

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAID DE TLEMCE  
FACULTÉ DE MEDECINE  
DÉPARTEMENT DE MEDECINE**

**MÉMOIRE**

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE

**LES DIFFERENTES TECHNIQUES CHIRURGICALES  
DE L'HYPOSPADIAS POSTERIEUR**

Dirige par:

DR BOUMESLOUT

**Présenté par :**

- FELLAH SARRA
- GHAIB SIHAM
- HAMDOUN SARAH
- KHEFIF AMEL

**Soutenu : le 11 février 2021**

**Année universitaire :2020/2021**

# *Remerciement*

*Ce travail de mémoire a été effectué à l'établissement hospitalier spécialisé Tlemcen, faculté de médecine Dr BENZERDJEB, université ABOU BEKR BELKAID Tlemcen.*

*Nous commençons par remercier ALLAH d'avoir eu la bonté de nos entourer de personnes formidables qui ont, chacune à leur façon, et ce, à différentes étapes de nos cheminement, contribué, d'une manière ou d'une autre, à la réalisation de cette mémoire de doctorat.*

*Nous tenons tout particulièrement à exprimer nos sincères remerciements à Monsieur Baba Ahmed, Professeur chef de service de chirurgie infantile chu de Tlemcen.*

*Nous tenons à exprimer nos sincères gratitudees à Madame BOUMESLOUT, Maitre assistante en chirurgie infantile EHS Mère et Enfant et faculté de médecine de Tlemcen pour nous avoir encadrés et dirigés tout au long de ce travail ainsi que pour les discussions enrichissantes. Merci pour ses conseils, ses orientations, sa disponibilité et ses encouragements.*

*Nous exprimons nos sincères remerciements à toute l'équipe médical, paramédical, secrétaires de leur bien vaillance à nous transmettre le maximum de leurs connaissances.*

# *Dédicace*

*On dédie ce mémoire*

*A nos chers parents, nos pères et nos mères*

*Pour leurs patiences, leurs amours, leurs soutiens et leurs encouragements*

*A Nos frères et sœurs*

*A nos amis et nos camarades*

*Sans oublier tous les professeurs que, ce soit du primaire, du moyen, du secondaire et de l'enseignement supérieur*

## ***LISTE DES ABRÉVIATIONS :***

- **HCG** : Hormone Chorionique Gonadotrope.
- **LHRH** : luteinizing hormone-releasing hormone.
- **LH** : Luteinizing hormone.
- **FSH** : Follicle-stimulating hormone.
- **SH** : stimulation hormonale.
- **STH** : somatotropine hormone.
- **PDS** : polydioxanone suture.
- **β-hCG** : beta human chorionic gonadotropin.
- **DHT** : dihydro-testostérone.
- **DES** : Di-Ethyle Stilbestrol.
- **AMH** : Hormone anti mullerian.
- **SRY**: Sex determining of chromosome Y.
- **DHT** : dihydro-testostérone.
- **TIP** : tubularized incised plate.
- **MAGPI**: Meatal advancement with glanuloplasty incorporated.
- **USA** : United States of America.
- **CHU** : centre hospitalo-universitaire.
- **EHS** : établissement hospitalier spécialisé.

# **SOMMAIRE**

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>01</b>
<b>I.ANATOMIE.....</b>	<b>03</b>
I.1 Anatomie du pénis .....	04
I.2. Anatomie de l'urètre.....	07
I.3. La vascularisation de la verge.....	09
A. Vascularisation artérielle.....	10
B. Vascularisation veineuse .....	10
I.4. Innervation de la verge.....	11
I.5. Les lymphatiques.....	12
<b>II. Rappel embryologique.....</b>	<b>13</b>
II.1. Développement du pénis .....	13
II.2. Embryogenèse de l'hypospadias.....	15
<b>III. Epidémiologie et étiopathogénie.....</b>	<b>17</b>
III.1. Epidémiologie.....	18
A. Fréquence.....	18
B. Incidence.....	18
III.2. Etiopathogénie .....	19
A. Facteurs héréditaires.....	19
B. Facteurs génétiques.....	19
C. Facteurs endocriniens.....	19
D. Facteurs environnementaux.....	20
E. Autres facteurs.....	20
<b>IV. ANATOMO PATHOLOGIE .....</b>	<b>20</b>
IV.1. Anatomie de l'hypospadias.....	21
IV.2. Anomalies associées.....	24
<b>V. CLASSIFICATION .....</b>	<b>26</b>
<b>VI. Etude clinique .....</b>	<b>28</b>
VI.1. Interrogatoire.....	28
VI.2. Clinique.....	28
VI.3. Para clinique.....	28
A. Exploration biologique.....	28
B. Exploration cytogénétique.....	29
C. Exploration morphologique.....	29
<b>VII- PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE DE L'HYPOSPADIAS POSTERIEUR .....</b>	<b>29</b>
VII.1. Objectifs et principe de la chirurgie.....	29

A. Objectifs de la chirurgie.....	30
B. Principes de la chirurgie.....	30
VII.2. Age préconisé pour la chirurgie.....	37
VII.3. Conditions générales.....	38
VII.4 Gestes préliminaires à l'urétroplastie.....	42
A. La sténose du méat.....	42
B. La coude de la verge.....	42
C. La torsion de la verge.....	44
D. L'enlissement.....	45
E. La transposition.....	45
VII.5. Techniques chirurgicales.....	45
A. Les techniques de tubulisation de l'urètre.....	46
1. La technique de Thiersch Duplay.....	46
B. Les techniques de lambeaux vascularisés.....	54
1.Technique de Koyanagi.....	54
2.Technique de Koyanagi modifiée (technique de HAYASHI) .....	57
3.Technique de Duckett.....	61
4.Technique d'ONLAY .....	67
C. Les techniques de greffes libres.....	68
1. Greffe libre de peau.....	69
2.Greffe de la muqueuse vésicale.....	70
3.Greffe de la muqueuse buccale.....	71
4.Technique de Bracka.....	72
<b>VIII. Complications de la chirurgie d'hypospadias.....</b>	<b>74</b>
VIII.1.LES COMPLICATIONS PER OPERATOIRES.....	74
VIII.2.LES COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES PRECOCES.....	74
VIII.3.LES COMPLICATIONS POST OPERATOIRES TARDIVES .....	75
<b>IX. Chirurgie des complications de l'hypospadias.....</b>	<b>81</b>
IX.1. Soins préopératoires.....	<b>81</b>
IX.2. Principes de la chirurgie des complications de l'hypospade.....	81
IX.3. Traitement des complications isolées.....	82
<b>MATERIEL ET METHODES</b>	
<b>I. Type d'étude.....</b>	<b>84</b>
<b>II. Période d'étude.....</b>	<b>84</b>
<b>III. Population d'étude.....</b>	<b>84</b>

<b>IV. Recueil des données.....</b>	<b>84</b>
-------------------------------------	-----------

## **RESULTATS**

<b>I- REPARTITION SELON LA DATE D'INTERVENTION.....</b>	<b>89</b>
<b>II- REPARTITION SELON L'AGE DE PRISE EN CHARGE.....</b>	<b>89</b>
<b>III- CIRCONSTANCES DE DECOUVERTE.....</b>	<b>90</b>
<b>IV- CAS FAMILIAUX.....</b>	<b>90</b>
<b>V- ANOMALIES ASSOCIEES.....</b>	<b>90</b>
<b>VI- LES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES.....</b>	<b>91</b>
<b>VII- LES TECHNIQUES CHIRURGICALES.....</b>	<b>91</b>
<b>VIII- LE NOMBRE D'INTERVENTIONS.....</b>	<b>93</b>
<b>IX- LES COMPLICATIONS.....</b>	<b>93</b>

## **Discussion**

<b>I. Etiopathogénie.....</b>	<b>97</b>
<b>II. Epidémiologie.....</b>	<b>98</b>
<b>III. Age de prise en charge.....</b>	<b>99</b>
<b>IV. Circonstances de découverte.....</b>	<b>99</b>
<b>V. Présence d'un hypospadias dans la famille.....</b>	<b>100</b>
<b>VI. Anomalies associées.....</b>	<b>100</b>
<b>VII. Conditions générales.....</b>	<b>101</b>
<b>VIII. La place des différentes techniques chirurgicales dans le traitement de l'hypospadias.....</b>	<b>105</b>
<b>VIII.1. Technique de Duckett.....</b>	<b>106</b>
<b>VIII.2. Technique de Koyanagi.....</b>	<b>108</b>
<b>VIII.3. Technique d'Onlay.....</b>	<b>110</b>
<b>VIII.4. Technique de Bracka.....</b>	<b>111</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>116</b>
<b>RESUMES.....</b>	<b>117</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>120</b>

## **INDEX ICONOGRAPHIQUE**

**Liste des figures**

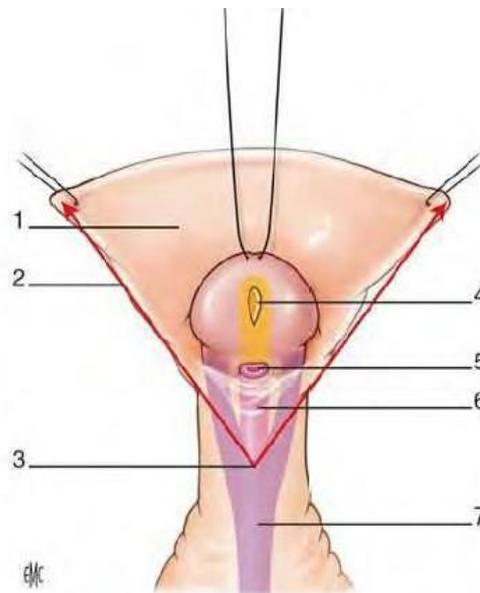
**Liste des Tableaux**

# **INTRODUCTION**

Dérivé du grec *hypo* qui signifie « dessous » et *spadon* pour « fissure », l'hypospadias est une malformation congénitale du pénis. Celui-ci présente un orifice urinaire situé sur sa face inférieure.

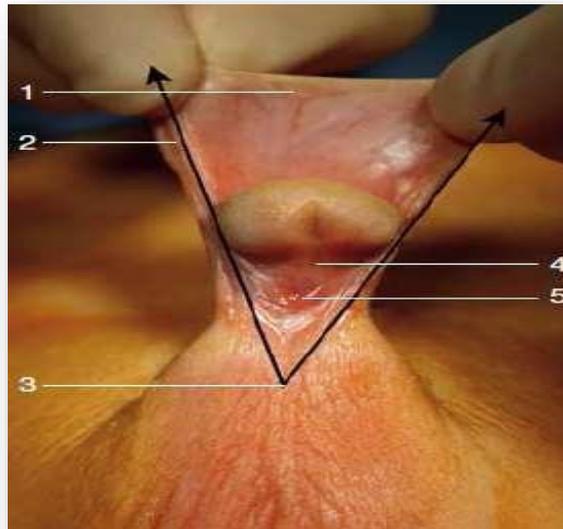
L'hypospadias est dû à une insuffisance de virilisation du tubercule génital au cours du développement embryonnaire. Cet arrêt du développement des structures constitue la face ventrale du pénis, induit des anomalies morphologiques typiques et de sévérité variable [1] (Figures 2 et 3).

- Il existe une implantation ectopique du méat urétral le long de la face ventrale du pénis. En aval du méat ectopique, se positionne une gouttière muqueuse, ou plaque urétrale, de longueur variable posée sur la face ventrale des corps caverneux.
- Le corps spongieux est hypoplasique et se divise en deux piliers atrétiques en amont du méat ectopique qui se prolongent jusqu'à la base du gland. Cette division marque le début proximal de la malformation. En amont de cette dernière, toutes les structures sont normales.
- La coudure de verge, de sévérité variable, est la résultante de l'hypoplasie des tissus de la face ventrale de la verge.
- L'hypertrophie préputiale « en tablier de sapeur », inconstante, est un excès de peau à la face dorsale de la verge auquel répond une hypoplasie du tissu cutané à la face ventrale.



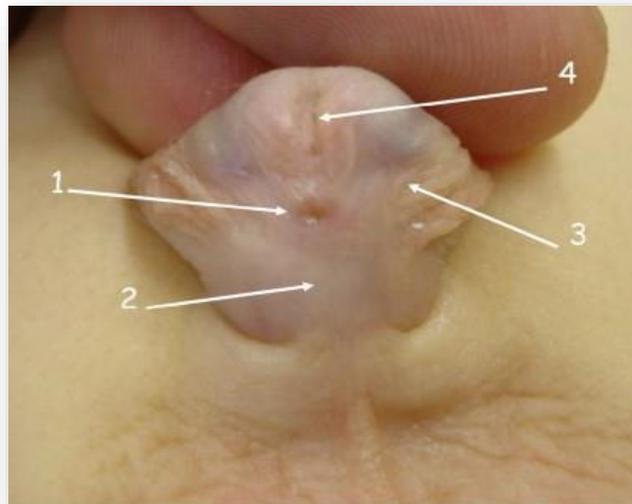
- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1. Prépuce en tablier de sapeur                             | 4. Gouttière urétrale  |
| 2. Limite entre 2 versants internes et externes du prépuce. | 5. Méat ectopique      |
| 3. Limite de division du corps spongieux                    | 6. Urètre hypoplasique |
|   | 7. Urètre normal       |

**Figure 01** : Anatomie chirurgicale de l'hypospadias : hypoplasie triangulaire de la face ventrale de la verge [1]



1. Prépuce en tablier de sapeur
2. Limite entre 2 versants internes et externes du prépuce.
3. Limite de division du corps spongieux
4. Gouttière urétrale
5. Méat ectopique

**Figure 02:** Repérage du point de division du corps spongieux par l'intersection des deux lignes représentées par les versants internes et externes du prépuce : limite proximale de la malformation [1]



- 1: un méat ectopique
- 2: une hypoplasie des corps spongieux et du tissu cutané entraînant la coudure
- 3 : un tablier préputial dorsal
- 4 : méat orthotopique borgne.

**Figure 03 :** les anomalies retrouvées dans l'hypospadias [2]

En fonction du positionnement du méat, on distingue les différents types d'hypospadias à savoir : antérieurs, moyens et postérieurs.

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

La chirurgie reconstructive des formes proximales d'hypospadias représente toujours un challenge. Les procédures les plus utilisées sont : la technique de Duckett, de Koyanagi, de Duplay modifié et celle en deux temps dite de Bracka. Leur but est d'obtenir à long terme, un résultat cosmétique correct et un bon résultat fonctionnel, à la fois sur le plan mictionnel et sexuel.

C'est en effet au XIXe siècle que les grands principes de la chirurgie de la verge Hypospade ont été décrits par THIERSCH en Allemagne puis DUPLAY en France.

En effet, la substitution de l'urètre manquant par l'utilisation de différents tissus au cours du XXe siècle, comme la peau du scrotum, les greffons libres de peau ou la muqueuse vésicale, s'est soldée par des résultats parfois peu satisfaisants.

Outre MATHIEU en 1932 qui a décrit une technique toujours utilisée de nos jours avec de bons résultats, ce sont essentiellement ASOPA, DUKKET, SNYDER, RANSLEY et MOLLARD qui, dans les années 1980, ont remis à l'ordre du jour et modernisé les principes décrits par THIERSCH et DUPLAY et le concept de gouttière urétrale qui représente la base de cette chirurgie. L'emploi de lambeaux de muqueuse préputiale vascularisée ou de muqueuse libre (buccale) amarrés sur la gouttière urétrale ont radicalement changé l'approche chirurgicale de l'hypospade.

Enfin, l'approche uro-endocrinienne de cette malformation permet de mieux cerner l'étiologie et, par le traitement hormonal préopératoire, de mieux préparer la cicatrisation de ces verges opérées. [3 ;4]

## **I. ANATOMIE :**

L'appareil génital mâle est l'organe de reproduction de l'homme constitué de glandes, de canaux et de structures de support. Il comprend [5] :

- **les testicules** : dans lesquels se développent les spermatozoïdes et qui secrètent l'hormone male.
- **Un système de tubules et de tubes formant les voies spermatiques.**

- *Des glandes annexes ou glandes accessoires mâles* : prostate et glandes de Cooper qui contribuent à la formation de sperme.

- *Le pénis, organe copulateur.*

### ***1.1 Anatomie du pénis :***

La verge ou pénis est l'organe de copulation. Elle pend devant les bourses ; et mesure environ 10 cm de long chez l'adulte.

Il peut être divisé en trois parties : postérieure ou racine qui appartient au périnée antérieur, moyenne ou corps du pénis et antérieure ou gland :

#### ***1. Racine du pénis :***

Située dans le périnée antérieur, correspond à la portion fixe de l'organe. Le pénis est fixé sur la face interne des branches ischiopubiennes par les corps caverneux, à la symphyse pubienne, au pubis et à la paroi abdominale par les ligaments suspenseurs de la verge[5].

#### ***2. Corps du pénis :***

Forme la partie principale de la portion mobile du pénis. Il présente [5]:

- Une face antérosupérieure : marquée par le sillon qui sépare les corps caverneux dans lequel chemine la veine dorsale profonde de la verge.
- Une face inférieure présentant la saillie du corps spongieux ventral.

#### ***3. Le gland :***

C'est l'extrémité terminale du pénis. Représente l'expansion distale du corps spongieux. Sa surface est lisse et rosée. Il est Percé à son sommet d'une fente verticale : le méat urétral, long de 6 à 8 mm.

Séparé du corps du pénis par le sillon balano-préputial rejoignant le méat en formant une gouttière à la face inférieure du gland séparée par un repli cutané médian : le frein du prépuce.

Le long du sillon balano-préputial et du frein se fixe le prépuce qui recouvre plus ou moins complètement le gland. [5]

#### 4. Les corps érectiles : [6] [7]

##### a) les corps caverneux :

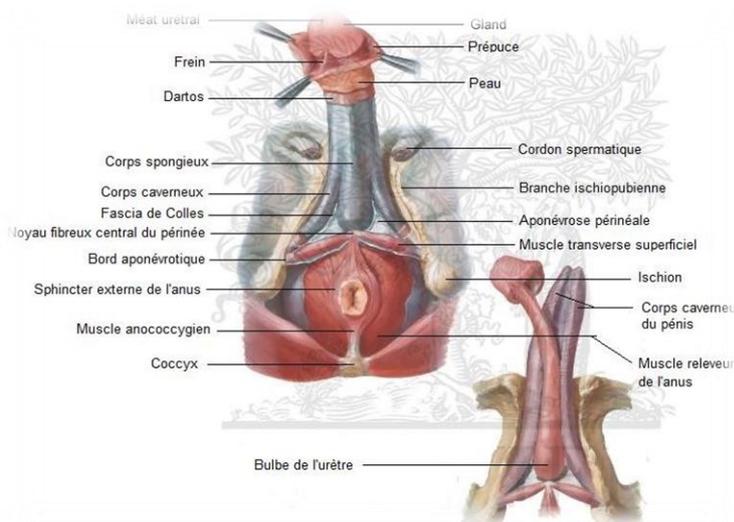
Chaque corps caverneux a la forme d'un cylindre aplati. La racine des corps caverneux est solidement attachée aux branches ischiopubiennes sur leurs bords externes et recouverte par le muscle ischiocaverneux sur sa face inférieure. Dans leurs trois quarts distaux, ils se disposent comme le canon d'un fusil à deux coups, séparés uniquement par un septum commun.

À la face supérieure, ils limitent une gouttière longitudinale où passent la veine dorsale profonde, les artères dorsales et les nerfs dorsaux de la verge. À la face inférieure, la gouttière urétrale accueille le corps spongieux et l'urètre.

##### b) le corps spongieux :

Situé dans la gouttière urétrale, le corps spongieux présente une extrémité antérieure très mince et une extrémité postérieure appelée bulbe.

Le corps spongieux a sa propre tunique albuginée recouverte par son propre fascia, émanation du fascia de Buck. Le fascia de Buck le sépare des corps caverneux, mais ces trois structures sont intimement enchâssées les unes dans les autres. Quelques vaisseaux communicants traversent cette enveloppe, néanmoins le corps spongieux pourrait être séparé des corps caverneux si cela devenait nécessaire au cours d'interventions chirurgicales



**Figure 04** : Organes érectiles, la verge : rapports avec le périnée [6]

**5. Les enveloppes du pénis :**

**a) La peau :**

La peau pénienne est fine, mobile, sur le corps du pénis, mais adhérente au niveau du gland. Elle est pigmentée, glabre et présente à sa partie inférieure un raphé médian en continuité avec celui des bourses. Ce raphé correspond à la zone de fermeture du cloaque et de la gouttière urétrale [6].

**b) le prépuce :**

La peau du pénis se replie sur elle-même à son extrémité antérieure pour former le prépuce qui recouvre le gland dans sa presque totalité. Le feuillet interne du prépuce se réunit avec l'épithélium du gland au niveau du sillon balano-préputial pour se poursuivre avec la muqueuse urétrale au niveau du méat. Le prépuce est séparé du gland par un espace : le sac préputial. La longueur du prépuce est variable. Le frein du prépuce est un repli cutané situé à la face inférieure du gland unissant sa face interne au raphé cutané pénien. Les cellules desquamées de l'épithélium pluristratifié non kératinisé du gland et du feuillet interne du prépuce forment le smegma.[6]

**c) Dartos pénien :**

Il s'agit d'une couche de fibres musculaires lisses doublant en profondeur la peau pénienne. Le dartos pénien se continue avec le dartos périnéal et scrotal. [6]

**a) Tissu cellulaire sous cutané :**

Cette lame conjonctive lâche est responsable de la grande mobilité de la peau pénienne. Elle est en continuité avec le tissu cellulaire sous-cutané périnéal. [6]

**b) Fascia penis(fascia de Buck) :**

C'est une enveloppe fibro-élastique formant une gaine commune aux corps caverneux et au corps spongieux qui recouvre les vaisseaux profonds du pénis. Elle se continue en arrière avec l'aponévrose superficielle du périnée et en haut avec le fascia superficialis de la région hypogastrique de l'abdomen. Le fascia penis est en relation étroite avec les ligaments suspenseurs du pénis qui engainent la verge. [6]

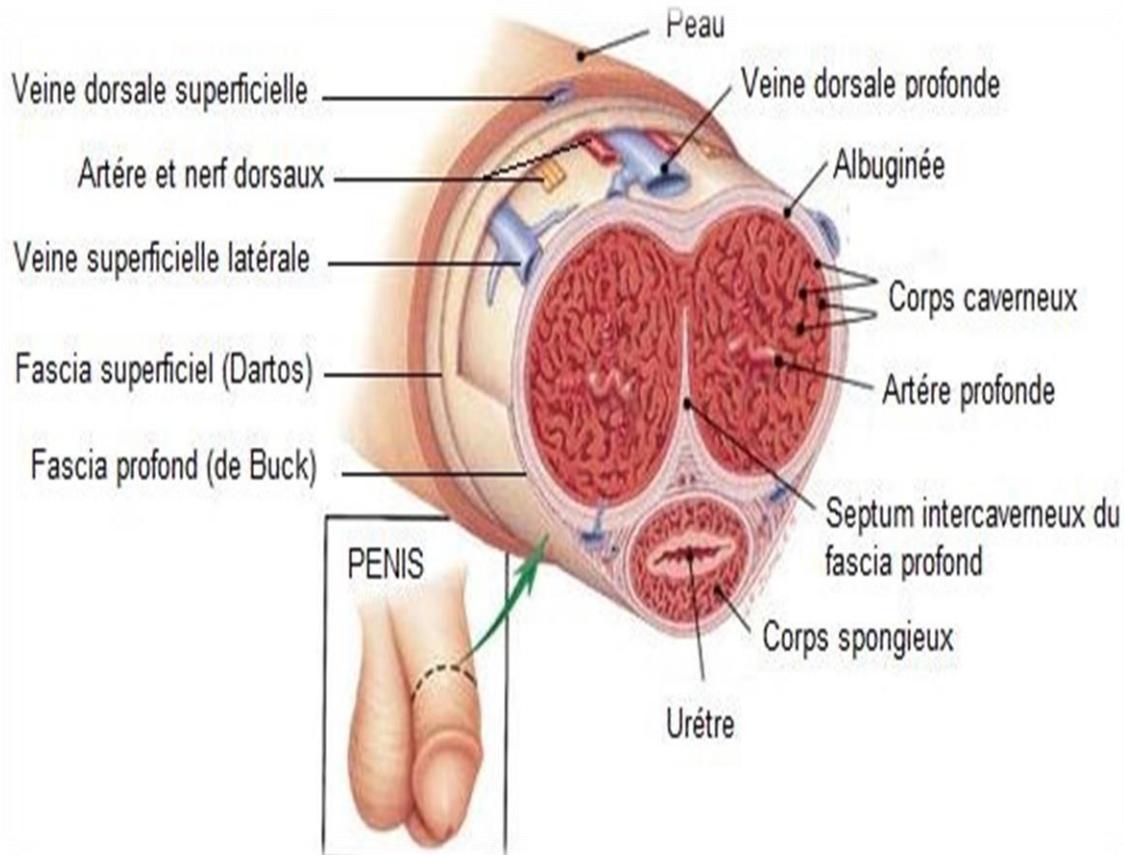


Figure 05 : Coupe transversale du corps du pénis. [6]

## I.2. Anatomie de l'urètre :

### 1. Définition :

L'urètre est un canal excréteur assurant chez l'homme une double fonction : drainer l'urine provenant de la vessie au cours de la miction, et recevoir les sécrétions issues des glandes prostatiques, des conduits éjaculateurs et des glandes bulbo-urétrales au cours de l'éjaculation. [8]

### 2. Disposition de l'urètre :

L'urètre masculin s'étend du col vésical (ostium urétral interne) à l'extrémité du pénis au niveau du gland (ostium urétral externe). Il traverse successivement la prostate (urètre prostatique), le diaphragme urogénital (urètre membranacé) et le corps spongieux (urètre spongieux). [8]

Selon la situation, on peut distinguer

**L'urètre postérieur :** partie prostatique et membranacée ;

**L'urètre antérieur :** partie spongieuse

a) **Partie prostatique** : [5]

Large, a une longueur de 3 cm et un diamètre de 1 cm environ. Dans le prolongement du canal vésical se place le veru montanum, fusiforme, d'une longueur de 2 cm avec les orifices des canaux éjaculateurs. De part et d'autre se placent des sillons dans lesquels s'abouchent des glandes prostatiques.

Les orifices des canaux éjaculateurs. De part et d'autre se placent des sillons dans lesquels s'abouchent des glandes prostatiques.

**Partie membraneuse** : [5]

Est le segment le plus étroit ; elle se place dans le muscle transverse profond du périnée, à 2 cm environ de l'angle de pubis. Sa circonférence mesure 1,2 à 1,5 cm, mais peut être augmentée passivement.

**Partie spongieuse** : [5]

Elle commence en dessous du muscle par une portion dilatée, dans laquelle s'abouche de part et d'autre la glande bulbo-urétrale. Le gland du pénis contient la fossette naviculaire, large, longue de 2cm, qui se rétrécit vers l'ostium extérieur de l'urètre.

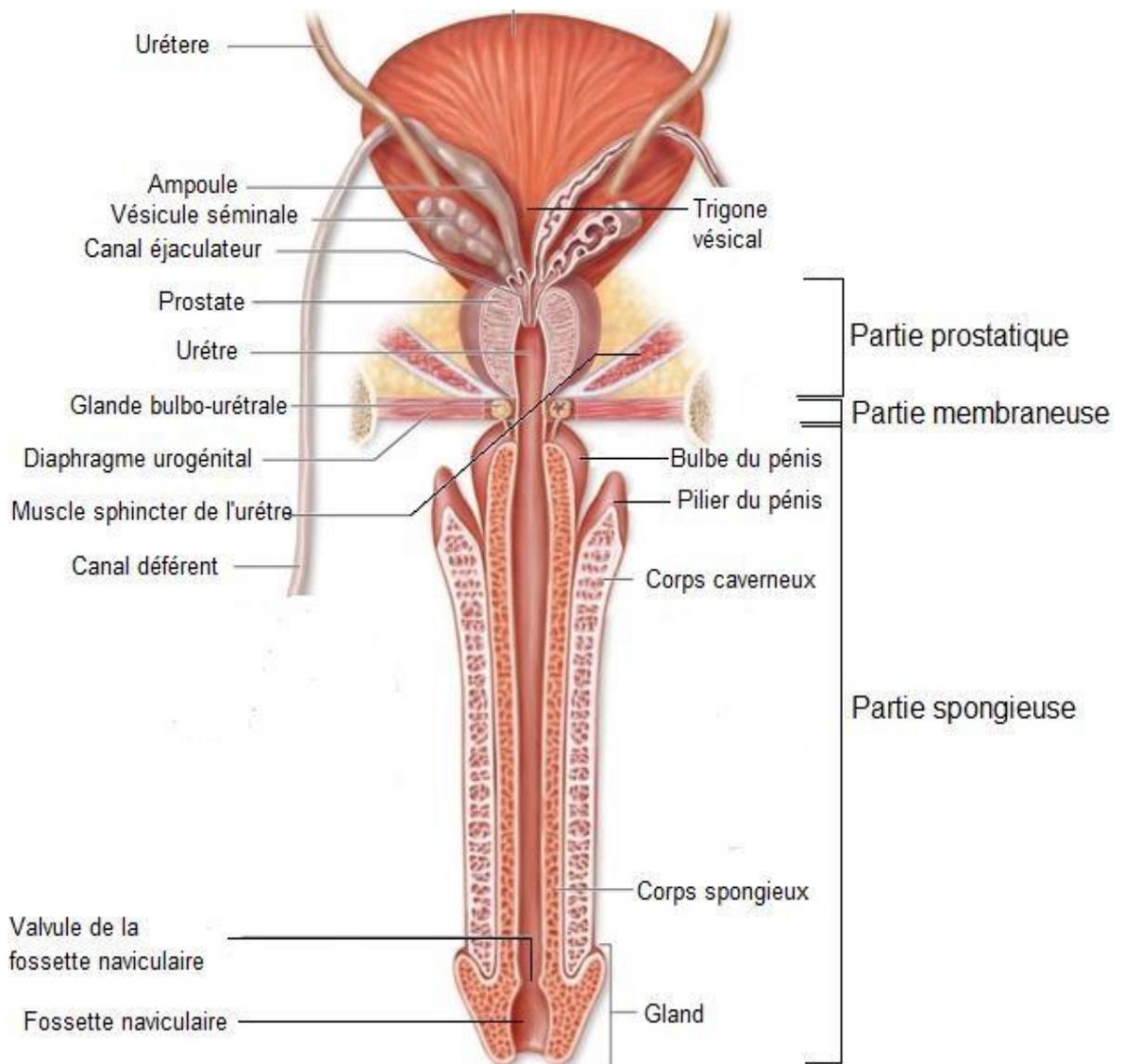


Figure 06 : Coupe longitudinale de l'urètre [6]

### **I.3.La vascularisation de la verge :** [7]

#### **A. Vascularisation artérielle :**

Le pénis est vascularisé par deux systèmes artériels :

- Un système superficiel alimenté par l'artère honteuse externe (pudendale externe) et la périnéale superficielle à visée trophique ;
- Un système profond alimenté par l'artère honteuse interne (pudendale interne), assurant un rôle fonctionnel dans l'érection ;

➤ Un système accessoire (pudendal accessoire) venant de l'artère obturatrice ou ischiatique.

a) **Artères superficielles :**

Elle vascularise la peau du pénis et le prépuce. Elle circule dans la couche celluleuse en avant du fascia de Buck. Branche terminale de l'artère honteuse externe (pudendal externe, branche de l'artère fémorale), elle se divise en deux branches : Une ventro-latérale et une dorso-latérale.

b) **Artères profondes :**

L'artère honteuse interne naît du tronc antérieur de l'artère hypogastrique (iliaque interne). Elle chemine dans l'excavation pelvienne, dans le périnée postérieur, puis antérieur. En passant sous la symphyse pubienne, elle devient artère dorsale de la verge.

L'artère honteuse interne donne quatre collatérales intéressant les organes génitaux externes :

-Périnéale superficielle qui naît au bord postérieur du muscle transverse et donne des branches aux trois muscles périnéaux superficiels ;

-bulbaire (artère du bulbe du pénis) qui naît en avant de la précédente et aborde le bulbe par sa face supérieure ;

- urétrale qui pénètre dans la paroi supérieure du corps spongieux dans son tiers postérieur

- caverneuse (artère profonde du pénis) qui naît au même niveau que la précédente et gagne à travers le plan moyen du périnée la face supéro---interne du corps caverneux correspondant. Cette artère va jusqu'au gland en donnant des collatérales appelées artères hélicines.

L'artère dorsale de la verge donne des rameaux au corps caverneux et au corps spongieux (artère péri-caverneuse) et se dirige vers le gland pour le vasculariser. Juste avant le sillon balano-préputial, elle prend une position ventro-latérale et donne une branche destinée au prépuce (artère du frein).

**Vascularisation veineuse :**

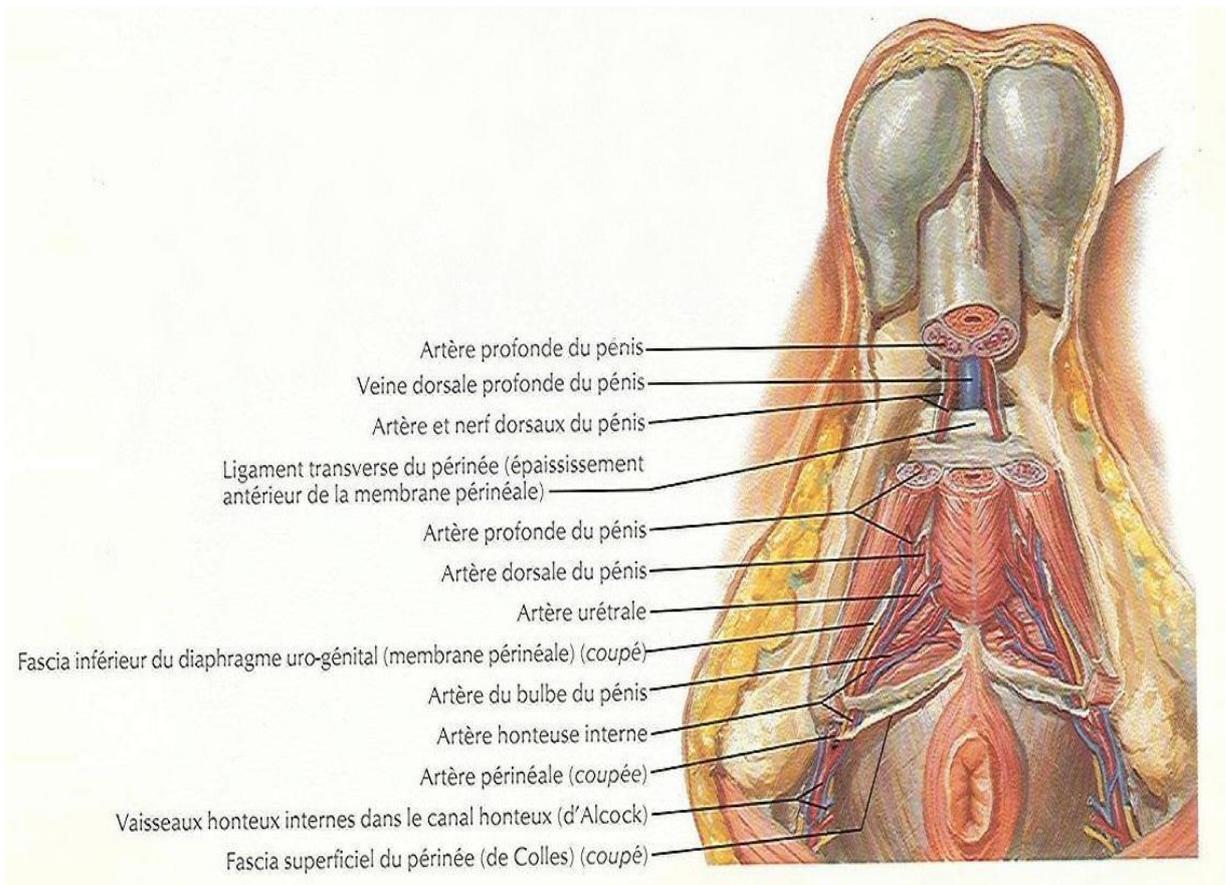
Trois systèmes drainent le pénis :

**Le réseau superficiel** draine le prépuce, la peau, et le tissu sous-cutané. De multiples veines superficielles se drainent dans la veine dorsale superficielle qui peut parfois être

double. Celle-ci se jette le plus souvent à gauche, dans la veine saphène interne. Ce réseau circule au-dessus du fascia de Buck.

Le réseau intermédiaire, composé de la veine dorsale profonde et des veines circonflexes, draine le gland, le corps spongieux et les deux tiers distaux des corps caverneux. La veine dorsale profonde provient de la réunion de deux plexus formés par la réunion des veines du gland. Ce réseau circule sous le fascia de Buck entre les deux artères. La veine dorsale profonde rejoint le plexus de Santorini via le ligament suspenseur.

Le réseau profond est composé de la veine caverneuse et de la veine bulbaire qui se jettent dans la veine honteuse interne masculin.



**Figure 07** : Vascularisation de la verge [9]

#### **1.4. Innervation de la verge :** [7]

##### **1. L'innervation somatique :**

➤ **Le nerf honteux interne** (pudendal interne) assure l'innervation somatique sensitivomotrice de la verge. Son origine provient des 2e, 3e, et 4e racines sacrées. Le nerf

honteux interne passe sous le ligament sacro- sciatique, près de son insertion à l'épine sciatique, au-dessus du ligament sacro-tubéreux. Là, il se divise en deux branches terminales :

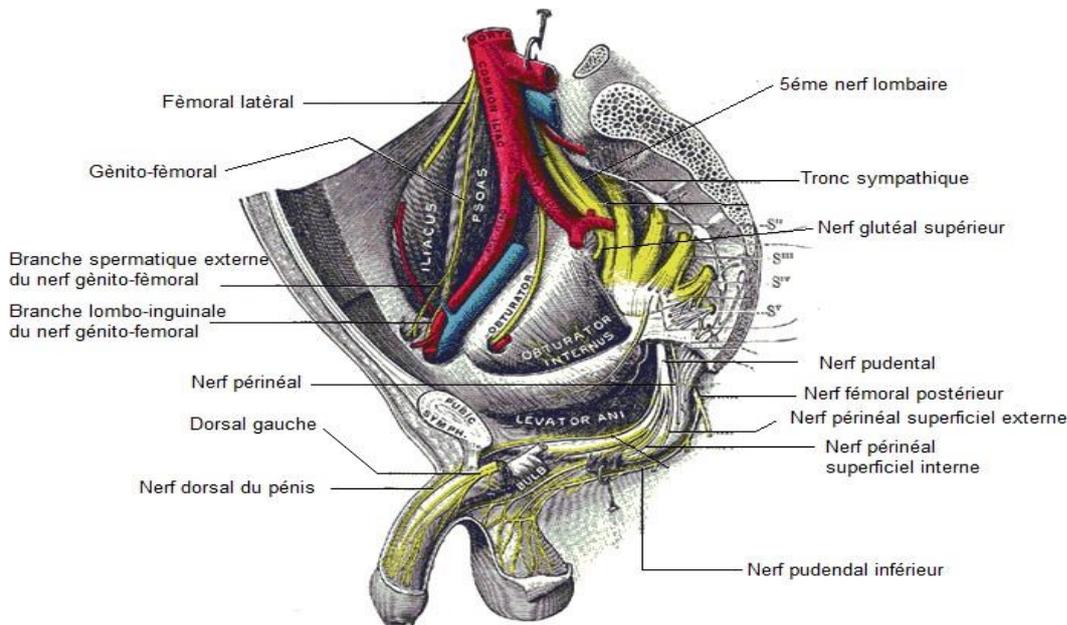
- **Le nerf périnéal** présente trois rameaux. Un rameau collatéral, le périnéal externe, le rameau superficiel du périnée et le rameau bulbo- urétral, donne un rameau qui pénètre dans le bulbe et un autre qui longe la face inférieure du corps spongieux et se perd dans le gland.
- **Le nerf dorsal de la verge** accompagne l'artère et la veine honteuse interne sur la paroi latérale de la fosse ischio-rectale. Situé en dehors de l'artère, il se divise en un rameau interne et un rameau externe.

## 2. **L'innervation végétative :**

Les nerfs sympathiques sont issus des racines L1 et L2 (nerfs splanchniques pelvien et pré sacré). Les nerfs parasympathiques sont issus des racines S2, S3, et S4 (nerfs érecteurs d'Eckard). Les nerfs caverneux représentent les branches efférentes les plus basses de ce plexus nerveux hypogastrique.

### **I.5.Les lymphatiques :** [7]

Les lymphatiques superficielles drainant les téguments de la verge se jettent dans les troncs collecteurs qui se terminent dans les ganglions inguinaux du groupe supéro-interne. Les vaisseaux lymphatiques des organes érectiles et de l'urètre pénien aboutissent soit aux ganglions inguinaux superficiels et profonds, soit aux ganglions iliaques externes rétro-cruraux.



**Figure 08 :** Innervation de la verge [9]

## **II. Rappel embryologique :**

### **II.1. Développement du pénis :**

La différenciation des gonades (dites au départ indifférenciées) en un testicule ou un ovaire, est un processus génétiquement programmé portant le nom de "détermination sexuelle". Les facteurs génétiques responsables de la différenciation sexuelle font référence au sexe chromosomique, d'une part, et au sexe génétique, d'autre part [10]

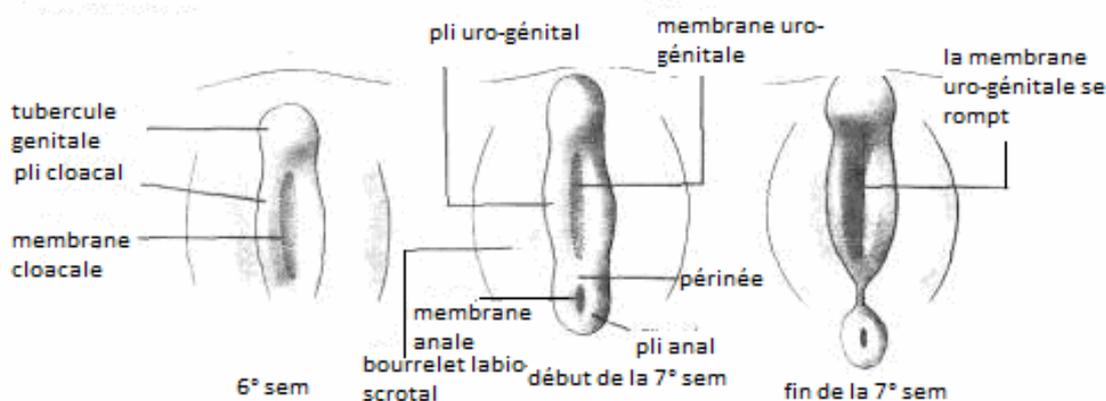
Le premier, établi au moment de la fécondation par assortiment des chromosomes sexuels (gonosomes), renvoie à la présence ou à l'absence du chromosome Y. Chez les mâles, le sexe chromosomique est le plus souvent 46 XY ; chez les femelles : 46 XX. Le second, fait référence à la présence ou à l'absence de la séquence génétique responsable de la détermination testiculaire. Il est apparu que le gène SRY (sex determining région Y gène, sur le bras court de Y) est le principal initiateur de la cascade d'interaction génétique qui détermine le développement de la gonade indifférenciée en un testicule. [11] Suite à la différenciation de la gonade en un testicule, la différenciation sexuelle masculine est sous la dépendance de la production et de l'action des hormones androgènes d'origine gonadique.

Jusqu'à la 6ème semaine, quel que soit le sexe de l'embryon, les voies génitales internes sont représentées par deux paires de conduits génitaux : les canaux de Wolff et les canaux de Müller. [11]

Chez les embryons de sexe masculin (46 XY), la constitution du sexe phénotypique interne se réalise grâce à la sécrétion et à l'action de deux hormones androgènes. D'une part, il s'agit de l'hormone antimüllérienne (AMH), permettant une régression des canaux de Müller. D'autre part, de la testostérone, qui contribue au maintien et au développement des canaux de Wolff. Ces canaux aboutissent à la formation de l'épididyme, des canaux déférents, des vésicules séminales et des canaux éjaculateurs. [12]

La constitution du sexe phénotypique externe masculin (organes génitaux externes et sinus uro-génital) nécessite la conversion de la testostérone en un dérivé hormonal, la di-hydrotestostérone ou DHT, sous l'action d'une enzyme spécifique, la 5 $\alpha$  réductase de type 2. [13]

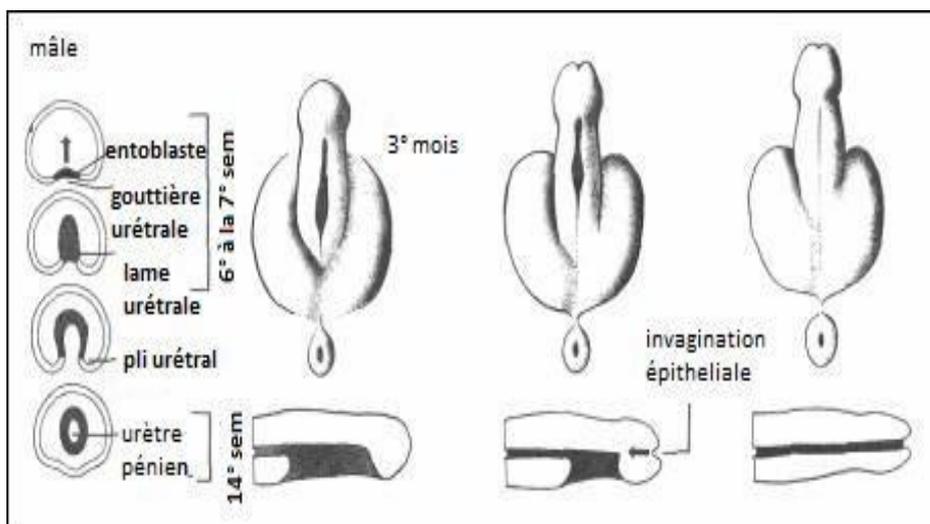
Pour rappel, les structures génitales externes se développent, dans les deux sexes (46 XY ou 46 XX), à partir des mêmes ébauches. Au stade dit « indifférencié », ces ébauches sont identiques. Et comprennent une paire de plis labio-scrotaux, une paire de plis urogénitaux et un tubercule génital.



**Figure 09:** Stade indifférencié[14]

Chez le sujet masculin, sous l'action de la DHT, les reliefs génitaux se modifient entre la 8ème et la 14ème semaine. [14] D'une part, les bourrelets génitaux se soudent pour former le scrotum. D'autre part, le tubercule génital s'allonge pour constituer le corps et le gland du pénis. A mesure que le pénis croît, les replis génitaux sont tirés vers l'avant puis se soudent sous le pénis. Durant ce processus de soudure, la membrane uro-génitale fait place à la gouttière urétrale qui, en fusionnant, forme un tube tout le long du pénis, constituant l'urètre pénien. La progression continue vers l'avant et se rapproche du gland constituant ainsi l'urètre balanique.

L'extrémité du gland, contenant une portion distale de l'urètre, se modèle par invagination de cellules épithéliales, creusant le gland en son centre. Enfin, l'urètre s'ouvre à l'extrémité (ou apex) du gland en une fente orientée verticalement, c'est le méat urétral. La présence d'un prépuce complet, repli cutané fin entourant le gland sur sa partie ventro-dorsale, témoigne de

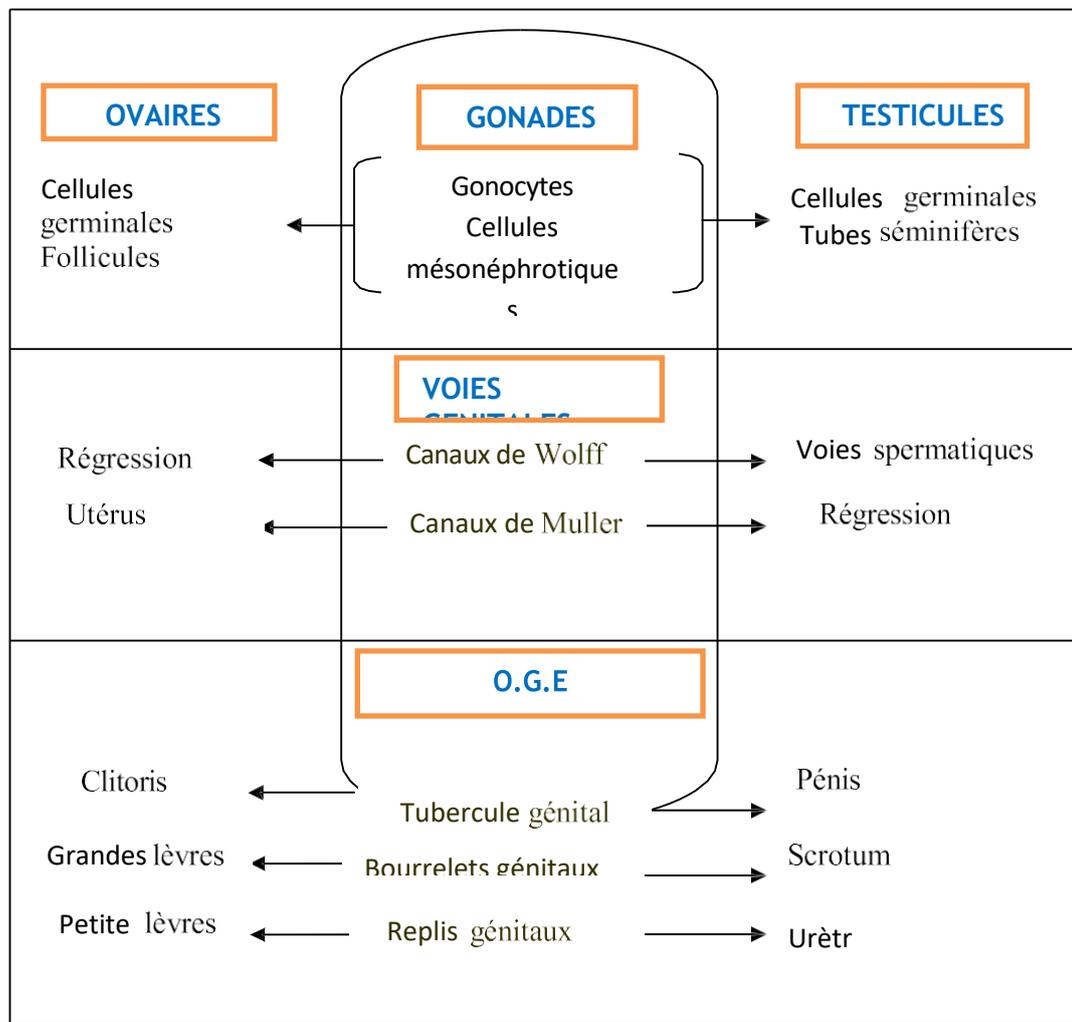


l'achèvement de ce processus.

**Figure 10 :** Différenciation du sexe masculin [14]

En l'absence d'androgènes et de DHT, le sexe phénotypique se différencie dans le sens féminin. [14] Le tubercule génital s'infléchit vers le bas pour constituer le clitoris. Les plis uro-génitaux restent séparés pour donner les petites lèvres de la vulve. Et les plis labio-scrotaux ne fusionnent pas et forment les grandes lèvres.

Stade Indifférencié

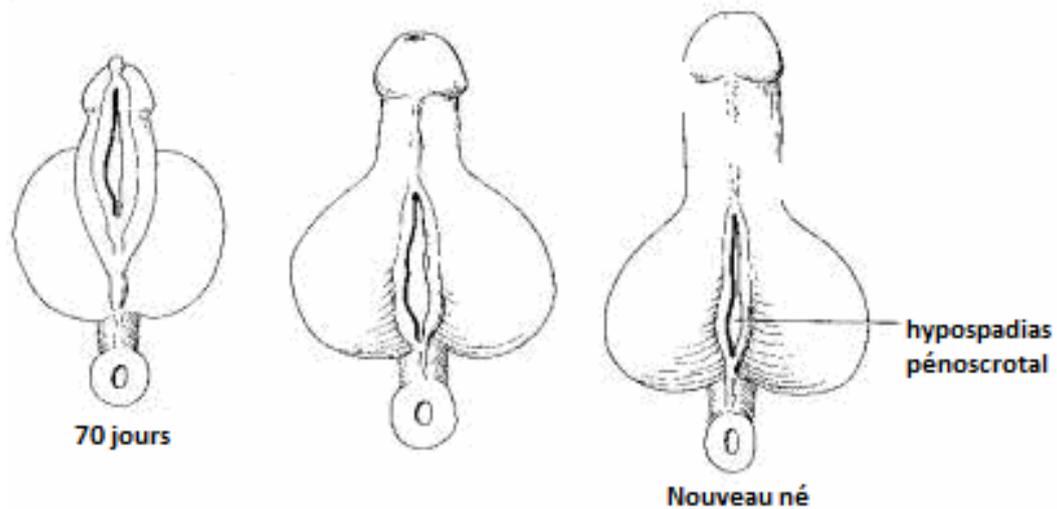


**Figure 11:** Mise en place de l'appareil génital dans les deux sexes[14]

**II.2. Embryogenèse de l'hypospadias :** [14]

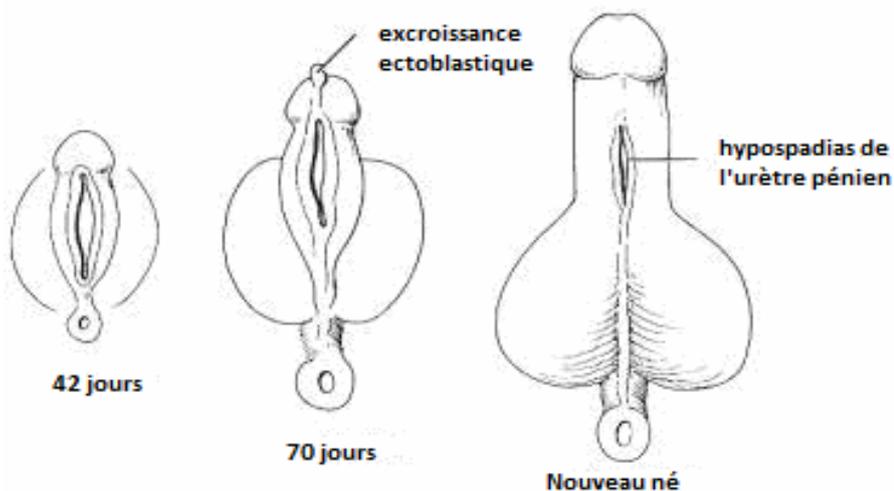
Différentes formes d'hypospadias peuvent apparaître suivant le moment où, pendant l'embryogenèse du sexe phénotypique masculin, les différentes fusions devant former l'urètre ont échoué. Au plus tôt les échecs de fusion se sont produits, plus l'hypospadias sera qualifié de "sévère", ou de "complexe". Inversement, les cas "simples" d'hypospadias surviennent lors d'échecs se produisant durant les phases terminales du développement urétral.

Le degré de sévérité d'un hypospadias dépend de la localisation du méat, et donc de l'étendu du défaut urétral. Les situations les plus sévères d'hypospadias apparaissent lorsque les bourrelets génitaux ne fusionnent pas du tout. L'urètre s'ouvre dans ce cas dans le périnée, et l'hypospadias est dit « périnéal », pouvant donner un aspect « vulviforme ». Au cas où les bourrelets génitaux ne fusionnent que partiellement, on aboutit à des formes d'hypospadias intermédiaires. Lorsque le méat urétral s'ouvre entre la base du pénis et la racine du scrotum, l'hypospadias est qualifié de "pénoscrotal" (Figure 11).



*Figure 12* : Hypospadias périnéal et pénoscrotal[14]

Une fusion incomplète des replis génitaux provoque l'abouchement de l'urètre en un point le long de la face ventrale du pénis ; il s'agit l'hypospadias pénien.



*Figure 13* : Hypospadias pénien[14]

Enfin lorsque l'invagination épithéliale du gland est défectueuse, l'ouverture urétrale est localisée sous celui-ci, et l'hypospadias est dénommé balanique ou glandulaire. (Figure13)

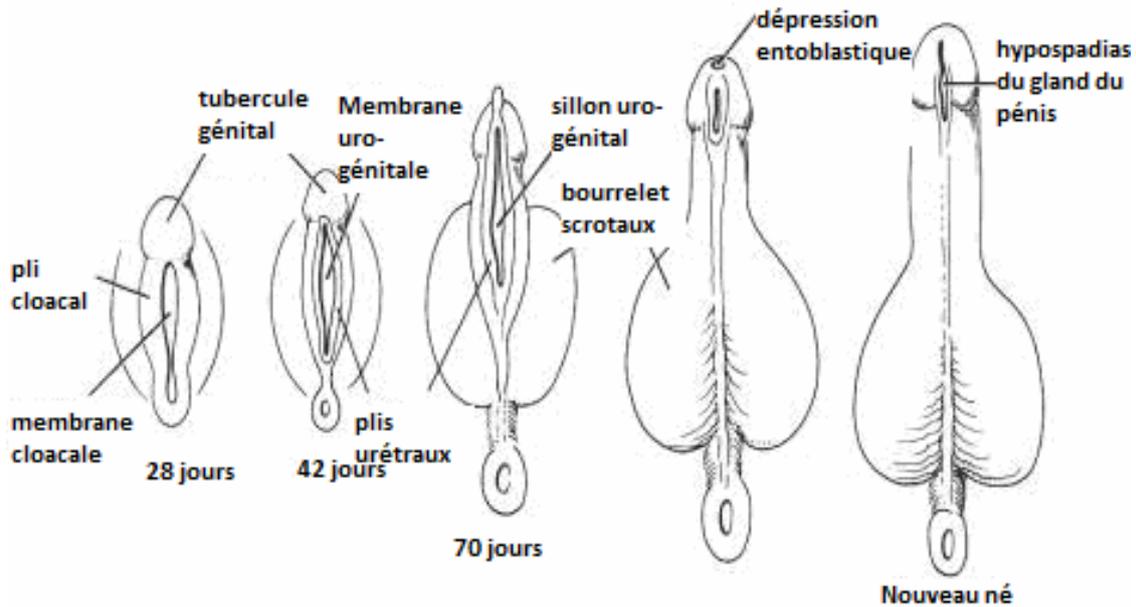


Figure 14 : Hypospadias glandulaire [14]

En l'absence d'androgènes et de DHT, le sexe phénotypique se différencie dans le sens féminin. Le tubercule génital s'infléchit vers le bas pour constituer le clitoris. Les plis uro-génitaux restent.

### III. Epidémiologie et étiopathogénie :

L'hypospadias relève d'une insuffisance de virilisation de l'enfant mâle et fait partie des anomalies du développement sexuel 46 XY dans la nouvelle nomenclature proposée lors de la conférence de Chicago [15] (Tableau 1).

L'étiologie de cette malformation reste encore inconnue, même si un certain nombre de travaux implique des désordres génétiques, hormonaux ou vasculaires.

## DSD nomenclature

• Previous	• New
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intersex</li> <li>- Male pseudohermaphrodite</li> <li>- Undervirilized XY male</li> <li>- Undermasculinized XY male</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disorders of Sex Development</li> <li>- 46,XY DSD</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Female PH</li> <li>- Overvirilized XX female</li> <li>- Masculinized XX female</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 46,XX DSD</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- True Hermaphrodite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ovotesticular DSD</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- XX male or XX sex reversal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 46,XX testicular DSD</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- XY sex reversal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 46,XY complete gonadal dysgenesis</li> </ul>

**Tableau 1 :** Nouvelle et ancienne nomenclatures des anomalies du développement sexuel. [16]

### III.1. Epidémiologie :

#### A. Fréquence :

L'Hypospadias est l'une des malformations congénitales les plus fréquentes. Sa fréquence est estimée entre 1/300 (0,3%) et 1/250 (0,4%) naissances masculines. [1] [17]

En analysant les variations de la fréquence de l'hypospadias dans le temps dans plusieurs pays occidentaux, Pauluzzi, Erickson et Ojackson ont observé que les taux ont quasiment doublé entre 1970 et 1990 aux Etats-Unis. [18]

#### B. Incidence :

Une étude a montré une incidence 10 fois plus élevée (4 vs 0,4%) de l'hypospadias en 2000 qu'elle ne l'était 15 ans auparavant (soit en 1987) au sein d'unité de soins intensifs aux USA (Connecticut). [18] [19]

Des hausses similaires ont été rapportées dans plusieurs pays d'Europe. [20]

Une étude épidémiologique récente a montré qu'il existait un risque significatif d'hypospadias dans les cas suivants : [21]

\*lorsqu'il existe déjà un cas dans la famille (risque x 16,9) ;

\*en cas d'exposition maternelle aux pesticides (risque x 2) ;

\*en cas de petit poids de naissance (inférieure à 2500 g) (risque x 5) ;

\*en cas de grossesse gémellaire (risque x 2,5) ;

\* chez les enfants blonds (risque x 2) ;

\*en cas d'antécédent de toxémie gravidique pendant la grossesse ou d'accouchement par césarienne.

### **III.2. Etiopathogénie :**

#### **A. Facteurs héréditaires :**

L'existence d'une composante héréditaire de L'hypospadias a été démontrée à travers certaines études rapportant la présence de plusieurs sujets atteints au sein d'une même famille. [22] [23]

D'après l'étude de Bauer, [24] si dans une famille, le père présente un hypospadias, la probabilité que l'un de ces fils en soit porteur s'élève aux environs de 8% et qu'il y a 12% de chance que l'un de ces frères soit affecté. En outre le risque pour la génération suivante s'élève aux environs de 26% lorsque deux membres d'une même famille sont porteurs d'hypospadias.

#### **B. Facteurs génétiques :**

La pathogenèse de l'hypospadias comprendrait également des acteurs d'ordre génétique. Des analyses moléculaires ont révélé qu'il pouvait exister, chez certains garçons présentant un hypospadias isolé, des mutations du gène responsable de l'activité enzymatique de la 5 $\alpha$  réductase, conduisant à perturber la production de di-hydro-testostérone nécessaire au développement du tractus uro-génital masculin. [25]

Des études récentes réalisées chez les humains, et à partir de modèles animaux, ont montré que des altérations touchant certains gènes (tel le gène HOXA13) sont susceptibles de changer l'expression du récepteur aux androgènes et de mener à l'expression phénotypique d'un hypospadias. [25]

#### **C. Facteurs endocriniens :**

La présence d'hypospadias pourrait aussi s'expliquer à travers certains facteurs d'ordres endocriniens. Il est admis de nos jours que les hormones androgènes jouent un rôle crucial dans le développement des organes génitaux externes de l'homme. [13] Des études anatomiques récentes laissent supposer que les androgènes sont essentiels à la formation de la portion ventrale de l'urètre humain. Ce type d'étude appuie encore d'avantage l'hypothèse de l'apparition de l'hypospadias à la suite d'un déficit de la biosynthèse de la 5 $\alpha$  réductase ou des récepteurs aux androgènes.

Il est à noter qu'une production excessive d'hormone anti mûllériennes (AMH) pourrait également jouer un rôle dans l'étiologie de l'hypospadias en influençant la biosynthèse de testostérone. [26] [27].

#### **D. Facteurs environnementaux :**

Certaines substances d'origine exogène, nommées « perturbateurs endocriniens » seraient en cause dans l'apparition de « désordres dans la différenciation sexuelle ». [28]

Des perturbations de la différenciation sexuelle masculine pourraient être induites par deux catégories de produits : les « xénoestrogènes » et les « antiandrogènes ». [26] Les perturbateurs endocriniens toucheraient en particulier le développement normal de l'urètre, mais influenceraient également la physiologie de la descente des testicules et de la spermatogenèse chez l'homme. [28] [29]

La liste des produits incriminés comme perturbateurs est vaste : des insecticides, des pesticides, des fongicides, des substances utilisées dans l'industrie pharmaceutique, des détergents et des matières utilisées dans la fabrication de plastique, ainsi que certaines substances d'origine végétale ayant des propriétés semblables aux hormones humaines (les phytoestrogènes). [26]

Des études chez l'homme ont montré que les garçons nés de mères ayant été exposées au di-éthyle-stilbestrol (DES) in utero risquaient davantage de présenter un hypospadias. [27] [30]

#### **E. Autres facteurs :**

D'autres facteurs ont été invoqués dans la genèse de cette malformation et dans le pourcentage significatif des complications rencontrées lors de l'urétroplastie. El Galley a montré que les taux d'epidermal growth factor étaient anormalement bas au niveau de la face ventrale de la verge. Pour pallier ce déficit et pour améliorer la qualité de la cicatrisation après chirurgie, certains auteurs ont proposé l'utilisation de facteurs de croissance ou d'hormones. De même, il existe des régulateurs du renouvellement et de la différenciation cellulaire, particulièrement présents au niveau des organes génitaux et dont l'activité est régulée par le système hormonal : les protéases et les anti-protéases. Une étude a montré une « hyperactivité » de ces métallo-protéases au niveau de la face ventrale de la verge hypospade en comparaison à la peau préputiale, pouvant expliquer l'hypoplasie tissulaire ventrale. [31]

#### **IV. ANATOMO PATHOLOGIE :**

L'anatomie du pénis hypospade est similaire à celle du pénis normal, sauf sur la face ventrale où le prépuce avorté et l'urètre spongieux sont déficients. [32] L'analyse histologique a montré que la plaque urétrale dans l'hypospadias est bien vascularisée, avec les sinusoides de l'urètre spongieux avorté, et sans cicatrice tissulaire. [33]

## **IV.1. Anatomie de l'hypospadias :**

### **1. Le méat urétral :**

Le méat urétral s'abouche ventralement sous la verge, au lieu de s'aboucher à la partie distale de la verge, au bout du gland.

L'emplacement théorique du méat (orifice), là où il devrait se situer au bout du gland, est toujours marqué par une fossette méatique plus ou moins profonde qui donne souvent l'impression de l'existence de deux méats. En fait, seul le méat proximal hypospadias est fonctionnel, le méat distal n'est qu'une fossette borgne. Les duplications urétrales avec deux méats fonctionnels sont certes possibles mais vraiment exceptionnelles. [34]

### **2. Le prépuce :**

Est incomplet (sauf cas exceptionnel). Il n'existe que sur la forme dorsale du gland réalisant une sorte de tablier, attirant l'attention dès l'examen néonatal. [36]

### **3. L'hypoplasie des corps caverneux :**

Réalisant un micro-pénis, peut être associée à l'hypospadias. [36] 32

### **4. La sténose du méat :**

Se définit par l'impossibilité de cathétériser l'urètre à la naissance avec une sonde CH. 4 ou 6. Elle est très fréquente : 45% dans les formes antérieures et 15% dans les formes postérieures, mais elle n'entraîne que rarement une dilatation en amont de l'urètre et des voies urinaires supérieures justifiant une méatostomie précoce dans les premiers mois de la vie. Parfois le méat est entouré de petits orifices accessoires. [36]

### **5. La déviation simple du raphé médian :**

Est couramment observée alors que la torsion de la verge sur son axe est peu fréquente, le plus souvent gauche dans un sens anti-horaire. Son amplitude dépasse rarement 45°. [36]

### **6. Le coude de la verge :**

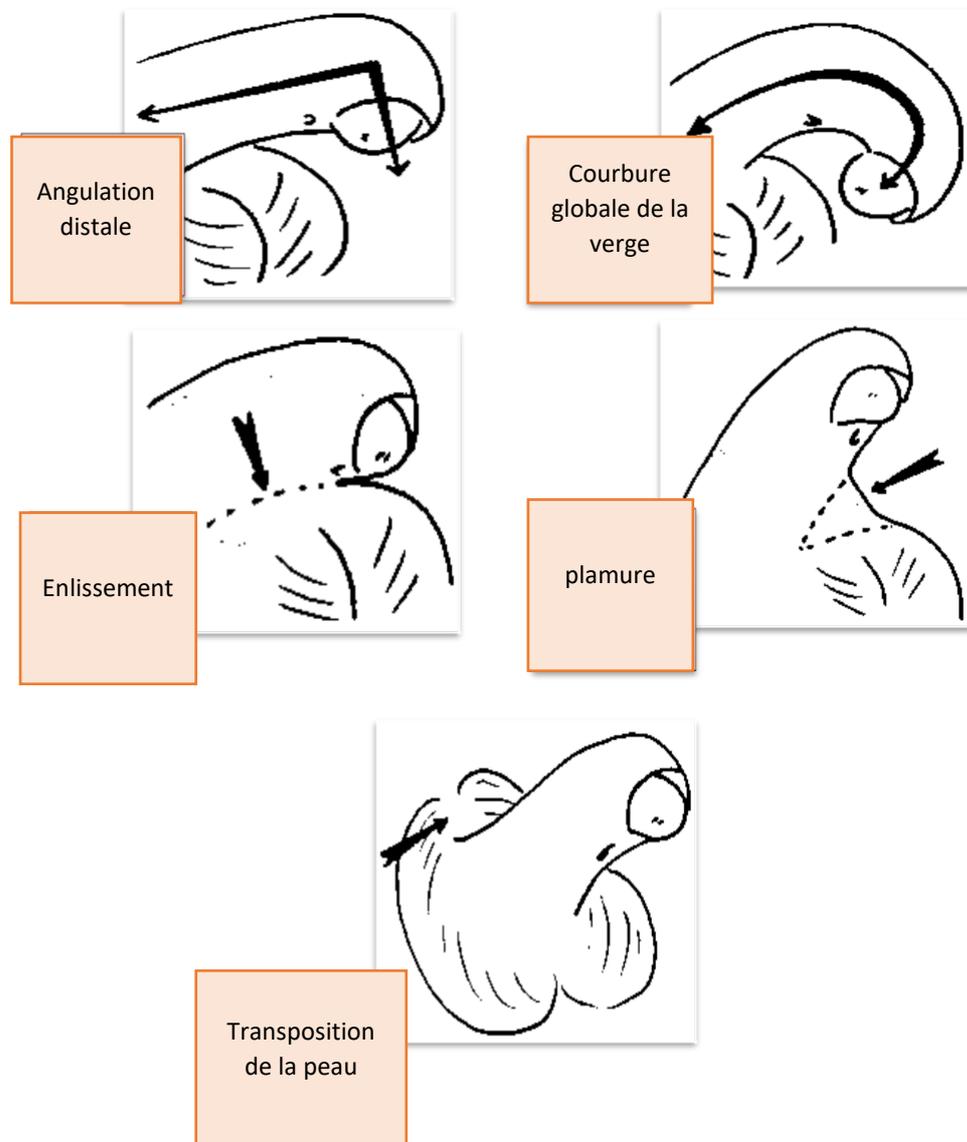
Est un élément indispensable à corriger sous peine d'une gêne lors de l'activité génitale. Autant que l'ectopie du méat, le coude de la verge justifie l'indication chirurgicale. Sa fréquence augmente avec la gravité de l'hypospadias : 15% dans les formes antérieures, 45% dans les formes moyennes, 70% dans les formes postérieures. Visible de profil sur une verge en érection, elle peut n'intéresser que le gland ou la totalité de la verge. [36]

### **7. La transposition de peau scrotale :**

Au-dessus de la racine de la verge est plus rare. Elle se voit surtout dans les formes postérieures où il peut exister un scrotum bifide. [36]

### 8. L'enlissement de la verge dans le scrotum :

Est défini par la présence de peau scrotale remontant plus ou moins haut sur le fourreau de la verge. Pouvant réaliser une véritable palmure, l'enlissement est rarement total, auquel seule la face dorsale de la verge est visible, sa face inférieure étant totalement enfouie dans le scrotum. [36]



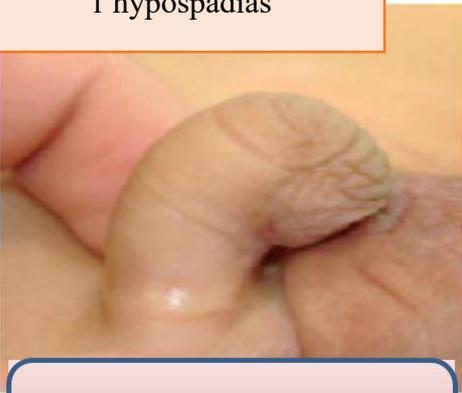
**Figure 15** : Anatomie de l'hypospadias [36]



**Fig 15 :** Anatomie de l'hypospadias



**Figure 16 :** Méat hyospade / Prépuce en <<tablier>> [34]



**Figure 17 :** coude de verge [35]



**Figure 18 :** Enlissement de la verge dans le scrotum [36]

**Figure 19 :** transposition pénéo-scrotale [35]



**Figures 15, 16, 17, 18, 19 :** Anatomie de l'hypospadias [34,35,36]

#### IV.2. **Anomalies associées :**

Les plus fréquemment décrites sont la hernie inguinale et la cryptorchidie, de nombreuses autres malformations peuvent être associées au niveau de l'appareil urologique. L'hypospadias pouvant aussi être l'un des éléments d'un syndrome polymalformatif. [37]

- **Anomalies chromosomiques :**

Etudiées en particulier par Aarskog en 1970, il décrivait que les anomalies chromosomiques étaient absentes dans tous les cas d'hypospadias glandulaire mais que leur incidence augmentait en fonction de la sévérité de la pathologie d'autant plus qu'il existe une association avec un cryptorchidisme.

La fréquence des anomalies chromosomiques est de 5,6% sur l'ensemble des hypospadias, et ce chiffre s'élève à 22% en cas de cryptorchidisme associé. [38]

- **Cryptorchidisme :**

Il accompagne 7% des hypospadias, et doit donc être recherché à la naissance de façon systématique. [38]

- **Hernie inguinale :**

Accompagne l'hypospadias dans 10 à 16% des cas selon les séries, avec une fréquence qui ne varie pas en fonction du degré de sa sévérité. [38]

- **Anomalies du haut appareil urinaire :**

La fréquence est augmentée en cas d'hypospadias moyen ou postérieur (5%). [35] on retrouve différentes anomalies : reflux vésico-urétéral, duplicité ou bifidité urétérale, agénésie rénale, rein en fer à cheval ou ectopique... [39]

- **Anomalies cardio-vasculaires :**

Sont 5 à 8 fois plus fréquentes que chez les sujets normaux. [38]

- **Syndromes poly-malformatifs :** [38] Les plus fréquemment retrouvés sont :

- **Syndrome de klinefelter :**

- Caryotype XXY, infertilité, micro-pénis, hypogonadisme.

✓ **Syndrome de Down :**

Retard mental et faciès particulier, massif facial arrondi, épicanthus élargi, malformations cardiaques .....

✓ **Syndrome de Von Waardengerg :**

Epicanthus élargi, yeux vairons, surdité de perception, cils blancs, cette pathologie est autosomique dominante.

✓ **Syndrome de Smith Lemli- Opitz :**

Nanisme associé à des anomalies du massif facial, un retard mental.

✓ **Les ambiguïtés sexuelles:** [40] [41] [42]

Le diagnostic d'ambiguïté sexuelle doit être évoqué devant tous les cas d'hypospadias postérieur, en particulier lorsque l'on trouve d'autres anomalies associées telles qu'une cryptorchidie ou un micro-pénis.

On décrit 4 grands groupes d'ambiguïtés sexuelles :

❖ **Pseudohermaphrodisme féminin :**

Le caryotype est féminin (46XX), mais le phénotype retrouve une virilisation des organes génitaux externes. La principale cause est l'hyperplasie congénitale des surrénales, mais cette pathologie peut aussi être causée par des tumeurs virilisantes maternelles ou être d'origine iatrogène.

❖ **Pseudohermaphrodisme masculin :**

Le caryotype est masculin (46XY) mais le phénotype est ambigu. Les causes sont les anomalies de l'action de la testostérone: anomalie de la synthèse, du transport, du récepteur, déficit en 5-alpha réductase....

❖ **Pseudohermaphrodisme dysgénésique :**

C'est le cas des enfants présentant une mosaïque (46XY/45X0).

❖ **Hermaphrodisme vrai :**

Le caryotype sera variable XX ou mosaïque, par contre on retrouve un mélange du parenchyme ovarien et testiculaire. L'aspect des organes génitaux externes sera extrêmement variable.

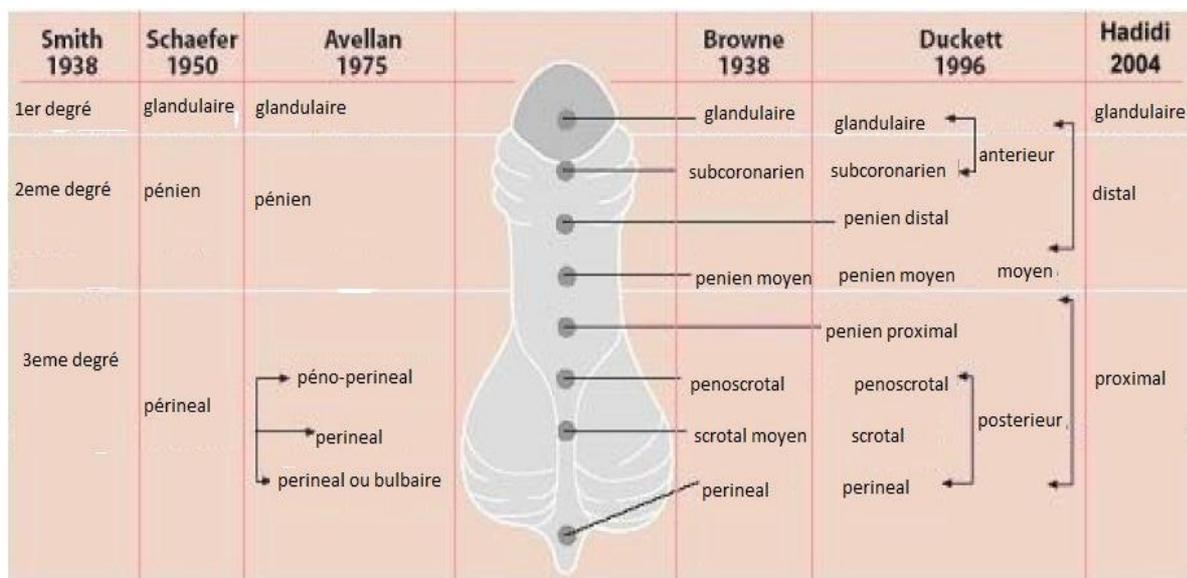
**V. CLASSIFICATION :**

Les hypospadias sont regroupés en 3 formes, il y a des formes dites « antérieures» ou « distales» représentant plus de 70% des cas, des formes

« moyennes » retrouvées dans 10% des cas et des formes « postérieures» ou « proximales» qui représentent 20% des cas.

Beaucoup de classifications ont été proposées, dans la classification décrite par Browne, [43] les hypospadias sont classés en glandulaire, subcornarien, pénien, pénoscrotal, scrotal et périnéal. Toutes ces classifications ont l'inconvénient de ne pas tenir compte de la couture ventrale de la verge.

A l'inverse, la classification décrite par Barcat [43] et popularisée par Duckett, est réalisée après la correction d'une éventuelle chordée associée.



**Figure 20 :** Les différentes classifications de l'hypospadias selon la position du méat [43]

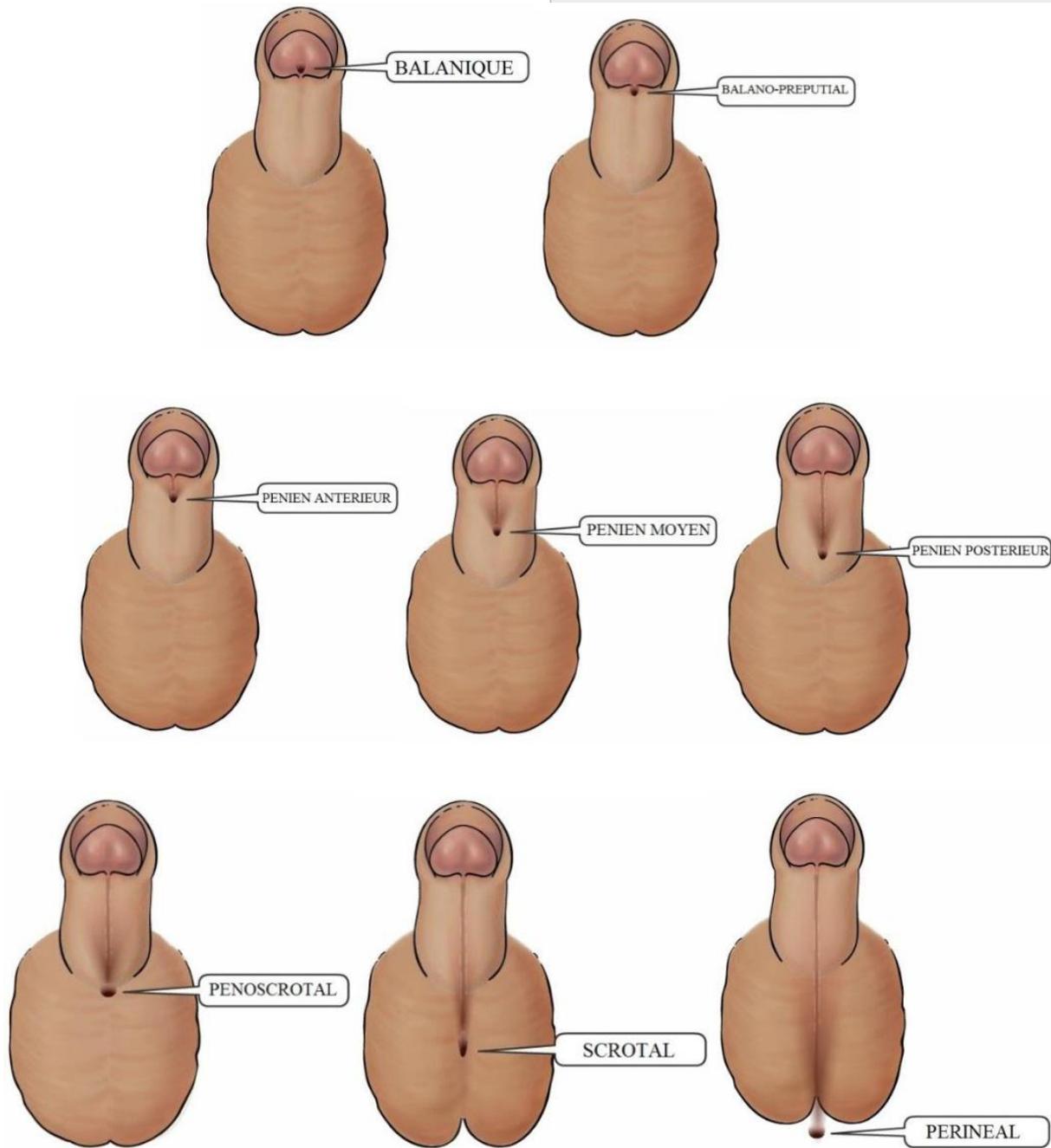


Figure 21 : Classification de l'hypospadias [44]

## **VI. Etude clinique :**

### **VI.1. Interrogatoire :**

La recherche d'antécédents familiaux est très importante même si elle est peut contributive :

- Consanguinité
- Hypospadias
- Cryptorchidie
- Gynécomastie pubertaire
- Infertilité
- Traitement reçus pendant la grossesse ou pour l'induire
- Décès en période néonatale

Les clichés d'échographies prénatales doivent être lus [45]

### **VI.2. Clinique :**

De nos jours, il est généralement fait dès la naissance, lors de l'examen systématique du pédiatre. Il faut se méfier des pièges diagnostiques comme l'hypospadias à prépuce complet, et tacher de rechercher les lésions associées. Dans les formes discrètes d'hypospadias, l'anomalie peut passer inaperçue et n'être découverte qu'à un âge tardif. Depuis peu de temps, le diagnostic par échographie prénatale est possible, l'exploration montrant un défaut de peau prépucciale au niveau de la face ventrale associé à un excès de peau de la face dorsale. [46] [47]

Le diagnostic d'ambiguïté sexuelle doit être évoqué devant un hypospadias périnéal d'allure vulviforme avec défaut de migration testiculaire uni ou bilatérale et présence d'un micropénis. Dans ce cas, il faut réaliser un diagnostic étiologique précis avant la déclaration du sexe de l'enfant afin d'éviter les drames familiaux.

### **VI.3. Para clinique :**

#### **A. Exploration biologique :**

Les dosages hormonaux qui sont souvent réalisés sont : FSH, LH, les androgènes (Testostérone, DHT). Le taux de LH est sensiblement plus élevé chez les sujets hypospades que dans la population générale alors que la FSH et les androgènes ont un taux pratiquement normal. Il existe donc un dysfonctionnement de la cellule de Leydig quel que soit le type d'hypospadias. Pour certains auteurs, le bilan hormonal doit être systématique dès la découverte d'un hypospadias quel que soit son type. En cas d'hypospadias postérieur, il faut faire en plus un caryotype et mesurer les réponses périphériques aux androgènes. [22]

Un examen cytobactériologique des urines est demandé systématiquement chez tout hypospade avant la correction chirurgicale, afin de déterminer les germes responsables d'une éventuelle infection urinaire. [48]

### **B.Exploration cytogénétique :**

Le caryotype est systématique, il permet de dépister les mosaïques 45X/46XY, les anomalies hormonales seront confirmées par la recherche des séquences codantes des gènes correspondants. [45] L'étude du gène SRY est obligatoire car c'est le principale médiataire de la détermination gonadique masculine.

### **C.Exploration morphologique :**

Si une échographie pelvienne est réalisée, elle peut montrer, surtout dans les formes postérieures d'hypospadias, la présence d'une gonade intra-abdominale ou d'un utérus. En cas de suspicion d'ambiguïté sexuelle, d'autres explorations radiologiques peuvent être nécessaires, en particulier une génitographie, un génitogramme, une urétrocystographie rétrograde permictionnelle qui peuvent mettre en évidence une poche vaginale. Une exploration laparoscopique est parfois nécessaire pour affirmer un hermaphrodisme et rechercher un testicule ectopique. [22]

## **VII- PRISE EN CHARGE CHIRURGICALE DE L'HYPOSPADIAS POSTERIEUR :**

Le seul traitement de l'hypospadias est la réparation chirurgicale de l'anomalie anatomique [49, 50]. Le fait que plus de 300 différentes opérations ont été décrites dans la littérature est une preuve que la réparation de l'hypospadias n'a pas été perfectionnée ni standardisée [51, 52].

### **VII.1. Objectifs et principe de la chirurgie :**

## **A. Objectifs de la chirurgie :**

Le traitement chirurgical vise à rétablir à l'organe uro-génital une fonctionnalité (miction, érection) et une anatomie se rapprochant le plus possible d'un pénis « normal ». Les objectifs sont d'obtenir, au final de l'intervention, diverses caractéristiques fonctionnelles et esthétiques :

- Une verge droite (en érection) ;
- Un méat urétral situé, si possible, au sommet du gland (apex) ;
- Une miction avec un jet droit sans déflexion ;
- Un pénis esthétiquement normal.

Le redressement de la verge est réalisé pour permettre à l'individu d'avoir, plus tard, des relations sexuelles satisfaisantes. La création d'un méat urétral localisé le plus près possible du gland, voire en position terminale de celui-ci, via l'emploi de nouvelles procédures, doit rendre possible une miction en station debout, sans déflexion du jet. La position du méat urinaire doit également permettre une insémination du sperme pour la procréation. Enfin, l'objectif est aussi de rendre au pénis une apparence la plus proche possible de la « normale ».

## **B. Principes de la chirurgie :**

L'approche actuelle de l'hypospadias est gouvernée par trois principes fondamentaux devant, si possible, se dérouler au cours de la même étape à savoir :

- La correction du coude de la verge ;
- La reconstruction du morceau d'urètre manquant ou urétroplastie ;
- La reconstitution de la face ventrale du pénis.

Dans certains cas, l'intervention sera précédée d'une androgéno-thérapie, en particulier dans les formes sévères, de façon à obtenir une meilleure taille du pénis et une meilleure trophicité des tissus. Elle peut être réalisée par voie intramusculaire ou par voie percutanée, mais il est important que ce traitement soit fait suffisamment à l'avance par rapport à la chirurgie en raison du rôle inhibiteur de la testostérone sur la cicatrisation. [53]

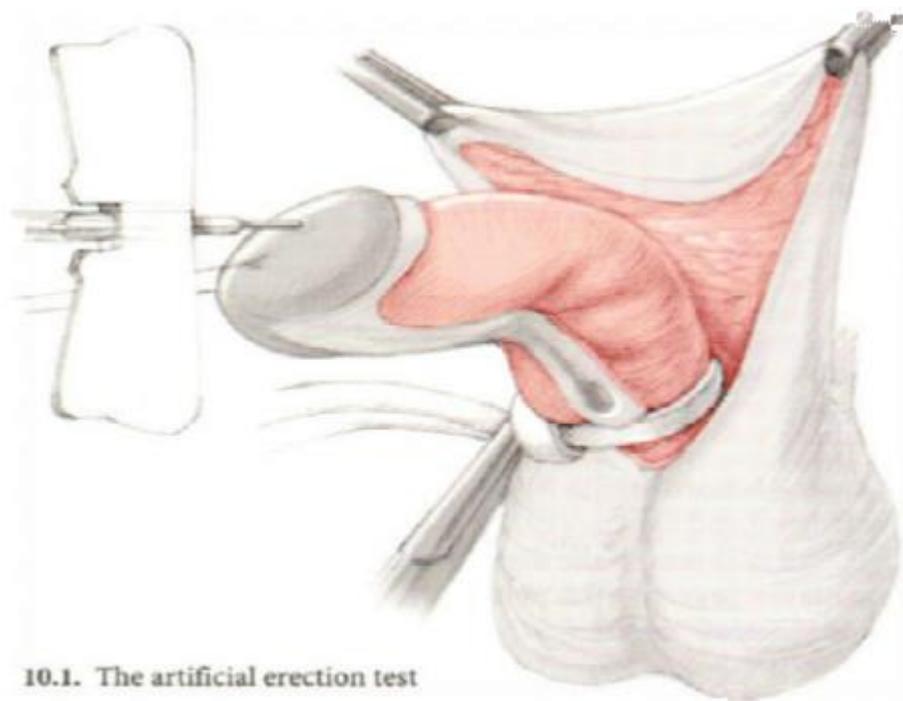
La description de l'hypoplasie des tissus formant le radius ventral de la verge en aval de la division du corps spongieux et le concept de gouttière urétrale sont les deux éléments majeurs qui permettent de faire le choix de la technique de reconstruction la mieux adaptée. La chirurgie de l'hypospadias se déroule en trois temps (cités ci-dessus) :

### **o La correction de la coude de la verge ;**

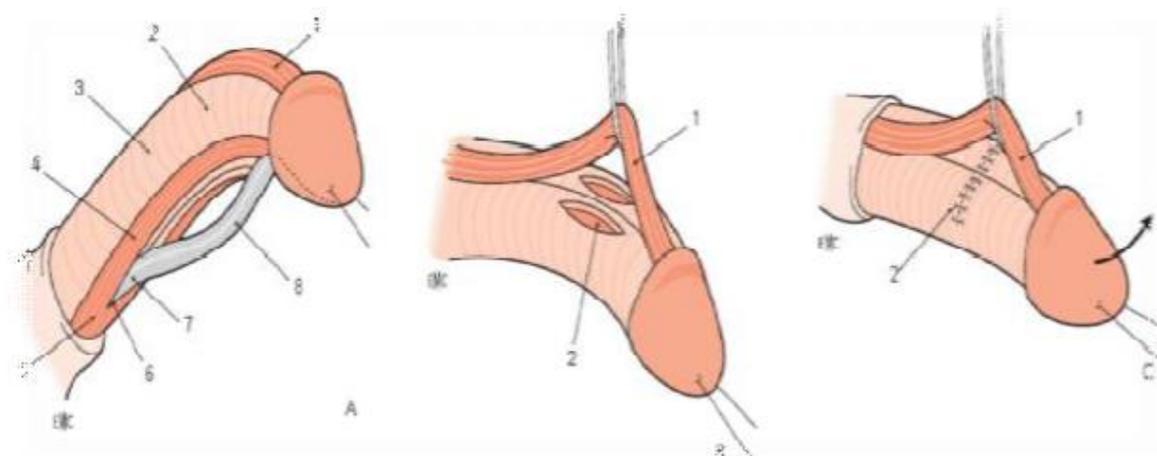
Le déshabillage complet du pénis permet habituellement de corriger le coude pénien car il libère les adhérences cutanées entre le fourreau et les éléments sous-jacents (essentiellement

l'urètre hypoplasique). Une fois la libération cutanée faite, l'épreuve d'érection provoquée [54] (fig.22) permet de juger s'il faut continuer la correction de la coude en libérant la gouttière urétrale de la face ventrale des corps caverneux.

Si la coude n'est toujours pas corrigée après ces 2 manœuvres (moins de 5% des cas), une plicature de la face dorsale des corps caverneux (fig.23) est alors nécessaire. Certains auteurs réalisent cette plicature d'emblée, car selon eux, la libération complète de la gouttière urétrale peut menacer la vascularisation de celle-ci. [3] La correction de la coude fait appel parfois à d'autres techniques chirurgicales (Cf. infra).



**Fig.22** : Test d'érection provoqué. [81]



**Fig.23** : Plastie dorsale des corps caverneux (Nesbitt). [4]

**Légende :**

A. Le sommet de la couture est repéré par un test d'érection.

- 1. Bandelette neurovasculaire dorsale ;
- 2. Sommet de la couture ;
- 3. Corps caverneux ;
- 4. Pilier latéral du corps spongieux ;
- 5. Urètre normal entouré par le corps spongieux ;
- 6. Division du corps spongieux ;
- 7. Urètre hypoplasique 8. Plaque urétrale.

B. Excision d'une pastille d'albuginée sur chaque corps caverneux au sommet de la couture.

- 1. Bandelette neurovasculaire dorsale ;
- 2. Excision de l'albuginée.

C. Suture transversale de l'incision.

- 1. Bandelette neurovasculaire dorsale ;
- 2. Suture transversale.

**o Reconstruction de l'urètre manquant (urétroplastie) ;**

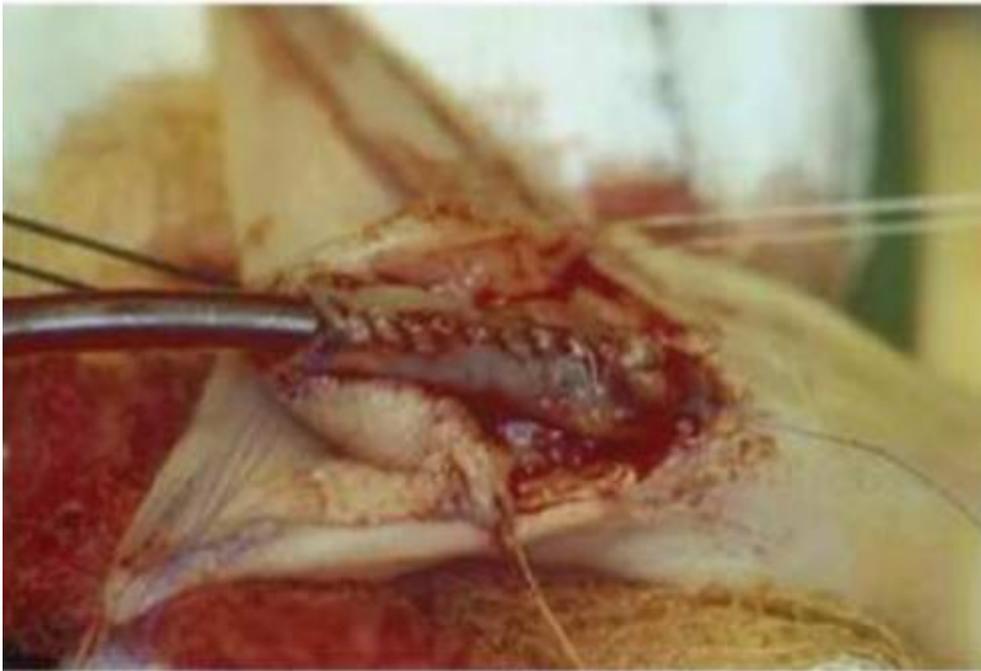
Le choix de l'urétroplastie ne peut se faire qu'après avoir corrigé la coude de la verge. Il repose sur la qualité de la gouttière urétrale.

Si la gouttière urétrale est assez large, il est possible de la tubuliser pour reconstruire l'urètre manquant (technique de Thiersch-Duplay) [55, 56].

En revanche, si elle est étroite, il est nécessaire de faire appel à du tissu non urétral qui sera suturé sur les berges de la gouttière pour créer le nouveau conduit. Ce tissu non urétral peut être de différentes natures. Il peut s'agir d'un rectangle découpé sur la peau pénienne autour de l'orifice urétral ectopique (technique de Mathieu) [57] ou d'un rectangle de muqueuse préputiale pédiculisée (technique de l'urétroplastie en onlay) [58, 59, 60].

On peut également utiliser des greffons libres essentiellement de muqueuse buccale [61]. La muqueuse vésicale [62] ou la peau sont des matériaux qui ne sont pratiquement plus employés pour ce type de greffe compte tenu de la fréquence des complications rencontrées.

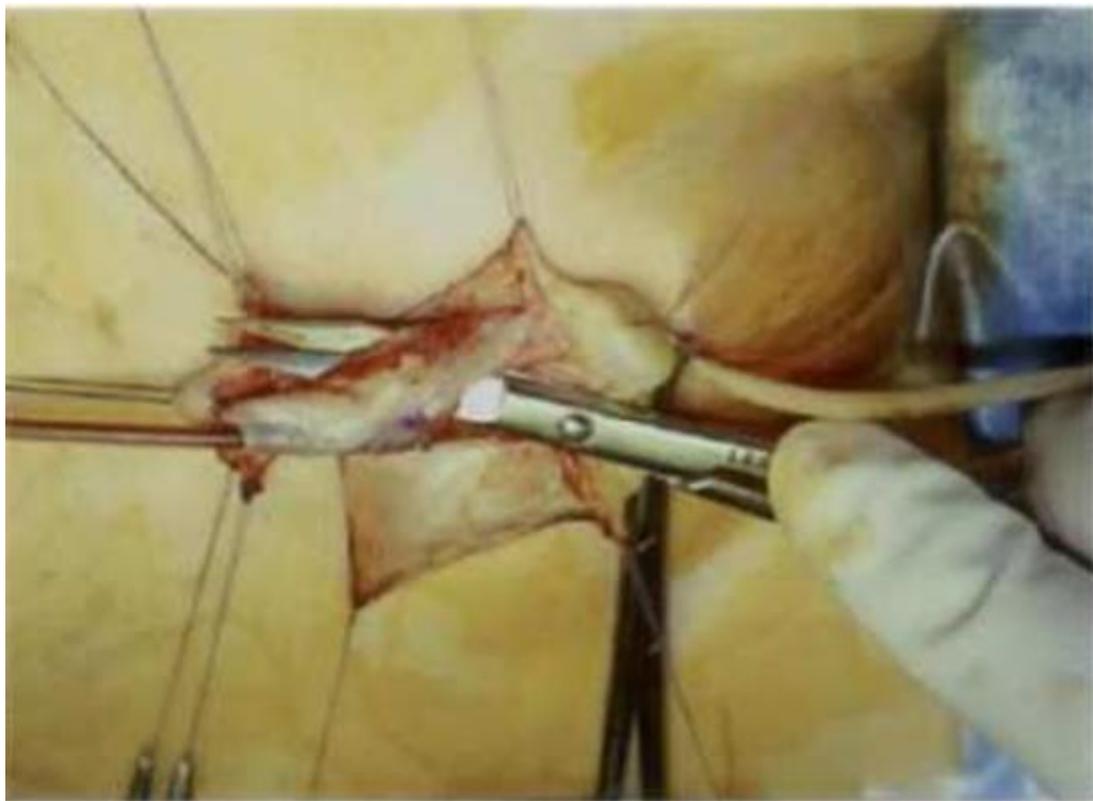
Dans de rares cas, la gouttière urétrale ne peut pas être conservée car elle est trop hypoplasique. Il faut alors envisager le remplacement complet de l'urètre manquant. Ceci peut se faire en tubulisant un segment de la muqueuse préputiale pédiculisée (technique de Asopa-Duckett) [63, 64] ou en tubulisant de la muqueuse buccale. [4]



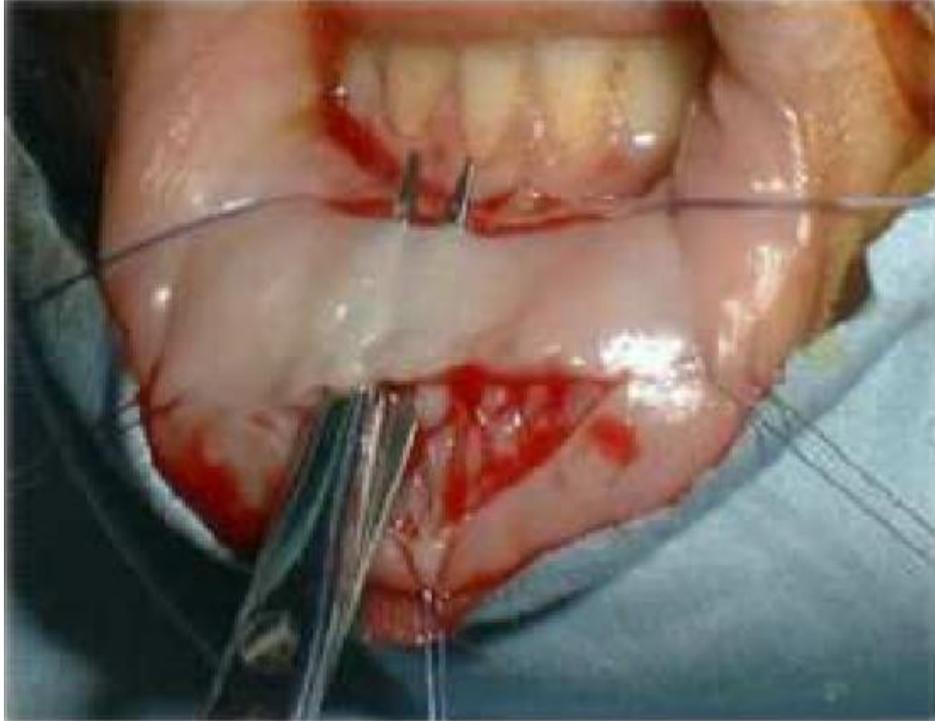
**Fig. 24** : Urétroplastie de Thiersch-Duplay.[16]



**Fig 25 :** Uréthroplastie de Mathieu. [16]



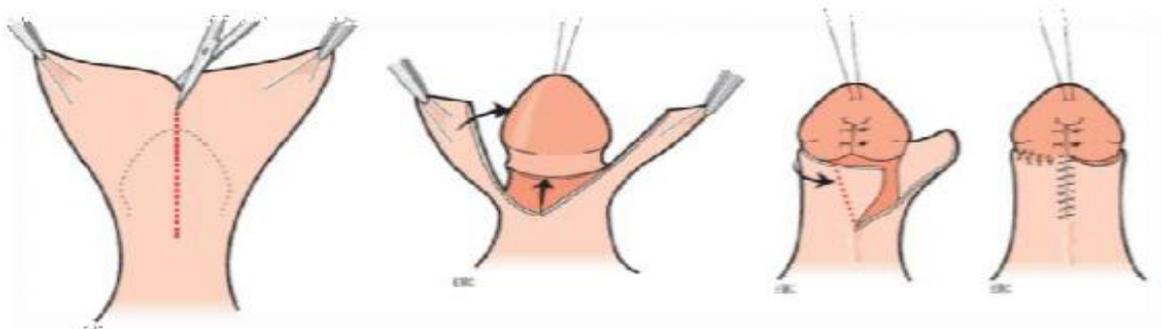
**Fig. 26 :** Uréthroplastie d'Onlay. [16]



**Fig. 27 :** Technique de prélèvement du lambeau de muqueuse buccale.[16]

**o Reconstruction de la face ventrale de la verge :**

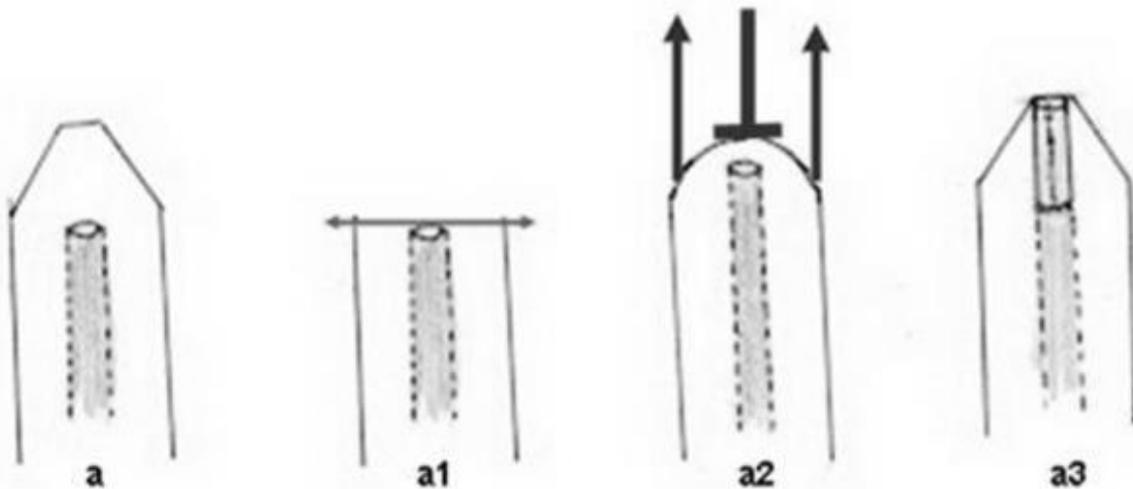
Une fois la coude de la verge corrigée et l'urètre reconstruit, il faut achever la reconstruction du radius ventral de la verge en pratiquant une méatoplastie, une glanuloplastie, en créant un collier muqueux autour du gland (Firlitt) [65], en recouvrant le néo-urètre par du tissu vascularisé (spongioplastie) [66] et en reconstituant le fourreau cutané (fig.28). La plupart des chirurgiens pratiquent une circoncision au moment de la couverture cutanée bien que des techniques de préservation du prépuce aient été décrites. Cependant, cette reconstruction peut conduire à un phimosis cicatriciel et imposer une circoncision ultérieure. [4]



**Fig.28 :** Technique de couverture cutanée [4]

### 3. Concept plastique : [82]

Schématisons le pénis et l'urètre par deux cylindres concentriques, de dimensions inégales et de texture supposée élastique (a). Le tube urétral, plus court, est abouché à distance de l'extrémité du cylindre pénien.



*L'inégalité de longueur peut être corrigée de trois manières :*

*En amputant le segment cylindrique en excès (a1).*

*En ajustant les deux cylindres (a2). ; Ou bien*

*En créant de toute pièce le segment manquant (a3).*

*La première solution (a1) étant évidemment exclue, le choix entre l'une ou l'autre modalité dépend de l'importance du déficit urétral.*

Le processus d'ajustement (L'Adaptation Balano-Urétrale) par avancement de l'urètre combiné au remodelage du gland (a2) est réalisable en cas d'anomalie mineure. Le méat hypospade étant situé au voisinage du sillon coronal, sa migration vers l'extrémité du gland est réalisable par adaptation du cylindre urétral à son homologue pénien ou vice versa, manœuvre facilitée par la grande élasticité des tissus.

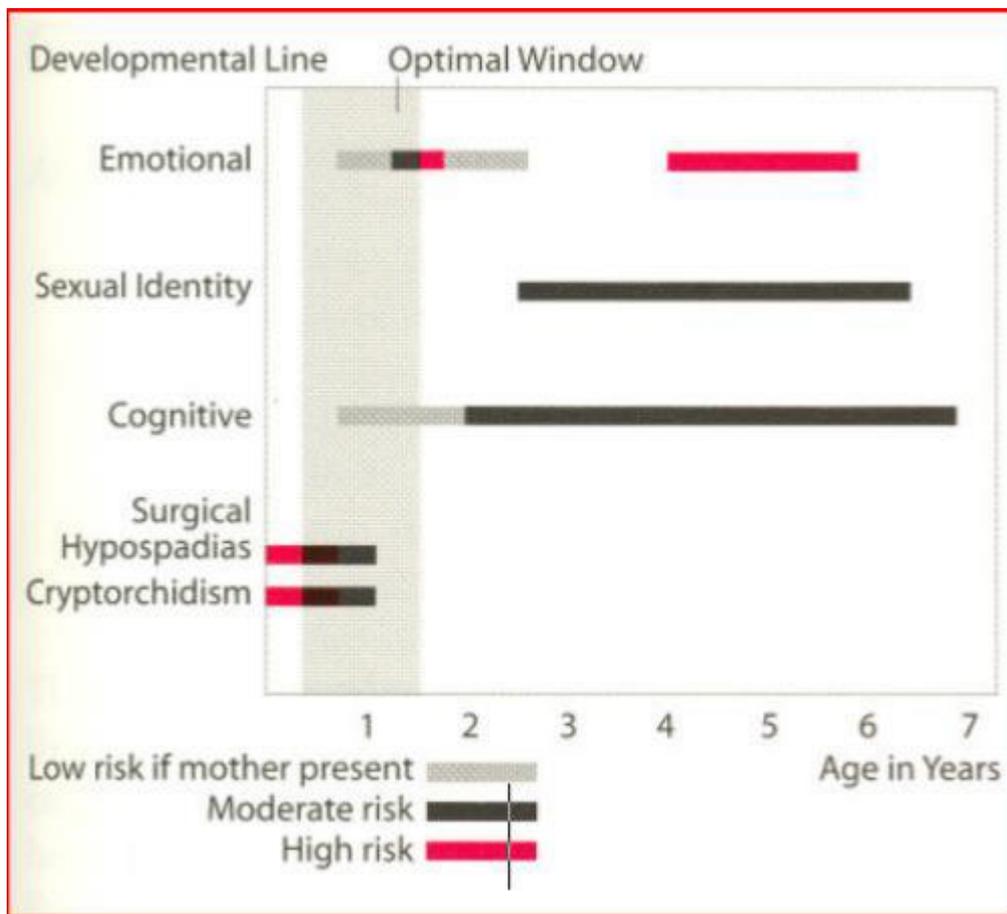
Tandis que la correction d'un défaut plus étendu nécessite l'apport de matériau complémentaire (Néo-Uréthroplastie) (a3) consiste à créer le segment urétral manquant de toute pièce à l'aide de tissu épithélial (peau, muqueuse) prélevé à distance ou taillé dans les

téguments péniens (fourreau, prépuce). Une fois préparée, l'ébauche néo-urétrale est transformée en tube qui est disposé dans le prolongement du méat hypospade puis recouvert par les téguments superficiels.

### **VII.2. Age préconisé pour la chirurgie [67, 68] :**

Il n'y a pas de consensus sur l'âge minimal de l'intervention. Certains opèrent très tôt (3 à 6 mois) mais la plupart des auteurs prévoient l'intervention entre 12 mois et 18 mois, attendant que la première phase de la croissance du pénis soit terminée, selon la courbe de Shonfield. Par contre il y a un processus pour ne pas opérer les enfants entre 2 et 4 ans, ceci pour deux raisons intriquées. D'une part les suites opératoires sont souvent moins simples chez les enfants continents avec de possibles épisodes de rétention, source de complications locales. D'autre part, le retentissement psychologique peut être important, l'enfant se sentant agressé et ne comprenant pas les explications qui lui sont fournies. [67]

Une étude intéressante a comparé les effets affectifs ; psychosexuelles ; cognitives et les risques chirurgicaux de l'hypospadias en fonction de l'âge et elle a montré que la fenêtre optimale recommandée pour la réparation de l'hypospadias est d'environ 6 à 15 mois. (Fig .29) [68]



**Figure 29:** Evaluation du risque de la chirurgie de l'hypospadias depuis la naissance jusqu'à 7ans : l'âge optimal varie de 3mois à 15mois. [68]

### **VII.3. Conditions générales :**

La chirurgie de l'hypospade a progressé grâce à des techniques multiples, somme de petits détails dont chacun est finalement important.

#### **A. Matériel :**

Il est essentiel d'utiliser des instruments fins permettant un travail précis. L'utilisation des pinces et des ciseaux d'ophtalmologie ou de microchirurgie est préférée. De même il faut recourir à un moyen de grossissement optique. Les loupes avec un grossissement de 3 à 4 semblent d'utilisation plus facile que le microscope. [69]

#### **B. Sutures :**

Il est impératif d'utiliser des fils résorbables puisque l'ablation des fils non résorbables nécessiterait une anesthésie générale chez l'enfant. Nous n'utilisons que des monofilaments synthétiques très fins 6 ou 7/0 (type Maxon®, PDS®). Cependant le catgut garde la faveur de

certain chirurgiens anglo-saxons pour les sutures cutanées. Les lambeaux doivent être tenus et manipulés avec des fils tracteurs et non avec les pinces. Leurs extrémités mal vascularisées seront réséquées. [69]

### **C. Asepsie :**

Elle doit être plus soigneuse que pour toute intervention. La peau pénoscrotale donne asile à de nombreux microbes et on ne saurait trop insister sur la nécessité d'une préparation cutanée préopératoire, ainsi que sur l'intérêt d'une asepsie du canal urétral que nous réalisons par injection de Bétadine® en début d'intervention. Enfin, l'antibiothérapie postopératoire préventive nous semble nécessaire. [69]

### **D.Hémostase :**

Elle constitue un problème difficile. La chirurgie de la verge est hémorragique et l'hémostase est difficile car les vaisseaux se rétractent dans le tissu cellulaire sous-cutané. Par ailleurs l'hémostase du tissu érectile, spongieux ou caverneux est souvent difficile et imparfaite. Or, tout hématome aboutira à une petite suppuration puis à une fistule. Il faut procéder par électrocoagulation fine, bipolaire pour certains. L'infiltration des zones d'incision avec une solution d'éphédrine et Xylocaïne® (éphédrine 1 pour 100 000 - Xylocaïne® 1 pour 100) est certainement très efficace et très sûre (selon Duckett [71] on utilise lors d'une intervention bien moins de 10 mg/kg d'épinéphrine, dose qui représente la limite qu'on ne doit pas dépasser). [69]

L'utilisation d'un garrot à la base de la verge reste discutée, actuellement nous l'utilisons souvent, quitte à le relâcher toutes les demi-heures. Avant l'ablation du garrot on doit s'efforcer de coaguler les lumières vasculaires repérables et parfois on appliquera avec succès de la colle biologique sur les zones particulièrement hémorragiques comme les incisions intra-glanulaires.

Il faut reconnaître cependant que l'hémostase reste souvent imparfaite et éventuellement nous n'hésitons pas à drainer l'espace sous-cutané avec un faisceau de fil de nylon allant du scrotum à la suture dorsale. Ces crins sont enlevés au bout de 48 heures. [69]

### **E. Pansement :**

C'est un autre point important, qui est parfaitement résolu par l'utilisation de la mousse de silastic moulée autour du pénis, le maintenant verticalement, en assurant une compression douce, qui empêche hématomes et œdèmes. Facile à mettre puis à enlever, absorbant, non adhérent, ce pansement a toutes les qualités requises. Dans la mesure où il n'est plus disponible actuellement nous utilisons une couche de tulle bétadinée maintenue par une feuille d'OpSite® ou d'Opraflex®.

Point capital, le méat et le gland doivent être en permanence recouverts d'une couche de pommade antibiotique jusqu'à cicatrisation pour éviter le dessèchement de la muqueuse et les incrustations. [69]

### **F. Antibiotique :**

Selon une étude portant sur 101 garçons opérés pour l'hypospadias répartis en deux groupes : 52 garçons ayant reçu une antibioprofylaxie (groupe 1) et 49 opérés sans antibioprofylaxie (groupe 2) [70], la détection des complications chez les deux groupes a montré que :

- Une bactériurie a été notée chez 11 garçons du groupe 1 et 25 garçons du groupe 2 ;
- Le germe le plus incriminé est *Pseudomonas Aeruginosa* au groupe 1 et *Klebsiella Pneumoniae* au groupe 2 ;
- Des fistules uréthro-cutanées sont identifiées chez 3 garçons du groupe 1 et 9 garçons du groupe 2 ;
- La sténose du méat chez un garçon du groupe 1 et 4 garçons du groupe 2 ;
- Des infections compliquées du tractus urinaire ont été détectées chez 3 garçons du groupe 1 et 12 du groupe 2.

Donc l'utilisation d'antibioprofylaxie permet de diminuer le risque d'infections urinaires, des complications telles que les sténoses du méat et les fistules uréthro-cutanées.

L'antibiotique devra être une céphalosporine 3e génération, type ceftriaxone ou céfotaxime.

### **G. Drainage des urines :**

Il est plus souvent assuré par une sonde trans-urétrale. On choisit toujours une sonde d'un calibre inférieur à celle qui a servi à modeler la plastie pendant la suture.

Pour les hypospades antérieurs, certaines équipes ne drainent pas, d'autres drainent par une sonde trans-urétrale qui sera laissée en place de 24 heures à plusieurs jours. Pour les hypospades postérieurs et les reprises, presque toutes les équipes sont favorables à un drainage. La durée du drainage dépend de la technique d'urétroplastie utilisée [81]. Cette sonde, à titre indicatif, est laissée en place 48 heures après une intervention de Mathieu [72], 6 jours après un flipflap de Devine et Horton [73], 12 jours après une plastie par lambeau pédiculé.

En cas de greffe libre, par contre, tous les auteurs recourent à une dérivation en amont de la plastie (cystostomie, uréthrostomie) et à un tuteur en silastic qui intube la plastie.

#### **H. Douleurs post-opératoires :**

Incontestablement, le confort postopératoire peut être amélioré par l'anesthésie caudale ou plus simplement par une anesthésie locale à la racine de la verge. En fait, le seul problème est celui des spasmes vésicaux, imprévisibles, souvent très douloureux ; parfois très fréquents, ils sont difficiles à traiter bien que le chlorhydrate d'oxybutynine et le diazépam puissent s'avérer efficaces. [69]

#### **I. Durée d'hospitalisation :**

Compte-tenu des impératifs économiques, elle doit être réduite au maximum. Le patient est généralement en excellente santé et ne nécessite pas des soins ou de médicaments complexes. Le pansement ne doit pas être changé et sera simplement enlevé entre le 5<sup>e</sup> et le 8<sup>e</sup> jour. L'enfant peut parfaitement regagner son domicile sous la surveillance maternelle dès le lendemain de l'intervention, sauf cependant en cas de greffe libre. [69]

#### **J. Problèmes psychologiques :**

Ils n'existent guère qu'en cas d'échecs répétés, sauf anxiété parentale transmise à l'enfant. L'assurance de la réussite dans tous les cas et d'une vie sexuelle normale est en général le seul support psychologique nécessaire. [69]

### **K. Erections :**

Elles ne sont un problème que chez le patient qui a dépassé l'âge de la puberté. Leur traitement, notamment par le diazépam, reste aléatoire. [69]

### **L. Traitement hormonal préopératoire :**

Il a été préconisé par certaines équipes, notamment pour augmenter la taille de la verge et faciliter ainsi l'intervention. Il peut être réalisé soit par application locale de crème, la dose administrée est alors très incertaine, soit par injection intramusculaire. Personnellement nous n'utilisons que très rarement cette préparation hormonale qui augmente le saignement per-opératoire et entraîne parfois une densification gênante du tissu cellulaire sous-cutané. [69]

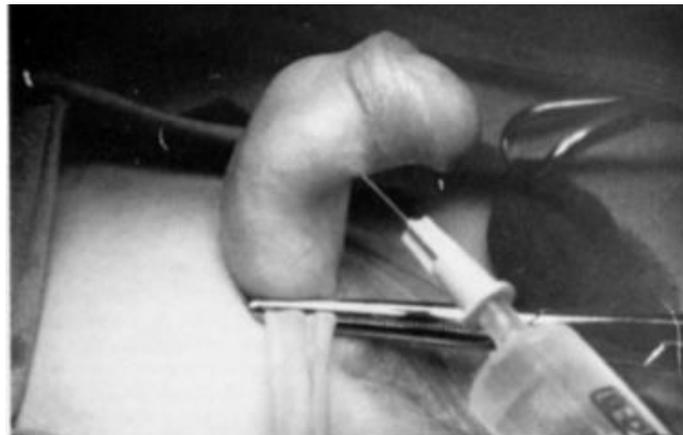
## **VII.4 Gestes préliminaires à l'urétroplastie :**

### **A. La sténose du méat :**

Si elle est authentique, ce qui est très rare, elle est traitée au moment de l'urétroplastie par recoupe de l'urètre ou incision de son rebord postérieur. [69]

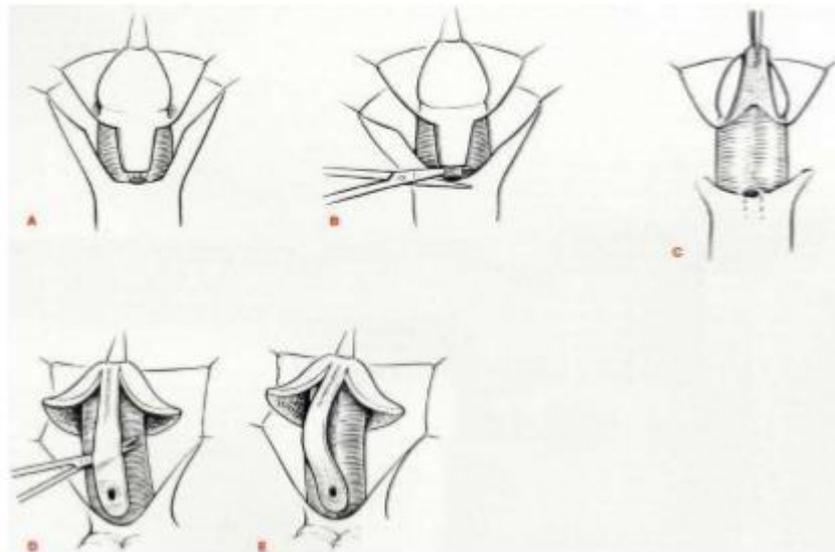
### **B. La coude de la verge :**

C'est un problème fondamental qui doit absolument être résolu complètement avant de reconstituer l'urètre. La coude de la verge n'est que très rarement absente mais elle peut être très discrète, dans les formes antérieures notamment. En fait, dès qu'il existe un doute sur la réalité de la coude ou son type, il faut pratiquer une épreuve d'érection provoquée à la manière de Gittes [54]. Après pose d'un garrot à la base de la verge, on injecte dans un corps caverneux, parfois à travers le gland, du sérum physiologique, grâce à une aiguille très fine. [69]



**Fig.30 :** L'érection provoquée (Gittes) [69]

S'il existe une coude, elle doit être traitée selon une technique rationnelle. Classiquement il faut sectionner les téguments en aval du méat ectopique, l'incision commence juste en aval du méat, suit les bords de la gouttière urétrale puis dédouble le prépuce. Ensuite on soulève la zone aplasique en disséquant des corps caverneux sous-jacents, à la fois la muqueuse de la gouttière urétrale et le tissu fibreux qui est situé à sa face profonde. On va ainsi jusque dans le gland, en pratique jusqu'à l'extrémité des corps caverneux. Il reste alors à enlever si nécessaire le tissu fibreux situé en arrière du méat urétral. Ensuite on vérifie par une nouvelle épreuve d'érection provoquée que la verge est parfaitement redressée. [69]



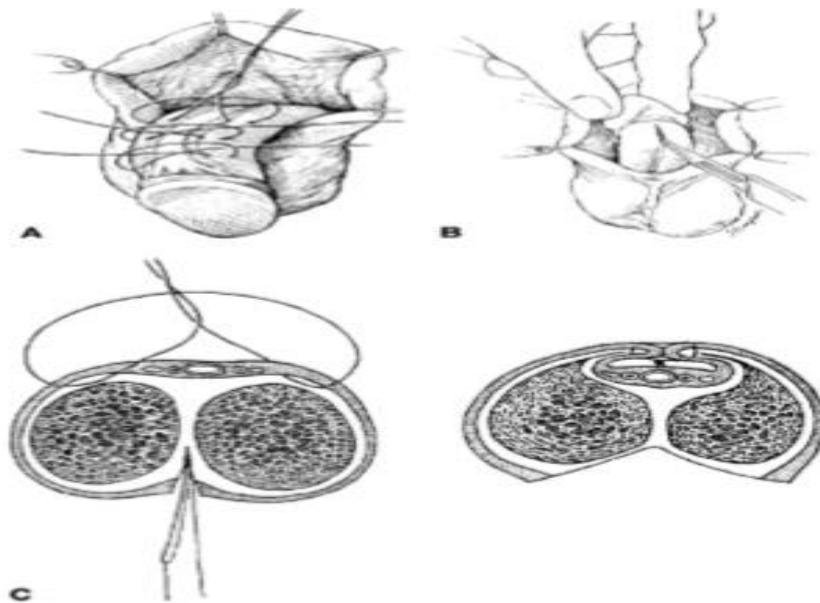
**Fig.31** : Suppression du coude pénien avec section des téguments en aval du méat urétral.

Il existe donc une certaine évolution des idées dans le traitement de la coude, visant à respecter le plus possible la gouttière urétrale, ce qui permet d'étendre les indications d'urétroplastie par la technique du lambeau en onlay. Cependant le respect de la gouttière urétrale ne doit pas conduire à un redressement incomplet. [69]

Si, après excision de tout le tissu fibreux anormal, il persiste une coude, elle est due à l'hypoplasie de la face ventrale des corps caverneux. C'est une éventualité très rare. On peut corriger cette coude résiduelle :

- Soit en faisant basculer le gland en arrière et en le fixant aux corps caverneux, de part et d'autre du pédicule vasculo-nerveux dorsal par deux points de fil non résorbable (gland « tilt » de Hodgson [74]).

- Soit en réalisant une plicature dorsale des corps caverneux à la manière de Nesbitt [75] avec ou, plutôt, sans résection de l'albuginée ;
- Soit en excisant sur la face ventrale des corps caverneux une portion de l'albuginée qui sera remplacée par une greffe cutanée dermique ou par un fragment de vaginale du testicule, ou même par un fragment de dure-mère lyophilisée ;
- Soit enfin en cherchant à obtenir une rotation en dehors du corps caverneux à la manière de Koff [76], grâce à une séparation partielle des corps caverneux, par incision longitudinale médiane ventrale sous l'urètre et la gouttière urétrale, ce qui nous a paru très difficile et peut-être pas sans risque. [69]



**Fig.32 :** représentation schématique de la rotation du corps caverneux utilisant la technique Koff /Snow [77]

### **C. La torsion de la verge :**

Elle peut parfois être très améliorée par l'arrangement des lambeaux cutanés de couverture après l'urétroplastie. Dans les cas les plus complexes, la torsion peut être due à des bandes de tissu fibreux avec anomalie d'insertion du ligament suspenseur [78], et la correction peut s'avérer difficile. Il faut aborder la base de la verge soit en rétractant le fourreau complètement, soit par une incision circulaire à la base [79], ce qui ne peut être réalisé que

dans un temps opératoire isolé. En fait, il est très rare que la torsion soit suffisamment importante pour imposer une intervention complexe. [69]

#### **D. L'enlissement :**

Dans ses formes mineures, il peut être corrigé soit par le redressement de la verge qui permet à la peau scrotale de reculer, soit par une plastie en Z au niveau de la palmure. En cas de forme majeure, l'incision doit suivre le fond de la gouttière pénoscrotale latérale en passant exactement à la limite de la peau pénienne et de la peau scrotale. Toute la face ventrale de la verge ainsi qu'une partie de ses faces latérales vont apparaître dégagées du scrotum mais dénudées.

Après suppression des facteurs de coude en aval du méat, on pourra généralement procéder à l'urétroplastie puis au recouvrement de la verge avec le prépuce. Ce n'est que dans la mesure où la couverture de la verge semblerait aléatoire qu'il faudrait recourir à une intervention en deux temps.

#### **E. La transposition :**

Cette malformation correspond à une position caudale du pénis par rapport aux bourses. La forme totale est exceptionnelle.

La technique décrite par Cendron [80] paraît la plus simple et la plus efficace mais elle doit être réalisée dans un temps opératoire spécial après l'urétroplastie. [69]

Cette technique consiste à tailler deux lambeaux à racine externe, à la racine supérieure de la verge. Ils sont ramenés à la face inférieure et suturés l'un au-dessus de l'autre, ce qui allonge le scrotum sous pénien.

### **VII.5. Techniques chirurgicales :**

La prise en charge chirurgicale de l'hypospadias postérieur représente toujours un challenge pour les chirurgiens pédiatres, quelle que soit la procédure choisie pour l'opérer, le taux de complications et de reprises reste élevé [59]. La correction chirurgicale de l'hypospadias postérieur continue d'évoluer, mais elle reste toujours controversée, plusieurs techniques ont été décrites, mais la meilleure approche reste incertaine. [60]

Les techniques disponibles peuvent être synthétisées en 3 grands groupes :

- Les techniques dites « de tubulisation de la plaque urétrale » ont été décrites par les pionniers de la chirurgie de l'hypospadias il y a près d'un siècle et demi (Duplay, 1874) telle la technique de Tiersch-Duplay qui consiste à tubuliser la plaque urétrale sur elle-même

depuis l'orifice ectopique jusqu'au sommet du gland [81]. C'est-à-dire créer un nouveau tube urétral (néo-urètre) par l'enroulement du tissu autour d'une sonde urétrale et le suturer sous forme de tube. Quelques peu oubliées, elles n'ont été redécouvertes qu'aux environs des années 1980, puis largement popularisées durant les années 1990.

- Les techniques dites « des lambeaux vascularisés » consistent en la création d'un nouveau tube urétral en utilisant divers lambeaux de peau directement prélevés sur le pénis.

- Les techniques utilisant « des greffons de lambeaux libres », prônées durant une grande partie du XXe siècle, ne sont plus aujourd'hui indiquées que dans une minorité de cas : les formes très postérieures d'hypospadias (périnéaux) et les hypospadias multi-opérés où la peau provenant du pénis (peau préputiale) n'est plus utilisable.

L'opérateur doit rester ferme dans le choix de la technique, éviter les

Innovations aux conséquences aléatoires et se méfier car il n'y a pas deux hypospadias superposables.

## **A. Les techniques de tubulisation de l'urètre :**

### **1. La technique de Thiersch- Duplay : [84 – 83– 43 –4]**

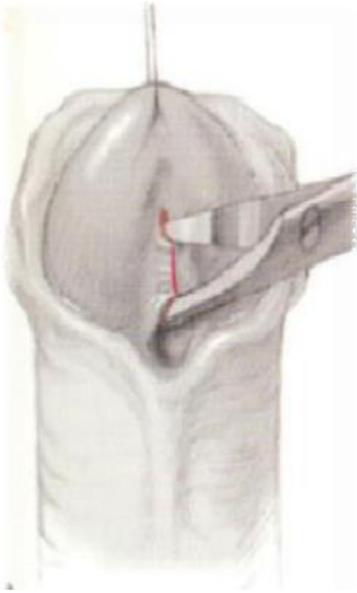
Le principe de l'intervention de DUPLAY va consister à tubuliser la plaque urétrale sur elle-même depuis l'orifice ectopique jusqu'au sommet du gland [81]. C'est-à-dire créer un nouveau tube urétral (néo-urètre) par l'enroulement du tissu autour d'une sonde urétrale et le suturer sous forme de tube.

Cette tubulisation suppose que la plaque urétrale soit suffisamment large ou que l'on facilite en l'incisant sur la ligne médiane (SNODGRASS).

Certaines procédures y sont éventuellement associées : spongioplastie ; recouvrement du tube par un lambeau sous cutané ; incision de la plaque selon Snodgrass ; reconstruction du prépuce ou circoncision.

Cette intervention très ancienne reste une des interventions de base de la chirurgie des hypospades distaux qui en constituent la meilleure indication. Elle est également utilisée pour la prise en charge de certains hypospades proximaux et dans certaines réinterventions.

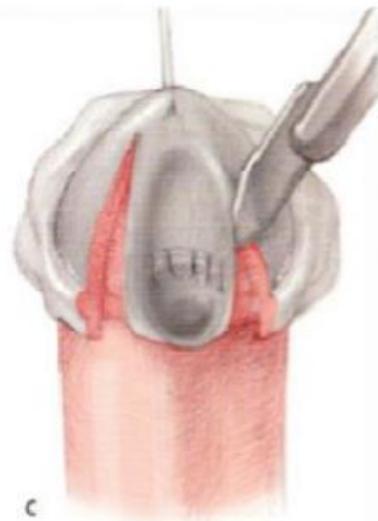
Le premier temps de l'intervention consiste à libérer totalement le fourreau cutané de l'urètre ; des corps spongieux divisés et des corps caverneux : **(fig.33)**



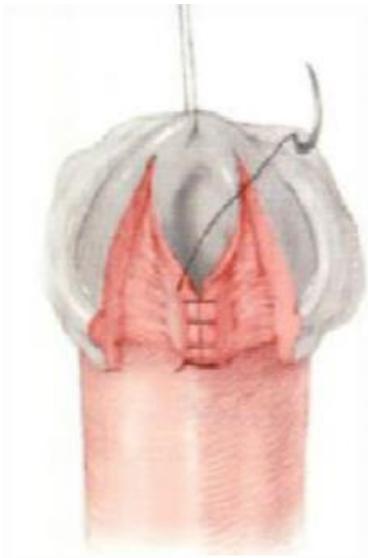
a) Incision médiane longitudinale faite sous l'orifice urétral à 12h en prenant compte de rester très superficielle pour ne pas abîmer l'urètre. Cette incision est ensuite fermée transversalement. (32 a)



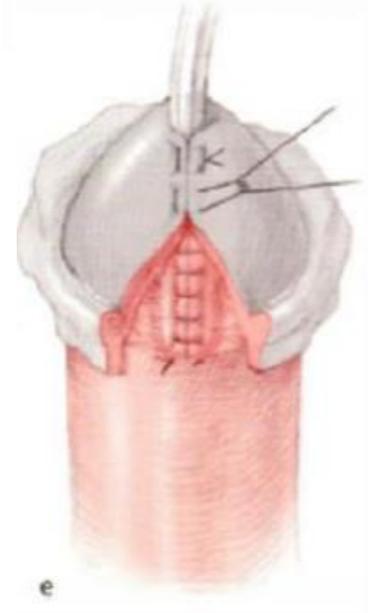
c) Incision circonférentielle



c) Le gland est incisé verticalement latéralement et profondément de chaque côté de la plaque allant jusqu'au plan des corps caverneux



d) La plaque urétrale est ensuite Reconstituée en surjet (tubulisation de la gouttière sur une sonde urétrale n° 8-10 qui sera laissé en place 5jours



e) La peau glandulaire est rapprochée par des points séparés de polydioxanone 7/0.



f) Le gland est reconstruit au-devant du néo Urètre par des points séparés : glanuloplastie.

**Fig.33 ( a,b,c,d,e,f) : Technique de THIERSH DUPLAY. [43]**

## a) Les gestes associés

### La spongioplastie :

Consiste après avoir libéré les corps spongieux divergents ; à les rapprocher à la face ventrale du néo-urètre. Ceci permet d'une part de corriger la courbure modérée lorsqu'elle existe ; et d'autre part de recouvrir le néo-urètre par un tissu d'excellente qualité. [84] (fig.34)

En outre, cette technique utilise le tissu urétral plutôt que des tissus de substitution, et la plaque urétrale n'étant pas disséquée, reste richement vascularisée, ce qui diminue le risque de fistule. [85]

Techniquement la spongioplastie semble être adaptable à toutes les formes D'hypospadias, même si sa réalisation est beaucoup plus aisée dans les hypospadias distaux. [85]

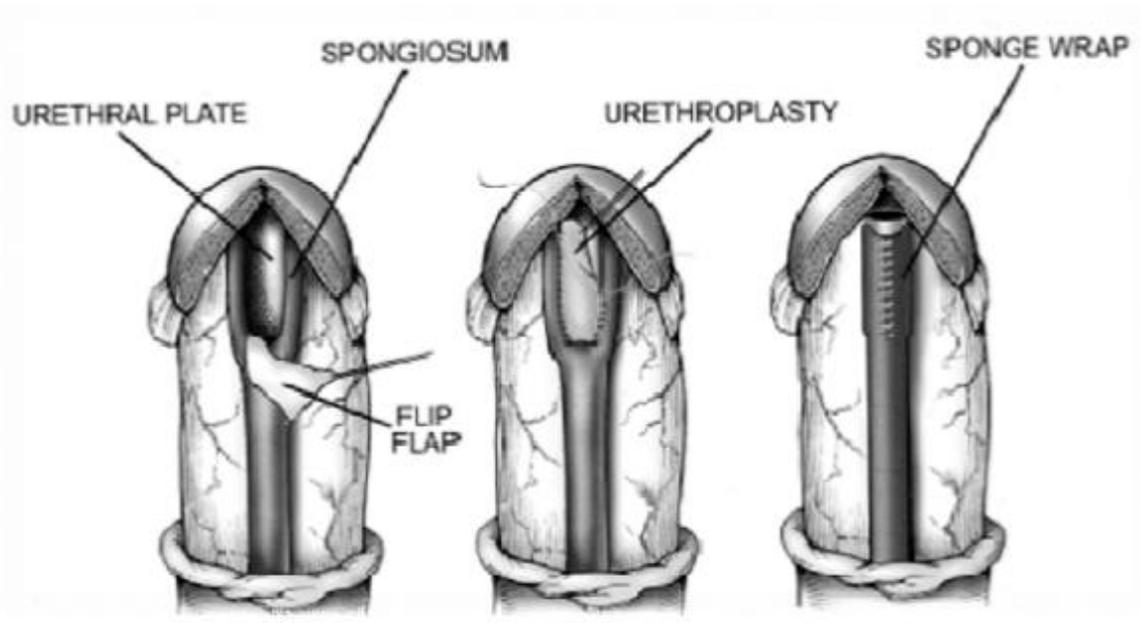
### Le Snodgrass :

Consiste à associer au Duplay une incision médiane de la plaque urétrale. Cette incision profonde démarrant au niveau de l'orifice hypospade est prolongée jusqu'à la partie moyenne du gland. (Fig.35 ; fig.36) [84].

Cette incision autorise une fermeture plus facile de la plaque urétrale lorsque celle-ci est trop étroite pour être tubulisé et donne un meilleur aspect esthétique du méat sagittal.

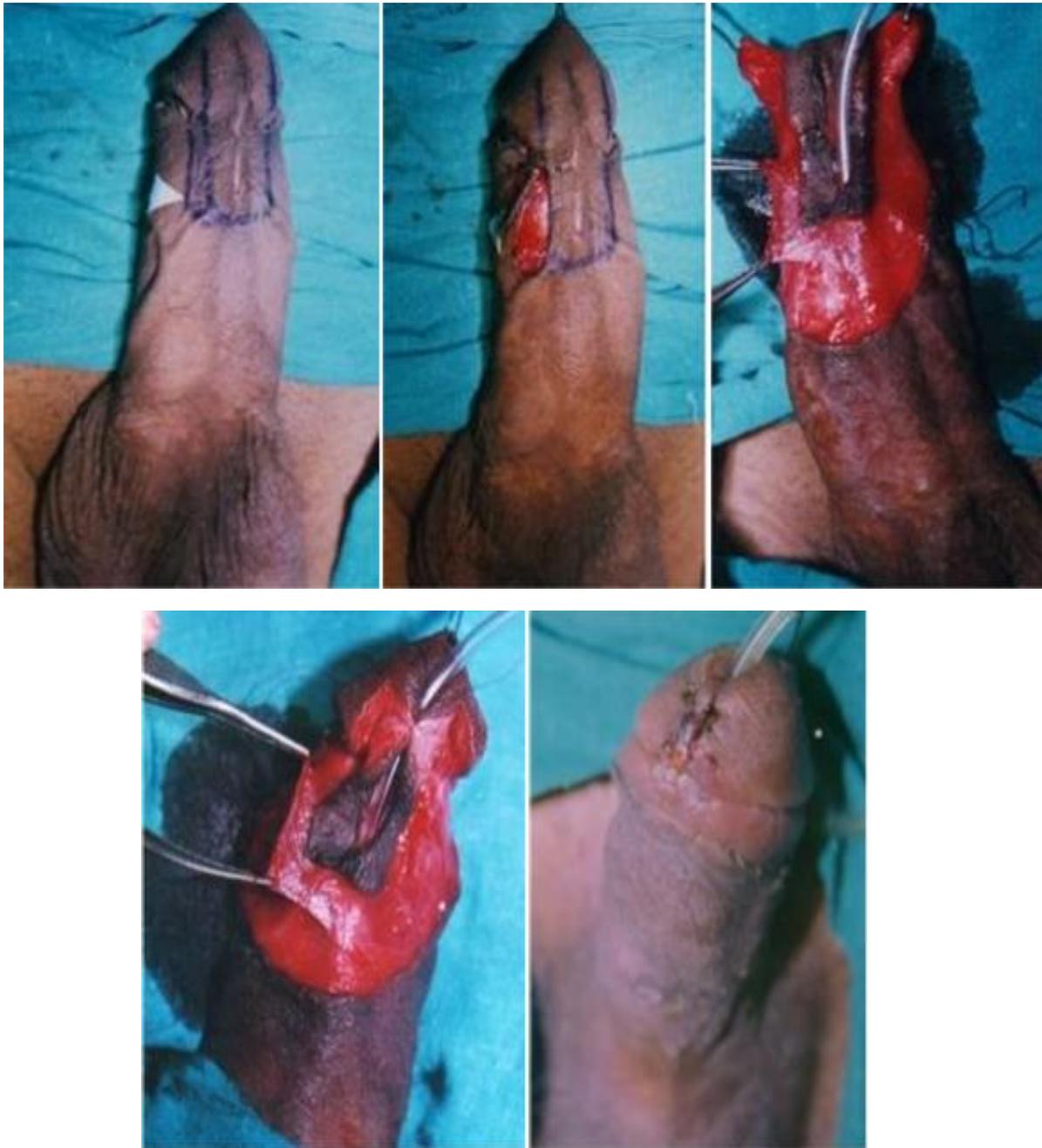


**a) Mobilisation du tissu spongieux avec la plaque urétrale. Incision du tissu spongieux au sommet du gland à la jonction urètre normal - urètre pellucide ; menée en profondeur jusqu'au corps caverneux.**

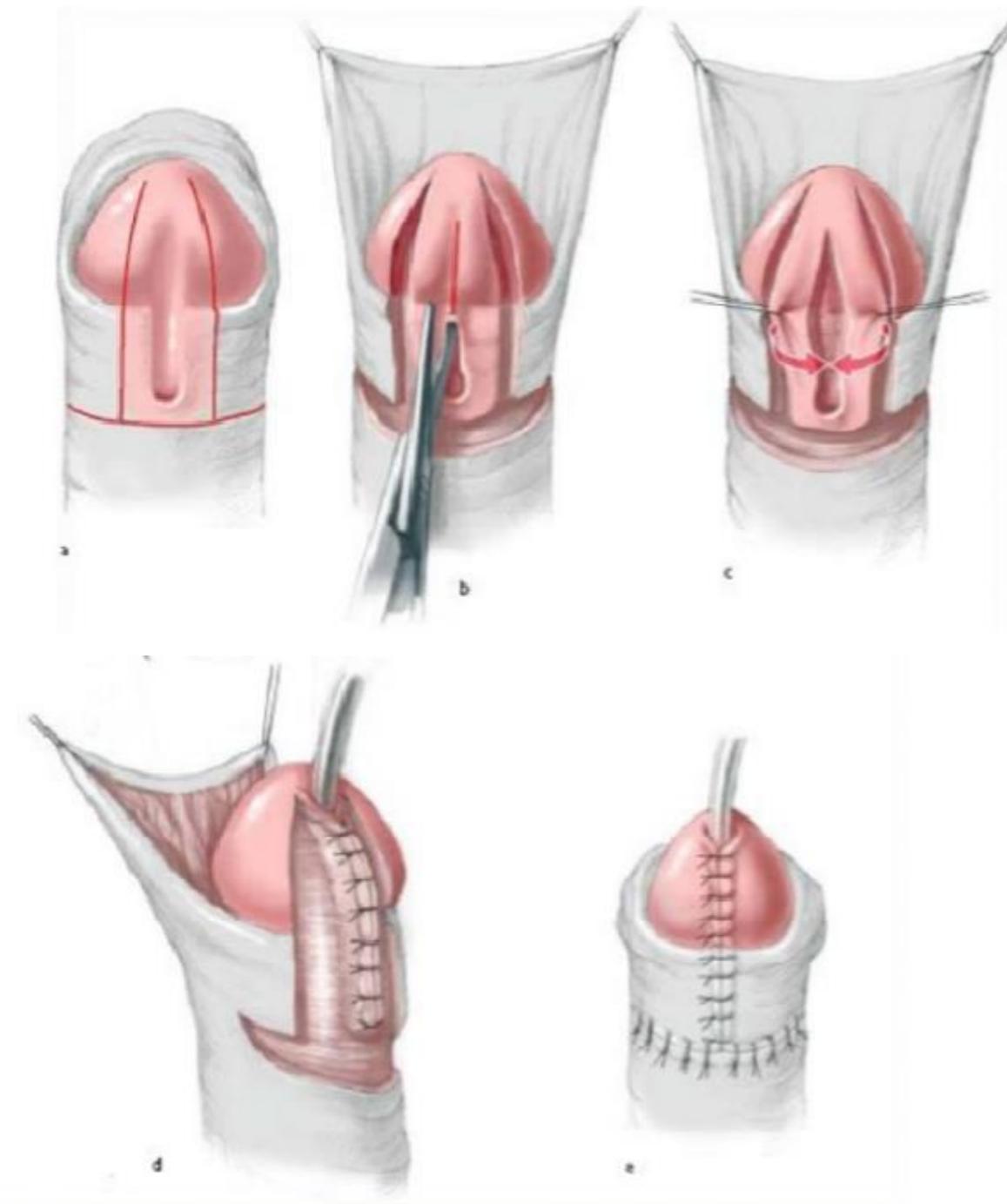


b) L'urétroplastie est recouverte par le tissu spongieux sur toute la hauteur de la Dissection.

**Fig.34(a, b) : Spongioplastie associée au DUPLAY [87]**



**Fig.35** : SNODGRASS associée au DUPLAY. Service de chirurgie infantile. CHU HASSAN I. II.FES.



**Fig.36** : Snodgrass associé au DUPLAY [4]

## Le Duplay modifié :

### • Le procédé de recouvrement d'uréthoplasties selon Duplay :

Le recouvrement d'uréthoplastie par un lambeau pédiculisé préputial est fondé sur le principe d'un plan intermédiaire trophique par sa vascularisation de qualité. (Fig.37)

La superposition d'un lambeau préputial associée à la technique de Duplay, par un urologue pédiatre expérimenté, permet d'obtenir un taux de reprise chirurgicale très bas, tout en donnant un bon résultat fonctionnel mais aussi esthétique. [86]

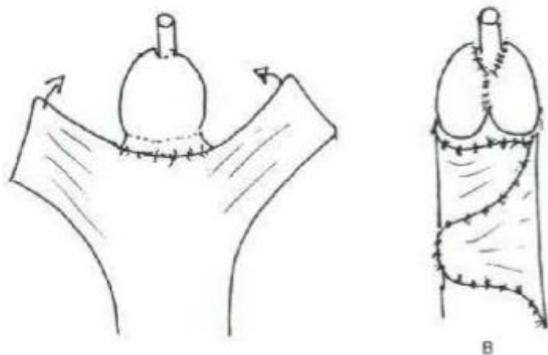
### • Les gestes corrigeant les malformations associées :

Un certain nombre de modifications sont apportées à la technique originale de façon à corriger l'hypospadias et les malformations associées : la courbure de la verge ; la brièveté de la peau ventrale ou la bascule du gland pratiquement observée de façon constante, même dans l'hypospadias distal :

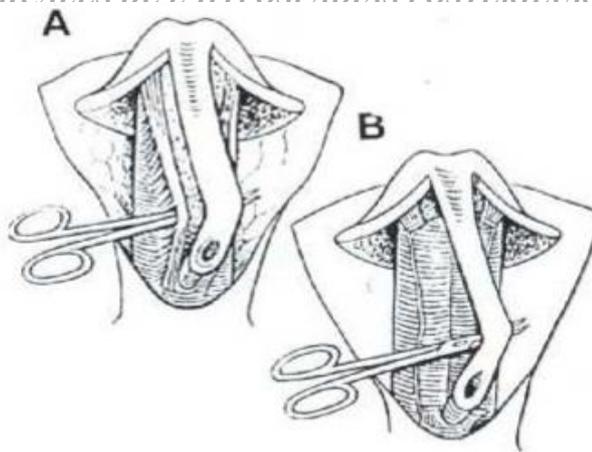
- La libération complète du fourreau cutané de la verge jusqu'à sa base, en amont de la bifurcation des tissus spongieux ; permet de libérer les adhérences uréthro-cutanées responsables en grande partie de la courbure et de la brièveté de la peau ventrale. [48]
- Le « déjantage » des corps caverneux à leur face inférieure jusqu'à l'intérieur du gland se fait en les libérant des tissus spongieux rétractés et bifurqués. [84]
- Dissection de la plaque urétrale proposée par Mollard permettant de corriger la courbure. Ce procédé est contesté par DUKKET du fait du danger sur sa vascularisation. [84] (fig.38)
- Un geste sur les corps caverneux peut être nécessaire si la courbure persiste.

Il peut s'agir de :

- > Un raccourcissement par résection d'albuginée (Nesbitt). (Fig.26)
- > Allongement faisant appel ou non à des greffes.
- > Rotation des corps caverneux. (Fig.39 – fig.40)

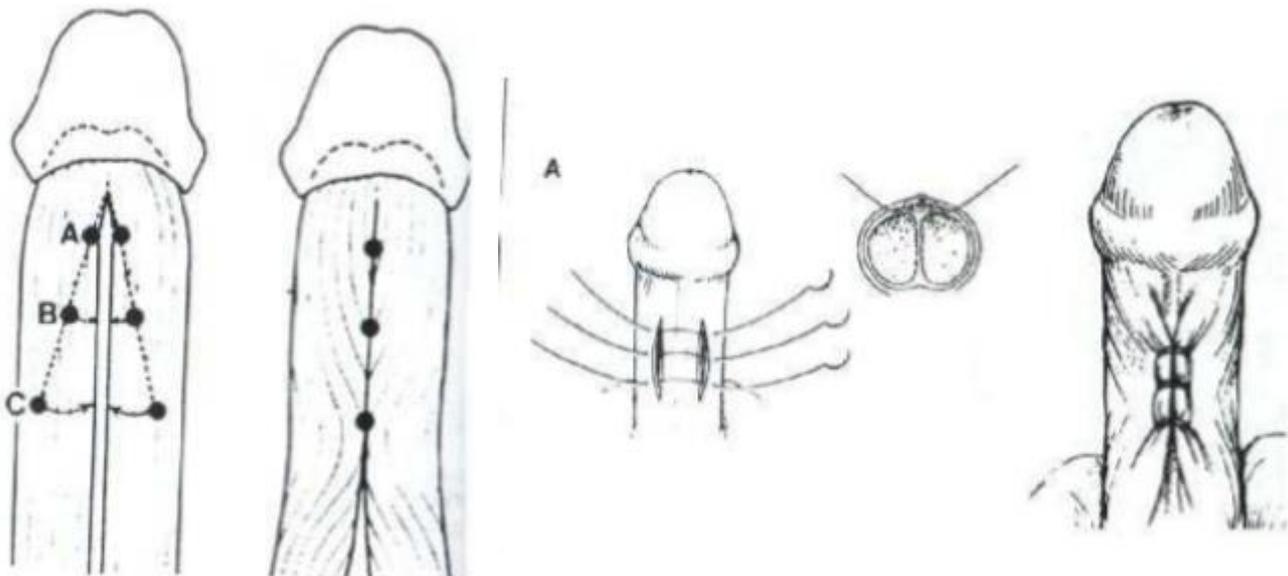


**Fig.37** : Lambeau cutané de Byars : [84]



**Fig.38** : Dissection de la plaque urétrale. [84]

A) Vue dorsale ; découpe des lambeaux préputiaux  
De part et d'autre de la verge.  
B) Vue ventrale : Résultat.



**Fig.39** : Rotation des corps caverneux. [84] **Fig.40** : Rotation sans dissection des corps caverneux. [84]

**B. Les techniques de lambeaux vascularisés :**

**1. Technique de Koyanagi :**

L'approche standard en deux temps (Two-Stage) peut être considérée comme la méthode la plus courante de corriger l'hypospadias proximal, en partie parce qu'elle est fiable et relativement facile. Cependant, cette approche fait subir à chaque enfant deux interventions ou plus en cas de complications.

Koyanagi a décrit en 1984 une procédure en un seul temps, permettant de mobiliser sur son pédicule l'ensemble des tissus formant la face ventrale et latérale de la verge et des tissus formant le tablier de sapeur sur la face dorsale. [88].



**Fig.41** : Les lignes d'incision de la technique de Koyanagi [89]

En substance, la technique de Koyanagi peut simplement être décrite comme une réparation en deux temps achevée en une seule étape. La première étape de la procédure implique la correction de la courbure du pénis. La deuxième étape consiste à mobiliser les lambeaux cutanés latéraux du tissu qui aurait été apporté ventralement au cours d'une première étape de la procédure.

Ainsi, on obtient une gouttière urétrale beaucoup plus longue, composée de la gouttière urétrale native, prolongée par les lambeaux préputiaux dorsaux :

- Les volets préputiaux para-méataux sont utilisés pour construire la néo urètre.

- Des incisions externes et internes sont utilisées pour détacher les rabats de

Tous les tissus entourant à l'exception de la région du méat (fig. 42 A).

- L'incision externe s'étend de manière distale à partir du conduit et intègre le prépuce interne. L'incision interne est une incision circulaire juste en amont

du sillon balanique (fig. 42B).

- Les éléments de la chordée sont excisées. La plaque urétrale est mobilisée au besoin pour compléter la réparation de la chordée (fig. 42C, 42D).

- Les 2 volets sont joints et tubularisés sur un cathéter de silicone 8 (F) qui est laissé pour le drainage (fig. 42E).

- Le gland est divisé sur la ligne médiane pour créer des ailes. Le méat est amené à la pointe du gland du pénis. La ailes sont rapprochées.

- Les volets de peau dorsale sont utilisés pour couvrir le nouvel urètre.

Les patients avec une transposition du scrotum sont traités au même moment.

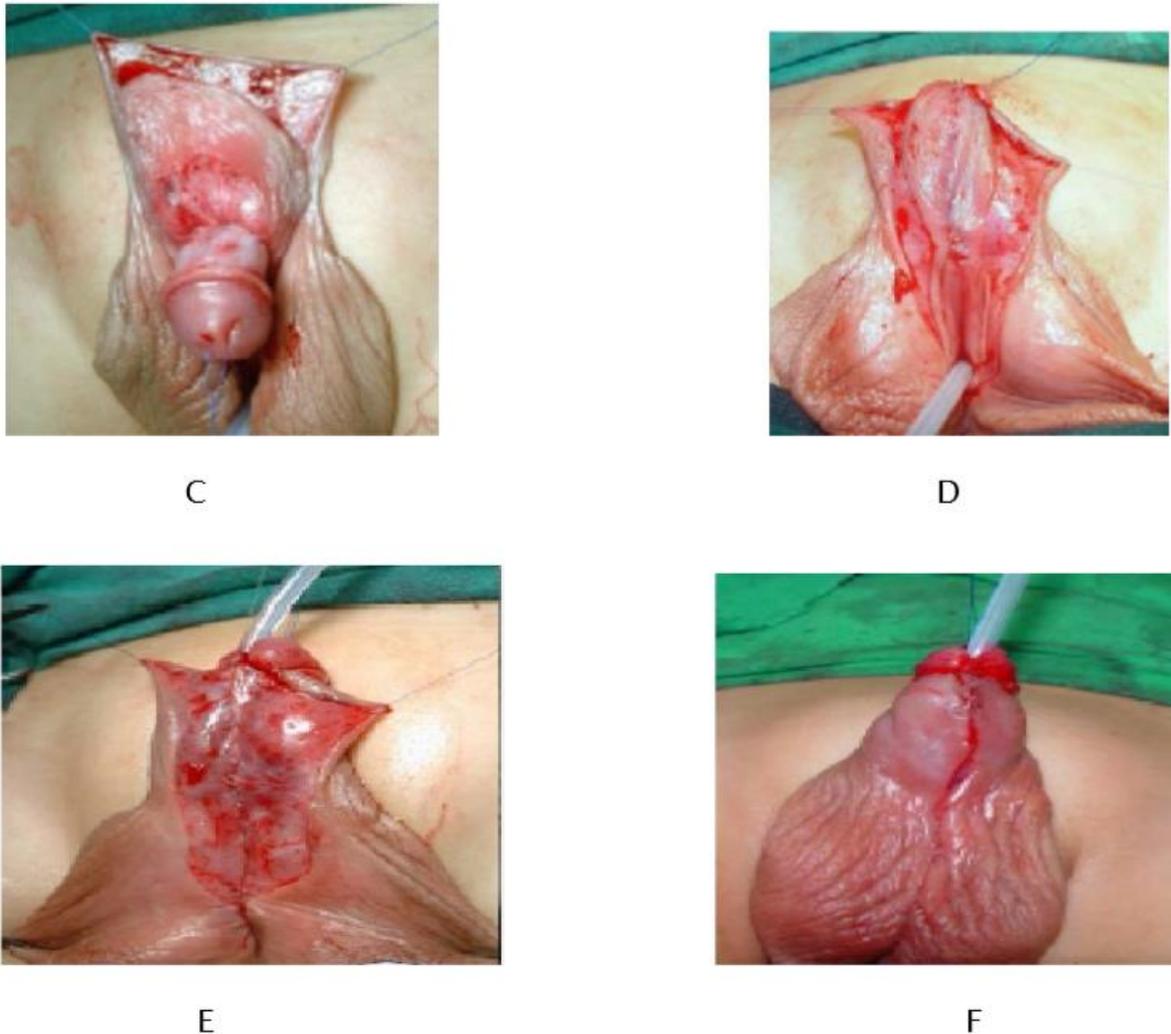
- Un pansement compressif est appliqué. Le Cathéter reste en place pendant 7 10 jours (fig.42F). [90]



A



B



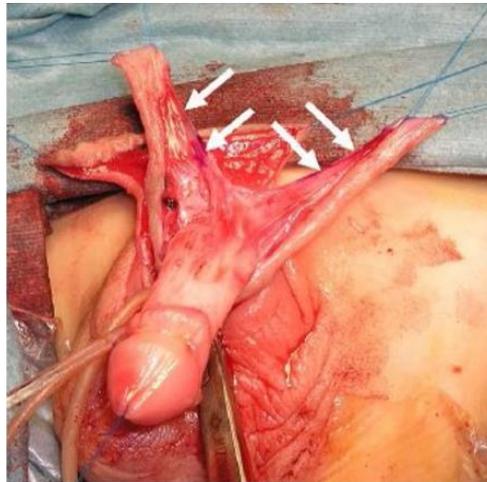
**Fig. 42 :** Technique de Koyanagi [90]

## **2. .Technique de Koyanagi modifiée (technique de HAYASHI) : [91]**

Cependant, à cause des complications relativement élevées de la technique de Koyanagi, en partie à cause du mauvais approvisionnement en sang des lambeaux de peau qu'elle implique, Hayashi a décrit une nouvelle méthode pour la prise en charge de l'hypospadias sévère afin de préserver la vascularisation de la partie périphérique du néo-urètre. Il a utilisé presque la même façon déjà rapportée par Snow et Cartwright [92] et Emiret al. [93], dans laquelle la vascularisation des lambeaux a été maintenue avec une réduction du taux de complications :

- Après un examen attentif des organes génitaux externes, une incision de la peau en forme de U est faite en entourant le méat ; ce lambeau est prolongé latéralement après l'injection de l'adrénaline par voie sous-cutanée.

- La ligne incisée est rejointe à la position 12 heures sur le prépuce dorsal, à environ 15 mm de la ligne du sillon (couronne).
- La partie entre le prépuce et le dartos est disséquée sur la face dorsale.
- Une incision circonférentielle est faite à environ 5 mm de la couronne.
- La partie entre le dartos et le fascia de Buck est disséquée sur la face dorsale afin de fixer le prépuce comme un nouvel urètre et de maintenir l'approvisionnement du sang.
- Sur la face ventrale, après la dissection transversale de la plaque urétrale, des bandes de tissus fibreux sous la plaque sont excisées, laissant la plaque en place.
- Le pédicule du néo-urètre, qui est composé de couche du dartos, est disséqué vers la base du pénis.
- Le lambeau cutané para-méatal est divisé en deux parties à la position 12 heures pour donner une forme en V (fig.43).



**Fig.43** : Le lambeau de peau para-méatal est divisé en deux parties à la position 12 heures [91]

- Les deux extrémités du volet sont mises en rotation autour du corps du pénis

En préservant l'approvisionnement en sang (fig.44).



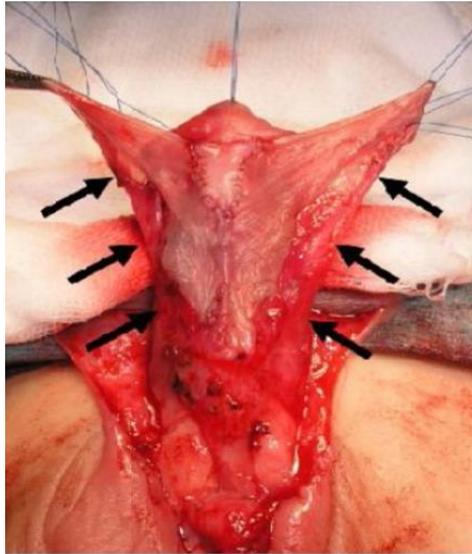
**Fig.44 :** Les deux extrémités du volet sont en rotation autour du pénis. [91]

- Après que deux incisions parallèles, effectuées le long de la plaque urétrale et qui sont menées dans le gland, une dissection est effectuée bilatéralement pour définir le plan entre la coiffe du gland et le corps, mobilisant des ailes latérales.
- Les lambeaux bilatéraux para-méataux sont rapprochés du côté interne jusqu'à ce que la ligne de suture atteigne le bas de la plaque urétrale (fig.45).



**Fig.45 :** Les rabats para-méataux Bilatéraux sont rapprochés du côté interne jusqu'à ce que la ligne de suture atteigne le bas de la plaque urétrale. [91]

- Les deux côtés de la plaque urétrale et la partie périphérique de la face interne du lambeau en forme de V sont suturés (fig.46 ).



**Fig.46** : Les deux côtés de la plaque urétrale et de la partie périphérique de la face interne du rabat en forme de V sont suturés. La vascularisation des lambeaux du néo urètre est suffisante (flèches). [91]

- Le côté extérieur est suturé aussi minutieusement que possible d'une manière continue sous-cutanée avec des sutures utilisant du fil 7/0 absorbable pour construire le néo-urètre, bien que les sutures distales soient interrompues.

- Les pédicules bilatéraux du néo-urètre sont rapprochés sur la face ventrale de sorte qu'elles enveloppent la ligne de suture du néo-urètre s'ils sont redondants. Le lambeau scrotal dartos peut être utilisé pour envelopper les sutures du néo-urètre en vue d'éviter l'apparition de fistules uréthro cutanées, bien que cette procédure prenne plus de 30 min [94].

- L'érection artificielle est effectuée pour révéler les coudes du pénis persistants. L'albuginée dorsale est plicaturée pour les coudes moyens [95] tandis qu'un patch ventral avec un lambeau de tunique vaginale est réalisé pour les courbures sévères [96].

- Quand les ailes du gland sont approchées, une pince hémostatique doit être placée entre le néo-urètre et le gland afin de ne pas être trop près du gland.

- Les bords du néo-urètre et du gland sont suturés pour méatoplastie.

- Des lambeaux de Byar sont créés avec le prépuce dorsal. Les volets dorsaux sont tournés vers la face ventrale et suturés pour couvrir le défaut de la peau ventrale.
- Une sonde à demeure (en général 8 F) est nécessaire pour environ 1 semaine.



**Fig.47** : Le résultat post opératoire immédiat [89]



**Fig.48** : Le résultat final [89]

### **3. Technique de Duckett : [4-68-69] (Fig.49 – fig.50)**

Cette technique, plus connue sous l'appellation de « Transverse Preputial Tubularized Island Flap », est employée lorsque la plaque urétrale a dû être disséquée pour redresser le pénis. Son principe général est le suivant : un lambeau de prépuce est tubulisé puis pédiculé

sur ses vaisseaux. Il est ensuite transposé ventralement pour former la totalité du néo-urètre.  
[81]

Après redressement de la verge et vérification de l'érection, la partie distale de l'urètre est excisée jusqu'à retrouver l'urètre normal entouré de son corps spongieux. L'extrémité de l'urètre est spatulée, la pointe du biseau est fixée par un point à la gouttière des corps caverneux.

On trace un lambeau rectangulaire transversal sur la face muqueuse du prépuce. Le lambeau doit être suffisamment large pour être tubulisé sur une sonde 10-12 (ch) et suffisamment long pour reconstruire l'urètre jusqu'à l'apex du gland.

Les bords du lambeau sont incisés puis on poursuit la dissection dans le plan du derme de façon à isoler dans l'épaisseur du tissu cellulaire sous-cutané un pédicule destiné à la vascularisation du lambeau, ceci tout en ménageant la vascularisation de la peau. C'est là toute la difficulté de l'intervention. Le pédicule du néo-urètre doit être épais, et il faut le libérer jusqu'à la racine de la verge pour pouvoir mobiliser aisément l'ensemble.

Le lambeau est tubulisé sur une sonde 10 (ch) en utilisant un fil résorbable monobrin. On fait un surjet à la partie moyenne et des points séparés aux extrémités de façon à pouvoir recouper aisément le tubule. Il faut éviter soigneusement toute éversion de l'épithélium.

Le tubule est basculé à la face ventrale de la verge : en arrière , on l'anastomose à l'urètre du patient (fil monobrin 7/0, surjet ou points séparés mais suture étanche).

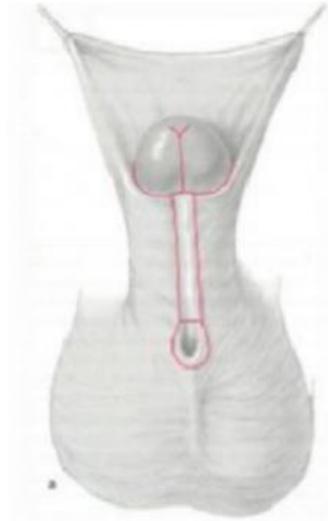
On crée un tunnel intra-glandulaire, en introduisant les ciseaux entre le tissu spongieux du gland et le plan du corps caverneux. Il peut être nécessaire de réséquer un peu de tissu spongieux pour obtenir un tunnel suffisamment large.

On vérifie que le tunnel intra-glandulaire admet facilement une bougie 18-20(ch). Il est extrêmement important que le tunnel intra-glandulaire soit bien développé et surdimensionné.

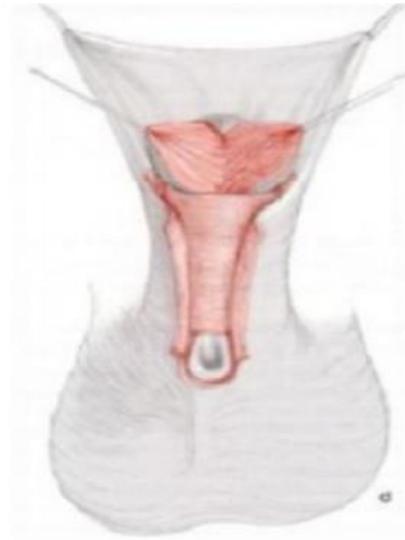
L'extrémité du tubule est suturée bord à bord à la muqueuse du gland, en utilisant des points séparés. Au besoin, on résèque l'extrémité du tubule pour obtenir une anastomose avec apposition exacte des tissus, sans éversion, ni rétraction.

La couverture cutanée de la face ventrale de la verge peut être réalisée de façons diverses. Généralement on utilise le procédé de Byars.

Du fait de l'anastomose circulaire, le risque de sténose est plus important que dans l'urétroplastie en Onlay. Dans cette technique, le taux de complication varie de 3,7 % à 69%. Pour Duckett, il est de 9 à 15 %. [4]



A) Incision circonférentielle de La Peau à 2mm en amont de la Couronne du gland. Incision Circonférentielle autour du méat.



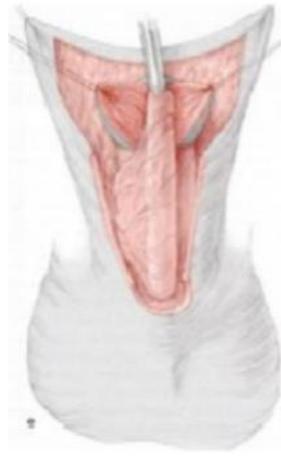
B) Déshabillage complet de la verge



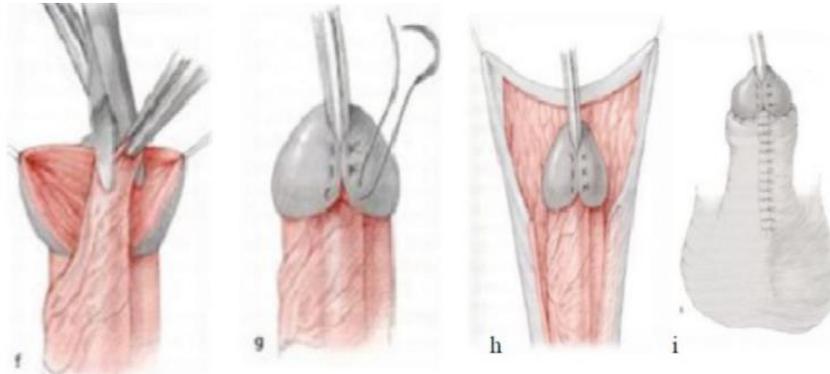
C) Dissection du lambeau préputial en respectant son pédicule.



D) Tubulisation du lambeau sur une sonde urétrale n° 8-10 Ch (sera laissée en place 10 jours).



E) Suture de la tranche proximale du tube muqueux à la tranche distale de l'urètre et de l'extrémité distale du tube à l'extrémité du gland.



F) Une petite excision de l'extrémité du tube.

G) Les ailes mobiles du gland sont tournées en dedans et suturées dans la ligne médiane.

H) Dé-épithélialisation de la peau pour protéger le néo-urètre.

I) Couverture de la verge.

**Fig.49** : Technique de Duckett [68]

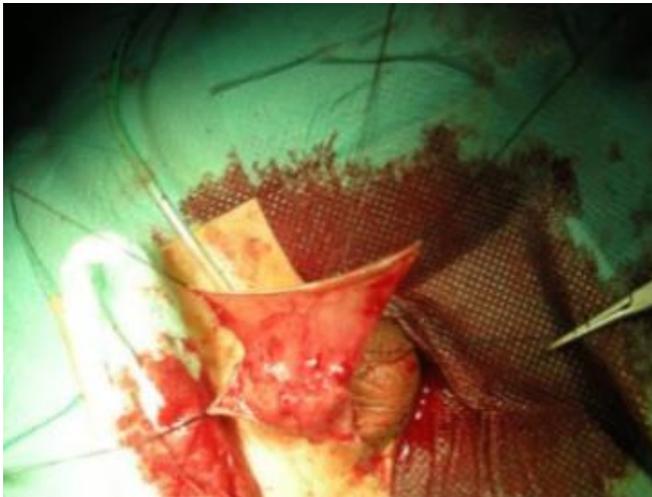


**Fig.50** : les différentes étapes de la technique de Duckett [97]

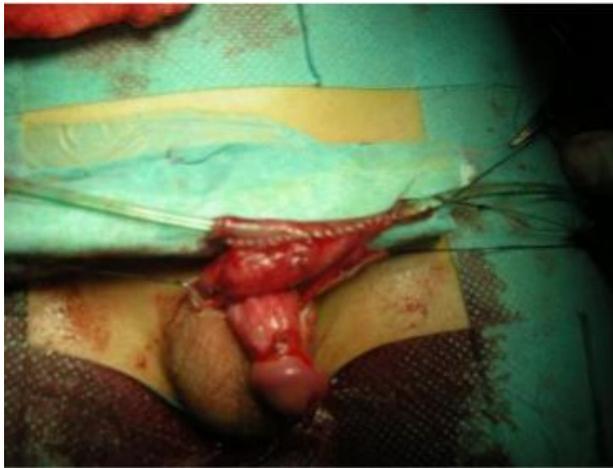
- A. l'aspect préopératoire.
- B. libération de la plaque urétrale.
- C. test d'érection artificielle après correction de la coudure.
- D. dissection du lambeau préputial à partir de la peau dorsale du pénis.
- E. le tubule créé est basculé à la face ventrale et est anastomosé à l'urètre du patient.
- F. l'extrémité du tubule est suturée bord à bord à la muqueuse du gland.
- G. réparation terminée.



1. Déshabillage complet de la verge.



2. Dissection du lambeau préputial.



3. Tubulisation du lambeau sur une sonde urétrale n° 8-10 Ch. (sera laissée en place 10 jours).



**Fig. 50 B :** Technique de DUKKET : Service de chirurgie infantile. CHU HASSAN II. FES.

#### **4. Technique d'ONLAY : [4-84-68]**

Le principe général de la technique dite du « lambeau préputial pédiculé » ou « Onlay-Island Flap » est le suivant : un lambeau de peau du prépuce est disséqué et mobilisé sur un pédicule isolé dans le tissu sous-cutané dorsal du pénis. Il est ensuite basculé sur la face

ventrale de la verge et suturé en 'patch' sur la gouttière urétrale pour constituer un canal qui va jusqu'à l'apex du gland. [81] (Fig.51)

Cette technique évite les sutures circulaires et réduit donc considérablement le risque de sténose. De plus, elle conserve la gouttière urétrale qui est utilisée comme une plaque d'amarrage et constitue le toit du néo-urètre. [4]

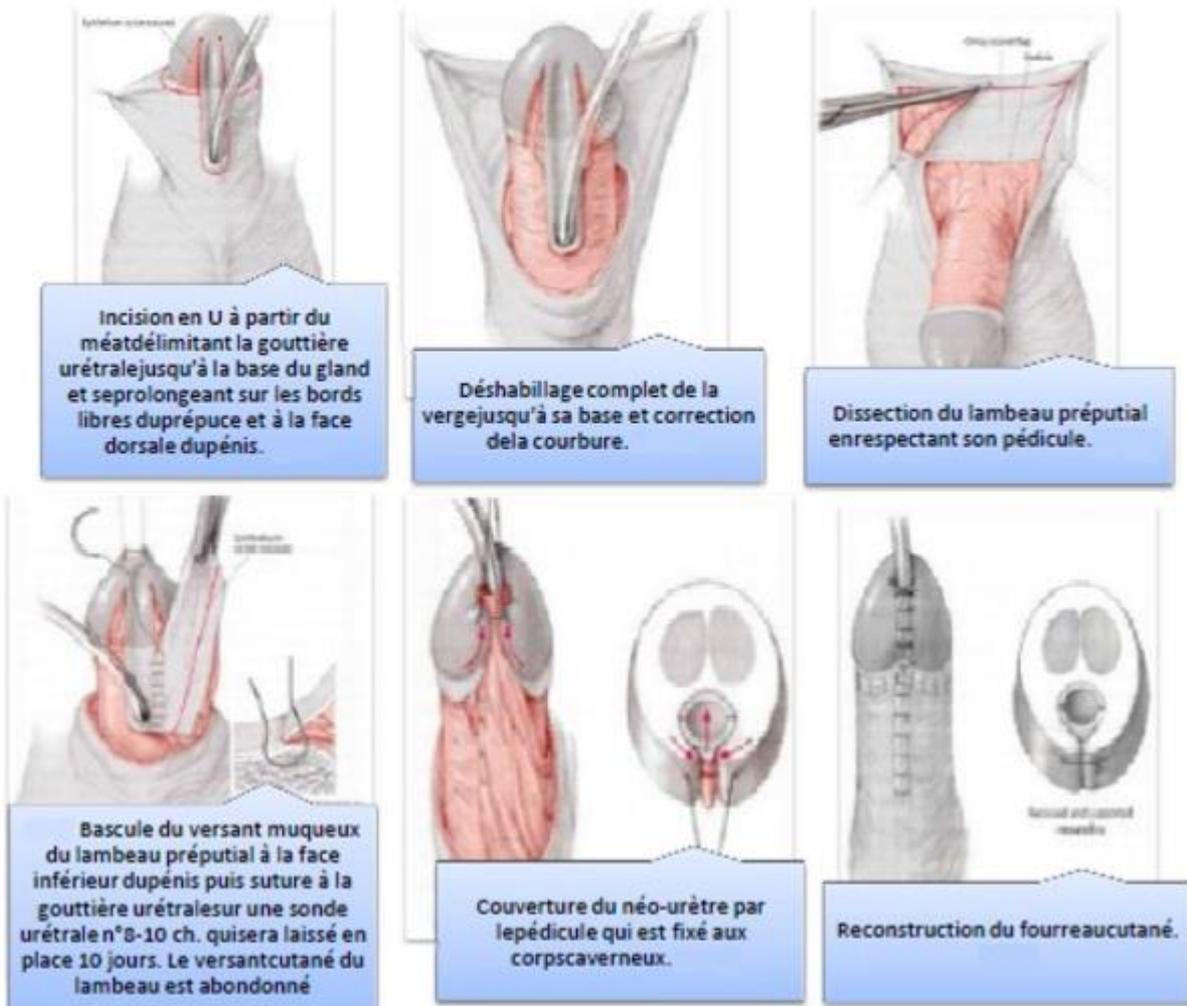


Fig. 51 : Technique d'Onlay [68]

### C. Les techniques de greffes libres :

L'utilisation de greffons libres dans la reconstruction de l'urètre, notamment dans le cadre des hypospadias sévères, est ancienne.

La peau a été le premier tissu utilisé à la fin du XIXe siècle.

Au début des années 80, cette technique a perdu son intérêt devant l'apparition des uréthroplasties par greffon préputial pédiculé selon DUKKET donnant moins de complications.

Parallèlement, des auteurs ont développé une technique de reconstruction de l'urètre par greffon de muqueuse vésicale lorsque le prépuce est absent ou insuffisant.

Au début des années 90, certains auteurs, devant les complications de la muqueuse vésicale, en particulier méatiques, se sont tournés vers la muqueuse buccale.

Nous décrivons les différentes techniques de greffes libres utilisant la peau, la muqueuse vésicale et buccale en insistant sur les avantages et les inconvénients de ces différents tissus.

### **1. Greffe libre de peau : [84-68-79]**

L'utilisation de greffons libres dans la reconstruction de l'urètre ; notamment dans le cadre des hypospadias sévères ; est ancienne. La peau a été le premier tissu utilisé à la fin du XIXe siècle.

Au début des années 80 ; cette technique a perdu son intérêt devant l'apparition des uréthroplasties par greffon préputial pédiculé selon DUKKET donnant moins de complications.

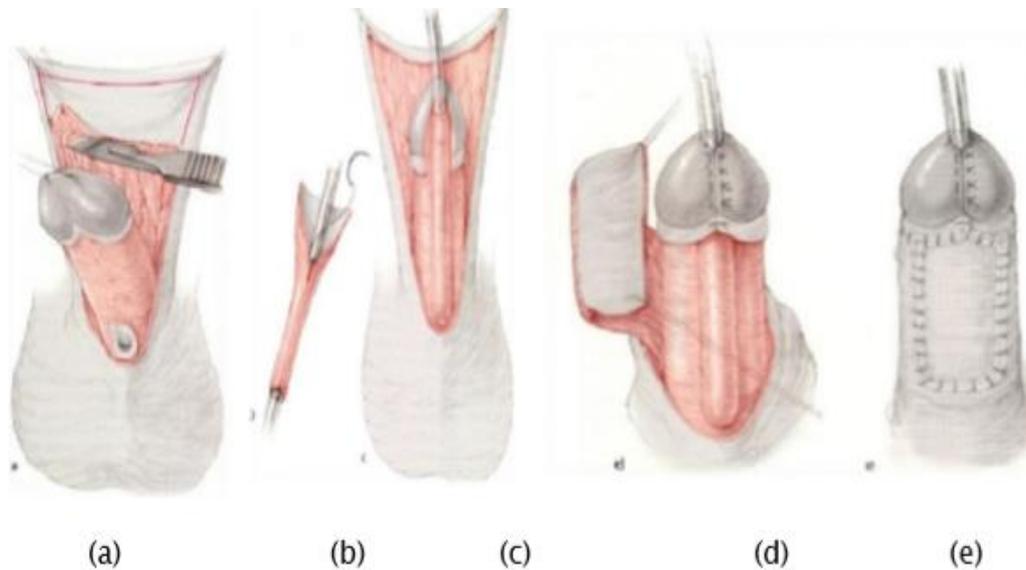
Parallèlement ; des auteurs ont développé une technique de reconstruction de l'urètre par greffon de muqueuse vésicale lorsque le prépuce est absent ou insuffisant.

Au début des années 90 ; certains auteurs ; devant les complications de la muqueuse vésicale, en particulier méatiques ; se sont tournés vers la muqueuse buccale.

Nous décrivons les différentes techniques de greffes libres utilisant peau ; muqueuse vésicale et muqueuse buccale en insistant sur les avantages et les inconvénients de ces différents tissus.

La source principale de la peau est le prépuce qui peut être utilisé pour faire un Tube ou comme patch lorsque la plaque urétrale est conservée.

Si l'utilisation de la peau en greffe libre apparaît comme une technique simple, le taux de complications est important (sténose ; fistules). Actuellement, le greffon préputial libre n'a plus de place en raison des bons résultats des lambeaux pédiculisés.



a. Prélèvement du greffon.

b. Confection du tube.

c. Anastomose du tube aux deux extrémités après création d'un tunnel dans le gland.

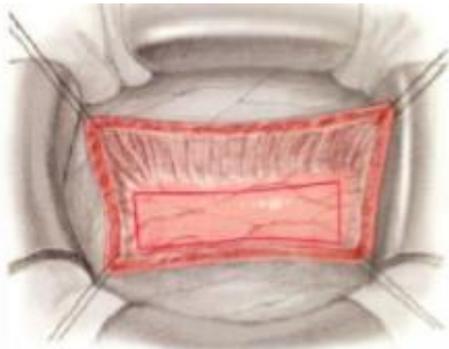
d. Le lambeau sous cutané dorsal est développé.

e. La couche intermédiaire de protection est transformée en ventrale et suturée pour couvrir la greffe de peau.

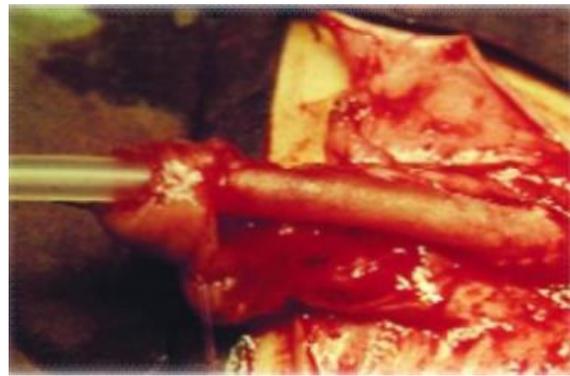
**Fig.52** : Technique de Devine et Horton : greffe libre en tube de peau préputiale [68]

## 2.Greffe de la muqueuse vésicale : [84-68-98]

En l'absence de tissu préputial ou de peau pénienne utilisable, la muqueuse vésicale reste le meilleur tissu actuellement connu. Elle a été essentiellement utilisée en tube. Certains auteurs ont cependant rapporté leurs utilisations en patch avec conservation de la plaque urétrale. (Fig.53)



**Fig.53a** : Prélèvement du lambeau de la muqueuse vésicale pour reconstruction de l'urètre [68]



**Fig.53b** : Muqueuse vésicale : prélèvement [99]

**Fig.53c** : Muqueuse vésicale tubulisée [99]

**Fig.53** : Technique du prélèvement du greffon

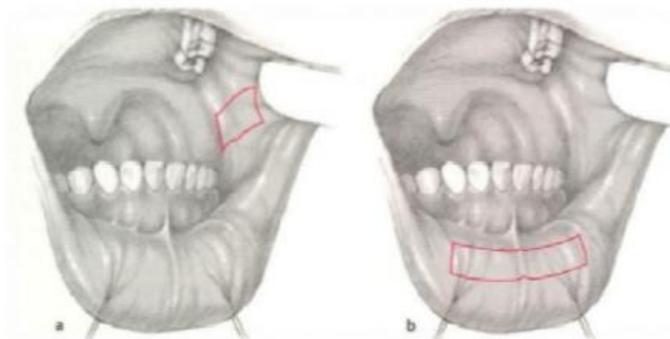
○ **Avantages et inconvénients :**

Les avantages de la muqueuse vésicale sont la tolérance naturelle de l'urothélium à l'urine, la finesse du tissu permettant une bonne prise et la grande capacité de régénération.

Un inconvénient de cette technique est la nécessité d'aborder la vessie. Ceci allonge le temps d'intervention, mais il n'a jamais été rapporté de morbidité liée à cet acte.

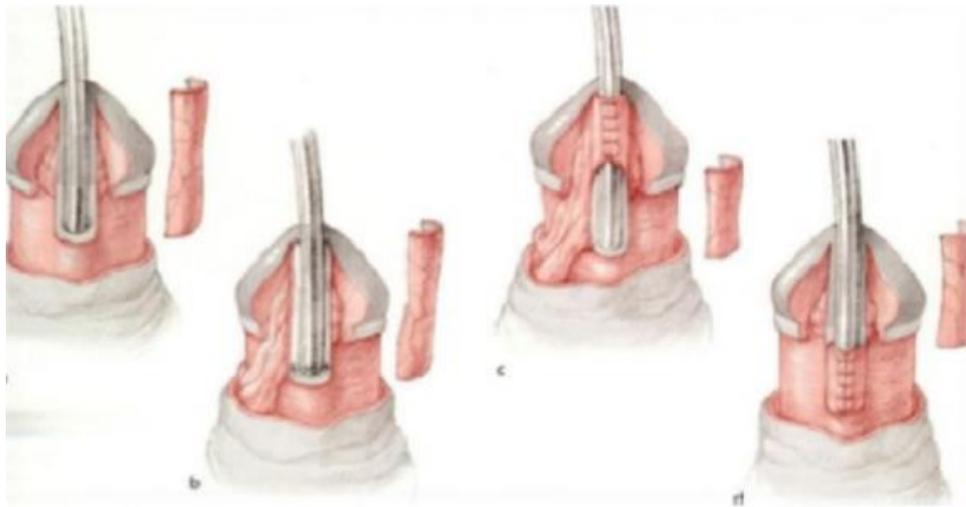
**3.Grefe de la muqueuse buccale : [88-84-68]**

La muqueuse buccale est utilisée soit en tube, ou le plus souvent en patch, la tendance actuelle étant de conserver la plaque urétrale chaque fois que possible. (Fig.54 ; fig.55)



*a- Prélèvement à la face interne de la joue ; b- Prélèvement à la face interne de la lèvre inférieure*

**Fig.54** : Techniques de prélèvement de la muqueuse buccale [88]



**Fig.55** : Quelques méthodes de la reconstruction urétrale utilisant la muqueuse buccale [68]

#### **4.Technique de Bracka : [88]**

Il s'agit d'une technique en deux temps : Dans le premier temps de L'intervention, un lambeau de peau libre ou de muqueuse buccale est greffé sur la face ventrale de la verge après excision complète de la gouttière urétrale et correction de la couture (fig.56). Six mois plus tard, le second temps de tubulisation du néo urètre est réalisé.



**Fig.56** : Technique de Bracka. Premier temps utilisant un lambeau de muqueuse buccale [88]

○ **Avantages et inconvénients :**

La muqueuse buccale est un bon matériel de greffe. Duckett a montré que cette muqueuse a, outre un épithélium épais et résistant, une lamina propria fine par rapport à la peau ou à la muqueuse vésicale, ce qui facilite les phénomènes d'ambition. [100]

Elle semble avoir par ailleurs des propriétés antibactériennes. [103]

Les résultats à long terme de l'urétroplastie par greffe de la muqueuse buccale sont relativement encourageants même si certaines séries font état d'un taux de complications élevé. [101]

Il existe une controverse quant à la technique optimale pour la réparation des cas d'hypospadias [102]. Une étude a été effectuée en 2011 [103] au niveau international pour évaluer les tendances des urologues dans le choix des techniques de traitement de l'hypospadias et des coudes de verge.

Cette étude consistait à collecter les données de 377 urologues et chirurgiens pédiatres à travers 68 pays qui ont été amenés à répondre à des questionnaires anonymes à propos des cas d'hypospadias traités, les techniques utilisées pour l'urétroplastie et les techniques utilisées pour corriger les coudes. La majorité des participants préfère la réparation en deux temps pour la correction de l'hypospadias proximal.

Cette technique semble constituer une alternative fiable quand une urétroplastie est nécessaire ou lorsque la plaque urétrale est de qualité douteuse [104]. Dans cette étude, la réparation TIP (tubularised incised plate) dans la correction de l'hypospadias proximal n'est pas largement utilisée.

Il y a 10 ans dans l'étude effectuée par Cook et al, la majorité des chirurgiens préfèrent encore la réparation en un seul temps en utilisant la muqueuse préputiale en lambeau (onlay island flap) ou en tubes (Duckett) pour la correction de l'hypospadias proximal [105]. Dans cette étude effectuée en 2009, seul un petit nombre de participants aurait choisi les lambeaux ou les tubes préputiaux dans l'hypospadias proximal, bien que d'excellents résultats à long terme de ces procédures et de leurs modifications ont été publiés. [106]

Dans le traitement de l'hypospadias proximal, la réparation en 2 temps (two stage repair) a été préférée par 43.3-76.6 % des participants, la méthode TIP quant à elle, a été choisie par 0.9-16.7 % des chirurgiens.

Les techniques d'Onlay et Duckett ont été choisies par 11.3-29.5 % des participants.

### **VIII. Complications de la chirurgie d'hypospadias :**

La chirurgie de l'hypospade expose à de multiples complications ; cependant ; il faut respecter un délai de 6 mois après chirurgie avant de réopérer ces patients. (4)

Ces complications sont multifactorielles et dépendent de la technique utilisée ; de l'opérateur ; de l'équipe soignante ; de la compliance du patient et de sa famille.

La correction de ces complications demande beaucoup d'expérience ; les techniques utilisées sont multiples et nécessite une bonne pratique et des indications adaptées à chaque cas. Cependant ; le meilleur traitement reste la prévention et donc la qualité du geste initial.

Les complications sont scindées en trois chapitres : Per opératoire ; post opératoires immédiates et tardives.

#### **VIII.1.LES COMPLICATIONS PER OPERATOIRES :**

##### **✚ Le saignement :**

Sera maîtrisé par le soin apporté à la technique chirurgicale ; l'utilisation d'une coagulation bipolaire ; du garrot à la base de la verge ou d'injections d'adrénaline.

##### **✚ La lésion de l'urètre natif :**

Celle-ci peut survenir lors de la dissection au niveau de l'urètre distal car sa paroi est très fine et non entourée du tissu spongieux.

##### **✚ L'altération des corps caverneux :**

Peut se produire par l'utilisation d'une coagulation monopolaire ou de sérum non physiologique lors de l'épreuve d'érection.

#### **VIII.2.LES COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES PRECOCES :**

##### **✚ Les complications générées par la sonde :**

Migration de la sonde tutrice : risque de léser des tissus fragilisés durant la période post opératoire immédiate.

Contractions vésicales sur sonde à ballonnet : peut être évité en gonflant le ballonnet au minimum.

#### ✚ Les hématomes et les œdèmes :

Sont source de complications ultérieures par l'altération de la vascularisation des lambeaux utilisés. Motivent des drainages préventifs et des pansements légèrement compressifs.

Le maintien de la verge en position verticale grâce au décubitus dorsal de l'enfant et à la qualité du pansement peut favoriser le drainage et réduire l'œdème.

#### ✚ L'infection :

Survient surtout lors des suites d'un hématome. Peut être limité par une bonne préparation locale préopératoire et par une antibio - prophylaxie péri opératoire.

#### ✚ La nécrose des tissus superficiels :

Dépisté lors du premier pansement ou dans la semaine qui suit l'intervention. Peut nécessiter une excision et des soins locaux.

### VIII.3.LES COMPLICATIONS POST OPERATOIRES TARDIVES :

#### ✚ Mauvais résultats cosmétiques :

Ils sont une des complications les plus fréquentes. Ils sont essentiellement caractérisés par des sutures irrégulières, une asymétrie du fourreau cutané ou encore un excès de la peau formant un jabot à la face ventrale de la verge. Il faut remarquer que l'appréciation du résultat cosmétique faite par les patients est souvent divergente de celle du chirurgien. [107]



**Fig.57** : Résultat cosmétique insatisfaisant : Excès de peau sur la face ventrale de la verge ; aspect ventral pauvre du gland. (68)

### ✚ Les fistules urétrales :

Elles représentent en fréquence la seconde complication. [4]



**Fig.58** : fistule simple post-urétroplastie [108]

Elles constituent le risque inhérent de toute urétroplastie et ce risque ne peut pas, dans l'état actuel des techniques, être éliminé. Elles relèvent de trois causes connues : la sténose du méat ou parfois son obturation au moment de la première miction par des incrustations de sang séché, l'hématome suivi d'une petite suppuration et la nécrose d'une zone du lambeau d'urétroplastie ou de recouvrement. La fistule est alors favorisée par l'absence de décalage des sutures. [69]

Cliniquement, l'enfant se présente avec un jet urinaire anormal ou avec un écoulement provenant de la face ventrale de la verge. Les fistules apparaissent le plus souvent précocement dans les premiers mois suivant l'intervention (la survenue de fistules tardives est également possible). Elles peuvent cicatriser spontanément lorsqu'elles sont petites et isolées sans sténose urétrale associée.

Un traitement doit être envisagé seulement si la fistule persiste au-delà du sixième mois postopératoire. La fréquence des fistules varie avec la technique utilisée [109]. Cette complication est plus fréquente pour les urétroplasties utilisant des greffons libres que pour celles utilisant des greffons vascularisés. Plus de la moitié de ces fistules se ferment spontanément et un délai minimal de 6 mois est donc nécessaire avant de décider de les fermer. Leur localisation est variable bien qu'elles soient généralement situées en position latérale en arrière du sillon balanopréputial. Elles nécessitent le plus souvent une reconstruction complète de l'urètre. Avant de refermer une fistule, il faut s'assurer qu'il n'existe pas de sténose urétrale associée. Les fistules situées à la base du gland ne sont pas

faciles à fermer et tendent à récidiver si la technique habituelle d'excision-couverture est utilisée. Dans ces cas, il vaut mieux refaire l'urétroplastie distale en utilisant un lambeau de Mathieu. Enfin, certains patients présentent des fistules multi-récidivantes, chez lesquels des anomalies de la cicatrisation des tissus situés à la face ventrale de la verge ont été évoquées.

**Fig.59 : Fistule moyenne (68)**



**Fig.60 : différentes méthodes pour la réparation de la fistule par retournement d'un lambeau cutané. (68)**

**✚ Sténose urétrale :(fig.61)**

Elles sont moins fréquentes actuellement car les anastomoses circulaires sont moins utilisées. Les sténoses du méat sont le plus souvent simples à traiter par méatotomie. Les sténoses proximales sont toujours graves et ne répondent qu'aux dilatations urétrales, ce qui n'est pas acceptable pour des enfants. Il faut donc souvent refaire une urétroplastie pour traiter la sténose. L'obstacle urétral peut conduire au développement de vessies pathologiques « à hautes pressions » qui risquent d'endommager le haut appareil urinaire. Il est donc important

de dépister et de traiter rapidement ces sténoses. Dans ce but, le médecin doit systématiquement voir uriner l'enfant lors de la consultation postopératoire et doit demander aux parents de vérifier que les mictions soient faciles et sans poussée abdominale. On ne propose pas de débitmètre postopératoire systématique comme cela a été prôné par certains auteurs.

En effet, cet examen nous paraît être d'interprétation délicate chez le petit enfant. [4]

#### ✚ **Ectropion muqueux :**

Cette complication est devenue plus rare depuis l'utilisation de l'urétroplastie en Onlay qui permet un bon amarrage de l'urètre reconstruit. Les ectropions muqueux s'observaient surtout en cas d'urétroplastie utilisant une greffe de muqueuse vésicale. Ils se présentent sous la forme de pseudopolypes et nécessitent une résection. La récurrence est fréquente de même que la constitution de sténoses du méat. Ceci explique en partie l'abandon de la muqueuse vésicale comme tissu de substitution dans cette chirurgie. [4]

#### ✚ **Balanitis xerotica obliterans (lichen scléro-atrophique) :**

C'est une complication rare à l'origine d'une inflammation chronique évoluant vers la fibrose du méat et du gland. Une méatoplastie ou une reprise de l'urétroplastie peut être nécessaire en cas d'échec de l'application locale de corticostéroïdes cutanés. [4]

#### ✚ **Urétérocèle :(fig61)**

Témoigne d'un mauvais matériel de reconstruction urétral (muqueuse vésicale); ou d'une sténose du méat associées entraînant des pressions mictionnelles élevées. Une reprise chirurgicale est habituellement nécessaire. (4).



**Fig.61** : Urétérocèle avec sténose distale de l'urètre (68)



**Fig. 62 :** Transillumination d'une urétrocèle à l'aide d'un Uréthro-cystoscope. [4]

#### **✚ Poils et lithiases urétrales :**

On ne devrait plus voir de poils se développer dans l'urètre reconstruit avec les nouvelles techniques. Cette complication, due à l'utilisation de la peau scrotale, nécessite habituellement une nouvelle uréthroplastie. Par ailleurs, des lithiases urétrales peuvent se développer autour des poils du néo-urètre. [4]

#### **✚ Rétractions du méat ou déhiscences glanulaires :**

Elles devraient être évitées par une bonne mobilisation latérale des ailes du gland. Cette complication s'observe surtout avec la technique de MAGPI (Meatal advancement and glanuloplasty incorporated). [4]

#### **✚ Persistance de la coude :(fig63)**

Une technique rigoureuse avec un test d'érection per-opératoire est la seule manière d'éviter cette complication. Cependant, personne ne connaît à long terme le devenir des plicatures de l'albuginée des corps caverneux réalisées pendant l'enfance. La survenue de déformations secondaires de la verge lors de la croissance est possible d'où l'importance d'une surveillance régulière de ces patients jusqu'à l'âge adulte. [4]

#### **✚ Désastres :(fig64)**

Ils résultent d'interventions successives aboutissant à une verge incurvée avec des plaques fibreuses, une peau irrégulière avec des ponts entre plusieurs fistules.

Comme l'ont souligné Stecker et coll. [110], il n'y a pas une technique ou une erreur qui prédispose particulièrement aux complications. On retrouve toujours une méconnaissance des règles fondamentales soit du diagnostic (coude négligée, état intersexuel méconnu), soit de la technique (dissection traumatisante, dévascularisation des lambeaux, sutures sous tension et sans décalage), soit de la préparation ou de la surveillance (dérivation des urines bouchée, infection, incrustations du méat...). Les erreurs et les dégâts s'amplifient après chaque réintervention. [69]

L'hypospade cripple des Anglo-Saxons est souvent le résultat d'une accumulation de fautes techniques associant des dissections trop traumatiques, l'utilisation de lambeaux mal vascularisés, de sutures sous tension ou encore des infections postopératoires. [4]



**Fig.63** : Coudure résiduelle après cure chirurgicale d'hypospadias (99)

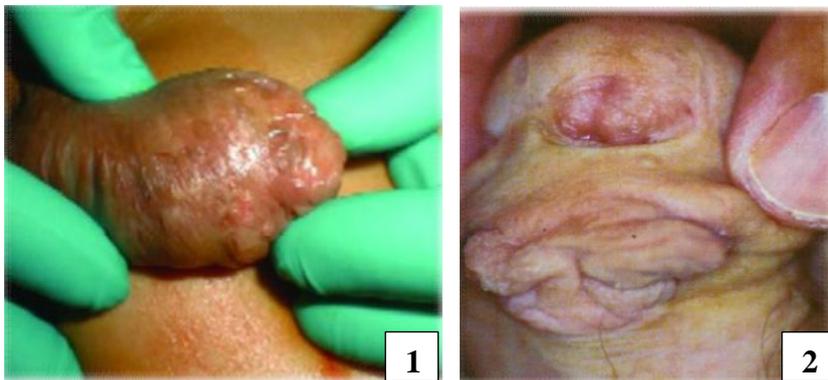


Fig.64 :

⇒ 1) Désastre esthétique avec de multiples fistules (64 a) (99)

⇒ 2) Hypospadias « cripple » avec une déhiscence glandulaire ventrale et excès de peau ventral (64b) (68)

### **✚ Retentissement psychologique à long terme :**

C'est un élément important à prendre en considération. Très peu d'études ont été publiées sur ce sujet [107]. Celles-ci montrent essentiellement que la vie sexuelle des patients opérés est le plus souvent normale bien qu'elle commence un peu plus tard. Beaucoup de patients hypospades (33 %) ont eu des appréhensions importantes pour leurs premiers rapports sexuels si on les compare à un groupe témoin. L'érection est le plus souvent normale.

La fertilité est normale sauf si l'hypospade s'associe à d'autres anomalies endocriniennes ou génétiques. [4]

## **IX. Chirurgie des complications de l'hypospadias :**

### **IX.1. Soins préopératoires :**

Dans les reprises ainsi que dans quelques cas sévères, une stimulation hormonale préopératoire [111] peut être conseillée afin d'améliorer la trophicité des tissus et la taille du pénis. Les trois principaux traitements disponibles sont : la stimulation par  $\beta$ -hCG qui a une action limitée, les injections de testostérone qui peuvent exposer l'enfant à une maturation osseuse précoce ou l'application locale de Dihydrotestostérone (DHT-Andractim®). Cette dernière option semble être sûre avec des effets secondaires généraux limités. L'hormone de croissance a été également testée sur des hypospades mais cet essai clinique n'a pas été validé jusqu'à maintenant.

### **IX.2. Principes de la chirurgie des complications de l'hypospade :**

Quelle que soit la cause de l'échec de la reconstruction, les principes de la reprise chirurgicale restent identiques à ceux de la chirurgie première. Les trois étapes essentielles de cette chirurgie sont :

- Correction d'un coude résiduel ;
- Uréthroplastie ;
- La reconstruction du radius ventral de la verge.

Il n'y a pas de technique standard dans ce type de chirurgie. Tout dépend de la situation anatomique. [99]

### **IX.3. Traitement des complications isolées :**

#### **a. Traitement des fistules isolées :**

Dans de nombreux cas, la fistule urétrale est une complication isolée qui n'exige pas une reprise complète de l'urétroplastie. Une incision en cadre permet de soulever un lambeau cutané. Le trajet fistuleux est disséqué et excisé. L'ouverture urétrale est suturée puis couverte par plusieurs couches de tissu sous-cutané sain voir de tunique vaginale [112, 113], de dartos [114], ou d'un lambeau dorsal de tissu sous-cutané [115]. Le lambeau cutané est appliqué audessus de l'ancien site de la fistule. Malheureusement, la fistule est souvent située latéralement au niveau coronal [116]. La simple fermeture, comme décrite ci-dessus, n'est alors pas possible ; il est donc préférable de refaire l'urètre glandulaire en entier. C'est là que la technique de Mathieu a sa meilleure indication. Une simple fermeture de la fistule en un ou deux plans serait efficace dans 71% des cas.

#### **b. Traitement des sténoses isolées :**

Les sténoses méatiques sont communes et reflètent habituellement une ischémie de l'urètre distal. Les dilatations urétrales sont très mal acceptées par les enfants et nous croyons qu'il est préférable de faire une méatotomie ou une méatoplastie. Les sténoses urétrales proximales sont plus compliquées à réparer. Elles exigent souvent une urétroplastie segmentaire complémentaire ou une reprise complète de la chirurgie réparatrice si la sténose est longue. La muqueuse buccale est souvent utile pour effectuer un Onlay au niveau du segment urétral sténosé ou pour remplacer partiellement ou complètement l'urètre. Les greffes patchées donnent de meilleurs résultats que les greffes en tube [117].

#### **c. Traitement des urétrocèles :**

Une dilatation anormale de l'urètre reconstruit peut créer une poche urétrale d'importance variable nécessitant parfois une chirurgie complémentaire. Ceci peut être lié aux propriétés intrinsèques du tissu (comme la muqueuse vésicale facilement distensible) utilisé pour le remplacement de l'urètre ou à un certain degré de sténose distale de l'urètre reconstruit. Dans ce cas, la correction de la sténose est obligatoire et doit être associée à une réduction du tissu urétral redondant. [99]

**d. Autres complications :**

- ✓ Les poils et les lithiases urétrales sont rarement vus de nos jours, car la peau scrotale n'est plus utilisée en tant que tissu substitutif.
- ✓ La Balanitis Xerotica Obliterans ou lichen scléroatrophique est une complication sérieuse d'origine inconnue. Elle peut causer soit une sténose distale de l'urètre ou du méat, soit des douleurs au cours de la miction [118]. L'application locale de corticostéroïdes a un effet limité et parfois une réintervention est indiquée en utilisant une greffe de muqueuse buccale.

# **Matériels et Méthodes**

### **I. Type d'étude**

Il s'agit d'une étude rétrospective des différents cas d'hypospadias Postérieurs pris en charge dans le service de Chirurgie Infantile au Etablissement Hospitalier Spécialisé hopital Mère et Enfant de Tlemcen.

### **II. Période d'étude**

Elle s'est étalée sur 3 ans: de janvier 2018 à décembre 2020.

### **III. Population d'étude**

Ont été inclus dans cette étude tous les enfants pris en charge dans le Service de Chirurgie Infantile à l'EHS mère et enfant Tlemcen soit en première intention soit secondairement, qui ont été diagnostiqués d'un hypospadias postérieur.

### **IV. Recueil des données**

Il a été réalisé à partir du dossier médical des cas d'hypospadias postérieur, L'analyse des dossiers s'est faite selon une fiche d'exploitation prenant en Considération les éléments suivants :

- L'âge au moment de la prise en charge.
- Les circonstances de découverte de l'hypospadias.
- Les malformations associées.
- La technique chirurgicale utilisée.
- Les complications.



**C/ Antécédents :**

❖ Hypospadias dans la famille :

a) Chez le père. **Oui**  **non**

b) Chez la fratrie. **Oui**  **non**

\_ nombre de frères atteints

**D/ Clinique :**

**1) Examen général :**

· Signe de dysmorphie : oui  non

**2) Position des gonades :**

· Normale : intra scrotale.

· Cryptorchidie : droite  gauche  bilatérale

**3) Examen du scrotum :**

- Scrotum normal
- Bifidité scrotale
- Scrotum plissé
- Scrotum hypoplasique.
- Transposition péno-scrotale.

**4) Malformations associées :**

Ø Coudure de la verge/cordée. Oui  Non

Ø Verge : normale  Micro pénis  stimulé  non stimulé

Ø Prépuce: complet  incomplet

Ø Sténose du méat urétral. Oui  non

Ø Hernie inguinale. Droit  Gauche  Bilatérale

Ø Hydrocèle. Droit  Gauche  Bilatérale

Ø anomalies cardiaques : oui  non

Ø Anomalie de différenciation sexuelle: oui  non

**E / Examens complémentaires**

• Explorations **morphologiques**:

- .Echographie pelvienne et testiculaire
- .Endoscopie des voies urinaires
- .Echocoeur
- .Radio de squelette

• Explorations **hormonale** :

- Testostérone
- LH/ FSH/ STH
- Le test au LHRH.
- Le test au synacthène.
- Le test à la b HCG.
- Le test de sensibilisation aux androgènes.

• Explorations **cryogénique** :

- .Caryotype oui  non  Résultat

**F / Traitement** :

**1) Age préconisé pour la chirurgie :**

- Entre 6 mois et 2 ans.
- Entre 2 ans et 5 ans.
- Plus de 5 ans.

**2) Techniques chirurgicales :**

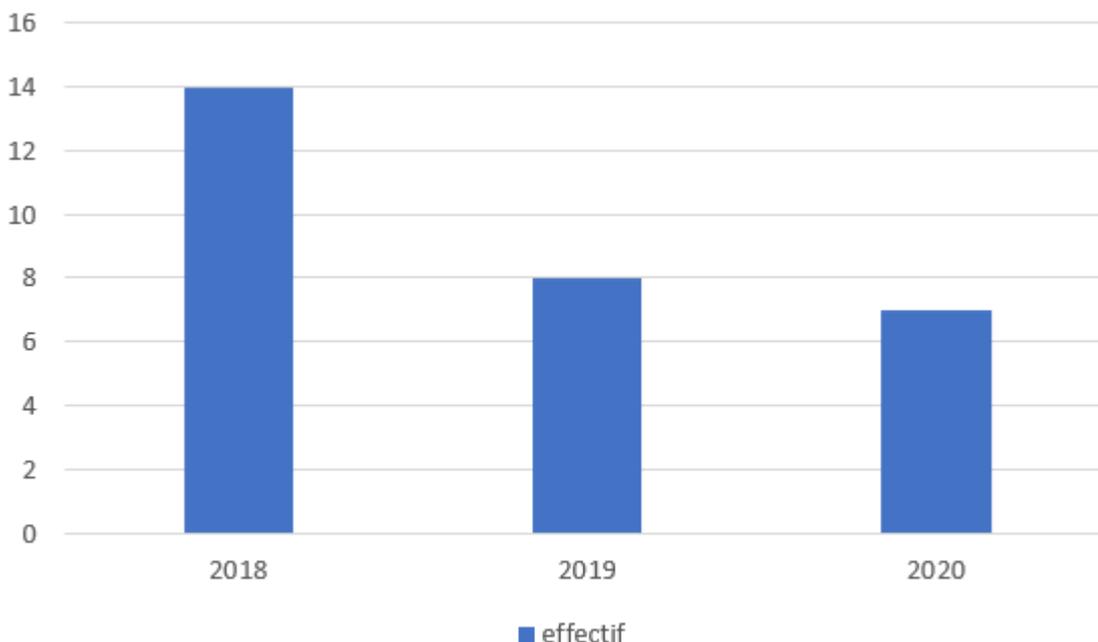
- a. Technique de Koyanagi.
- b. Technique de Duckett.
- c. Technique d'Onlay.
- d. Technique de Duplay-Snodgrass.
- e. Technique de Duplay.
- f. Technique de Bracka.



# RESULTATS

### I- REPARTITION SELON LA DATE D'INTERVENTION :

Dans notre étude, on a rassemblé les dossiers de 21 patients pris en charge pour hypospadias postérieur, sur une durée de 3 ans allant de janvier 2018 à décembre 2020 comme le montre la figure ci-dessous.



**Fig 65 :** Répartition des patients selon la date d'intervention

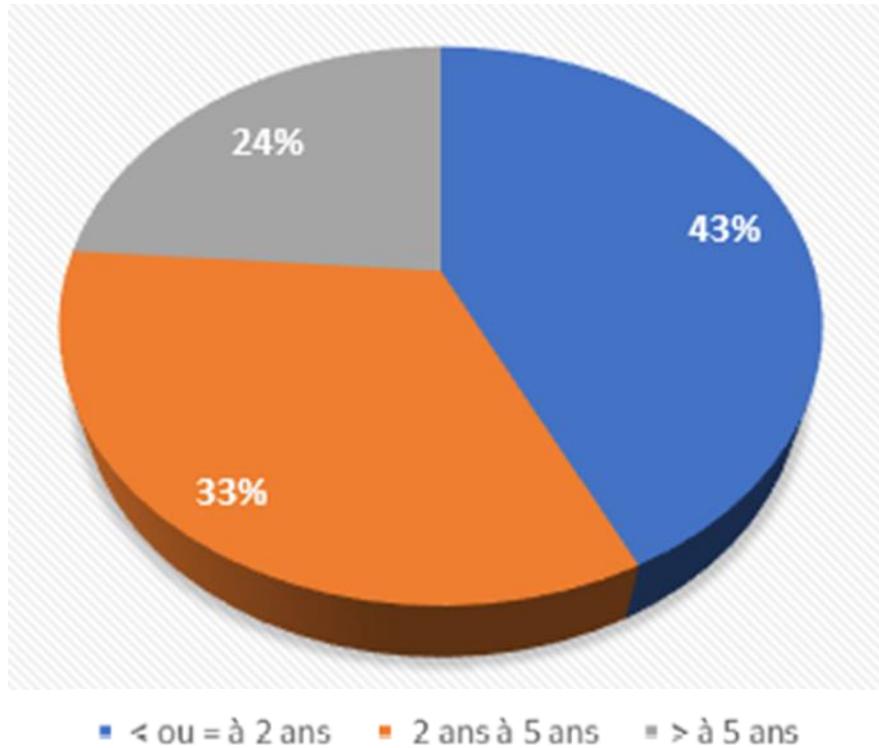
### II- REPARTITION SELON L'AGE DE PRISE EN CHARGE :

La moyenne d'âge chez nos patients a été de 1 an et demi avec des extrêmes allant de 02 ans à 12 ans, répartis comme l'indique le tableau Suivant :

Age	Nombre de cas	Pourcentage
< ou = à 2 ans	09	43 %
Entre 2 ans et 5 ans	07	33 %
> à 5 ans	05	24 %

**Tableau 2 :** Répartition selon l'âge de la prise en charge

Le pic le plus important a été observé dans la tranche d'âge < ou = à 2 ans soit 09 cas (43%).



**Fig. 66** : répartition selon l'âge de prise en charge

### **III- CIRCONSTANCES DE DECOUVERTE :**

Chez nos 21 patients, l'hypospadias postérieur a été constaté lors de la circoncision pour 19 cas (90 %), alors que pour les 2 cas restants (10%), il a été diagnostiqué lors d'une consultation pédiatrique durant la période néonatale.

### **IV- CAS FAMILIAUX :**

Dans notre série, seulement 1 cas présentait un hypospadias dans la famille, soit un taux de 5 %.

### **V- ANOMALIES ASSOCIEES :**

Le coude de verge représente l'anomalie associée la plus fréquente, elle est retrouvée chez 21 cas (100%) dont 18 cas sont sévères soit un taux de 86 %.

D'autres malformations associées à l'hypospadias ont été retrouvées dans notre série d'étude, leur répartition selon le type est représentée dans le tableau suivant :

Anomalies associées	Nombre de cas	Pourcentage
Coude de verge	21	100 %
Micropénis	06	29 %
Anomalie de différenciation sexuelle	02	10 %
Ectopie testiculaire	17	81 %
Insuffisance surrénalienne	01	05 %

**Tableau 3 :** la répartition des cas selon les anomalies associées.

#### VI- LES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES :

Pour les hypospadias postérieurs simples, notre stratégie se base uniquement sur la réalisation d'une échographie de l'arbre urinaire. Pour les hypospadias complexes ou associées à une anomalie de différenciation sexuelle, on a réalisé les bilans suivants :

- on a 01 patient qui a bénéficié d'un bilan endocrinien : dosage de la testostérone, de la dihydrotestostérone, de la 17 hydroxy-progesterone, de la 5 alpha réductase et du FSH-LH.
- on a 01 patient qui a bénéficié d'une échographie pelvienne.
- on a 02 patients qui ont bénéficié d'un caryotype.
- on a 03 patients qui ont bénéficié de la stimulation hormonale.

Tous nos patients ont bénéficié du bilan préopératoire. L'écho-cœur a été réalisé chez deux de nos malades.

#### VII- LES TECHNIQUES CHIRURGICALES :

Sur une série de 21 cas, la technique de Duckett a été pratiquée chez 07 Patients, 05 patients ont bénéficié de la technique de Koyanagi, et 04 patients ont bénéficié de la technique d'Onlay, alors que les 5 Autres patients ont été opérés par d'autres techniques, notamment la technique de Bracka (01 cas) ; et la technique de Duplay (04 cas de reprises de lâchage).

Le tableau ci-joint présente la répartition des cas selon la technique Opératoire pratiquée :

Technique chirurgicale	Nombre de cas	Pourcentage
Duckett	07	44 %
Koyanagi	05	31 %
Onlay	04	25 %

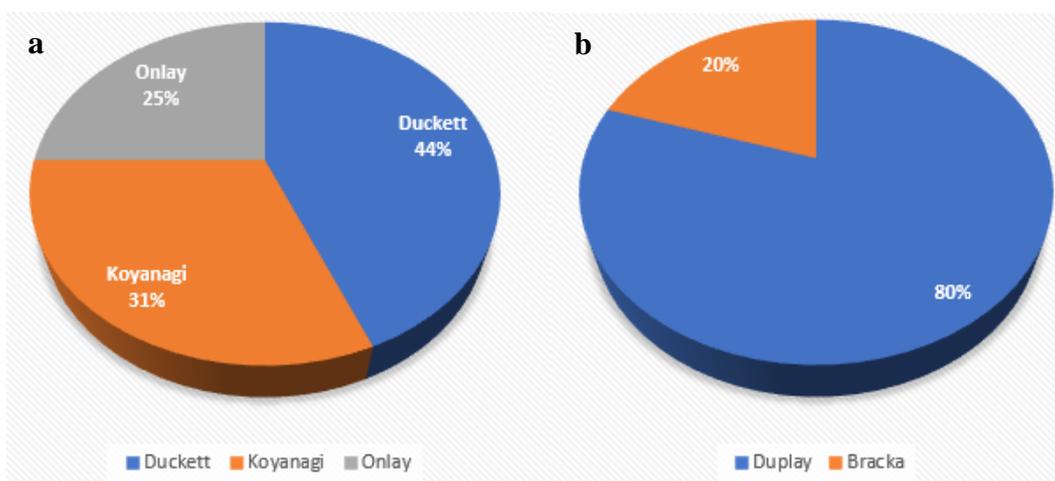
a-la répartition des cas selon la technique de la première intention

Technique chirurgicale	Nombre de cas	Pourcentage
Duplay	04	80 %
Bracka	01	20 %

b-la répartition des cas selon la technique de la deuxième intention

**Tableau 4** : la répartition des cas selon la technique opératoire pratiquée.

La technique de Duckett a été la technique la plus utilisée dans notre série d'étude comme le montre la figure suivante :



a-la répartition des cas selon la technique de la première intention

b-la répartition des cas selon la technique de la deuxième intention

**Fig 67** : Les techniques chirurgicales

Tous les patients ont bénéficié d'un drainage par une sonde urinaire, laissée pendant 10 jours.

La stimulation hormonale préopératoire a été indiquée pour les cas d'hypospadias postérieur présentant un micropénis par l'injection de la testostérone (1 injection renouvelable une fois).

#### **VIII- LE NOMBRE D'INTERVENTIONS :**

Dans notre série, 20 cas sont des cas De Novo, soit un taux de 95 %, et un cas de reprise (Redo) opéré dans une autre structure, soit un taux de 5 %.

#### **IX- LES COMPLICATIONS :**

##### **A. Complications per-opératoires :**

Aucune complication per-opératoire n'a été enregistrée chez nos patients.

##### **B. Complications post-opératoires précoces :**

Il a été remarqué la survenue d'un hématome en post-opératoire chez 03cas dans notre série, soit un taux de 14 % et la survenue d'un sepsis chez 02 cas dans notre série, soit un taux de 10%.

##### **C. Complications post-opératoires tardives :**

###### **1. Les fistules urétrales**

Parmi les 21 malades pris en charge pour hypospadias postérieur, 05 ont présenté une fistule urétrale tardivement, soit un taux d'environ 24 % ; répartis de la manière suivante :

<b>Intervention</b>	<b>Nombre de fistules</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>De Novo</b>	05	24 %

**Tableau 5 :** la répartition des fistules dans notre série.

La répartition de la survenue d'une fistule urétrale selon la technique chirurgicale employé est représentée sur le tableau ci-dessous :

Intervention	Nombre de cas	Nombre de fistules	Pourcentage
Duckett	07	02	29 %
Koyanagi	05	01	20 %
Onlay	04	01	25 %

a- La répartition de la survenue d'une fistule urétrale selon la technique chirurgicale de la première intention.

Intervention	Nombre de cas	Nombre de fistules	Pourcentage
Duplay	04	01	25 %
Bracka	01	00	00 %

b- La répartition de la survenue d'une fistule urétrale selon la technique chirurgicale de la deuxième intention.

**Tableau 6 :** La répartition de la survenue d'une fistule urétrale selon la technique chirurgicale employé.

## 2. Les sténoses du méat :

La sténose du méat urétral a été enregistré chez 01 de nos malades qui a opéré par la technique de Koyanagi, soit un taux de 05% de l'ensemble des cas (20% de l'ensemble des patients opérés par la technique de Koyanagi).

## 3. Lâchage de sutures :

Dans notre série d'étude, on a noté 02 cas de lâchage de sutures suite à un sepsis, soit un taux d'environ 10 %.

## 4. La sténose urétrale :

01 cas a présenté un rétrécissement urétral, soit un taux de 5 % de l'ensemble des cas, ce Malade a été pris en charge par la technique de Duckett (soit 14% des patients opérés par la technique de Duckett).

### 5. Les diverticules :

01 cas a présenté des diverticules urétraux, qui a pris en charge par la technique de Koyanagi (20 % des patients opérés par la technique de Koyanagi), soit un taux de 05 % de l'ensemble des cas.

### 6. Autres complications :

Aucun cas d'urétrocèle, d'ectropion muqueux, de poils ou de lithiase urétrale n'a été enregistré chez nos malades.

### 7. Résultat final :

Le résultat final est jugé sur :

- L'aspect esthétique tenant compte de la situation du méat et de la rectitude de la verge, cet aspect esthétique a été insatisfaisant pour 02 patients de notre série dont 01 a été pris à un âge très avancé (10 ans) soit un taux de (10 %), il s'agit essentiellement de malades ayant un hypospadias complexe ou une anomalie de différenciation sexuelle associée.

- La qualité de la miction avec un jet satisfaisant.

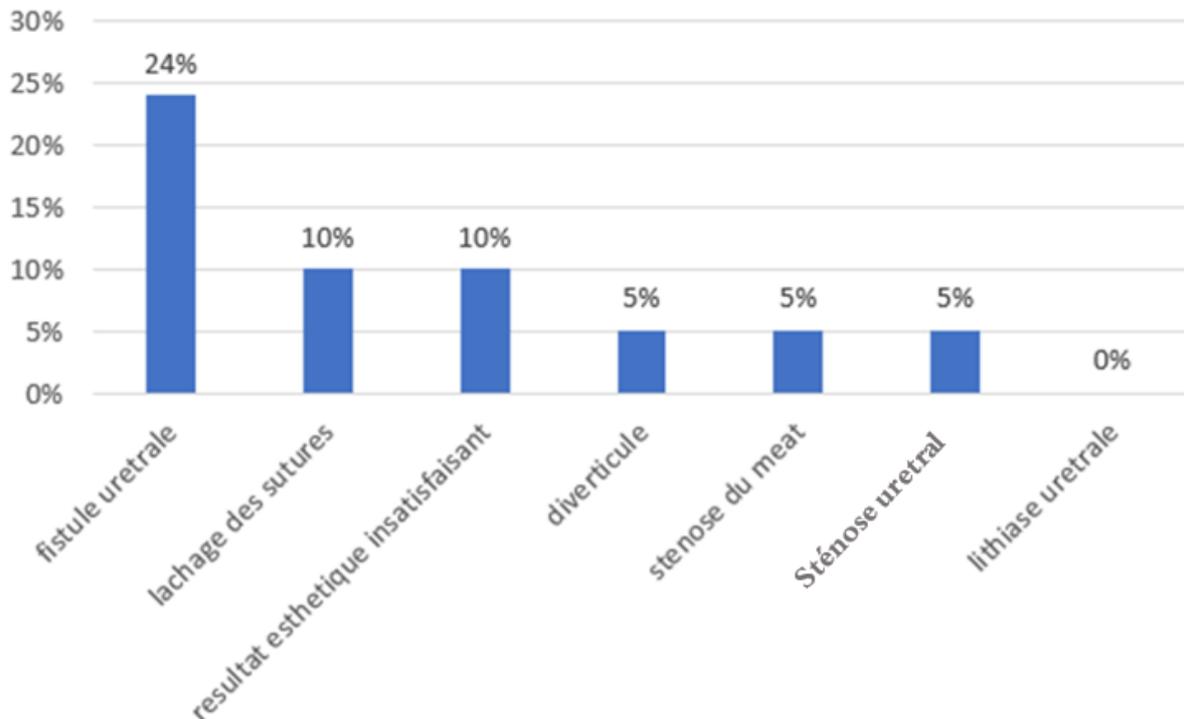


Fig. 68 : Complications post-opératoires tardives.

Intervention	Fistules urétrales	Sténose du méat	Sténose urétral	Lâchage des sutures	Diverticule
Duckett	29 %	0 %	14 %	14%	0 %
Koyanagi	20 %	20 %	0 %	20%	20%
Duplay	25 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Onlay	25 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Bracka	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

**Tableau 7** : répartition des complications post-opératoires tardives en fonction de la technique chirurgicale utilisée.

**N.B.** : Autres complications : urétrocèle, ectropion muqueux, poils ou lithiase urétrale.

# Discussion

L'hypospadias est l'association de trois anomalies de la verge : un abouchement ectopique du méat urétral au niveau de la face ventrale de la verge, un coude ventral de la verge, l'excès de peau préputial.

La chirurgie de l'hypospade a considérablement évolué au cours de ces 20 dernières années grâce à une nouvelle approche anatomique permettant de mieux comprendre les anomalies ventrales de la verge et les manières de les corriger. La description de l'hypoplasie des tissus en aval de la division du corps spongieux et le concept de gouttière urétrale sont les deux éléments majeurs qui permettent le choix de la technique de reconstruction la mieux adaptée.

### **I. Epidémiologie :**

L'épidémiologie de l'hypospadias postérieur est d'un intérêt fondamental pour l'urologie pédiatrique. Au cours des 50 dernières années, il y a eu de nombreuses études dans différentes régions du monde, avec des résultats contradictoires.

Plusieurs facteurs influencent le calcul d'une prévalence précise et, plus encore, les véritables changements de la prévalence au fil du temps. [119] Il semble que la fréquence des hypospadias ait doublé ces dix dernières années dans les pays occidentaux [120]. Elle serait d'environ 1 hypospadias sur 300 naissances masculines et 1 sur 80 à 1 sur 100 dans les familles où existe déjà un enfant porteur de l'anomalie.

Une étude menée en 2015 par Springer A. et al [119], ayant porté sur la prévalence de l'hypospadias postérieur dans plusieurs pays, a abouti aux résultats suivants :

Etude	Année	Pays	Par 10000 naissances	Période
Bergman et al. [119]	2015	23 régions européennes	18,6	2001-2010
Chul Kim et al. [120]	2011	Corée du sud	1,4 à 3,3	2000-2004
Elliot et al. [120]	2011	USA	42	1985-2006
Paulozzi [120]	1999	Registres internationaux	10 à 45	1964-1997
Paulozzi et al. [120]	1997	USA	17 à 50	1968-1993

**Tableau 8** : prévalence de l'hypospadias postérieur selon Springer A. et al [120]

A l'issue de cette étude, Springer A. et al ont conclu quand même que l'estimation de la prévalence de l'hypospadias était difficile, et que pour mieux l'évaluer, la création de registres prospectifs nationaux et la collaboration à l'échelle internationale serait recommandée.

## II. Etiopathogénie :

Parmi les anomalies endocriniennes rapportées, certains auteurs [121] soulignent des réponses insuffisantes à la testostérone plasmatique après stimulation par l'Human Chorionic Gonadotropin (HCG) alors qu'une mutation au niveau des gènes codant pour les récepteurs aux androgènes semble rarement rencontrée en cas d'hypospade isolé [122-123]. D'autres auteurs rapportent une élévation isolée de la Luteinizing Hormone (LH) plasmatique. Plus récemment, AARONSON [124] a relevé un certain nombre de déficits enzymatiques au cours de la stéroïdogénèse (3bêta-hydrosystéroïde déshydrogénase) chez des patients porteurs d'hypospades sévères.

Au Service d'Urologie pédiatrique de l'Hôpital Debrousse, à Lyon, France, une étude des profils endocriniens de 32 patients [125] avant et après stimulation par HCG et une étude des récepteurs aux androgènes chez 15 d'entre eux a montré une élévation isolée de la LH dans 3 cas et du sulfate de déhydroépiandrostérone dans 3 cas également. En ce qui concerne les récepteurs aux androgènes, aucune anomalie n'a été détectée sur les 15 patients étudiés.

### **III. Age de prise en charge :**

L'âge « idéal » pour l'intervention varie d'un opérateur à l'autre et pour un même opérateur ; peut varier selon le type d'hypospadias.

L'âge de la prise en charge chirurgicale est choisi après avoir examiné les étapes du développement, la taille du pénis, la réponse de l'enfant à la chirurgie, les risques de l'anesthésie et son contrôle de ses urines. L'enfant développe une bonne tolérance à la chirurgie et l'anesthésie à l'âge de 6 mois. La longueur du pénis à l'âge de 1 an est plus petite de 0,8 cm en moyenne de sa longueur à l'âge préscolaire. L'enfant est bien conscient de ses organes génitaux et peut contrôler ses urines à l'âge de 18 mois. Donc l'âge le plus apte à la réparation de l'hypospadias est entre 6 et 18 mois. Une autre opportunité est à 3-4 ans si l'âge précédent optimal est manqué. [126]

L'American Academy of Pediatrics analyse suggère que l'âge idéal pour la chirurgie génitale est entre 6 et 12 mois. [127]

D'autres préfèrent intervenir même plus tôt sur un pénis de taille suffisante à 4 mois d'âge, la guérison est plus rapide avec des cicatrices minimales et le nourrisson surmonte le stress de la chirurgie facilement. [128]

L'âge de la présentation à l'hôpital dans les pays en voie de développement (moyenne d'âge de 5 ans) est plus élevé que dans la partie occidentale du monde à cause de l'ignorance, l'analphabétisme, ce qui fait que les patients peuvent être opérés après l'âge de 4 ans. [129]

En pratique ; même si l'intervention apparaît différée ; il est important que la consultation avec le chirurgien pédiatre ait lieu rapidement après la naissance.

Dans notre expérience, nous opérons les malades en général avant l'âge de 2 ans.

### **IV. Circonstances de découverte :**

Dans la littérature ; le diagnostic de l'hypospadias postérieur est habituellement porté dès la naissance au cours de l'examen physique initial du nouveau-né. [130]

Dans notre série, on a constaté qu'il était découvert lors de la circoncision dans 90 % des cas ; alors qu'il était diagnostiqué par un pédiatre durant la période néonatale (consultation pour un autre motif) dans 10 % des cas (2 malades). Nos résultats peuvent être expliqués par l'absence de dépistage systématique lors de l'examen physique initial du nouveau-né, aboutissant ainsi à un diagnostic plus tardif de la malformation.

## V. Présence d'un hypospadias dans la famille :

Dans la série de WEIDNER [131] ; le risque d'hypospadias est significativement augmenté (Odds ratio = 10,08 ; Intervalle de confiance : 95%) chez un enfant ayant un frère plus âgé présentant un hypospadias.

A travers une étude prospective sur 2503 garçons opérés pour hypospadias en Suède, FREDELL [132] a cherché l'apparition de nouveaux cas dans la famille. Les résultats étaient d'environ 7 % de cas familiaux.

Erin R. McNamara et al. [133] ont également recherché la présence d'un hypospadias dans la famille de 85 malades parmi les 134 cas d'hypospadias postérieur de leur série d'étude, une étude rétrospective sur une durée de 20 ans, allant de janvier 1993 jusqu'à décembre 2012. Le taux de survenue de cas familiaux d'hypospadias postérieur était de 21 %.

Notre série rejoint celle de FREDELL avec un taux d'environ 5 % de cas familiaux, soit 1 cas parmi 21 malades pris en charge pour hypospadias postérieur, alors que pour Erin R. McNamara et al., ce taux était 5 fois plus élevé que le nôtre. (Tableau 4).

Série	Nombre de cas	Nombre de cas familiaux	Pourcentage
FREDELL [132] :8]	2503	175	7 %
Erin R. McNamara et [133] :0]	85	18	21 %
Notre série	56	2	4 %

**Tableau 9 :** Comparaison du taux des cas familiaux avec la littérature.

## VI. Anomalies associées :

Dans la série de Yichen Huang et al. [134] ayant inclus 32 patients présentant un hypospadias postérieur et celle de Chao Chen et al. [135] à propos de 87 cas d'hypospadias postérieur, le taux de la coude de la verge était à 100%, alors notre série montre que la coude de la verge est la plus fréquemment associée aux hypospadias postérieur (un taux à 33 %) . Quant à l'association ectopie testiculaire et hypospadias, nos résultats rapportaient un taux à environ 10 %, se rapprochant ainsi des taux décrits dans la littérature. Dans la série de NUININGA [136], 9,5 % des hypospades présentaient une ectopie testiculaire.

L'association cryptorchidie / hypospadias postérieur était plus marquée dans la série d'Erin R. McNamara et al. [133] avec un taux estimé à 23 %. Dans la même série d'étude, 19 cas présentaient une anomalie de différenciation sexuelle, soit un taux de 15 %.

Les autres anomalies associées retrouvées chez certains de nos patients ont également été décrites dans la série de WANG [131], accompagnant l'hypospadias à des degrés variables, le tableau ci-dessous résume la comparaison faite entre cette série et notre série d'étude :

Anomalie associée	Séries	Série de WANG	Série de Erin R.	Notre série
Micropénis		1.7 %	----	29 %
Anomalies de différenciation sexuelle		7.5 %	15 %	10 %

**Tableau 10 :** la comparaison faite entre la série de WANG [131] et notre série d'étude.

Le micropénis et les anomalies de différenciation sexuelle restent plus élevées dans notre série, en comparaison avec la série de WANG, ceci peut être expliqué par le fait que notre série ne concerne que les cas d'hypospadias postérieur, contrairement à celle de WANG ayant inclus tous les malades présentant un hypospadias (antérieur, moyen et postérieur).

## VII. Conditions générales :

### 1- La stimulation hormonale :

Il n'y a pas de consensus général sur l'utilisation de la stimulation hormonale dans la chirurgie de l'hypospadias. L'utilisation de la  $\beta$ -HCG, de la testostérone ou de la dihydrotestostérone est parfois indiquée chez les patients ayant un petit pénis ou pour interventions chirurgicales répétées, il est difficile de savoir comment ces traitements sont efficaces au long terme [138],  $\beta$ -HCG est la mieux adaptée chez les cas de patients atteints de cryptorchidie. Mais si l'on soupçonne un facteur étiologique hypo-gonadotrope d'hypospadias, la  $\beta$ -HCG doit être utilisée avec prudence car le modèle expérimental du micropénis est en faveur de retarder la thérapie hormonale jusqu'à la puberté. [139]

L'hormonothérapie peut être selon les schémas suivants :

- Crème de testostérone locale de 5% deux fois par jour pendant 5 semaines : préférée par la plupart des urologues pédiatriques.

- La testostérone systémique, selon le régime de Koff (deux injections par semaine pendant 5 semaines).

La stimulation hormonale augmente considérablement la longueur du pénis, augmente la vascularisation et l'épaisseur du corps spongieux et diminue la sévérité de l'hypospadias. [140] Dans notre série, l'hormonothérapie a concerné les hypospadias postérieurs présentant des micropénis sévères, soit 06 cas

(29 % des patients) :

- une injection de la testostérone renouvelable une fois.

## **2- L'anesthésie générale :**

L'anesthésie générale est la règle, souvent associée à l'anesthésie caudale ou du pénis. L'expérience a montré une augmentation de la durée de l'analgésie en utilisant l'anesthésie caudale avec bupivacaïne, la clonidine, la kétamine et du midazolam. Cependant, l'utilisation systématique de ces adjuvants dans le cadre de la chirurgie ambulatoire élective montre une bonne évolution du patient. Il n'est pas clair si le potentiel de neurotoxicité est compensé par des bénéfices cliniques. D'autres tests sont nécessaires avant de recommander l'utilisation systématique d'additifs non opioïdes pour l'anesthésie caudale chez les enfants. [141] Le bloc pénién local au début et à la fin de la chirurgie améliore significativement le soulagement de la douleur postopératoire. [142] avec un délai de reprise de la marche plus court qu'avec l'anesthésie caudale [143] et le risque de rétention urinaire est faible.

Dans notre expérience, l'anesthésie est générale dans tout le cas associé à une anesthésie locale (blocage pénién) dans un but analgésique et confort post-opératoire.

## **3- Les sutures :**

La composition du matériel de suture et de la technique du placement de suture peut contribuer de manière significative dans les résultats de la réparation de l'hypospade. Un taux de fistules significativement faible (4,95% vs 16,6%) a été notés par Ulman et ses collègues dans la réparation sous-cutanée par rapport à la réparation en pleine épaisseur [144], tandis que d'autres sont d'avis que les points de suture utilisés, soit en sous-cutanée ou en pleine épaisseur, n'affecte pas les résultats fournis si les filaments de polyglactine sont utilisés. [145] Les sutures par filaments résorbables peuvent être la cause de fistules de petite taille.

Habituellement, les sutures avec la polyglactine résorbables sont utiles pour la fermeture de la couche la plus intérieure avec inversion épithéliale, tandis que les sutures à la polyglyconate sont utilisées pour les autres couches. [146]

Les urologues indiens sont d'avis que lorsque la technique consiste à faire passer les sutures à travers l'épithélium de la plaque urétrale ou de la peau, les sutures avec filaments résorbables comme le Vicryl rapide (polyglactine) devrait être utilisées, et en suturant les tissus sous-cutanés, les matériels à résorption lente peuvent être utilisés. [147]

Selon Ahmed hadidi, [148] les filaments de sutures comme 6/0 or 7/0 Vicryl (polyglactin 910), Monocryl ou PDS (polydiacéthane) sont utilisés pour l'uréthoplastie.

Dans notre série, on utilise de fil 6/0 pour l'uréthoplastie et le 5/0 Vicryl pour les sutures cutanées.

#### **4- Le drainage urinaire :**

L'utilisation de cathéters est encore une question discutable. Dans une revue rétrospective multicentrique de la technique de Mathieu, aucune différence n'a été noté dans le taux des fistules en comparant les réparations utilisant des cathéters à celle utilisant les endoprothèses et aucun des patients, même dans le groupe ayant subi une anesthésie caudale, n'avait une rétention urinaire post-opératoire. [145] D'autres avaient réussi la réparation sans cathéters avec modification Snodgrass. [149] Selon certains auteurs, il y avait des différences significatives dans les résultats des patients opérés avec cathéters ou sans cathéters [126] tandis que d'autres prétendent ne pas avoir de différence dans les résultats. [21] Selon certains auteurs, l'utilisation d'un cathéter en silastic de taille adéquate en fonction de l'âge de l'enfant, juste à l'intérieur de la vessie pendant environ une semaine est plus sûr et améliore les résultats. Le cathéter peut être laissé dans les couches et les patients peuvent être renvoyés à la maison le même jour. [147]

Dans notre expérience, le drainage urinaire se fait par une sonde calibrée en fonction de l'âge du patient (dans la majorité des cas on utilise la sonde numéro 8) laissée en place pendant 10 jours, afin de prévenir les retentions urinaires survenant en l'absence de dérivation.

#### **5- Les pansements :**

Les urologues ont des avis différents sur les pansements postopératoires, certains ont conclu que les pansements ne sont pas exigés dans les procédures de préservation de la plaque [150], tandis que d'autres ont utilisé diverses méthodes innovantes. Les techniques décrites et jugées convenables comprennent «polyurethane bio occlusive foil», «Cavi soins», SANAV, doigt de gant, Melolin, Peha-Haft, et les pansements membraneux adhésifs.



**Fig.69** : utilisation d'un pansement interface siliconé au contact des sutures [151]

Le pansement en mousse de silicium a été jugé efficace car il diminue les oedèmes, la formation d'hématomes avec un retrait facile. [21] La pression lors du pansement suivant la réparation de l'hypospadias est une question controversée. Une pression excessive peut compromettre l'approvisionnement sanguin du lambeau et de la peau qui peut conduire à une nécrose des tissus et l'absence de pression peut conduire à des hématomes, des oedèmes et des infections augmentant ainsi l'incidence des complications. Amila bhat croit que le pansement est essentiel pour contrôler l'œdème postopératoire, pour prévenir la formation d'hématome qui prédispose à l'infection et il fonctionne comme une barrière contre l'environnement spécialement dans les pays du tiers monde où la propreté et l'hygiène peuvent ne pas être idéales. [147]



**Fig.70** : pansement marguerite avec drainage libre de la sonde trans-urétrale dans un système De double couche [151]



**Fig.71** : pansement marguerite [152]

Pour des raisons économiques, nos préférences vont actuellement vers l'utilisation de compresses stériles avec pansement gardé pendant 4 jours pour les formes postérieures.

### **VIII. La place des différentes techniques chirurgicales dans le traitement de l'hypospadias :**

Il existe une controverse quant à la technique optimale pour la réparation des cas graves hypospadias [102]. Une étude [153] a été effectuée en 2011 au niveau international pour évaluer les tendances des urologues dans le choix des techniques de traitement de l'hypospadias et des coudes de verge.

Cette étude consistait à collecter les données de 377 urologues et chirurgiens pédiatres à travers 68 pays qui ont été amenés à répondre à des questionnaires anonymes à propos des cas d'hypospadias traités, les techniques utilisées pour l'urétroplastie et les techniques utilisées pour corriger les coudes.

La majorité des participants préfère la réparation en deux temps pour la correction de l'hypospadias postérieur. Cette technique semble constituer une alternative fiable quand une urétroplastie est nécessaire ou lorsque la plaque urétrale est de qualité douteuse [104].

Il y a 10 ans dans l'étude effectuée par Cook et al, la majorité des chirurgiens préfèrent encore la réparation en un seul temps en utilisant la muqueuse préputiale en lambeau (onlay island flap) ou en tubes (Duckett) pour la correction de l'hypospadias postérieur [105]. Dans cette étude effectuée en 2009, seul un petit nombre de participants aurait choisi les lambeaux ou les tubes préputiaux dans l'hypospadias postérieur, bien que d'excellents résultats à long terme de ces procédures et de leurs modifications ont été publiés. [106]

Il faut prendre en compte que l'hypospadias postérieur est une Malformation à la fois génitale et urologique, l'évaluation de son résultat sera avant tout fonctionnelle, un troisième aspect est important à prendre en compte : l'aspect esthétique qui est souvent le seul important pour la famille et pour le patient.

Plusieurs critères semblent importants : l'aspect du méat, la forme du gland, excès cutané après circoncision, le prépuce s'il y a eu reconstruction, le scrotum et l'existence d'une transposition résiduelle et enfin la coudure résiduelle en érection.

Holland a publié en 2001 un score d'évaluation du résultat cosmétique : HOSE : basé sur 5 items :

- La localisation du méat (glandulaire distal, glandulaire proximal, balano-pénien ou pénien).
- La forme du méat (verticale ou circulaire)
- Le jet urinaire (jet simple ou en spray)
- La coudure en érection (< 10°, entre 10° et 45°, >45°)
- La fistule (absence, simple distale, simple proximale, multiple ou complexe). [154]

### **VIII.1. Technique de Duckett :**

Pour évaluer les résultats de la technique de Duckett, plusieurs études ont été réalisées durant les 3 dernières décennies, soit concernant des cas pris en charge uniquement par cette

technique, soit comparant les résultats de la technique de Duckett à ceux d'autres techniques chirurgicales.

Jiang. XZ et al. [154] ont effectué une étude sur 356 patients opérés pour hypospadias avec la technique de Duckett sur une durée de 15 ans et demi, allant de Mars 1995 jusqu'à décembre 2010. Le taux de réussite de la technique de Duckett est estimé à 91 %, les fistules urétrales sont survenues chez 30 cas (8,4%), le rétrécissement de l'orifice externe chez un seul malade (0,2 %) et le rétrécissement de l'anastomose urétrale chez un autre (0,2%). Aucune autre complication n'a été rapportée dans cette série d'étude. Pour ce groupe de chirurgiens, la technique de Duckett reste la technique de choix pour les réparations en un seul temps, surtout lorsqu'il s'agit d'un hypospadias avec coude sévère.

En 2016, une étude rétrospective a été menée par Yichen Huang et al. [134], à propos de 32 cas d'hypospadias postérieur avec coude sévère, pris en charge par la technique de Duckett, avec une légère modification à savoir la réalisation d'anastomoses spatulées proximale et distale précises suivies d'une tubularisation in situ du lambeau préputial. Cette procédure semble simple et fiable, aboutissant à un bon résultat après un suivi à court terme selon ce groupe d'urologues. [134]

Les patients ont été suivis pendant 12 à 38 mois (moyenne de 23 mois). Les sténoses urétrales n'ont pas été identifiées. Des fistules uréthro-cutanées se sont produites chez 6/32 patients (18,7%) (5 sur l'arbre pénien et 1 au sillon coronaire) un mois après la chirurgie. Ils ont été réparés avec succès par chirurgie après 1 an. Tous les pénis ont été redressés avec succès, et tous les méats sont situés au niveau du gland. À ce jour, aucune autre complication, comme la formation de diverticules, la déhiscence du gland ou la sténose du méat n'a été observée. Vingt-neuf des 32 familles se sont déclarées satisfaites des résultats cosmétiques lors du suivi, la plainte principale des trois autres familles était un petit pénis. Malgré le nombre réduit des patients inclus dans cette étude, les résultats sont encourageants. Pour mieux évaluer cette modification de la technique de Duckett, des données de plus de patients avec un suivi plus long sont donc nécessaires.

Une autre étude a été effectuée par Chalouhi E. et al. [155], où 25 patients avec hypospadias pénien ont été traités avec la technique de Duckett. Aucun patient n'a présenté de sténose du méat (0%), et 3 cas ont présenté des fistules uréthro-cutanées (12%). Ces trois cas de fistules uréthro-cutanées ont été notées chez les 15 premiers malades où le néo-urètre a été

fermé en une seule couche, mais aucun cas n'a été signalé chez les 10 autres patients où le néo-urètre a été fermé en deux couches.

Donc selon cette étude, la technique de Duckett avec la fermeture du néourètre en deux couches est une bonne alternative pour la réparation de l'hypospadias pénien.

Selon la série de Dewan PA [156], ayant inclus 190 cas d'hypospadias opérés par la technique de Duckett, étendue sur une durée de 11 ans, le taux de fistules était de 34,4 %.

Dans notre série la technique de Duckett a été utilisé chez 07 enfant soit un taux de (33%) cette technique a été indiqué dans les cas où la largeur de lambeau muqueux préputial était suffisante pour la construction de neo-uretre.

Pour les complications suite à cette technique, 29 % des cas ont présentés une fistule urétrale, 14 % de sténose urétral, 14 % de lâchage des sutures.

### **VIII.2. Technique de Koyanagi :**

En 1984, Koyanagi et al ont rapporté leur technique en un seul temps qui bien qu'elle semblât particulièrement applicable pour la réparation de l'hypospadias à la jonction pénoscrotale ou à sa proximité, son utilisation a entraîné un fort taux de complications avec une réintervention dans 20 à 50% des cas. [157-158] Plusieurs modifications ont été réalisées dans une tentative d'améliorer cette technique. [159-160].

Une étude a été réalisée par M. Catti. [189] sur 21 patients opérés pour hypospadias posterieur par le même chirurgien selon la technique originale de Koyanagi, avec un âge moyen de 23 mois (9-40 mois).

Le recul moyen de suivi est de 13 mois (6-21 mois). Tous les malades ont eu la stimulation hormonale préopératoire avec testostérone. Les résultats fonctionnels ont été évalués et un questionnaire a été réalisé pour évaluer la satisfaction des parents et du chirurgien sur le plan esthétique.

Le redressement de la verge est obtenu chez tous les patients sauf un par dissection de l'ensemble des tissus ventraux. Les complications observées ont été : déhiscence partielle de l'urètre (47,6%), fistule (19%), urétrocèle (19%), sténose du méat (14,3%). Ces complications ont amené à 15 reprises chirurgicales dans 12 cas et 3 patients sont actuellement porteurs d'une urérostomie périnéale.

Parmi les 9 patients restants, 3 sont en attente d'un geste chirurgical complémentaire. Le questionnaire a été complété pour 8 malades : la reconstruction de la verge et du scrotum ainsi que le redressement de la verge étaient bien jugées par le chirurgien et les parents, qui étaient moins satisfaits de l'aspect du méat.

Pour ce groupe d'urologues, la technique originale de Koyanagi est une alternative acceptable pour les formes d'hypospadias avec une division proximale du corps spongieux à la jonction pénoscrotale, une coudure majeure et quand la gouttière urétrale n'est pas utilisable pour la reconstruction. Le redressement correct de la verge est obtenu sans autres procédures additionnelles et le résultat esthétique est satisfaisant.

Le taux de complications est considérable et les parents doivent être prévenus du risque de reprise. La technique modifiée de Koyanagi, en permettant une meilleure vascularisation distale des lambeaux cutanés, pourrait réduire le risque de complications.

Une autre étude a été menée par Kenneth I. Glassberg [158] sur 14 garçons de 10 à 20 mois avec un hypospadias complexe qui ont bénéficié de la technique de Koyanagi. Les méats étaient à proximité de la jonction pénoscrotale chez tous les patients, et 8 transpositions pénoscrotales ont été corrigées au cours de la même opération.

Chez 7 des 14 garçons, une ou plusieurs fistules ont été développées et par la suite réparées. Dans tous les cas, la fistule était sur la tige proximale et/ou la jonction pénoscrotale. En aucun cas, on a retrouvé une sténose du néo-urètre distal.

L'étude a conclu que la technique de Koyanagi fournit d'excellents résultats esthétiques dans l'hypospadias sévère tout en préservant le tissu de la plaque urétrale disponible. Elle est particulièrement adaptée quand elle est associée à une transposition pénoscrotale. La plupart, sinon toutes les réparations en un seul temps, sont inappropriées chez les patients atteints d'hypospadias graves et d'une transposition pénoscrotale. Il est attendu à ce que le taux de fistule diminue avec l'expérience, mais maintenant il reste acceptable, compte tenu de la gravité de l'hypospadias.

Dans notre série d'étude, 5 cas/21 ont été opérés selon la technique de Koyanagi, cette technique a été indiquée dans les hypospadias postérieurs avec coudure sévères (section de la plaque urétrale et des ailerons muqueux latéraux suffisants et un lambeau muqueux de taille modérée), pour les complications on a noté 20% la fistule urétrale (01 cas) et 20% sténose du méat, ainsi un seul lâchage des sutures soit 20% de l'ensemble des patients opérés par la technique de Koyanagi.

	Série de M. Catti[161]	Série de Kenneth I. Glassberg [158]	Notre série
<b>Fistules urétrales</b>	19 %	50 %	20%
<b>Sténose du méat</b>	14,3 %	0 %	20%
<b>Déhiscence de l'urètre</b>	47,6 %	0 %	0 %
<b>Lâchage des sutures</b>	19 %	0 %	20%

**Tableau 11** : tableau comparatif entre notre série et les autres séries (technique de Koyanagi)

### VIII.3. Technique d'Onlay :

Marrocco propose de limiter la technique d'Onlay a peu de cas en raison de l'incidence élevée des diverticules urétraux (159).

La technique d'onlay garde tout son intérêt dans le traitement des formes postérieures modérés, elle est retenue parmi les plus fiables avec un taux de complications des plus faibles. Dans une méta analyse de la littérature son taux de fistules est de 7,2% contre 20,3% pour la technique de Duckett (160).

Dans notre série la technique d'Onlay a été applique dans les hypospadias postérieurs type pénien-proximal. Complications : 20% de fistules.

Séries	Fistules
Notre Série	20
MOLLARD (160).(92 cas)	15
MOURIQUAND (160). (84 cas) 15	7,2
CHAVRIER (159).(846 cas)	
MARROCCO (159).	11,11
GUYTEN (160). (124cas)	7,4

**Tableau 12** : comparaison des résultats de la technique D'Onlay.

#### **VIII.4. Technique de Bracka :**

Une étude a été effectuée par KN Haxhirexha et al. [161] sur une série de 36 patients ayant bénéficié d'une réparation de l'hypospadias en utilisant la technique de Bracka. Selon les chirurgiens qui ont participé à cette étude, plusieurs variables doivent être considérées afin d'évaluer cette technique, il s'agit notamment de la morbidité du site donneur, la prise de greffe après la première étape, les complications de l'urétroplastie (morbidité du site receveur), et enfin les résultats fonctionnels et esthétiques.

En ce qui concerne la morbidité du site donneur, les saignements généralement oraux ne sont pas un problème chez ces patients. L'engourdissement oral et l'étanchéité de la bouche sont plutôt assez fréquents surtout dans la période postopératoire immédiate. [162-163-164] L'engourdissement orale est considéré comme dû à une neuropathie du nerf et peut durer plus longtemps et peut être la cause la plus fréquente de l'insatisfaction chez les patients subissant le prélèvement de la greffe de la lèvre inférieure. [163] L'engourdissement oral et l'étanchéité de la bouche n'interfèrent généralement pas avec la reprise de la consommation des boissons et des aliments, qui peut habituellement être démarrée immédiatement après la chirurgie. Dans environ 5% des cas, cependant, l'alimentation peut rester problématique, même six mois après la chirurgie. [163] Les problèmes de cicatrices permanentes sur le site donneur sont assez rares.

Mokhless et al. a mené des études histologiques sur la muqueuse greffée et a constaté que le greffon libre a montré une excellente absorption dans les 5 jours. à 6 mois, la muqueuse buccale était bien vascularisée et souple affichant une hyperplasie épithéliale avec kératinisation douce et focale. [165]

Dans la réparation en deux temps, la plupart des complications de l'urétroplastie ont tendance à se produire dans les premiers 6 à 12 mois après le deuxième temps opératoire [167].

Dans la réparation avec la muqueuse buccale, le succès au niveau du site receveur semble être significativement plus élevé lorsque le greffon est récolté de la muqueuse jugale plutôt que de la muqueuse labiale. [168] Comme pour toutes les autres techniques, il y a des

complications majeures de la réparation incluant la formation de fistules, rétrécissement de l'urètre, et une sténose du méat.

Bracka dans sa série de plus de 600 interventions a rapporté un taux brut de fistules de 5,7%. [169] La plupart est survenue au cours de la courbe d'apprentissage et cela a également été confirmé par Hensle et al. qui a signalé un taux de complications passant de 60% pendant les 3 premières années de leur expérience à 19% dans les 7 dernières années. [167]

Le taux de sténose était de 7% dans l'expérience de Bracka. [169]. Parmi ces derniers, 70% ont été traités avec succès par dilatation et 30% ont nécessité une révision chirurgicale. [169]

La déhiscence partielle du gland est une complication reconnue de la réparation en deux temps et est signalée dans presque toutes les séries avec une incidence variant entre 5 et 25%. [170-171]

Un des avantages majeurs de la technique de Bracka selon ces urologues est la possibilité de réaliser un bon résultat esthétique avec le placement de l'urètre profondément dans le gland et la création d'un aspect naturel de la fente du méat. En conséquence, la plupart des séries signalent d'excellents résultats esthétiques et la satisfaction des patients. [163] Il faut noter cependant, que Bracka a rapporté 5,5% de cas nécessitant une chirurgie additionnelle de révision après la deuxième étape pour ajustements cosmétiques. [169]

L'étude faite par KN Haxhirexha et al. sur 36 malades traités avec la technique de Bracka entre 2002 et 2007, permet donc d'évaluer cette technique, ses résultats et ses complications. [161]

La morbidité du site donneur inclut la reprise retardée de la nourriture dans 1 cas et la cicatrisation du site donneur dans un autre. Dans les deux cas, le greffon a été prélevé de l'intérieur de la joue.

Le site du greffon de la muqueuse buccale a guéri normalement chez tous les 32 patients (89%), tandis que dans les quatre autres un autre patch a été nécessaire, en raison de la contraction partielle / cicatrices, afin d'accomplir la deuxième étape.

Le taux global des complications de la deuxième étape a été de 8,3% (3 sur 36 malades) avec toutes les complications apparues dans les 6 mois suivant la chirurgie. Une petite fistule simple a été développée chez 2 patients (5,5%) et les deux ont été traités avec succès par une réparation multicouches. Un cas (2,7%) a connu une déhiscence partielle du gland et a exigé

une glanuloplastie de révision. Les sténoses du méat, les rétrécissements de l'urètre, ou la formation de diverticules n'ont pas été enregistrés.

Une autre étude comparant les résultats des techniques en un seul temps (Duckett, Onlay) et des techniques en deux temps a été effectuée par K. Fathi et al. [172] à l'hôpital de Norfolk et Norwich University.

Dans cette série d'étude, 15 patients ont subi une chirurgie selon la technique en deux temps de Bracka, 2 de ces patients ont présenté une sténose du méat comme complication post-opératoire, aucun cas de fistule n'a été noté. On note qu'une réintervention pour réparation suite à un lâchage distal balanique a été pratiquée chez un seul cas de cette série d'étude.

Salle JLP et al. [173] ont mené une étude rétrospective sur une durée de 10 ans entre 2003 et 2013, dont l'objectif était de comparer les résultats des techniques en un seul temps et ceux des techniques en deux temps. Dans cette série d'étude, 60 enfants (sur un total de 140 patients) ont été pris en charge par la technique de Bracka, cette technique en deux temps a été réservée pour les hypospadias postérieurs avec coude sévère de la verge.

Dans la première étape, le pénis a été déganté, le tissu ventral a été complètement excisé et la coude ventrale a été évaluée avec un test d'érection. Si une coude ventrale intrinsèque sévère était présente, la plaque urétrale était divisée distalement et une incision transversale profonde de la tunica albuginea était effectuée au point de courbure maximale. Ceux-ci ont été effectués à partir de la position 3-9 heures et une incision complète de l'albuginée a été effectuée jusqu'à ce que le tissu spongieux soit visualisé et écarté. Un saignement peut se produire lors de l'entrée dans le corps spongieux, mais s'arrête facilement lors du recouvrement de la greffe. Le gland a été profondément spatulé et un segment approprié de la muqueuse préputiale interne a été récolté comme greffe et façonné pour couvrir le défaut de la plaque créée, en veillant à ce qu'une rainure glandulaire profonde ait été réalisée. En variante, le défaut a été recouvert de lambeaux préputiaux (c'est-à-dire en maintenant son apport sanguin aléatoire), selon la préférence du chirurgien. Les bords de la peau ont été rapprochés des bords de la greffe.

La deuxième étape était habituellement effectuée environ 6 mois plus tard. Au départ, un test d'érection a été effectué. Si la coudure ventrale résiduelle était présente après que le pénis a été déganté, une plicature dorsale de la ligne médiane a été effectuée. Les bords de la greffe ont ensuite été incisés et tubularisés avec une ou deux couches de sutures absorbables fines.

Une fermeture de la deuxième couche a été réalisée à l'aide d'un lambeau de tunica vaginalis. La correction de la transposition pénoscrotale a été effectuée lorsque nécessaire. Un drainage a été laissé en place pendant 10 à 14 jours. [173]

A l'issue de cette étude, parmi les 60 cas opérés selon cette technique, la stimulation hormonale préopératoire par la testostérone a été réalisée chez 45 patients soit un taux de 75 %, quant aux complications, on a noté 7 cas de fistules uréthro-cutanées (11,7 %), 7 cas de déhiscence glandulaire (11,7 %), 2 cas de rétrécissement urétral (3,3 %) et un seul cas de diverticule urétral (1,6 %). Aucun cas de sténose du méat n'a été retrouvé. [173]

Dans notre série, le seul cas qui a bénéficié de cette technique était un hypospadias postérieur multi-opéré dans une autre structure qui avait un résultat désastreux.

	Série de KN Haxhirexha et al. [161] (36 cas)	Série de K. Fathi et al. [172] (15 cas)	Série de Salle JLP et al. [173] (60 cas)	Notre série (01 cas)
<b>Fistules urétrales</b>	5,5 %	0 %	11,7 %	0 %
<b>Sténose du méat</b>	0 %	13,3 %	0 %	0 %
<b>Sténose urétrale</b>	0 %	0 %	3,3 %	0 %
<b>Déhiscence glandulaire</b>	0 %	---	11,7 %	---
<b>Diverticules</b>	---	---	1,6 %	0 %

**Tableau 13 :** tableau comparatif entre les résultats de notre série et ceux des autres séries (technique de Bracka).

# **CONCLUSION**

L'hypospadias est une malformation congénitale en fréquence croissante qui doit être prise en charge dès le plus jeune âge de la vie par une équipe multidisciplinaire.

Malgré un énorme travail de génotypage ; la plupart des hypospades restent à l'heure actuelle sans étiologie. Un vrai phénotypage à la naissance incluant une évaluation de la fonction testiculaire et si possible de la fonction placentaire ; associée à une étude épidémiologique à la recherche de facteurs environnementaux sont nécessaire pour avancer.

A l'issue de notre travail, nous pouvons déduire que le choix de la technique chirurgicale dépendrait de plusieurs facteurs, à savoir : la sévérité du coude de la verge, les dimensions de lambeau préputial, la longueur de l'urètre reconstruit, la survenue de complications postopératoires et la maîtrise de la technique chirurgicale par le praticien. Dans notre série la technique de Duckett et la technique de Koyanagi sont les plus utilisés (57%) dans les hypospadias postérieurs sévères.

Donc on déduit de cette étude rétrospective que la technique de Duckett et la technique de Koyanagi sont les techniques de choix dans l'hypospadias postérieur sévère.

L'hypospadias postérieur sévère doit être opéré par un chirurgien pédiatre urologue qualifié qui maîtrise la technique et pose l'indication adéquate.

Dans l'avenir ; seules des actions coordonnées entre endocrinologues pédiatres et adultes ; chirurgiens urologues pédiatres et biologistes peuvent aboutir à de meilleurs résultats.

# **RESUMES**

**Titre : Hypospadias postérieur : expérience du service de chirurgie infantile à l'EHS Mère et Enfant de Tlemcen et revue de la littérature.**

**Mots clés : hypospadias postérieur, coude de verge, techniques Chirurgicales, complications.**

L'hypospadias est une malformation congénitale correspondant à un abouchement ectopique du méat urétral au niveau de la face ventrale de la verge. Cette anomalie peut s'accompagner d'un coude de la verge, d'une sténose du méat ectopique, d'un prépuce incomplet, d'une déviation simple du raphé médian, d'un enlèvement de la verge dans le scrotum, d'une transposition de la peau scrotale ou d'une hypoplasie des corps caverneux.

Notre étude porte sur 21 cas d'hypospadias postérieur colligés au sein du service de Chirurgie infantile à l'EHS Mère et Enfant Tlemcen sur une période de 3ans allant de Janvier 2018 à Décembre 2020. L'âge moyen des enfants traités était inférieur à 2 ans. seulement 1 cas présentaient un hypospadias dans la famille (5%). Les anomalies associées étaient : coude de la verge (100%), micropénis (29%), anomalie de différenciation sexuelle (10%), ectopie testiculaire (81%). Différentes techniques chirurgicales ont été pratiquées : la technique de Duckett et de Koyanagi Dans notre série sont les plus utilisés (57%), les autres techniques sont : Onlay (19%), DUPLAY (19%) et de Bracka (5%). Les complications postopératoires les plus rencontrées étaient : hématome (14%), fistules urétrales (24%), sténose du méat (5%), coude résiduel (taux indéfini), rétrécissement urétral (5%) et les diverticules urétraux (5%).

La diversité des techniques proposées pour traiter l'hypospadias postérieur a causé un grand débat entre les Uropédiatres sur le résultat cosmétique à long terme et le bon fonctionnement mictionnel et sexuel. Notre étude vise donc à identifier la méthode la plus utilisée à l'EHS Mère et Enfant Tlemcen et à évaluer l'efficacité des différentes options chirurgicales et de les comparer aux données de la littérature médicale et aux dernières recommandations à opérer les hypospadias postérieurs.

## **Abstract**

**Title: Proximal hypospadias: Surgery service Pediatric hospital of Tlemcen ...and literature review.**

**Keywords: Proximal hypospadias, chordee, surgical techniques, complications.**

Hypospadias is a congenital malformation where the urethral meatus's opening is ectopically on the ventral side of the penis. This anomaly may be accompanied by a chordee, an ectopic meatus's stenosis, an incomplete foreskin, a simple deviation of the median raphe, a buried penis, a scrotal transposition or a corpus cavernosum's hypoplasia. Our work is about 21 cases of proximal hypospadias gathered at Surgery Pediatric hospital of Tlemcen Children's Hospital over a 3-year period from January 2018 to December 2020. The average age of the treated children was less than 2 years old. Only 1 case has a family history of hypospadias (5%). The associated abnormalities were: chordee (100%), micropenis (29%), sex differentiation abnormality (10%), testicular ectopy (81%). Different surgical techniques were used: Duckett and Koyanagi are the most used (57%). Other surgical techniques are: Onlay (19%), Duplay (19%) and Bracka (5%). The most common postoperative complications were hematoma (14%), urethral fistulas (24%), meatal stenosis (5%), residual chordee (indefinite rate), urethral stricture (5%) and urethral diverticula (5%).

The techniques diversity suggested to treat the proximal hypospadias caused a great debate between the uropediatricists on the long-term cosmetic result and the mictionnel and sexual functioning. Our study aims to evaluate the efficacy of these different surgical options, and to compare them with the data of the medical literature and with the last recommendations to operate the proximal hypospadias.

## ملخص

العنوان: المبال التحتاني الخلفي: تجربة مصلحة جراحة الأطفال بالمؤسسة الاستشفائية المختصة للأم و الطفل بتلمسان ومرجع استعراض.  
الكلمات الأساسية: المبال التحتاني، انحناء القضيب، التقنيات الجراحية، مضاعفات.

المبال التحتاني الخلفي هو تشوه خلقي عبارة عن تقاطع فتح مجرى البول في الجانب السفلي من القضيب، هذا الشذوذ يمكن أن يكون مصحوبا بانحناء القضيب، بتضيق صماخ البول الظاهر، بقفلة غير تامة، بانحراف بسيط في الأنسجة الظاهرية الوسطى، غرز القضيب داخل كيس الصفن، بتكرار جلد كيس الصفن أو نقص التنسج للأجسام الكهفية.  
تتضمن هاته الدراسة 21 حالة مبال تحتاني خلفي أنجزت ب مصلحة جراحة الأطفال بالمؤسسة الاستشفائية المختصة للأم و الطفل بتلمسان وتشمل مدة 3 سنوات ما بين يناير 2018 و دجنبر 2020، متوسط السن للأطفال هو اقل او يساوي سنتين، النوع الخلفي للمبال التحتاني كان الأكثر شيوعا وفي حالتين فقط وجدنا حالة مبال تحتاني لدى العائلة (5%).

الشذوذات المرافقة كانت كما يلي: انحناء القضيب 100%، صغر القضيب 29%، التباس جنسي 10%، خصية معلقة 81%  
تقنيات جراحية مختلفة تم استعمالها: تقنية دو كيت و تقنية كوياناكي الأكثر استعمالا 57%، تقنية أونلي 19%، براكا 5%، تقنية دوبيلي المعدلة 19%  
وقد تمثلت مضاعفات ما بعد الجراحة الأكثر ملاحظة بما يلي: دمام 14%، ناسور احليلي 24% تضيق صماخ البول الظاهر 11%، انحناء دائم نسبة غير محددة، تضيق الاحليل 5%، رتوج احليلية (5%).

تنوع التقنيات المقترحة لعلاج المبال التحتاني السفلي فتحت نقاشا كبيرا بين الأخصائيين حول النتيجة التجميلية على المدى البعيد وحول الأداء الجيد على المستوى البولي والجنسي. تحاول دراستنا معرفة الطريقة الأكثر استعمالا وتقييم مدى نجاعة مختلف الخيارات الجراحية ومقارنتها مع المراجع الاستعراضية الطبية و اخر التوصيات المتعلقة بجراحة المبال التحتاني الخلفي.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- [1]. **Mure PY VS, Gorduza D, Demede D, Mouriquand P.** Chirurgie des hypospades. In: SAS EM, editor. EMC2011. p. 41-340.
- [2]. **Boillot B, Teklali Y, Moog R, Droupy S.** Les malformations congénitales du pénis. Prog En Urol. 2013;23(9):664–673.
- [3]. **PH. PAPAREL, P-Y MURE, M.MARGARIAN, A. FEYAERS, P. MOURIQUAND.** Approche actuelle de l'hypospade chez l'enfant. Progrès en Urologie (2001), 11,741-751.
- [4]. **P.MOURIQUAND . PY.Mure :** Chirurgie des hypospades. Encycl. Méd. Chir. (Elsevier SAS, PARIS). Techniques chirurgicales. Urologie 41-340, 2003, 12p.
- [5] **lhlaidi**  
Anatomie topographique volume 1
- [6] **BENOIT G, JULIANO F :**  
Anatomie du pénis, les organes érectiles et de l'urètre.  
Ed. Techniques. Encycl. Med. Chir (PARIS France). Urologie, 18300. B 10, 1993, 8 p.
- [7] **Emmanuel Blanc, Paul Meria, Olivier Cussenot**  
Anatomie chirurgicale des organes génitaux masculins externes. EMC (Elsevier Masson SAS), Techniques chirurgicales –  
Urologie, 41-390, 1998
- [8] **Ghislain Bochereau, Xavier Cathelineau, Jean-Marie Buzelin, Olivier Bouchot.**  
Urètre masculin : Anatomie chirurgicale, voies d'abord, instrumentation . EMC (Elsevier Masson SAS), Techniques chirurgicales –  
Urologie, 41-305, 1996
- [9] **C. MONOD - B. DUHAMEL**  
Schémas d'anatomie - N°8 , petit bassin  
VIGOT 1982
- [10] **COLD C.J, TAYLOR R. J.**  
The prepuce.  
British Journal of Urology, 1999, 83, 34-44.
- [11] **MOSCOVICI J.**  
Organogenèse des voies génitales mâles.  
Progrès en urologie, 2001, 11, 708 7c11.
- [12] **ENCHA-RASAVI F., E. ESCUDIER.**  
Embryologie humaine : de la molécule à la clinique

2000, Paris, Masson, P 222 – 241.

**[13] HUGHES I.A.**

Minireview : sex differentiation.

Endocrinology, 2001, 142, 8, 3281 – 3287

**[14] LARSEN W. J.**

Embryologie humaine : Le développement du système uro-Génital.

De Boek Université, 1996, 235 - 279.

**[15] Hugues IA, Houk C, Ahmed SF, et al.**

Consensus statement on management of intersex disorders.

J Ped Urol 2006;2:148–62.

**[16] D. Demède, E. de Mattos e Silva, D. Gorduza, P. Mouriquand**

Actualités sur l’hypospadias

Hôpital Femme–mère–enfant, Archives de pédiatrie 15 (2008) 1366–1374

**[17] PAPAREL P., MURE P.Y., MARGARIAN M., MOURIQUAND P.**

Approche actuelle de l’Hypospade chez l'enfant.

Progrès en Urologie, 2001, 11, 741 - 751.

**[18] PAULOZZI L.J., ERICKSON D.J., OJACKSON R.J.**

Hypospadias trends in two US surveillance Systems.

Pediatrics, 1997, 100, 5, 831 - 834.

**[19] HUSSAIN N., CHAGHTAIN A., HERNDON A.D, HERSON V.C.**

Hypospadias and early gestation growth restriction in infants.

Pédiatric surgery, 2002, 109, 473 – 478.

**[20] Pierik FH, Burdorf A, Nijman JMR, et al.**

A high hypospadias rate in the Netherlands.

Hum Reprod 2002;17:1112–5.

**[21] Gangopadhyay AN, Sharma S.**

Peha-haft bandage as a new dressing for pediatric hypospadias repair.

Indian J Plast Surg 2005;38:162-64.

**[22] CLARKE P.**

Anomalies endocriniennes et cure chirurgicale de l’hypospadias Postérieur.

Th. Méd. Lille 2 -1995.

**[23] Morera A.M , Valmalle A.F , ASENSIO M.J, et al .**

A study of risk factors for hypospadias in the RHONES-ALPES region (FRANCE).

Journal of pediatric Urology, 2006, 2,169-177.

**[24] DE SY W.A., HOEBEKE P.**

Consideration générales sur l'hypospadias.

Ann Urol, 1996 , 30, N 4, 158-159.

**[25] WILCOX D.T., RANSLEY P.G.**

Medicolegal aspects of hypospadias.

British Journal of Urology, 2000, 86, 327-331.

**[26] BALAGUER P., TEROUANNE B., GOERGET V ., JEANDEL C.**

Environmental xenoestrogens, antiandrogens, and disorders of male,sexual differentiation.

Mollecular and Cellular endocrinology, 2001, 178, 99-105.

**[27] Kalfa N., Philibert P., Baskin L.S., Sultan C.**

Hypospadias: Interactions between environment and genetics.

Molecular and Cellular Endocrinology, 2011, 335,89 – 95.

**[28] TOPPARI J. HAAVISTO A.M., ALANEN M.**

Changes in males reproductive health and effects of endocrine disruptors in Scandinavian countries.

Cadernos de Saúde Pública, 2002, 18,413- 420.

**[29] TOPPARI J.**

Environmental endocrine disrupters and disorders of sexual differentiation.

Seminars in Reproductive Médiante, 2002, 20, 305, 312.

**[30] KLIP .H,VERLOOP .J,VAN GOOL J.D.,KOSTER M.E, BURGER C.W.**

Hypospadias in sons of women exposed to diethylstilbestrol in utero : a cohort study.

Lancet, 2002, 359, 1102-1107.

**[31] Morera AM, Asension MJ, Chauvin MA.**

Proteins and hypospadias.

Dialogues Pediatr Urol 2007;28.

**[32] Baskin LS, Erol A, Li YW, et al.**

Anatomical studies of hypospadias.

J Urol 1998;160(3 Pt 2):1108- 15.

**[33] Erol A, Baskin LS, Li YW, et al.**

Anatomical studies of the urethral plate: why preservation of the urethral plate is important in hypospadias repair.

BJU Int 2000;85(6):728- 34.

**[34] R. GREGOIRE - S. OBERLIN - J .B. BAILLIÈRE:**

Précis d'anatomie. Tome 2 (Texte) p 424-427. p 432-435.

**[35] MOOR.R.**

Malformations congenitales de la verge.

emc(elsevier masson sas,paris) , pediatrie, 4-083-d-40,2007.

**[36] H. DODAT**

Hypospadias

Collège Hospitalo-Universitaire de Chirurgie Pédiatrique 1998

**[37]FONTAINE E., A.JARDIN.**

Anomalies des organes génitaux internes masculins et retentissement sur la fertilité.

Progrès en urologie, 2001, 11, 729 - 732.

**[38]MCALEERI. M., KAPLAN G.**

Is routine karyotyping necessary in the évaluation of hypospadias and cryptorchidism?

Journal of Urology, 2001, 165, 2029 - 2032.

**[39]KLEIN E. A, CHEN R. N, LEVIN H. S, RACKLEY R., WILLIAMS B. R.**

Testicular cancer in association with developmental renal anomalies and hypospadias.

Urology 1996, Vol 47(1), P82-87.

**[40]AULAGNE MB, HARPER L, DE NAPOLI-COCCI S, ET AL.**

Long-term outcome of severe hypospadias.

J Pediatr Urol, 2010 ,65,469-47

**[41]BERGER R.**

Penile malformation, gender identity and sexual orientation. Acta Psychiatrica Scandinavica, 1983, 68, 154-166.

**[42]VAN DER PUTTE S.C.J.**

Hypospadias and associated penile anomalies.

Journal of plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery, 2007, 60, 48-60.

**[43]HADIDI A., AZMY A.**

Hypospadias surgery an illustrated guide.

Springer Verlag Berlin-Heidelberg, 2004, VOL 6, 163–168.

**[44]L S Baskin, K Himes, T Colborn**

Hypospadias and endocrine disruption: is there a connection?

Environ Health Perspect: 2001, 109(11);1175-83 PMID:11713004

**[45]G BOUVATIER,C L GAY,P BOUGNERES P CHATELEIN** Comment orienter la démarche diagnostique devant un hypospadias 2009

**[46]BORER J. RETIK A.**

Hypospadias.

Campbell Walsh-Urology, 9th Edition, Vol 4,2007, 3703-3743.

**[47]HARISSON D.H., GROBELLAOR A.O.**

Urethral advancement and glanuloplasty. Br J.

Plastic. Surg , 1997, 50, P : 206.

**[48]BOUHAFS A., MEGE J.L., DUBOIS R., CHAFFANGE P., DODAT H.**

Technique de Duplay modifiée dans le traitement de l'Hypospadias. A propos de 585 cas.

Annales d' Urologie , 2002, 36, 196-203.

**[49] Baskin LS, Duckett JW, Ueoka K, et al.** Changing concepts of hypospadias curvature lead to more onlay island flap procedures. J Urol 1994;151(1):191 - 6.

**[50] Baskin LS.** Hypospadias. In: O'Neill J, editor. Pediatric surgery

**[51] Belman AB.** Hypospadias update. Urology 1997;49(2):166- 72.

**[52] Hodgson N.** Hypospadias. In: Glenn JF, editor. Urologic surgery. New York7 Harper & Row; 1975. p. 656- 67.

**[53] Gilliver SC, Wu F,Ashcroft GS.** Regulatory roles of androgens in cutaneous wound healing. Thromb Haemost 2003; 90;978-85

**[54] GITTES R.D., McLAUGHLIN A.P.** Injection technique to induce penile erection. Urology, 1974, 4, 473-474.

- [55] Duplay S l'hypospade périnéo-scrotal et son traitement chirurgical. Arch Gén Méd 1874 ; 1 : 613-657
- [56] Thiersch C Uber Die entstehungsweise and operative Behandlung der Epispadie. Arch Heitkunde 1869 ; 10 : 20-25
- [57] Mathieu P Traitement en un temps de l'hypospade balanique et juxtabalanique. J Chir 1932 ; 39 : 481-484
- [58] Elder JS, Duckett JW, Snyder HM Onlay island flap in the repair of mid and distal hypospadias without chordee. J Urol 1987 ; 138 : 3763-79
- [59] Mollard P, Mouriquand PD, Felfela T Application of the Onlay island flap urethroplasty to penile hypospadias with severe chordee. Br J Urol 1991 ; 68 : 317-319
- [60] Perovic S, Vukadinovic V Onlay island flap urethroplasty for severe hypospadias: A variant technique. J Urol 1994 ; 151 : 711-714
- [61] Dessanti A, Rigamonti W, Merulla V, Falchetti D, Caccia G Autologous buccal mucosa graft for hypospadias repair: An initial report.
- [62] Mollard P, Mouriquand PD, Bringeon G Repair of hypospadias using a bladder mucosa graft in 76 cases. J Urol 1989 ; 142 : 45-48
- [63] Asopa HS, Elhence EP, Atria SP, Bansal NK One stage correction of penile hypospadias using a foreskin tube. A preliminary report. Int Surg 1971 ; 55 : 435
- [64] Duckett JW The island flap technique for hypospadias repair. Urol Clin North Am 1981 ; 8 : 503-511
- [65] Firlitt CF The mucosal collar in hypospadias surgery. J Urol 1987 ; 137 : 80-82
- [66] Zaidi SZ, Hodapp J, Cuckow P, Mouriquand PD. Spongioplasty in hypospadias repair. Proceedings of the British Association of Urological Surgeons. June 1997
- [67] J. Moscovici ; P. Galinier ; A. Le Mandat Hypospadias : prise en charge chirurgicale. Archive de pédiatrie (2009) ; 16 : 954- 955.
- [68] Pr Ahmed T. Hadidi, Amir F. Azmi: Hypospadias Surgery. An Illustrated Guide; Germany; Edition 2004.
- [69] P Mollard, P Mouriquand, T Felfela. Traitement des hypospades. EMC (Elsevier Masson SAS), Techniques chirurgicales - Urologie, 41340, 1990.
- [70] DAVID BEN MEIR AND PINHAS M. LIVNE\*is prophylactic antimicrobial treatment necessary after hypospadias repair? vol. 171, 2621–2622, june 2004 the journal of urology®.
- [71] DUCKETT JW Transverse preputial island flap technique for repair of severe hypospadias. Urol. Clin. North Am. 1980 ; 7 : 423-430.
- [72] MATHIEU P Traitement en un temps de l'hypospade balanique et juxta-balanique. J. Chir. 1932 ; 39 : 481.

- [73] DEVINE CJ, HORTON CE A one-stage hypospadias repair. J. Urol. 1961 ; 85 : 166.
- [74] HODGSON NB A one-stage hypospadias repair. J.Urol. 1970 ; 104 : 281-283.
- [75] NESBIT RM Congenital curvature of the phallus ; report of three cases with description of corrective operation. J. Urol. 1965 ; 93 : 230-232.
- [76] KOFF SA Mobilization of the urethra in the surgical treatment of hypospadias. J. Urol. 1981 ; 125 : 394-397.
- [77] LAURENCE S. BASKIN, JOHN W. DUCKETT, AND TOM F. LUE Penile curvature UROLOGY 48 (3) 1996 350.
- [78] FEVRE M. Généralités sur le traitement de l'hypospadias. Les formes postérieures de l'hypospadias. Sem. Hôp., éd., Paris, 1947, 23, 894
- [79] LEVEUF J, GODARD H La greffe temporaire de la verge sur le scrotum dans la cure de l'hypospadias. J. Chir. 1936 ; 48 : 328.
- [80] CENDRON J Traitement de l'hypospadias par la technique modifiée de Leveuf. Ann. Chir. Infant. 1961 ; 2 : 84-91.
- [81] S. Dominique , Louvain-La-NEUVE: Recherche théorique sur les implications psychologiques de l'hypospadias, 2003. Disponible à partir de : URL: <http://www.le-penis.org/hypospadias.html>.
- [82] - Pr Taya Alami Hypospadias. RABAT. 1996. Disponible à partir de : URL : <http://www.dralami.edu/chirurgie/spad.html>.
- [83] - J. S. P. LUMLEY · J. R. SIEWERT:  
Pediatic Surgery, series editors 2006; p: 543-556.
- [84] - PH . VAYSSE ET J. MOSCOVICI :  
Hypospadias. Monographie du collège national de chirurgie pédiatrique.  
Sauramps Médical, Montpellier, 2003.
- [85] - Ph. BUISSON, J. RICARD, M.HAMZY, My. POUZAC, J-P. CANARELLI :  
Evaluation des résultats du procédé de Snodgrass dans la chirurgie de l'hypospade.  
Progrès en Urologie (2004), 14, 385-389.
- [86] - A. Le Mandat, A. Paye Jaouen, M. Jallouli, A. El Ghoneimi :  
Hypospadias antérieur : « mieux vaut couvrir qu'y revenir... ».  
Archives de Pédiatrie 2008 ; 15 : p887-p922.
- [87] - ELIZABETH B. YERKES, MARK C. ADAMS, DAVID A. MILLER, JOHN C. POPE, IV, RICHARD C. RINK AND JOHN W. BROCK, III :Y-TO-I WRAP: USE OF THE DISTAL SPONGIOSUM FOR HYPOSPADIAS REPAIR. Vol. 163, 1536–1539, May 2000.
- [88]. D. Demède \*, E. de Mattos e Silva, D. Gorduza, P. Mouriouand. Actualités sur l'hypospade.  
What is new about hypospadias ? <http://dx.doi.org/10.1016/j.arcped.2008.06.001>

- [89]. Massimo Catti a, Henri Lottmann b, Sergei Babloyan a, Stephen Lortat-Jacob b, Pierre Mouriquand a,\* Original Koyanagi urethroplasty versus modified Hayashi technique : Outcome in 57 patients. 2009, Journal of Pediatric Urology Company. Published by Elsevier Ltd. Doi : 10.1016/j.jpuro.2009.03.010.
- [90]. Essam A. Elhalaby, One Stage Repair of Severe Hypospadias: Original versus Modified Koyanagi. Annals of Pediatric Surgery, Vol 2, No 1, January 2006, PP Hypospadias postérieur chez l'enfant Thèse N° :056 /19 Mlle. MEJAIT AMAL FATIMA EZZAHRA 32-38.
- [91]. Yutaro Hayashi, Neo-modified Koyanagi technique for the singlestage repair of proximal hypospadias Journal of Pediatric Urology(2007) 3, 239-242.
- [92]. Snow BW, Cartwright PC. Yoke hypospadias repair. J Pediatr Surg 1994;29:557e60.
- [93]. Emir H, Jayanthi VR, Nitahara K, Danismend N, Koff SA. Modification of the Koyanagi technique for the single stage repair of proximal hypospadias. J Urol 2000;164:973e6.
- [94]. Hayashi Y, Kojima Y, Mizuno K, Nakane A, Kurokawa S, Kohri K. A novel technique for correcting penile curvature with severe hypospadias; ventral lengthening with a tunica vaginalis flap patching. Int J Urol 2005;12:234e8.
- [95]. Hayashi Y, Kojima Y, Mizuno K, Tozawa K, Sasaki S, Kohri K. Modified technique of dorsal plication for penile curvature with or without hypospadias. Urology 2002;59:584e7.
- [96]. Hayashi Y, Kojima Y, Kurokawa S, Mizuno K, Nakane A, Kohri K. Scrotal dartos flap for the prevention of the urethrocutaneous fistula on hypospadias urethroplasty. Int J Urol 2005;12:293e6. Original Koyanagi urethroplasty versus modified.
- [97]. Kate H. Kraft, MDa, Aseem R. Shukla, MDb, Douglas A. Canning, MDa,c Hypospadias Urol Clin N Am 37 (2010) 167–181
- [98]. Jean – Michel Dubernard ; Claude Abdou : Chirurgie urologique. Ch.45.p 401; 430.
- [99]. S. ZEIDAN, P-Yv. MURE, Th . GELAS, P. MOURIQUAND : Chirurgie des complications de l'hyospade. Progrès en Urologie (2003), 13, 477-485.
- [100]. DUKKET J.W; COPLEN D; EWALT D; BASKIN L.S: Buccal mucosal urethral replacement. J.Urol; 1995; 153; 1660 – 1663. Hypospadias postérieur chez l'enfant
- [101]. YERKES E.B.; ADAMS M.C; MELLER D. A; BROCK J. W: Coronal cuff: a problem site for buccal mucosal grafts. J.Urol; 1999;162; 1442-1444.
- [102]. Powell CR, McAleer I, Alagiri M, et al: Comparison of flaps versus grafts in proximal hypospadias surgery. J Urol, 163: 1286-1289, 2000.
- [103]. Alexander Springer \*, Wilfried Krois, Ernst Horcher Trends in Hypospadias Surgery: Results of a Worldwide Survey Department of Paediatric Surgery, Medical University of Vienna, Austria EUROPEAN UROLOGY 60 (2011) 1184 – 1189.
- [104]. Bracka A. The role of two-stage repair in modern hypospadiology. Indian J Urol 2008;24:210–8

- [105]. Cook A, Khoury AE, Neville C, Bagli DJ, Farhat WA, Pippi Salle JL. A multicenter evaluation of technical preferences for primary hypospadias repair. *J Urol* 2005;174:2354–7, discussion 2357.
- [106]. Patel RP, Shukla AR, Snyder 3rd HM. The island tube and island onlay hypospadias repairs offer excellent longterm outcomes: a 14-year followup. *J Urol* 2004;172:1717–9, discussion 1719
- [107]. Mureau MA, Slijper FM, Slob AK, Verhulst FC, Nijman RJ Satisfaction with penile appearance after hypospadias surgery: the patient and the surgeon view. *J Urol* 1996 ; 155 : 703-706.
- [108]. M. Castanon, E. Muñoz, R. Carrasco, J. Rodó, and L. Morales. Treatment of proximal hypospadias with a tubularized island flap urethroplasty and the Onlay technique: A Comparative Study *Journal of Pediatric Surgery*, Vol 35, No 10 (October), 2000: pp 1453-1455.
- [109]. Retik AB, Keating M, Mandell J. Complications of hypospadias repair. *Urol Clin North Am* 1988 ; 15 : 223-236.
- [110]. STECKER JF, HORTON CE, DEVINE CJ, Mac CRAW JB Hypospadias cripples. *Urol. Clin. North Am.* 1981 ; 8 : 539-544.
- [111] G E A R H A R T J.P., JEFFS R.D. : The use of parenteral testosterone therapy in genital reconstructive surgery. *J. Urol.*, 1987 ; 138 : 1077-1078.
- [112] SNOW B.W. : Use of tunica vaginalis to prevent fistulas in hypospadias surgery. *J. Urol.*, 1986 ; 136 : 861-863.
- [113] SNOW B.W., CARTWRIGHT P.C., UNGER K. : Tunica vaginalis blanket wrap to prevent urethrocutaneous fistula : An 8-year experience. *J. Urol.*, 1995 ; 153 : 472-473.
- [114] CHURCHILL B.M., VAN SAVAGE J.G., KHOURY A.E., MCLORIE G.A. : The dartos flap as an adjunct in preventing urethrocutaneous fistulas in repeat hypospadias surgery. *J. Urol.*, 1996 ; 156 : 2047-2049.
- [115] RETIK A.B., MANDELL J., BAUER S.B., ATALA A. : Meatal based hypospadias repair with the use of a dorsal subcutaneous flap to prevent urethrocutaneous fistula. *J. Urol.*, 1994 ; 152 ; 1229-1231.
- [116] ELBAKRY A. : Management of urethrocutaneous fistula after hypospadias repair : 10 years' experience. *BJU International*, 2001 ; 88 :590-595.
- [117] ANDRICH D.E., MUNDY A.R. : Substitution urethroplasty with buccal mucosal-free grafts. *J. Urol.*, 2001 ; 165 : 1131-1134.
- [118] MOREL. Y, REYE.Y, FELLOUS.M, DAVID.M, JOSSO.N Etiological diagnostics of male sexe ambiguity : a collaborative study *euro J Pediat* 2002 : 161 :49-59.
- [119] Springer A, et al., Worldwide prevalence of hypospadias, *Journal of Pediatric Urology* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpurol.2015.12.002>
- [120] Guido Barbaglia a, Michele De Angelis b, Enzo Palminteri a, Massimo Lazzeri, Failed Hypospadias Repair Presenting in Adults

European Urology 49 (2006) 887–895.

[121] SHIMA H., IKOPA F., YABUMOTO H., MORI M., SATOH Y., TERAKAWA T., FUKUCHI M. Gonadotrophin and testosterone response in prepubertal boys with hypospadias. *J. Urol.*, 1986, 135, 539-542.

[122] BENTVELSEN F.M., BRINKMANN A.O., VAN DER LINDEN J.E.T.M., SCHRODER F.H., NIJMAN J.M. Decreased immunoreactive androgen receptor levels are not the cause of isolated hypospadias. *Br. J. Urol.*, 1995, 76, 384-388.

[123] DAVITS R.J.A.M., VAN DER AKER E.S.S., SCHOLTMEIJER J., DE MUINCK KEIZER SCHRAMA S.M.P.F., NIJMAN R.J.M. Effect of parenteral testosterone therapy on penile development in boys with hypospadias. *Br. J. Urol.*, 1993, 71, 593-595.

[124] AARONSON I.A., CARMAK M.A., KEY L.L. Defects of the testosterone biosynthetic pathway in boys with hypospadias. *J. Urol.*, 1997, 157, 1884-1888.

[125] FEYAERTS A., FOREST M.G., MOREL Y., MOREL-JOURNEL N., MURE P.Y., DAVID M., CHATELAIN P., NICOLINO M., MOURIQUAND P. Endocrine screening of 32 patients with hypospadias. Communication orale. European Society of Pediatric Urology. Aarhus, Denmark, avril 2001.

[126] Manzoni G, Bracka A, Palminteri E, Marrocco G. Hypospadias surgery when, what and by whom. *Br J Urol* 2004;94:1188-94.

[127] Kass E, Kogan SJ, Mainley C. Timing of the elective surgery on the genitalia of male children with particular reference to risks benefits, psychological effects of surgery and anaesthesia. *Pediatrics* 1996;97:590-4.

[128] Shukla AR, Patel RP, Canning DA. Hypospadias. *Urol Clin N Am* 2004;31:445-60

[129] Bhat AL. Extended urethral mobilization to correct chordee in severe hypospadias: A variation of technique. *J Urol* 2007;178:1031-5.

[130] PH. VAYSSE ET J. MOSCOVICI : Hypospadias. Monographie du collège national de chirurgie pédiatrique. Sauramps Médical, Montpellier, 2003.

[131] Weidner I.S., Moller H., Jensen T.K., Skakkebaek N.E. Risk factors for cryptorchidism and hypospadias *J. Urol.* 1999 ; 161 : 1606-1609 [cross-ref]

[132] Fredel L., Kockum I., Hansson E., Holmner S., Lundquist L., Läckgren G., et al. Heredity of hypospadias and the significance of low birth weight *J. Urol.* 2002 ; 167 : 1423-1427

[133] McNamara ER, Schaeffer AJ, Logvinenko T, Seager C, Rosoklija I, Nelson CP, Retik AB, Diamond DA, Cendron M, Management of Proximal Hypospadias with 2-Stage Repair : 20 Year Experience, *The Journal of Urology*® (2015), doi: 10.1016/j.juro.2015.04.105.

- [134] **Huang Y, Xie H, Lv Y, Yu L, Sun L, Li X, Chen Y, Sun H, Chen F**, Onestage repair of proximal hypospadias with severe chordee by the in situ tubularization of the transverse preputial island flap, *Journal of Pediatric Urology* (2017), doi: 10.1016/j.jpuro.2017.02.015.
- [135] **Chen C, yang Tq, Chen Jb, Sun N, Zhang Wp**, The effect of staged transverse preputial island flap urethroplasty for proximal hypospadias with severe chordee, *The Journal of Urology®* (2016), doi: 10.1016/j.juro.2016.05.098.
- [136] **JODY E. NUININGA, ROBERT P. E. DE GIER, R. VERSCHUREN AND all**: Long-term outcome of different types of one stage hypospadias repair. *J.Urol.Vol.174*, 1544 – 1548, October 2005.
- [137] **WANG-HSENG WU, JIIN-HAUR CHUANG; YA-CHUAN TING, SHIN-YE LEE and all**: Developmental anomalies and disabilities associated with hypospadias. *J. Urol. Vol. 168*, 229–232, July 2002.
- [138] **Mouriquand PD, Mure PY**. Current concepts in hypospadiology. *Br J Urol Int* 2004;93:26-34.
- [139] **McMahon DR, Kramer SA**. Micropenis: Does early treatment with testosterone do more harm than good? *J Urol* 1995;154:825-9.
- [140] **Koff SA, Jayanthi VR**. Preoperative treatment with human chorionic gonadotrophin in infancy to decrease the severity of proximal hypospadias and chordee. *J Urol* 1999;162:1435-9.
- [141] **Ansermino M, Basu R, Vandebek C, Montogemary C**. Nonopioid additives to local anaesthetics for caudal blockade in children: A systematic review. *Pediatr Anaesth* 2003;13:561-73.
- [142] **Chibber AK, Perkin FM, Rabinobitz R, Vogt AW, Hulbert WC**. Penile block timing for postoperative analgesia of hypospadias repair in children. *J Urol* 1997;158:1156-9.
- [143] **SEGEZER.M,KURTE.E** two in one: patients controlled epidural analgesia to prevent erection and control pain in adults hypospadias surgery patients *Br. J. Plast Surg* 2002,55: 494-97.
- [144] **Ulman I, Ericki V, Avanoglu A, G økdemir A**. The effect of technique and suturing material on complication rate in hypospadias repair. *Eur J Pediatr Surg* 1997;7:156-7.
- [145] **Hakim S, Mergurian PA, Robinobitz R, Shortliffe LD, McKenna PH**. Outcome analysis of modified Mathieu repair: Comparison of stented and unstented repair. *J Urol* 1996;156:836-8.
- [146] **Titley OG, Bracka A**. 5 year audit of trainees experience and outcomes with two stage surgery. *Br J Plast Surg* 1998;51:370-5.
- [147] **Amilal Bhat** General considerations in hypospadias surgery *Indian j. of urology* Year : 2008 Volume : 24 Issue : 2 Page : 188-19.
- [148] **Ahmed HADIDI** Hypospadias surgery *International Work shop on Hypospadias Surgery* , Medical University V ienna , 2006.

- [149] **Waterman BJ, Rensle T, Cartwright PC, Snow BW, DeVries CR.** Variables in successful repair of urethrocutaneous fistula after hypospadias surgery J Urol 2002;168:726-30.
- [150] **Van Savage JG, Palanca LG, Slaughenhoupt BL.** A prospective randomized trial of dressing versus no dressings for hypospadias repair. J Urol 2000;164:981-3.
- [151] **Pierre Mouriquand, Pierre-Yves Mure.** Chirurgie des hypospades. EMC (Elsevier Masson SAS), Techniques chirurgicales Urologie, 41- 340, 2003.
- [152] **Smart ZEIDAN, Pierre-Yves MURE, Thomas GELAS, Pierre MOURIQUAND** Chirurgie des complications de l'hypospade Progrès en Urologie (2003), 13, 477-485.
- [153] **Alexander Springer \*, Wilfried Krois, Ernst Horcher** Trends in Hypospadias Surgery: Results of a Worldwide Survey Department of Paediatric Surgery, Medical University of Vienna, Austria EUROPEAN UROLOGY 60 (2011) 1184 – 1189
- [154] **Jianq XZ, Yang JF, Zenq Q., Wan B. He LY,** Transverse preputial island flap technique (Duckett's procedure) for hypospadias repair: a report of 356 cases Zhonghua Nan Ke Xue. 2011 Jul;17(7):622-4.
- [155] **Chalouhi E, Nemr E, Merhej S, Chaiban R, Moukarzel M** Treatment of hypospadias with a transverse preputial pediculated flap J Med Liban. 1992;40(4):198-201.
- [156] **Dewan PA, Dinneen MD, Winkle D, Duffy PG, Ransley PG.** Hypospadias: Duckett pedicle tube urethroplasty. Eur Urol. 1991;20(1):39-42.
- [157] **Koyanagi, T., Nonomura, K., Gotoh, T. et al:** One-stage repair of perineal hypospadias and scrotal transposition. Eur Urol 10: 364- 367 1984.
- [158] **Glassberg K., Hansbrough F. and Horowitz M.:** The Koyanagi- Nonomura 1-stage bucket repair of severe hypospadias with and without penoscrotal transposition. J Urol 160: 1104, 1998.
- [189] **Y. HAYASHI, Y. KOJIMA, K. MIZUNO, A. NAKANE and K. KOHRI:** The modified Koyanagi repair for severe proximal hypospadias BJU International (2001), 87, 235-238.
- [160] **Koyanagi T, Imanaka K, Nonomura K, et al:** Further experience with one-stage repair of severe hypospadias and scrotal transposition. Modifications in the technique and its result in eight cases. Int Urol Nephrol. 20:167-77, 1988.
- [161] **M.Catti, A.F. Valmalle, S. Babloyan, F. Hameury, P.Y. Mure, P. Mouriquand** L'uréthroplastie selon la technique de Koyanagi : une alternative acceptable pour l'hypospade proximal? Archives de pédiatrie 2008 : 15 : p887-p922.
- (159) **MAROCCO.G,CALLISTI,VALLASCI.S** Urinary flow rates in hypospadias Br J Plat Surg 1997,50: 530-5
- (160) **CHAVRIER. Y** Rappot de la 12° reunion du club de chirurgie viscérale pédiatrique St

Etienne 1998

[161] **KN Haxhirexha<sup>1</sup>, M Castagnetti<sup>2</sup>, W Rigamonti<sup>2</sup>, GA Manzoni<sup>3</sup>** Two-stage repair in hypospadias Year : 2008 Volume : 24 Issue : 2 Page : 226-232.

[162] **Wood DN, Allen SE, Andrich DE, Greenwell TJ, Mundy AR.** The morbidity of buccal mucosal graft harvest for urethroplasty and the effect of nonclosure of the graft harvest site on postoperative pain. *J Urol* 2004;172:580-3.

[163] **Dublin N, Stewart LH.** Oral complications after buccal mucosal graft harvest for urethroplasty. *BJU Int* 2004;94:867-9.

[164] **Kamp S, Knoll T, Osman M, Höcker A, Michel MS, Alken P.** Donor-site morbidity in buccal mucosa urethroplasty: Lower lip or inner cheek? *BJU Int* 2005;96:619-23.

[165] **Mokhless IA, Kader MA, Fahmy N, Youssef M.** The multistage use of buccal mucosa grafts for complex hypospadias: Histological changes. *J Urol* 2007;177:1496-9

[167] **Hensle TW, Kearney MC, Bingham JB.** Buccal mucosa grafts for hypospadias surgery: Long-term results. *J Urol* 2002;168:1734-6.

[168] **Markiewicz MR, Lukose MA, Margarone JE 3rd, Barbagli G, Miller KS, Chuang SK.** The oral mucosa graft: A systematic review. *J Urol* 2007;178:387-94.

[169] **Bracka A.** Hypospadias repair: The twostage alternative. *Br J Urol* 1995;76:31-41.

[170] **Ferro F, Zaccara A, Spagnoli A, Lucchetti MC, Capitanucci ML, Villa M.** Skin graft for 2-stage treatment of severe hypospadias: Back to the future? *J Urol* 2002;168:1730-3.

[171] **Snodgrass W, Elmore J.** Initial experience with staged buccal graft (Bracka) hypospadias reoperations. *J Urol* 2004;172:1720-4.

[172] **K Fathi, AEE Burger, MS Kulkarni, AB Mathur** Duckett versus Bracka technique for proximal hypospadias repair : A single centre experience Department of Paediatric Surgery, Norfolk & Norwich University Hospital NHS Trust United Kingdom

[173] **Salle JLP, Sayed S, Salle A, Bagli D, Farhat W, Koyle M, Lorenzo AJ,** Proximal hypospadias : a persistent challenge. Single institution outcome analysis of three surgical techniques over a 10-year period, *Journal of Pediatric Urology* (2015), doi: 10.1016/j.jpuro.2015.06.011.

[174] **Long CJ, Chu DI, Tenney RW, Morris AR, Weiss DA, Shukla AR, Srinivasan AK, Zderic SA, Kolon TF, Canning DA,** Intermediateterm follow up of proximal hypospadias repair reveals high complication rate, *The Journal of Urology®* (2016), doi: 10.1016/j.juro.2016.11.054.

# **INDEX ICONOGRAPHIQUE**

## Liste des figures

**Fig. 01 :** Anatomie chirurgicale de l'hypospadias : hypoplasie triangulaire de la face ventrale de la verge

**Fig. 02 :** Repérage du point de division du corps spongieux par l'intersection des deux lignes représentées par les versants internes et externes du prépuce : limite proximale de la malformation

**Fig 03 :** les anomalies retrouvées dans l'hypospadias

**Fig 04 :** Organes érectiles, la verge : rapports avec le périnée

**Fig 05 :** Coupe transversale du corps du pénis.

**Fig06 :** Coupe longitudinale de l'urètre

**Fig 07 :** Vascularisation de la verge

**Fig 08 :** Innervation de la verge

**Fig 09:** Stade indifférencié

**Fig 10 :** Différenciation du sexe masculin

**Fig 11:** Mise en place de l'appareil génital dans les deux sexes

**Fig 12:** Hypospadias périnéal et pénoscrotal

**Fig 13 :** Hypospadias pénien

**Fig 14 :** Hypospadias glandulaire

**Fig 15 :** Anatomie de l'hypospadias

**Fig16 :** Méat hyospade / Prépuce en <<tablier>>

**Fig 17 :** coude de verge

**Fig18 :** Enlissement de la verge dans le scrotum

**Fig19 :** transposition péno-scrotale

**Fig 20 :** Les différentes classifications de l'hypospadias selon la position du méat

**Fig 21 :** Classification de l'hypospadias

**Fig.22 :** Test d'érection provoqué

**Fig.23** : Plastie dorsale des corps caverneux (Nesbitt).

**Fig. 24** : Urétroplastie de Thiersch-Duplay

**Fig 25** : Urétroplastie de Mathieu

**Fig. 26** : Urétroplastie d'Onlay

**Fig. 27** : Technique de prélèvement du lambeau de muqueuse buccale.

**Fig.28** : Technique de couverture cutanée

**Fig.29:** Evaluation du risque de la chirurgie de l'hypospadias depuis la naissance jusqu'à 7ans : l'âge optimal varie de 3mois à 15mois.

**Fig.30** : L'érection provoquée (Gittes)

**Fig.31** : Suppression du coude pénien avec section des téguments en aval du méat urétral.

**Fig.32** : représentation schématique de la rotation du corps caverneux utilisant la technique Koff /Snow

**Fig.33** : Technique de THIERSH DUPLAY.

**Fig.34** : Spongioplastie associée au DUPLAY

**Fig.35** : SNODGRASS associée au DUPLAY. Service de chirurgie infantile. CHU HASSAN I. II.FES.

**Fig.36** : Snodgrass associé au DUPLAY

**Fig.37** : Lambeau cutané de Byars

**Fig.38** : Dissection de la plaque urétrale.

**Fig.39** : Rotation des corps caverneux.

**Fig.40** : Rotation sans dissection des corps caverneux.

**Fig.41** : Les lignes d'incision de la technique de Koyanagi

**Fig. 42** : Technique de Koyanagi

**Fig.43** : Le lambeau de peau para-méatal est divisé en deux parties à la position 12 heures

**Fig.44** : Les deux extrémités du volet sont en rotation autour du pénis.

**Fig.45** : Les rabats para-métaux Bilatéraux sont rapprochés du côté interne jusqu'à ce que la ligne de suture atteigne le bas de la plaque urétrale.

**Fig.46** : Les deux côtés de la plaque urétrale et de la partie périphérique de la face interne du rabat en forme de V sont suturés. La vascularisation des lambeaux du néo urètre est suffisante (flèches). [9]

**Fig.47** : Le résultat post opératoire immédiat

**Fig.48** : Le résultat final

**Fig.49** : Technique de Duckett

**Fig.50 A** : les différentes étapes de la technique de Duckett [97]

**Fig. 50 B** : Technique de DUKKET : Service de chirurgie infantile. CHU HASSAN II. FES.

**Fig. 51** : Technique d'Onlay

**Fig.52** : Technique de Devine et Horton : greffe libre en tube de peau préputiale

**Fig.53a** : Prélèvement du lambeau de la muqueuse vésicale pour reconstruction de l'urètre

**Fig. 53b** : Muqueuse vésicale : prélèvement

**Fig.53c** : Muqueuse vésicale tubulisée

**Fig.54** : Techniques de prélèvement de la muqueuse buccale

**Fig.55** : Quelques méthodes de la reconstruction urétrale utilisant la muqueuse buccale

**Fig.56** : Technique de Bracka. Premier temps utilisant un lambeau de muqueuse buccale

**Fig.57** : Résultat cosmétique insatisfaisant : Excès de peau sur la face ventrale de la verge ; aspect ventral pauvre du gland.

**Fig.58** : fistule simple post-urétroplastie

**Fig.59** : Fistule moyenne

**Fig.60** : différentes méthodes pour la réparation de la fistule par retournement d'un lambeau cutané.

**Fig.61** : Urétérocèle avec sténose distale de l'urètre

**Fig. 62** : Transillumination d'une urétérocèle à l'aide d'un Uréto-cystoscope.

**Fig.63** : Coudure résiduelle après cure chirurgicale d'hypospadias

**Fig.64** : 1) Désastre esthétique avec de multiples fistules (64 a) (99)

2) Hypospadias « cripple » avec une déhiscence glandulaire ventrale et excès de peau ventral

**Fig 65 :** Répartition des patients selon la date d'intervention

**Fig 66 :** répartition selon l'âge de prise en charge

**Fig 67 :** Les techniques chirurgicales

**Fig 68 :** Complications post-opératoires tardives.

**Fig.69 :** utilisation d'un pansement interface siliconé au contact des sutures

**Fig.70 :** pansement marguerite avec drainage libre de la sonde trans-urétrale dans un système de double couche

**Fig.71 :** pansement marguerite

## Liste des Tableaux

Tableau 1 : Nouvelle et ancienne nomenclatures des anomalies du développement sexuel.[16]

Tableau 2 : répartition selon l'âge de prise en charge

Tableau 3 :la répartition des cas selon les anomalies associées.

Tableau 4 : la répartition des cas selon la technique Opératoire pratiquée.

Tableau 5 :la répartition des fistules dans notre série.

Tableau 6 : La répartition de la survenue d'une fistule urétrale selon la technique chirurgicale employé.

Tableau 7 : répartition des complications post-opératoires tardives en fonction de la technique chirurgicale utilisée.

Tableau 8 : prévalence de l'hypospadias postérieur selon Springer A. et al [122]

Tableau 9 : Comparaison du taux des cas familiaux avec la littérature.

Tableau 10 : la comparaison faite entre la série de WANG [131] et notre série d'étude.

Tableau 11 : tableau comparatif entre notre série et les autres séries (technique de Koyanagi).

Tableau 12 : comparaison des résultats de la technique D'Onlay.

Tableau 13 : tableau comparatif entre les résultats de notre série et ceux des autres séries (technique de Bracka).