



UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE – LILLE 2
FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG
Année 2012

**THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE**

***EVALUATION ANATOMIQUE DE L'HYPOSPADIAS
ANTERIEUR ET MOYEN CHEZ L'ENFANT***

***Etude prospective menée sur le Centre Hospitalier Régional et
Universitaire de Lille de 2011 à 2012***

**Présentée et soutenue publiquement le 16 Octobre 2012
par Pierre-Guy LEGAL**

Jury

Président : Monsieur le Professeur Bernard HERBAUX

**Assesseurs : Madame le Professeur Marie-Laurence POLI-MEROL
Monsieur le Docteur François MARCELLI**

**Directeur de Thèse :
Monsieur le Professeur Rémi BESSON**

Table des Matières :

Liste des abréviations :	12
Résumé :	13
I. Rappel :	14
1) Définition :	14
2) Embryologie « normale » de la verge et du prépuce :	14
a) Formation de la membrane uro-génitale :	14
b) Formation des organes génitaux externes masculins :.....	15
a. Formation de l'urèthre pénien et balanique :.....	16
b. Formation des corps érectiles et des bourses :.....	18
c. Formation du prépuce:	18
3) Anatomie « normale» de la verge et du prépuce :	18
II. Introduction :	22
1) Physiopathologie de l'hypospadias :	22
2) Epidémiologie de l'hypospadias :	23
3) Classification des hypospadias :	24
4) Modalités de prise en charge des hypospadias :	28
a) L'hormonothérapie :.....	28
b) La chirurgie de l'hypospadias :	29
a. Corrections des courbures de verge :.....	29
b. Principales uréthroplasties dans l'hypospadias antérieur et moyen :.....	30
c. Reconstruction des plans sous cutanés :.....	32
d. Reconstruction du prépuce :.....	32
5) Objectifs de l'étude :	33
III. Patients et méthodes :	34
1) Patients :	34
2) Méthodes :	34
a) Recueil pré-opératoire :	35
b) Recueil per-opératoire :	36
c) Recueil post-opératoire :.....	38

3) Analyse statistique :	39
IV. Résultats :	40
1) Données générales :	40
2) Etude descriptive de la population d'hypospadias :	41
a) Données épidémiologiques :	41
a. Données du patient :	41
b. Données maternelles :	44
c. Données paternelles :	45
b) Etude des facteurs de risques d'hypospadias :	46
a. Facteurs maternels :	46
b. Facteurs d'origine placentaire:	46
c. Facteurs chromosomiques et génétiques:	47
d. Facteurs iatrogènes:	48
e. Facteurs exogènes:	49
3) Etude anatomique de l'hypospadias :	50
a) Analyse anatomique pré-opératoire :	50
b) Analyse anatomique per-opératoire :	51
a. Comparaison des techniques de mesure manuelle et numérique :	52
b. Etude comparative en fonction de l'âge :	52
c. Etude comparative en fonction du type d'hypospadias :	53
d. Etude comparative en fonction de la division du "V" spongieux :	55
e. Etude comparative en fonction de la technique d'uréthroplastie :	56
c) Analyse anatomique post-opératoire :	60
a. Etude comparative en fonction du type d'hypospadias :	60
b. Etude comparative en fonction de la technique d'uréthroplastie :	61
c. Etude comparative pré et post-opératoire :	61
4) Etude du suivi à court terme :	66
a) Complications post-opératoires :	66
a. Etude comparative en fonction du type d'hypospadias :	66
b. Etude comparative en fonction de la technique d'uréthroplastie :	68
c. Etude comparative de la survenue d'une fistule uréthrale :	69
V. Discussion :	71
1) Donnée Générales.....	71
2) Etude descriptive de la population d'hypospadias :	72
a) Données générales :	72

b) Facteurs de risque d'hypospadias :.....	74
3) Etude anatomique de l'hypospadias :	75
4) Etude du suivi à court terme :	78
5) Limites et Perspectives :.....	81
VI. Conclusion :	82
Référence bibliographique :	83
Index Iconographique :.....	87
Annexe I : fiche de recueil pré-opératoire.....	90
Annexe II : fiche de recueil post-opératoire.....	94

Liste des abréviations :

AMH : Hormone Anti-Müllérienne

CHRU : Centre Hospitalier Régional et
Universitaire

CIV : Communication Inter Ventriculaire

Cm : centimètres

CNIL : Commission Nationale de
l'Informatique et des Libertés

DES : Di-Ethyl-Stilbestrol

DHT : Di Hydro Testostérone

Fgf : Fibroblast growth factor

FIV : Fécondation *In Vitro*

Gr. : grammes

INSEE : Institut National de la Statistique
et des Etudes Economiques

IVS : Institut de Veille Sanitaire

MAGPI : Meatal Advancement
Glanuloplasty Incorporated

MEMO : Meatal Mobilization

PMA : Procréation Médicalement Assistée

PMSI : Programme de Médicalisation des
Systèmes d'Information

RCIU : Retard de Croissance Intra Utérin

SA : Semaines d'Aménorrhées

Syndrome de BOR : syndrome Branchio-
Oto-Rénal

Remarque :

Le terme de « Coudure » ne figure pas dans le dictionnaire mais est consacré par l'usage en hypospadiologie.

Résumé :

L'hypospadias est une malformation congénitale en constante augmentation survenant dans 1 naissance masculine sur 300. Son étiologie est multifactorielle (génétique, endocrinienne et/ou environnementale) et ses formes cliniques sont variées. L'objectif principal de ce travail était de réaliser une description anatomique de l'hypospadias antérieur et moyen chez l'enfant avant et après chirurgie. Ses objectifs secondaires étaient de réaliser une étude de cohorte prospective de la population prise charge au Centre Hospitalier Régional et Universitaire (CHRU) de Lille et d'évaluer le devenir à court terme après chirurgie.

Nous avons colligé l'ensemble des patients ayant été pris en charge pour un hypospadias antérieur ou moyen entre le 1^{er} Mars 2011 et le 31 Mars 2012 sur le CHRU de Lille. Les facteurs de risque d'hypospadias étaient systématiquement recherchés lors de la consultation pré-opératoire. Les patients étaient évalués à 6 semaines et 3 mois post-opératoires. Des photographies étaient réalisées en pré et per-opératoire ainsi que lors de la consultation post-opératoire. L'analyse numérique des photographies permettait une description anatomique des différentes formes d'hypospadias. Les critères anatomiques évalués étaient les longueur et largeur de verge, la distance entre le sillon balano-préputial et le sommet de verge, la distance entre le méat hypospade et le sommet de verge, les longueur et largeur de la plaque uréthrale et l'angulation de la verge.

Cent soixante-seize patients ont été inclus dans l'étude, 130 ont été opérés durant la période d'inclusion. L'étude des facteurs de risque ne retrouvait pas de différence significative entre les différentes formes d'hypospadias. Un poids de naissance inférieur à 2500 grammes et une prématurité étaient retrouvés 2 fois plus fréquemment dans notre population que dans la population générale ($p < 0,01$). Il était retrouvé une longueur de verge moyenne de $3,25\text{cm} \pm 0,6$, plus petite que celle observée dans la littérature chez les patients indemnes d'hypospadias. L'évaluation à court terme des patients opérés retrouvait un taux de complications proche de celui retrouvé dans la littérature.

Il s'agit à notre connaissance de la première étude réalisant une description anatomique précise des hypospadias antérieurs et moyens. L'analyse numérique à partir de photographies est une technique d'analyse anatomique fiable et reproductible.

I. Rappel :

1) Définition :

L'hypospadias se définit comme une anomalie congénitale de la verge où le méat urétral s'abouche de manière ectopique sur la face ventrale du pénis. Associé à ce méat urétral ectopique, il peut être retrouvé une coudure ventrale de verge et une anomalie de la peau préputiale (1, 2).

La position du méat sur la face ventrale de la verge définit le type d'hypospadias rencontré : balanique, balano-pénien, pénien antérieur, moyen, postérieur, péno-scrotal, scrotal ou périnéal (figure 1).

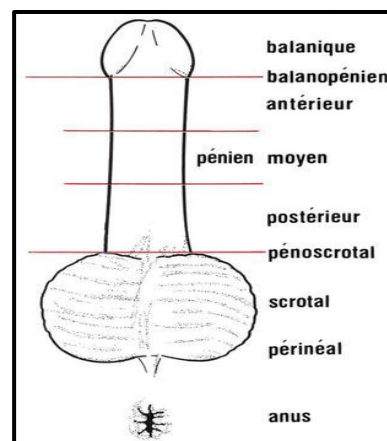


Figure 1 : classification de l'hypospadias en fonction de la localisation du méat urétral.

2) Embryologie « normale » de la verge et du prépuce :

La prise en charge des hypospadias nécessite de comprendre l'embryogénèse des organes génitaux externes du garçon et les facteurs impliqués dans sa survenue (3).

a) Formation de la membrane uro-génitale :

Jusqu'à la 7^{ème} semaine de gestation, l'embryon est au stade sexuel indifférencié (4). Vers la 8^{ème} semaine, la différenciation sexuelle s'organise sous l'action de gènes de

différenciation sexuelle, d'hormones et de facteurs de croissance. L'embryogénèse de l'appareil génital débute par la différenciation gonadique puis par la formation des organes génitaux externes.

L'accolement des 2 feuillets endoblastique et épiblastique forme la membrane cloacale qui correspond à une zone de confluence uro-génitale et digestive située sous le canal allantoïdien et au-dessus de l'extrémité caudale de l'embryon (5).

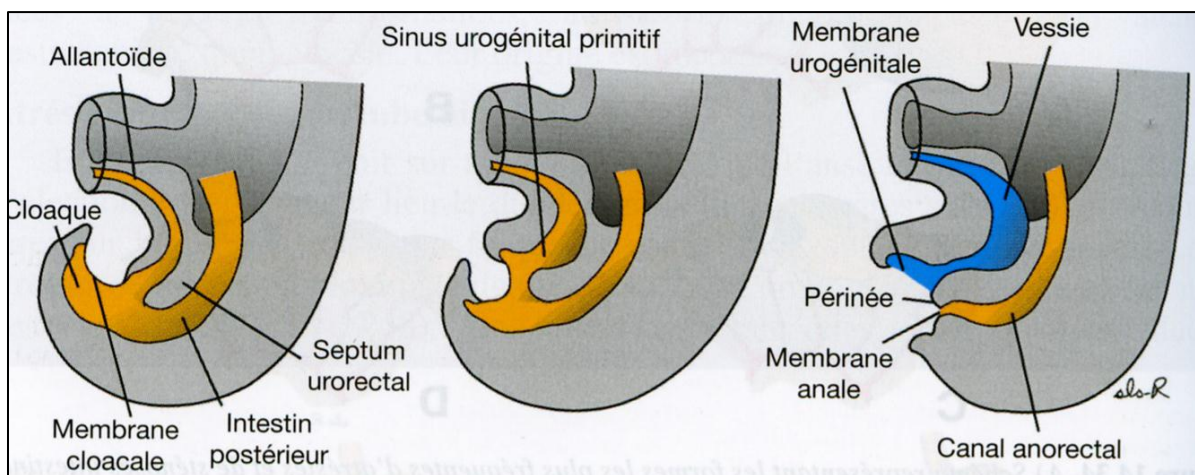


Figure 2 : formation et cloisonnement de la membrane cloacale. www.embryology.ch.

Le cloisonnement de la membrane cloacale aboutit à la membrane urogénitale en avant et la membrane anale en arrière aux alentours de la 7^{ème} semaine de développement (figure 2). Les anomalies congénitales de type exstrophies vésicales, exstrophies cloacales, épispadias mais également malformations ano-rectales et sinus uro-génitaux trouvent leur origine embryonnaire dans une anomalie précoce de la membrane cloacale (4).

b) Formation des organes génitaux externes masculins :

A la 8^{ème} semaine, la membrane urogénitale est bordée par les replis et bourrelets génitaux (6). Elle est limitée en avant par le tubercule génital et en arrière par le repli et la membrane anale (figure 3) (5).

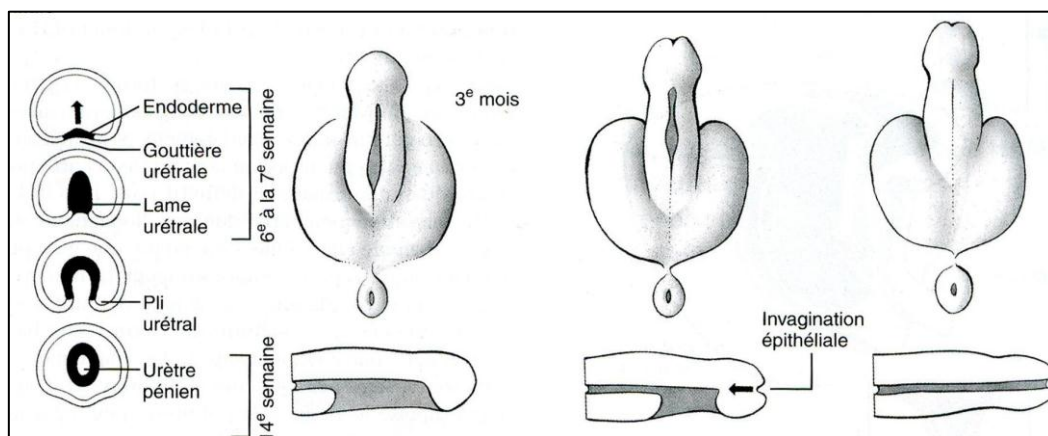
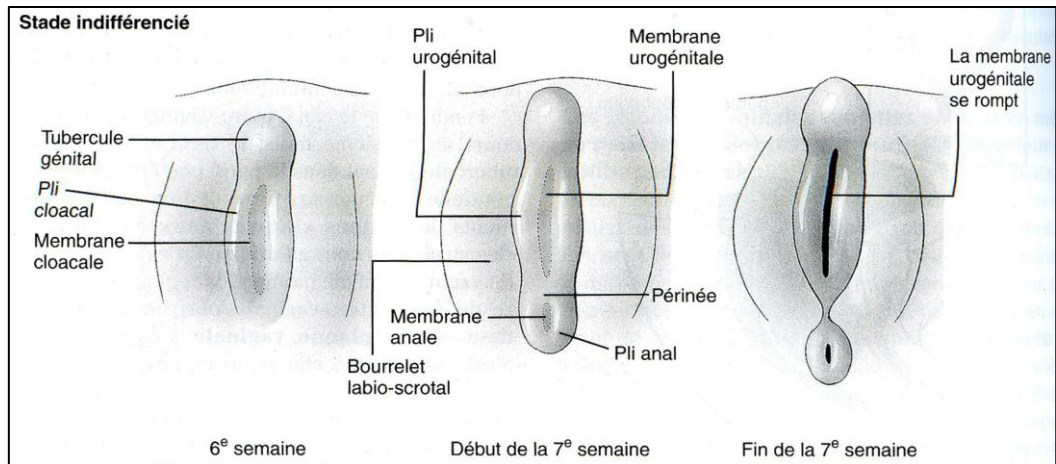


Figure 3 : formation de l'urèthre pénien et balanique (6).

a. Formation de l'urèthre pénien et balanique :

Au cours des mécanismes de différenciation sexuelle, l'activation des gènes SRY et SOX9 aboutit à la formation des cellules de Sertoli productrices d'AMH qui stimule la sécrétion de testostérone par les cellules de Leydig. La testostérone agit via la Di-Hydro-Testostérone directement sur le tubercule génital en stimulant sa croissance. La croissance du tubercule génital aboutit au développement de la verge (3).

La membrane uro-génitale et les replis génitaux s'étirent dans un axe proximal – distal au sein du tubercule génital avant de se tubuliser et de fusionner jusqu'au sillon balano-préputial pour former l'urèthre pénien au cours du 3^{ème} mois de développement.

L'urèthre balanique se forme quant à lui au cours du 4^{ème} mois de développement. Deux hypothèses ont été développées pour expliquer la formation de l'urèthre balanique. Une première voulait que l'urèthre balanique soit d'origine ectodermique et qu'une invagination épithéliale au sein du gland était à l'origine de cette portion d'urèthre. Les travaux d'immunohistochimie de Baskin ont montré que l'urèthre est d'origine endodermique sur toute sa longueur, de la base à l'apex. La plaque uréthrale continue sa croissance dans le tubercule génital et se tubulise jusqu'au niveau de l'apex du gland où elle se différencie en épithélium stratifié (figure 4) (7, 8).

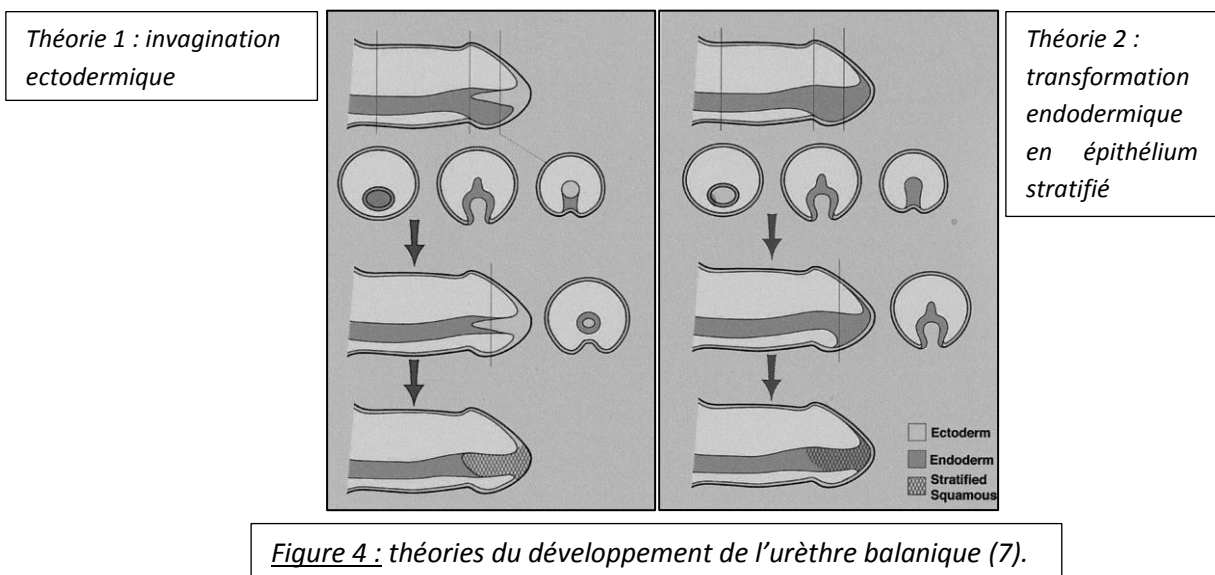


Figure 4 : théories du développement de l'urèthre balanique (7).

L'expression de gènes permettant la croissance du tubercule génital est sous l'influence de facteurs de croissance tels que Fgf exprimé au niveau de l'extrémité distale de la plaque uréthrale qui joue un rôle majeur dans le développement de la verge.

Le développement embryonnaire harmonieux est sous la coordination de gènes architectes. Le gène Sonic Hedgehog (Shh) est également exprimé au niveau de l'extrémité distale de la plaque uréthrale où les interactions entre l'épithélium de la plaque uréthrale et le mésenchyme du tubercule génital sont responsables de la croissance du tubercule génital (9).

b. Formation des corps érectiles et des bourses :

La formation du corps spongieux et des corps caverneux au sein du tubercule génital correspond à des mécanismes de différenciation cellulaire au cours des 8^{ème} – 10^{ème} semaines de développement. Les bourrelets génitaux quant à eux donneront les bourrelets labio-scrotaux, futur scrotum.

c. Formation du prépuce :

Le prépuce possède une origine ectodermique. Son développement s'effectue durant le 2^{ème} mois par la croissance de replis préputiaux en parallèle de la croissance du tubercule génital. Après la fin de la tubulisation de la gouttière uréthrale, le prépuce fusionne sur la face ventrale de la verge entre le 3^{ème} et le 4^{ème} mois de développement.

3) Anatomie « normale » de la verge et du prépuce :

Les éléments constituant la verge se composent de l'urèthre, du corps spongieux et des corps caverneux (figure 5) (10, 11).

L'urèthre naît à partir du col vésical. On distingue l'urèthre prostatique, entouré de la prostate où s'abouchent les vésicules séminales et les canaux déférents, l'urèthre membraneux, l'urèthre bulbaire puis l'urèthre pénien entouré du corps spongieux et se terminant au sommet du gland.

Les corps caverneux sont constitués de fibres musculaires lisses et de tissu élastique. Ils naissent séparés au niveau des branches ischio-pubiennes droites et gauches entourés par les muscles ischio-caverneux avant de se réunir sur la ligne médiane séparés par un septum pour entourer le corps spongieux et l'urèthre pénien. Au sein des corps caverneux chemine un important réseau sinusoïde, branches des artères caverneuses, capable de se dilater lors des érections et d'entraîner un état de rigidité.

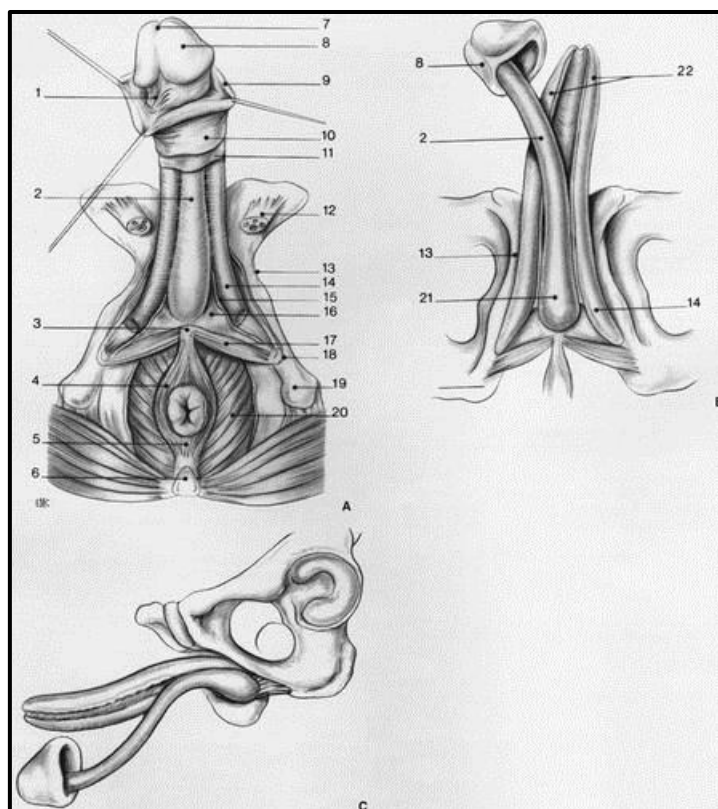


Figure 5 : anatomie de la verge et des corps érectiles (10). 1. Frein ; 2. corps spongieux ; 3. noyau fibreux central du périnée ; 4. sphincter externe de l'anus ; 5. muscle anococcygien ; 6. coccyx ; 7. méat urétral ; 8. gland ; 9. prépuce ; 10. peau ; 11. dartos ; 12. cordon spermatique ; 13. branche ischiopubienne ; 14. corps caverneux ; 15. fascia de Colles ; 16. aponévrose périnéale ; 17. muscle transverse superficiel ; 18. bord aponévrotique ; 19. ischion ; 20. muscle releveur de l'anus ; 21. bulbe de l'urèthre ; 22. corps caverneux du pénis.

Le corps spongieux naît au niveau du bulbe entouré par le muscle bulbo-spongieux. Il entoure l'urèthre pénien sur toute sa longueur et se termine par le gland au sommet de la verge. Entouré d'une albuginée moins rigide qu'autour des corps caverneux, le corps spongieux garde une certaine compliance même en phase de rigidité.

La verge est entourée de différentes enveloppes (figure 6) :

- La peau pénienne indépendante du plan profond est mobile. Elle se termine distalement par le prépuce composé d'un épithélium kératinisé sur la face externe et d'un épithélium non kératinisé sur la face glanulaire.
- Le dartos pénien prolongeant le dartos scrotal au niveau de la verge.

- Une enveloppe de tissu graisseux où cheminent nerfs et vaisseaux superficiels de la verge.
- Le fascia pénien de Buck prolongement du ligament suspenseur de la verge. Il adhère aux corps érectiles et participe à l'érection.

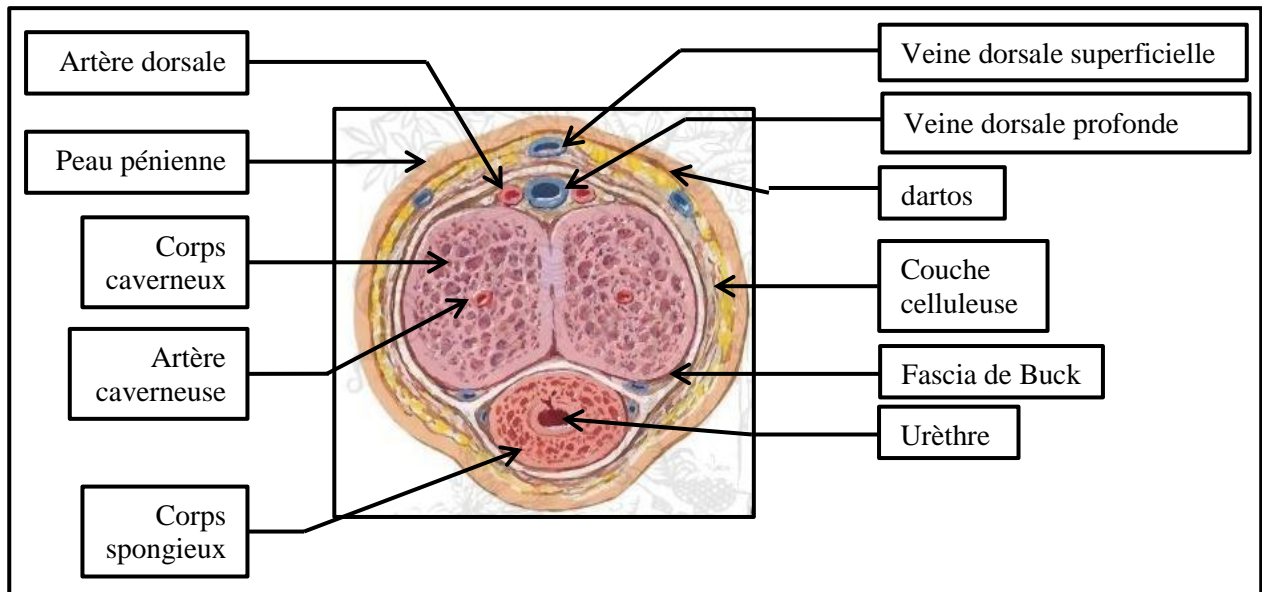


Figure 6 : coupe anatomique transversale de pénis (11).

La vascularisation de la verge s'effectue par un réseau superficiel et un réseau profond.

Le réseau artériel superficiel naît de l'artère honteuse externe, branche de l'artère fémorale, chemine dans le tissu graisseux et assure un rôle de trophicité de la verge. L'artère dorsale de la verge fournit ainsi des branches périphériques pour les corps caverneux, spongieux et le gland. Le prépuce bénéficie d'un riche réseau anastomotique. Le feuillet superficiel du prépuce est vascularisé par les branches terminales du réseau superficiel de la verge alors que le feuillet muqueux interne du prépuce dépend de branches provenant du gland.

Le réseau profond naît de l'artère honteuse interne, branche de l'artère iliaque interne, et fournit les artères cavernueuses et le réseau sinusoiide mais également les artères bulbaires et uréthrales.

La vascularisation veineuse du pénis dépend également d'un réseau superficiel périphérique se jetant dans la veine saphène interne et d'un réseau profond central se jetant dans le plexus de Santorini.

L'innervation de la verge est double. La sensibilité (nerf dorsal de la verge) et la motricité (nerf périnéal) sont assurées par une innervation somatique via les nerfs honteux internes provenant des racines sacrées S2, S3, S4.

L'innervation végétative des fibres musculaires lisses des corps caverneux participant à l'érection est assurée par les nerfs caverneux provenant des racines sacrées S2, S3, S4 pour le système parasympathique et L1, L2 pour le système sympathique, cheminant sur les faces latérales de la prostate puis pénétrant dans les corps caverneux.

Les nerfs parcourent la verge autour des corps caverneux entre l'albuginée et le fascia pénien à 11h et 1h sur une coupe transversale de verge (figures 7) (12, 13).

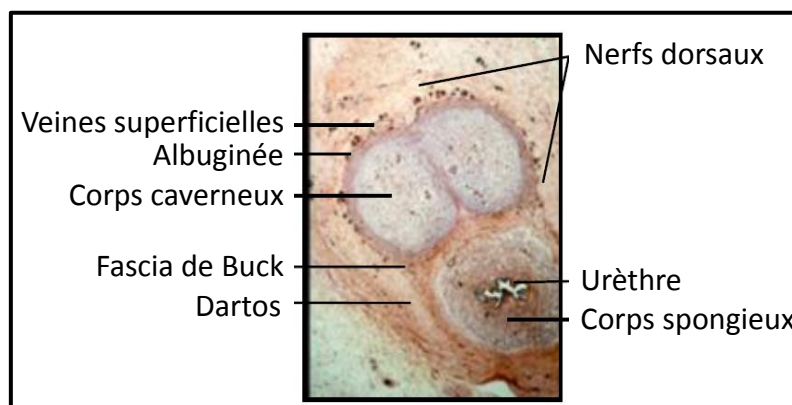


Figure 7 : histologie du pénis sur coupe transversale (12).

II. Introduction :

1) Physiopathologie de l'hypospadias :

L'hypospadias correspond à une anomalie embryonnaire du développement de la verge qui aboutit à un méat urétral ectopique sur la face ventrale de la verge. Il existe une hypoplasie tissulaire touchant le corps spongieux, la gouttière uréthrale, le gland et le prépuce.

Le corps spongieux est normalement continu jusqu'au gland. Dans l'hypospadias, il se divise et forme deux piliers latéraux. La gouttière uréthrale est alors apparente entre ces deux piliers mais de composition anormale, hypoplasique et s'interrompt pour former un méat s'abouchant trop précocement sur la face ventrale de la verge. Le gland est également pathologique ouvert vers l'avant séparé par la fossette naviculaire. Au niveau du prépuce, les replis préputiaux ne se sont pas accolés formant un hémi-prépuce en « tablier de sapeur » constitué d'un tissu hypoplasique.

Il existe un triangle d'hypoplasie tissulaire. La pointe de ce triangle, proximale, correspond à la division du corps spongieux. Il est limité latéralement par les 2 piliers du corps spongieux et sa base est distale au niveau du gland. Le méat s'abouche au sein de ce triangle qui correspond à l'ensemble du tissu hypoplasique de l'hypospadias (figure 8 et photographie n°1) (14).

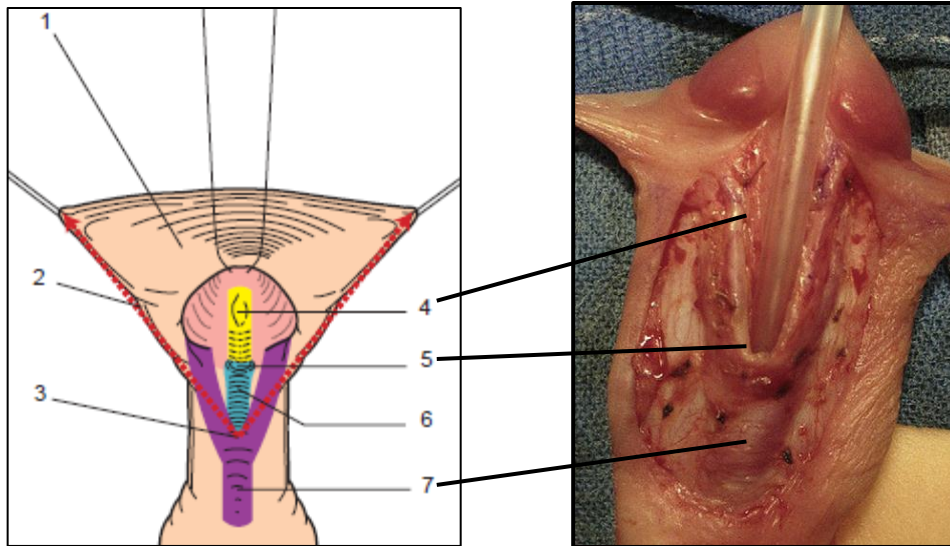


Figure 8 et photographie n°1 : anatomie chirurgicale de l'hypospadias et correspondance sur une vue per-opératoire à droite. 1 : prépuce en « tablier de sapeur » ; 2 : jonction cutanéomuqueuse ; 3 : division du corps spongieux ; 4 : gouttière uréthrale ; 5 : abouchement ectopique du méat uréthral ; 6 : urèthre hypoplasique ; 7 : urèthre normal entouré par le tissu spongieux (15, 16).

L'étiologie de l'hypospadias reste inconnue à ce jour. Probablement multifactorielle : embryonnaire (anomalies chromosomiques, génétiques, hormonales), placentaire (rôle dans la régulation et l'imprégnation hormonale embryonnaire), maternelle et environnementale.

2) Epidémiologie de l'hypospadias :

La fréquence de l'hypospadias est de 1 pour 300 naissances masculines et de 1 sur 80 à 100 en cas d'antécédents familiaux d'hypospadias (1, 3, 15). Ce taux est en constante augmentation depuis les années 70 notamment en Amérique du Nord, en Europe du Nord et au Japon. Il est retrouvé 75% d'hypospadias antérieurs dont 15% de formes balaniques, 50% de formes balano-préputiales, 30% de formes sous-coronales et 3 à 5% de formes à prépuce complet. Les hypospades péniliens moyens correspondent à 10% des cas. Les hypospades postérieurs restent plus rares et correspondent à 15-20% des cas.

Les causes des hypospadias ne sont pas connues à ce jour mais l'augmentation croissante de l'incidence depuis les années 70 laisse supposer une origine multifactorielle

avec une part environnementale (exposition aux pesticides et autres dérivés aromatiques), maternelles, génétiques et iatrogènes (17).

Plusieurs études ont recherché des facteurs de risque de survenue d'hypospadias.

L'âge maternel, le diabète maternel, les antécédents familiaux d'hypospadias (facteur multiplié par 10 à 25), le petit poids de naissance, indépendamment de l'âge gestationnel à la naissance, l'origine ethnique caucasienne sont des facteurs de risque qui sont retrouvés dans la littérature (1, 18, 19).

De même, sont retrouvés d'autres facteurs de risque d'hypospadias. La prise de Di-Ethyl-Stilbestrol (DES) chez la grand-mère est un facteur de risque d'anomalies pénienues chez le garçon (20). La survenue d'une grossesse sous contraception oestro-progestative ou par procréation médicalement assistée peut apparaître comme un facteur de risque mais les études restent relativement contradictoires sur ce sujet (3, 21).

Des résultats contradictoires sont retrouvés sur les travaux étudiant l'exposition à des pesticides/insecticides à type de perturbateurs endocriniens (phytoestrogènes, dioxines, biphényles polychlorures). Une étude anglaise a retrouvé chez les mères végétariennes un risque multiplié par 5 de survenue d'hypospadias (22).

3) Classification des hypospadias :

En fonction de l'abouchement du méat urétral, différentes classifications des hypospadias ont été décrites (16). A ce jour, c'est celle de Duckett qui est communément utilisée dans la littérature anglo-saxonne (figure 9).

Smith 1938	Schaefer 1950	Avellan 1975		Browne 1938	Duckett 1996	Hadidi 2004			
1st degree	Glanular	Glanular		Glanular	Anterior	Glanular			
				Sub-coronal		Sub-coronal			
					Distal penile		Distal		
2nd degree	Penile	Penile			Mid shaft	Middle			
					Proximal penile				
					Penoscrotal	Posterior	Proximal		
3rd degree	Perineal	Penoperineal			Scrotal				
		Perineal			Perineal				
		Perineal w/o Bulb							

Figure 9 : classifications des hypospadias en fonction de la localisation du méat urétral sur la face ventrale de la verge (16).

Les hypospadias antérieurs correspondent aux hypospades balaniques s'abouchant au niveau du gland, aux hypospades balano-péniens s'abouchant au niveau du sillon balano-préputial et aux hypospades péniens antérieurs.

Les hypospadias postérieurs incluent les hypospades péniens postérieurs, les hypospades péno-scrotaux, scrotaux et les hypospades périnéaux.

Pour certains auteurs, une classification ne prenant en compte que l'abouchement ectopique de l'urètre ne permet pas d'apprécier la sévérité de l'hypospadias. Celle-ci dépend essentiellement du niveau de division du corps spongieux qui délimite la zone triangulaire d'hypoplasie tissulaire de la face ventrale de la verge (14).

Cette classification permet de distinguer :

- Hypospadias glanulaire.
- Hypospadias avec une division distale du corps spongieux associée ou non à une courbure de verge qui reste modérée.
- Hypospadias avec division proximale du corps spongieux associée à une courbure de verge importante.

- Hypospadias *Cripple* multi-opéré et multi-complicqué qui constitue une entité à part.

Différentes anomalies anatomiques peuvent être associées à l'abouchement ectopique du méat urétral dans l'hypospadias. Le méat hypospade peut être sténosé et nécessiter dans ce cas un geste chirurgical plus précoce. L'hypoplasie du tissu de la face ventrale de la verge et l'abouchement ectopique du méat est responsable d'une coudure ventrale de verge. Dans les formes sévères d'hypospadias, il peut s'associer une implantation anormale du scrotum. La peau scrotale peut s'implanter non pas en base de verge mais remonter sur la face ventrale de la verge et correspondre à un enlissement de verge. De même, le scrotum peut s'implanter au-dessus de la verge donnant un aspect dit de « scrotum en écharpe » et nécessiter une transposition des bourses.

Le prépuce est ouvert vers l'avant porteur de tissu dysplasique dont l'importance permet de le classifier. Différentes classifications des anomalies préputiales associées à l'hypospadias existent (23). Celle qui est utilisé dans cette étude est représentée dans le tableau I.

Type	Aspect photographique
<p><u>Type I :</u> ouverture ventrale partielle du prépuce.</p>	
<p><u>Type II :</u> ouverture ventrale complète du prépuce.</p>	
<p><u>Type III :</u> dysplasie localisée du tissu préputial donnant un aspect dit de « Dog Ear » ou « Yeux d'Ombredanne » sur les faces latérales du prépuce.</p>	
<p><u>Type IV :</u> dysplasie plus étendue donnant un aspect de suture latérale et d'angulation du prépuce en aspect de « capote de voiture ».</p>	
<p><u>Type V :</u> dysplasie sévère et complète du prépuce avec aspect de « bosse dorsale ».</p>	

Tableau I : classification des anomalies préputiales associées à l'hypospadias.

4) Modalités de prise en charge des hypospadias :

Les objectifs de prise en charge de l'hypospadias sont :

- Fonctionnel pour permettre un jet urinaire droit, sans dysurie ni courbure de verge en érection.
- Esthétique afin d'obtenir une verge d'aspect normal au vue de la société, c'est à dire avec un méat apical, un gland symétrique, un prépuce ou une collerette muqueuse normale.

L'âge d'intervention varie selon le type d'hypospadias, l'existence ou non d'une sténose uréthrale, la taille de la verge, l'acquisition de propreté urinaire. La majorité des chirurgiens s'accordent pour une intervention entre 6 et 18 mois (3).

Plus de 200 interventions chirurgicales existent. Elles visent toutes les mêmes objectifs : une verge droite, un méat uréthral au sommet du gland, un prépuce complet en cas de reconstruction de prépuce.

a) L'hormonothérapie :

La place de l'hormonothérapie dans l'hypospadias reste limitée et controversée. La stimulation androgénique par Testostérone ou par DHT permet d'obtenir une croissance de verge en longueur ($1.3\text{cm} \pm 1.2$) (24) et en diamètre (notamment au niveau du gland) mais surtout améliore la trophicité et la vascularisation tissulaire de la verge. Ses indications sont les tailles de verge inférieures à 25mm au cours de la 1^{ère} année de vie et/ou un diamètre du gland inférieur à 15mm (3).

b) La chirurgie de l'hypospadias :

Les principes de la chirurgie des hypospadias restent constants et chacune des étapes possède des techniques chirurgicales qui leur sont propres.

a. Corrections des courbures de verge :

Le degré de courbure de verge dans l'hypospadias est lié à l'importance de l'hypoplasie du tissu ventral de la verge. Ainsi le déshabillage du fourreau permet une correction de la courbure dans 80% des cas. La dissection de l'urèthre corrige cette courbure qui peut nécessiter une correction chirurgicale qui lui est propre et qui doit respecter le trajet des nerfs sur la face dorsale des corps caverneux (tableau II).

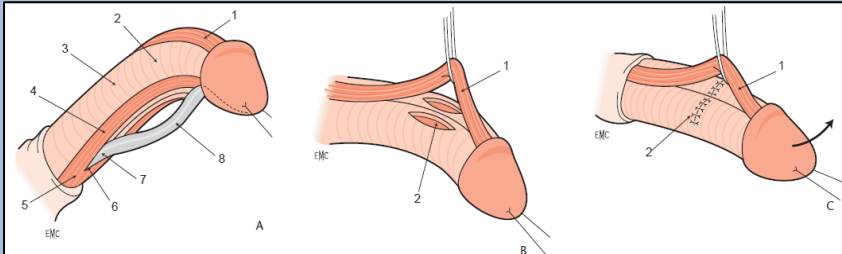
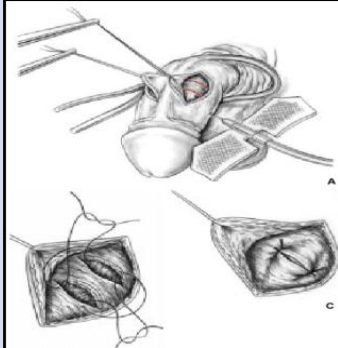
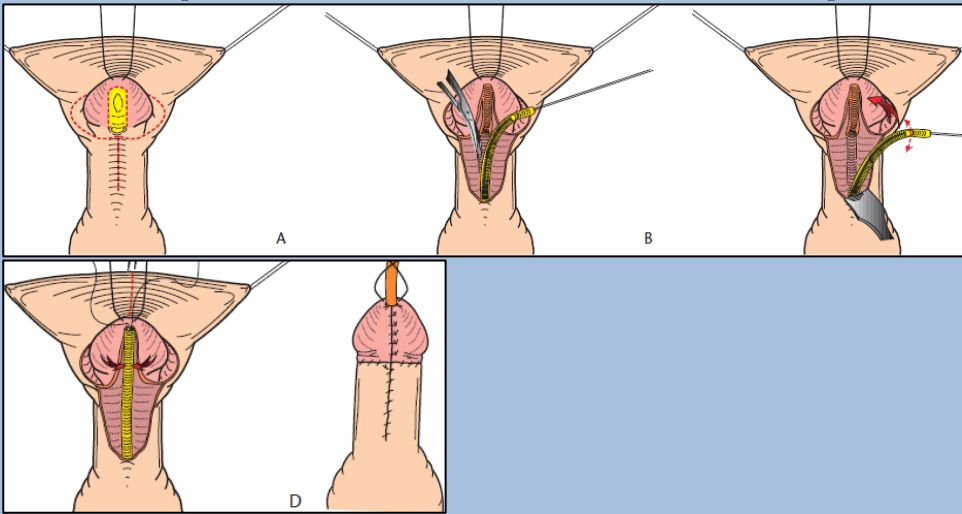
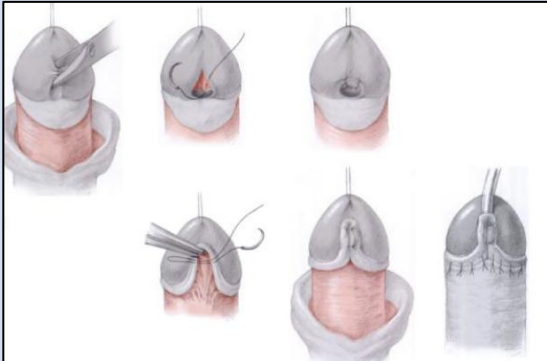
Techniques chirurgicales	Principes
Nesbitt	<p>Réalisation de 2 incisions longitudinales au sommet de la courbure (préservation de la bandelette neuro-vasculaire dorsale), excision d'un patch d'albuginé et suture transversale de chaque berge séparément.</p> 
Duckett	<p>Réalisation de 2 incisions longitudinales de l'albuginé au sommet de la courbure et suture transversale des berges les plus distantes.</p> 

Tableau II : techniques chirurgicales de correction de courbure de verge par plicature dorsale (15)

b. Principales uréthroplasties dans l'hypospadias antérieur et moyen :

De nombreuses techniques chirurgicales d'uréthroplastie existent. Le choix de celle-ci dépend des habitudes de l'opérateur et se décide au cours de l'intervention après la dissection des faces ventrale et latérale de la verge. La sévérité de l'hypospadias est appréciée selon la position du méat, la qualité de l'urèthre et de la plaque uréthrale, la présence d'une coudure de verge, le niveau de division du corps spongieux, la taille du gland et le degré d'hypoplasie du tissu ventral de la verge. Les principales techniques d'uréthroplastie étudiées dans ce travail sont représentées dans le tableau III.

Techniques Chirurgicales	Principes
<p>MEMO (<i>Meatal Mobilisation</i>)</p>	<p>Dissection complète de l'urèthre natif et mobilisation de l'urèthre à l'apex.</p> 
<p>Méatoplastie selon MAGPI (<i>Meatal Advancement Glanuloplasty Incorporated</i>)</p>	<p>Incision intra glulaire longitudinale entre le néo-méat et le méat, suture transversale puis les 2 ailes du gland sont suturées longitudinalement.</p> 

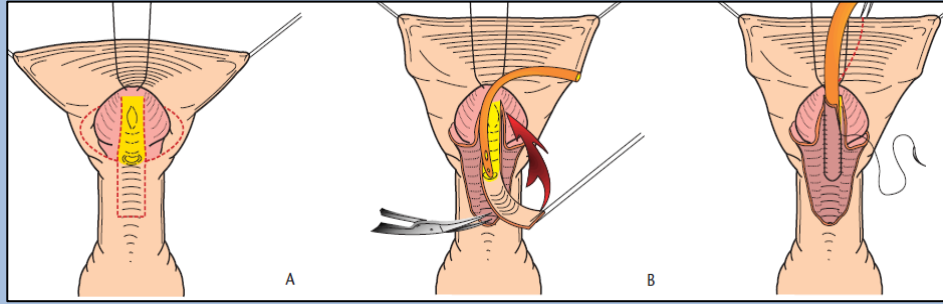
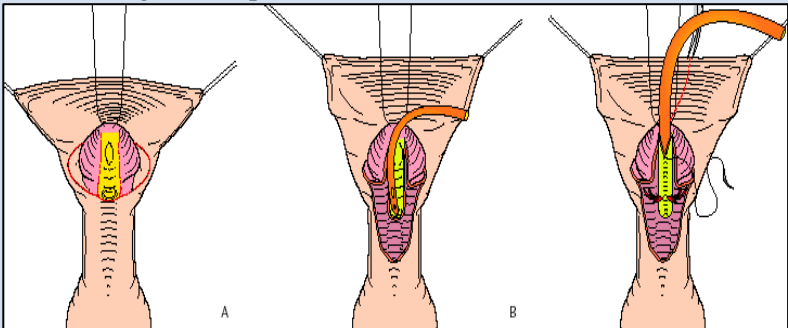
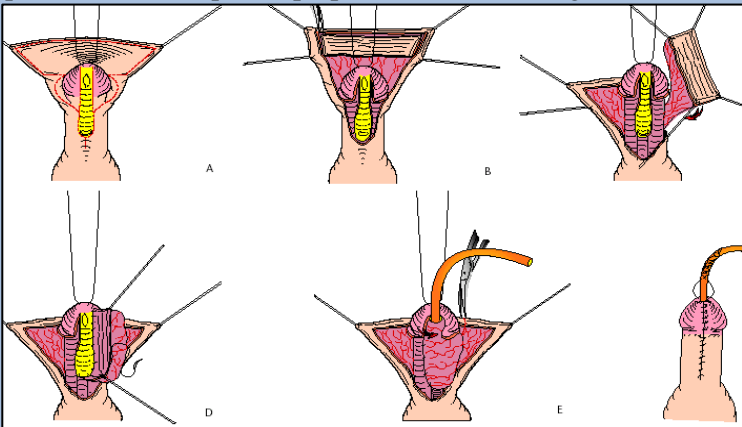
<p>Mathieu</p>	<p>Lambeau cutané prélevé sur la peau pénienne en amont du méat ectopique, rabattu et suturé sur les berges de la gouttière uréthrale.</p> 
<p>Hirsch-Duplay / Snodgrass</p>	<p>Dissection de la gouttière uréthrale et tubulisation. Snodgrass : incision longitudinale de la gouttière puis tubulisation.</p> 
<p>Flap Onlay</p>	<p>Lambeau pédiculisé de muqueuse préputiale suturé sur la gouttière uréthrale.</p> 

Tableau III : techniques chirurgicales d'uréthroplasties étudiées dans cette étude (15).

c. Reconstruction des plans sous cutanés :

Elle permet de placer entre l'uréthroplastie et le plan cutané un tissu d'interposition qui diminue le risque de fistules uréthrales (tableau IV).

Techniques chirurgicales	Principes
Songioplastie	Libération des bords externes du corps spongieux puis suture médiane rapprochant les 2 jambages du corps spongieux sur la face ventrale de l'urèthre.
Lambeau sous-cutané de dartos pénien	La face profonde du fourreau cutané pénien est disséquée, le dartos libéré puis rabattu sur l'urèthre.
Lambeau de vaginale scrotale	Libération du fourreau pénien jusque dans les bourses, on isole un lambeau de vaginale qui est rabattu sur l'urèthre.
Lambeau de dartos scrotal	Incision ventrale pénienne prolongée sur le raphé médian scrotal, dissection du dartos scrotal qui rabattu sur l'urèthre.

Tableau IV : techniques chirurgicales de reconstruction des plans sous cutanés (15).

d. Chirurgie du prépuce :

La reconstruction du prépuce ou son exérèse est en règle générale laissée au choix des parents ou de l'enfant quand il est en âge de le prononcer et si la technique d'uréthroplastie n'utilise pas de lambeau préputial. En fonction du degré d'hypoplasie tissulaire du prépuce sa reconstruction peut être délicate et les résultats esthétiques décevants. Le tableau V représente les techniques chirurgicales de reconstruction de prépuce et de posthectomie qui sont utilisées dans cette étude.

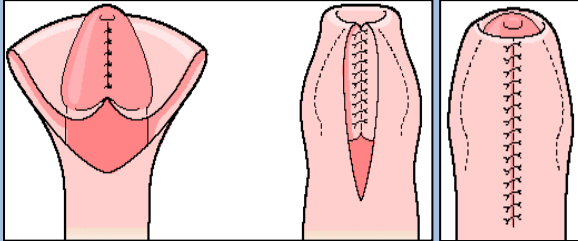
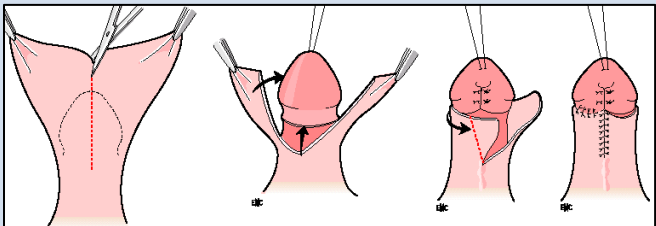
Techniques chirurgicales	Principes
Reconstruction du prépuce selon Rhigini ou « Plastie Lilloise »	<p>Incision à la jonction cutané-muqueuse du prépuce, séparation des feuillets cutané et muqueux puis suture du plan muqueux et suture du plan cutané du prépuce.</p> 
Reconstruction cutanée sans préservation du prépuce	<p>2 lambeaux cutanés du prépuce dorsal sont rabattus en antérieur pour se croiser sur la face ventrale verge où ils sont suturés l'un à l'autre.</p> 

Tableau V : techniques chirurgicales de chirurgie du prépuce (15).

5) **Objectifs de l'étude :**

L'hypospadias est une pathologie complexe dont l'étiologie est mal connue. Il regroupe une grande diversité de formes anatomiques et les modalités de sa prise en charge nécessitent une grande expérience des différentes techniques chirurgicales.

L'objectif principal de ce travail de thèse est d'étudier chez l'enfant l'anatomie de l'hypospadias antérieur et moyen avant et après chirurgie.

Les objectifs secondaires sont :

- De réaliser une étude de cohorte de la population pédiatrique prise charge au Centre Hospitalier Régional et Universitaire (CHRU) de Lille pour un hypospadias.
- D'évaluer le devenir à court terme après la chirurgie.

III. Patients et méthodes :

1) Patients :

Nous avons colligé l'ensemble des patients ayant été pris en charge pour un hypospadias antérieur ou moyen entre le 1^{er} Mars 2011 et le 31 Mars 2012 dans le service de chirurgie infantile du CHRU de Lille.

Étaient inclus tous les patients présentant un hypospade antérieur ou moyen. Les hypospadias postérieurs et les patients nécessitant une seconde intervention chirurgicale pour l'hypospadias étaient exclus de l'étude.

2) Méthodes :

Le recueil prospectif des données s'effectuait en 3 étapes successives :

La première était réalisée au cours de la première consultation de chirurgie infantile. La deuxième lors de la prise en charge chirurgicale initiale de l'hypospade et la troisième effectuée lors de consultations à 6 semaines et 3 mois post-opératoires.

Le recueil de données ne modifiait pas la prise en charge des patients. L'inclusion dans l'étude était soumise à l'acceptation lors de la première consultation des parents et/ou des détenteurs de l'autorité parentale. L'avis de l'enfant était demandé dès qu'il était en âge de comprendre. Une feuille de consentement était remise et signée par les parents à l'issue de cette consultation pour permettre l'exploitation des données et des photographies prises lors de l'intervention ou en consultation. À l'issue du recueil, l'ensemble des données était anonymisé.

Une déclaration auprès de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) était réalisée et recevait un avis favorable.

a) Recueil pré-opérateur :

Ce recueil était effectué au cours de l'interrogatoire et de l'examen clinique lors de la première consultation en chirurgie infantile, à chaque fois par le même opérateur (Annexe I). Il existait trois sites de consultation : le Centre Hospitalier Régional et Universitaire de Lille (Nord), le Centre Hospitalier de Calais (Pas-de-Calais) et le Centre Hospitalier d'Arras (Pas-de-Calais).

Le recueil comprenait 3 volets : données épidémiologiques, recherche de facteurs de risque d'hypospadias et évaluation anatomique de la verge.

Données épidémiologiques :

- Age de l'enfant à la 1^{ère} consultation
- Date, terme et poids de naissance
- Existence d'antécédents familiaux de malformations génitales
- Age des parents au moment de l'accouchement
- Lieu de vie de l'enfant

Facteurs de risque d'hypospadias :

Les facteurs de risque d'hypospadias que nous avons recherchés sont ceux retrouvés dans la littérature (17-22, 25-27).

Facteurs maternels :

- Age maternel en début de grossesse ≥ 35 ans
- Fièvre durant la grossesse
- Diabète pré-existant à la grossesse
- Tabagisme actif maternel

Facteurs placentaires :

- Anomalie placentaire
- Pré-éclampsie
- Retard de Croissance Intra Utérin (RCIU)
- Poids de naissance $\leq 2\ 500$ grammes (gr.)

- Prématurité

Facteurs chromosomiques ou génétiques :

- Grossesse gémellaire et type
- Antécédents familiaux d'hypospadias
- Anomalie chromosomique et type

Facteurs iatrogènes :

- Prise de Di-Ethyl-Stilbestrol (DES) durant la grossesse de la grand-mère
- Début de grossesse sous contraception
- Prise de traitement médicamenteux durant la grossesse
- Procréation Médicalement Assistée

Facteurs exogènes :

- Exposition à des pesticides/insecticides
- Habitat rural/urbain
- Régime alimentaire végétarien

Données anatomiques :

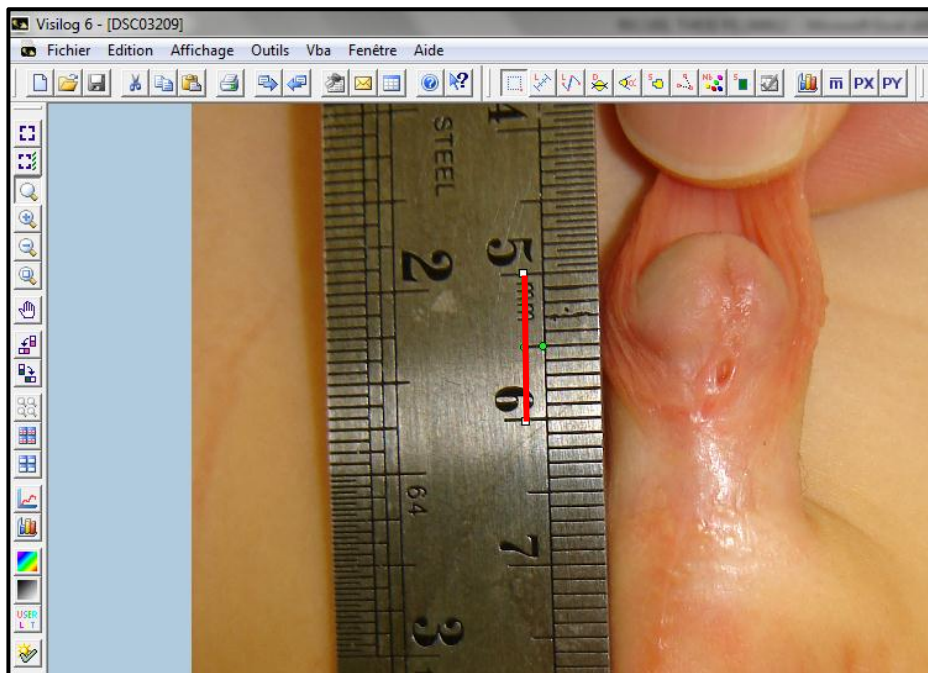
- Poids de l'enfant à la consultation
- Position du méat urétral
- Longueur de verge (mesurée par une réglette métallique entre la base de verge sur le pubis et le sommet du gland et réalisée par le même opérateur pour toutes les mesures, verge non étirée)
- Existence d'une coudure de verge $> 30^\circ$
- Classification de l'anomalie préputiale (stade d'hypoplasie préputiale et importance du défaut cutané)
- Aspect et type d'insertion du scrotum
- Anomalies malformatives associées

b) Recueil per-opérateur :

Ce recueil était réalisé au Centre Hospitalier Régional et Universitaire de Lille au cours de l'intervention chirurgicale pour l'hypospadias. Il était pratiqué des photographies avant et immédiatement après l'intervention. Les photographies étaient prises par un appareil photographique numérique de marque Sony[®] Cyber Shot, DSC S90. Le nombre minimum de photographies nécessaires était de 3 avant l'intervention et 3 après l'intervention. Une réglette métallique était systématiquement placée à côté et dans le même plan que la verge qui n'était pas étirée (mesures « no stretched »). Il était réalisé une photographie prenant la face ventrale,

une seconde prenant la face dorsale de la verge et enfin une 3^{ème} de profil pour évaluer la courbure de verge. Les photographies étaient prises à 40 cm de distance de la verge.

L'analyse numérique des photographies était faite par un logiciel d'analyse et de traitement de l'image, Visilog[®] version 7, produit par la société Noesis, France. Un étalonnage de chaque photographie était réalisé avant de débiter l'analyse numérique (photographie n°2).

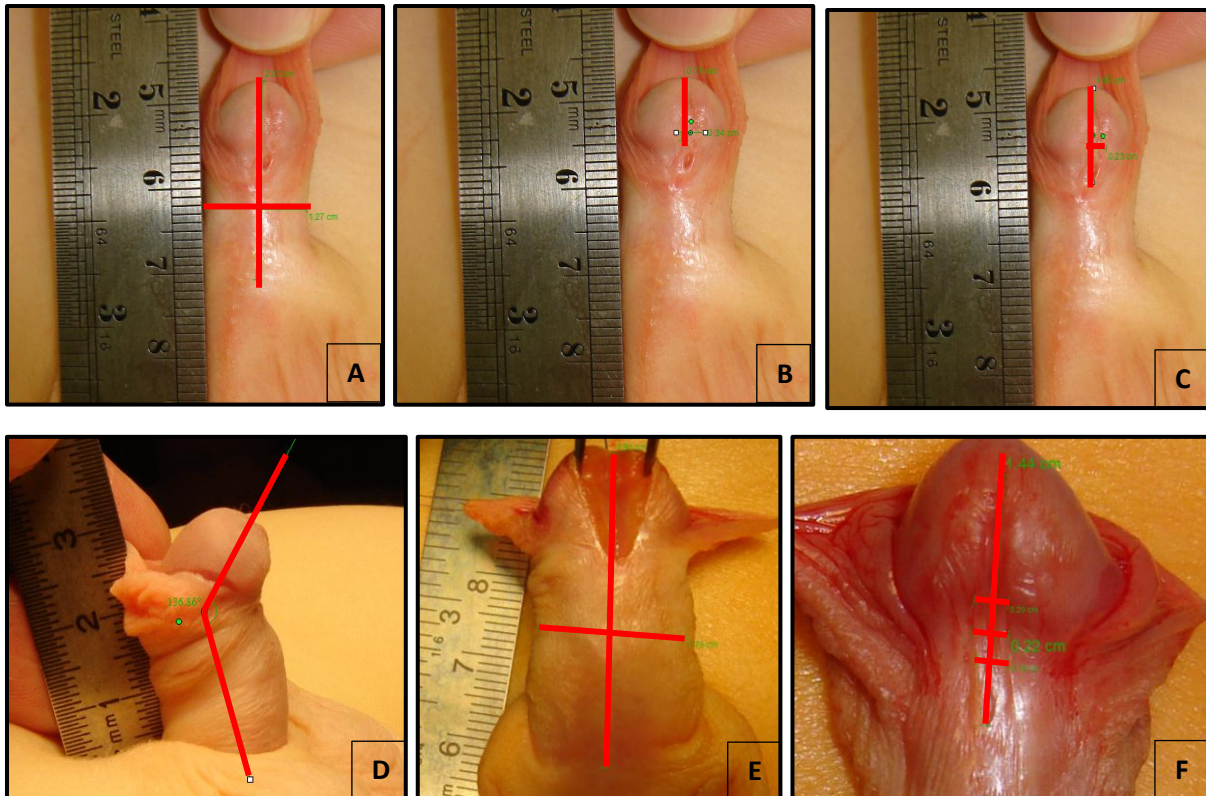


Photographie n°2 : étalonnage photographique avant analyse numérique.

Chaque mesure était réalisée 3 fois et seule la moyenne des valeurs était utilisée.

L'analyse photographique opératoire permettait d'évaluer (photographies n°3) :

- Longueur de verge
- Largeur de verge
- Hauteur du gland ou distance entre le sillon balano-préputial et le sommet de verge
- Distance méat urétral / sommet de verge
- Longueur de la plaque uréthrale
- Largeur de la plaque uréthrale
- Niveau de division du corps spongieux
- Degré de courbure de verge



Photographies n°3 : exemple d'analyse numérique des photographies per-opératoires. A : longueur et largeur de verge, B : distance entre le sillon balano-préputial et le sommet de verge, C : longueur et largeur de plaque uréthrale, D : angulation de verge, E : longueur et largeur de verge, F : longueur et largeur de plaque.

c) Recueil post-opératoire :

Il était pratiqué par le même opérateur au cours de la consultation post-opératoire habituelle à 6 semaines et à 3 mois post-opératoires (Annexe II). L'interrogatoire, l'examen clinique et la réalisation de photographies selon les mêmes modalités que lors du temps de recueil per-opératoire permettaient l'évaluation du patient.

Le recueil comprenait 3 volets : évaluation clinique de la verge, recherche de complications post-opératoires précoces et analyse anatomique par photographie.

Evaluation clinique de la verge :

- Aspect « droit » de la verge
- Localisation du méat uréthral
- Aspect de « fente » du méat uréthral ou « slit like meatus »
- Aspect du jet urinaire

Recherche de complications post-opératoires précoces :

- Existence et durée de douleurs post-opératoires
- Infections urinaires récentes
- Fistules uréthrales
- Fistules du prépuce
- Rétraction glanulaire
- Sténoses uréthrales
- Coudure de verge persistante
- Lithiases uréthrales
- Uréthrocèles

Analyse anatomique par photographies :

- Longueur de verge
- Largeur de verge
- Distance sillon balano-préputial / sommet de verge
- Degré de coudure de verge

3) Analyse statistique :

Les analyses statistiques étaient réalisées grâce au logiciel SPSS[®] et avec la collaboration de l'Unité de Biostatistique du Pôle de Santé Publique du CHRU de Lille.

Les résultats sont exprimés en moyenne suivie de la déviation standard lorsqu'ils représentent un effectif supérieur à 30 ou en médiane [1^{er} quartile – 3^{ème} quartile] lorsqu'ils représentent un effectif dont la population est inférieure à 30.

Les tests du Khi deux et le Fisher test étaient utilisés pour les variables qualitatives en fonction de la taille de l'échantillon. Le test de Wilcoxon était utilisé pour les variables quantitatives continues.

La comparaison des critères anatomiques en fonction de l'âge était réalisée par la mesure du coefficient de corrélation de Spearman.

Le seuil de significativité était $p \leq 0.05$.

IV. Résultats :

1) Données générales :

Entre le 1^{er} mars 2011 et le 31 mars 2012, 176 patients ont été inclus dans l'étude. Cent trente ont bénéficié d'une prise en charge chirurgicale et 119 ont été vus en consultation post-opératoire sur cette même période.

Pour 46 patients vus en consultation pré-opératoire, l'intervention chirurgicale était programmée après la période d'inclusion.

Parmi les 130 patients opérés, une analyse anatomique photographique était réalisée dans 121 cas. Pour 9 patients l'analyse numérique ne pouvait être pratiquée du fait d'une mauvaise qualité photographique.

Parmi les 119 patients vus en consultation post-opératoire, l'analyse numérique des photographies n'était possible que dans 94 cas (figure 10).

Au total, 2 215 photographies étaient analysées.

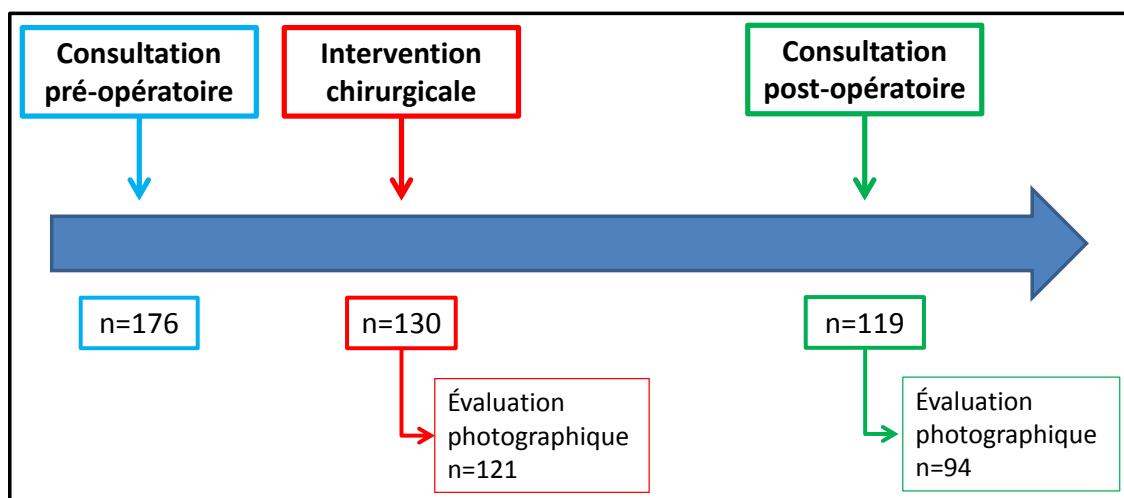


Figure 10 : nombre de patients inclus à chaque phase de recueil de l'étude.

En fonction de la localisation du méat urétral sur la face ventrale de la verge, différents hypospadias étaient retrouvés :

- Hypospadias balanique : n=73
- Hypospadias balano-préputial : n=53
- Hypospadias pénien antérieur : n=24
- Hypospadias pénien moyen : n=26

2) Etude descriptive de la population d'hypospadias :

Cette étude porte sur les 176 patients pris en charge en consultation pré-opératoire.

a) Données épidémiologiques :

a. Données du patient :

L'âge moyen des patients à la consultation était de 14,35 mois \pm 1,49.

A la naissance, le terme moyen était de 38,15 Semaines d'Aménorrhées (SA) \pm 2,52 et le poids moyen était de 3 169,68 grammes (gr.) \pm 740. Il n'était pas retrouvé de différence significative du poids ($p=0,27$) ou du terme de naissance ($p=0,44$) en fonction du type d'hypospadias (tableau VI). Le terme de « population de référence » correspond à la totalité de la population étudié (tous types d'hypospadias confondus).

	Hypospadias population de référence	Hypospadias balanique	Hypospadias balano-préputial	Hypospadias pénien antérieur	Hypospadias pénien moyen
Terme moyen (SA)	38,15 \pm 2,5	38,47 \pm 2,1	37,8 \pm 2,7	37,79 \pm 3,5	38,28 \pm 2,2
Poids moyen (gr)	3169,7 \pm 740,7	3146,7 \pm 650,3	3110,4 \pm 796,2	3346,9 \pm 943,2	3185,8 \pm 662,4

Tableau VI : terme et poids à la naissance dans la population générale étudiée (n=176) et en fonction du type d'hypospade (moyenne suivie de l'écart type).

Aucun diagnostic anténatal d'hypospadias n'était retrouvé.

Vingt patients présentaient des anomalies associées à l'hypospadias, soit 11% de la population étudiée sans différence entre les types d'hypospadias (tableau VII).

	Population de référence (n=176)	Balanique (n=73)	Balano-préputial (n=53)	Pénien antérieur (n=24)	Pénien moyen (n=26)	P
Anomalies associées	20 (11,4%)	8 (10,9%)	8 (15,1%)	1 (4,1%)	3 (11,5%)	0,57

Tableau VII : nombre de patients présentant des anomalies associées en fonction du type d'hypospadias, pourcentage exprimé entre parenthèses.

La figure 11 représente l'ensemble des anomalies associées à l'hypospadias classées selon les groupes d'organes touchés :

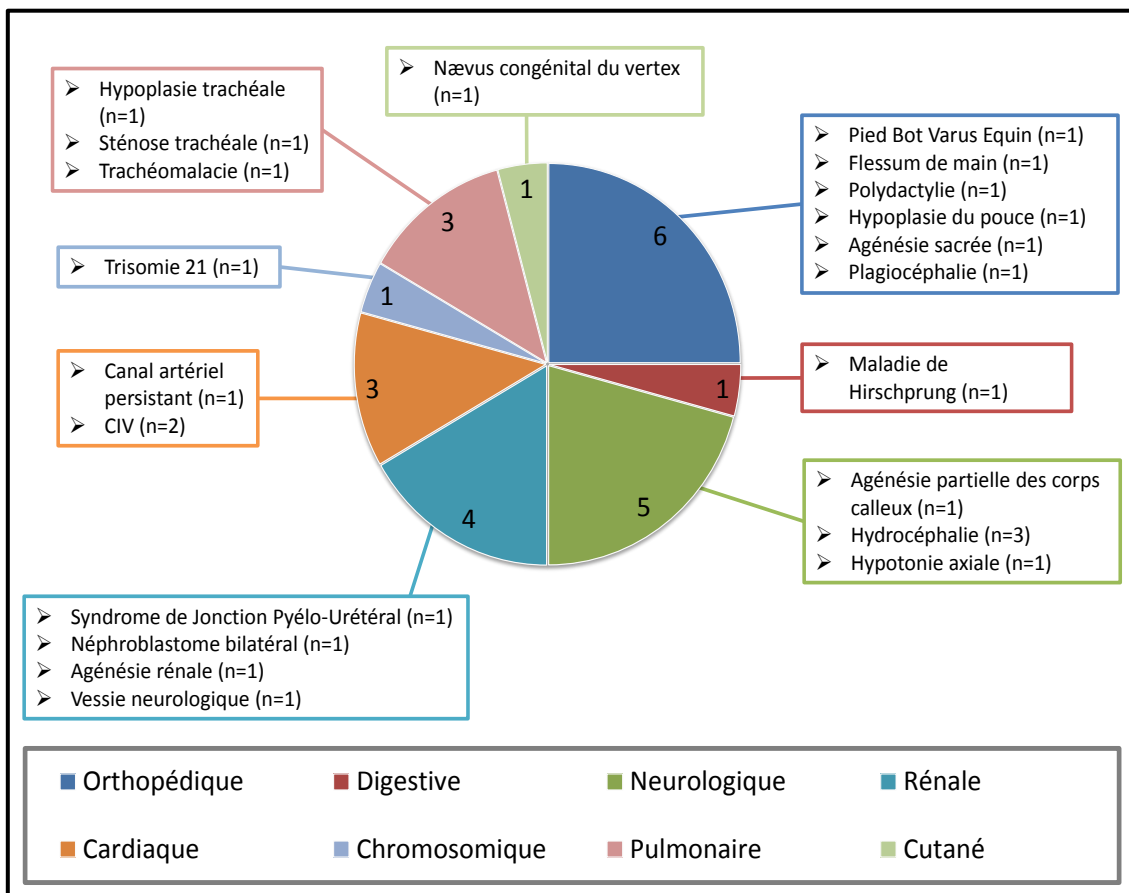


Figure 11 : répartition des anomalies associées aux hypospadias dans la population étudiée.

L'ensemble des anomalies s'intégrait dans le cadre d'un syndrome polymalformatif dans 5 cas (2,8%) :

- Syndrome de Denys Drash (sclérose mésangiale diffuse, pseudo-hermaphrodisme, néphroblastome) (n=1).
- Syndrome de BOR (syndrome Branchio-Oto-Rénal avec anomalies des arcs branchiaux, anomalies auditives, anomalies rénales) (n=1).
- Syndrome de Mowat Wilson (dysmorphie faciale, déficit intellectuel, épilepsie, anomalies génito-urinaires, anomalies cardiaques, agénésie des corps calleux) (n=1).
- Syndrome de Bardet Biedl (anomalie autosomique récessive avec obésité, rétinite pigmentaire, hexadactylie post-axiale, hypogénitalisme, atteinte rénale et retard mental) (n=1).
- Mucopolysaccharidose de type 1 (maladie de surcharge lysosomale avec opacités cornéennes, organomégalie, maladie cardiaque, petite taille, hernies, dysmorphie faciale, hirsutisme et dysostose multiple) (n=1).

Dans 46% des cas (82/176), il s'agissait du premier enfant du couple et cela concernait le deuxième enfant dans 20% des cas (36/176).

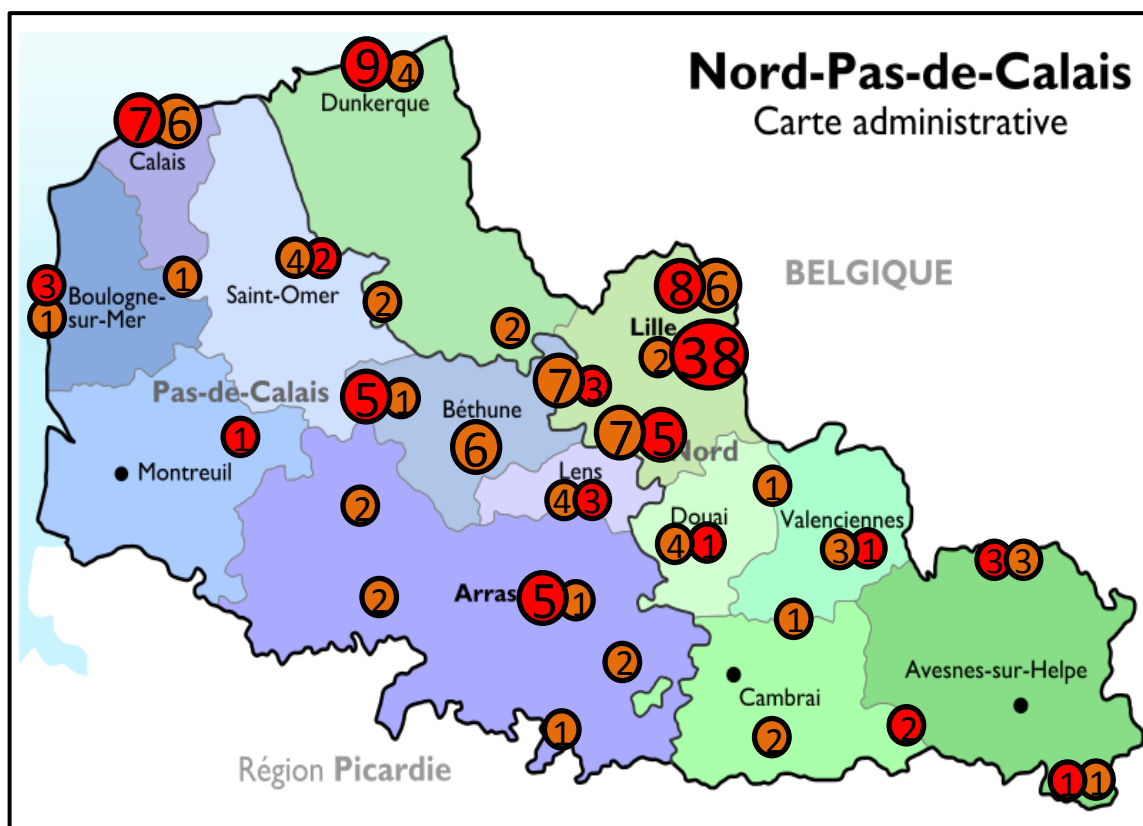
Pour 6 patients, des antécédents urologiques étaient retrouvés dans la fratrie dont 3 cas d'hypospadias.

Des antécédents familiaux connus d'hypospadias étaient retrouvés dans 25 cas (14%) :

- | | |
|---|---|
| – Frères : 3 cas | – Cousins germains : 4 cas (2 d'origine paternelle) |
| – Pères : 8 cas | – Grand pères : 3 cas (2 d'origine paternelle) |
| – Oncles : 8 cas (4 d'origine paternelle) | |

Un cas de parents consanguins était retrouvé, il s'agissait d'un hypospadias balanique sans autre anomalie associée.

La répartition du lieu de vie de l'enfant et de sa famille dans la région Nord Pas-de-Calais est représentée sur la carte suivante (Carte 1).



Carte 1 : lieux d'habitation des patients. Nord = 101, Pas-de-Calais = 73, hors région = 2.

- | | | | |
|-----------|-----------------------------|----------|-------------------------------|
| 38 | Nombre de cas > 10 | ● | Cercle rouge : habitat urbain |
| 7 | Nombre de cas entre 5 et 10 | ● | Cercle orange : habitat rural |
| 1 | Nombre de cas < 5 | | |

b. Données maternelles :

L'âge moyen de la mère à l'accouchement était de 29,17 ans ± 5,18 (figure 12).

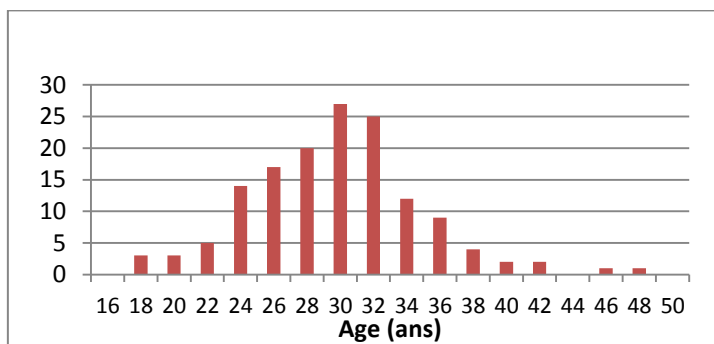


Figure 12 : répartition de l'âge maternel à l'accouchement.

Sept mères avaient des antécédents personnels qui se répartissaient comme suit :

- Spondyl-Arthrite-Ankylosante, n=1
- Diabète de type 1, n=2
- Recto-Colite-Hémorragique, n=1
- Maladie de Ménière, n=1
- Pathologie Thyroïdienne, n=2

c. Données paternelles :

L'âge moyen du père à l'accouchement était de 32,3 ans \pm 5,98 (figure 13).

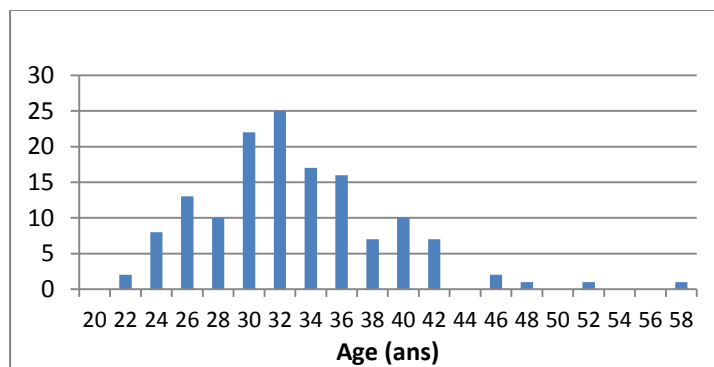


Figure 13 : répartition de l'âge paternel à l'accouchement.

Des antécédents urologiques chez le père étaient retrouvés dans 10 cas dont 2 cas d'ectopies testiculaires et 8 cas d'hypospadias.

b) Etude des facteurs de risques d'hypospadias :

a. Facteurs maternels :

Le tableau VIII représente la répartition de facteurs de risque maternels d'hypospadias retrouvés dans notre population.

Facteurs maternels	Population de référence n=176	Balanique n=73	Balano-préputial n=53	Pénien antérieur n=24	Pénien moyen n=26	p
Age maternel ≥ 35 ans	21 (12%)	8 (11%)	4 (7,5%)	5 (20,8%)	4 (15,4%)	0,37
Fièvre durant la grossesse	12 (6,8%)	2 (2,7%)	6 (11,3%)	3 (12,5%)	1 (3,8%)	0,15
Diabète pré-existant à la grossesse	2 (1,1%)	1 (1,4%)	0	1 (4,1%)	0	0,1
Tabagisme maternel	45 (25,5%)	19 (26%)	16 (30%)	5 (20,8%)	5 (19%)	0,69

Tableau VIII : répartition des facteurs de risque maternels selon la localisation de l'hypospadias. Pourcentage par rapport à la population étudiée exprimé entre parenthèses.

Le test statistique de Khi deux ne retrouvait pas de différence significative entre les différents types d'hypospadias.

b. Facteurs d'origine placentaire :

Le tableau IX représente la répartition des facteurs de risque d'origine placentaire retrouvés dans notre population.

Il n'était pas observé de différence statistiquement significative entre les différents types d'hypospadias.

Facteurs d'origine placentaire	Population de référence n=176	Balanique n=73	Balano-préputial n=53	Pénien antérieur n=24	Pénien moyen n=26	p
Anomalies placentaires	12 (6,8%)	4 (5,5%)	4 (7,5%)	0	4 (15,4%)	0,17
Pré-éclampsie	17 (9,6%)	8 (11%)	6 (11,3%)	2 (8,3%)	1 (3,8%)	0,71
RCIU	43 (24,3%)	15 (20%)	15 (28,3%)	6 (25%)	7 (27%)	0,77
Prématurité	29 (16,5%)	11 (15%)	10 (18,8%)	4 (16,6%)	4 (15,4%)	0,95
Poids naissance ≤ 2 500 gr.	21 (11,9%)	8 (11%)	7 (13,2%)	5 (20,8%)	1 (3,8%)	0,31

Tableau IX : répartition des facteurs de risque placentaires selon la localisation de l'hypospadias. Pourcentage par rapport à la population étudiée exprimé entre parenthèses.

c. Facteurs chromosomiques et génétiques :

Le tableau X représente la répartition de facteurs de risque génétiques d'hypospadias retrouvés dans notre population.

Facteurs de risque génétiques	Population de référence n=176	Balanique n=73	Balano-préputial n=53	Pénien antérieur n=24	Pénien moyen n=26	p
Anomalies chromosomiques	2 (1,13%)	1 (1,4%)	1 (1,9%)	0	0	0,83
Grossesse gémellaire	7 (3,9%)	3 (4%)	2 (3,7%)	1 (4,1%)	1 (3,8%)	0,99
Antécédents familiaux d'hypospadias	25 (14,2%)	9 (12,3%)	6 (11,3%)	7 (29%)	3 (11,5%)	0,16

Tableau X : facteurs de risque génétiques selon la localisation de l'hypospadias. Pourcentage par rapport à la population étudiée exprimé entre parenthèses.

Les 2 anomalies chromosomiques étaient une trisomie 21 (hypospadias balanique) et une délétion chromosomique (hypospadias balano-pénien) s'intégrant dans un syndrome

polymalformatif de Mowat Wilson. Il n'était pas observé de différence statistiquement significative entre les différents types d'hypospadias.

d. Facteurs iatrogènes :

Le tableau XI représente la répartition des facteurs de risque iatrogènes d'hypospadias retrouvés dans notre population. Il n'était pas observé de différence statistiquement significative entre les différents types d'hypospadias.

Facteurs de risques iatrogènes	Population de référence n=176	Balanique n=73	Balano-préputial n=53	Pénien antérieur n=24	Pénien moyen n=26	P
Prise de Diethylstilbestrol durant la grossesse de la grand-mère	2 (1,1%)	1 (1,4%)	1 (1,9%)	0	0	0,83
Début de grossesse sous contraception	10 (5,7%)	6 (8,2%)	2 (3,7%)	0	2 (7,7%)	0,41
Traitement médicamenteux durant la grossesse	55 (31,2%)	17 (23,3%)	18 (34%)	8 (34%)	12 (46%)	0,16
Procréation Médicalement Assistée (PMA)	13 (7,4%)	8 (11%)	2 (3,7%)	1 (4,1%)	2 (7,7%)	0,96

Tableau XI : facteurs de risque iatrogènes selon la localisation de l'hypospadias. Pourcentage par rapport à la population étudiée exprimé entre parenthèses.

Parmi les 55 mères ayant pris des médicaments durant la grossesse, les principaux étaient :

- Acide folique, n=2
- Paracétamol, n=27
- Anti-épileptiques, n=3
- Antibiothérapie, n=4
- Anti-hypertenseurs, n=5
- Anti-spasmodiques, n=4
- Anti-thyroïdiens, n=1
- Insulinothérapie, n=2
- Corticoïdes, n=4

Une Procréation Médicalement Assistée (PMA) était réalisée dans 13 cas avec à chaque fois une stimulation hormonale maternelle et dans 2 cas il était réalisé une Fécondation *In Vitro*.

e. Facteurs exogènes :

Le tableau XII représente la répartition des facteurs de risque exogènes d'hypospadias retrouvés dans notre population.

Facteurs de risques exogènes	Population de référence n=176	Balanique n=73	Balano-préputial n=53	Pénien antérieur n=24	Pénien moyen n=26	P
Exposition à des pesticides/insecticides	38 (21,6%)	16 (22%)	15 (28,3%)	2 (8,3%)	5 (19,2%)	0,26
Habitat rural	76 (43%)	29 (39,7%)	23 (43,4%)	12 (50%)	12 (46%)	0,82
Régime alimentaire végétarien	4 (2,3%)	0	3 (5,6%)	1 (4,1%)	0	0,14

Tableau XII : facteurs de risque exogènes selon la localisation de l'hypospadias. Pourcentage par rapport à la population étudiée exprimé entre parenthèses.

Il n'était pas observé de différence statistiquement significative entre les différents types d'hypospadias.

3) Etude anatomique de l'hypospadias :

a) Analyse anatomique pré-opératoire :

Le tableau suivant (tableau XIII) représente les différents critères évalués lors de la consultation pré-opératoire au sein de la population de référence d'hypospadias et en fonction du type d'hypospadias.

	Population de référence (n=176)	Balanique (n=73)	Balano-préputial (n=53)	Pénien antérieur (n=24)	Pénien moyen (n=26)	P
Longueur de verge (cm)*	3,43cm ± 0,59	3,4 ± 0,47	3,59 ± 0,82	3,4 ± 0,47	3,21 ± 0,41	0,4
Courbure de verge > 30°	49 (27,8%)	14 (19,1%)	14 (26,4%)	7 (29,2%)	14 (53,8%)	0,04
Sténose du méat	45 (25,5%)	31 (42,4%)	6 (11,3%)	3 (12,5%)	5 (19,2%)	0,0002
Insertion du scrotum en base de verge	174 (98,8%)	72 (98,6%)	52 (98,1%)	24 (100%)	26 (100%)	0,9
Cryptorchidie	4 (2,3%)	1 (1,4%)	2 (3,7%)	0	1 (3,8%)	0,64

*Tableau XIII : critères évalués lors de la consultation pré-opératoire au sein de la population de référence d'hypospadias et en fonction du type d'hypospadias. Exprimé en nombre de cas et pourcentage par rapport à la population étudiée entre parenthèse. * : moyenne ± écart type.*

Concernant la longueur de verge ou l'existence d'une cryptorchidie, il n'était pas observé de différence statistiquement significative entre les différents types d'hypospadias ($p > 0,05$). Plus le méat urétral était proximal, plus le taux de courbure de verge augmentait. Une sténose du méat était plus fréquemment rencontrée dans les hypospadias balaniques ($p = 0,0002$).

Le tableau suivant représente les différentes anomalies préputiales rencontrées en fonction du type d'hypospadias (figure 14).

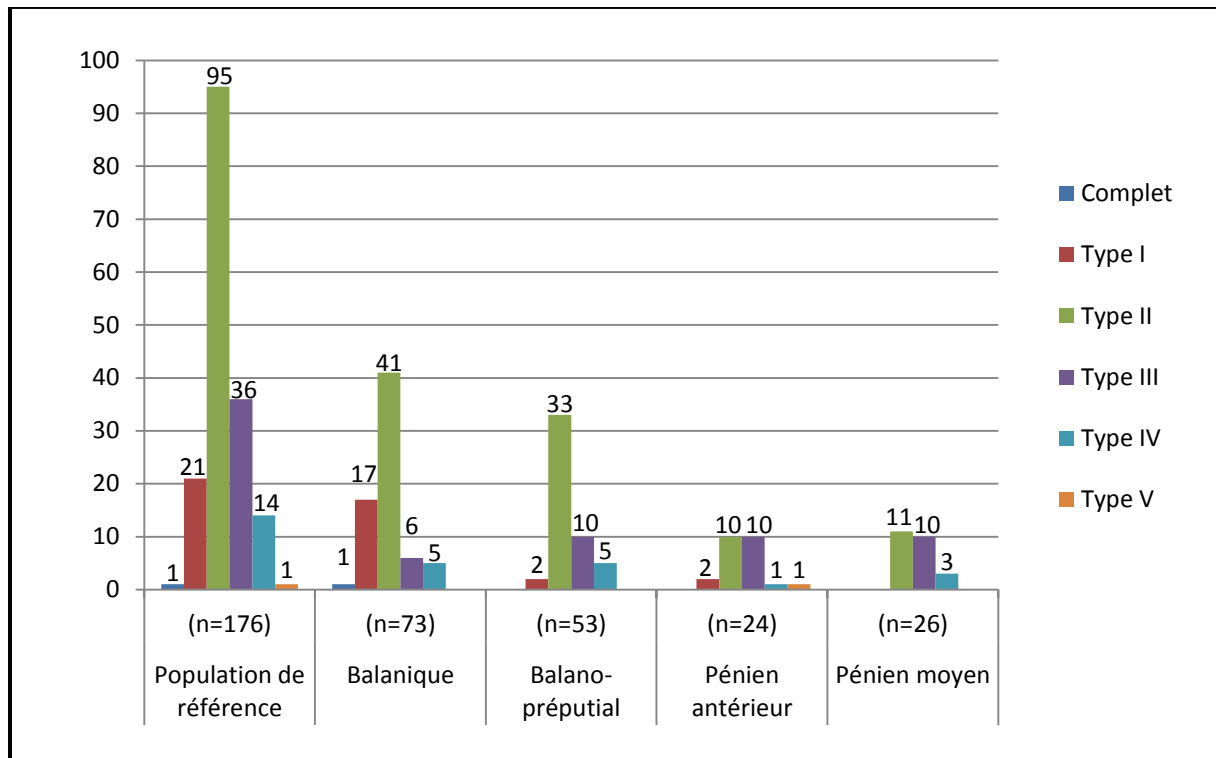


Figure 14 : répartition des anomalies préputiales dans la population étudiée et en fonction du type d'hypospadias.

Les anomalies préputiales de type II étaient statistiquement plus fréquemment rencontrées dans les hypospadias balaniques et balano-préputiaux ($p=0,0005$).

Pour 8 patients, le type d'anomalies préputiales n'était pas renseigné au moment du recueil.

b) Analyse anatomique per-opératoire :

Sur les 176 patients vus en consultation, 130 bénéficiaient d'une intervention chirurgicale, 46 n'étaient pas opérés durant la période d'inclusion de l'étude.

Parmi les patients opérés, l'analyse anatomique numérique n'était pas réalisable chez 9 patients du fait d'une qualité photographique insuffisante.

a. Comparaison des techniques de mesure manuelle et numérique :

Nous avons comparé pour les mêmes patients, les longueurs de verge mesurées manuellement au cours de la consultation pré-opératoire et les longueurs de verge mesurées numériquement via le logiciel d'analyse numérique. Il n'a pas été retrouvé de différence significative entre les 2 techniques de mesure pour les hypospades balano-péniens ($p=0,15$), péniens antérieurs ($p=0,26$) et péniens moyens ($p=0,61$). Une différence significative était retrouvée entre les 2 valeurs pour les hypospadias balaniques ($p=0,002$) (tableau XIV).

Longueur de verge (cm)	Manuelle n=130	Numérique n=130	p
Balanique n=52	3,41 ± 0,47	3,09 ± 0,52	0,0016
Balano-préputial n=39	3,59 ± 0,82	3,41 ± 0,67	0,15
Pénien antérieur n=18	3,40 ± 0,47	3,39 ± 0,58	0,26
Pénien moyen n=21	3,21 ± 0,42	3,30 ± 0,65	0,61

Tableau XIV : longueur de verge manuelle versus numérique en fonction du méat urétral. Exprimé en moyenne suivie de l'écart type.

b. Etude comparative en fonction de l'âge :

Nous avons évalué les différentes variables anatomiques étudiées en fonction de l'âge du patient à l'intervention.

L'étude statistique retrouvait une augmentation significative de la longueur de verge avec l'âge ($p=0,01$) avec un coefficient de corrélation de 0,23 (test de Spearman).

La largeur de verge, la distance entre le sillon balano-préputial et le sommet de verge, les longueur et largeur de plaque n'étaient pas statistiquement différentes en fonction de l'âge.

c. Etude comparative en fonction du type d'hypospadias :

Le tableau et la figure suivants représentent les différentes variables anatomiques étudiées dans la population opérée et pour chaque type d'hypospadias en fonction de la localisation du méat urétral (tableau XV et figure 15).

	Population de référence n=130	Balanique n=52	Balano-préputial n=39	Pénien antérieur n=18	Pénien moyen n=21	P
Longueur de verge (cm)	3,25 ± 0,6	3,09 [2,76-3,44]	3,55 [2,81-3,84]	3,37 [3,05-3,69]	3,38 [2,82-3,68]	0,09
Largeur de verge (cm)	1,57 ± 0,24	1,55 [1,44-1,7]	1,54 [1,42-1,76]	1,53 [1,41-1,71]	1,65 [1,45-1,71]	0,74
Distance sillon balano-préputial / sommet de verge (cm)	0,83 ± 0,21	0,91 [0,81-1,08]	0,85 [0,66-0,95]	0,87 [0,68-1]	0,93 [0,73-1,06]	0,65
Distance méat urétral / sommet de verge (cm)	1,03 ± 0,32	0,67 [0,57-0,83]	1,11 [0,83-1,26]	1,16 [0,95-1,31]	1,32 [1,06-1,63]	<0,0001
Longueur de plaque uréthrale (cm)	0,79 ± 0,26	0,66 [0,53-0,79]	0,8 [0,67-0,9]	0,85 [0,69-1,01]	1,01 [0,86-1,26]	<0,0001
Largeur de plaque uréthrale (cm)	0,41 ± 0,12	0,37 [0,31-0,44]	0,4 [0,34-0,46]	0,41 [0,35-0,56]	0,45 [0,37-0,54]	0,08
Angulation de verge (degré)	159,74 ± 23	172 [132-180]	180 [141-180]	170 [143-177]	158,5 [128-180]	0,15

Tableau XV : variables anatomiques étudiées dans la population des patients opérés (moyenne ± écart type) et en fonction du type d'hypospadias (médiane suivie du 1^{er} et du 3^{ème} quartile).

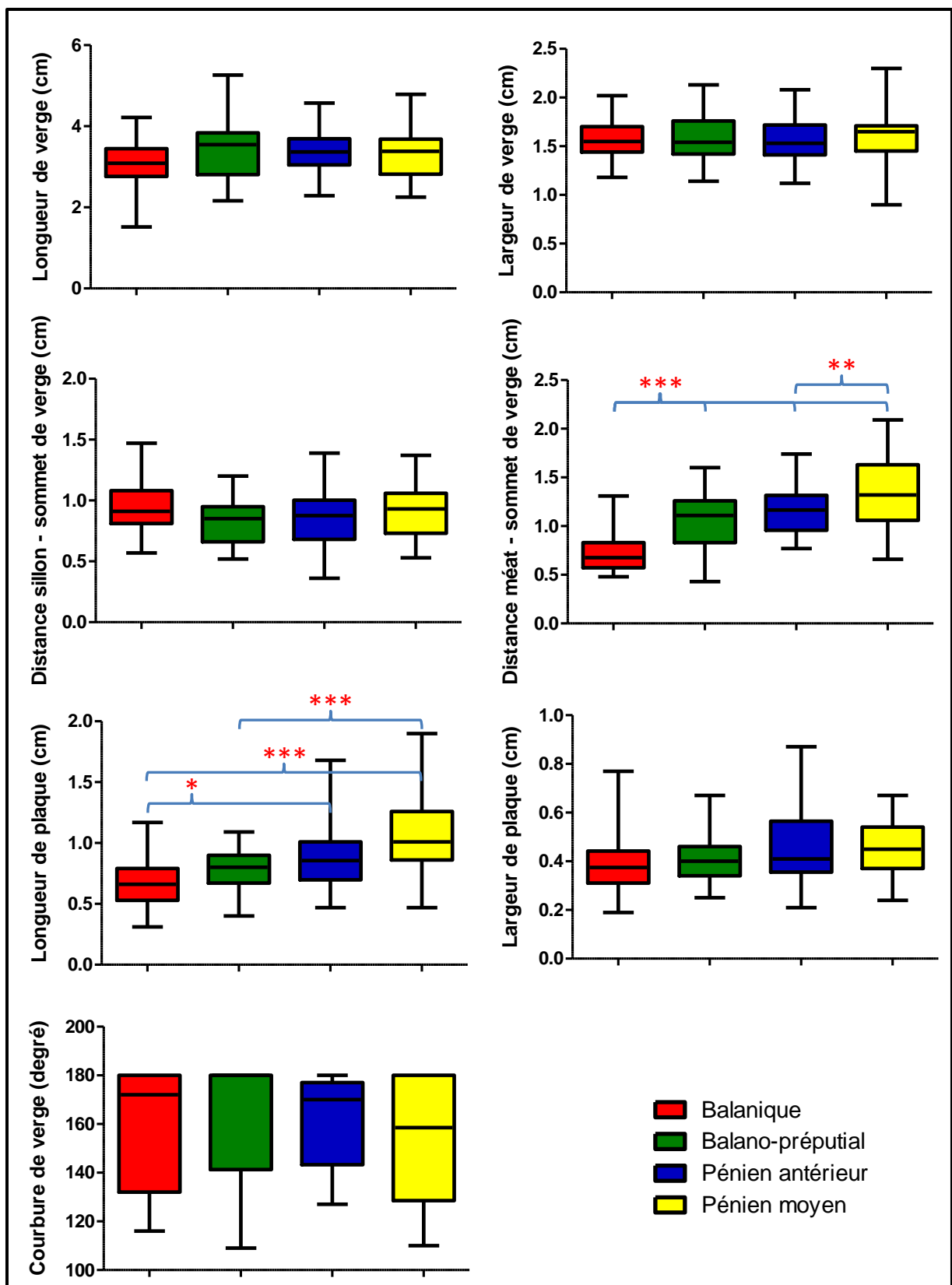


Figure 15: comparaison des variables anatomiques selon la localisation du méat urétral.
 * : P<0,05, ** : P<0,01, *** : P<0,001.

Il était retrouvé une différence significative entre les différents type d'hypospades pour :

- La distance méat / sommet de verge ($p < 0,0001$) entre les hypospadias balaniques et balano-préputiaux, péniers antérieurs et péniers moyens ainsi qu'entre les hypospades balano-préputiaux et les hypospades péniers moyens ($p < 0,0001$).
- La longueur de plaque uréthrale entre les hypospades balaniques et péniers antérieurs et moyens ainsi qu'entre les hypospades balano-préputiaux et péniers moyens ($p < 0,0001$).

d. Etude comparative en fonction de la division du « V »

spongieux :

Nous avons comparé les variables anatomiques en fonction de la localisation de division du « V » spongieux. Soixante-douze patients avaient une division du « V » spongieux au niveau pénien moyen et 38 au niveau pénien inférieur ou base de verge. Dans 20 cas, cette donnée était manquante (tableau XVI).

	« V » spongieux en pénien moyen (n=72)	« V » spongieux en base de verge (n=38)	p
Longueur de verge (cm)	3,32 ± 0,56	3,21 ± 0,63	0,41
Largeur de verge (cm)	1,58 ± 0,22	1,58 ± 0,28	0,89
Distance sillon balano-préputial / sommet de verge (cm)	0,82 ± 0,22	0,88 ± 0,17	0,16
Distance méat uréthral / sommet de verge (cm)	1 ± 0,3	1,13 ± 0,35	0,047
Longueur de plaque uréthrale (cm)	0,76 ± 0,21	0,86 ± 0,34	0,09
Largeur de plaque uréthrale (cm)	0,41 ± 0,11	0,45 ± 0,14	0,14
Angulation de verge (degré)	160 ± 2,65	155 ± 4,34	0,27

Tableau XVI : comparaison des variables anatomiques en fonction de la division du « V » spongieux. Résultats exprimés en moyenne suivie de leurs écarts types.

Il n'était pas observé de différence significative entre ces 2 groupes en ce qui concerne les longueur et largeur de verge, la distance entre le sillon balano-préputial et le sommet de verge et pour les longueur et largeur de plaque uréthrale.

e. Etude comparative en fonction de la technique d'uréthroplastie :

Les différentes techniques d'uréthroplastie étaient :

- Méatoplastie, n=18
- MEMO, n=28
- Intervention de Duplay, n=53
- Intervention de Mathieu, n=30
- Intervention d'Onlay, n=1

La figure suivante représente le type d'uréthroplastie réalisée en fonction de la localisation du méat (figure 16).

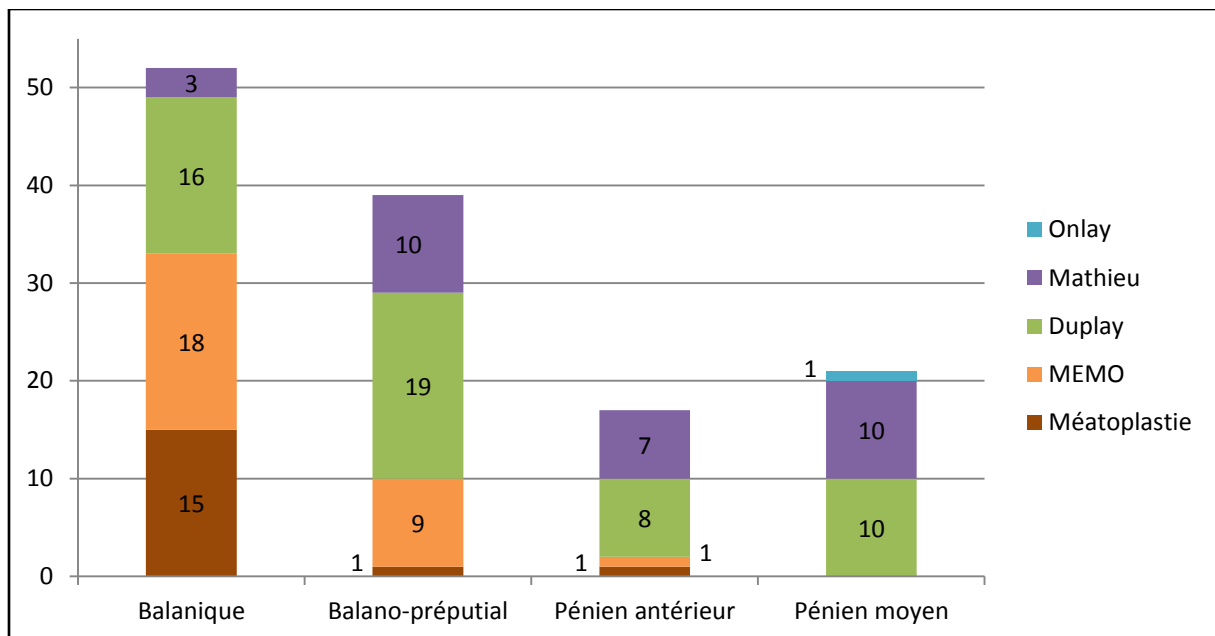


Figure 16: répartition des uréthroplasties réalisées en fonction de la localisation du méat uréthral.

Il était pratiqué 107 reconstructions préputiales et 23 posthectomies. Les tableaux suivants représentent la répartition de chirurgie de reconstruction de prépuce et de posthectomie en fonction du type d'hypospade et du type d'uréthroplastie (tableaux XVII et XVIII).

	Balanique n=52	Balano-préputial n=39	Pénien antérieur n=18	Pénien moyen n=21
Reconstruction de prépuce	42	37	15	13
Posthectomie	10	2	3	8

Tableau XVII : reconstruction du prépuce versus posthectomie en fonction du type d'hypospade. Résultats exprimés en nombre de cas.

	Méatoplastie n=18	MEMO n=28	Duplay n=53	Mathieu n=30	Onlay n=1
Reconstruction de prépuce	14	24	46	23	0
Posthectomie	4	4	7	7	1

Tableau XVIII : reconstruction du prépuce versus posthectomie en fonction du type d'uréthroplastie. Résultats exprimés en nombre de cas.

Dix désenlisements de verge et dix-sept redressements de verge par plicature dorsale selon la technique de Nesbitt étaient réalisés.

L'analyse comparative des différents critères anatomiques étudiés en fonction de la technique d'uréthroplastie retrouvait (tableau XIX, figure 17) :

- Une distance entre le méat urétral et le sommet de verge significativement plus grande lorsqu'il avait été réalisé une intervention de Duplay ou de Mathieu ($p < 0,0003$).
- Une longueur de plaque uréthrale plus grande pour une intervention de Duplay ou de Mathieu par rapport à une intervention de type MEMO ($p < 0,005$).

- Une largeur de plaque plus grande en cas de uréthroplastie selon Duplay par rapport à une intervention de type MEMO ($p < 0,001$).

	Méatoplastie n=18	MEMO n=28	Duplay n=53	Mathieu n=30	Onlay n=1
Longueur de verge (cm)	3,16 [2,85-3,40]	3,06 [2,76-3,68]	3,38 [2,95-3,73]	3,34 [2,79-3,71]	2,94
Largeur de verge (cm)	1,53 [1,43-1,62]	1,51 [1,45-1,63]	1,6 [1,42-1,74]	1,64 [1,39-1,86]	1,45
Distance sillon balano-préputial / sommets de verge (cm)	0,83 [0,69-0,98]	0,75 [0,64-0,85]	0,92 [0,74-1,08]	0,75 [0,64-0,92]	1,06
Distance méat urétral / sommets de verge (cm)	0,84 [0,65-0,92]	0,82 [0,74-1,07]	1,11 [0,85-1,29]	1,17 [0,92-1,32]	1,19
Longueur de plaque urétrale (cm)	0,68 [0,52-0,84]	0,66 [0,55-0,78]	0,79 [0,63-1,01]	0,87 [0,76-0,98]	1,09
Largeur de plaque urétrale (cm)	0,33 [0,26-0,44]	0,35 [0,3-0,4]	0,44 [0,37-0,53]	0,4 [0,36-0,47]	0,51
Angulation de verge (degré)	176 [174-180]	173 [148-180]	165 [130-180]	167 [131-180]	135

Tableau XIX : variables anatomiques étudiées en fonction du type d'uréthroplasties. Résultats exprimés en médiane suivie du 1^{er} et du 3^{ème} quartile.

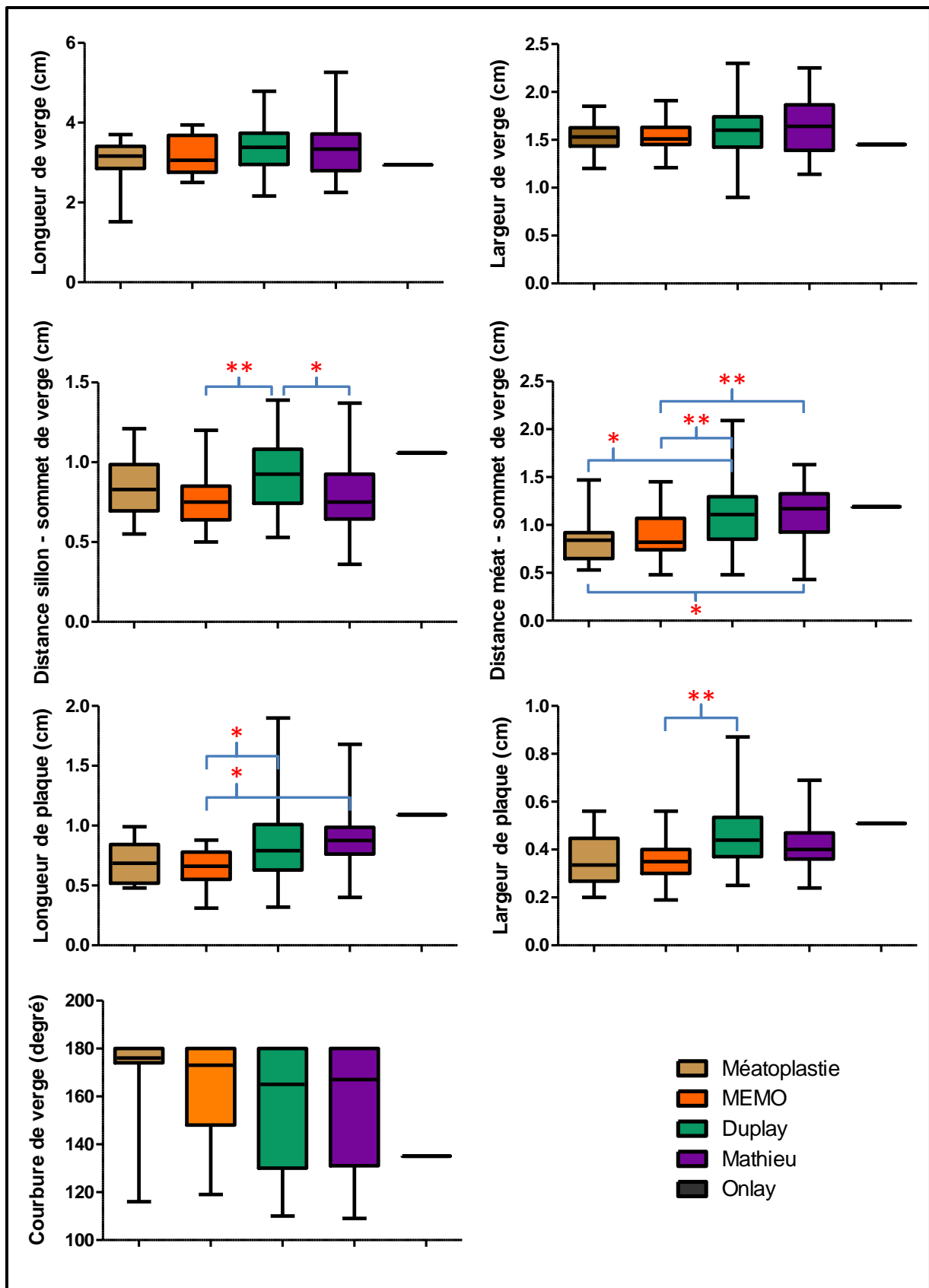


Figure 17: comparaison des variables anatomiques selon la technique d'uréthroplastie.
 * : $P < 0,05$, ** : $P < 0,01$.

c) **Analyse anatomique post-opératoire :**

Parmi les 119 patients suivis en consultation post-opératoire avec un recul moyen de 3 mois, 25 avaient des photographies de mauvaise qualité qui ne permettaient pas une analyse numérique des critères anatomiques.

a. **Etude comparative en fonction du type d'hypospadias :**

Le tableau XX représente les valeurs de longueur et largeur de verge, de distance sillon-sommet de verge et de courbure de verge évaluées par photographies lors de la consultation post-opératoire en fonction du type d'hypospadias. Il n'était pas observé de différence significative entre les différents types d'hyospades (tableau XX).

	Population de référence n=94	Balanique n=41	Balano-pénien n=28	Pénien antérieur n=13	Pénien moyen n=12	p
Longueur de verge (cm)	3,05 ± 0,58	2,92 [2,45-3,5]	3,13 [2,69-3,47]	3,33 [2,89-3,61]	3,01 [2,33-3,16]	0,28
Largeur de verge (cm)	1,65 ± 0,22	1,65 [1,47-1,76]	1,66 [1,52-1,77]	1,77 [1,55-2,03]	1,61 [1,41-1,75]	0,18
Distance sillon balano-préputial et sommet de verge (cm)	0,71 ± 0,24	0,71 [0,6-0,85]	0,75 [0,53-0,8]	0,83 [0,65-1,23]	0,65 [0,42-0,82]	0,21
Angulation de verge (degré)	172 ± 11,6	175 [169-179]	175 [171-180]	176 [164-180]	176 [165-180]	0,96

Tableau XX : évaluation anatomique post-opératoire dans la population de référence d'hypospadias (exprimée en moyenne suivie de l'écart type) et en fonction du type d'hyospadias (exprimée en médiane suivie du 1^{er} et du 3^{ème} quartile).

b. Etude comparative en fonction de la technique d'uréthroplastie :

Le tableau XXI représente les valeurs de longueur et largeur de verge, de distance sillon-sommet de verge et de courbure de verge évaluées par photographies lors de la consultation post-opératoire en fonction du type d'uréthroplastie. Il n'était pas observé de différence significative selon la technique chirurgicale (tableau XXI).

	Méatoplastie n=13	MEMO n=23	Duplay n=36	Mathieu n=21	Onlay n=1	P
Longueur de verge (cm)	2,94 [2,52-3,53]	3 [2,56-3,42]	3,15 [2,92-3,58]	2,93 [2,33-3,34]	2,6	0,4
Largeur de verge (cm)	1,76 [1,52-1,77]	1,59 [1,41-1,74]	1,67 [1,53-1,81]	1,58 [1,46-1,74]	1,84	0,33
Distance sillon balano-préputial et sommet de verge (cm)	0,63 [0,44-0,83]	0,75 [0,45-0,81]	0,76 [0,64-0,92]	0,68 [0,5-0,83]	1,11	0,48
Angulation de verge (degré)	172 [159,75-175,75]	176 [174-179]	175,5 [169,5-180]	179 [167,5-180]	179	0,23

Tableau XXI : évaluation anatomique post-opératoire en fonction du type d'uréthroplastie. Résultats exprimés en médiane suivie du 1^{er} et du 3^{ème} quartile.

c. Etude comparative pré et post-opératoire :

Nous avons comparé chez les mêmes patients les variables anatomiques évaluées en post-opératoire à celles évaluées en pré-opératoire (figure 18).

- Pour la population de référence d'hypospadias, il était retrouvé après la chirurgie (tableau XXII, figure 19) :
 - une diminution significative de la longueur de verge (p=0,0038).
 - une augmentation significative de la largeur de verge (p=0,01).

- une diminution significative de la distance sillon balano-préputial / sommet de verge ($p=0,0002$).
- une augmentation significative de l'angulation de verge ($p<0,0001$).

	Pré-opératoire n=94	Post-opératoire n=94	p
Longueur de verge (cm)	3,24 ± 0,57	3,05 ± 0,58	0,0038
Largeur de verge (cm)	1,57 ± 0,22	1,65 ± 0,22	0,01
Distance sillon balano-préputial / sommet de verge (cm)	0,84 ± 0,20	0,71 ± 0,24	0,0002
Angulation de verge (degré)	161,3 ± 22	172 ± 11,6	<0,0001

Tableau XXII : évaluation anatomique comparative pré et post-opératoire sur l'ensemble de la population d'hypospadias. Résultats exprimés en moyenne suivie de l'écart type.

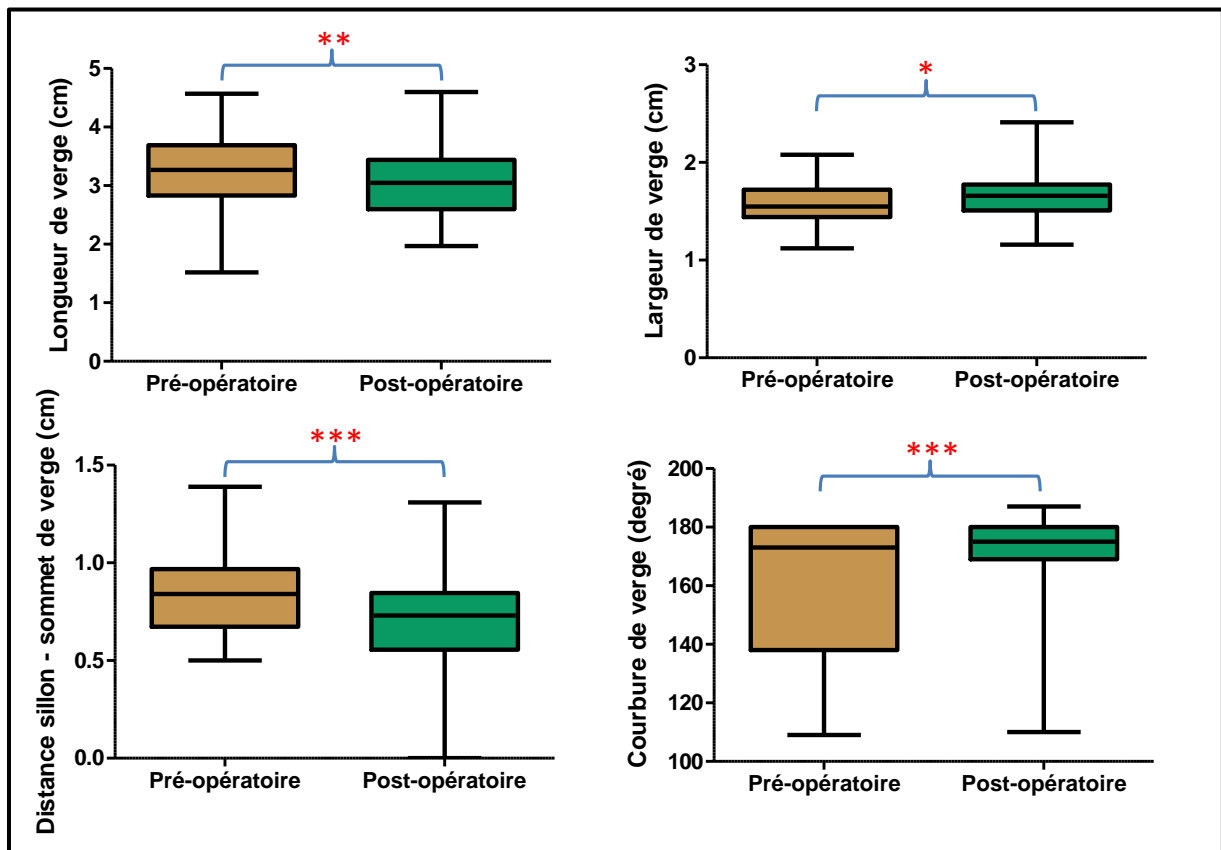


Figure 18 : évaluation anatomique comparative pré et post-opératoire sur l'ensemble de la population d'hypospadias revue en consultation post-opératoire (n=94).

* : $P<0,05$, *** : $P<0,001$.

Nous avons comparé les variables anatomiques avant et après chirurgie en fonction de la localisation du méat urétral. Il était retrouvé :

- une augmentation significative de l'angulation de verge après l'intervention dans les hypospadias balaniques (p=0,002) et péniers postérieurs (p=0,042).
- une diminution significative de la longueur de verge (p=0,03) et de la distance sillon balano-préputial / sommet de verge (p=0,01) dans les hypospadias balano-préputiaux.

Nous avons étudié l'évolution des variables anatomiques avant et après la chirurgie en fonction du type d'uréthroplastie réalisée.

Il était retrouvé pour les méatoplasties, une augmentation significative de la largeur et de l'angulation de verge et une diminution de la distance entre le sillon balano-préputial et le sommet de verge (tableau XXIII).

	Pré-opératoire n=13	Post-opératoire n=13	p
Longueur de verge (cm)	3,17 [2,86-3,40]	2,94 [2,79-3,5]	0,57
Largeur de verge (cm)	1,53 [1,44-1,62]	1,68 [1,53-1,78]	0,03
Distance sillon balano-préputial / sommet de verge (cm)	0,82 [0,66-0,96]	0,63 [0,44-0,83]	0,02
Angulation de verge (degré)	178 [174,5-180]	172,5 [159,75-175,75]	0,01

Tableau XXIII : évaluation anatomique pré et post-opératoire sur la population d'hypospadias opérée par méatoplastie. Résultats exprimés en médiane suivie du 1^{er} et du 3^{ème} quartile.

Il n'était pas retrouvé pour la technique de MEMO de modification significative des variables anatomiques (tableau XXIV).

	Pré-opératoire n=23	Post-opératoire n=23	P
Longueur de verge (cm)	3,06 [2,76-3,68]	3 [2,56-3,42]	0,07
Largeur de verge (cm)	1,51 [1,45-1,63]	1,59 [1,41-1,74]	0,77
Distance sillon balano-préputial / sommet de verge (cm)	0,71 [0,63-0,83]	0,75 [0,45-0,81]	0,55
Angulation de verge (degré)	173 [148-180]	176 [174-179]	0,3

Tableau XXIV: évaluation anatomique pré et post-opératoire sur la population d'hypospadias opérée selon la technique de MEMO. Résultats exprimés en médiane suivie du 1^{er} et du 3^{ème} quartile.

Pour la technique de Duplay, il était retrouvé une correction significative de la courbure de verge et une diminution de la distance entre le sommet de verge et le sillon balano-préputial (tableau XXV).

	Pré-opératoire n=36	Post-opératoire n=36	P
Longueur de verge (cm)	3,38 [2,98-3,72]	3,16 [2,92-3,58]	0,08
Largeur de verge (cm)	1,6 [1,43-1,72]	1,67 [1,54-1,81]	0,05
Distance sillon balano-préputial / sommet de verge (cm)	0,91 [0,74-1,06]	0,76 [0,64-0,92]	0,03
Angulation de verge (degré)	165 [130-180]	175,5 [169,5-180]	0,003

Tableau XXV: évaluation anatomique pré et post-opératoire sur la population d'hypospadias opérée selon la technique de Duplay. Résultats exprimés en médiane suivie du 1^{er} et du 3^{ème} quartile.

Pour la technique de Mathieu, il n'était pas retrouvé de modifications des variables anatomiques en fonction de la chirurgie (tableau XXVI).

	Pré-opératoire n=21	Post-opératoire n=21	P
Longueur de verge (cm)	3,34 [2,88-3,7]	2,93 [2,35-3,25]	0,08
Largeur de verge (cm)	1,64 [1,42-1,84]	1,58 [1,47-1,71]	0,75
Distance sillon balano-préputial / sommet de verge (cm)	0,77 [0,64-0,93]	0,68 [0,5-0,83]	0,27
Angulation de verge (degré)	167 [131-180]	179 [167,5-180]	0,22

Tableau XXVI: évaluation anatomique pré et post-opératoire sur la population d'hypospadias opérée selon la technique de Mathieu. Résultats exprimés en médiane suivie du 1^{er} et du 3^{ème} quartile.

Il était réalisé une seule intervention d'Onlay retrouvant une diminution de la longueur de verge, une augmentation de l'angulation et de la largeur de la verge.

4) Etude du suivi à court terme :

Cent dix-neuf patients ont été vus en consultation post-opératoire. Parmi eux, une évaluation photographique a pu être réalisée dans 93 cas. L'identification du patient ou l'analyse numérique des photographies n'était pas possible dans 26 cas.

a) Complications post-opératoires :

a. Etude comparative en fonction du type d'hypospadias :

Le tableau XXVII représente le taux de complications au niveau de l'ensemble des patients et en fonction du type d'hypospadias. Aucun cas d'urétrocèle ou de lithiase ne fut observé.

Il n'était pas observé de différence significative concernant la durée de la douleur post-opératoire ou l'existence d'une coudure de verge persistante en fonction du type d'hypospade.

Dans les hypospadias péniers antérieurs, il était retrouvé un aspect de « slit like meatus » dans 64,7%. Ce taux était de 87% en moyenne dans les autres types d'hyospades ($p=0,13$).

Il était retrouvé un taux de fistule uréthrale de 15% dans les hypospadias péniers moyens. Ce taux était de 4,9% dans les hypospadias balaniques et balano-préputiaux ($p=0,42$).

Il n'était pas retrouvé de différence significative selon le type d'hyospade dans la survenue d'une fistule préputiale ($p=0,12$). Lors d'une fistule préputiale, il s'agissait de 4 anomalies préputiales de type II, d'une anomalie de type III et d'une anomalie de type IV.

	Population de référence n=119	Balanique n=45	Balano-préputial n=37	Pénien antérieur n=17	Pénien moyen n=20	p
Douleurs post-opératoires	65 (54%)	26 (57,7%)	20 (54%)	9 (53%)	10 (50%)	0,76
Durée des douleurs post-opératoires (jours)	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	0,79
Infection urinaire	1 (0,8%)	0	0	0	1 (5%)	0,31
Coudure de verge persistante	7 (5,8%)	3 (6,6%)	1 (2,7%)	1 (5,8%)	2 (10%)	0,56
Méat au sommet du gland	113 (95%)	44 (97%)	35 (94%)	16 (94%)	18 (90%)	0,93
Aspect de “slit like meatus”	101 (84%)	39 (86%)	34 (92%)	11 (64,7%)	17 (85%)	0,13
Jet urinaire droit	78 (91%) ¹	36 (94%) ²	21 (87,6%) ³	11 (100%) ⁴	10 (83%) ⁵	0,12
Fistule uréthrale	7 (5,8%)	2 (4,4%)	2 (5,4%)	0	3 (15%)	0,42
Fistule préputiale	6 (5,6%) ⁶	1 (2,3%) ⁶	3 (8,1%) ⁶	1 (6,6%) ⁶	1 (7,7%) ⁶	0,12
Rétraction glanulaire	3 (2,5%)	1 (2,2%)	1 (2,7%)	1 (5,9%)	0	0,63
Sténose uréthrale	1 (0,8%)	0	1 (2,7%)	0	0	0,62

Tableau XXVII : répartition des complications après chirurgie en fonction du type d'hypospadias exprimée en nombre et en pourcentage par rapport à la population étudiée. ¹ : 34 ne savent pas répondre, ² : 7 ne savent pas répondre, ³ : 13 ne savent pas répondre, ⁴ : 6 ne savent pas répondre, ⁵ : 8 ne savent pas répondre, ⁶ : pourcentage exprimé par rapport aux patients ayant eu une reconstruction de prépuce.

b. Etude comparative en fonction de la technique d'uréthroplastie :

Le tableau XXVIII représente le taux de complications en fonction du type d'uréthroplastie. Il n'était pas retrouvé de différence significative dans la survenue d'une complication post-opératoire en fonction du type de chirurgie.

	Méatoplastie n=16	MEMO n=25	Duplay n=49	Mathieu n=28	Onlay n=1	P
Douleurs post-opératoires	6 (37,5%)	13 (52%)	21 (43%)	14 (50%)	0	0,82
Durée des douleurs post-opératoires (jours)	1,5	2,4	2,4	2,5	0	0,83
Infection urinaire	0	0	1 (2%)	0	0	0,9
Coudure de verge persistante	2 (12,5%)	0	4 (8%)	1 (3,6%)	0	0,27
Méat au sommet du gland	15 (93,7%)	22 (88%)	47 (96%)	23 (82%)	1	0,12
Aspect de "slit like meatus"	15 (93,7%)	22 (88%)	43 (87,7%)	22 (78%)	1	0,38
Jet urinaire droit	14 (87,5%) ¹	18 (72%) ²	28 (57%) ³	19 (68%) ⁴	1	0,39
Fistule uréthrale	0	1 (4%)	5 (10%)	1 (3,6%)	0	0,71
Fistule préputiale	0	2 (8,2%) ⁵	2 (4,3%) ⁵	2 (8,7%) ⁵	0	0,73
Rétraction glanulaire	1 (6,25%)	1 (4%)	1 (2%)	0	0	0,4
Sténose uréthrale	0	1 (4%)	0	0	0	0,34

Tableau XXVIII : répartition des complications après chirurgie en fonction du type d'uréthroplastie exprimée en nombre et en pourcentage par rapport à la population étudiée. ¹ : 3 ne savent pas répondre, ² : 6 ne savent pas répondre, ³ : 16 ne savent pas répondre, ⁴ : 9 ne savent pas répondre, ⁵ : pourcentage exprimé par rapport aux patients ayant eu une reconstruction de prépuce.

c. Etude comparative de la survenue d'une fistule uréthrale :

Nous avons comparé les critères anatomiques des patients s'étant compliqués d'une fistule précoce aux patients ne présentant pas de fistule à 3 mois post-opératoires (tableau XXIX, figure 19). Aucun des critères anatomiques étudiés ne variait de façon significative entre les 2 populations.

	Patients avec fistule n=7	Patients sans fistule n=112	P
Longueur de verge (cm)	2,98 [2,47-3,75]	3,31 [2,85-3,68]	0,51
Largeur de verge (cm)	1,59 [1,16-1,82]	1,55 [1,43-1,71]	0,43
Distance sillon balano-préputial / sommet de verge (cm)	0,88 [0,73-0,97]	0,82 [0,67-0,96]	0,94
Distance méat uréthral / sommet de verge (cm)	0,79 [0,66-1,17]	1 [0,81-1,23]	0,48
Longueur plaque uréthrale (cm)	0,62 [0,59-0,95]	0,78 [0,62-0,91]	0,74
Largeur de plaque uréthrale (cm)	0,38 [0,35-0,44]	0,4 [0,32-0,48]	0,67
Courbure de verge (degré)	138 [128-180]	173 [137-180]	0,27

Tableau XXIX : critères anatomiques chez les patients ayant présenté une fistule par rapport à la population indemne de fistule. Résultats exprimés en médiane suivie du 1^{er} et du 3^{ème} quartile.

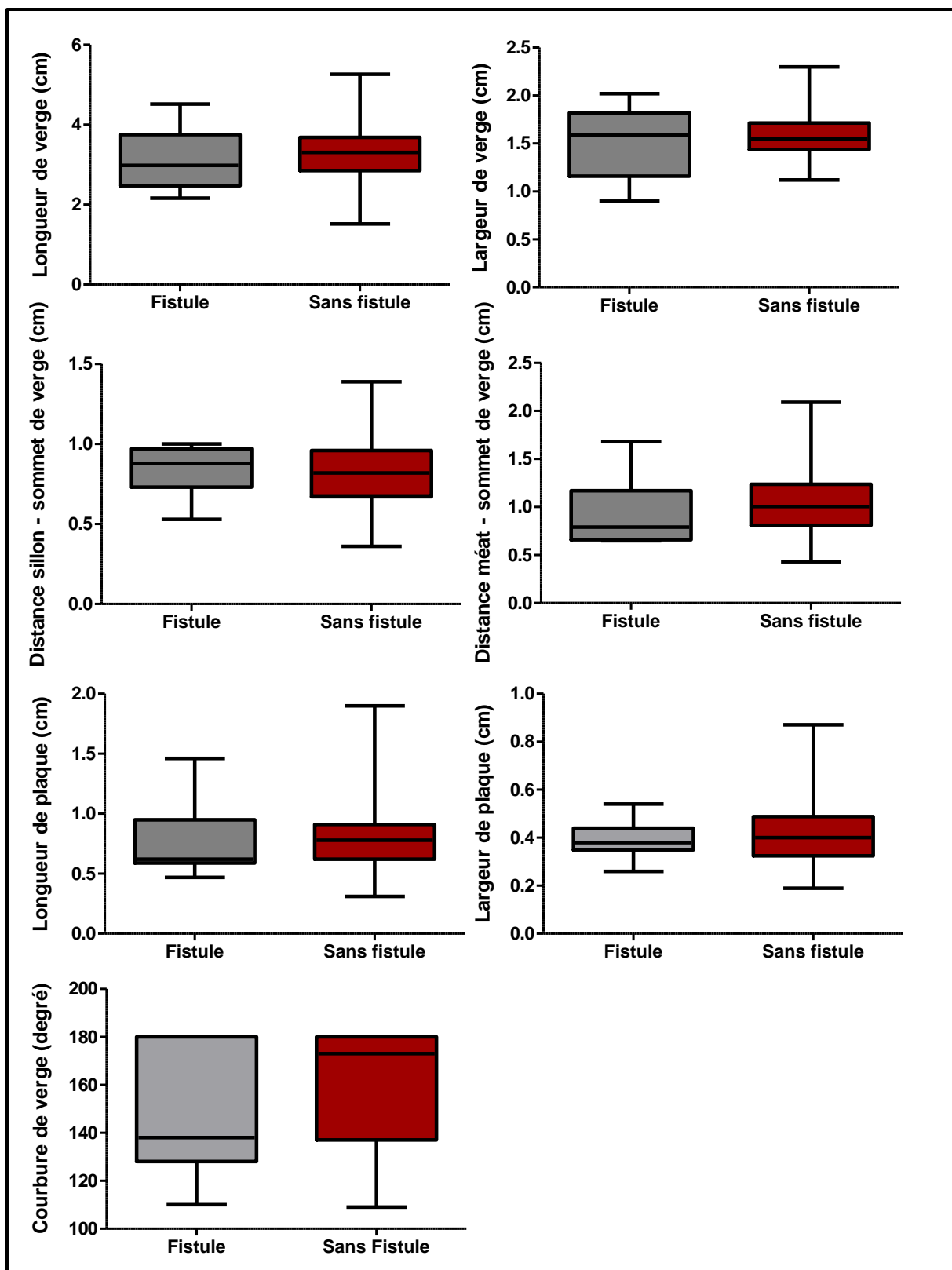


Figure 19 : critères anatomiques chez les patients ayant présenté une fistule (n=7) par rapport à la population indemne de fistule (n=112).

V. Discussion :

1) Données générales :

Plusieurs études ont montré une tendance à l'augmentation de l'incidence de l'hypospadias dans le Monde (28-32). Elle est estimée entre 0,4 et 8,2 pour 1 000 naissances masculines et aurait doublé entre les années 1970 et 1990 (28). Il existe entre les études des différences qui sont dues à des variations géographiques, environnementales, génétiques mais également aux méthodes de recueil de données. Les travaux de Paulozzi ont porté sur 29 registres différents et sur 4 millions de naissances par an entre 1964 et 1996. Ses résultats ont retrouvé une augmentation de l'incidence de l'hypospadias notamment aux Etats-Unis, en Scandinavie et au Japon à partir des années 70-80 (29).

Selon les registres, la prévalence en Europe est de 8 à 17 pour 10 000 naissances (31). Néanmoins, il existe de grandes variations entre les pays ainsi qu'entre les études menées dans un même pays en fonction des critères évalués. Dans les formes d'hypospadias balaniques, le diagnostic n'était, dans certains cas, posé que lorsque le décalottage était réalisable. Ainsi, certaines études au Danemark ont montré une fréquence d'hypospadias de 4,6% à 3 ans, contre 1% à la naissance (33). Ce qui témoigne de la difficulté de réalisation de telles études.

En France, la fréquence de l'hypospadias est de 1 pour 300 naissances masculines et de 1 pour 100 en cas d'antécédents d'hypospadias dans la fratrie (32).

Dans les travaux publiés par l'Institut de Veille Sanitaire (IVS) en 2011 (34), le nombre de séjours hospitaliers pour hypospadias opéré entre 1998 et 2008 était de 32 888 en France entière et de 3 239 au cours de l'année 2008. Dans la région Nord Pas-de-Calais, ce nombre était de 197 hypospadias en 2008, avec un nombre de séjours hospitaliers stable sur les 10 ans. Parmi les 197 hypospadias, il était codé 185 hypospadias antérieurs et moyens.

Dans notre étude, nous avons colligé 176 hypospadias antérieurs ou moyens sur 1 an. Notre travail prospectif semble donc être un bon reflet de l'ensemble des hypospadias antérieurs et moyens pris en charge dans la région Nord Pas-de-Calais en 2011.

Nous avons retrouvé 85% d'hypospadias antérieur (glandulaire, balano-préputial, pénien antérieur) et 14,7% d'hypospadias moyen ce qui correspond aux données de la littérature (35).

2) Etude descriptive de la population d'hypospadias :

a) Données générales :

L'âge moyen à l'intervention dans notre étude était de 22 mois dont 22% avant 1 an, 55% entre 1 et 2 ans et 23% après 2 ans. Dans les travaux de l'IVS de 2011, la répartition en fonction de l'âge était similaire puisque 19% des patients étaient opérés avant 1 an et 44% entre 1 et 2 ans (34).

Le taux d'anomalies associées était de 11% avec 4 cryptorchidies soit 2,3% de notre population d'hypospadias antérieur et moyen. Dans la littérature, le taux de cryptorchidies associées à l'hypospadias est plus important de l'ordre de 8 à 10% mais ce taux prend en compte les formes postérieures d'hypospadias. Une relation linéaire entre la gravité de l'hypospadias et le taux d'anomalies associées a été démontré (28).

Les anomalies congénitales rénales et du tractus urinaire (reflux vésico-urétéral, syndrome de jonction pyélo-urétérale, agénésie rénale) surviennent dans 1% des hypospadias antérieurs et dans 5% des hypospadias postérieurs (28). Dans notre étude, ce taux était similaire de l'ordre de 1,13%.

L'étude de Wu réalisée en 2002 portant sur 122 hypospadias antérieurs et moyens retrouvait 17,2% d'anomalies uro-génitales associées, 1,6% d'anomalies osseuses, 3,3%

d'anomalies cardiaques et 0,8% de malformations digestives (36). Notre travail retrouvait 4,5% d'anomalies uro-génitales, 3,4% d'anomalies osseuses, 1,7% d'anomalies cardiaques, 1,7% d'anomalies trachéales et 0,56% d'anomalies digestives. Dans notre population, il n'était pas réalisé d'examen complémentaires de façon systématique pour diagnostiquer des anomalies associées et notre recul n'était probablement pas suffisant.

En 1998, Fredell retrouvait dans son étude portant sur 2 138 patients un taux de 7% de formes familiales (37). Notre pourcentage de forme familiale était plus élevé de l'ordre de 14%.

Notre travail était réalisé au sein du Centre Hospitalier Régional et Universitaire de Lille et la population prise en charge provenait du Nord Pas-de-Calais pour 98,8% dont 57% de la région Nord et 41,5% de la région Pas-de-Calais. La répartition entre habitat rural et urbain était de 43% et 57% respectivement, alors que d'après les données de l'INSEE, 76% de la population vit en zone urbaine. Il semble exister proportionnellement un plus fort pourcentage d'habitat rural mais cette donnée doit être interprétée prudemment car le recueil de cette donnée était réalisé à l'interrogatoire des parents et ne différenciait pas zone rurale, péri-urbaine ou urbaine. La répartition des lieux de vie des patients dans la région Nord Pas-de-Calais correspondait à la répartition de densité de la population (38). Néanmoins, la réalisation d'une consultation sur le CHRU de Lille et les Centres Hospitaliers de Calais et d'Arras constitue un biais de recrutement et explique la plus faible proportion de patients originaires du Valenciennois et du sud de la région Nord.

L'âge maternel à l'accouchement était de 29,2 ans ce qui correspond à l'âge moyen d'accouchement de la population générale des femmes de la région Nord Pas-de-Calais qui était de 29 ans en 2008 (38).

b) Facteurs de risque d'hypospadias :

L'étiologie de l'hypospadias est multifactorielle faisant intervenir des facteurs intrinsèques et extrinsèques (1). La recherche de facteurs de risque d'hypospadias est à l'origine de nombreuses publications souvent contradictoires. Weidner en 1999 sur une étude Danoise portant sur 1 345 hypospadias, 6 177 cryptorchidies et une population témoin de 23 273 garçons a mis en évidence des facteurs de risque communs à la cryptorchidie et l'hypospadias appuyant l'hypothèse de facteurs génétiques ou environnementaux communs aux 2 pathologies (19). De plus la présence d'un frère aux antécédents d'hypospadias dans la famille multipliait par 10 le risque d'hypospade. Un petit poids de naissance, indépendamment de l'âge gestationnel, et la prématurité sont deux facteurs de risque retrouvés dans son étude (19). D'autres auteurs ont retrouvé comme facteurs de risque maternels d'hypospadias un âge supérieur à 35 ans, un tabagisme actif au cours de la grossesse ou un diabète pré-existant à la grossesse (18, 26). La Procréation Médicalement Assistée est reconnue comme facteur de risque d'hypospadias ; la Fécondation *In Vitro* augmentant le risque d'hypospadias d'un facteur 5 (27). Des résultats contradictoires ont été retrouvés dans la littérature sur l'association hypospadias et début de grossesse sous contraception oestro-progestative (21, 25). L'exposition *in utero* de la mère du patient hypospade au Di-Ethyl-Stilbestrol (DES) est retrouvée comme un facteur de risque de malformations congénitales génito-urinaires et d'hypospadias (20). Dans les travaux de North, il a été démontré qu'un régime alimentaire végétarien augmentait le risque d'hypospadias d'un Odd Ratio de 4,99 (22).

Notre objectif était d'évaluer si les facteurs de risque décrits dans la littérature variaient significativement entre les différents types d'hypospades de notre population ; raison pour laquelle nous ne les avons pas comparés à une population témoin indemne d'hypospadias.

Nous n'avons pas mis en évidence de différence significative entre les formes d'hypospades pour tous les facteurs de risques évalués, ce qui peut être dû à des sous-groupes de population trop petits. La recherche et l'interprétation des facteurs de risque d'hypospadias sont difficiles et non dénuées de biais. Un taux de 14% d'antécédents familiaux d'hypospadias est probablement sous-évalué. L'existence d'une anomalie génitale au sein d'une famille est souvent non connue par l'ensemble des membres d'une même famille. Le recueil de facteurs de risque exogènes (exposition à des pesticides, habitat rural) est difficile et nécessiterait une enquête plus approfondie. L'interprétation de ces résultats doit donc être prudente. En France, le tabagisme maternel en 2004 était de 21,8% au cours de la grossesse et de 35,8% avant la grossesse (39). Le taux retrouvé dans notre population était similaire ($p=0,22$) de l'ordre de 25,5%. Par contre, nous avons retrouvé 16,5% de prématurité alors que dans la population générale en France elle est de 7,4% en 2010 (39) soit une prématurité deux fois plus importante dans notre population ($p<0,0001$). De même, nous avons retrouvé un petit poids de naissance dans 12% des cas, alors que les dernières publications de l'INSERM et du ministère de la Santé font état d'un taux de 7,1% en 2010 ($p=0,012$). Cette même étude a retrouvé un taux de femmes enceintes de plus de 35 ans de 19,1% alors que notre population avait 12% de femmes de plus de 35ans ($p>0,05$) (39).

Nos travaux se rapprochent de ceux de Weidner qui retrouvaient comme principaux facteurs de risque la prématurité et le petit poids de naissance (19).

3) Etude anatomique de l'hypospadias :

Notre méthode de mesure par analyse numérique de photographies permettait de réaliser des mesures plus fines et une analyse plus pointue de l'anatomie de l'hypospadias.

Il s'agit à notre connaissance de la première étude descriptive anatomique de la verge hypospade portant sur un échantillon de plus de 100 patients. L'étude anthropométrique des

organes génitaux masculins et de la verge normale a fait l'objet de nombreuses publications qui mettent en évidence des variations anatomiques inter-ethniques et géographiques (40-47). Concernant la verge hypospade, des travaux ont été réalisés mais s'intéressant aux micropénis dont la comparaison avec notre population est biaisée (40). L'étude de Fievet en 2011 a comparé les longueurs de verge entre une population-témoin (n=100) et des patients porteurs d'hypospadias proximaux (n=15) et distaux (n=25). Il n'était pas retrouvé de différence significative de longueur de verge entre les formes d'hypospades et la population-témoin (48).

Le tableau XXX représente les différentes longueurs de verge retrouvées dans la littérature pour des patients de 1 à 2 ans, porteurs ou non d'un hypospadias.

Dans notre population, la longueur moyenne de verge était de 3,25 cm \pm 0,6 (n=130). La comparaison aux longueurs de verge retrouvées dans la littérature met en évidence une longueur de verge plus importante que dans notre population d'hypospadias ($p < 0,0001$). Cette comparaison doit néanmoins être interprétée prudemment car dans la littérature les méthodes de mesures de longueur de verge varient. Certaines études évaluent la verge « étirée » (« stretched ») et d'autre « non étirée ». Dans notre étude, les mesures étaient réalisées verge non étirée, ce qui explique des longueurs de verge statistiquement plus courte.

		Longueur de verge (cm ± écart type)			
		Sans hypospadias		Avec hypospadias	
		12 mois	18-24 mois	15 mois	24 mois
Auteurs	Pays				
Schonfeld et al, 1945 (47)	USA	4,3 (n=50)	4,7 (n=50)		
Wang and al, 2006 (46)	Taiwan	Origine caucasienne	4,3 ± 0,9 (n=51)	4,7 ± 1 (n=50)	
		Origine taiwanaise	3,6 ± 0,6 (n=638)	4,2 ± 0,6 (n=162)	
Boas and al, 2006 (41)	Danemark et Finlande		4,17 ± 0,45 (n=808)		
Camurdan et al, 2007 (42)	Turquie	4,65 ± 0,47 (n=148)	4,82 ± 0,44 (n=135)		
Gabrich and al, 2007 (45)	Brésil		5,1 ± 0,8 (n=130)		
Tomova and al, 2010 (49)	Bulgarie	3,75 ± 0,54 (n=310)	3,87 ± 0,55 (n=310)		
Cinaz et al, 2011 (43)	Turquie	4,44 ± 0,69 (n=91)	5,42 ± 0,62 (n=48)		
Semiz and al, 2011 (44)	Turquie	4,47 ± 0,43 cm (n=254)			
Ishii and al, 2010 (40)	Japon			2,79 ± 0,37 (n=17)	
Fievet and al, 2011 (48)	France, La Réunion		4,08 ± 0,91 (n=100)		4,42 ± 0,97 (n=25)
Legal	France, Nord Pas-de-Calais				3,25 ± 0,6 (n=130)

Tableau XXX : longueurs de verge retrouvées dans la littérature. Exprimées en cm suivie de l'écart type.

En fonction de la localisation du méat urétral sur la verge, il n'était pas retrouvé de différence significative de la longueur ou de la largeur de verge. La longueur de la plaque urétrale et la distance entre le méat et le sommet de la verge augmentaient par définition significativement en fonction de la localisation du méat urétral sur la verge.

La distance entre le méat hypospade et le sommet de la verge ainsi que la largeur de la plaque urétrale étaient deux critères anatomiques pour réaliser une intervention de Duplay ou de Mathieu.

La comparaison pré et post-opératoire mettait en évidence que la longueur de verge et la distance entre le sillon balano-préputial et le sommet de verge diminuaient significativement après la chirurgie. Néanmoins, ces résultats, même s'ils sont significatifs, doivent être interprétés prudemment puisqu'il s'agit de variations de l'ordre du millimètre.

L'évaluation anatomique de la verge par l'utilisation de photographies est peu retrouvée dans la littérature. Baskin en 2001 a réalisé une évaluation esthétique avant / après chirurgie de l'hypospadias sur 181 patients dont 41 hypospadias distaux et 68 proximaux. Les critères évalués étaient l'apparence générale de la verge, l'aspect de la collerette muqueuse et la localisation du méat urétral (17). Hutton et Babu ont publié une étude d'évaluation anatomique utilisant la photographie sur des verges d'enfants indemnes d'hypospadias. Deux critères anatomiques étaient étudiés, la longueur du méat urétral et la distance entre le sillon balano-préputial et le méat. Leurs résultats retrouvaient une relation de proportionnalité entre ces 2 valeurs (50). A notre connaissance, aucun autre travail n'a décrit de manière standardisée l'anatomie de la verge hypospade par des mesures numériques photographiques.

4) Etude du suivi à court terme :

En termes de douleurs post-opératoires, le nombre de patients présentant des douleurs et la durée de ces douleurs étaient similaires que ce soit pour des hypospades balaniques ou des hypospades plus proximaux. De même, le type d'intervention ne modifiait pas la durée des douleurs post-opératoires même si, dans les interventions de Duplay et de Mathieu la dissection de la verge est plus étendue. Le développement de l'anesthésie loco-régionale dans la chirurgie de l'hypospadias a permis une meilleure prise en charge des douleurs post-opératoires.

La survenue d'une fistule uréthrale, d'une rétraction glanulaire, l'existence d'une sténose uréthrale ou la persistance d'une coudure de verge sont les principales complications dans la chirurgie de l'hypospadias.

Les tableaux XXXI à XXXIII reprennent les taux de fistules uréthrales, de sténoses uréthrales et de rétractions glanulaires, en fonction du type d'intervention, retrouvés dans la littérature (51).

	Pourcentage de fistules uréthrales dans la littérature*	Pourcentage de fistules uréthrales dans notre étude
Méatoplastie	1,3% n=2227	0% n=16
Koff / MEMO	0,6% n=162	4% n=25
Duplay	5% n=321	10% n=49
Mathieu	11,3% n=106	3,6% n=28

Tableau XXXI : pourcentage de fistules uréthrales en fonction de la chirurgie comparé à la littérature (51).

	Pourcentage de sténoses uréthrales dans la littérature*	Pourcentage de sténoses uréthrales dans notre étude
Méatoplastie	0,2% n=1542	0% n=16
Koff / MEMO	6,8% n=162	4% n=25
Duplay	1,9% n=321	0% n=49
Mathieu	2,8% n=106	0% n=28

Tableau XXXII : pourcentage de sténoses uréthrales en fonction de la chirurgie comparé à la littérature (51).

	Pourcentage de rétraction glanulaire dans la littérature*	Pourcentage de rétraction glanulaire dans notre étude
Méatoplastie	4,8% n=2236	6,25% n=16
Koff / MEMO	5,6% n=162	4% n=25
Duplay	1,6% n=321	2% n=49
Mathieu	0,9% n=106	0% n=28

Tableau XXXIII : pourcentage de sténoses uréthrales en fonction de la chirurgie comparé à la littérature (51).

Notre population présente de petits effectifs dans les sous-groupes d'uréthroplasties. Néanmoins, comme retrouvé dans la littérature (51, 52), les rétractions glanulaires étaient plus fréquemment retrouvées dans les techniques de méatoplasties et de MEMO. De même, le seul cas de sténose uréthrale survenait dans les suites d'un MEMO ; technique pouvant être responsable d'ischémie distale de l'urèthre (52). Le taux de fistule uréthrale de 5,8%, toute chirurgie confondue, reste proche de celui retrouvé dans la littérature mais avec un taux plus important dans les hypospadias péniers moyens et dans le sous-groupe des uréthroplasties selon Duplay. Dans les travaux de Wilkinson de 2010 analysant 1 872 interventions de Duplay et 1 496 interventions de Mathieu, il était retrouvé respectivement un taux de fistules de 3,8% et 5,3% et un taux de sténoses uréthrales de 3,1% et 0,7% (53). Parmi les critères anatomiques évalués, aucun ne variait significativement dans l'étude de survenue d'une fistule uréthrale.

Sur l'aspect esthétique de la verge à long terme, la revue de littérature réalisée en 2011 par Rynja sur 1 069 patients retrouvait une position du méat au sommet du gland dans 94,1% des cas (95% dans notre étude), un aspect de « slit like meatus » dans 70,2% des cas (84% dans notre étude) et une coudure de verge résiduelle dans 11,3% des cas (5,8% dans notre étude). La comparaison entre cette étude et notre travail doit être prudente car il s'agissait d'une étude d'évaluation à distance de l'intervention (54). Une étude du suivi à long terme (recul moyen de 5 ans) réalisé sur la technique de MEMO retrouvait sur 99 patients 99% de bons résultats. Dans 97% des cas, le méat était au sommet du gland, un « slit like meatus » était retrouvé dans 98% des cas avec un jet urinaire droit dans 85,9% des cas, 1% de coudure de verge persistante, 1% de fistule uréthrale et aucun cas de sténose distale (55). Dans notre étude, les résultats sur l'intervention de MEMO sont proches même s'il s'agissait d'une évaluation à court terme avec un recul moyen de 3 mois.

5) Limites et Perspectives :

La première partie de ce travail avait pour but d'évaluer les facteurs de risque d'hypospadias en fonction de la localisation du méat urétral. Notre travail n'a pas retrouvé de différence significative entre les formes d'hypospadias. Une population plus importante pourrait peut-être permettre de gagner en significativité en particulier sur l'impact de la fièvre et du diabète durant la grossesse.

La deuxième partie consistait en une évaluation anatomique précise des formes d'hypospadias. La description d'un organe flacide par analyse de photographies est source d'erreurs et de biais, raison pour laquelle la prise des photographies devait respecter des règles strictes de réalisation et que l'analyse numérique était réalisée toujours par la même personne. Les sous-groupes d'hypospadias constituent de petits effectifs et il nous paraît indispensable de devoir augmenter ces effectifs pour diminuer les erreurs de mesure et gagner en significativité. Il existe, dans la littérature, de grandes variations anthropologiques géographiques ou ethniques. L'évaluation des mêmes critères anatomiques sur une population témoin originaire de la région Nord Pas-de-Calais à l'effectif suffisant permettrait de corriger les biais liés à l'origine géographique et de comparer deux populations homogènes.

La troisième partie évaluait le devenir à court terme des patients opérés. L'intérêt d'une étude prospective sur un an est de diminuer les biais liés à l'opérateur. Néanmoins dans ce type de pathologie, les principales complications surviennent plus à distance de l'intervention, parfois à l'adolescence pour les coutures de verge persistantes. Une évaluation complémentaire du devenir des patients à moyen puis à long terme permettrait d'évaluer le moment d'apparition des complications par rapport à la chirurgie.

VI. Conclusion :

L'hypospadias est une malformation congénitale survenant dans 1 naissance masculine sur 300 en constante augmentation. Son étiologie est multifactorielle (génétique, endocrinienne et environnementale) et ses formes cliniques sont variées.

Comme dans la littérature, nous avons retrouvé un taux de prématurité ($p < 0,0001$) et de petit poids de naissance ($p = 0,01$) plus important que dans la population générale. Nous n'avons pas retrouvé de différence significative des facteurs de risque d'hypospadias en fonction de la localisation du méat urétral.

L'analyse numérique à partir de photographies a permis une description précise des différentes formes d'hyospades. Il s'agit à notre connaissance de la première étude réalisant une description anatomique des hyospades antérieurs et moyens. L'analyse numérique à partir de photographies est une technique d'analyse anatomique fiable et reproductible pour comparer des valeurs prises dans les mêmes conditions de mesures. Il n'était pas retrouvé de différences significatives de longueur, largeur ou courbure de verge en fonction de la localisation du méat urétral.

L'évaluation à court terme des patients opérés retrouvait un taux de complications proche de celui retrouvé dans la littérature. En fonction du type d'hyospadias ou en fonction de la technique d'uréthroplastie réalisée, il n'était pas mis en évidence de différence sur la survenue de complications post-opératoires.

Référence bibliographique :

- (1) Baskin LS, Ebbers MB. Hypospadias: anatomy, etiology, and technique. *J Pediatr Surg* 2006 Mar;41(3):463-72.
- (2) Dodat H. Manuel de Chirurgie Pédiatrique. Hypospadias. 1998.
- (3) Grapin Ch. Organogénèse et anatomie chirurgicale de la verge. Monographie du Collège Nationale de Chirurgie Pédiatrique. Hypospadias. Sauramps Medical ed. 2003.
- (4) Sandor Kasas. Embryologie et histologie de l'appareil génital, Département de biologie cellulaire et morphologie, UNIL, CH-1005, Lausanne. 2008.
- (5) Rougier N. Différenciation de l'appareil génital masculin. 2008.
- (6) Larsen WJ. Embryologie humaine. De Boeck ed. 2003.
- (7) Baskin LS. Hypospadias and urethral development. *J Urol* 2000 Mar;163(3):951-6.
- (8) Van der Werff JF, Nievelstein RA, Brands E, Luijsterburg AJ, Vermeij-Keers C. Normal development of the male anterior urethra. *Teratology* 2000 Mar;61(3):172-83.
- (9) Parker KL, Schimmer BP, Schedl A. Genes essential for early events in gonadal development. *Cell Mol Life Sci* 1999 Jun;55(6-7):831-8.
- (10) Blanc E, Meria P, Cussenot O. Anatomie chirurgicale des organes génitaux externes masculins. Encyclopédie Médico-chirurgicale. Traités de techniques chirurgicales. Urologie. 41-390. 1998.
- (11) Netter FH. Atlas d'anatomie humaine. 2012.
- (12) Baskin LS, Erol A, Li YW, Cunha GR. Anatomical studies of hypospadias. *J Urol* 1998 Sep;160(3 Pt 2):1108-15.
- (13) Baskin LS. Fetal genital anatomy reconstructive implications. *J Urol* 1999 Aug;162(2):527-9.
- (14) Snodgrass W, Macedo A, Hoebeke P, Mouriquand PD. Hypospadias dilemmas: a round table. *J Pediatr Urol* 2011 Apr;7(2):145-57.
- (15) Mouriquand P, Mure PY. Chirurgie des hypospades. *Encycl. Med. Chir. Elsevier. Techniques chirurgicales-Urologie.* 41-340, 2003,12 p. 2012.
- (16) Orkiszewski M. A standardized classification of hypospadias. *J Pediatr Urol* 2012 Aug;8(4):410-4.

- (17) Baskin L. Hypospadias: a critical analysis of cosmetic outcomes using photography. *BJU Int* 2001 Apr;87(6):534-9.
- (18) Fisch H, Golden RJ, Libersen GL, Hyun GS, Madsen P, New MI, et al. Maternal age as a risk factor for hypospadias. *J Urol* 2001 Mar;165(3):934-6.
- (19) Weidner IS, Moller H, Jensen TK, Skakkebaek NE. Risk factors for cryptorchidism and hypospadias. *J Urol* 1999 May;161(5):1606-9.
- (20) Klip H, Verloop J, van Gool JD, Koster ME, Burger CW, van Leeuwen FE. Hypospadias in sons of women exposed to diethylstilbestrol in utero: a cohort study. *Lancet* 2002 Mar 30;359(9312):1102-7.
- (21) Raman-Wilms L, Tseng AL, Wighardt S, Einarson TR, Koren G. Fetal genital effects of first-trimester sex hormone exposure: a meta-analysis. *Obstet Gynecol* 1995 Jan;85(1):141-9.
- (22) North K, Golding J. A maternal vegetarian diet in pregnancy is associated with hypospadias. The ALSPAC Study Team. Avon Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood. *BJU Int* 2000 Jan;85(1):107-13.
- (23) Radojicic ZI, Perovic SV. Classification of prepuce in hypospadias according to morphological abnormalities and their impact on hypospadias repair. *J Urol* 2004 Jul;172(1):301-4.
- (24) Velasquez-Urzola A, Leger J, Aigrain Y, Czernichow P. Hypoplasia of the penis: etiologic diagnosis and results of treatment with delayed-action testosterone. *Arch Pediatr* 1998 Aug;5(8):844-50.
- (25) Mieusset R. Epidémiologie de l'hypospadias. Monographie du Collège National de Chirurgie Pédiatrique. Hypospadias. Sauramps Medical ed. 2003.
- (26) Aberg A, Westbom L, Kallen B. Congenital malformations among infants whose mothers had gestational diabetes or preexisting diabetes. *Early Hum Dev* 2001 Mar;61(2):85-95.
- (27) Silver RI, Rodriguez R, Chang TS, Gearhart JP. In vitro fertilization is associated with an increased risk of hypospadias. *J Urol* 1999 Jun;161(6):1954-7.
- (28) Leung AK, Robson WL. Hypospadias: an update. *Asian J Androl* 2007 Jan;9(1):16-22.
- (29) Paulozzi LJ. International trends in rates of hypospadias and cryptorchidism. *Environ Health Perspect* 1999 Apr;107(4):297-302.
- (30) Dolk H. Rise in prevalence of hypospadias. *Lancet* 1998 Mar 14;351(9105):770.

- (31) Evolutions temporelles des altérations de la fonction de reproduction humaine. Reproduction et environnement. INSERM. In: INSERM, editor. Reproduction et environnement. 2008.
- (32) Demede D, de Mattos E Silva, Gorduza D, Mouriquand P. What is new about hypospadias? Arch Pediatr 2008 Aug;15(8):1366-74.
- (33) Boisen KA, Chellakooty M, Schmidt IM, Kai CM, Damgaard IN, Suomi AM, et al. Hypospadias in a cohort of 1072 Danish newborn boys: prevalence and relationship to placental weight, anthropometrical measurements at birth, and reproductive hormone levels at three months of age. J Clin Endocrinol Metab 2005 Jul;90(7):4041-6.
- (34) Paty AC, Gomes do Espirito Santo E, Florence Suzan F. Etude des cryptorchidies et hypospadias en France de 1998 à 2008 chez le petit garçon de moins de 7 ans à partir des données du Programme de médicalisation des systèmes d'information PMSI. Institut de Veille Sanitaire ed. 2011.
- (35) Giannantoni A. Hypospadias classification and repair: the riddle of the sphinx. Eur Urol 2011 Dec;60(6):1190-1.
- (36) Wu WH, Chuang JH, Ting YC, Lee SY, Hsieh CS. Developmental anomalies and disabilities associated with hypospadias. J Urol 2002 Jul;168(1):229-32.
- (37) Fredell L, Kockum I, Hansson E, Holmner S, Lundquist L, Lackgren G, et al. Heredity of hypospadias and the significance of low birth weight. J Urol 2002 Mar;167(3):1423-7.
- (38) Zafirov PA. Regard rétrospectif sur la démographie du Nord Pas-de-Calais. INSEE Nord Pas-de-Calais. Pages de Profils. 2011.
- (39) Blondel B, Kermarrec M. La situation périnatale en France en 2010. Premiers résultats de l'enquête nationale périnatale. Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DREES), Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé. U953 INSERM, Octobre 2011. 2011.
- (40) Ishii T, Hayashi M, Suwanai A, Amano N, Hasegawa T. The effect of intramuscular testosterone enanthate treatment on stretched penile length in prepubertal boys with hypospadias. Urology 2010 Jul;76(1):97-100.
- (41) Boas M, Boisen KA, Virtanen HE, Kaleva M, Suomi AM, Schmidt IM, et al. Postnatal penile length and growth rate correlate to serum testosterone levels: a longitudinal study of 1962 normal boys. Eur J Endocrinol 2006 Jan;154(1):125-9.
- (42) Camurdan AD, Oz MO, Ilhan MN, Camurdan OM, Sahin F, Beyazova U. Current stretched penile length: cross-sectional study of 1040 healthy Turkish children aged 0 to 5 years. Urology 2007 Sep;70(3):572-5.

- (43) Cinaz P, Yesilkaya E, Onganlar YH, Boyraz M, Bideci A, Camurdan O, et al. Penile anthropometry of normal prepubertal boys in Turkey. *Acta Paediatr* 2012 Jan;101(1):e33-e36.
- (44) Semiz S, Kucuktasci K, Zencir M, Sevinc O. One-year follow-up of penis and testis sizes of healthy Turkish male newborns. *Turk J Pediatr* 2011 Nov;53(6):661-5.
- (45) Gabrich PN, Vasconcelos JS, Damiao R, Silva EA. Penile anthropometry in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)* 2007 Sep;83(5):441-6.
- (46) Wang CH, Lin WD, Bau DT, Tsai CH, Liu DC, Tsai FJ. Penile length of normal boys in Taiwan. *Acta Paediatr Taiwan* 2006 Nov;47(6):293-6.
- (47) Schonfeld WA. Primary and secondary sexual characteristics. Study of their development in males from birth through maturity, with biometric study of penis and testes. 1945. Ref Type: Data File
- (48) Fievet L, Harper L, Chirpaz E, Michel JL, Sauvat F. Penile length is comparable in boys with and without hypospadias. *J Pediatr Urol* 2012 Oct;8(5):493-6.
- (49) Tomova A, Deepinder F, Robeva R, Lalabonova H, Kumanov P, Agarwal A. Growth and development of male external genitalia: a cross-sectional study of 6200 males aged 0 to 19 years. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2010 Dec;164(12):1152-7.
- (50) Hutton AR, Babu R. Normal anatomy of the external urethral meatus in boys: implications for hypospadias repair. *BJU int.* 2007 Jul; 100(1): 161-3.
- (51) Mege JL, Pelizzo G, Dubois R, Arcache J, Carlouz P, Dodat H. Modified Dyplay technique in the treatment of anterior hypospadias. Immediate and long term results in 321 cases and review of the literature. *Prog Urol* 1999 Dec;9(6):1136-47.
- (52) Zeidan S, Mure PY, Gelas T, Mouriquand P. [Surgery of hypospadias complications]. *Prog Urol* 2003 Jun;13(3):477-85.
- (53) Wilkinson DJ, Farrelly P, Kenny SE. Outcomes in distal hypospadias: a systematic review of the Mathieu and tubularized incised plate repairs. *J Pediatr Urol* 2012 Jun;8(3):307-12.
- (54) Rynja SP, de Jong TP, Bosch JL, de Kort LM. Functional, cosmetic and psychosexual results in adult men who underwent hypospadias correction in childhood. *J Pediatr Urol* 2011 Oct;7(5):504-15.
- (55) Seibold J, Werther M, Alloussi S, Gakis G, Schilling D, Colleselli D, et al. Objective long-term evaluation after distal hypospadias repair using the meatal mobilization technique. *Scand J Urol Nephrol* 2010 Nov;44(5):298-303.

Index Iconographique :

Figures :

- Figure 1 : classification de l'hypospadias en fonction de la localisation du méat uréthral : p14.
- Figure 2 : formation et cloisonnement de la membrane cloacale : p15.
- Figure 3 : formation de l'urèthre pénien et balanique : p16.
- Figure 4 : théories du développement de l'urèthre balanique : p17.
- Figure 5 : anatomie de la verge et des corps érectiles : p19.
- Figure 6 : coupe anatomique transversale de pénis : p20.
- Figure 7 : histologie du pénis sur coupe transversale : p21.
- Figure 8 : anatomie chirurgicale de l'hypospade et correspondance sur une vue per-opératoire à droite : p23.
- Figure 9 : classifications des hypospadias en fonction de la localisation du méat uréthral sur la face ventrale de la verge : p25.
- Figure 10 : nombre de patients inclus à chaque phase de recueil de l'étude : p40.
- Figure 11 : répartition des anomalies associées aux hypospadias dans la population étudiée : p42.
- Figure 12 : répartition de l'âge maternel à l'accouchement : p44.
- Figure 13 : répartition de l'âge paternel à l'accouchement : p45.
- Figure 14 : répartition des anomalies préputiales dans la population étudiée et en fonction du type d'hypospadias : p51.
- Figure 15 : comparaison des variables anatomiques selon la localisation du méat uréthral : p54.
- Figure 16 : répartition des uréthroplasties réalisées en fonction de la localisation du méat uréthral : p56.
- Figure 17 : comparaison des variables anatomiques selon la technique d'uréthroplastie : p59.
- Figure 18 : évaluation anatomique comparative pré et post-opératoire sur l'ensemble de la population d'hypospadias revu en consultation post-opératoire (n=94) : p62.
- Figure 19 : critères anatomiques chez les patients ayant présenté une fistule (n=7) par rapport à la population indemne de fistule (n=112) : p70.

Tableaux :

- Tableau I : classification des anomalies préputiales associées à l'hypospadias : p27.
- Tableau II : techniques chirurgicales de correction de coudure de verge par plicature dorsale : p29.
- Tableau III : techniques chirurgicales d'uréthroplasties étudiées dans cette étude : p30-31.
- Tableau IV : techniques chirurgicales de reconstruction des plans sous cutanés : p32.
- Tableau V : techniques chirurgicales de chirurgie du prépuce : p33.
- Tableau VI : terme et poids à la naissance dans la population générale étudiée et en fonction du type d'hyospade : p41.
- Tableau VII : nombre de patients présentant des anomalies associées en fonction du type d'hyospadias : p42.
- Tableau VIII : facteurs maternels selon la localisation de l'hyospadias : p46.
- Tableau IX : facteurs placentaires selon la localisation de l'hyospadias : p47.
- Tableau X : facteurs de risque génétiques selon la localisation de l'hyospadias : p47.
- Tableau XI : facteurs de risque iatrogènes selon la localisation de l'hyospadias : p48.
- Tableau XII : facteurs de risque exogènes selon la localisation de l'hyospadias : p49.
- Tableau XIII : critères évalués lors de la consultation pré-opératoire au sein de la population de référence d'hyospadias et en fonction du type d'hyospadias : p50.
- Tableau XIV : longueur de verge manuelle versus numérique en fonction du méat uréthral : p52.
- Tableau XV : variables anatomiques étudiées dans la population des patients opérés et en fonction du type d'hyospadias : p53.
- Tableau XVI : comparaison des variables anatomiques en fonction de la division du « V » spongieux : p55.
- Tableau XVII : reconstruction du prépuce versus posthectomie en fonction du type d'hyospade. Exprimée en nombre de cas : p57.
- Tableau XVIII : reconstruction du prépuce versus posthectomie en fonction du type d'uréthroplastie : p57.
- Tableau XIX : variables anatomiques en fonction du type d'uréthroplasties : p58.
- Tableau XX : évaluation anatomique post-opératoire dans la population de référence d'hyospadias et en fonction du type d'hyospadias : p60.

- Tableau XXI : évaluation anatomique post-opératoire en fonction du type d'uréthroplastie : p61.
- Tableau XXII : évaluation anatomique comparative pré et post-opératoire sur l'ensemble de la population d'hypospadias : p62.
- Tableau XXIII : évaluation anatomique pré et post-opératoire sur la population d'hypospadias opérée par méatoplastie : p63.
- Tableau XXIV : évaluation anatomique pré et post-opératoire sur la population d'hypospadias opérée selon la technique de MEMO : p64.
- Tableau XXV : évaluation anatomique pré et post-opératoire sur la population d'hypospadias opérée selon la technique de Duplay : p64.
- Tableau XXVI : évaluation anatomique pré et post-opératoire sur la population d'hypospadias opérée selon la technique de Mathieu : p65.
- Tableau XXVII : répartition des complications après chirurgie en fonction du type d'hypospadias : p67.
- Tableau XXVIII : répartition des complications après chirurgie en fonction du type d'uréthroplastie : p68.
- Tableau XXIX : critères anatomiques chez les patients ayant présenté une fistule par rapport à la population indemne de fistule : p69.
- Tableau XXX : longueurs de verge retrouvées dans la littérature : p77.
- Tableau XXXI : pourcentage des fistules uréthrales en fonction de la chirurgie comparé à la littérature : p79.
- Tableau XXXII : pourcentage des sténoses uréthrales en fonction de la chirurgie comparé à la littérature : p79.
- Tableau XXXIII : pourcentage des sténoses uréthrales en fonction de la chirurgie comparé à la littérature : p79.

Photographies et carte :

- Photographie n°1 : anatomie chirurgicale de l'hypospade et correspondance sur une vue per-opératoire à droite : p23.
- Photographie n°2 : étalonnage photographique avant analyse numérique : p37.
- Photographies n°3 : exemple d'analyse numérique des photographies per-opératoires : p38.
- Carte 1 : lieux d'habitation des patients dans la région Nord Pas-de-Calais : p44.

Annexe I : fiche de recueil pré-opératoire :

Date de consultation :

Numéro
d'identification
du patient

Date de bloc :

Age à la consultation :

Lieu de vie

Terme accouchement :

Poids naissance :

Grossesse gémellaire :

Position dans Fratrie :

Age maternelle :

Profession mère :

ATCD maternel :

Age paternel :

Profession père :

ATCD paternel :

Facteurs de risque :

Age maternel début de grossesse > 35 ans :oui non

Fièvre pendant grossesse :oui non

Diabète pré existant à la grossesse :oui non

Anomalie placentaire :oui non

Pré éclampsie :oui non

Tabac :oui non

RCIU :oui non

Prématurité :oui non

Grossesse gémellaire :oui non

Bichoriale biamniotique :

Monochoriale biamniotique :

Monochoriale monoamniotique :

ATCD hypospadias dans la fratrie :oui non

Poids naissance < 2500g :oui non

Anomalie chromosomique :oui non

Type :

Cryptorchidie associée :oui non

Prise de Diethylstilbestrol (DES) durant grossesse de la grand-mère :
.....oui non

Début de grossesse sous contraceptif :oui non

Type :

Prise d'anti épiléptique durant grossesse :oui non

Type :

Procréation médicalement assistée :oui non

Stimulation hormonale :oui non

FIV :oui non

Exposition à pesticides et/ou insecticides :oui non

Profession à risque :oui non

Type :

Habitat rural :oui non

Régime maternel :oui non

Type :

Examen clinique :

Poids : Kg

Taille : m

Type hypospadias :

Balanique :

Balano-pénien :

Pénien antérieur :

Pénien moyen :

Pénien postérieur :

Péno-scrotal :

Scrotal :

Périnéal :

Verge :

Longueur sur face ventrale : cm

Longueur sur face dorsale : cm

Diamètre à la base de verge : cm

Coudure de verge :

Faible :

Modérée :

Importante :

Méat sténosé : oui non

Fossette naviculaire :

Prépuce :

Stade :

Scrotum :

Aspect plissé : oui non

Aspect bifide : oui non

Insertion :

Base de verge : Scrotum en écharpe :

Cryptorchidie : oui non

Unilatéral : bilatéral :

Anomalies associées : oui non

Type :

Syndrome poly malformatif : oui non

Type :

Indication thérapeutique retenue :

Traitement hormonal :

Traitement chirurgical :

Type :

Date d'intervention :

Commentaires :

Annexe II : fiche de recueil post-opératoire :

Date de consultation :

Numéro
d'identification
du patient

J post opératoire :

6 semaines :

3mois :

autre :

Examen clinique :

Douleurs mictionnelles oui non

Si oui pendant combien de temps :

Infection urinaire récente : oui non

Aspect de la verge :

Droite : oui non

Coudure persistante : oui non

Dorsale : ventrale :

Méat urétral en place : oui non

Localisation du Méat sommet du gland : oui non

Aspect du méat (slit like meatus) : oui non

Miction :

Jet urinaire :

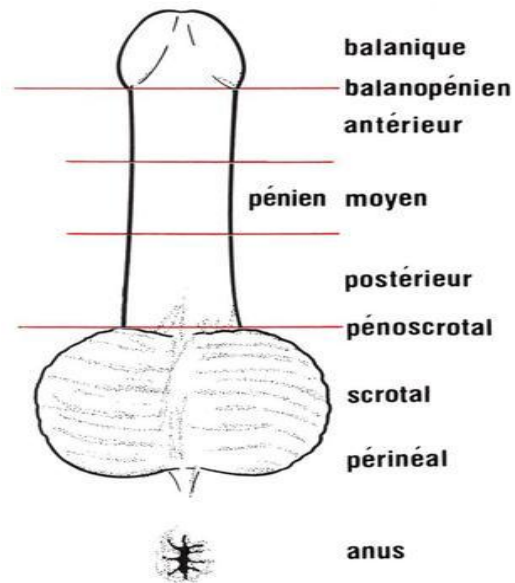
Droit : oui non ne sait pas

Bon jet oui non ne sait pas

Complications post opératoires :

Fistule urétraleoui non

Localisation fistule :



Fistule du prépuce :oui non

Rétraction glanulaire :oui non

Sténose urétrale :oui non

Coudure persistante :oui non

Degré de coudure :

Lithiases urétrales :oui non

Uréthrocèle :oui non

Commentaires :

AUTEUR : LEGAL Pierre-Guy

Date de Soutenance : 16 Octobre 2012

Titre de la Thèse : Evaluation anatomique de l'hypospadias antérieur et moyen chez l'enfant. Etude prospective menée sur le Centre Hospitalier Régional et Universitaire de Lille de 2011 à 2012.

Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Médecine, Lille, 2012

Cadre de classement : DES de Chirurgie Générale, DESC de Chirurgie Infantile

Mots-clés : Hypospadias, anatomie, épidémiologie, suivi.

Résumé :

L'hypospadias est une malformation congénitale en constante augmentation survenant dans 1 naissance masculine sur 300. Son étiologie est multifactorielle (génétique, endocrinienne et/ou environnementale) et ses formes cliniques sont variées. L'objectif principal de ce travail était de réaliser une description anatomique de l'hypospadias antérieur et moyen chez l'enfant avant et après chirurgie. Ses objectifs secondaires étaient de réaliser une étude de cohorte prospective de la population prise charge au Centre Hospitalier Régional et Universitaire (CHRU) de Lille et d'évaluer le devenir à court terme après chirurgie.

Nous avons colligé l'ensemble des patients ayant été pris en charge pour un hypospadias antérieur ou moyen entre le 1^{er} Mars 2011 et le 31 Mars 2012 sur le CHRU de Lille. Les facteurs de risque d'hypospadias étaient systématiquement recherchés lors de la consultation pré-opératoire. Les patients étaient évalués à 6 semaines et 3 mois post-opératoires. Des photographies étaient réalisées en pré et per-opératoire ainsi que lors de la consultation post-opératoire. L'analyse numérique des photographies permettait une description anatomique des différentes formes d'hypospadias. Les critères anatomiques évalués étaient les longueur et largeur de verge, la distance entre le sillon balano-préputial et le sommet de verge, la distance entre le méat hypospade et le sommet de verge, les longueur et largeur de la plaque uréthrale et l'angulation de la verge.

Cent soixante-seize patients étaient inclus dans l'étude dont 130 étaient opérés durant la période d'inclusion. L'étude des facteurs de risque ne retrouvait pas de différence significative entre les différentes formes d'hypospadias. Un poids de naissance inférieur à 2 500 grammes et une prématurité étaient retrouvés 2 fois plus fréquemment dans notre population que dans la population générale ($p < 0,01$). Il était retrouvé une longueur de verge moyenne de $3,25\text{cm} \pm 0,6$, plus petite que celle observée dans la littérature chez les patients indemnes d'hypospadias. L'évaluation à court terme des patients opérés retrouvait un taux de complications proche de celui retrouvé dans la littérature.

Il s'agit à notre connaissance de la première étude réalisant une description anatomique précise des hypospadias antérieurs et moyens. L'analyse numérique à partir de photographies est une technique d'analyse anatomique fiable et reproductible.

Président du Jury : Monsieur le Professeur B. Herbaux

**Assesseurs : Madame le Professeur M-L. Poli-Merol
Monsieur le Docteur F. Marcelli**

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur R. Besson

████████████████████
██
████████████████████