

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abou-Bekr Belkaid de Tlemcen
Faculté de Médecine



THÈSE DE DOCTORAT EN SCIENCES MEDICALES

HYPOSPADIAS ANTERIEUR :
Aspects anatomo-cliniques et Thérapeutiques
dans la région de Béchar.

Soutenue publiquement le : 11 Juillet 2024
Par RAHMOUNI FATIMA ZOHRA
Maitre assistante en Chirurgie pédiatrique

JURY

Président :

Pr. BABA AHMED. Abderrahim Professeur en chirurgie pédiatrique
faculté de médecine de Tlemcen.

Membres :

Pr. AZZOUNI. Mohamed. Samir Professeur en chirurgie pédiatrique
faculté de médecine de Tlemcen

Pr. BOUSSOUFA. SOUHILA Maitre de conférences A faculté de médecine
d'Alger

Directrice de thèse

Pr. SAADAOUI. Messaouda Professeur en chirurgie pédiatrique faculté de
médecine de Blida.

Co-Directrice de thèse :

Pr. HATRI. Fawzia Professeur en chirurgie pédiatrique faculté de médecine de Sidi
Bel Abbés

Année universitaire : 2023-2024

REMERCIEMENTS

PROFESSEUR SAADAOUI MESSAOUDA

*Professeur de chirurgie Pédiatrique Faculté de Médecine de Blida
Chef de service de Chirurgie Pédiatrique, Centre Hospitalo-Universitaire de Blida.*

MA DIRECTRICE DE THESE ;

Je tiens à vous adresser mes plus sincères remerciements pour votre encadrement exceptionnel et votre soutien indéfectible tout au long de cette thèse. Votre expertise, vos conseils avisés et votre rigueur scientifique ont grandement contribué à la qualité de ce travail. Votre patience et votre disponibilité ont été des sources d'inspiration constantes, et je suis profondément reconnaissante pour tout ce que vous m'avez apporté.

A MONSIEUR BABA AHMED ABDELRAHIM

*Professeur en Chirurgie Pédiatrique
Etablissement Hospitalier Spécialisé de Tlemcen.*

Je vous remercie chaleureusement pour l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de présider ce jury. Votre regard critique et vos observations pertinentes ont été d'une grande valeur pour l'amélioration de cette thèse. Votre expertise et votre rigueur ont permis de rehausser la qualité de ce travail, et je suis très reconnaissante pour le temps et l'attention que vous y avez consacrés.

MONSIEUR AZZOUNI MOHAMED SAMIR

*Professeur en Chirurgie Pédiatrique
Chef de service de Chirurgie Pédiatrique, Etablissement Hospitalier
Spécialisé de Tlemcen*

Je tiens à vous exprimer ma gratitude pour votre participation a ce jury et pour les remarques constructives que vous avez apportées a cette thèse. Vos suggestions et vos critiques ont permis d'enrichir ce travail et de le mener à bien. Je suis reconnaissante pour le temps et l'énergie que vous avez consacrée à l'examen de cette thèse, et pour votre contribution précieuse a sa finalisation.

MADAME HATRI FAWZIA

*Professeur en chirurgie Pédiatrique
Che de service de Chirurgie Pédiatrique Centre Hospitalo-
Universitaire de Sidi Bel Abbas.
Co-directrice de ma Thèse ;*

Je vous adresse mes remerciements les plus sincères pour votre soutien constant et vos précieux conseils. Votre collaboration et votre disponibilité ont été essentielles tout au long de ce projet. Vos suggestions éclairées et vos retours constructifs ont grandement contribué à la réussite de cette recherche, et je vous en suis profondément reconnaissante.

MADAME BOUSSOUFA SOUHILA

*Maitre de conférences A en Chirurgie pédiatrique.
Faculté de médecine d'Alger.*

Je vous remercie chaleureusement pour votre participation à ce jury et pour les remarques constructives que vous avez apportées à cette thèse. Vos suggestions et vos critiques ont permis de renforcer ce travail et de le mener à bien. Je suis reconnaissant pour le temps que vous avez consacré à l'examen de cette thèse et pour votre contribution précieuse.

DEDICACES

À LA MEMOIRE DE MA CHERE MERE,

Ton amour et ton soutien indéfectibles ont toujours été ma source de force et d'inspiration. Bien que tu ne sois plus parmi nous, ta présence continue de guider mes pas et d'éclairer mon chemin. Cette thèse est dédiée à ton souvenir, en hommage à tout ce que tu as fait pour moi.

À MON PERE,

Ton soutien inconditionnel et tes encouragements constants ont été des piliers tout au long de ce parcours. Ta sagesse et ta bienveillance m'ont donné la force de persévérer et de surmonter les défis. Je te remercie du fond du cœur pour tout ce que tu as fait et continues de faire pour moi.

À MES FRÈRES ET SŒURS,

Merci pour votre soutien indéfectible et vos encouragements constants. Votre présence à mes côtés, vos conseils et votre amour fraternel ont été essentiels dans ce voyage. Vous êtes une source de motivation et de force, et je vous en suis profondément reconnaissante.

À MON MARI,

MOHAMMED

*Merci pour ton amour indéfectible, ta patience et ton soutien
inconditionnel. Ta confiance en moi et tes encouragements constants
m'ont donné la force de poursuivre ce projet avec détermination.*

*À MES ENFANTS,
HAYEME, YASSER ET NADIR*

Vous êtes ma plus grande source de joie et de motivation. Votre innocence, votre curiosité et votre amour m'ont donné la force de continuer même dans les moments les plus difficiles. Puissiez-vous toujours poursuivre vos rêves avec passion et détermination.

TABLE DES MATIERES

I. ACRONYMES ET ABREVIATIONS

II. LISTE DES FIGURES

III. LISTE DES TABLEAUX

IV. LISTE DES PHOTOGRAPHIES

V. SOMMAIRE

I. Acronymes et abréviations

- 17 OHP** 17 hydroxy- progestérone.
- AMH** Hormone Antimüllérienne.
- AR** Androgène receptor.
- AUT** Avancement urétral transglandaire.
- CXorf6** Cadre de lecture ouvert 6 du chromosome X .
- DES** Di-Ethyle Stilbestrol.
- DHT** Dihydro-testostérone.
- DS** Dérivation standard.
- DSD** Disorder of sexual différenciation.
- EHS** Etablissement Hospitalier Spécialisé.
- FSH** Follicle-stimulating Hormone.
- ICHBDSR** International Clearing house for Brith Defects Surveillance and Research.
- IRM** Imagerie par résonance magnétique.
- LH** Luteinizing Hormone.
- MAGPI** Meatal advancement glanduplatsy incorporated.
- MAMLD1** Domaine de type cerveau contenant 1.
- NET** Test d'érection naturelle.
- SRY** Sex-determining Region of Y chromosome.
- T.D.F** Testicular determining factor.
- TAN** Taux d'accroissement naturel.
- TBM** Taux Brut de Mortalité.
- TBN** Taux Brut de Natalité.
- TGF** Taux Global de fécondité.
- TIP** Tubularized incised plate.
- TMI** Taux de Mortalité Infantile.
- HIS** Score initial d'hypospadias.
- HAS** Hypospadias assessment score.
- HOPE** Hypospadias Objective Penile Evaluation.
- HOSE** Hypospadias Objective Scoring Evaluation.
- MCGU** Meatus, Chordee, Glans (width and shap) Urethral plate quality.

II. Liste des figures

Fig 01	vue latérale d'un embryon schématisant les trois appareils néphrotiques, le canal Mésonéphrotique (canal de WOLFF) et le bourgeon urétéral.	07
Fig 02	Gonade indifférencié (vu par-dessous) 11 ^{ème} semaine.	08
Fig 03	Organes génitaux externes indifférenciés.	09
Fig 04	Différenciation du sexe masculin.	10
Fig 05	Modification reliefs au stade différencié / Fermeture de gouttière uro-génitale.	10
Fig 06	Mise en place de l'appareil génital des deux sexes).	12
Fig 07	Formation des organes génitaux externes masculins.	13
Fig 08	Courbe de Schönefeld et Fedman.	15
Fig 09	Vue inférieure des extrémités des organes érectiles.	16
Fig.10	Gland et prépuce.	17
Fig 11	coupe transversale de la verge.	18
Fig 12	Vaisseaux et nerfs profonds du pénis.	21
Fig 13	Anatomie chirurgicale de l'hypospadias.	22
Fig 14	les différents types du prépuce (Légal. P).	23
Fig 15	Aspect du gland en fonction de la fossette naviculaire.	25
Fig 16	Classifications de l'hypospadias.	27
Fig 17	Prévalence de l'hypospadias dans le monde.	33
Fig 18	Aspect anténatal et post natal d'un hypospadias antérieur d'un même patient.	34
Fig 19	Types d'hypospadias selon DUCKET.	36
Fig 20	Test d'érection.	40
Fig 21	Plastie dorsale des corps caverneux	40
Fig 22	Meatal Advancement Glandoplasty Incorporated (MAGPI)	42
Fig 23	Glanduloplastie double Y (DYG).	42
Fig 24	Technique de mobilisation à minima.	43
Fig 25	Technique de translation urétrale de Koff.	44
Fig 26	Technique originale de Duplay.	45
Fig 27	Tubularized incised plate (TIP).	46
Fig 28	Technique de Mathieu.	47
Fig 29	Technique du lambeau en ONLAY.	48
Fig 30	Principe de la Songioplastie.	48
Fig 31	Excision de la « corne » de la fistule.	53
Fig 32	Différentes méthodes pour la réparation de la fistule par retournement d'un lambeau cutané.	54
Fig 33	Future application de la nanotechnologie et la bio-impression 3D dans la réparation de l'hypospadias.	60
Fig34	Prévalence totale de l'hypospadias (pour 10000 naissances) selon CHBDSR (International Clearing House for Birth Defects surveillance Research) de [1980 à 2010] et de [2000 à 2010].	110

Fig 35 Evaluation du risque de la chirurgie de l'hypospadias depuis La naissance jusqu'à 7ans : l'âge optimal varie de 3mois à 15mois.	114
Fig 36 Risque de cryptorchidie et d'hypospadias chez les garçons de 150 144 mères avec diabète gestationnel entre janvier 1999 et 31 décembre 2008 ;Maccabi Health Services .	118
Fig 37 les facteurs liés à la diminution de l'incidence des fistules de l'hypospadias.	135

III .Liste des Tableaux

Tableau 01	Répartition de la population par tranches d'âge.	77
Tableau 02	Répartition des patients selon le poids en Kg, Région de Béchar.	78
Tableau 03	Taux d'hypospadias par rapport à l'activité globale du service en fonction des années.	78
Tableau 04	Répartitions selon la Durée de séjour.	80
Tableau 05	Taux des hypospadias antérieurs en fonction des Circonstance découverte.	80
Tableau 06	Répartition du taux d'hypospadias antérieurs selon les wilayas.	81
Tableau 07	Répartition du taux d'hypospadias antérieur en fonction de la forme anatomopathologique.	82
Tableau 08	Répartition de l'âge maternel au moment de la procréation.	84
Tableau 09	Répartition des facteurs de risques maternels.	85
Tableau 10	Répartition des facteurs de risques iatrogènes.	86
Tableau 11	Répartition selon la notion de procréation assistée.	87
Tableau 12	Fréquence des Antécédents des mères.	87
Tableau 13	Répartition de l'âge du père au moment de la procréation.	88
Tableau 14	répartition du taux de l'hypospadias selon la consanguinité.	88
Tableau 15	Répartition selon la Longueur de verge en cm.	89
Tableau 16	Répartition selon La coudure de la verge.	89
Tableau 17	Répartition hypospadias selon le degré de rotation de la verge.	90
Tableau 18	Repartitionne des hypospadias antérieur selon l'aspect du méat.	90
Tableau 19	Répartition des hypospadias en fonction de l'aspect du gland.	91
Tableau 20	Répartition des hypospadias en fonction de l'aspect de la Fossette naviculaire	91
Tableau 21	Prépuce et type d'hypospadias antérieur.	92
Tableau 22	Répartition selon la Peau recouvrant l'urètre.	93
Tableau 23	Fréquence des Anomalies associées.	93
Tableau 24	les Anomalies associées à l'hypospadias antérieur.	94
Tableau 25	Durée de séjour et type d'hypospadias.	97
Tableau 26	Répartition des complications post opératoire.	98
Tableau 27	Complications post-opératoires de l'hypospadias selon le type anatomique	98
Tableau 28	le taux de fistule et temps de garrot.	103
Tableau 29	Taux de fistule et les techniques opératoires utilisées.	103
Tableau 30	Taux de fistules et la peau recouvrant l'urètre. Région de Béchar.	104
Tableau 31	Taux de fistule et l'aspect de la fossette naviculaire,	104
Tableau 32	Taux de fistule en fonction de l'aspect général du gland.	105
Tableau 33	Taux de fistule et durée de drainage.	105
Tableau 34	Répartition selon les variables du score de HOSE.	108
Tableau 35	Comparaison les résultats de notre série avec ceux de la littérature Concernant l'âge moyen de la prise en charge chirurgicale.	111

Tableau 36	Comparaison des séries en fonction des formes anatomo-pathologiques.de l'hypospadias antérieur.	119
Tableau 37	Comparaison entre fils de suture Polyglactine 910 / polydioxanone(PDS	125
Tableau 38	Comparaison des résultats de notre série et ceux de la littérature - la technique de MAGPI.	127
Tableau 39	Comparaison des résultats de notre série et ceux de la littérature- la technique de DUPLAY.	128
Tableau 40	Comparaison des résultats de notre série et ceux de la littérature - la TIP (technique de Snodgrass)	129
Tableau 41	Comparaison l'étude de Acimi et notre série concernant Snoodgrass Vs Duplay	131
Tableau 42	Comparaison des complications post opératoires selon les auteurs.	137

IV. Liste des graphes

GRAPHE 01	Nombre d'hypospadias recrutés par année.	79
GRAPHE 02	Taux d'hypospadias selon l'existence d'hypospadias familial.	82
GRAPHE 03	Taux d'hypospadias antérieurs selon le mode de vie des familles.	83
GRAPHE 04	Taux d'hypospadias antérieurs selon le niveau socio-économique des familles.	83
GRAPHE 05	Répartition des Techniques opératoires utilisées pour notre étude.	95
GRAPHE 06	Répartition des techniques opératoires selon les types anatomo-pathologiques de l'hypospadias antérieur	96
GRAPHE 07	Taux des complications post opératoires selon la technique opératoire.	99
GRAPHE 08	Taux de fistule en fonction de la date d'apparition.	100
GRAPHE 09	Taux des fistules en fonction de l'âge des patients.	100
GRAPHE 10	Localisation des fistules en fonction de la forme anatomique de l'hypospadias.	101
GRAPHE 11	Répartition des types de fistules selon les formes anatomo-pathologique de l'hypospade.	102
GRAPHE 12	R épartition des patients selon le suivi de la fistule.	106
GRAPHE 13	Répartition des patients selon le Score HOSE.	107

V. Liste des photographies

Photo 01	La table d'instrumentation (EHS mère et enfant Béchar)	64
Photo 02	Loupe de grossissement –fils de suture	65
Photo 03	The meatal advancement and glanduloplastie (<i>MAGPI</i>)	66
Photo 04	Aspects de la verge avant et après MAGPI	67
Photo 05	Aspects de la verge, avant et après MAGPI (01)	67
Photo 06	Technique de DUPLAY EHS.Mohamed Boudiaf –Béchar	69
Photo 07	Aspects de la verge avant et après Duplay	70
Photo 08	Technique de TIP (Snodgrass)	71
Photo 09	Aspects post opératoire de la verge avant et après TIP (technique de Snodgrass) chez un patient non circoncis (sans prépuce)	72
Photo 10	Aspects post opératoire de la verge avant et après TIP (technique de Snodgrass) chez un patient circoncis	72
Photo 11	Aspects post opératoire de la verge avant et après TIP (Technique de Snodgrass) chez un patient non circoncis (avec prépuce)	73
Photo 12	Pansement d'hypospadias (EHS mère et enfant Béchar)	73
Photo 13	différents aspects du méat (EHS, Boudiaf)	123
Photo 14	Aspects postopératoires du gland après réparation de DUPLAY et TIP	132
Photo 15	Aspects de fistules EHS BOUDIAF BECHAR	136
Photo 16	Aspects du méat en post opératoire Photos EHS Mohamed Boudiaf - Bechar	139
Photo 17	Aspect du jet urinaire en post opératoire après DUPLAY Photos EHS.Mohamed Boudiaf –Bechar	140

V. Annexes

Annexe 01	La fiche d'observation et questionnaire.	166
Annexe 02	Perturbateurs endocriniens les plus étudiés.	169
Annexe 03	Mécanisme d'action des perturbateurs en endocriniens.	170
Annexe 04	Score international (MCGU).	171
Annexe 05	Le « score initial d'hypospadias » (HIS).	172
Annexe 06	Le « Score d'évaluation de l'hypospadias » (HAS).	173
Annexe 07	Score HOSE (Hypospadias Objective Scoring Evaluation).	174
Annexe 08	Score HOSE (Hypospadias Objective Scoring Evaluation). Traduit et utilise pour notre étude.	175
Annexe 09	Score HOPE (Hypospadias Objective Penile Evaluation).	176

SOMMAIRE

PARTIE THEORIQUE

I. INTRODUCTION	1
II. HISTOIRE DE L'HYPOSPADIAS	3
III. RAPPEL EMBRYOLOGIQUE	6
1. Différenciation des organes génitaux	6
2. Les étapes de la différenciation de la verge	7
3. Embryogenèse de l'hypospadias	14
IV. RAPPEL ANATOMIQUE	14
1. Anatomie descriptive	14
1.1 Anatomie de la verge	14
1.2 Anatomie de l'urètre	19
2. La vascularisation de la verge	19
3. L'innervation de la verge	20
V. ANATOMIE PATHOLOGIQUE	22
1. Anatomie de l'hypospadias	22
2. Les anomalies associées	27
3. Répercussions de l'hypospadias	28
VI. ETIOPATHOGENIE ET EPIDEMIOLOGIE	29
1. Etiopathogénie	29
1.1 Les facteurs génétiques	29
1.2 Les facteurs hormonaux	30
1.3 Les facteurs maternels	30
1.4 Facteurs environnementaux	31
1.5 Facteurs iatrogènes-les perturbateurs endocriniens	32
2. Epidémiologie de l'hypospadias	32
VII. DIAGNOSTIC DE L'HYPOSPADIAS	34
1. Diagnostic anténatal	34
2. Diagnostic post-natal	35
3. Formes cliniques et Classification de l'hypospadias	36

VIII. Traitement chirurgical de L’hypospadias antérieur	37
1. Objectifs du traitement	37
2. Principe du traitement	37
3. L’âge de l’intervention	39
4. Techniques chirurgicales	39
4.1 Le traitement de la coudure	39
4.2 L’urétroplastie	41
4.2.1 Techniques d’avancement de l’urètre	41
4.2.1.1 Meatal advancement glanduplasty incorporated (MAGPI)	41
4.2.1.2 Glanduloplastie double y (DYG)	42
4.2.1.3 Technique de mobilisation à minima	43
4.2.1.4 Technique de KOFF	43
4.2.2 Techniques chirurgicales	44
4.2.2.1 Technique de TIERSCH –DUPLAY	44
4.2.2.2 Glanduloplastie	45
4.2.2.3 Tubularized incised plate TIP (Technique de SNODGRASS).....	45
4.2.3 Techniques de lambeaux vascularisés	46
4.2.3.1 Technique de Mathieu	46
4.2.3.2 Technique d’Onlay	47
4.2.4 Le recouvrement	48
4.2.4.1 Spongioplastie	49
4.2.4.2 La mobilisation du dartos	49
5. Le protocole de prise en charge	49
6. Les complications de la chirurgie de l’hypospadias	51
6.1. Les complications peropératoires	51
6.2 Les complications post-opératoires	51
6.3 Complications post- opératoires tardives	52
6.3.1 La fistule	52
6.3.2 Les Sténoses	54
6.3.3 Autres complications	55
7. Critères et Scores d’évaluation	56
8. Traitement Moderne: Ingénierie tissulaire.....	59

PARTIE PRATIQUE

I. PROBLEMATIQUE	61
II. OBJECTIFS DE L'ETUDE	62
III. MATERIEL ET METHODES	62
1. Type d'enquête	62
2. Population d'étude	62
3. Critères d'inclusion	62
4. Critères d'exclusion	63
5. Critères de jugement	63
6. Taille de l'échantillon	63
7. Déroulement de l'étude	64
7.1 Recrutement des patients	64
7.2 Prise en charge	64
7.3 Les techniques chirurgicales utilisées	64
7.4 Suivi des patients	74
8. Plan d'analyse	74
9. Les variables à l'étude	74
9.1 Les données pré opératoires	74
9.2 Les données peropératoire : en précisant	75
9.3 Les données post-opératoires	76
10. Recueil et saisie des données	76
11. Lieu de l'étude (la wilaya de Béchar)	76
IV. RESULTATS	77
1. Caractéristiques de la population d'étude	77
1.1. Analyse des données des patients	77
1.1.1 L'Age du patient	77
1.1.2 Poids et taille du patient	78
1.1.3 Part de l'hypospadias dans l'activité opératoires du service	78
1.1.4 Durée de séjour et d'hospitalisation- recrutement	79

1.1.5 Répartition des hypospadias antérieurs en fonction des circonstances de découverte	80
1.1.6 Répartition du taux d'hypospadias antérieurs selon les wilayas	81
1.1.7 Répartition du taux d'hypospadias antérieurs selon les formes anatomopathologiques.....	82
1.1.8 Répartition selon l'existence d'hypospadias dans la famille.....	82
1.1.9 Répartition du taux d'hypospadias antérieurs selon le mode de vie et le niveau socio- économique des familles	83
1.2. Données épidémiologiques de la mère	84
1.2.1 Age de la mère au moment de la procréation	84
1.2.2 Déroulement de la grossesse	85
1.2.3 Répartition des facteurs de risques iatrogènes au cours de la grossesse	86
1.2.4 Antécédents de la mère	87
1.3. Données épidémiologiques du père	88
1.3.1 Age du père au moment de la procréation	88
1.3.2 Analyse des données des patients	88
1.4. Répartition des hypospadias selon la consanguinité.....	88
2. Analyse des données pré opératoires.....	89
2.1 Données anatomiques pré opératoires de la verge.....	89
2.2 Données anatomiques pré opératoires du méat.....	90
2.3 Données anatomiques per opératoires du gland.	91
2.4 Données anatomiques pré opératoires sur la fossette naviculaire.....	91
2.5 Répartition de l'aspect pré opératoires du prépuce selon les formes anatomopathologique.....	92
2.6 Répartition de l'aspect pré opératoires de la peau recouvrant l'urètre.	93
2.7 Les anomalies associées.....	93
3. Analyse des données per opératoires.....	94
3.1 Délai moyen d'attente et l'âge moyen de la prise en charge chirurgicale.....	94
3.2 Anesthésie	94
3.3 Intervention chirurgicale.....	95
4. Soins post-opératoires immédiats.	96
4.1 Traitement postopératoire.....	96
5. Analyse des données post opératoires.	97

5.1	Durée de séjour et type d'hypospadias.....	97
5.2	Les complications post opératoires.....	98
5.2.1	Les complications post opératoires selon le type anatomique de l'hypospadias antérieur.	98
5.2.2	Les complications Selon la technique opératoire.....	99
5.3	La fistule.....	100
5.3.1	Taux de fistule en fonction de la date d'apparition.....	100
5.3.2	Fistule et âge des patients.	100
5.3.3	Localisations des fistules en fonction de la forme anatomique de l'hypospadias.	101
5.3.4	Répartition des types de fistules selon les formes anatomo-pathologique de l'hypospadias.	102
5.3.5	Taux de Fistule et temps de garrot.	103
5.3.6	Taux de Fistule selon les techniques opératoires.....	103
5.3.7	Taux de fistule en fonction de la peau recouvrant l'urètre.	104
5.3.8	Fistule et aspect de la fossette naviculaire.....	104
5.3.9	Fistule est aspect du gland.	105
5.3.10	Fistule et durée de drainage.	105
5.3.11	Suivi des fistules.....	106
5.4	La sténose.....	106
6.	SCORE' EVALUATION SELON HOSE.	107
V.	DISCUSSION.....	109
1.	La prévalence de l'hypospadias.....	109
2.	Etude descriptive de notre population.	111
2.1	Age du patient au moment de l'intervention.	115
2.2	Durée d'hospitalisation.	115
2.3	Circonstances de découverte.	115
2.4	Répartition selon les wilayas.	116
2.5	Facteurs de risques de l'hypospadias.	116
2.5.1	Age des parents.	116
2.5.2	Prise de contraceptifs au début de la grossesse.	116
2.5.3	La prise médicamenteuse.....	117
2.5.4	Le diabète.	117

2.5.5 Le régime alimentaire et le mode de vie.....	118
2.5.6 Notion d'hypospadias familial.....	118
3. Données cliniques.....	119
4. Facteurs influençant les résultats post opératoires.....	120
4.1 L'expérience du chirurgien.....	120
4.2 Age du patient.....	120
4.3 Anesthésie et analgésie postopératoire.....	120
4.4 Le drainage urinaire.....	121
4.5 Caractéristiques biométriques de la verge.....	122
4.6 Fils et type de suture.....	124
4.7 Le pansement.....	126
5. Evaluation des différentes techniques.....	126
5.1 La technique MAGPI.....	127
5.2 L'intervention de Duplay.....	128
5.3 L'intervention de TIP.....	129
5.4 La comparaison la technique de Duplay avec la technique de Snoodgrass.....	131
6. Les Complications.....	133
6.1 La fistule.....	133
6.2 La Sténose.....	138
7. Scores d'évaluation.....	139
8. Chirurgie Intelligente.....	141
VI. CONCLUSION.....	147
VII. Recommandations.....	148
VIII. Bibliographie.....	149
IX. ANNEXES.....	166
X. RESUME.....	177

PARTIE
THEORIQUE

(Revue de la littérature)

I. INTRODUCTION

L'hypospadias est une malformation urogénitale rencontrée fréquemment chez le garçon, résultant d'un défaut de formation des tissus de la face ventrale de la verge suite à un arrêt du processus de fusionnement des replis épithéliaux de la gouttière urétrale survenant entre la 11^{ème} et la 18^{ème} semaine de développement. Plus la date de survenue de cet arrêt du processus de développement est précoce plus la lésion est sévère et proximal. ⁽¹⁾

Sur le plan anatomique ce défaut de développement va se manifester sous forme de trois anomalies de sévérité variable, gênant la miction et ultérieurement l'activité sexuelle et génitale. ^{(2) (3) (4)}

- Une position ectopique du méat urétral sur la face ventrale de la verge.
- Coudure de la verge.
- Un prépuce à développement mal proportionné avec une hypoplasie de sa face ventrale ^{(5) (6) (7) (8) (9)}.

Plusieurs types d'hypospadias ont été différenciés en fonction de la position du méat urétral à savoir les hypospadias proximaux (postérieurs), les moyens et les distaux (antérieurs). Sheldon et DUCKETT (1987) BARCAT (10) et HADIDI 2018. ⁽¹¹⁾

Les hypospadias antérieurs (balanique, balano-préputial et les péniers antérieurs) sont de loin les formes les plus fréquentes et les moins graves, ils sont à l'origine de troubles esthétiques, fonctionnelles et même psychologiques.

Cette malformation urogénitale est d'origine inconnue cependant plusieurs facteurs ont été incriminés (génétiques, endocriniens et environnementaux) ⁽⁶⁻⁹⁾. Sa fréquence semble être en croissance régulière ces vingt-cinq dernières années, son incidence a atteint un cas pour 150 naissances masculines et plus de un cas pour 80 naissances masculines dans les formes familiales. ^{(5),(12)}

Le diagnostic de l'hypospadias antérieur(distal) est essentiellement clinique et semble aisé, il doit être pris en charge dès le plus jeune âge et cela entre 6 et 18 mois. ⁽¹³⁻¹⁶⁾

Le traitement demeure exclusivement chirurgical visant à reconstruire l'urètre manquant.

Une découdure de la verge si elle existe, doit être traité dans le même temps opératoire.

Plus de 300 techniques d'urétroplastie ont été décrites pour corriger cette anomalie (17)

On décrit quatre grands groupes en fonction de l'urétroplastie :

- Les techniques d'avancement de l'urètre (MAGPI ; KOFF).
- les techniques de tubulisation de la plaque urétrale (THIERSCH DUPLAY, TIP (Technique de Snodgrass).
- les techniques des lambeaux vascularisés (MATHIEU ; ONLAY ; DUKKET).
- Les techniques utilisant des greffons de lambeaux libres (Muqueuse buccale ; vésicale ou de la peau).

La chirurgie de l'hypospadias antérieur reste une chirurgie délicate et minutieuse, mais non exempte de complications post opératoires à type de coudure résiduelle, de fistules et de sténose urétrale. ^(18,19)

C'est ainsi qu'il nous a paru intéressant de réaliser ce travail dans le but d'étudier les aspects anatomo-cliniques et thérapeutiques de l'hypospadias antérieur dans la région de Béchar et de les comparer à ceux retrouvés dans la littérature.

II. HISTOIRE DE L'HYPOSPADIAS :

C'est à NAUCRATIS (en grec naukratic : ville maîtresse des navires) ou DJEKHAPER en EGYPT ou était découverte la première trace de l'hypospadias et cela environ 610 AJ. Dans cette ancienne colonie commerciale portuaire grecque ,on a découvert une céramique grecque antique représentant «phallus vulvaire» .^{(20) (21)}

GALIEN (130-199 après J-C) fut le premier médecin décrivant brièvement l'hypospadias dans son manuscrite «*Sagoticis Libri*» ce médecin des gladiateurs l'a décrit comme (un état dans lequel le gland de la verge est courbé vers le bas, le gland se raccourcit et le méat urétral est recouvert sous celui-ci, alors les hommes atteints d'hypospadias sont incapables d'engendrer des enfants ;cette théorie est confirmée par le pouvoir fécondant si le frein est sectionné)^{(21) (22)}. Malgré que ARISTOTE (4ème siècle avant Jésus) est le premier à parler de cette malformation dans son livre «*Degeneratione Animalium* » « *On a vu aussi des garçons chez qui l'extrémité du pénis et le canal par où sort le résidu de la vessie ne se trouvent pas au même endroit, mais ce dernier est au-dessous. Aussi, ils s'accroupissent pour uriner et une fois les testicules remontés, ils paraissent à distance avoir à la fois un organe féminin et un organe masculin. On a vu aussi le conduit pour l'excrément sec soudé chez certains animaux entre autres les moutons* »⁽²³⁾. La littérature médicale note que GALIEN a le mérite à utiliser pour la première fois le terme « hypospadias ».⁽²⁴⁾

MOSCHION médecin grecque qui aurait vécu entre le premier et septième siècle, lui aussi a employé cette nomenclature « hypospadias » et concéderait cette anomalie comme une cause certaine de l'infertilité et cela à cause de l'ectopie du méat associé à la courbure du pénis lors de l'érection et surtout à cause du frein trop court.

Galien a aussi cité la technique de la réparation de l'hypospadias , par une penectomie partielle au niveau du méat urétral et pour préserver la forme balanique et il a associé une incision conique et pour l'hématome il a utilisé des pansements compressifs, l'eau vinaigré et parfois il avait recouru à la cautérisation⁽²⁴⁾. Cette technique a été aussi adoptée par HELIODORUS (1 siècle après Jésus) et ensuite par ANTYLLUS un siècle après.

Deux siècle après, un chirurgien appelé ORABASIUS (4ème siècle AJ) a décrit cette malformation dans son encyclopédie médicale « *synagogue medicae* » mentionnant que l'amputation au niveau du méat ectopique n'est possible que dans les formes antérieures,

alors que pour les autres formes ou le méat est près de la racine de la verge il faut s'abstenir .⁽²⁵⁾

Au septième siècle **PAUL D'EGINE** modifie la définition de **GALIEN** et décrit l'hypospadias comme une imperforation du gland avec ouverture de l'urètre sous le frein, mais adopte l'amputation du gland pour le traitement. ⁽²⁵⁾

Quant à **ABULCASIS** (**ABU-EL KASIM EL ZAHRAWI** 936-1013), il fut le premier à pratiquer une tunulisation du gland^{(25) (26)}. Ce chirurgien arabo-musulman avait décrit 3 formes d'hypospadias :

- Une forme où le gland n'est pas percé.
- Une autre lorsque le méat est trop petit.
- Une dernière lorsque le méat ne se trouve pas à l'extrémité du gland.

Et pour le traitement il opta pour le percement du gland à sa position naturelle avec un myrte pointue. Puis il introduira un canal de plomb jusqu'à l'urètre et referme l'ancienne ouverture.

Quand à **SERREFEDDINE SABRUNCUOGLU** (1385-1470) chirurgien ottoman a aussi donné une définition à l'hypospadias et le traite aussi par procédure d'amputation pénienne à ras de l'orifice urétrale ectopique ⁽²⁶⁾.

A partir du XVIII^{ème} siècle, **JAN BATISTE MORGANIE**, **RAPHAEL BENVENU SABATIER** (lui-même porteur d'hypospadias) sont convaincus que les hommes atteints par cette malformation ne sont pas moins fertiles et cela grâce à de multiples observations et suivies de patients, et concédèrent que les chances de fécondations diminuent à mesure que l'orifice est postérieur. ⁽²⁰⁾

Le 19^{ème} siècle a été le point de départ de multiples techniques chirurgicales :

- **KARL DIERCH** (1869), chirurgien allemand fut le premier à utiliser la tunulisation de la plaque dans l'épispadias, repris par la suite par **SIMON DUPLAY**.
- **DUPUYTRE** a proposé la création d'un nouveau canal par la cautérisation à l'aide d'un fil chaud rouge.
- **METTAUER**, (chirurgien Américain) sa technique consistait à dénuder le méat hypospadias et à rapprocher les bords dénudés.
- **THEOPHILE ANGER** (1847) chirurgien français a réutilisé la procédure de **KARL**.

En 1874 : **DUPLAY**, **NOVE-JOSSEAL** et **OMBREDANE** ont affiné ces techniques et au cours de cette époque **DUPLAY** a décrit 3 étapes distinctes dans la réparation de l'hypospadias ⁽²⁷⁾ dont la Correction de la coudure ventrale ,l'utilisation de lambeaux de peau du pénis pour créer un néo-urètre et la connexion du néo-urètre au méat proximal.

En 1932 : **MATHIEU** a décrit le principe du lambeau pénien de retournement dans le traitement de l'hypospadias antérieur et moyen. ^{(27) (28)}

1980 : **DUCKETT** a proposé l'utilisation de tissu du prépuce dans la description de « THE TRANSVERSE PREPUTIAL ISLAND FLAP TECHNIQUE ^{(29) (30) (31)} ; Alors que **KOYANAGI** répare l'hypospadias proximal en un seul temps en utilisant des lambeaux latéraux du pénis. ⁽³²⁾

1989 : **RICH ET COLL** et afin de permettre l'articulation de la plaque pendant la glanduloplastie ont proposé la réalisation d'une incision longitudinale de la ligne médiane dans la plaque urétrale.

1994 : **DUCKETT** et **BASKIN** ont proposé la plicature de la face dorsale du pénis en créant deux incisions transversales et en clôturant les bords extérieurs ensemble, raccourcissant ainsi le pénis dorsal. Au cours de la même année **SONDGRAAS** décrit la TIP (tubularized incised plate). ⁽²⁸⁾

Maintenant les greffes de la muqueuse buccale sont réalisées en un seul temps afin d'augmenter les chances de prise de greffe et diminuer les complications (fistule et sténose) alors **BRACKA** a plaidé pour la réparation en deux temps par l'utilisation de greffe de peau de plein épaisseur. ⁽³³⁾

La compréhension et la réparation de l'hypospadias ont survécu à 3 phases pour aboutir à un aspect satisfaisant du pénis sur le plan fonctionnel et esthétique. La Première phase, au XIXème siècle, où de multiples observations sont été réalisées afin de comprendre la pathologie mais ça a bloqué techniquement. La deuxième phase à la fin du XXème siècle, caractérisée par la multiplication des publications avec reconstruction en deux temps mais le résultat est imparfait. Une troisième phase, avec le grand succès de la chirurgie de l'hypospadias avec standardisation des principes de la réparation, pour aboutir à des résultats meilleurs et satisfaisante. ⁽¹⁸⁾

III. RAPPEL EMBRYOLOGIQUE :

La différenciation sexuelle programmée génétiquement se déroule entre la 3^{ème} et la 12^{ème} semaine de gestation, elle porte successivement sur les gonades, les organes génitaux internes et les organes génitaux externes. Le sexe chromosomique est déterminé par les chromosomes (X et Y) des gamètes lors de la fécondation. L'information nécessaire pour initier le développement du testicule est portée par le bras court du chromosome Y, ce dernier contient le gène déterminant le sexe (SRY).

1. Différenciation des organes génitaux :

Au cours de la période embryologique la différenciation sexuelle fait suite à des facteurs génétiques et endocriniens. ^{(34) (35)}

1.1. Facteurs génétiques : ^{(36) (4)}

Les facteurs génétiques responsable de La détermination sexuelle qui est un processus génétiquement programmé sont responsable du sexe chromosomique d' une part et du sexe génétique d' autre part .

- Le premier facteur survient au moment de la fécondation par la présence ou l'absence du chromosome Y. Chez les males le sexe chromosomique est le plus souvent 46 XY, alors que chez les femelles c'est 46XX.
- Le deuxième facteur et qui est considéré comme l'initiateur de la cascade de l'interaction génétique, est responsable de la transformation de la gonade indifférencié en testicule ; il s'agit du gène SRY porté par le chromosome Y.

1.2. Facteurs endocriniens : ^{(36) (4) (37)}

Durant les 6 premières semaines, les voies génitales internes sont sous la forme de deux conduits génitaux : les canaux de **Wolf** et de **Müller** et cela quel que soit le sexe de l'embryon.

Chez l'embryon de sexe male (46XY), la détermination du sexe phénotypique interne masculin est sous l'influence de deux hormones :

- L'hormone anti mullerienne (AMH) responsable de la régression des canaux de Müller.

- La testostérone qui est responsable du développement des canaux de WOLF (épididyme, canaux déférents, vésicules séminales et canaux éjaculateurs).

La détermination du sexe phénotypique externe masculin (organes génitaux externes et sinus uro-génital) nécessite la conversion de la testostérone en dihydrotestostérone ou DHT (dérivé hormonal puissant) sous l'action des 5 alpha réductase de type 2 (présent dans les tissus d'origine mésodermique. La différenciation sexuelle masculine est sous l'influence des hormones androgènes d'origines gonadiques.

2. Les étapes de la différenciation de la verge :

Le système urinaire primitif de l'homme et de la femme est lié au système génital provenant du mésoderme intermédiaire. La crête urogénitale est formée de deux parties ; **la crête nephrogène** (forme l'appareil urinaire) et **la crête génitale** (forme l'appareil génitale) qui passe par deux stades l'un indifférencié et l'autre différencié.

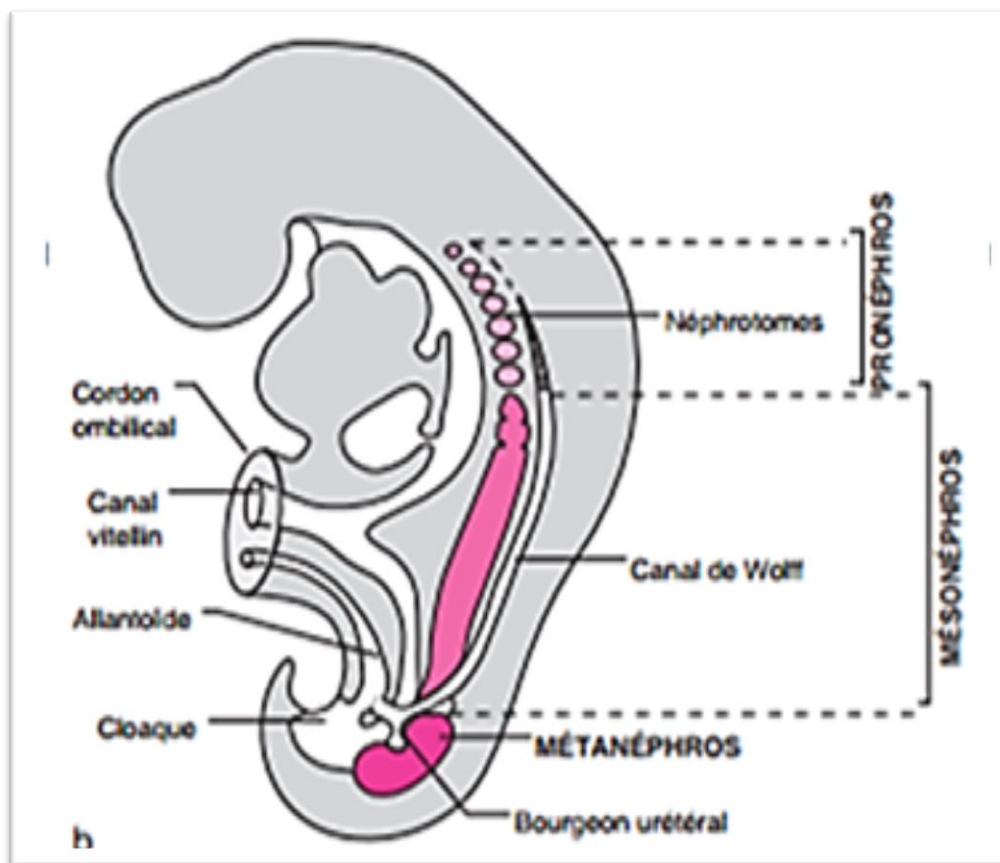


Figure 1 : Vue latérale d'un embryon schématisant les trois appareils néphrotiques, le canal mésonephrotique (canal de WOLFF) et le bourgeon urétéral. ⁽³⁸⁾

2.1 Stade indifférencié :⁽⁴⁾

2.1.1 Gonades indifférenciées :

Cette gonade est formée de 2 cellules dont l'origine embryonnaire est différente :

- Les cellules germinales du mésenchyme extra embryonnaire autour du diverticule allantoïde (3^{ème} semaine).
- les cellules somatiques de l'épithélium cœlomique.

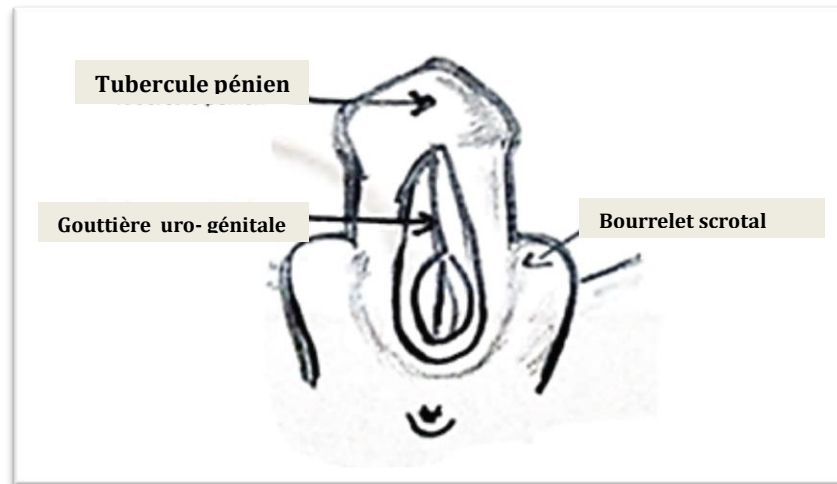


Figure2 : Gonade indifférenciée (vue par-dessous) 11^{ème} semaine ;
(Schéma réalisé par nos soins).

2.1.2. Les voies génitales indifférenciées :

Dans les deux sexes les voies génitales sont représentées par deux canaux pairs (7^{ème} semaine) :

- Les canaux paramésonephrotiques de **MULLER**.
- Les canaux mésonephrotiques de **WOLF**.

2.1.3. Les organes génitaux indifférenciés :

A la 5^{ème} semaine une paire de renflement se développe de chaque côté de la membrane cloacale, il s'agit des plis cloacaux dont leur fusion donne le tubercule génital.

La fusion du pli uro-rectal avec la membrane cloacale, au cours de la 7^{ème} semaine donne le périnée. Celui-ci partage la membrane cloacale en une membrane uro-génitale en avant et une membrane anale postérieure. La portion du pli cloacal qui se situe à hauteur de la membrane uro-génitale est appelée uro-génital, et la portion près de la membrane anale appelé pli anal.

Une paire de renflements apparaissent de chaque côté des plis urétraux c'est les bourrelets labio-scrotaux. Le sinus uro-génital primitif se prolonge vers le haut avec l'allantoïde. Il est limité en bas par la membrane uro-génitale. La résorption de la membrane urogénitale à la 7^{ème} semaine met en communication le sinus uro-génital avec l'extérieur. L'aspect morphologique des organes génitaux externes est similaire dans les deux sexes jusqu'à la 12^{ème} semaine.⁽³⁸⁾

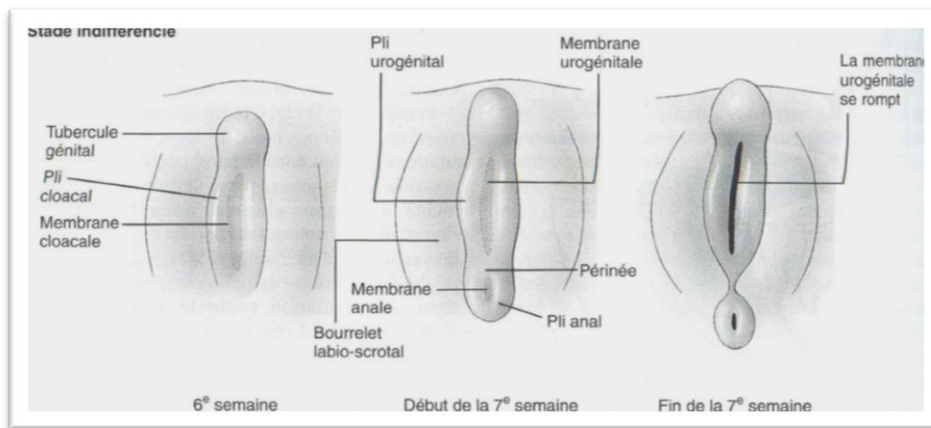


Figure 3: Organes génitaux externes indifférenciés.⁽³⁹⁾

Pour les deux sexes (46XY ou 46XX), on a deux ébauches identiques qui sont une paire de bourrelets labio-scrotaux (bourrelets génitaux) et une autre paire de plis urogénitaux séparés par la membrane uro-génitale et un tubercule génitale externe.⁽³⁸⁾

2.2. Stade différencié : (4)

2.2.1 La gonade :

Sous l'effet du T.D.F (testicular determining factor) les cellules de la région médullaire des cordons sexuels primitifs. Elles se différencient en cellules de SERTOLI qui secrètent l'hormone antimüllérienne, alors que les cellules de la corticale de ces mêmes cordons dégèrent. Le mésenchyme de la gonade est à l'origine du tissu interstitiel où se différencient les cellules de LEYDIG vers la 8^{ème} semaine secrétant la testostérone. À la fin de la vie fœtale, les cordons testiculaires se creusent et constituent les tubules séminifères et les cellules germinales primordiales donnent les spermatogonies.

2.2.2. Les organes génitaux externes :

Dès la 8^{ème} semaine, la régression totale des canaux de Müller (sous l'action de l'A.M.H secrété par les cellules de SERTOLI) et son extrémité supérieure donne l'hydatide sessile et son extrémité distale donnant l'utricule prostatique. Sous l'effet de La testostérone produite par les cellules de LEYDIG, au cours de la même période on a la saillie du tubercule mullérien qui donne le veru montanum et la partie proximale du canal de Wolff devient l'épididyme et le reste du canal de Wolff donne le canal déférent et le canal éjaculateur.

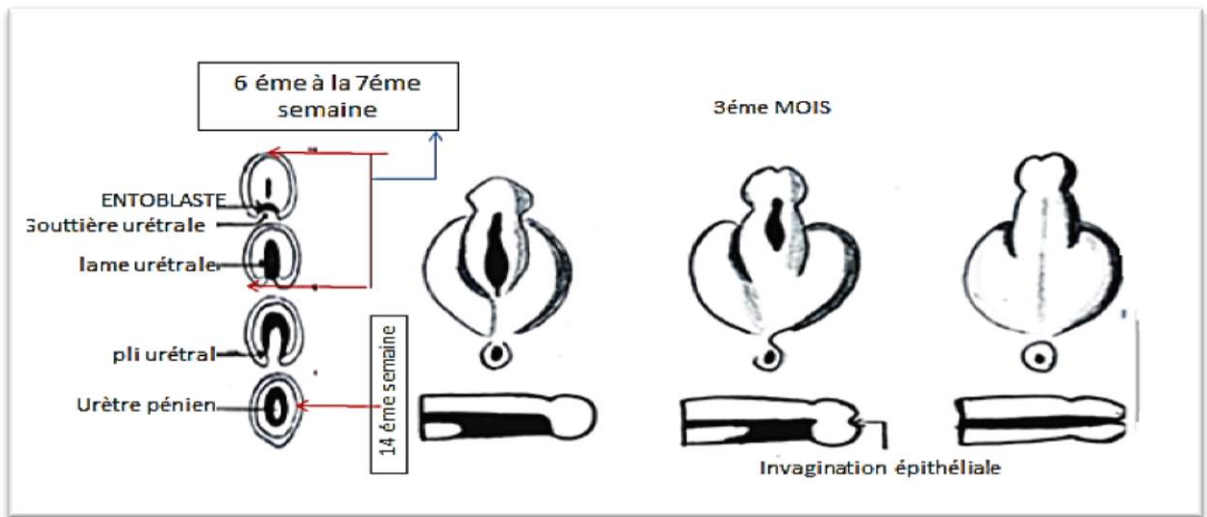


Figure 4 : Différenciation du sexe masculin (Schéma réalisé par nos soins).

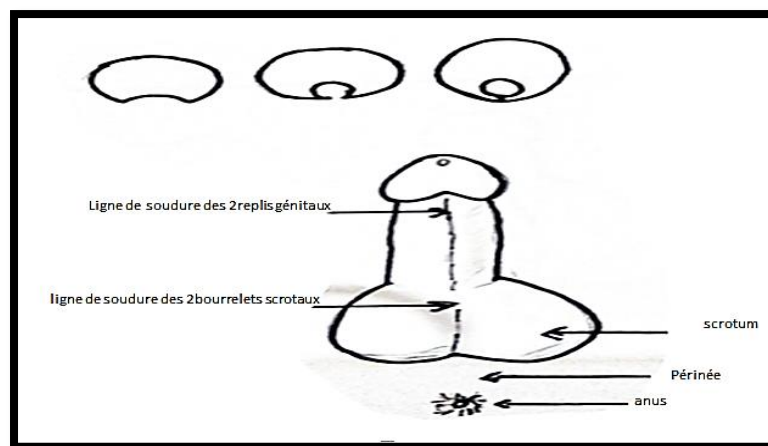


Figure 5 : Modification des reliefs au stade différencié. Fermeture de la gouttière uro-génitale (Schéma réalisé par nos soins).

2.2.3. Les glandes annexes :

Les vésicules séminales se développent à partir d'un bourgeonnement qui apparaît de chaque côté du canal de Wolff. La prostate provient d'un ensemble de bourgeons qui se détachent de la paroi postérieure du sinus. Sous l'effet de la testostérone la croissance des canaux de **Wolf** entraîne la virilisation des organes génitaux externes. Cette hormone est produite par les cellules de **LEYDIG** sous l'effet de l'hormone chorionique gonadotrope (HCG) produite par le chorion.

Entre la 8^{ème} et 14^{ème} semaine, les reliefs génitaux se modifient chez le fœtus du sexe génétique male (46XY) sous l'action de la DHT (dihydro-testostérone) :

1. les bourrelets génitaux se soudent sur la ligne médiane pour donner le scrotum et le tubercule génital s'allonge pour former le corps et le gland du pénis.
2. En suite et au cours du développement fœtal le pénis croît et les replis génitaux sont tirés vers l'avant et la membrane uro-génitale fait place à la gouttière urétrale. Ces replis génitaux se soudent sous le pénis donc responsable de l'apparition de l'urètre pénien (le long du pénis) et plus en avant donnant l'urètre balanique. l'urètre se trouvant au bout du pénis s'ouvre à son apex en une fente verticale. l'achèvement de ce processus est signé par la présence d'un prépuce complet.

En l'absence d'androgène et de DHT, le tubercule génital s'infléchit vers le bas donnant ainsi le clitoris et les plis uro-génitaux restent séparé pour donner les petites lèvres de la vulve. tandis que les plis labio-scrotaux ne fusionnent pas et forment les grandes lèvres, ainsi le sexe phénotypique externe se différencie pour donner le sexe féminin.

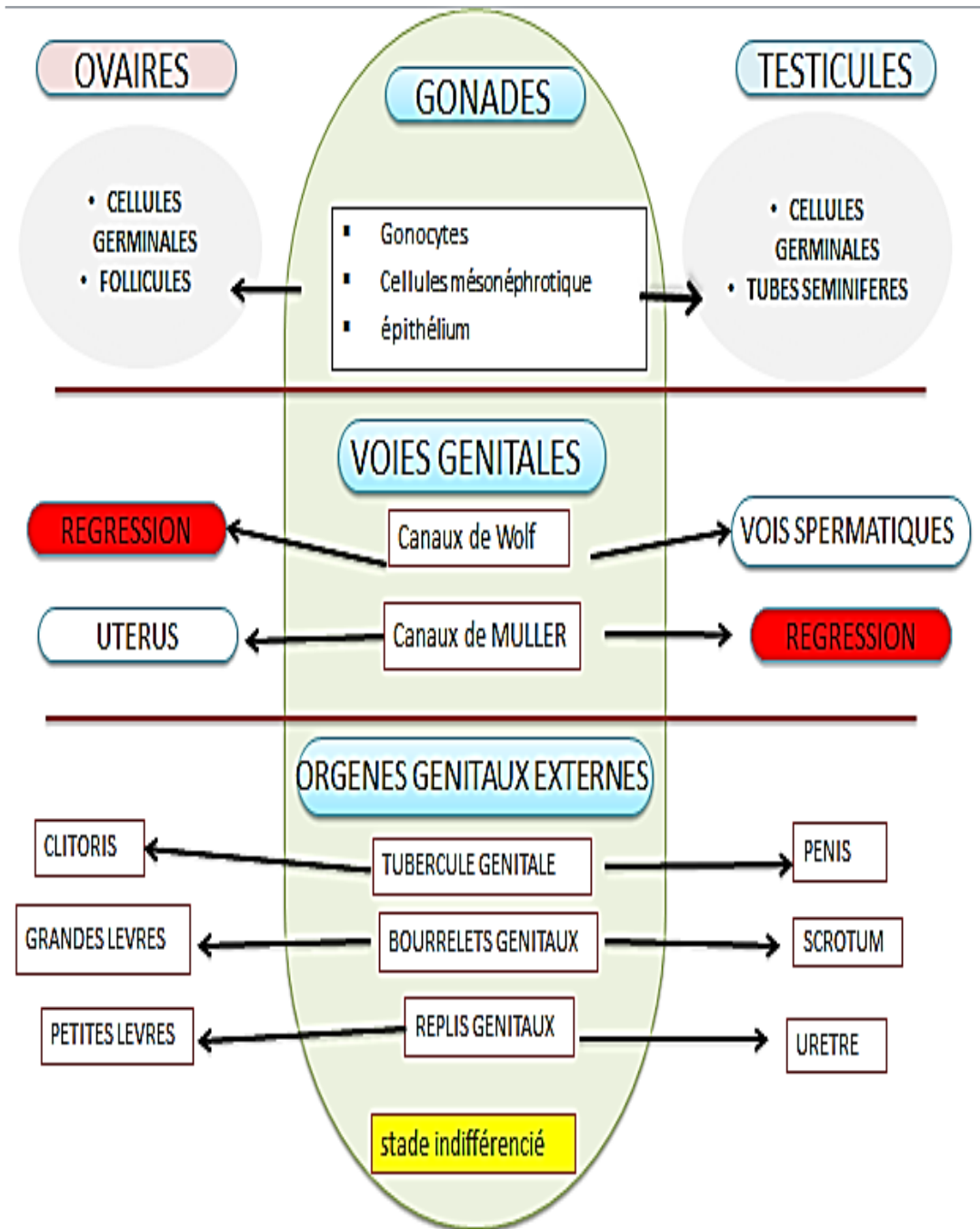


Figure 6 : Mise en place de l'appareil génital dans les deux sexes.
(Schéma réalisé par nos soins).

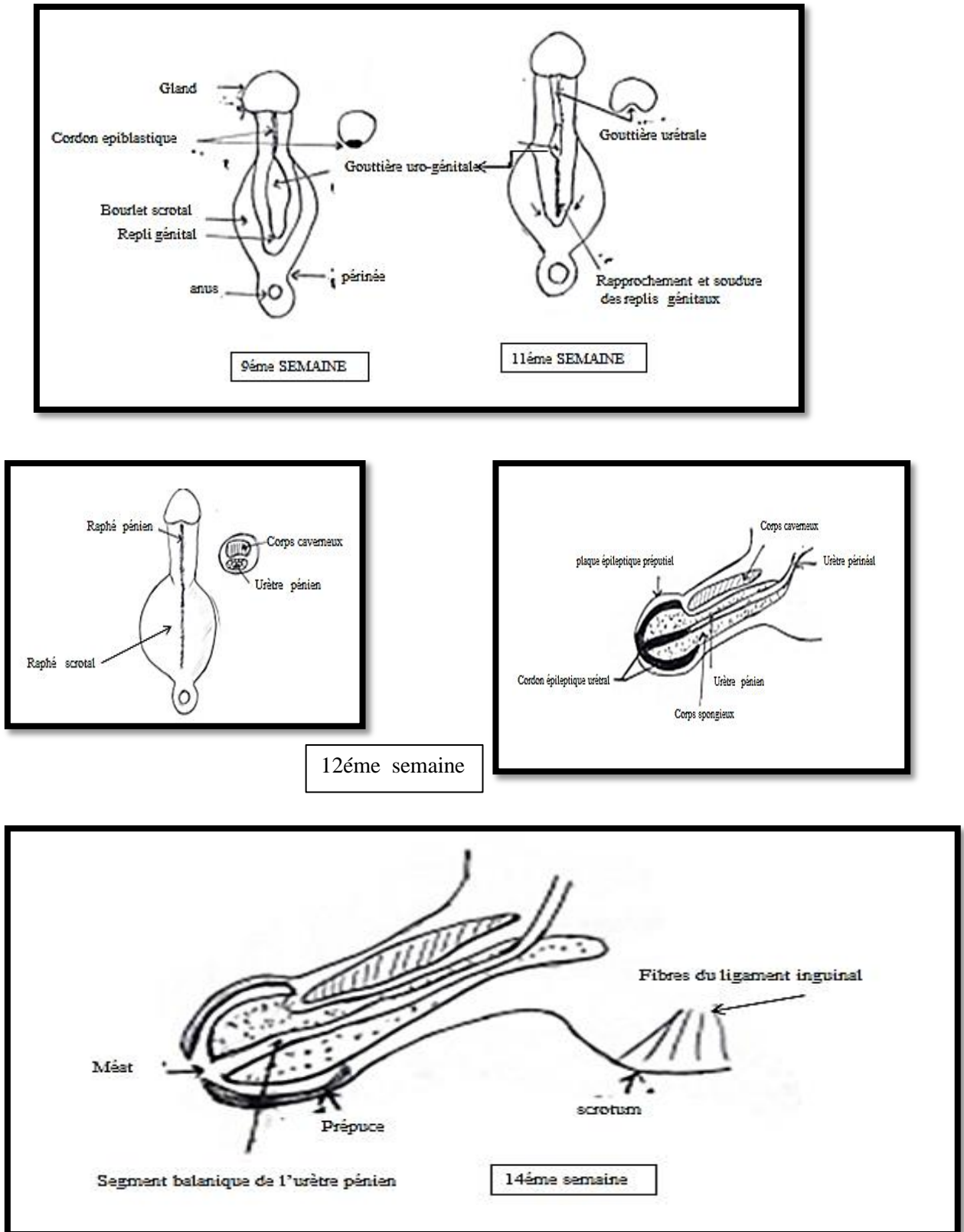


Figure 07 : formation des organes génitaux externes masculins
(Schéma réalisé par nos soins).

3. Embryogenèse de l'hypospadias : ⁽³⁴⁾ ⁽⁴⁰⁾

En suivant l'évolution embryologique, l'hypospadias résulte de succession de deux blocages :

- Le premier blocage : arrêt de fermeture de la gouttière urétrale (explique la situation du méat ectopique).
- Le deuxième blocage : arrêt de la croissance en longueur de la plaque urétrale (aplasie de toute la face ventrale) responsable en partie de la coudure.

Les degrés de la sévérité de l'hypospadias dépendent de la localisation et de l'étendue de l'orifice urétral. On qualifie un hypospadias sévère lorsque les bourrelets génitaux ne fusionnent pas et l'hypospadias est dit « périnéal ». Si la fusion n'est que partielle, l'orifice de l'urètre se situe entre la base et la racine du scrotum, et l'hypospadias est dit « pénoscrotal ». Quand la fusion des replis génitaux est incomplète, l'abouchement de l'urètre en un point de la face ventrale du pénis, on parle d'hypospadias pénien. Lorsque l'invagination épithéliale du gland est défectueuse l'orifice urétral est sous, celui-ci ; l'hypospadias est appelé « Balanique » ou « Glandulaire ».

IV. RAPPEL ANATOMIQUE :

1. Anatomie descriptive :

L'organe de production de l'homme est constitué de glandes, des conduits et des structures de support ; il est formé de : ⁽⁴⁰⁾

- 1- Testicule : en nombre de 02, avec un système de tubercules formant des voies spermatiques.
- 2- Glandes annexes : prostate et glandes de COOPER qui participe à la fabrication du sperme.
- 3- Pénis (verge) est l'organe de la copulation et de la miction chez l'homme, il est fixé devant la symphyse pubienne pendant devant les bourses à l'état de repos. ⁽⁴¹⁾

1.1. Anatomie de la verge : ⁽⁴²⁾

1.1.1. Forme de la verge :

La verge a la forme d'un cylindre, légèrement aplati d'avant en arrière à l'état de flaccidité et elle prend la forme d'un prisme triangulaire à bord mousse à l'état d'érection. La verge se termine en avant par le gland (renflement conoïde).

1.1.2. Dimensions de la verge :

Chez l'enfant :

La mesure doit être comparée aux valeurs des tables de référence et la plus connue est la courbe de **SCHONFELD**. La longueur moyenne de la verge des nouveau nés à terme est de 3,5 +/- 0,4 cm, et son diamètre de 1,1 +/- 0,2 cm à l'âge néonatale et entre 40 à 65 mm ± 10 chez les enfants entre 1 an et 12 ans. Un micro pénis selon les normes internationales serait inférieur à 2 cm à la naissance et inférieur à 4 cm après l'âge de 5 ans.

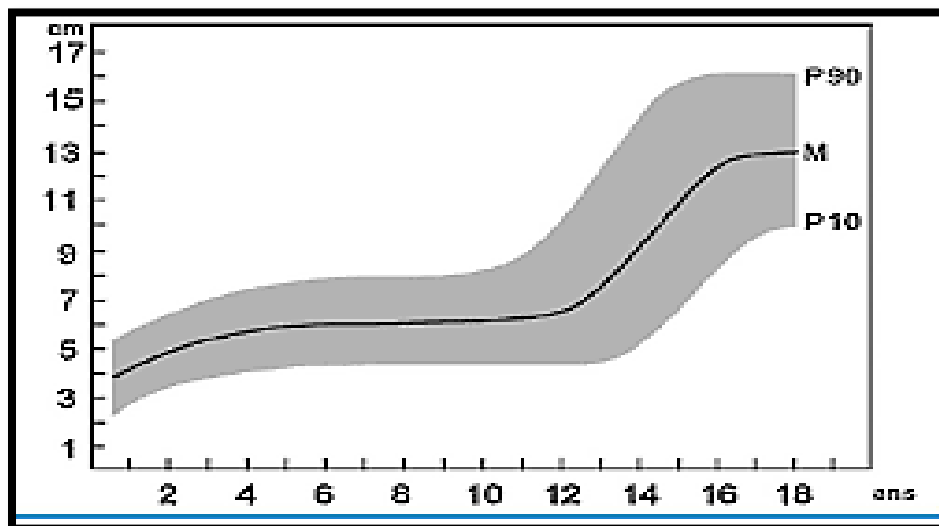


Figure 08 : Courbe de SCHONFELD et FEDMAN .⁽⁴³⁾

1.1.3. Constitution anatomique :

La verge est constituée par les organes érectiles qui sont Les corps caverneux, corps spongieux, le gland et l'urètre qui est entouré par les enveloppes.

1.1.3.1 Organes érectiles :

Formé par un tissu aréolaire qui lorsqu'il se remplit de sang entraîne l'érection.

a. CORPS CAVERNEUX :

- latéraux, paires et symétriques.
- plaqués en arrière contre les branches ischio-pubiennes.
- recouverts par les muscles ischio-caverneux qui les fixent.

D'abord séparés à leur origines, ils se rejoignent pour former une gouttière ventrale ou se loge le corps spongieux.

b. CORPS SPONGIEUX :

Cylindrique, d'une longueur égale à celle des corps caverneux et traversé par l'urètre spongieux dans toute sa longueur. Il est médian, présentant à sa partie postérieure une portion renflée en massue qui est le bulbe. Il est entouré à son origine par la sangle musculaire du muscle bulbo-spongieux. Puis il engaine l'urètre antérieur pour se terminer en formant le gland.

Remarque : Les corps caverneux et spongieux sont entourés par une enveloppe, l'albuginé, de la quelle se détachent des travées qui limitent des lacunes (aréoles) qui communiquent entre elles.

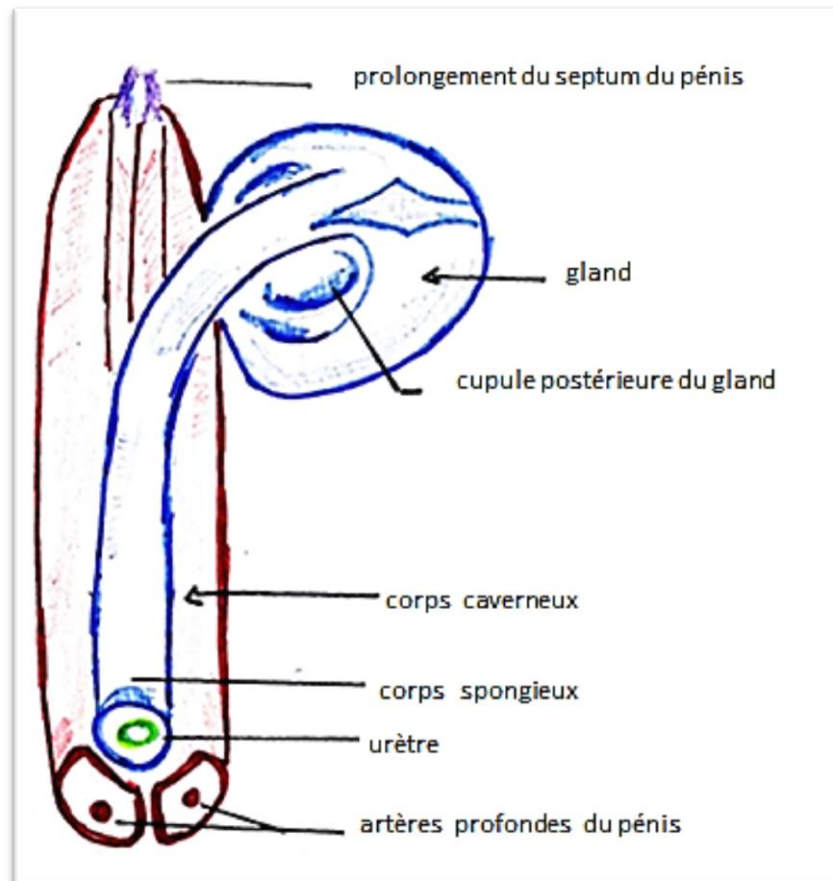


Figure 09 : Vue inférieure des extrémités antérieures des organes érectiles.

(Schéma réalisé par nos soins).

c. Le gland :

Il est formé par une masse érectile qui coiffe les extrémités antérieures des corps caverneux et spongieux, de surface lisse et rosé. Il est séparé du corps de la verge par un sillon appelé le sillon coronal ou balano-préputial qui forme autour du gland une gouttière interrompue à la partie médiane de la face inférieure par un repli cutané qui est le frein. Le sillon coronal renferme des glandes sébacées dont la sécrétion constitue le smegma.

1.1.3.2. Les enveloppe :

Elles sont en nombre de quatre et superposées dans l'ordre suivant :

1. Peau (fourreau).
2. Le dartos pénien.
3. Le fascia pénis ou fascia de Colles (enveloppe celluleuse).
4. Une albuginée (enveloppe fibro-élastique).

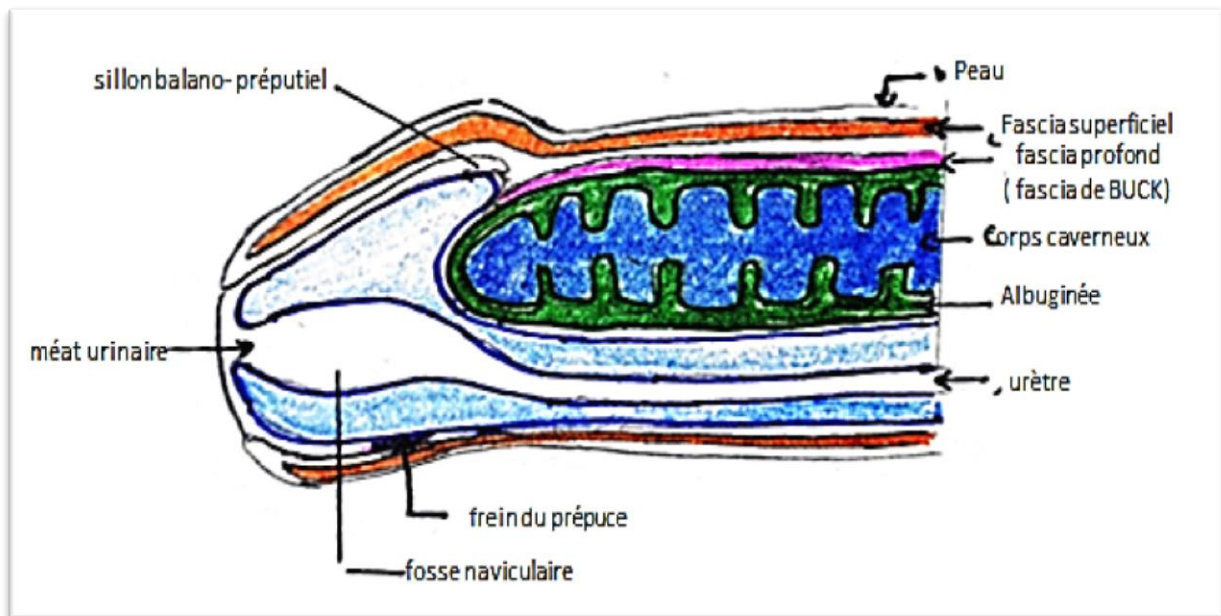
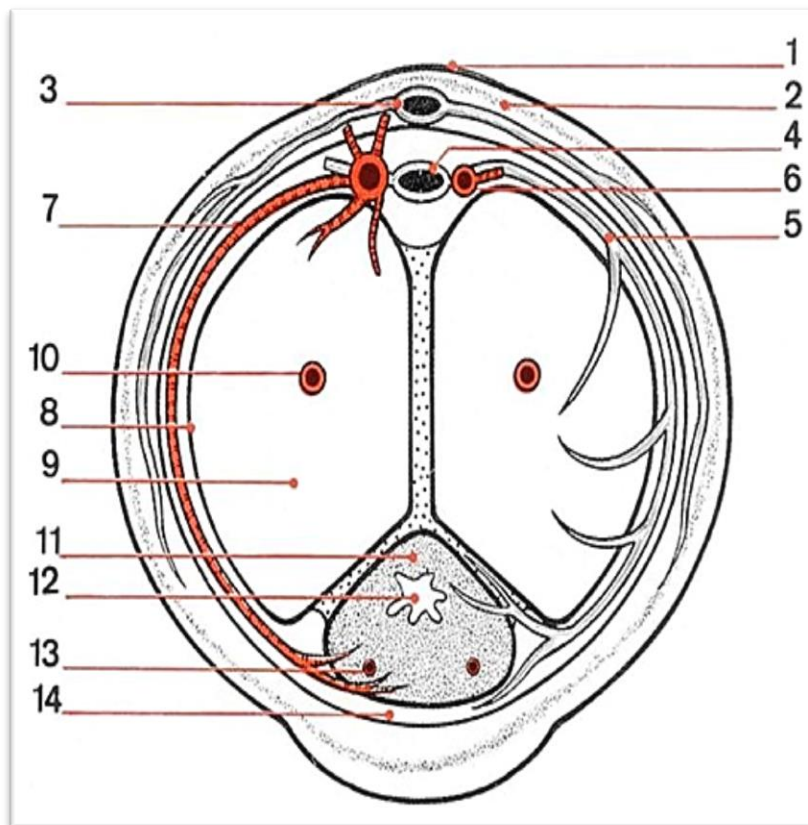


Figure 10 : Gland et prépuce. (Schéma réalisé par nos soins).

- a) **La peau** : fine, pigmentée et présente sur sa face inférieure un raphé saillant.
- b) **Le dartos** : Il est adhérent à la peau et se continue avec celui des bourses. IL est formé par des fibres circulaires et des fibres longitudinales. Il entoure un espace celluleux important qui explique les possibilités de glissement du fourreau sur les formations érectiles.
- c) **Le fascia pénis** : enveloppe celluleuse forme une gaine commune aux corps caverneux et spongieux .En avant elle se fixe à la base du gland et en arrière elle se continue avec l'aponévrose superficielle du périnée.
- d) **L'albuginée** : couche épaisse qui entoure chacun des corps érectiles.

Remarque : les enveloppes du pénis forment autour du gland un repli cylindrique, le prépuce qui se dispose en manchon autour du gland (c'est ce prépuce qui est entièrement coupé lors d'une circoncision).



1- peau ; 2-dartos ; 3-corpora cavernosa ; 4- artère profonde du pénis 5-corpora spongiosa ; 6-branche de l'artère bulbo- urétrale ; 7- septum du pénis ; 8- veine dorsale profonde ; 9-artère dorsale du pénis ; 10- nerfs
11- veines dorsales superficielles du pénis

Figure 11 : Coupe transversale de la verge . (44)

1.2. Anatomie de l'urètre : ⁽⁴⁵⁾

C'est un canal excréteur assurant chez l'enfant 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.

Il commence au col de la vessie et se termine au niveau du méat

Il traverse :

- la prostate donnant l'urètre prostatique.
- Le périnée antérieur donnant l'urètre membraneux
- Le corps spongieux donnant l'urètre spongieux qui se divise en urètre périnéo-scrotal et l'urètre pénien qui se compose de deux portions pénienne et balanique

Les dilatations physiologiques : on lui décrit trois.

- Le sinus prostatique.
- Le cul de sac bulbaire au niveau du corps spongieux.
- La fosse naviculaire au niveau du gland (10-12mm).

Les rétrécissements physiologiques : on lui décrit :

- Le col de la vessie.
- L'urètre membraneux de 10mm de diamètre.
- L'urètre spongieux de 8mm de diamètre.
- Le méat urétral de 7mm de diamètre.

La fixité de l'urètre :

- L'urètre fixe est formé par l'urètre prostatique et le segment périnéo-scrotal, l'aponévrose moyenne et le ligament suspenseur de la verge.
- l'urètre mobile est formé par le segment pénien logé en grande partie dans la verge et qui change de longueur selon l'érection.

2. La vascularisation de la verge : ⁽⁴¹⁾

2.1. La vascularisation artérielle :

La verge est vascularisée par deux systèmes artériels, un système profond alimenté par l'artère honteuse interne (pudendale interne), assurant un rôle fonctionnel dans l'érection. Il irrigue les corps érectiles et l'urètre. Un système superficiel, alimenté par l'artère honteuse externe (pudendale externe) et la périnéale superficielle ; il irrigue la peau du pénis et le prépuce, circulant dans la couche celluleuse en avant du BUCK.

2.2. La 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 (VDS) qui peut être parfois double. Elle (VDS) se jette le plus souvent à gauche dans la veine saphène interne, ce réseau circule au-dessus de fascia de BUCK.
- **Le réseau intermédiaire** : composé de la veine dorsale profonde qui provient de la réunion, des veines du gland et des veines circonflexes. Il draine le gland, les corps spongieux et les tiers distaux des corps caverneux .Ce réseau circulent sous le fascia de BUCK
- **Le réseau profond** : composé de la veine caverneuse et de la veine bulbaire qui se jette dans la veine honteuse interne.

2.3. Les lymphatiques :

- les lymphatiques profondes drainent le gland, corps érectile et l'urètre .Ils longent la veine dorsale profonde et se jettent soit dans les ganglions inguinaux soit dans les ganglions iliaques externes.
- les lymphatiques superficielles accompagnent la veine dorsale superficielle et ils se terminent dans les ganglions inguinaux du groupe supéro-interne.

3. L'innervation de la verge. ⁽⁴⁴⁾

Elle est double :

3.1. L'innervation somatique

Elle est assurée par Le nerf honteux interne qui provient de la racine : S2-S3-S4.Il se divise en deux branches terminales : le nerf périnéal et le nerf dorsal de la verge.

Le nerf périnéal présente 3 rameaux :

- Un rameau collatéral périnéal externe qui assure l'innervation de la partie postérieure du scrotum.
- Un rameau superficiel du périnée qui innerve la face inférieure de la verge et du scrotum.
- Un rameau terminal appelé aussi le rameau bulbo-urétral et se divise en deux branches, une pénètre dans le bulbe et l'autre 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 face ischio-rectale.

Elle aussi assuré par les nerfs sensitifs qui sont issus du nerf génitaux-fémoral, et du nerf honteux interne.

3.2. L'innervation végétative :

Elle est sous la commande de trois groupements :

- Les nerfs sympathiques qui sont issus des racines L1 et L2.
- Les nerfs parasympathiques sont issus des racines S1, S2, S3.
- Les nerfs caverneux qui représentent les branches efférentes les plus basses du plexus hypogastrique.

Ces nerfs sont à l'origine des phénomènes vasculaires en particulier artériels et de l'érection.

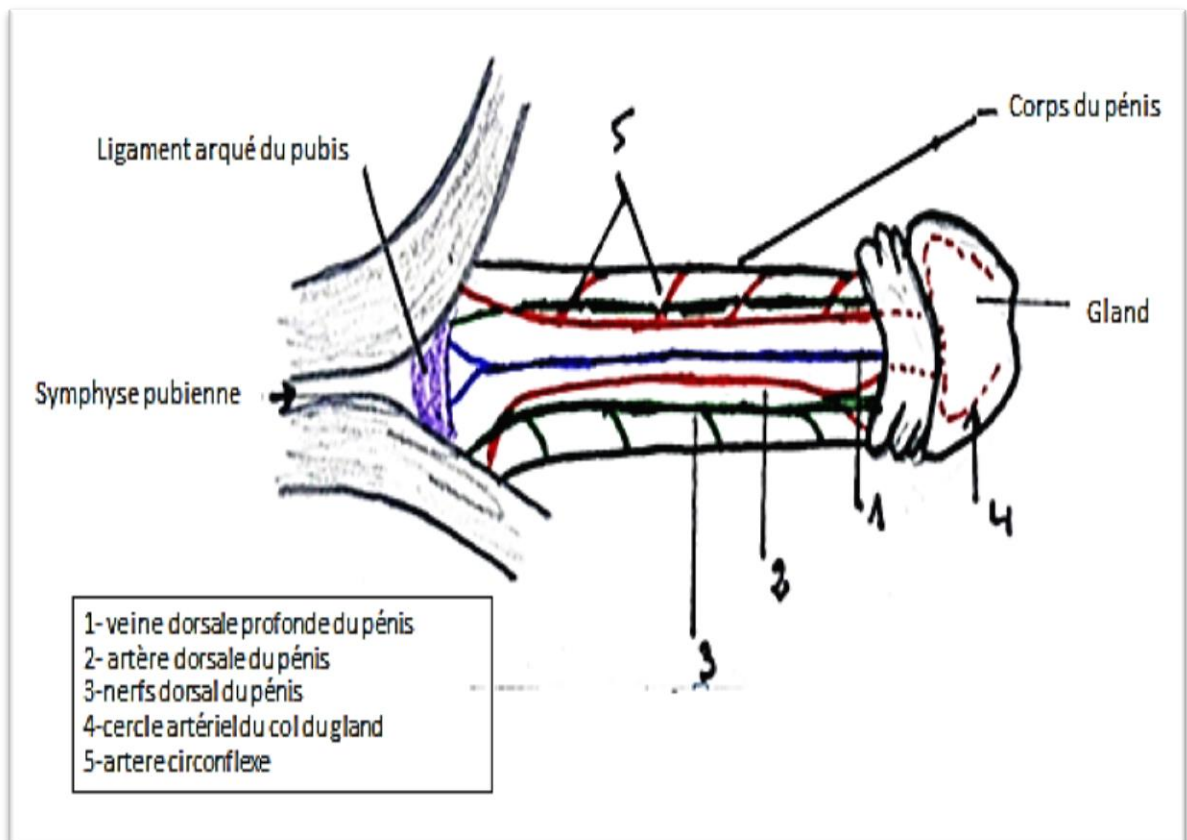


Figure 12 : Vaisseaux et nerfs profonds du pénis. (Schéma réalisé par nos soins).

V. ANATOMIE PATHOLOGIQUE

1. Anatomie de l'hypospadias :

L'hypospadias est la résultante d'une hypoplasie tissulaire de la face ventrale de la verge ⁽⁴⁶⁾
⁽³⁷⁾associant trois anomalies de la verge :

- Une ectopie de l'orifice urétral.
- Un prépuce anormal y compris le raphé médian.
- Une coudure congénitale du pénis.

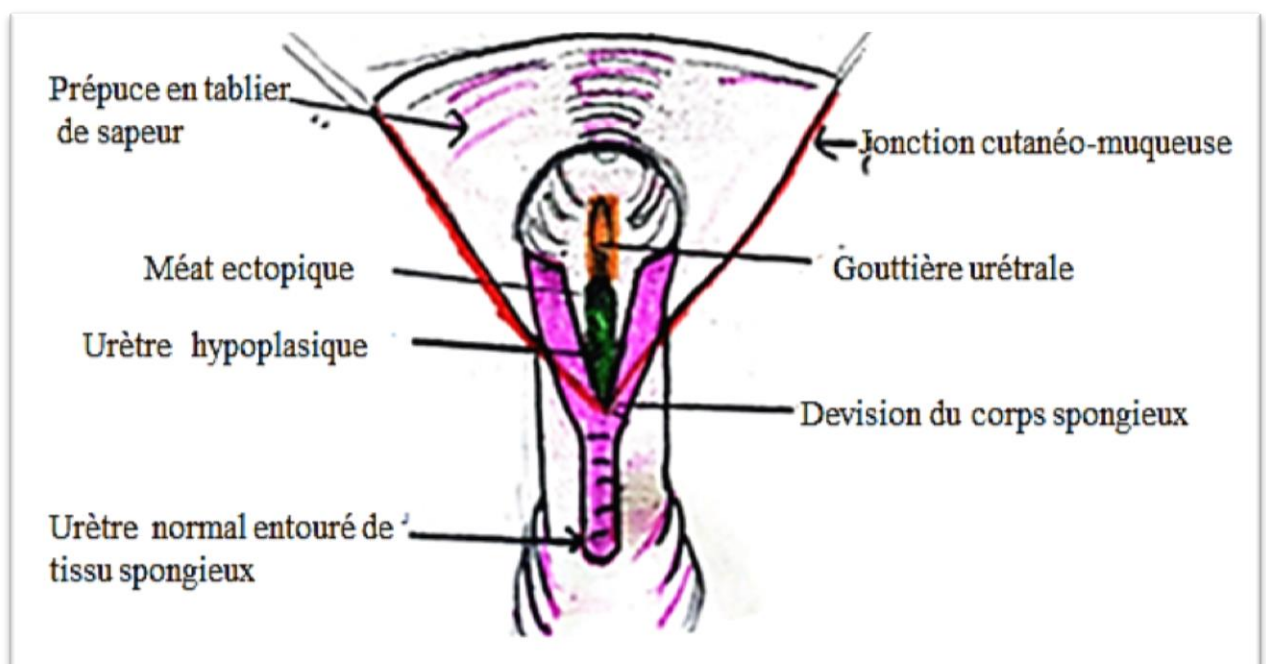


Figure 13 : Anatomie chirurgicale de l'hypospadias (Schéma réalisé par nos soins).

1.1. Méat urétral :

Normalement le méat s'abouche à la partie distale de la verge, au bout du gland .Il est de forme circulaire, mais dans l'hypospadias antérieur il est transversal ou en tête d'épingle rarement serré mais il peut être sténosé. ⁽⁴⁷⁾ ⁽⁴⁸⁾

IL peut être unique, comme on peut constater l'existence d'un à deux orifices accessoires. Selon la localisation de cet méat, plusieurs classifications ont été établit.

1.2. Le prépuce :

Il n'existe que sur la face dorsale du gland réalisant un tablier, ce qui attire l'attention à l'examen. On distingue 5 types⁽⁴⁷⁾.






		
Type 1 : ouverture ventrale partielle du prépuce	Type 2 : ouverture ventrale complète du prépuce	Type 3 : dysplasie localisée du tissu préputial donnant l'aspect de « Dog Ear » ou « Yeux d'Ombredane ».
		
Type 4 : dysplasie plus étendue donnant un aspect de suture latérale et d'angulation du prépuce en aspect de « capote de voiture ».	Type 5 : dysplasie sévère et complète du prépuce avec aspect de «bosse dorsale».	

Figure 14 : les différents types du prépuce (Légal. P).⁽⁴⁷⁾

1.3. La coudure de la verge :

Sa fréquence augmente avec la gravité de l'hypospadias. Il existe à 15% dans les formes antérieures et à 45% dans les formes moyennes alors qu'on le retrouve à 70% dans les formes postérieures. La coudure est visible de profil sur une verge en érection, elle peut être totale (sur la totalité de la verge) ou touche seulement le gland ⁽¹⁰⁾. On décrit :

A. **La coudure profonde** : Due à la brièveté du fascia de Buck, entraînant une adhérence anormale de l'urètre hypoplasique sur la face ventrale des corps caverneux, retrouvée à 15% dans les formes antérieures.

B. **La coudure par asymétrie des corps caverneux** : dû à la rétraction l'albuginée ventrale entourant les corps caverneux retrouvée dans 15% des cas.

C. **Le skin chordée** : plus fréquente dans les formes antérieures. Elle est retrouvée dans 80% des cas, elle est la conséquence de la brièveté des téguments superficiels entraînant une adhérence de la peau ventrale hypoplasique sur l'urètre. Le simple déshabillage fourreau

1.4. Autres :

- **Les corps spongieux** : Dans l'hypospadias, il se divise en deux plis latéraux délimitant une muqueuse rose fine ; appelée la plaque urétrale, alors que dans l'état normal le corps spongieux se continue jusqu'au gland ⁽¹⁶⁾.

- **L'urètre proximal** : De longueur variable débute-là où les corps spongieux se bifurquent. Il est entouré d'une peau pénienne hypoplasique très fine et non entouré de corps spongieux.

- **Le gland** : Le plus souvent aplati sans relief, parfois conique creusé d'une gouttière profonde qui ressemble à la fossette naviculaire.

-

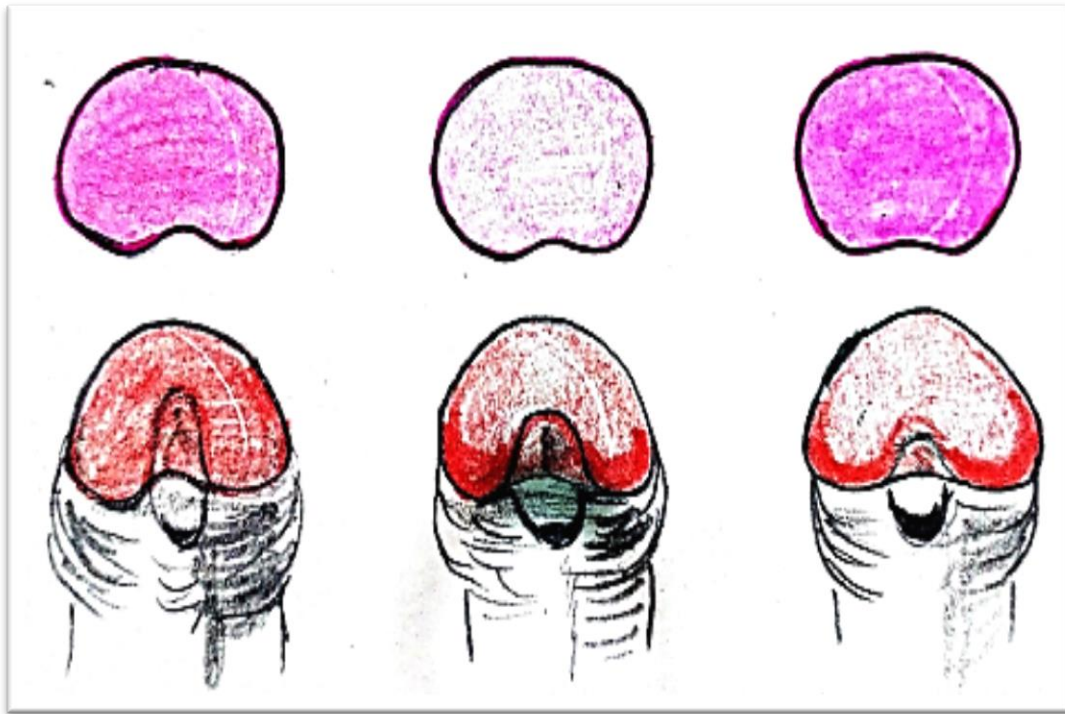


Figure 15 : Aspect du gland en fonction de la fossette naviculaire.

(Schéma réalisé par nos soins).

- **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 antihoraire. Son amplitude dépasse rarement 45° , rejoignant l'une des bords libres du prépuce.
- **La torsion de la verge** : Peu fréquente le plus souvent à gauche et anti horaire (mécanisme inconnu) à distinguer de la torsion du raphé. ⁽⁴⁰⁾
- **L'enlèvement 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'enlèvement est rarement total. Seule la face dorsale de la verge est visible, sa face inférieure étant totalement enfouie dans le scrotum allant de la simple attraction de la peau scrotale sur la base de la verge à une véritable palmure de peau scrotale.

- **La transposition de peau scrotale** : Se définit par la présence de peau scrotale au-dessus de la racine de la verge ⁽¹⁴⁾ Elle se voit surtout dans les formes postérieures où il peut exister un scrotum bifide.

- **La taille de la verge** : Dans l'hypospadias la taille du pénis est conservée, la présence d'un micro-pénis associé à un hypospadias quelle que soit sa localisation doit imposer une recherche sur une anomalie du développement sexuel.

1.4. histologie de la plaque urétrale dans l'hypospadias : ⁽⁴⁹⁾ (50)

- la plaque urétrale est formée d'un tissu spongieux rudimentaire bien vascularisé richement innervé avec présence de glandes péri-urétrale sous l'épithélium de fibres musculaire lisse et beaucoup de vaisseaux sanguins larges organisés en diamant, avec un tissu conjonctif constitué de collagène .

- La face ventrale du gland hypospade comporte des sinus sanguins larges par rapport au gland normal avec présence de fibres musculaires et vaisseau mal organisés.

- L'épaisseur de l'albuginée en regard de la plaque urétrale est similaire aux autres régions de la verge.

1.5. Classification des hypospadias :

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, dont la classification décrite par Browne⁽¹¹⁾ 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 ventrale de la verge. A l'inverse, la classification décrite par Barcat(51) , popularisée par Duckett, est réalisée après la correction d'une éventuelle chordée associée. En 2018 HADIDI a reproposé une nouvelle classification après celle de 2004. ⁽⁵²⁾

Kaufmann 1886	Schaefer 1950	Avellan 1975		Duckett 1996	Hadidi 2004	Hadidi 2018
Grade I	Glanular	Glanular		Glanular	Glanular	Glanular
Grade II	Penile	Penile		Sub-coronal	Distal	Penile
				Distal penile		
				Mid shaft		
Grade III		Penoperineal Perineal Perineal w/o Bulb		Proximal penile	Proximal	Proximal
	Perineal			Penoscrotal		
		Midscrotal				
Grade IV			Perineal		Perineal	

Figure 16 : Classifications de l'hypospadias^{(11) (52)}.

2. Les anomalies associées :

L'hypospadias est isolé dans la majorité des cas, mais peut faire partie dans plus de 200 syndromes différents⁽¹⁷⁾. Les malformations associées des voies urinaires sont plus fréquentes dans les formes postérieures (32%) que dans les formes antérieures (5%)⁽¹⁴⁾.

2.1. Les anomalies chromosomiques : La fréquence des anomalies chromosomiques est de 5,6% sur l'ensemble des hypospadias et s'élève à 22% en cas d'ectopie associée.⁽⁴⁸⁾

2.2. Chryptochidisme : Dans l'hypospadias antérieur, l'ectopie testiculaire est présente dans 7% de la population donc doit être recherchée systématiquement.^{(8) (37)}

2.3. Hernie inguinale : Retrouvée dans 10% à 15% des cas selon les séries et qui ne dépend pas du type de l'hypospadias.⁽⁸⁾

2.4. Anomalies du haut appareil urinaire : Différentes anomalies sont retrouvées (reflux vésico- urétérale, duplicité....) et leur fréquence est d'autant plus élevée que l'hypospadias est postérieur. (8)

2.5. Anomalies cardio- vasculaires : Sont 5 à 8 fois plus fréquente que chez les sujets normaux.

2.6. Syndromes poly malformatifs : Les plus fréquemment retrouvés sont :

Le syndrome de KLINE FELTER (caryotype XXY + infertilité micro pénis +hypogonadisme) et Le syndrome de DOWN.

2.7. les ambiguïtés sexuelles : Le diagnostic doit être évoqué devant toutes les formes postérieures et en particulier lorsqu' on retrouve une ectopie testiculaire uni ou bilatéral et /ou un micro pénis ; donc des investigations sont nécessaires (une étude génétique +bilan endocrinien). (1,53) ⁽⁵⁴⁾ ⁽⁵⁵⁾

3. Répercussions de l'hypospadias :

Les retentissements de l'hypospadias non opérés sont multiples en dehors de son type anatomique.

3.1. Conséquences urinaires : L'association de l'ectopie du méat ,coudure de la verge et un urètre court ,les 03 sont responsables chez les enfants porteurs de la forme postérieure de l'hypospadias d' une miction qui ressemble à celle de la fille en position assise .

Par contre chez ceux porteurs de la forme antérieure le jet urinaire peut induire des éclaboussures sur le pantalon ⁽¹⁾.Il n'y a pas d'incontinence urinaire.

3.2. Conséquences sur la sexualité : L'hypospadias n'entraîne aucune modification de la libido ou de l'érection ou de l'éjaculation. Par contre dans forme postérieure l'intromission vaginale peut être difficile voire impossible et cela à cause de la sévérité de la coudure et /ou de la présence d'un micro pénis.

3.3. Conséquences sur la fertilité : Toute modification pouvant toucher la spermatogenèse quelle que soit son origine est seule responsable de la stérilité. ⁽⁵⁶⁾ ⁽⁵⁷⁾

3.4. Conséquences psychologiques : Il est admis que toute modification ou anomalie du schéma corporel et surtout le sexe est mal ressentie par la personne, en sachant que l'identité sexuelle est prise en conscience vers l'âge de 03 ans chez l'enfant. ⁽⁴⁾

Dans l'hypospadias antérieur ; étant donné que les conséquences fonctionnelles sont minimales (sauf pour le jet urinaire) et que l'acte sexuel est réalisable sans contrainte ⁽⁵⁸⁾. la réparation chirurgicale n'a qu'un intérêt cosmétique quoi que le but fonctionnel de réaxer le jet urinaire doit être l'objectif principal. ⁽⁵⁹⁾

VI. ETIOPATHOGENIE ET EPIDEMIOLOGIE

IL est admis que l'étiologie de l'hypospadias n'est pas bien élucidée, malgré les multiples travaux et recherches effectués. ⁽⁶⁰⁾

1. Etiopathogénie :

1.1 Les facteurs génétiques :

1.1.1 La base génétique de l'hypospadias :

L'existence plus d'un membre atteint d'un hypospadias dans une même famille atteste son origine génétique est retrouvé dans 9 à 17 % des cas (Kalfa et al 2011). ^{(61) (62)}

La formation du tubercule génital, chez l'homme fait impliquer l'existence des gènes **FGF8** ou encore (**FGFR2; BMP4; BMP7; HOXA4 et HOXB6**). ^{(12) (63) (64) (19) (65) (40) (14)}

L'expression de gène et de la protéine **Mafb** dans le prépuce des enfants porteurs d'hypospadias est inférieure par rapport aux normes. Cette expression anormale peut affecter le développement de l'urètre pendant la période embryonnaire. ^{(36) (66)}

1.1.2 Les nouveaux gènes de l'hypospadias :

- **ATF 3** : Gène oestrogéno-dépendant est considéré comme un gène candidat du fait de son expression anormalement élevée dans le prépuce des enfants porteurs de l'hypospadias avec une fréquence de 85%. et qui a un rôle dans l'arrêt du cycle cellulaire. ^{(19) (64) (67) (68)}

- **CXORF6 ou MAMLD1 (nomenclature récente)** : Les mutations de CXorf6 sont présentes non seulement chez les patients 46XY, DSD, mais également une proportion significative de patients porteurs d'hypospadias isolé ^{(69) (70)}. Donc les mutations de MAMLD1 provoquent un hypospadias principalement en raison d'une production

compromise de testostérone autour de la période critique du développement sexuel et fournissent des informations utiles pour le réseau moléculaire impliqué dans la production de testostérone fœtale. Une étude récente effectuée par GAO et AL (2021) a trouvée qu' il existe une association significative entre les patients porteurs de variantes du gène MAMLD1 et micro pénis, hypospadias, cryptorchidie. ⁽⁷¹⁾

- **HOXA13** : Des études récentes réalisées chez les humains, et à partir de modèles animaux, ont montré que des altérations touchant certains gènes (tel le gèneHOXA13) sont susceptibles de changer l'expression du récepteur aux androgènes et de mener à l'expression phénotypique d'un hypospadias. ⁽⁷²⁾

1.2. Les facteurs hormonaux :

Il peut s'agir soit d'un défaut dans la biosynthèse de la testostérone (testostérone est basse et les précurseurs enzymatiques sont élevés ⁽⁷³⁾) ou d'une anomalie au niveau du tissu cible du :

- A une anomalie du gène récepteur aux androgènes : le diagnostic est suggéré en présence d'un taux élevé de LH, hormone anti mullerienne (AMH, testostérone) et des taux normaux de FSH et DIHYDROTESTOSTERONE (DHT).
- Ou d'un déficit en 5 alpha réductase, responsable de l'incapacité des tissus cibles à convertir la testostérone en dihydrotestostérone (formations des organes génitaux externes – ambiguïté). ⁽⁷⁴⁾

1.3. Les facteurs maternels :

- **L'âge maternel** : Une relation significative et positive entre l'âge de la mère et la survenue d'un hypospadias ⁽⁵³⁾ ⁽⁵⁴⁾. Son incidence augmente après l'âge de 35 ans ⁽⁷⁵⁾ ⁽⁷⁶⁾.
- **Fièvre durant la grossesse** : Une étude récente sur des pièces d'autopsie du fœtus à 29 SA a révélé une association entre l'hypospadias et l'infection intra utérine par PARVOVIRUSB19 qui est responsable de la naissance d'un enfant porteur de l'hypospadias Peno scrotal associé à un micro pénis et d'une anomalie cardiaque (défaut de septum auriculaire). ⁽⁵⁾
- **Diabète** : Responsable de multiples malformations dont l'hypospadias ⁽⁶⁾. le diabète gestationnel n'est pas associé au risque de cryptorchidie ou d'hypospadias.
- **Hypertension artérielle maternel** ⁽⁷⁵⁾ : Diverses études ont montré que les troubles hypertensifs maternels étaient associés à l'hypospadias. Quelques études ont approfondi ces

associations en examinant l'utilisation de médicaments antihypertenseurs pendant la grossesse et les types d'hypospadias. Des études antérieures suggèrent que les associations avec l'hypospadias dépendent du type de trouble hypertensif, de l'exposition maternelle à des médicaments antihypertenseurs pendant la grossesse. Les résultats suggèrent également que le pré éclampsie et l'hypospadias postérieur pourraient avoir un facteur de risque commun d'insuffisance placentaire.

- **Tabagisme maternel.** ⁽⁷⁷⁾

- **Autres :**

- **La déficience placentaire :** traduite par des paramètres de pré-éclampsie, de naissance prématurée et de l'arrêt de croissance in utérin. ⁽⁶⁴⁾

- **Poids de naissance :** le seul facteur de risque commun à toutes les études établies pour l'hypospadias. ^{(27) (14)}

- **Atteinte de la fratrie :** le risque est plus élevé chez l'enfant dont un de ses frères est porteur d'hypospadias. ⁽⁶⁴⁾

- **Le régime végétarien exclusif de la mère** ^{(79) (78)} : Majoration du risque d'hypospadias chez les enfants de mères végétariennes consommant beaucoup de soja (phytoestrogène ; Génistéine, œstrogène like) qui perturbe le développement des organes sexuels) .Ce régime augmente le risque d'hypospadias jusqu'à 5 fois [North et Golding, 2000 ; Akre et al. 2008].

1.4. Facteurs environnementaux :

Ces facteurs semblent responsable de cette hausse de taux de l'hypospadias surtout l'exposition à certains produits comme :

- Les œstrogènes naturels (phyto-œstrogènes) présent dans l'eau buvable. ⁽⁸¹⁾

- Les pesticides sont le prototype même des perturbateurs endocriniens et en ce sens ont été largement étudiés dans le contexte de l'apparition de l'hypospadias [Raghavan et al., 2018] (dichlorodiphenyltrichlorodate), ou de substances toxiques (poly chlorinateol biphenyl)^{(53) (72)} Ces substances interférentes avec le système endocrinien. ^{(4) (77)}

- **1.5. Facteurs iatrogènes-les perturbateurs endocriniens :**

L'exposition du fœtus à :

- Des hormones (progestatif-œstrogène sous forme de contraceptifs. ⁽⁸⁰⁾

- Les anti-épileptique et leurs risques tératogènes. ^{(23) (81)}

- La fécondation in vitro. ⁽⁸²⁾

- L'utilisation de la mère de corticostéroïde au cours du premier trimestre.
- Les perturbateurs endocriniens.

Ils altèrent le fonctionnement de l'organisme en interagissant avec la synthèse, la dégradation, le transport ou le mode d'action des hormones. Les perturbateurs endocriniens constituent un groupe hétérogène de substances naturelles ou artificielles qui interfèrent avec la fonction endocrinienne (Knez et al, 2013)

L'effet toxique de ces molécules n'est donc pas direct, mais indirect, via les modifications physiologiques qu'elles engendrent.

2. Epidémiologie de l'hypospadias :

2.1. Fréquence- Prévalence :

L'hypospadias représente la deuxième cause de malformation congénitale du nouveau-né de sexe masculin avec un taux allant de 0,3 % à 0,7 %. ^{(4) (83) (84)}

Avant les années 70 la fréquence était de 1 / 300 ; actuellement en 2019 ce taux a nettement doublé en Europe et en USA pour devenir 1 /150 nécessitant une surveillance attentive. ^{(14) (8) (85)}

IL existe des modifications de la prévalence des hypospadias en fonction de la localisation géographique et de l'origine ethnique allant de 2/10000 à 43,2/10000 naissances (plus fréquente chez l'homme caucasien) ⁽⁹⁰⁾ et 4fois plus fréquent au niveau des pays bas que le reste des autres pays européens. ^{(89) (6)}

2.2. Incidence :

Une étude épidémiologique récente, démontre que le risque de survenue d'hypospadias est significatif dans les cas suivants : ^{(86) (87) (88)}

- Lorsqu'il existe un cas dans la famille le risque est multiplié par 16,9.
- Fréquence cryptorchidie et hypospadias est multipliée par 4,4 si exposition parentale professionnelle aux pesticides (Sultan 2000).
- Si le poids de naissance est inférieur à 2500g le risque est multiplié par 5.
- En cas de grossesse gémellaire le risque est multiplié 2,5.
- Chez la race blanche le risque est double.
- En cas d'antécédents de toxémie gravidique ou accouchement par césarienne le risque est multiplié par 2.

L'exposition environnementale de fœtus à des perturbateurs endocriniens dont les pesticides multiplie par trois le risque d'hypospadias (Kalfa 2015).

les hypospadias antérieurs représente 60% de toute la population porteuse d'un hypospadias, alors qu'elle est à 20% pour les formes moyennes et reste à 15% pour les formes postérieures (8) (7). Les formes isolées sont plus fréquentes que les formes syndromiques et représentent 88,5% (8) (7) (89).

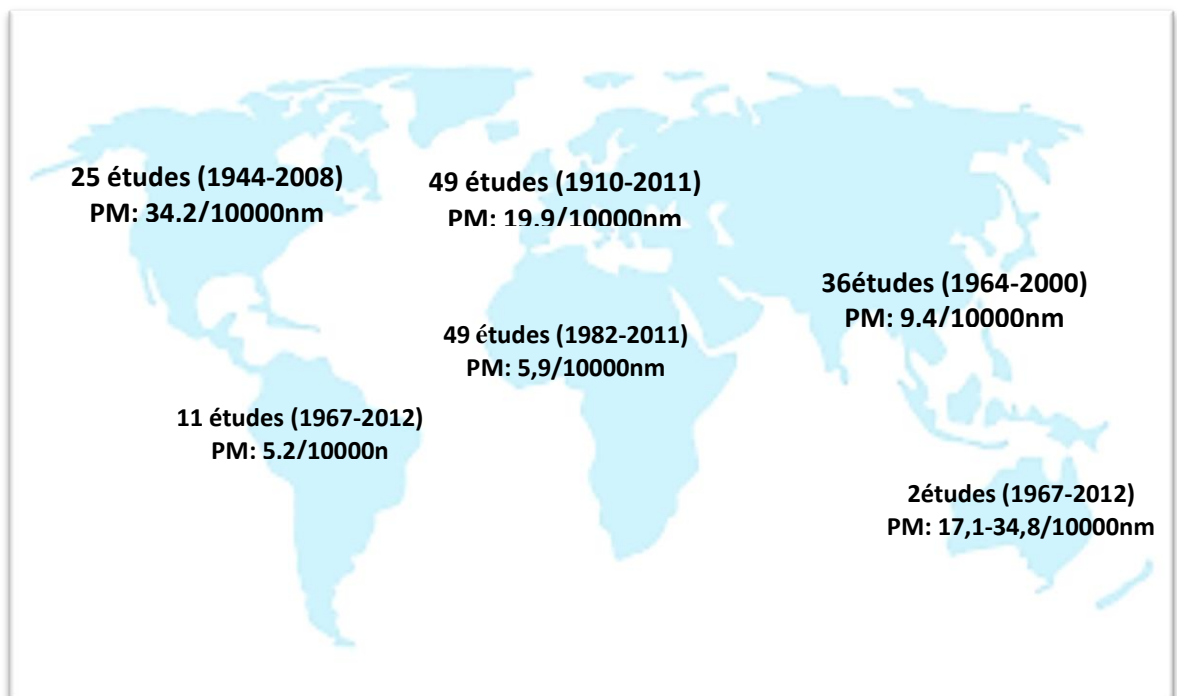


Figure 18 : Prévalence de l'hypospadias dans le monde, Springer et al, 2016. (90)

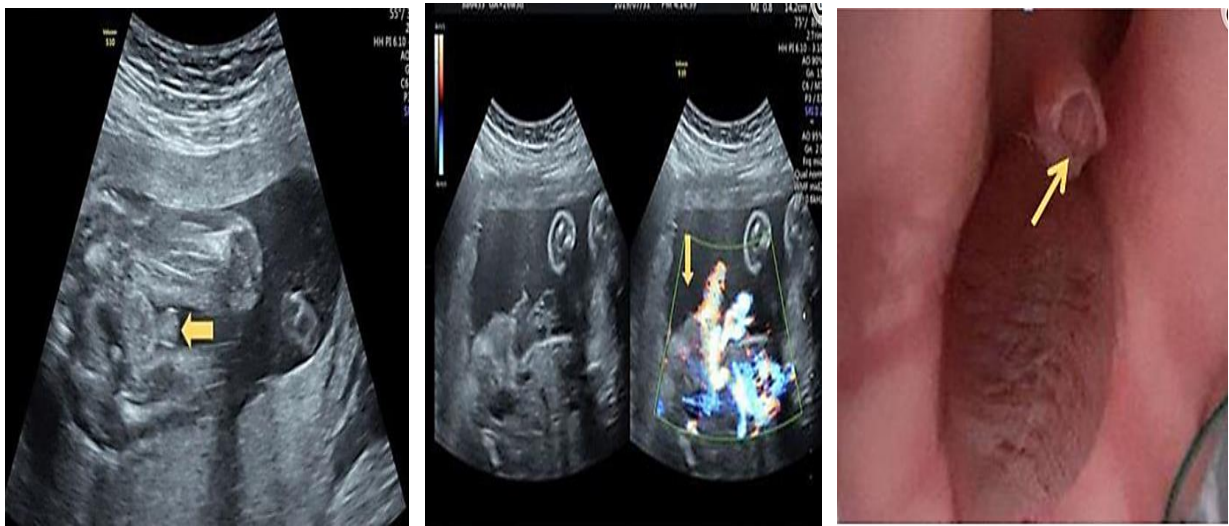
VII. DIAGNOSTIC DE L'HYPOSPADIAS

1. Diagnostic anténatal :

Le diagnostic prénatal est toujours plus difficile surtout dans les formes antérieures, où l'ouverture est glandulaire ou coronal et nécessite un écho -doppler couleur pour détecter le flux urinaire⁽⁹¹⁾.

Un hypospadias fœtal dans sa forme antérieure peut être suspecté devant ^{(92) (93)} :

- pénis raccourci.
- des extrémités bulbeuses émoussées.
- une tige courbée ventrale ment avec ou sans coudure.
- un jet urinaire typique en forme d'éventail sous Doppler couleur.



A : Aspect anténatal d'un hypospadias dans sa forme antérieure à 22s + 5 semaines avec pointe du pénis « émoussée ».

B : Aspect anténatal d'un hypospadias dans sa forme antérieure à 26 + 3 semaines avec un jet de jets urinaires « grossiers ».

C : aspect post natal.

Figure 18 : Aspect anténatal et post natal d'un hypospadias antérieur d'un même patient (Lors de suivi de la grossesse).⁽⁹¹⁾

2. Diagnostic post-natal :

Le diagnostic est facile à la naissance par la simple inspection lors de l'examen initial néonatal.

Interrogatoire : doit être bien orienté à la recherche : ⁽⁶⁾

- l'âge des parents, leurs fonctions et le niveau socio-économique.
- notion de consanguinité et préciser le degré.
- Notion d'hypospadias familial ou l'existence d'autre malformation génitale.
- notion d'infertilité et prise de traitement hormonal.
- déroulement de la grossesse (HTA, diabète, fièvre, prise médicamenteuse)

L'examen physique :

Il est généralement fait dès la naissance, lors de l'examen systématique du pédiatre à la maternité. Dans les formes d'hypospadias à prépuce complet, l'anomalie peut passer inaperçue et n'être découverte qu'à un âge tardif (au décours d'une circoncision ou pour anomalies du bas appareil urinaire). Il faut insister sur le fait que la situation du méat urétral ne suffit pas à elle seule de juger de la sévérité de l'hypospadias.

L'examen physique doit préciser :

- la longueur de la verge (du bout du gland au pubis) par un mètre ruban.
- l'existence ou l'absence de rotation de la verge.
- Apprécier la position du méat et de sa forme.
- Préciser si la plaque urétrale est bien développée ou hypoplasique.
- Détecter l'existence ou non d'une coudure (la confirmation se fait après teste d'érection provoqué en per opératoire).
- La position des gonades et leur taille.
- L'aspect du scrotum (bifide, strié ou non) fissionné ou pas.
- On termine l'examen par un examen des autres appareils à la recherche d'autres anomalies associées (cardio-vasculaire, facies particulier, squelettique ...).

Les examens para cliniques : Ils ne sont pas nécessaires pour les formes antérieures sauf dans le cadre d'investigation d'une anomalie associée. Par contre ils s'avèrent avoir un rôle important dans la prise en charge des hypospadias proximaux (bilan endocrinien, génétique, morphologique...). ⁽⁹⁴⁾

3. Formes cliniques et Classification de l'hypospadias :

On distingue 5 formes :

- l'hypospadias balanique ou glandulaire : le méat urinaire situé à la base du gland .
- l'hypospadias balano-préputial : le méat situé au niveau du sillon balano-préputial.
- l'hypospadias pénien antérieur: le méat situé au milieu du pénis.
- l'hypospadias pénoscrotal : le méat situé au niveau du scrotum .
- l'hypospadias périnéal : le méat situé au niveau du périnée.

On parle aussi d'hypospadias coronal (le type le plus souvent traités chirurgicalement), Le distal dans (moins fréquemment que l'hypospadias coronal), et d'hypospadias diaphysaire (médian ou proximal).

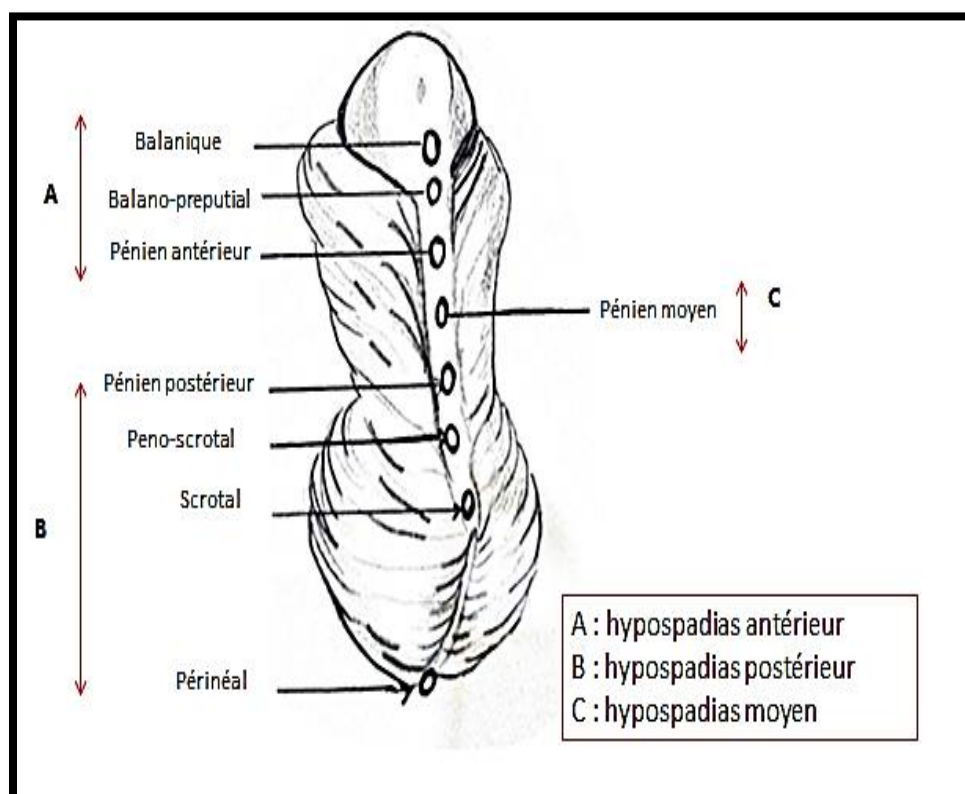


Figure 19: Types d'hypospadias selon DUCKET(1996)
(Schémas réalisé par nos soins)

VIII. TRAITEMENT CHIRURGICAL DE L'HYPOSPADIAS ANTERIEUR

1. Objectifs du traitement :

L'objectif principal du traitement:

- une verge visuellement normale et rectiligne en érection.
- un méat urétral apical.
- Un jet urinaire droit au cours de la miction.

Idéalement l'intervention doit se réaliser à un âge précoce, en un seul temps au cours d'une courte durée d'hospitalisation. ⁽⁹⁵⁾

Le redressement de la verge est réalisé pour permettre à l'individu d'avoir, plus tard, des rapports sexuels satisfaisants. La création d'un méat urétral le plus près possible du gland (voir au niveau de l'apex) avec les nouvelles techniques, doit rendre possible une miction en station debout, sans déflexion du jet. La position du méat doit également permettre une insémination du sperme pour la procréation. ⁽⁹⁶⁾

2. Principe du traitement :

Le consensus actuel est de corriger en même temps la coudure de la verge et de reconstituer l'urètre manquant (urétroplastie) sur la face ventrale de la verge ^{(17) (4)}. Selon **PAPARE et HADIDI** ^{(83) (97)}, l'approche actuelle de l'hypospadias est gouvernée par 3 principes fondamentaux qui doivent, si possible, se dérouler au cours de la même étape.

2.1. Correction du coudure de la verge :

Le déshabillage complet du pénis permet habituellement de corriger la coudure pénienne 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 permet de juger s'il faut continuer la correction du coude en libérant la gouttière urétrale de la face ventrale des corps caverneux. ⁽⁹⁸⁾

Si la coudure n'est toujours pas corrigé après ces 2 manœuvres (moins de 5%des cas), une plicature de la face dorsale des corps caverneux 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. ⁽⁹⁵⁾

2.2 Reconstruction de l'urètre manquant (urétroplastie) :

Le choix de l'urétroplastie ne peut se faire qu'après avoir corrigé la coudure 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**) ⁽⁸³⁾ ou autres .

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**) ^{(99) (100)} ou d'un rectangle de muqueuse prépuçiale médicalisée (technique de l'urétroplastie en **ONLAY**).⁽¹⁰¹⁾

2.3. Reconstruction de la face ventrale de la verge :

Une fois la coudure corrigée et l'urètre reconstruit, il faut achever la reconstruction du radius ventral de la verge en pratiquant une méatoplastie, une glanduloplastie, ou créer un collier muqueux autour du gland (Firlit) ^{(102) (103)} en recouvrant le néo-urètre par du tissu vascularisé (Spongioplastie)⁽¹⁰⁴⁾ et en reconstituant le fourreau cutané.

La plupart des chirurgiens pratiquent une circoncision au moment de la couverture cutanée bien que des techniques de préservation du prépuce ont été décrites. Cependant, cela peut conduire à un phimosis cicatriciel et imposer une circoncision ultérieure. ⁽¹⁰⁵⁾

La réfection des téguments superficiels constitue un temps aussi déterminant que celui de l'urétroplastie dans la chirurgie de l'hypospadias. Le simple rapprochement des berges de la perte de substance cutanée ou la superposition des lignes de sutures sont générateurs de désunion, de fistule, de bride rétractile. Aussi, la reconstitution du fourreau gagne à exploiter tout un éventail d'artifices plastiques qu'il est souhaitable de connaître et de maîtriser, tout en se guidant par trois impératifs. ⁽¹⁰⁶⁾

- Réduire les tensions.
- Décaler les lignes de sutures afin d'éviter leurs superpositions, génératrice d'adhérences et de fistules.
- Interposer un plan celluleux entre le néo-urètre et le fourreau pour former une barrière contre le risque de fistulisation.

3. L'âge de l'intervention :

IL dépend de l'expérience du chirurgien, du milieu socio-économique des parents et de l'évolution de la réanimation et l'anesthésie pédiatrique ⁽¹⁾ ⁽¹⁰⁷⁾. La meilleure période pour agir est entre 6et 12 mois ⁽¹⁴⁾ selon l'académie américaine de pédiatrie ⁽¹⁴⁾.

4. Techniques chirurgicales

4.1. Le traitement de la coudure :

La coudure est responsable du raccourcissement des tissus de la face ventrale du pénis, de la peau, du Dartos, les corps spongieux aussi de la plaque urétrale, corps caverneux pour les formes sévères. Dans les formes antérieures cette coudure disparaît lors du déshabillage complet de la verge, en libérant les adhérences entre le fourreau et les éléments sous-jacent. Le test d'érection est induit par injection de solution saline artificielle décrit pour la première fois par Gites ou par des produits pharmaceutiques décrit pour la première fois par Perovic.

une nouvelle méthode appelée test d'érection naturelle (**NET**) a été introduite par **HADIDI** ⁽¹⁰⁸⁾. Le concept de la TNE est d'engorger le pénis de sang comme cela se produit normalement lors d'une érection normale (dilatation des artères nourricières et compression et effondrement des veines drainantes). Avec deux doigts de la main gauche appuyant juste en dessous de la symphyse pubienne (pour comprimer/occlure les veines dorsales superficielles et profondes) et deux doigts de la main droite massant et poussant le sang du périnée (du plexus veineux prostatique et de la veine pudendale interne) dans le pénis ⁽⁹⁵⁾.

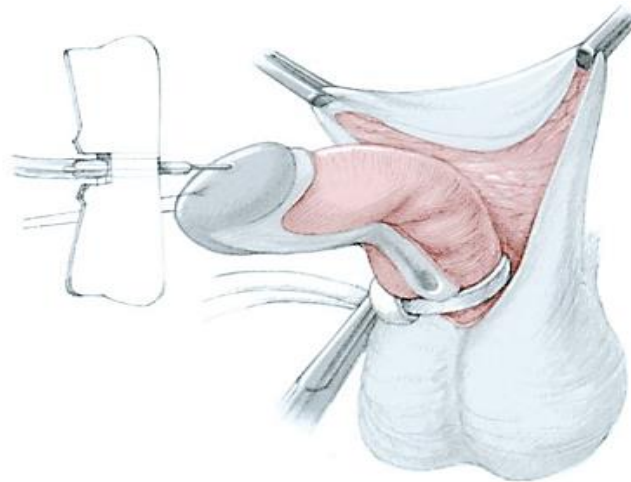
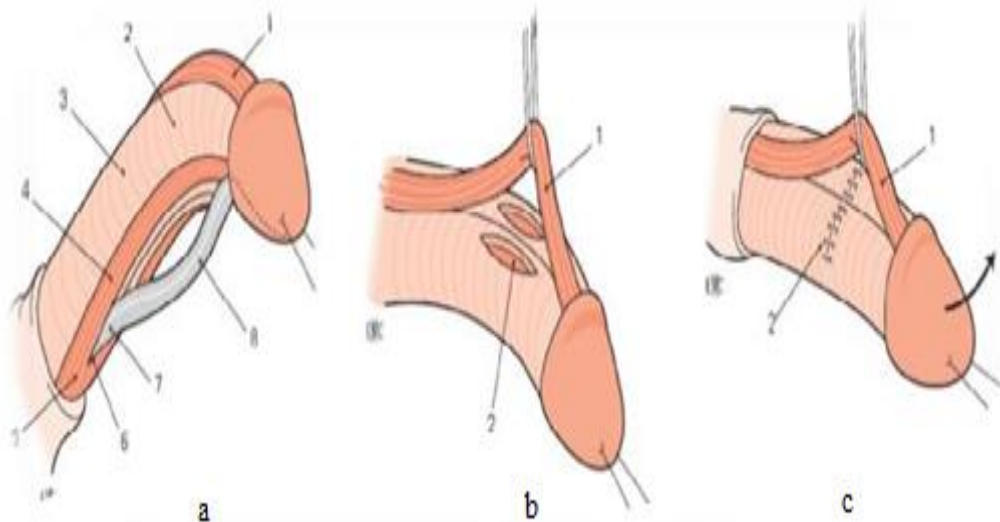


Figure20 : Test d'érection. ⁽¹⁰⁷⁾ (3)

Si persistance de la coudure après test d'érection provoqué on poursuit la libération de la gouttière urétrale de la face ventrale des corps caverneux. S'il n'a pas de correction on procède à une plicature de la paroi dorsale du corps caverneux.



- a. Le sommet de la coudure est repéré par un test d'érection :** 1. Bandelette neurovasculaire dorsale ; 2. Sommet de la coudure ; 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 coudure.** 1. Bandelette neurovasculaire dorsale ; 2. Excision de l'albuginée.
- c. . Suture transversale de l'incision :** 1. Bandelette neurovasculaire dorsale ; 2. Suture transversale

Figure 21 : Plastie dorsale des corps caverneux (Nesbitt) ⁽¹⁰⁹⁾

4.2. L'urétroplastie

On décrit 03 grands groupes :

- Techniques d'avancement de l'urètre.
- Techniques de tubulisation de l'urètre.
- Techniques de lambeaux vascularisées.

4.2.1 Techniques d'avancement de l'urètre :

C'est des procédés d'ajustement de l'extrémité distale du pénis, utilisés dans les formes antérieures sans couture .on décrit :

1. Meatal advancement glandoplasty incorporated (MAGPI).
2. Glanduloplastie double y (DYG).
3. Technique de mobilisation à minima.
4. Technique de KOFF.

4.2.1.1. Meatal Advancement Glandoplasty Incorporated (MAGPI) :

C'est un avancement du méat avec glanduloplastie incorporé. ^{(110) (34)}

Indication : hypospadias très distaux.

Principe: incision longitudinale du gland et suture verticale des ailerons du gland.

L imites : Rétraction du méat.

Sténose du méat.

De plus en plus abandonné.

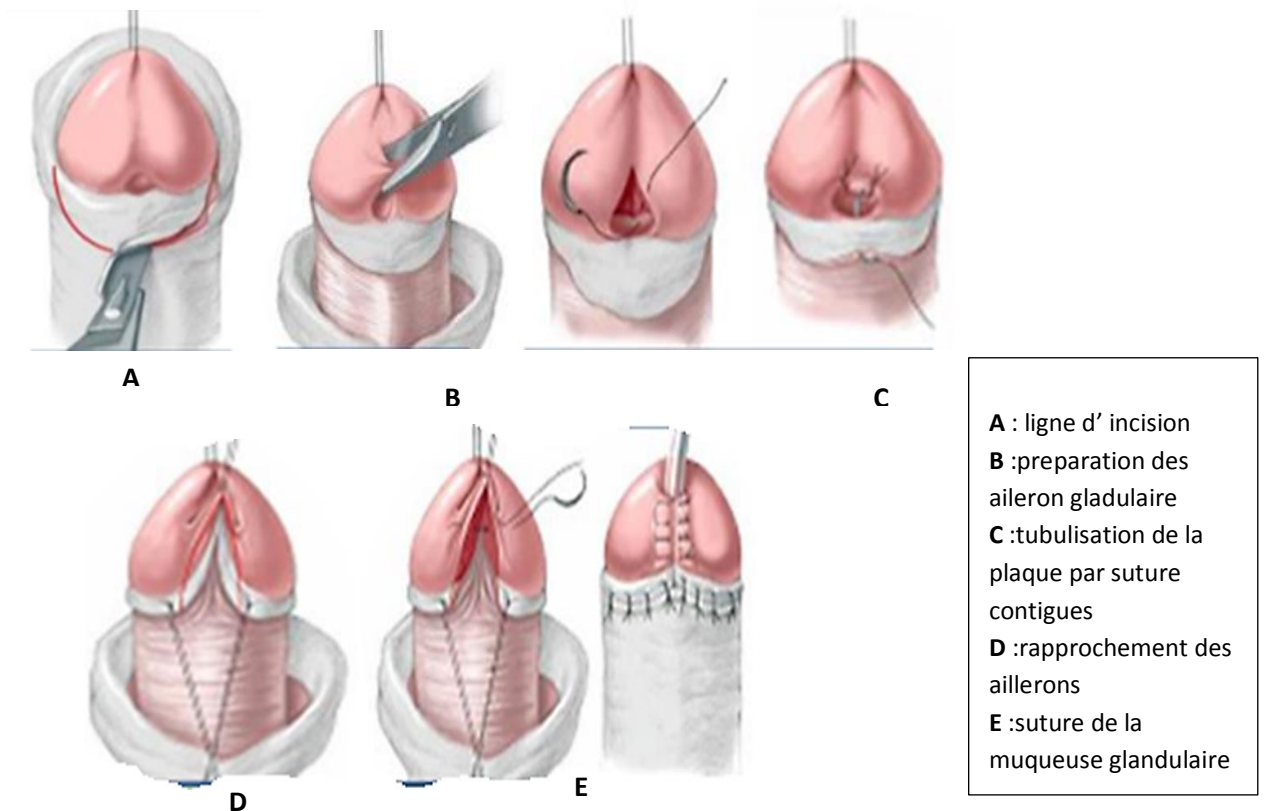


Figure22 : Meatal Advancement Glanduplatsy Incorporated (MAGPI).⁽²⁾

4.2.1.2. Glanduloplastie double Y (DYG) :

Indication : Hypospadias antérieur -Méat mobile.

Principe : Incision en Y inversé é sur le sommet du gland avec dissection de l'urètre.

Avancement de l'urètre au sommet du gland par une suture en V inversé.

Glanduloplastie.

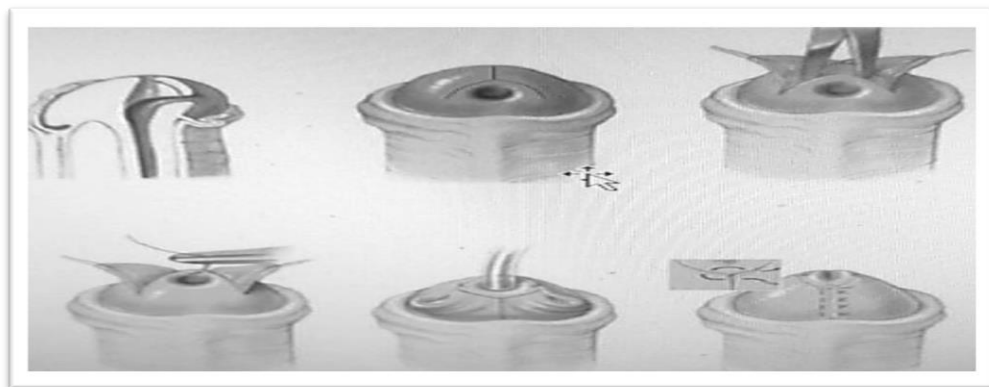


Figure 23 : Glanduloplastie double Y (DYG).⁽¹¹¹⁾

4.2.1.3. Technique de mobilisation à minima :

Principe : Avancement du méat au sommet du gland en mobilisant l'urètre de 5 à 10 mm.

Indication : Hypospadias distal.

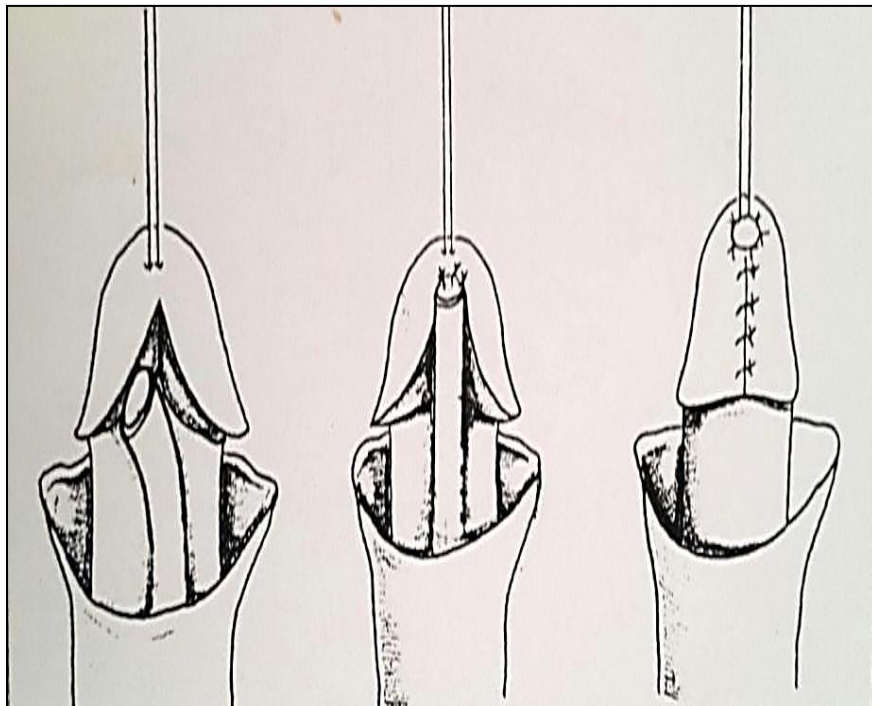


Figure 24 : Technique de mobilisation à minima.⁽¹¹²⁾

4.2.1.4. Technique de Koff :

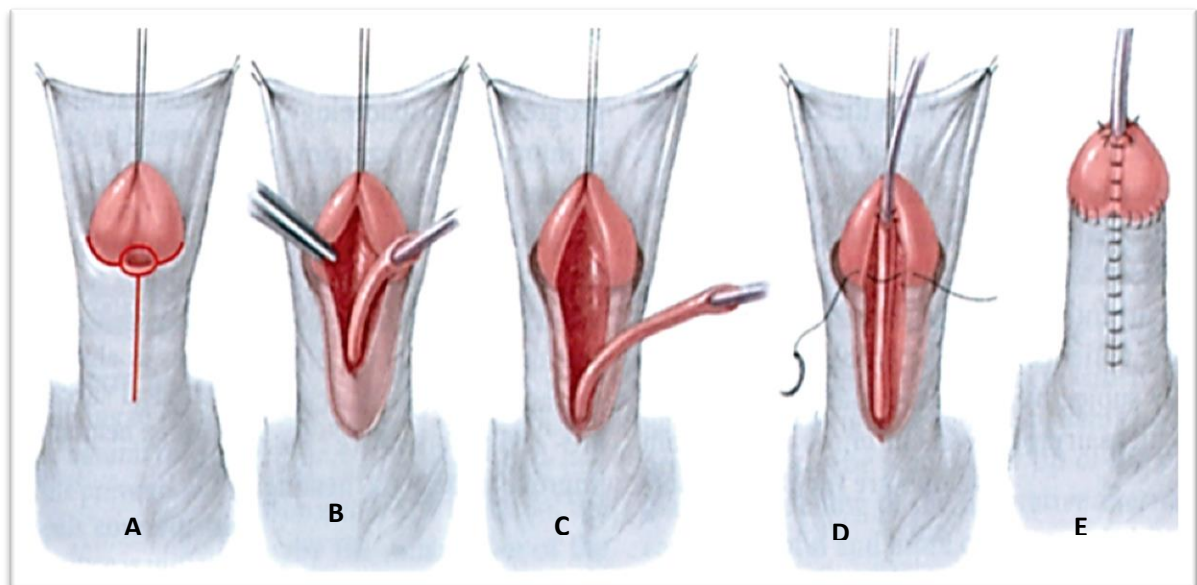
Principe : Avancement du méat au sommet du gland en s'appuyant sur l'élasticité de l'urètre (5 à 10 mm) .il s'agit d'une translation vers l'avant.

Limites : sténose méatique et ischémie.

Lésion de l'urètre natif.

Avantage : Absence de substitution et de suture urétrale.

Excellent résultat cosmétique.



- A : ligne d'incision.
B : dissection de la gouttière urétrale et de l'urètre à la base de la verge.
C : excision de la gouttière urétrale.
D : translation et amarrage de l'urètre à l'apex du gland et mise en place d'une sonde.
E : glanduloplastie et couverture de la verge.

Figure 25 : Technique de KOFF. ⁽³⁾

4.2.2. Techniques de tubulisation de l'urètre :

Popularisées à partir des années 90, en sachant qu'elles étaient décrites par DUPLAY en 1874. On décrit :

1. Technique de TIERSCH –DUPLAY.
2. Glanduloplastie.
3. Tubularized incised plate TIP (Technique de SNODGRASS).

4.2.2.1. Technique de Tiersch-Duplay :

Principe : tubulisation de la plaque urétrale de l'orifice jusqu'au néo-méat (sommet du gland). ⁽¹¹³⁾

Avantage : - la plaque urétrale est conservée.

- Le méat urétral d'aspect physiologique.

-Peut être utilisé pour toutes les formes.

Les limites : fistule et recule du méat.



Figure 26 : Technique originale de DUPLAY. ⁽¹¹³⁾

4.2.2.2. Glanduloplastie :

Trouve son indication dans l'hypospadias balanique avec une large ou profonde fossette naviculaire. Son principe est de rapprocher les corps spongieux divergents sur la face ventrale du néo-urètre.

Avantages : l'utilisation du tissu urétral, le risque de fistule est minime (pas de dissection, la plaque urétrale est richement vascularisé). Si coudure modérée, elle se corrige et de couverture du néo-urètre par un tissu de qualité.

4.2.2.3. Tubularized incised plate (TIP) (Technique de Snodgrass) :

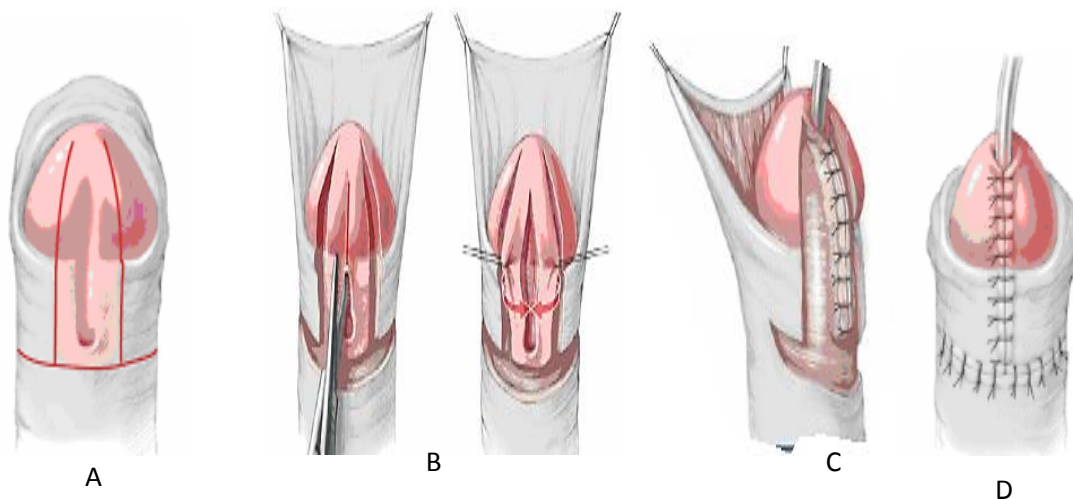
Elle associe la technique du DUPLAY avec une incision médiane profonde de la plaque urétrale, allant de l'orifice ectopique jusqu'à la partie moyenne du gland. ⁽¹¹⁴⁾

Dissection et mobilisation des 2 bandelettes latérales de la plaque.

Avantage :

Fermeture facile et sans tension de la plaque urétrale.

Aspect plus esthétique du méat sagittal.



A : ligne d'incision
B : la plaque urétrale est incisée longitudinalement puis tubuliser
C : glanduloplastie, recoupe de l'excédent muqueux et cutané
D : suture

Figure 27 : Tubularized incised plate (TIP) (Technique de Snodgrass). ⁽¹¹⁴⁾

4.2.3. Techniques de lambeaux vascularisés

4.2. 3.1. Technique de Mathieu ⁽¹¹⁵⁾ :

PRINCIPE :

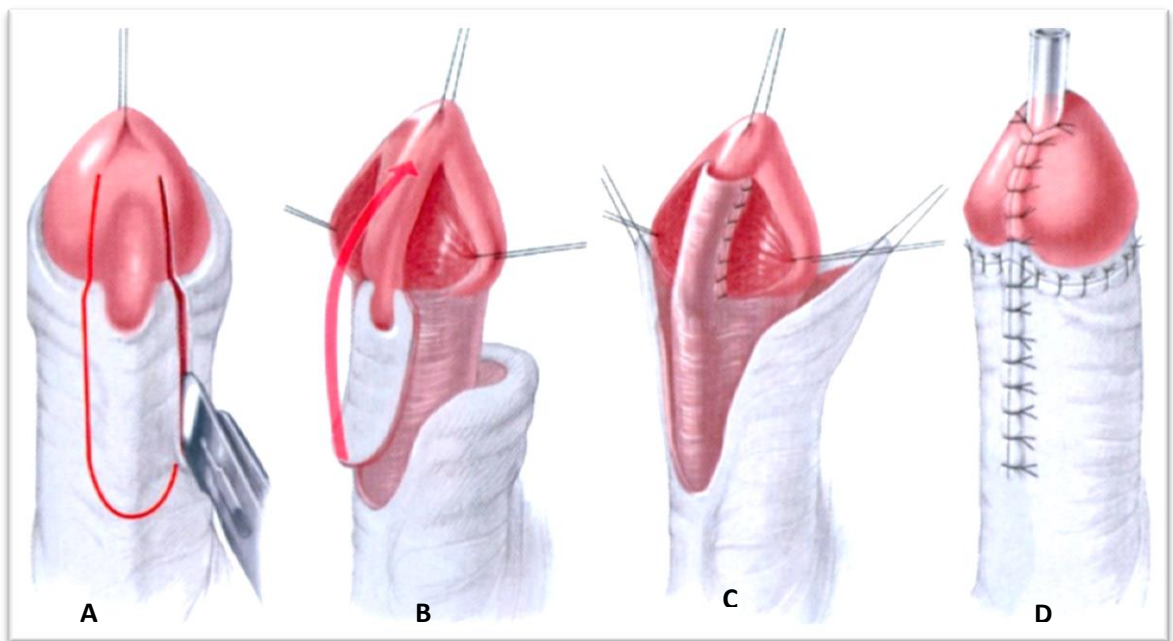
- Prélever un lambeau de peau sur la face ventrale du pénis.
- Basculer ce lambeau vert l'avant.
- Suturer le lambeau sur les 2 berges de la gouttière.

Avantage : taux faible de fistule.

Inconvénient : méat d'aspect inesthétique (en demi-lune).

Conditions de réussite :

- Une base large du lambeau
- Longueur égale à 1,5 fois la longueur de l'urètre à reconstruire.
- Lambeau contenant du tissu celluleux.



A : ligne d'incision

B : dissection du lambeau de Mathieu et incision part et d'autre de la gouttière urétrale ; bascule du lambeau sur la gouttière

C : suture du lambeau à la gouttière sur une sonde charrière 8à10 qui sera laissé en place 4 jours .glanduloplastie, recoupe de l'excédent muqueux et cutané

D : suture.

Figure 28 : Technique de MATHIEU. ⁽¹¹⁶⁾

4.2.3.2. Technique d'Onlay :

Appelé aussi « ONLAY –ISLAND FLAP » ou « lambeau préputial pédiculé »^{(30) (117)} .

Principe :

- Dissection d'un lambeau de peau du prépuce.
- Mobilisation sur un pédicule isolé dans le tissu sous cutané dorsal du pénis.
- Le basculé sur la face ventrale de la verge.
- Le suturer en patch sur la gouttière urétrale.

Avantage

- Réduit le risque de sténose.
- Evite les sutures circulaires.

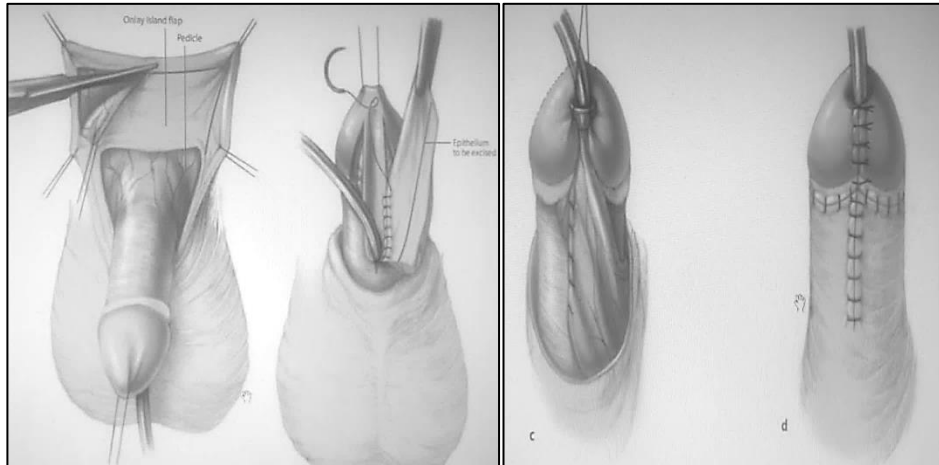


Figure 29 : Technique du lambeau en ONLAY. ⁽²⁹⁾

4.2.4. Le recouvrement :

BUT : Diminuer le risque des fistules.

PRINCIPE : Interposé un plan intermédiaire bien vascularisé entre l'urétroplastie et le plan cutané.

4.2.4.1 Spongioplastie :

Elle est décrite par F.BARGY(118) et défendue par H.DODAT ⁽¹¹⁹⁾ :elle consiste à libérer les corps spongieux divergents de la face antérieure de chaque corps caverneux à les rapprocher par un surjet jusqu'au gland. Elle permet de corriger une éventuelle courbure pénienne ou balan pénienne.

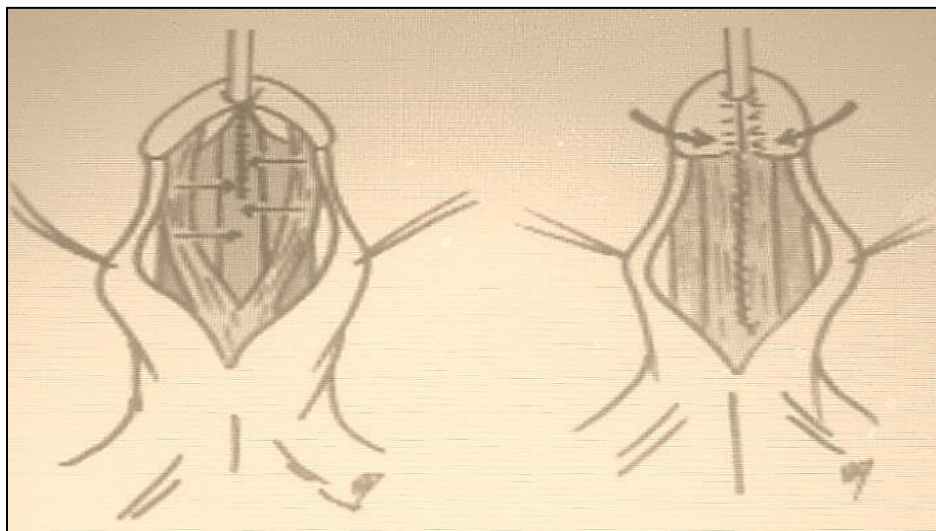


Figure30 : Principe de la Spongioplastie. ⁽¹¹⁹⁾

4.2.4.2. La mobilisation du dartos :

- **Mobilisation du dartos ventral pénien** : décrit par FURNES. ⁽¹²⁰⁾

Principe : la libération du dartos pénien du plan du corps caverneux et le rebattre sur l'urétroplastie.

- **Mobilisation du dartos dorsal** : Décrit par SOZUBIR et SNODGRASS. ⁽¹²¹⁾

Principe : Mobilisation du dorsal dartos pédiculé flap en boutonnière. ⁽¹²²⁾

Avantage : La libération le dartos dorsal et le basculer en boutonnière sur la face ventrale, en évitant ainsi le risque de rotation.

- **Double dartos flap** : Décrit par KAMAL en 2005. ⁽¹²⁴⁾

Principe : Couper le dartos en deux parties symétrique l'un couvre l'urétroplastie et l'autre la première partie.

Avantage : Renforce l'urétroplastie et la protège.

5. Le protocole de prise en charge :

5.1. Avant toute chirurgie de l'hypospadias : Les parents doivent être informés de la pathologie et de l'opération que le petit doit bénéficier avant de donner leur consentement. Expliquer le principe de la technique, le risque mais surtout ses complications. Il faut les informer de la durée de l'hospitalisation et son déroulement (soins, drainage, alimentation, ...).

5.2. En peri-operaire : Dès qu'un patient est programmé pour une cure chirurgicale d'hypospadias après la consultation pré anesthésique et avis du réanimateur, un lit d'hospitalisation doit être préparé et l'équipe para médical avertie.

5.2.1. Anesthésie : L'anesthésie caudale est une bonne indication pour les hypospadias ; En effet, il est difficile la réalisation de blocs périphériques à cause de l'innervation à la fois lombaire et sacrée du pénis.

L'utilisation d'un adjuvant (clonidine) associé à l'anesthésique local est intéressante car elle permet de prolonger la durée du bloc Sensitif.

Certaines équipes préfèrent associer un bloc pénien à l'anesthésie caudale pour prolonger la durée de l'analgésie postopératoire. ⁽¹²⁴⁾ Le bloc pénien est plus efficace que la caudale augmentant ainsi la durée de l'analgésie post opératoire ⁽¹²⁵⁾.

5.2.2 L'instrumentation : 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. ⁽¹²⁶⁾

5.2.3 Utilisation du garrot : La durée de la mise en place du garrot ne doit pas dépasser les 45 mn et si on a besoin plus de temps, il faut enlever le garrot et le remettre 5mn après. ⁽¹²⁷⁾

5.2.4 L'analgésie : La douleur est ressentie comme désagréable essentiellement à la période post-opératoire. On a recours à trois principales méthodes : ⁽¹²⁷⁾

- Analgésie systémique : Elle fait appel au paracétamol, aux anti-inflammatoires non stéroïdiens et aux opiacés ou à une association de plusieurs de ces produits.
- Anesthésie caudale: Technique très fréquemment utilisée, elle consiste en une injection dans le canal rachidien sacré. Elle peut diminuer l'hémorragie peropératoire et offre une période post-opératoire confortable.
- Blocage pénién: Bien que simple à réaliser, cette technique n'est pas suffisante en cas d'Hypospadias proximal.

5.2.5 Fils de suture : Il est impératif d'utiliser des fils résorbables et fins. ⁽¹²⁷⁾

5.3. Les soins Post opératoire :

5.3.1 L'antibiothérapie : Il s'agit d'une antibioprofylaxie lorsque le geste est simple avec une courte durée d'utilisation de sonde. Ou bien d'une antibiothérapie si le drainage est maintenu plusieurs jours. ⁽¹²⁸⁾

5.3.2 Le drainage : Aucun Protocol ou consensus à suivre pour le drainage. Certaines équipes ne drainent pas les formes antérieures, alors que d'autres drainent pendant 24H à 48H voire plusieurs jours. ⁽¹²⁶⁾

Plusieurs méthodes de drainage sont utilisées :

- Sonde urétrale charrière 8 avec un ballonnet discrètement gonflé.
- Tuteur urétral multi perforé : bien que discret, il ne supprime pas les douleurs de la miction.
- Tuteur à ballonnet : fait d'une sonde de Foley, il est mis en place dans la vessie et ensuite placé entre deux couches.
- Drainage sus pubien : il est confortable mais n'empêche pas toujours les mictions spontanées secondaires aux spasmes.

5.3.3 Pansement : C'est un temps très précieux.

Le type de pansement varie selon le chirurgien et la disponibilité du matériel. Soit il s'agit de simple compresse autour de la verge ,ou bien d'un montage de pansement gras assez serré maintenant la verge en ZENITH , ou de pansement interface Siliconé (MEPITELT) au contact des sutures. (129)

5.3.4 Suites post opératoires : En général, sont simple et la verge retrouve son aspect normal en 3à5 jours .le premier control se fera J8 POST OP à la recherche d'éventuelle désunion cutané, fistule précoce. Le deuxième control à J15 puis à J 30 pour avoir une idée sur la cicatrisation. Puis tous les 3mois pendant la première année (à la recherche de micro fistule) puis tous les 6 mois la 2^{ème} année.

6. Les complications de la chirurgie de l'hypospadias :

Les complications qui font suite à cette chirurgie fine dépendent de multiples facteurs :

- Le choix de la technique par rapport au type anatomique.
- La qualité de l'instrumentation dont on dispose (ciseaux fin -loupe grossissante).
- L'expérience du chirurgien et de son équipe.
- Niveau socio culturel et économique des parents.
- Ne jamais réopérer les patients avant les six premiers mois si fistule.

On distingue les complications peropératoire, les complications post –opératoires précoce et tardives.

6.1. Les complications peropératoires :

6.1.1. Saignement : Majoré par un traitement hormonal préopératoire peut être maîtrisé par l'utilisation de la coagulation bipolaire, de garrot ou d'injection d'adrénaline (130) .

6.1.2 Lésion de l'urètre natif : Survient suite à la dissection de l'urètre distal qui a une paroi fine et non entouré de tissu spongieux. (130)

6.1.3 Altération des corps caverneux : Du a l'utilisation de sérum non physiologique (hypertonique) lors de l'épreuve d'érection ou à l'utilisation de coagulation mono-polaire. (130)

6.2. Les complications post-opératoires :

Le taux de complication est compris entre 6 et 30 % ⁽⁴⁾, il est variable en fonction de l'anomalie et la technique utilisée. Les deux principales complications sont la fistule urétrale (7 %) et la sténose (4 %) qui peut concerner l'urètre et/ou le méat.

La fistule peut être due à la sténose ou obturation du méat (sang séché...), à une nécrose partielle du lambeau. Elle est favorisée par l'absence de décalage des sutures et Le taux de sténoses dépend de la technique utilisée.

6.2.1. Complications de sondage : On distingue :

Contraction vésicale si utilisation de sonde à ballonnet.

Migration de sonde tutrice qui risque de léser les tissus, d'où l'intérêt d'une bonne fixation per-opératoire.

6.2.2. Œdèmes et hématomes : Sont la cause d'apparition de complications tardives, par altération de la vascularisation des lambeaux, pouvant être prévu par des pansements légèrement compressif de bonne qualité et le maintien de la verge au zénith ⁽¹³¹⁾.

6.2.3. L'infection : L'infection est soit secondaire à l'œdème et peut être prévu par une antibioprophylaxie en peri-opératoire ; soit le non-respect des règles d'asepsie.

6.2.4. La nécrose des tissus superficiels : Détecté au premier pansement, nécessite une chirurgie qui doit associer une excision des tissus nécrosés et greffes de peau ⁽¹³²⁾. Il faut éviter la cicatrisation dirigée qui est la cause des cicatrices rétractiles .

6.2.5. La fistule précoce : Suspecté au cours du premier pansement par l'apparition d'une zone inflammatoire sur la suture ou détecté au cours des premières mictions d'où la nécessité de prolonger le drainage vésical s'il le faut.

6.3. Complications post-opératoire tardives :

6.3.1. la fistule : ^{(133) (134) (135)} C'est la complication la plus fréquente. Cliniquement l'enfant présente lors de la miction un écoulement urinaire au niveau de la face ventrale de la verge. Elle peut se tarer spontanément si isolé et petite, soit elle nécessite une cure chirurgicale si elle persiste au-delà de 6 mois.

a) Fréquence :

Elle est fonction de la sévérité de l'hypospadias, de la technique d'urétroplastie utilisée et de l'expérience de l'opérateur. Globalement, chez l'ensemble des auteurs elle est estimée en moyenne à 7,5 % ⁽¹³⁵⁾

b) Facteurs étiologiques :

La survenue de fistules est favorisée par plusieurs facteurs, souvent associés :

- La mauvaise vascularisation des lambeaux est une des principales causes de fistules. Ainsi la dissection doit être prudente et les lambeaux doivent être manipulés grâce à des fils de traction pour éviter leur traumatisme.

- La tension excessive des sutures et le contact entre les différentes lignes de suture.
- Une hémostase imparfaite aboutit à la constitution d'hématome qui peut augmenter la tension des sutures et favoriser l'infection, source de fistules.
- La mauvaise asepsie est aussi cause d'infections et de fistules.
- L'existence de fistules, surtout itératives doit faire rechercher une sténose d'aval sur l'urètre, avant d'envisager leurs fermetures.

c) **Principes du traitement de la fistule :**

Leur traitement est difficile et souvent aléatoire, c'est pourquoi il faut plutôt les prévenir. En cas de fistule, un délai minimum de 6 mois entre l'urétroplastie initiale et la reprise est indispensable afin de permettre aux tissus de retrouver une meilleure souplesse et une meilleure mobilité ⁽¹³³⁾.

- Si la fistule est petite, la fermeture se fait par retournement dans l'urètre en 3 plans (muqueux urétral, intermédiaire sous cutané, cutané). Par contre si elle est Large, entouré par du tissu cicatriciel la fermeture par un lambeau scrotal sera nécessaire.

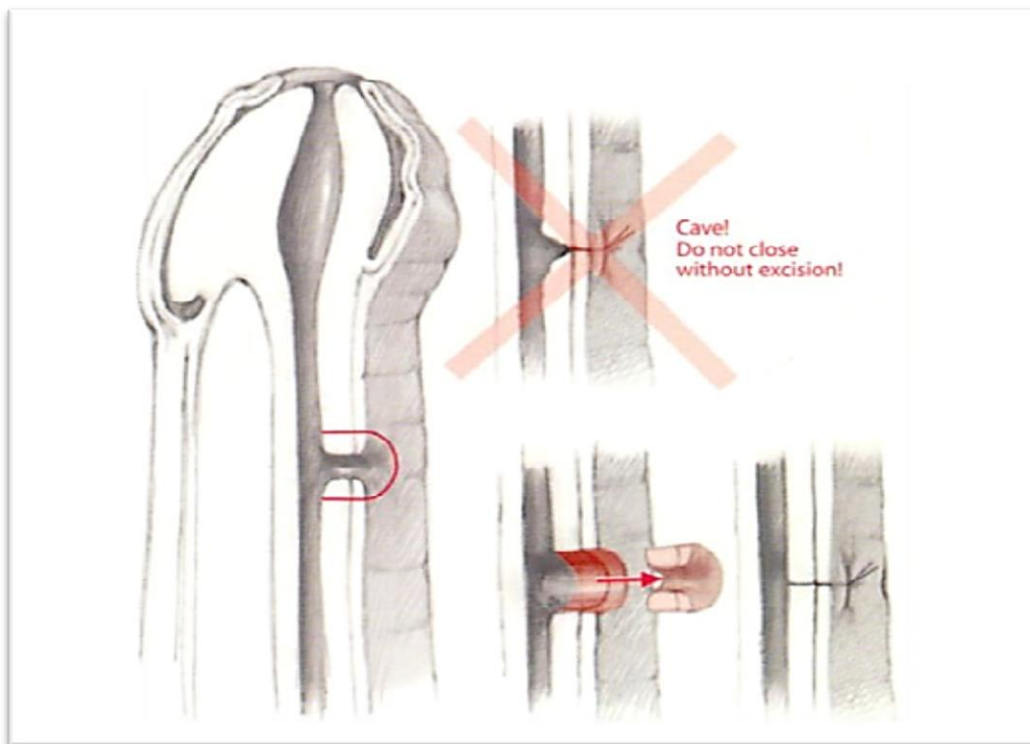


Figure 31 : Excision de la « corne » de la fistule. ⁽¹³⁶⁾



Figure 32 : Différentes méthodes pour la réparation de la fistule par retournement d'un lambeau cutané.⁽¹³⁶⁾

6.3.2. Les Sténoses : Elles se définissent par une réduction du calibre qui peut concerner le méat ou une portion de l'urètre. Leur fréquence est variable en fonction des techniques chirurgicales, Il convient de distinguer :

A. Sténose du méat :

Fréquente dans les techniques comportant la confection d'un tunnel balanique. Le traitement préventif consiste à une exérèse d'une pastille d'épithélium balanique et d'un segment de tissu érectile suffisant. Une fois constitué, le traitement consiste à une simple dilatation ou à une méatoplastie.⁽¹³⁷⁾

B. Sténose urétrale⁽¹³⁸⁾ :

Elle apparaît en moyenne dans les 3 mois suivant l'urétroplastie, située le plus souvent au niveau de la zone d'anastomose proximale. Les sténoses proximales sont toujours graves et ne répondent qu'aux dilatations urétrales. Le traitement fait appel soit à une dilatation instrumentale ou à une nouvelle urétroplastie.⁽¹³⁷⁾

L'obstacle urétral peut conduire au développement de vessies pathologiques «à hautes pressions» avec des conséquences sur le haut appareil urinaire. Il est donc important de dépister et de traiter rapidement ces sténoses.

La sténose peut être proximale (urètre balanique) nécessitant une urétroplastie, ou une distale nécessitant des dilatations et /ou une méatostomie.

-**La débimétrie** : Est un examen de choix pour détecter précocement les sténoses infra clinique et ne peut être réalisé que chez les enfants de plus de 4ans.

6.3.3. Autres complications :

A. **Un aspect inesthétique** ⁽¹³⁹⁾ : Toujours réclamé par les parents rarement par l'enfant à type :

- Asymétrie du fourreau cutané.
- Un excès de peau formant une collerette à la face ventrale de la verge.
- Une cicatrice scléreuse.
- Méat inesthétique.

B. **persistance de la coudure** : Causes :

- un défaut de correction initial.
- Fibrose post- opératoire.
- Cicatrice cutanée rétractile

D' où l'intérêt d'un test d'érection peropératoire rigoureux pour l'éviter. Toute tentative de redressement de la coudure ne doit se faire qu'après la puberté. ⁽¹³⁰⁾

C. **la rétraction du méat** : Survient suite à l'utilisation de technique de MAGP et peut être évitée par une bonne mobilisation latérale des ails du gland. ⁽⁴⁾

D. **l'ectropion muqueux** ⁽¹³⁰⁾ : Retrouvé lors de la réalisation d'une d'urétroplastie par greffe de muqueuse et se manifeste par une extériorisation de la muqueuse.

E. **Urétrocèle** ⁽¹³⁰⁾ : Fait suite à la reconstruction d'un urètre trop large en amont d'une sténose du méat ou d'urétroplastie par greffe de muqueuse buccale.

Cause : sténose du méat entraînant une augmentation de la pression mictionnelle.

F. lichen scléro-atrophique ⁽⁴⁾ : Il s'agit d' une fibrose du méat et du gland suite à une inflammation chronique , d'étiologie inconnu et le traitement se fait par des corticostéroïdes en pommade .Si échec on a recourt à la chirurgie par la réalisation d'une uréthroplastie .

J. Hypospadias multi-opérés : Appelé aussi «cripple» (auteurs anglo-saxons) ou«estropiés» ou « cripple désastre»(auteurs francophones) de l'hypospadias ⁽¹³⁹⁾ .Il font suite à une accumulation de fautes techniques voire des dissections trop traumatiques , on incrimines aussi l' utilisation de lambeaux mal vascularisés, de sutures sous tension, ou encore les infections post-opératoires ⁽¹⁴⁰⁾ .

7. critères et Scores d'évaluation : ⁽¹⁴¹⁾ ⁽¹⁴²⁾

7 .1. Critère d'évaluation :

a. Critères d'évaluation fonctionnels

A chaque consultation, l'interrogatoire des parents précisera la qualité du jet (jet fin ou non) et si la miction est facile et / ou douloureuse et surtout leur degré de satisfaction. L'examen clinique minutieux à la recherche de complications (fistule, sténose).

b. Critères d'évaluation esthétiques

Prend en compte l'aspect définitif de la verge et la localisation et la forme du nouveau méat urinaire.

7.2. Scores d'évaluation :

A. Score international (MCGU) :

M : Meatus (méat)

C : Chordee (coudure)

G : Glans width and shape (largeur et forme du gland)

U : Urethral plate quality (qualité de la plaque urétrale)

-Le score MCGU (Annexe 4) donne une idée de la sévérité de l'hypospadias et de la possibilité de complications. Plus le score est élevé, plus la tâche est difficile , et plus l'incidence des complications est élevée.⁽¹⁴³⁾

B. Le « score initial d'hypospadias » (HIS) (Annexe 5) :

Le Comité Scientifique de l'Hypospadias Société Internationale, dont l'auteur, Mark Zaontz, Luis Braga, Antonio Macedo, Ibrahim Ulman, Grahame Smith et Chris Long ont partagé leur expérience pour développer le Hypospadias International Score (HIS) comme base pour être utilisé et de le modifier chaque fois que nécessaire. Il fournit les données nécessaires sur le patient et les éventuelles malformations associées. Il combine le MCGU avec des informations sur le prépuce, la rotation, les testicules, le scrotum et la distance ano-scrotale (ASD) ⁽¹⁴⁴⁾

C. Le « Score d'évaluation de l'hypospadias » (HAS)

(Annexe 6) :

Ce système couvre les résultats fonctionnels et esthétiques de la chirurgie de l'hypospadias ⁽¹⁴⁵⁾

D. Score HOSE (Hypospadias Objective Scoring Evaluation) (Annexe 7)

Holland et al. (2001) ont validé un système de notation objectif qui comprend cinq éléments :

- le jet urinaire.
- une érection droite.
- absence ou non de fistule.
- la forme du méat (verticale en forme de fente).
- une position méat (près de l'apex du gland.).

Les auteurs considèrent qu'un score de 14 ou plus indique un résultat acceptable ⁽¹⁴⁶⁾ .

Ce score n'a pas été développé que pour évaluer les résultats cosmétiques car il intègre également une évaluation du flux urinaire et la présence d'une fistule.

Le point négatif de ce score c'est qu'il n'évalue pas la forme du gland et la peau du pénis .de ce faite concernant les propriétés psychométriques du score HOSE, seule la fiabilité inter-observateur a été testé.

E. Score d'évaluation HOPE (Hypospadias Objective Penile Evaluation) (Annexe 8)

Le système de notation HOPE intègre tous les éléments corrigibles chirurgicalement :

1. position du méat,
2. forme du méat,

3. forme du gland,
4. forme de la peau du pénis
5. axe du pénis

Le score HOPE est le premier système de notation qui remplit les critères d'un outil de mesure valide : objectivité, fiabilité et validité. Ces propriétés favorables soutiennent son utilisation comme mesure objective du résultat cosmétique après une chirurgie de l'hypospadias (147). Le score varie d'un score minimum de 1 à un maximum de 10.

Selon une étude faite par Fred van der Toorn et al (2013,) et qui a été approuvée par le comité d'éthique du centre médical Erasmus, le score HOPE définit trois objectifs fondamentaux.⁽¹⁴⁸⁾ :

Premièrement, il intègre tous les éléments pertinents et des éléments chirurgicalement corrigibles de l'apparence du pénis.

Deuxièmement, il fait référence à des normes bien établies pour une apparence cosmétique « normale ».

Troisièmement, l'objectivité à travers des images de référence aidant à noter les degrés d'anomalie.

Le point positif du score HOPE :

1. photographies standardisées.
2. patients anonymes.
3. évaluation indépendante par les professionnels de la santé.

Les coefficients de corrélation pour le score HOPE étaient les suivants :

Fiabilité intra-observateur 0,817, fiabilité inter-observateur 0,790, validité interne « non paramétrique » 0,849 et validité interne « paramétrique » 0,842. Ces valeurs reflètent une bonne reproductibilité, un accord suffisant entre les observateurs et une mesure valide des différences et des similitudes dans l'apparence cosmétique.

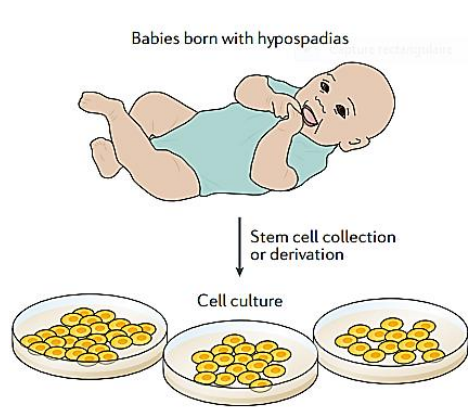
8. TRAITEMENT MODERNE : Ingénierie tissulaire.

L'ingénierie tissulaire est une approche innovante qui vise à créer des tissus et des organes artificiels en laboratoire pour remplacer ou réparer les tissus endommagés ou malformés chez les patients. Cette technologie révolutionnaire combine les principes de la biologie cellulaire et de la médecine régénérative pour concevoir des solutions personnalisées et durables.

Pour l'hypospadias, le problème principal étant le manque de tissus autologues suffisants et appropriés, l'ingénierie tissulaire (TE) est actuellement considérée comme une solution possible. Elle est la combinaison de biomatériaux et de principes de bio-ingénierie avec l'implantation cellulaire ou la croissance dirigée de cellules hôtes pour développer un tissu capable de remplacer le tissu natif, à la fois en structure et en fonction .

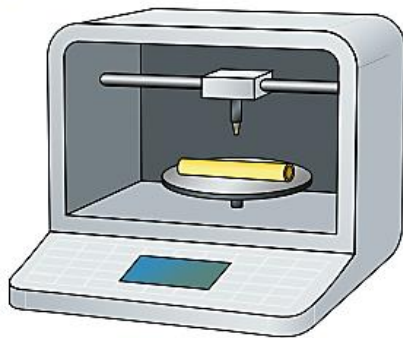
Plusieurs approches de l'ingénierie tissulaire ont été évaluées, en commençant par le choix de l'échafaudage au suivi du choix du type cellulaire dans le cas de greffons ensemencés. Outre les exigences de biocompatibilité, de biodégradabilité, de caractéristiques mécaniques similaires à celles des tissus natifs, diverses stratégies ont été étudiées afin de trouver l'échafaudage le plus approprié, y compris les polymères naturels (par exemple, les polymères dérivés du collagène, chitosane, gélatine, alginate ...).

Malgré la solution prometteuse que l'ET pourrait offrir aux applications chirurgicales Pédiatriques, le degré de succès est variable et les complications possibles, telles que des Fistules ou les rétrécissements en cas de reconstruction urétrale, représentent les défis majeurs pour transférer cette approche dans la routine clinique.



- Culture de cellules

3D bioprinting of scaffold with cells and/or nanoparticles



- Bio-impression 3D d'un échafaudage avec des cellules et /ou des nanoparticules

Generate seeded construct



- Générer une construction prédéfinie
- Réparation de l'hypospadias avec une construction ensemencée

Hypospadias repair with seeded construct

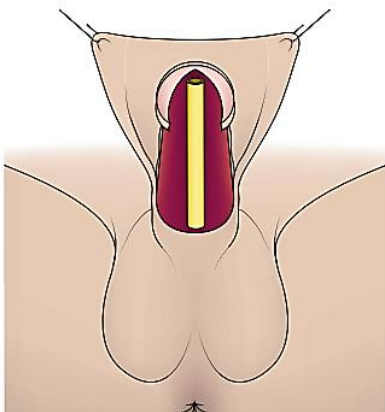


Figure 33 : Future application de la nanotechnologie et la bio-impression 3D dans la réparation de l'hypospadias. ⁽¹⁴⁹⁾

PARTIE PRATIQUE

I. PROBLEMATIQUE

L'hypospadias distal est un motif fréquent en consultation de chirurgie pédiatrique, posant un véritable problème de santé publique car il n'est pas exempt de complications postopératoires parfois lourdes de conséquence nécessitant plusieurs reprises chirurgicales et dont les résultats ne sont pas très encourageant sur le plan cosmétique et parfois même fonctionnel engendrant des répercussions psychologiques importantes pour le malade et pour son entourage familial, c'est la raison pour laquelle il faut respecter certains impératifs pour améliorer la prise en charge chirurgicale des hypospadias distaux et réduire le risque de complications postopératoires dans la région de Béchar, à savoir :

- 1- Assurer un diagnostic précoce juste après la naissance en sensibilisant les médecins généralistes, les pédiatres et les chirurgiens pédiatre du secteur publique et privé.
- 2- Assurer un recrutement suffisant d'hypospadias distaux avec une fréquence moyenne de 80 à 100 hypospadias par an, pour améliorer la courbe d'apprentissage.
- 3- Respecter l'âge de l'intervention chirurgicale, car pour la majorité des auteurs expérimentés dans ce domaine, la chirurgie de l'hypospadias est recommandée entre 06 à 18 mois.
- 4- Respecter le choix et l'indication de la technique chirurgicale en fonction des formes anatomo-pathologiques.
- 5- Gérer les complications postopératoires en particulier les fistules urétrales en respectant les indications des artifices techniques tels que l'utilisation du dartois pénien ou de la vaginale testiculaire comme lambeau intermédiaire, pour améliorer les résultats des reprises opératoires.

II. OBJECTIFS DE L'ETUDE

1. Objectif principal :

- Etablir une revue des différents aspects anatomo-cliniques et thérapeutiques de l'hypospadias antérieur dans la région de Béchar.

2. Objectifs secondaires :

- Décrire le profil épidémiologique de l'hypospadias antérieur isolé ou associé.
- Etaler les techniques utilisées dans la prise en charge de l'hypospadias antérieur ainsi que l'évolution et les complications de chaque technique.
- Etablir des recommandations sur la prise en charge des hypospadias antérieurs.

III. MATERIEL ET METHODES

1. Type d'enquête :

C'est une enquête transversale, prospective de type descriptive mono centrique réalisée au niveau du service de Chirurgie Infantile de l'Etablissement Hospitalier Spécialisé Mohamed Boudiaf de la wilaya de Béchar de janvier 2019 à juin 2023.

2. Population d'étude :

Tout patient de sexe masculin âgé de 10 mois à 6 ans recrutés au niveau de service de chirurgie pédiatrique de l'EHS Mohamed Boudiaf pour hypospadias antérieur.

3. Critères d'inclusion :

- Enfant de sexe masculin.
- Enfant âgé de 10 mois à 6 ans .
- Patient présentant un hypospadias dans sa forme antérieur.
- Enfant circoncis ou non.

4. Critères d'exclusion : sont exclus

- Tout patient de sexe féminin.
- Enfant moins de 10mois.
- Enfant de plus de 6ans.
- Enfant déjà opéré pour hypospadias (reprise chirurgicale).
- Enfant présentant une autre forme d'hypospadias (moyen –postérieur).

5. Critères de jugement :

- Résultats esthétiques de la verge :

- Gland conique.
- Méat a l'apex du gland.
- Verge bien droite.
- Peau pénienne de bonne qualité.
- Firlit ou couronne muqueuse respectée.

- Résultats fonctionnels :

- Jet urinaire droit.
- Jet urinaire de bon calibre.

6. Taille de l'échantillon :

Le calcul du nombre de sujet nécessaire pour valider nos résultats est basé sur la morbidité de l'hypospadias. Notre recherche bibliographique sur la pathologie s'accorde sur une prévalence de 01 cas sur 300 naissances (p= 0,33 %). (2, 25,58).

Le calcul statistique de la taille de l'échantillon de notre étude :

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \times p \times (1 - p)}{i^2}$$

Où p = 0,33 ; q = 1 – p ; z = 1,96 avec un risque d'erreur de première espèce $\alpha = 5\%$ et un degré de précision de 1% a été fixé.

La taille minimale de l'échantillon est estimée à 124 patients.

Le travail porte sur tous les hypospadias antérieurs recrutés au cours de la période 2019 – 2023.

7. Déroulement de l'étude :

7.1. Recrutement des patients :

Tous les patients ont été recrutés à travers la consultation spécialisée au niveau de l'EHS MOHAMED BOUDIAF.

Les patients sont orientés des autres structures sanitaires publiques ou privés de la wilaya et des unités de dépistage de santé scolaires.

7.2. Prise en charge :

Les patients sont recrutés après examen par le chirurgien opérateur le jour de la consultation spécialisée et la sélection des cas rentrant dans le cadre de l'étude.

Un bilan pré opératoire et un avis pré anesthésique sont pratiqués pour chaque patient .

Le jour de l'intervention, l'enfant est réexaminé par le chirurgien opérateur et toutes les données sont rapportées sur la fiche typique préétablie.

Tous les patients ont été opérés par un seul chirurgien au service de chirurgie pédiatrique de l'EHS Mohamed Boudiaf à Bechar.

7.3 les techniques chirurgicales utilisées :

A. . Préparation de la table d'instrumentation :

But : une table d'instrumentation bien préparée permet à l'équipe chirurgicale de travailler de manière organisée et coordonnée, améliorant ainsi la fluidité de l'intervention.



Photo 01 : La table d'instrumentation (EHS mère et enfant Béchar).

B. L'instrumentation :

- Les instruments : Ciseaux à dissection et coupe fils, pince porte aiguille, pinces hémostatiques.
- Consommable : lame froide n°22, sonde urinaire ou sonde d'aspiration gastrique, fils de sutures (n 2/0- 4/0- 5/0 - 6/0) non résorbable type Polyglactine 910.
- Il est essentiel d'utiliser des instruments fins .L'utilisation des pinces et des ciseaux d'ophtalmologie, ou de microchirurgie est préférée.
- Un moyen de grossissement optique. : Les loupes avec un grossissement de 3 à 4.



Photo02 : loupe de grossissement –fils de suture.
(EHS Mère - Enfant – Béchar)

C. Techniques opératoires :

C.1 Meatal advancement glandoplasty incorporated (MAGPI) :

Ce procédé est indiqué lorsque le gland est large et plat. La régression secondaire du méat est un des inconvénients de cette technique.

Les étapes :

- Le geste commence par une incision de type circoncision passant 5 mm en arrière du méat ectopique et libérant le fourreau cutané.
- Une incision longitudinale intra glandulaire .Cette ouverture du gland est suturée transversalement

-Les deux ailes du gland sont alors suturées sur la ligne médiane permettant la reconstruction de la face ventrale du gland.

-Circoncision.-Pansement en zénith.



Aspect avant chirurgie.



Situation du méat ectopique .



Point de départ de l'incision longitudinale intra glandulaire.

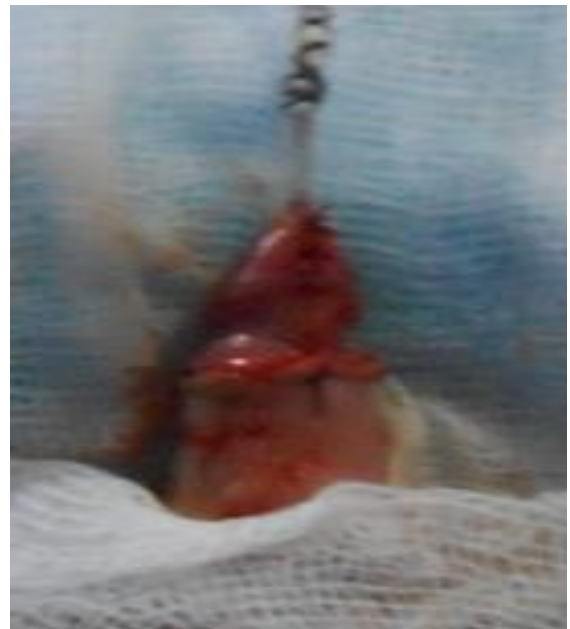


Aspect après réparation MAGPI.

Photos 03 : The Meatal Advancement and Glanduloplasty (MAGPI) chez un patient âgé de 32 mois.
EHS.Mohamed Boudiaf –Bechar.



Aspect avant MAGPI.



Aspect après MAGPI.

Photos 04 : Aspects de la verge avant et après MAGPI chez un patient âgé de 03 ans. EHS.Mohamed Boudiaf –Bechar.



Aspect avant MAGPI



Aspect après MAGPI

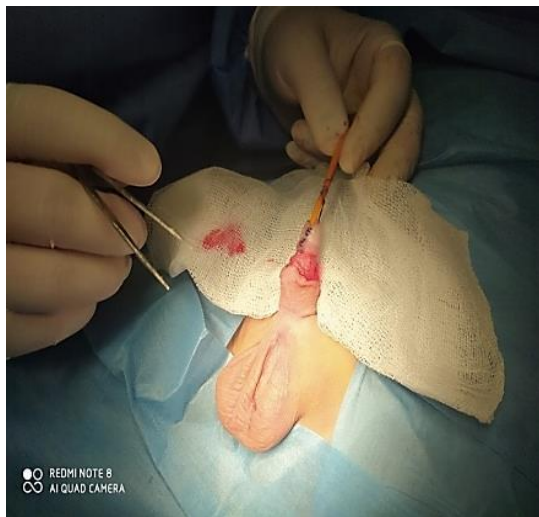
Photos 05 : Aspects de la verge, Avant et Après MAGPI chez un patient âgé de 02 ans. EHS.Mohamed Boudiaf –Bechar.

C.2 L'intervention de DUPLAY :

- Mise en place de la sonde urétrale.
- Mise en place d'un garrot à la racine de la verge.
- Sous loupe opératoire avec grossissement
- -la gouttière urétrale est circonscrite grâce à deux incisions de part et d'autre de ses berges. Les deux ailes du gland ainsi créées sont libérées en profondeur et latéralement. Puis la gouttière est stabilisée autour d'une sonde urétrale par des points séparés invaginant par du fil résorbable.
- Le recouvrement : par du tissu sous cutané du dartos.
- -Glanduloplastie : de part et d'autre de la plaque urétrale, le gland est incisé profondément libérant 2 grands lambeaux de tissus spongieux qui sont suturés en avant l'urètre reconstruit sans tension par des points séparés.
- -Circoncision.
- -Pansement en zénith.



Incision de part et d'autre de la gouttière.



Tubulisation de la gouttière +glanduloplastie.



circoncision

Photo06 : Technique de DUPLAY.
EHS.Mohamed Boudiaf –Bechar.



Aspect avant Duplay



Aspect après Duplay

Photo07: Aspects de la verge avant et après Duplay chez un patient de 02 ans.
EHS.Mohamed Boudiaf –Bechar.

C.3 Tubularized incised plate : TIP (Technique de Snodgrass) :

Les étapes :

- Mise en place et fixation d de la sonde urétrale.
- Mise en place d'un garrot.
- Sous loupe opératoire avec grossissement.
- Incision de part et d'autre de la plaque urétrale.
- Libérer modérément les ailerons.
- Incisions longitudinale de la plaque urétrale au milieu Tubulisation sur la sonde n° 8-10 CH par des points séparés. Qui ne doit être pas trop profonde et se termine à 3mm du méat
- Glanduloplastie.
- Circoncision.
- Pansement.



Aspect avant.



Incision de la plaque urétrale.



Tubulisation de la plaque urétrale



Aspect final

Photos 08 : Technique de TIP (SNODGRASS). EHS.Mohamed Boudiaf –Bechar.

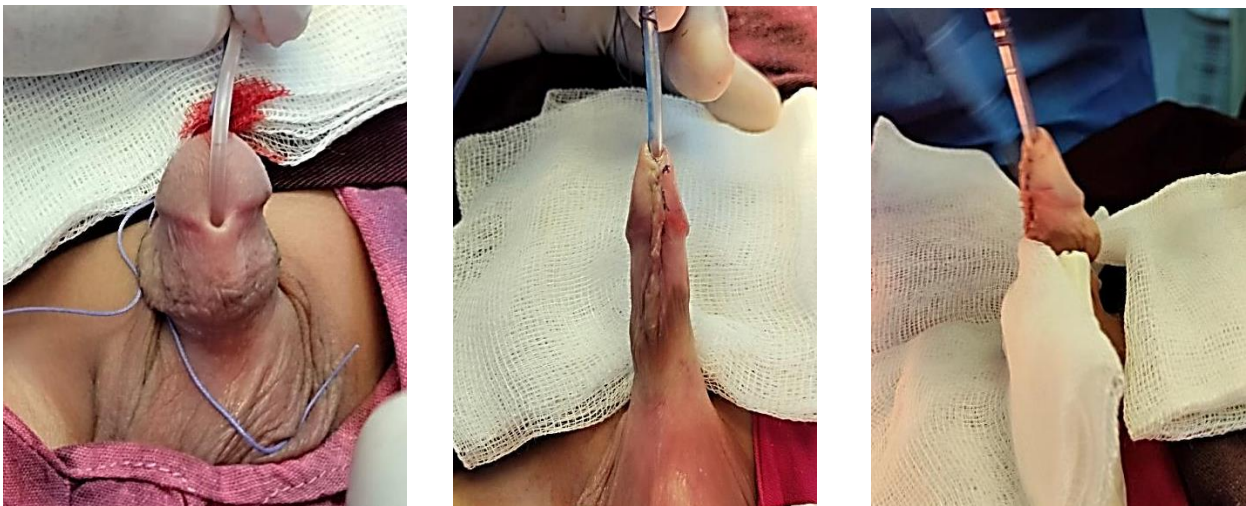
;



Aspect avant TIP

Aspect après TIP

Photos 09 : Aspects de la verge avant et après TIP
(Technique de SNODGRASS) chez un patient agé de 03 ans non circoncis.
EHS.Mohamed Boudiaf –Bechar



Aspect avant TIP

Aspect après TIP

Photos 10 : Aspects post opératoire de la verge avant et après TIP
(technique de SNODGRASS) chez un patient de 04 ans circoncis.
EHS.Mohamed Boudiaf –Bechar.



Aspect avant TIP



Aspect après TIP

Photos11 : Aspects post opératoire de la verge avant et après TIP (technique de SNODGRASS) chez un patient agé de 18 mois non circoncis

EHS.Mohamed Boudiaf –Bechar

D. Pansement :



Photo12 : pansement d'hypospadias (EHS Mère et Enfant Bechar).

7. 4. Suivi des patients :

-La sonde urinaire est enlevée avant la sortie permettant ainsi de contrôler le jet urinaire.

-Un suivi à intervalle régulier est établi pour chaque patient : j8- j15 – j30 –J90 –J180.

Et une année après et à chaque contrôles les résultats post-opératoires sont rapportés sur sa fiche.

8 .Plan d'analyse :

-Le recueil des données porte sur l'analyse des résultats post chirurgicaux observés chez les patients pris en charge dans notre service.

-Caractérisation de l'hypospadias selon les différents paramètres (personnels, ATCD, évolution post opératoire).

-Détermination de la fréquence de l'hypospadias dans la région de BECHAR.

-Les Tests de significativité sont calculés entre les différents facteurs de risques par rapport à un risque $\alpha=5\%$.

9. Les variables à l'étude :

Questionnaire : comporte les rubriques suivantes :

9.1 Les données pré opératoires :

Le recueil se fait le jour de la consultation le jour d'admission, comprend trois volets :

a) données épidémiologiques :

- Age de l'enfant
- Origine de l'enfant
- Age des deux parents
- Profession des deux parents
- ATCD médicaux et chirurgicaux des deux parents

b) Facteurs de risques des hypospadias :

▪ Facteurs maternel :

- Age de la maman au début de la grossesse.
- Notion de prise de contraceptifs au cours du premier trimestre de la grossesse.
- Notion de prise médicamenteuse au cours de la grossesse.

- Notion de procréation assistée.
- Notion de diabète chez la mère.
- Déroulement de la grossesse :
 - Notion de fièvre.
 - Notion de tabagisme maternel passif ou actif.
 - Anomalies placentaires.
 - Notion de pré éclampsie.
 - Notion de prématurité.
 - Poids de naissance.
- Anomalies chromosomiques.
- Antécédents familiaux d'hypospadias.

c)Le bilan anatomique de l'hypospadias_: l'examen clinique complet de l'enfant en précisant :

- Le poids de l'enfant.
- Le type d'hypospadias : Balanique, balano-préputial, pénien antérieur.
- Longueur de la verge.
- Présence ou non de coudure de la verge.
- Méat sténotique ou non.
- Aspect général du gland (petit, normal ou large).
- Présence ou pas de la fossette naviculaire.
- Existence de rotation ou non de la verge.
- Etat du prépuce (complet ou incomplet ou circoncis).
- Aspect de la peau recouvrant l'urètre.
- Présence ou pas de transposition pénoscrotale.
- Aspect et état des testicules.
- Malformations associées.

9.2. Les données peropératoire : en précisant :

- Le type d'anesthésie.
- Le temps de garrot.
- Le temps opératoire.

9.3 Les données post-opératoires :

- Lors de la consultation en postopératoire à : J06, J08, J15, J30, J90, J180, J360.
- Ce recueil comprend l'étude de deux volets :
 - a) Evaluation clinique de la verge en précisant :
 - Présence d'une coudure résiduelle.
 - Localisation du méat au sommet de la verge.
 - Aspect du meat (slit like meatus).
 - Qualité de la miction en précisant l'aspect du jet urinaire et si la miction se déroule normalement ou difficilement.
 - b) Recherche de complications post opératoires :
 - Déhiscence distale de la glanduloplastie.
 - Fistule urétrale en précisant sa localisation et la date d'apparition.
 - Sténose en précisant sa localisation méatique ou urétrale.

10. Recueil et saisie des données :

La saisie des données est réalisée sur ordinateur et son analysé par un logiciel informatisé Epi-info 7.0.

Les références bibliographiques ont été insérées en utilisant le logiciel Zotero, selon le modèle Vancouver. La recherche bibliographique a été faite en utilisant la base de données Méline, Google Schola, et Cochrane.

11. Lieu de l'étude (la wilaya de Béchar) :

La wilaya de Béchar occupe une position géostratégique dans la partie sud-ouest du pays. Elle s'étend sur une superficie de **161 400** km². Son chef-lieu de wilaya éponyme est situé à 900 Km au sud de la capitale Alger. Elle est limitée : au Nord, par la wilaya de Naama, A l'Est, par la wilaya d'El Bayadh, au Sud, par les wilayas de Béni-Abbés et de Timimoune, et à l'Ouest, par le Maroc.

IV. RESULTATS

1. Caractéristiques de la population d'étude :

1.1. Analyse des données des patients :

1.1.1. L'Age du patient :

Tableau01 : Fréquence de l'hypospadias par tranche d'âge, Région de Béchar, 2019 – 2023

Tranches d'âge	Effectif(n)	%
0 – 1 an	06	4,84%
1- 1,5 an	21	16,93%
1,5 – 2 ans	15	12,10%
2 – 4 ans	53	42,75%
4 – 6 ans	29	23,40%
Total	124	100%

La taille de notre échantillon d'étude a atteint 124 enfants, de 10 mois à 06 ans.

La moyenne d'âge au diagnostic est de 2,89 ans \pm 1.44 ans ; le minimum est de 10 mois et le maximum de 6 ans.

L'analyse de la dispersion d'âge au sein de notre échantillon montre que 76,61% des sujets recrutés dans notre enquête ne dépassent pas l'âge de 04 ans. La répartition des sujets par classe d'âge montre que les enfants entre 04 ans et 06 ne représentent que 23,40% de notre population d'étude et que 33,87% sont pris en charge avant 02 ans.

1.1.2. Poids et taille du patient :

Tableau 02 : Répartition des patients selon le en Kg, Région de Béchar, 2019 – 2023.

Poids	Effectif(n)	%
< 10 Kg	4	3,23%
10 - 15 Kg	48	38,71%
10 - 20 Kg	38	30,65%
20 - 25 Kg	18	14,52%
25 - 30 Kg	13	10,48%
> 30 Kg	3	2,42%
Total	124	100 %

Le poids moyen des enfants est de 16.3 \pm 5.6 Kg. La médiane est de 15 Kg. Et 3.23% des enfants avaient un poids inférieur à 10 Kg.

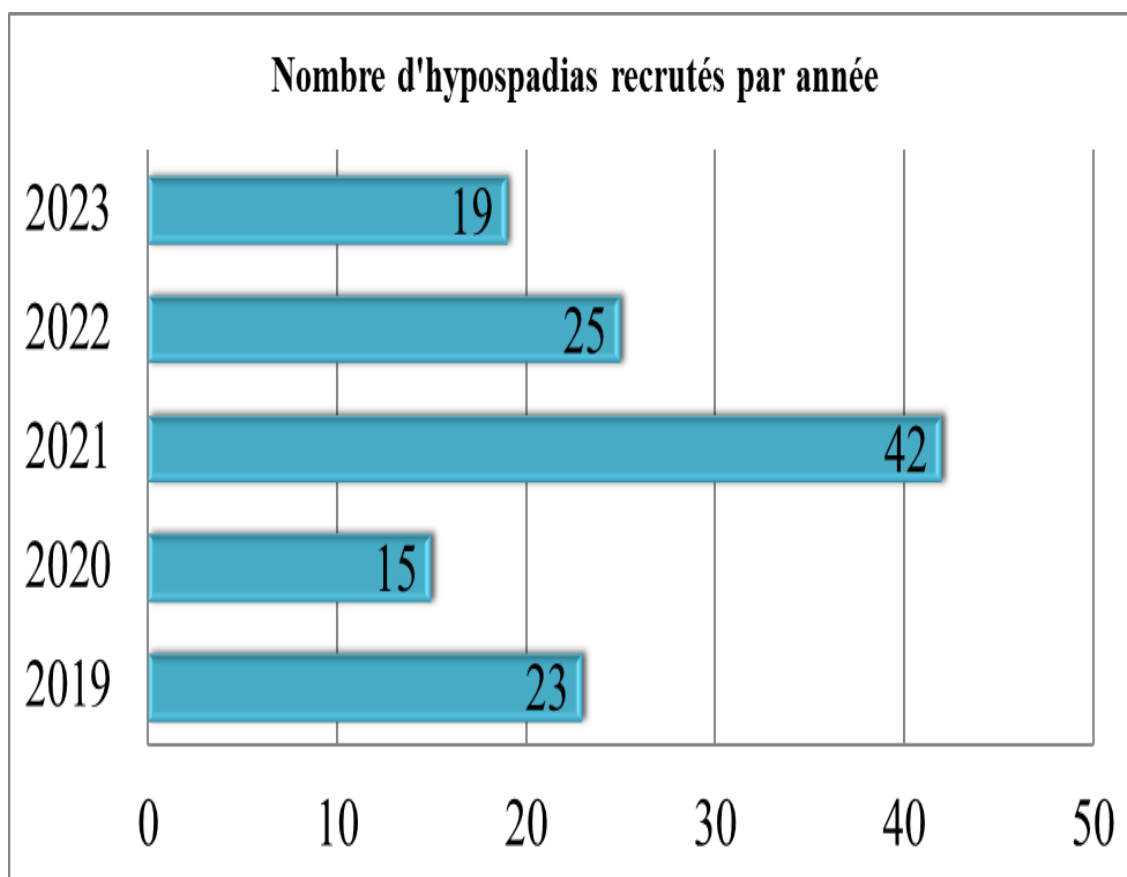
1.1.3. Part de l'hypospadias dans l'activité opératoire du service :

Tableau 03 : Taux d'hypospadias par rapport à l'activité globale du service en fonction des années. Région de Béchar, 2019 – 2023

Année	Activité opératoire globale du service			Hypospadias Opérés	
	Programmées	Urgentes	Total	Effectif	%
2019	466	289	755	23	3,05
2020	266	273	539	15	2,78
2021	338	255	593	42	7,08
2022	258	237	495	25	5,05
2023	201	126	327	19	5,81
Total	1329	1180	2709	124	4,6%

Durant la troisième année de notre étude, le taux de l'hypospadias opérés au sein du service a représenté 7,08 % de l'activité opératoire globale, le taux le plus élevé durant toute la période de l'étude.

1.1.4. Durée de séjour et d'hospitalisation- recrutement :



Graphe01 : Nombre d'hypospadias recrutés par année, Région de Béchar, 2019 – 2023

Notre service étant le seul centre spécialisé dans l'hypospadias de la région, nous estimons que la majorité des cas y sont orientés. La pandémie Covid-19 a certainement influé sur le recrutement les deux premières années par la réduction de l'activité opératoire du service. Nous avons noté un pic d'hospitalisation durant l'année 2021(42 patients) 33,87% de l'échantillon.

Tableau 04 : Répartition selon la durée de séjours. Région de Béchar, 2019 – 2023

Durée de séjour	Effectif	%
2 - 4 jours	30	24,19%
4 - 6 jours	85	68,55%
> 6 jours	9	7,26%
Total	124	100 %

Un recrutement annuel moyen de 25 cas d'hypospadias antérieur. La durée moyenne de séjour est de 4,37 jours avec une étendue de 2 – 10 jours.

1.1.5. Répartition des hypospadias antérieurs en fonction des circonstances de découverte :

Tableau 05 : Taux des hypospadias antérieurs en fonction des Circonstance découverte .Région de Béchar, 2019 – 2023.

Circonstances	Effectif	%
Par la maman	43	34,67%
Au décours d'une circoncision	30	24,20%
Consultation pédiatrique	51	41,13%
Total	124	100,00%

Dans notre série la majorité des hypospadias antérieurs (41,13%) sont découverts lors d'une Consultation pédiatrique, le reste est découvert par la maman (34,67%). Ou, au décours d'une circoncision (24,20%).

1.1.6. Répartition du taux d'hypospadias antérieurs selon les wilayas :

Tableau 06 : Taux d'hypospadias antérieurs selon les wilayas
Région de Béchar, 2019 – 2023.

Wilaya d'origine	Effectif	%
Béchar	81	65,32%
Beni Abbés	20	16,13%
Naama	6	4,84%
Adrar	3	2,42%
Bordj Badji Mokhtar	2	1,61%
Relizane	2	1,61%
Tiaret	2	1,61%
Timimoune	2	1,61%
Ain Défila	1	0,81%
Constantine	1	0,81%
El Bayadh	1	0,81%
Jijel	1	0,81%
Sétif	1	0,81%
Tindouf	1	0,81%
Total	124	100,00%

Dans notre échantillon d'étude 65, 32 % des patients sont originaires et demeurent à BECHAR.

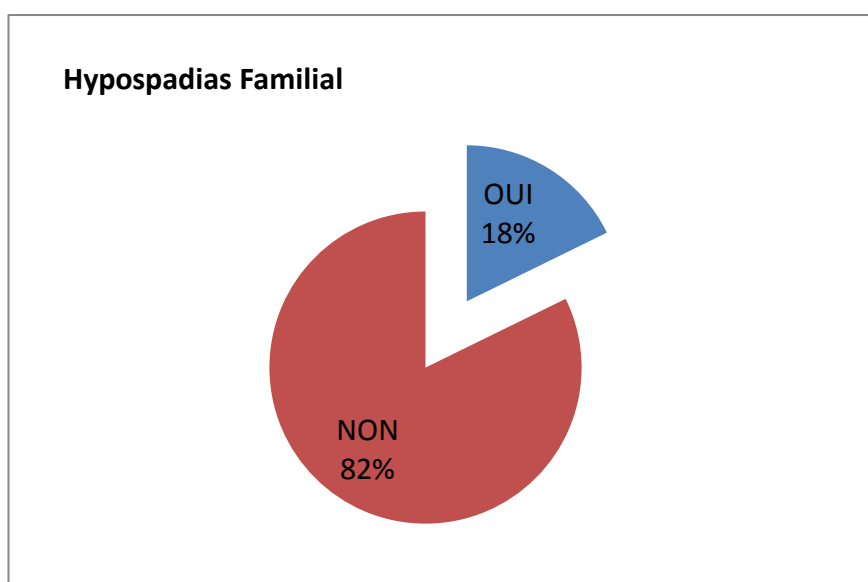
1.1.7. Répartition du taux d'hypospadias antérieurs selon les formes anatomopathologiques :

Tableau 07 : Répartition du taux d'hypospadias antérieur en fonction de la forme anatomopathologique Région de Béchar, 2019 – 2023.

Type Hypospadias	Effectif	%
Balano préputial	45	36,29%
Balanique	18	14,52%
Pénien Antérieur	61	49,19%
Total	124	100 %

Tous Les patients de notre échantillon d'étude présentent un hypospadias antérieur. 49,19% de notre échantillon avaient un hypospadias pénien antérieur.

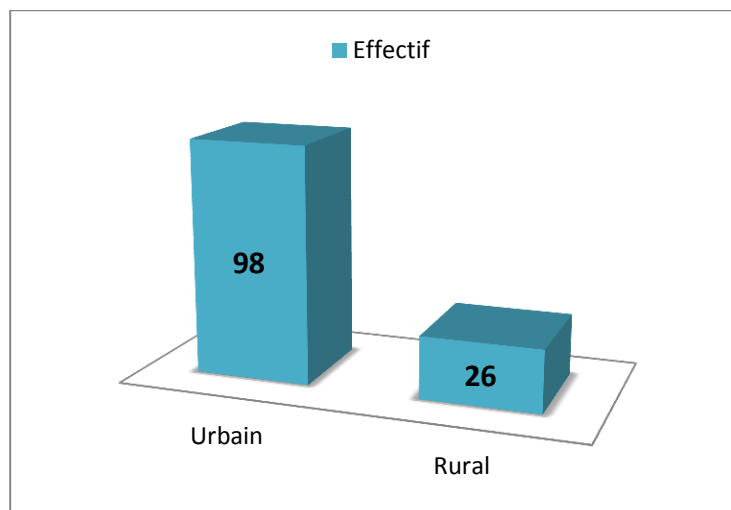
1.1.8. Répartition des hypospadias antérieurs selon l'existence d'hypospadias dans la famille.



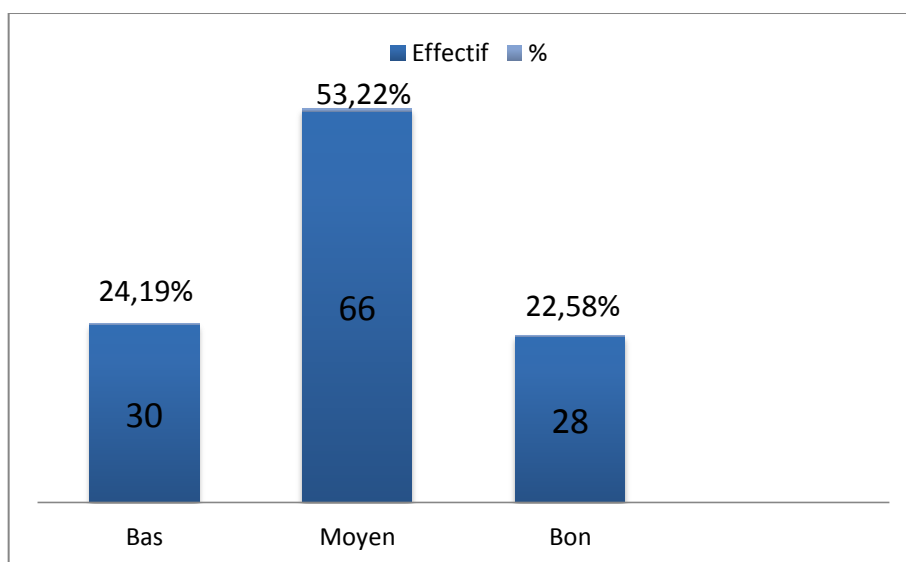
Graphe 02 : Taux d'hypospadias selon l'existence d'hypospadias familial, Région de Béchar, 2019 – 2023.

22 patients (17,74%) ont décrit l'existence d'un hypospadias dans la famille.

1.1.9. Répartition du taux d’hypospadias antérieurs selon le mode de vie et le niveau socio- économique des familles :



Graphe 03 : Taux d’hypospadias antérieurs selon le mode de vie des familles.



Graphe 04 : Taux d’hypospadias antérieurs selon le niveau socio-économique des familles.

Dans notre échantillon, 96,7 % des mamans viennent d’un milieu urbain et 24,19 % des familles ont un niveau socio- économique bas.

1.2. Données épidémiologiques de la mère :

1.2.1. Age de la mère au moment de la procréation :

Tableau 08 : Répartition de l'âge maternel au moment de la procréation Région de Béchar, 2019 – 2023.

Age début Grossesse	Effectif	%
< 20 ans	1	0,81%
20 -25 ans	12	9,68%
25 - 30 ans	37	29,84%
30 - 35 ans	30	24,19%
> 35 ans	44	35,48%
Total	124	100 %

Dans notre échantillon 35 ,48% des mères avaient plus de 35 ans au moment de la procréation.

1.2.2. Déroulement de la grossesse :

Tableau 09 : Répartition des facteurs de risques maternels. Région de Béchar.
2019 - 2023

Facteurs de risque	Effectif	%
Pré éclampsie	58	46,77%
Prématurité	20	16,13%
Diabète gestationnel	16	12,9%
Fièvre au cours de grossesse	84	67.12%
Tabagisme actif	02	1.61%
Tabagisme passif	61	49,19%

- 58 mamans de notre échantillon (46,77%) ont fait un pré éclampsie au cours de leur grossesse.
- 67,12% des mamans ont fait de la fièvre au cours de leur grossesse et ont été traité symptomatiquement.
- On a noté 20 cas de prématurité (16,13%).
- Un diabète gestationnel a été retrouvé chez 16mamans (12 ,9%).
- Le tabagisme maternel actif a été retrouvé chez 2 mamans (1,61%) et passif a été retrouvé chez 61 mamans (49,19%).

1.2.3 Répartition des facteurs de risques iatrogènes au cours de la grossesse.

a-Notion de prise médicamenteuse au cours de la grossesse :

Tableau 10 : Répartition des facteurs de risques iatrogènes Région de Béchar, 2019 – 2023.

Prise Médicamenteuse	Effectif	%
Contraceptif au début de la grossesse	28	22,58 %
Corticoïde	26	20,97 %
Anti épileptique	1	0,81 %
paracétamol	12	9,68 %
Aucune	57	45,97 %
Total	124	100 %

- Le début de grossesse sous contraception a été noté chez 28 mamans (22,58%).
- La prise de paracétamol au cours du premier trimestre a été notée chez 12 mamans (9,68 %).
- La prise d'anti épileptique a été notée chez une seule maman. (0,81%).
- La prise corticoïdes a été notée chez 26 mamans (20,97%).
- 45,97% des mamans de notre population n'ont pris aucune médication.

b. Répartition selon la notion de procréation assistée :

Tableau 11 : Notion de procréation assistée (PMA), Région de Béchar, 2019 – 2023.

PMA	Effectif	%
Aucune	115	92,754%
Fécondation In Vitro	2	1,61%
Stimulation Hormonale	7	5,65%
Total	124	100,00%

-la stimulation hormonale a été notée chez 07 mamans de notre population d'étude (5,65%).

.-Deux mamans ont bénéficié d'une fécondation in vitro.

1.2.4. Antécédents de la mère :

Tableau 12 : Fréquence des Antécédents des mères, Région de Béchar, 2019 – 2023.

Antécédent	Effectif	%
Allergie	3	2,42 %
Diabète	13	1,61 %
HTA	8	0,81 %
Aucun	100	80,65 %
Total	124	100 %

Dans notre série 80,65%des mamans n'avaient pas d'antécédents medico- chirurgicaux particuliers.

1.3. Données épidémiologiques du père :

1.3.1. Age du père au moment de la procréation :

Tableau 13 : Répartition de l'âge du père au moment de la procréation des cas d'hypospadias, Région de Béchar 2019 – 2023.

Age du père	Effectif	%
< 40 ANS	54	44%
≥40 ANS	70	56%
TOTAL	124	100%

56 % des pères de patients avaient un âge supérieur ou égal à 40 ans au moment de la procréation contre 44 % pères moins de 40ans.

1.4. Répartition des hypospadias selon la consanguinité.

Tableau 14 : Répartition du taux de l'hypospadias selon la consanguinité. Région de bechar 2019 – 2023.

Notion de consanguinité	Effectif						%
Consanguinité négative	86						69,35%
Consanguinité positive	38						30,65%
	1 ^{ER} degré		2 ^{ème} degré		3 ^{ème} degré		
	N	%	N	%	N	%	
Total	29	76,32%	08	21,05%	01	2,63%	100%

- La notion de consanguinité est retrouvée chez 30.6% des couples ayant un enfant porteur d'hypospadias antérieur.
- La notion de consanguinité est retrouvée chez 30.6% des couples ayant un enfant porteur d'hypospadias antérieur

2. Analyse des données pré opératoires

2.1. Données anatomiques pré opératoires de la verge

2.1.1. Longueur de la verge

Tableau 15 : Répartition selon la Longueur de verge en cm, Région de Béchar, 2019 – 2023

Verge en Cm	Effectif	%
0 - 2 cm	11	8,87 %
2 - 4 cm	94	75,81 %
4 - 6 cm	17	13,71 %
> 6 cm	2	1,61 %
TOTAL	124	100 %

La longueur de la verge variée entre 2 et 6 cm avec une moyenne 3cm, aucun patient n'a présenté de micro pénis.

2.1.2. Coudure de la verge :

Tableau 16 : Répartition selon La coudure de la verge, Région de Béchar, 2019 – 2023.

Coudure Verge	Effectif	%
Non	95	76,61%
Oui	29	23,39%
Total	124	100 %

La coudure de la verge a été retrouvée chez 29 (23,39%) patients ne dépasse pas 30°. Parmi eux : 09 patients (7,26%) présentaient un hypospadias balano préputiel et 20 patients (16,13%) avaient un hypospadias pénien antérieurs.

2.1.3. Rotation de la verge

Tableau 17 : Répartition hypospadias selon le degré de rotation de la verge, Région de Béchar 2019 – 2023

Rotation de la Verge		Effectif	%
Pas de rotation		100	80,65%
Présence de rotation	Rotation < 30°	24	19,35%
	Rotation > 30°	-	-
Total		124	100 %

La rotation de la verge a été retrouvée chez 24 patients (19,35%) ne dépasse pas 30°.

2.2. Données anatomiques pré opératoires du méat

Tableau 18: Répartition des hypospadias antérieur selon l'aspect du méat. Région de Béchar 2019 – 2023.

Aspect du méat	Effectif	%
Méat normal	73	58,87 %
Méat large	34	27,42 %
sténose du méat	17	13,71 %

Dans notre série d'étude 73 patients (58,87%) ont présenté un méat normal, et 17 patients (13,71%) ont présenté une sténose du méat sans notion de dysurie.

2.3. Données anatomiques per opératoires du gland

Tableau 19 : Répartition des hypospadias en fonction de l'aspect du gland.
Région de Béchar, 2019 – 2023.

Gland	Effectif	%
Large	44	35,48 %
Normal	77	62,10 %
Petit	3	2,42 %
Total	124	100 %

Le gland était normal chez 77 patients de notre étude soit 62,10% .03patients ont présenté un petit gland sans micro pénis.

2.4. Données anatomiques pré opératoires sur la fossette naviculaire

Tableau 20 : Répartition des hypospadias en fonction de l'aspect de la Fossette naviculaire, Région de Béchar, 2019 – 2023.

Fossette Naviculaire	Effectif	%
Absente	3	2,42%
Peu Profonde	74	59,68%
Profonde	47	37,90%
Total	124	100 %

37,90% des enfants de notre série d'étude présentaient un gland avec une fossette naviculaire profonde.

2.5. Répartition de l'aspect pré opératoire du prépuce selon les formes anatomo – pathologiques :

Tableau21 : Prépuce et type d'hypospadias antérieur ; Region de Béchar 2019 – 2023.

Prépuce	H. Balanique		H Balano-préputial		H. Pénien antérieur		Total
	N	%	N	%	N	%	
Prépuce incomplet	17	13,71%	0	00	0	00	17
Prépuce complet	1	0,80%	33	26,61%	38	30,64%	72
Circoncision faite	0	00	12	9,68%	23	18,55%	35
Total	18	14,51%	45	36,29%	61	49,19%	124

- Dans notre série d'étude on a noté 35 patients circoncis soit 28,22%.
- Un Prépuce complet était présent chez 58,06% des patients de notre échantillon.

2.6. Répartition de l'aspect pré opératoires de la peau recouvrant l'urètre :

Tableau 22 : Répartition selon la Peau recouvrant l'urètre Région de Béchar, 2019 – 2023.

Peau Urètre	Effectif	%
Normal	83	66,94%
Très fine	41	33,06%
Total	124	100 %

Chez 33,06% des patients de notre étude l'urètre était recouvert d'une peau très fine.

2.7. Les anomalies associées :

Tableau 23 : Fréquence des Anomalies associées, Région de Béchar, 2019 – 2023.

Anomalie	Effectif	%
Non	100	80,64%
Oui	24	19,6%
Total	124	100%

On a constaté que 80,64% de notre population n'avaient aucune anomalie associée à l'hypospadias antérieur au cours de notre étude.

a - Types d'anomalies associées à l'hypospadias antérieur :

Tableau 24 : les Anomalies associées à l'hypospadias antérieur Région de Béchar, 2019 – 2023.

Type d'anomalie	Effectif	%
Asthme	1	0,81%
Autisme profond	1	0,81%
Hernie Inguinale	2	1,61%
Hernie Ombilicale	2	1,61%
Hydrocèle	5	4,03%
Ectopie	13	10,48%
Aucune	100	80,65%
Total	124	100 %

Dans notre série on a retrouvé 13patients (10,48%) porteurs d'hypospadias antérieur une ectopie testiculaire en association.

3 .Analyse des données per opératoires :**3.1. Délai moyen d'attente et l'âge moyen de la prise en charge chirurgicale :**

Le délai moyen entre le jour de la consultation (recrutement) et le jour de l'intervention chirurgicale y compris la visite pour avis pré anesthésique est estimé à 3,6mois.

L'âge moyen de la prise en charge chirurgicale est estimé à 34,68 ±3,6 mois.

3.2. Anesthésie :

Tous les enfants ont bénéficié d'une anesthésie caudale combinée à une anesthésie générale aux halogénés (Sevoflurane à 2,5%).

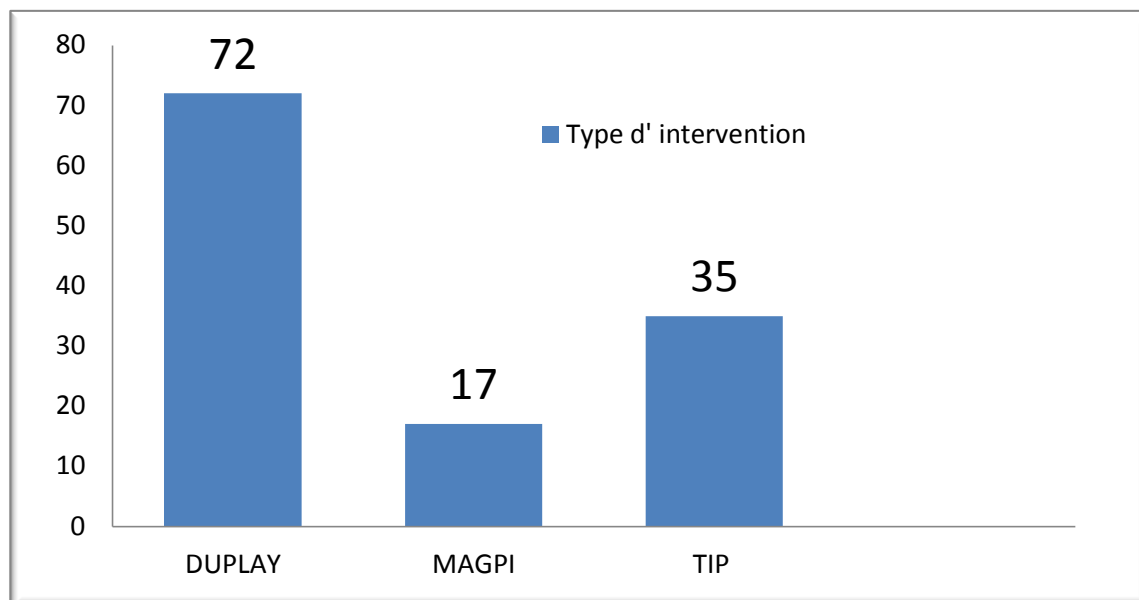
Protocole de l'anesthésie caudale : 2ml /kg de marcaine dilué dans 10ml/kg de sérum salé hypertonique.

3.3. Intervention chirurgicale :

3.3.1. Temps de garrot : Le temps de garrot est entre 25mn et 75 mn avec une moyenne de $60 \text{ mn} \pm 3 \text{ mn}$.

3.3.2. Techniques Opératoires utilisées dans notre étude

a. Répartition du taux des techniques opératoires utilisées dans l'étude :



Graph 05 : répartition des Techniques opératoires utilisées pour notre étude , Région de Béchar 2019 – 2023.

72 patients (58,06%) porteurs d'un hypospadias antérieur ont bénéficié d'urétroplastie selon DUPLAY.

35 patients (28,66%) ont bénéficiés de l'intervention de Snoodgrass.

17patients (13,28%) de MAGPI.

b-Répartition du taux des techniques chirurgicales selon les formes anatomo-pathologiques des hypospadias antérieurs :

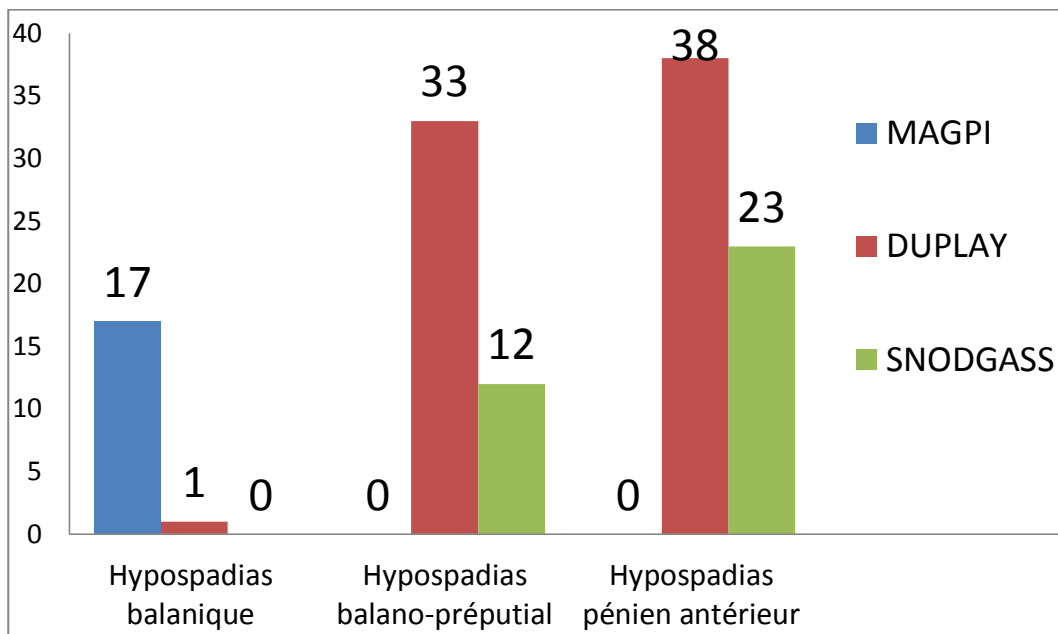


Figure06 : Répartition des techniques opératoires selon les types anatomo-pathologiques de l'hypospadias antérieur.

Tous les patients porteurs d'un hypospadias balanique avaient bénéficié de MAGPI sauf un patient qui a bénéficié d'une urétroplastie type Duplay. L'urétroplastie TIP (Technique Snodgrass) a été réalisé chez 35 patients.

4. Soins post-opératoires immédiats :

4.1. Traitement postopératoire :

Tous les patients ont bénéficié d'un traitement médical :

- Antibiothérapie à base de CEPHACIDAL à raison de 50 mg/kg/j par voie parentérale.
 - Anti-inflammatoire à base de corticoïde.
 - Un antalgique à base de paracétamol à raison de 15 mg /kg (1,5 ml/kg) 3 fois par jour
- En perfusion salé hypertonique.

4.2. Soins locaux :

L'ablation du pansement est fait à j04 après immersion par de l'éosine aqueuse.

4.3. Délai d'ablation de la sonde tutrice :

La dérivation urinaire s'est faite par des sondes gastriques d'aspiration.

L'ablation de la sonde urinaire à j 04 post opératoire chez 113 patients (91,13%) et à j2 pour 11 patients (8,87%).

5. Analyse des données post opératoires :

5.1. Durée de séjour et type d'hypospadias :

Tableau 25 : Durée de séjour et type d'hypospadias, Région de Béchar, 2019 – 2023.

Durée	H .Balanique	H .Balano- préputial	H. Pénien antérieur	Total
	N	N	N	
2 - 4 jours	05	12	12	29
4 - 6 jours	13	30	43	86
6-10 jours	00	02	6	08
> 10 Jours	00	01	00	01
Total	18	45	61	124

La durée moyenne de séjours pour toutes les formes anatomo- pathologiques était $4,76 \pm 0,24$ Jours.

5.2. Les complications post opératoires :

Tableau 26 : Répartition des complications post opératoires, Région de Béchar, 2019 – 2023.

Evolution	Effectif	%
Bonne	90	72,58%
Fistule	27	21,77%
Lâchage	1	0,81%
Sténose	5	4,03%
Recul du méat	1	0.86%
Total	124	100 %

-les fistules représentent 21,77% des complications post-opératoires de notre étude (27 cas de fistules).

-on comptabilise 05 cas sténose ce qui représente 4,03% de toutes les complications post opératoires.

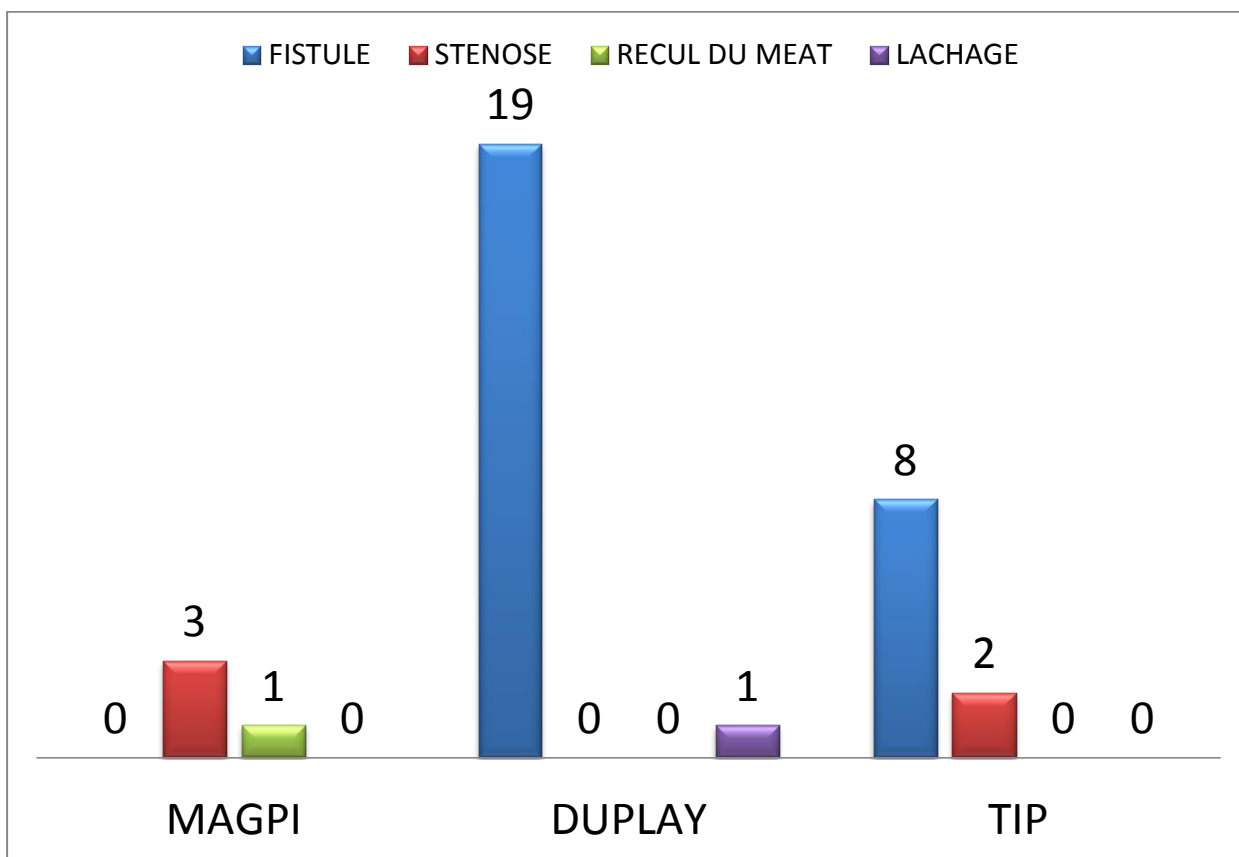
5.2.1. Les complications post opératoires selon le type anatomique de l'hypospadias antérieur :

Tableau 27 : Complications post-opératoires de l'hypospadias selon le type anatomique, Région de Béchar, 2019 – 2023.

Type d'hypospadias	Fistule	Sténose	Lâchage	Recul méat	Total
H. Balanique	0	3	0	1	4
H .Balano préputial	9	1	0	0	10
H .Pénien antérieur	18	1	1	0	20
Total	27	5	1	1	34

- Le taux plus élevé des fistules a été retrouvé (18 fistules) dans l'hypospadias pénien antérieur (66,66%)
- 03 sténoses ont marqué l'évolution post opératoire de l'hypospadias balanique

5.2.2. Les complications Selon la technique opératoire :

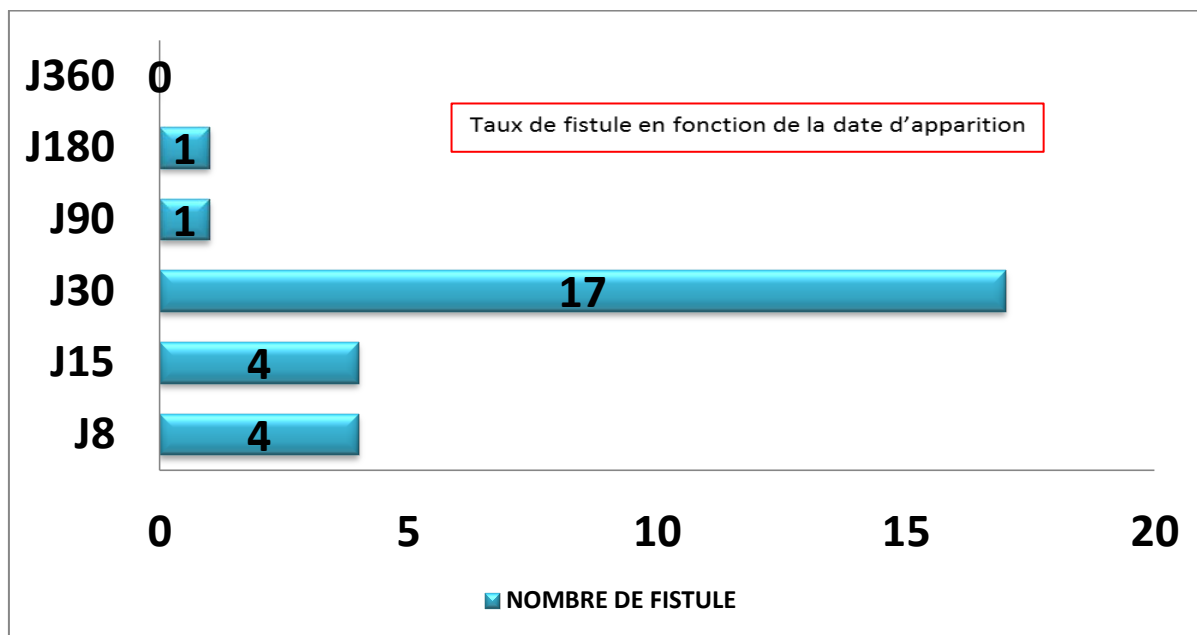


Graphe07 : Taux des complications post opératoires selon la technique opératoire utilisée.

Le taux de complications le plus élevé a été constaté chez les patients traités par la technique de DUPLAY.

5.3. La fistule :

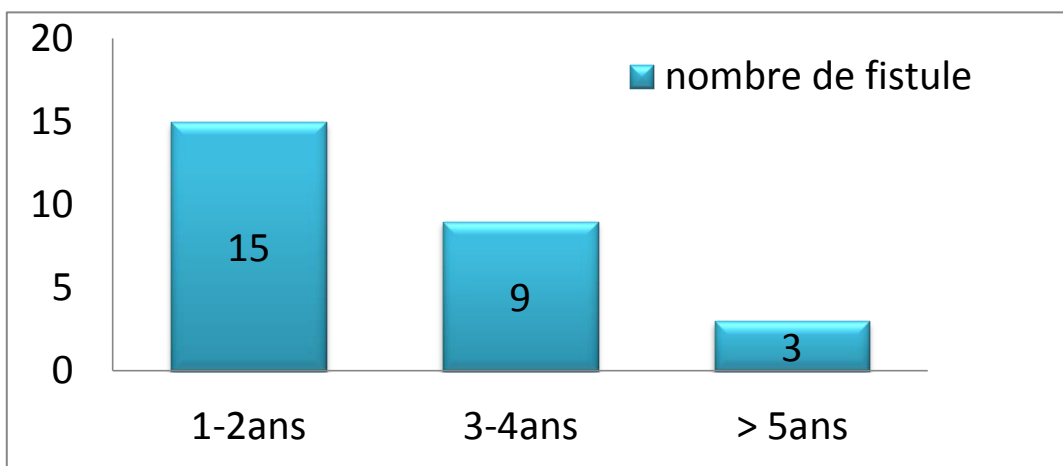
53.1. Taux de fistule en fonction de la date d'apparition :



Graph 08 : Taux de fistule en fonction de la date d'apparition.

Le taux le plus important d'apparition de cette complication a été noté au contrôle de j 30 chez 17 patients (13, 71%).

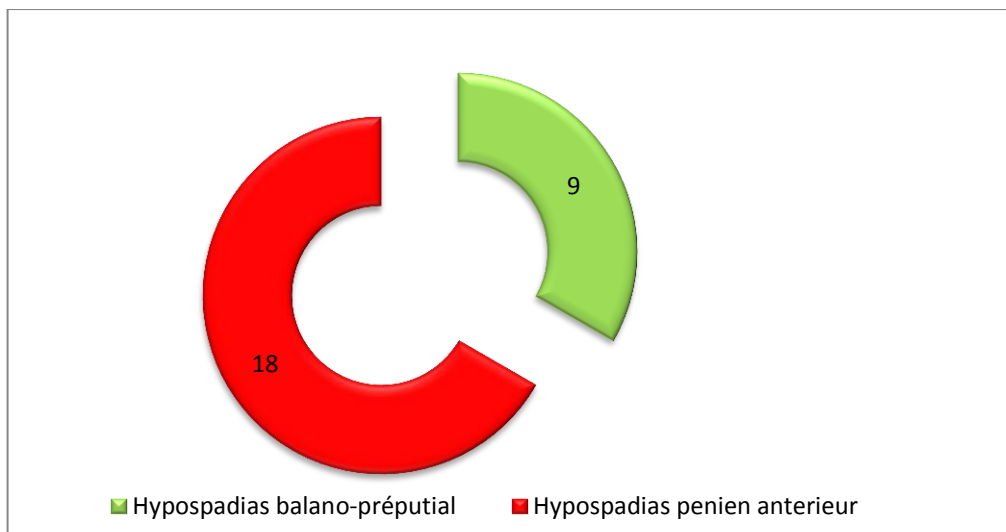
5.3.2. Fistule et âge des patients :



Graph09 : taux des fistules en fonction de l'âge des patients.

Le taux le plus élevé de fistule (12,1%) s'est rencontré chez les enfants de moins de 3 ans.

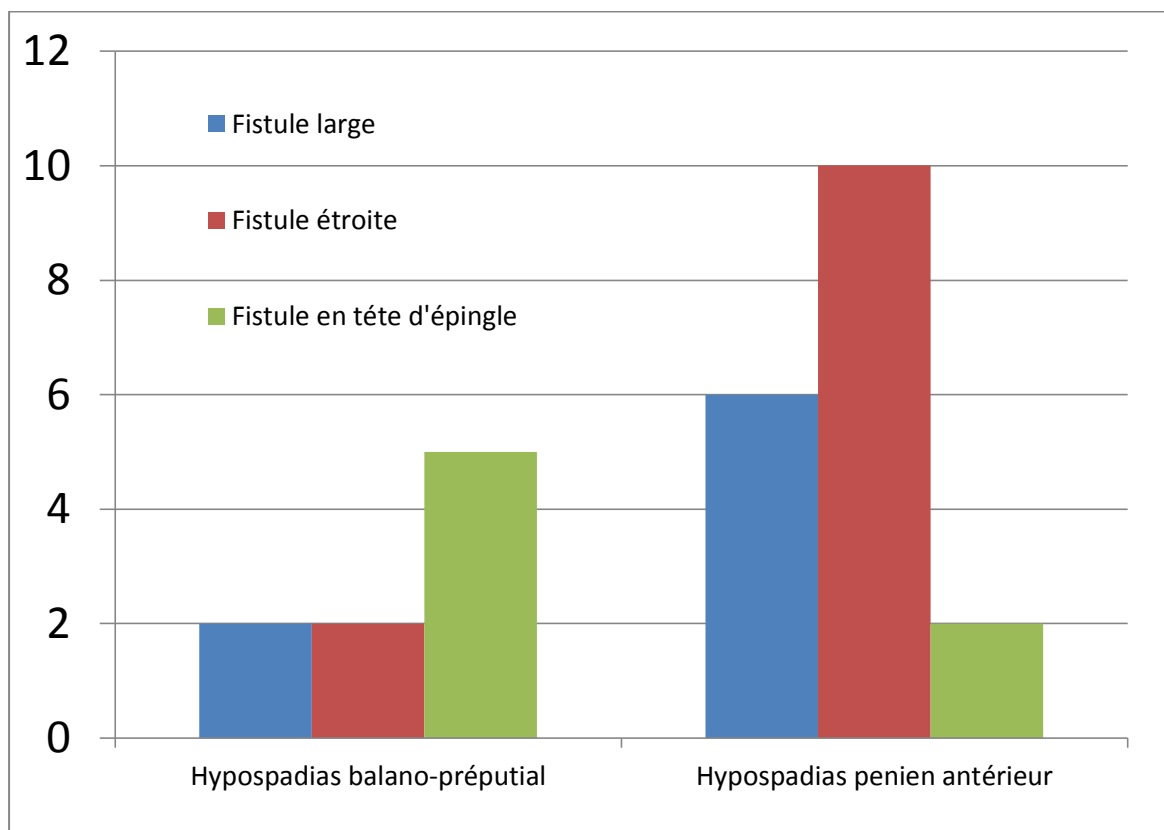
5.3.3 Localisations des fistules en fonction de la forme anatomique de l'hypospadias.



Grphe 10 : localisation des fistules en fonction de la forme anatomique de l'hypospadias.

On note 18 fistules de localisation pénienne antérieure et 09 fistules de localisation balano-preputial.

3.4. Répartition des types de fistules selon les formes anatomo-pathologique de l'hypospadias



Graphe 11: Répartition des types de fistules selon les formes anatomo-pathologiques de l'hyospade.

10 fistules étroites ont été constatées après réparation dans le groupe des hyospadias pénien antérieurs contre 06 fistules larges.

Le taux des fistules en tête d'épingle (05 fistules) est plus élevé dans les hyospadias balano- préputial.

5.3.5 Taux de Fistule et temps de garrot :

Tableau 28 : le taux de fistule et temps de garrot, Région de Béchar, 2019 – 2023

Temps de Garrot	Fistule urétrale		
	Non	Oui	Total
> 45 minutes	47	9	56
<45 minutes	50	18	68
Total	97	27	124
OR = 1,88 IC_{95%} [0,77 - 4,20] ; $\chi^2 = 1,95$; p = 0,16			

On identifie deux groupes :

- Premier groupe dont le temps de garrot était supérieur à 45 mn, 09 patients (7,26%) ont présenté une fistule.
- Deuxième groupe dont le temps était inférieur à 45 mn, 18 patients (14,51%) ont présentés une fistule.

5.3.6. Taux de Fistule selon les techniques opératoires :

Tableau 29 : Taux de fistule et les techniques opératoires utilisées, Béchar 2019 – 2023.

Geste Fait	Fistule				Total
	Non		Oui		
Duplay	N	%	N	%	72
	53	73,61%)	19	26,39%)	
TIP (technique Snodgrass)	N	%	N	%	35
	27	77,14%)	8	22,86%)	
Total	80		27		107
OR = 1,126 IC_{95%} [0,43 – 2,98] ; $\chi^2 = 0,06$; p = 0,08					

- Pas de corrélation entre le taux de fistule et la technique opératoire utilisée.

5.3.7. Taux de fistule en fonction de la peau recouvrant l'urètre

Tableau 30 : Taux de fistules et la peau recouvrant l'urètre, Région de Béchar, 2019 – 2023.

Peau recouvrant l'urètre	Fistule urétrale		
	Oui	Non	total
Fine	14	27	41
Normal	13	70	83
Total	27	97	124
OR = 2,79 IC _{95%} [1,16 – 6,70] : $\chi^2 = 5,5$; $p = 0,018$			

Le lien entre le taux de fistule et la peau recouvrant l'urètre n'est pas significatif.

5.3.8. Fistule et aspect de la fossette naviculaire :

Tableau 31 : Taux de fistule et l'aspect de la fossette naviculaire, Région de Béchar, 2019 – 2023.

Fossette Naviculaire	Fistule urétrale		
	Oui	Non	Total
Peu Profonde /absente	17	60	77
Profonde	10	38	47
Total	26	98	124
OR = 1,25 IC _{95%} [0,51 – 3,11] : $\chi^2 = 0,25$; $p = 0,061$			

17 patients (13,71%) dont la fossette naviculaire était peu profonde ont présenté une fistule. Pas de corrélation significative entre le taux de fistule et la qualité de la fossette naviculaire.

5.3.9. Fistule et aspect du gland.

Tableau 32 : Taux de fistule en fonction de l'aspect général du gland ;
Région de Béchar, 2019 – 2023

Forme du Gland	Fistule urétrale		
	Oui	Non	Total
Large	14	30	44
Normal	13	67	80
Total	27	97	124
OR = 2,41 IC_{95%} [1,08 – 5,73] ; $\chi^2 = 4,03$; $p = 0,04$			

Sur les 77 patients dont le gland était normal, 13 patients (10,48%) ont présenté une fistule. Pas de corrélation entre la forme du gland et le taux de fistule.

5.3.10. Fistule et durée de drainage

Tableau 33 ; Taux de fistule et durée de drainage, Région de Béchar,
2019 – 2023

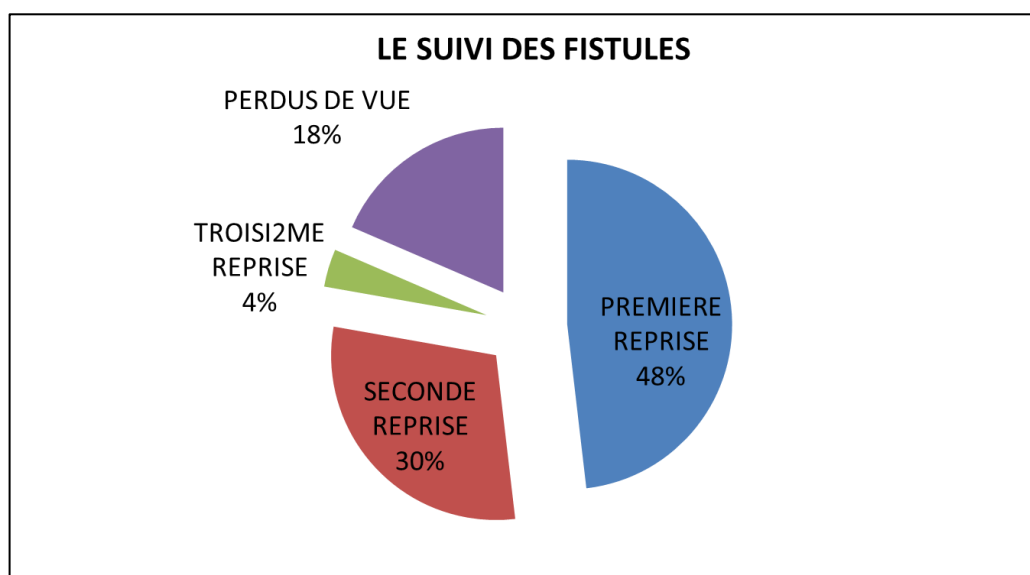
Durée du drainage	Fistule urétrale			
	NON	OUI		Total
		N	%	
4 jours	87	26	91.13%	113
2 jours	10	01	8,87%	11
Total	97	27	100%	124

Dans notre série 91.13% des fistules sont apparus chez les patients dont la durée de drainage de 4 jours.

5.3. 11. Suivi des fistules :

Les 27 patients présentant une fistule ont été opérés six mois après et dont l'évolution est comme suit :

- 13 patients avec fermeture de la fistule en trois plans, jusqu'à ce jour l'évolution est favorable.
- 08 patients ont nécessité une seconde reprise et évolution est favorable.
- Un patient (autiste) a subi une troisième reprise et présente actuellement une fistule en tête d'épingle on a préféré le mettre sous surveillance.
- 05 patients perdus de vue.



Graph 12 : Répartition des patients selon le suivi de la fistule.

5.4. La sténose

Elle a été notée chez 05 de nos patients (4,03%), se manifestant par un jet urinaire fin avec un méat d'aspect sténotique, 03 patients d'eux présentaient un hypospadias balanique, un patient porteur d'un hypospadias balano-preputial et le dernier un hypospadias pénien antérieur.

Date d'apparition : La sténose est apparue à j30 pour 03 patients et à J90 pour 02 patients.

Siege de la sténose : La sténose concernait le méat chez les 05 patients, nous n'avons pas observé de sténose urétrale.

Traitement de la sténose

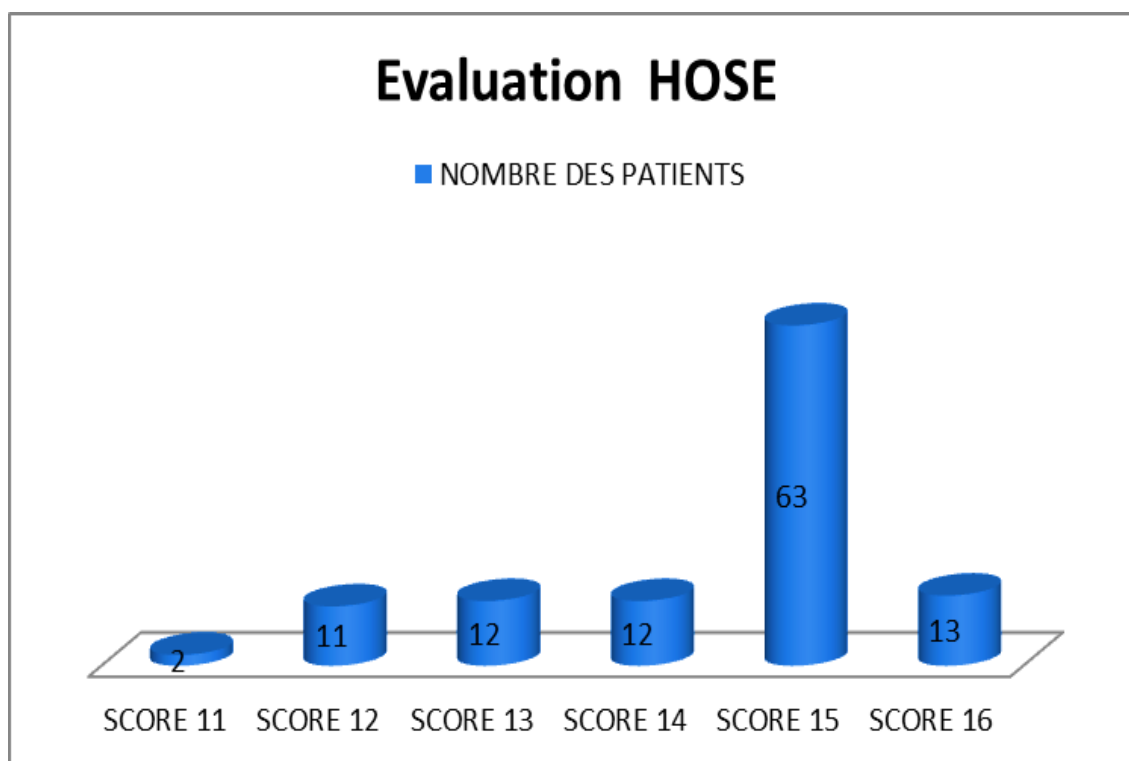
- 03 patients ont subi des dilatations par une sonde n° 06 à la première séance, puis par une sonde n° 08 chaque semaine pendant le premier mois puis tous les 15j pendant 05 mois.
- 02 patients ont été perdus de vue.

5.6. Lâchage de la glanduloplastie

Elle est responsable du recul du méat. Elle a été retrouvée chez 02 patients.

Le premier enfant n'a pas été repris chirurgicalement vue la satisfaction des parents et le second a été repris 10 mois après. Bénéficiant d'une glanduloplastie

6. SCORE' EVALUATION SELON HOSE :



Graphe 13 : Répartition des patients selon le Score HOSE.

Sur les 124 opérés lors de cette étude 70,96% patients ont rapporté un score HOSE supérieur à 14.

Tableau 34 : Répartition selon le variable du score de HOSE.

VARIABLES		score	Nombre : patient
Siege du méat	Glandulaire distal	04	87
	Glandulaire proximal	03	06
	Balano-preputial	02	19
	pénien distal	01	00
Forme du méat	Fente verticale	02	19
	Fente circulaire	01	68
Jet urinaire	Unique	02	85
	dispersé	01	25
Erection	Pas de coudure résiduelle	04	124
	Coudure < 10°	03	00
	Courbure entre 10° et 45	02	00
	Courbure > 45°	01	00
Fistule	Pas de fistule	04	87
	Fistule unique distale	03	25
	Fistule unique proximale	02	00
	Multiple	01	00
Hose total	<10		00
	11-13		26
	14-16		88

Sur tous les patients pris en charge au cours de notre étude ,112 ont été scoré selon le Score de Hose (Hypospadias Objective Scoring Evaluation) .88 patients scorés entre 14 et 16(bon résultat) ,26 patients scoré entre 11 et 13(résultat moyen).

V. DISCUSSION

1. la prévalence de l'hypospadias

L'hypospadias est une pathologie de l'appareil génital masculin fréquente, avec une incidence croissante ⁽¹⁵⁰⁾.

Les données épidémiologiques récentes montrent une tendance à l'augmentation de l'incidence de l'hypospadias dans large majorité des pays .Selon BERGMAN et AL (2015) sur une étude rapporté par EUROCAT(*European Registration of Congenital Abnormalities and Twins*) intéressant 23 régions européennes de 2001à 2010 la prévalence est de 18,6 /10000 naissances masculines . ⁽⁸⁹⁾

En 2014 la NATIONAL HEATH CARE AND DEMOGROPHIC REGISTERS a publié l' étude de NORDENVALL et AL (2014) intéressant la région suédoise au court de la période 1973-2009 et a estimé la prévalence de l'hypospadias entre 22,5 et 40 / 10000. ⁽¹⁵⁰⁾

la prévalence mondiale de l'hypospadias en EUROPE est estime à 19,9/10000 selon 25 études (1910-2011)⁽⁹⁰⁾.

Pour' l' Amérique du nord qui a connu 25 grandes études ,la prévalence de l'hypospadias de 1944 à2008 a été estimé à 34,2/10000 ⁽⁹⁰⁾ ; Ce qui a été confirmé par celle faite par l 'INTERNATIONAL CLEARING HOUSE FOR BRITH DEFECTS SURVEILLANCE AND RESEARCH (ICHBDSR) notant une hausse de la prévalence internationale estimé à 20.9 (95% CI: 19.2–22.6) pour 10000 naissances au cours de la période 1980–2010 alors que précisément de 2000 à2010la prévalence est de 23.8 (95% CI: 22.1–25.5 pour 10000 naissances. ⁽⁸⁵⁾

Il existe des modifications de la prévalence également en fonction de la localisation géographique comme en Asie on note une augmentation exponentielle. Elle est passé de 2, 3 à 9,9 puis à 21,8 /10000. Ses chiffres ont été constatés suite à 36 études faites de 1964 à 2013. L' étude de LI et al (2012) qui a été publié par CHINESE BIRTH DEFECTS MONITORING NETWORK, HOSPITALBASED BIRTH DEFECTS MONITORING SYSTEM a estimé l' augmentation de la prévalence de 0,7 à 4,5 /10000 durant la période 1996-2008 ⁽⁹⁰⁾ et cela suite au développement économique qu' avait connu cette région .

Suite à ses données épidémiologiques prenant en compte le niveau socio- économique des continents mesuré par le degrés du développement sanitaire , on note que la prévalence moyenne mondiale de l’hypospadias la plus basse est au niveau de l’AMERIQUE DU SUD à 5,2/10000nm [11 études (1967-2012)] puis celle de L’ AFRIQUE de 5,9/10000[49 études (1982-2011)] .

Selon **Yu .Xet all** (2019) (Hypospadias Prévalence and Trends in International Brith Defects Surveillance Systems, 1980-2010) et qui a été publié par l’association européenne d’urologie (European Association of Urology) la prévalence internationale est de 20,9 ⁽⁸⁵⁾ .

Pour notre étude faite au niveau de la région de Béchar durant la période 2019-2023, la prévalence est estimé à 3,6 /10000 ce qui rejoint la prévalence moyenne de l’hypospadias au niveau de l’Afrique publié par Springer et al (2016) dans le Journal of Pediatric Urology (2016) . ⁽⁹⁰⁾

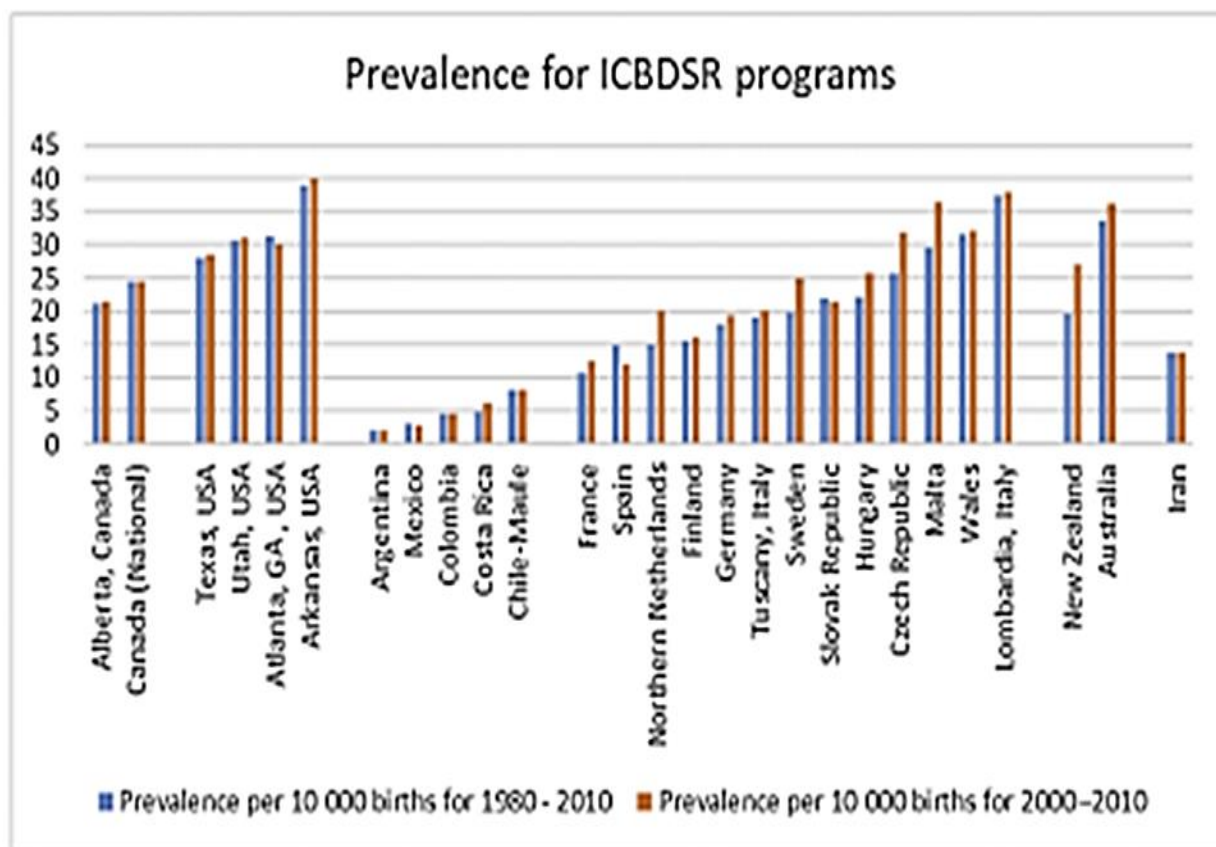


Figure 34 : Prévalence totale de l’hypospadias (pour 10000 naissances) selon CHBDSR (International Clearing House for Brith Defects surveillance and Research) de [1980 à 2010] et de [2000 à 2010] ⁽⁸⁵⁾ .

2. Etude descriptive de notre population :

2.1. Age du patient au moment de l'intervention :

Tableau 35 : Comparaison les résultats de notre série avec ceux de la littérature
Concernant l'âge moyen de la prise en charge chirurgicale.

Auteurs	Période de l'étude	Effectif	Age moyen de la prise en charge
ACIMI et al ⁽¹⁵¹⁾ (Algérie)	2000-2008	245	27mois
MERROT et al (Marseille France) ⁽¹²⁹⁾	1988-1998	849	18mois
BOUHAFS et al (Lyon France) ⁽¹⁵⁾	1986-2000	585	2/3 entre 12 -24mois
DEBBRAH ET AL (Maroc) ⁽¹⁵²⁾	2004-2009	82	48- 120mois (64-60%)
TRAORE et al (Mali) ⁽¹⁵³⁾	2019-2023	45	25-60 mois (40%)
DIOA et al ⁽¹⁵⁴⁾	1988-2002	40	7,2 ans
DODAT et al ⁽¹⁵⁵⁾	2003	51	20,6 mois
MANDAT et al ⁽¹⁵⁶⁾	2003-2006	57	14 ,3 mois
BOUANANI ⁽¹⁵⁷⁾	2010 -2013	115	3,27+-1,63 ans.
Notre série	2019-2023	124	34,68 ±3,6 mois.

Revue de la littérature :

Il n'y a pas un âge propice pour la prise en charge chirurgicale de l'hypospadias antérieur décrit par une institution, une société de chirurgie pédiatrique ou de réanimation pédiatrique.

L'American Academy of Pediatrics suggère que l'âge idéal pour la chirurgie génitale est entre 6 et 12 mois. ⁽¹⁵⁸⁾

D'autres préfèrent intervenir même plus tôt sur un pénis de taille suffisante à 4 mois, la guérison est plus rapide avec des cicatrices minimales et le nourrisson surmonte le stress de la chirurgie facilement. ⁽¹⁵⁹⁾

D'autres chirurgiens préfèrent le bas âge pour la prise en charge à cause de la graisse péri-pénienne qui est moins importante entre 3 et 6 mois ⁽¹⁰⁷⁾ et d'autre à cause du taux de la cytokine ⁽¹⁶⁰⁾ présent dans le prépuce qui est variable selon l'âge avec un taux plus faible les premiers jours de la vie. La cicatrisation des plaies chez les plus jeunes semble être associée à moins de formation de cicatrice donc un meilleur résultat esthétique. ⁽¹⁰⁷⁾

Dans les pays en voie de développement l'âge moyen de la prise en charge est de 5 ans donc plus élevé par rapport aux pays développés. ⁽¹⁶¹⁾

Dans les études récentes, les auteurs ont des avis contradictoires :

- BUSH et al en 2011 ⁽¹⁶²⁾, ont revu rétrospectivement plus de 660 patients, et n'ont pas mis en évidence de différence significative entre les groupes d'âge préétablis (<6mois, >1 an et >5ans). A noter cependant qu'ils ne se sont focalisés que sur les complications chirurgicales de l'urétroplastie, avec un suivi de quelques mois seulement (médian de 9 mois).
- Une étude de SNODGRASS et al en 2014 ⁽¹⁶³⁾ et qui a pris en compte la perception des adolescents sur leur propre image corporelle, atteste qu'elle est globalement meilleure si le patient ne se souvient pas de l'intervention, et donc si celle-ci s'est effectuée à un jeune âge.
- GARNIER et al. (2017) ⁽¹⁶⁴⁾ fixent un seuil de 24 mois pour séparer les deux groupes de patients. Leur analyse finale inclut 464 patients, 150 garçons de moins de 24 mois et 314 de plus de 24 mois. Les phénotypes et techniques chirurgicales utilisées dans les 2 groupes sont comparables. Dans leur série le taux de complication global (chirurgical et non-chirurgical) est près de 2 fois plus élevé lorsque l'intervention est effectuée après l'âge de 24 mois (p=0.002).

D'autres écoles optent pour la réparation avant 18mois, car l'enfant à moins d'appréhension pour uriner donc le risque de rétention est moins important ⁽¹⁶⁵⁾ ;

ou attendre que la première phase de croissance du pénis soit terminée selon la courbe de Schönefeld.

Sur le plan psychologique de multiples études se sont penchées sur la perception des adolescents opérés pour hypospadias et constatent qu'elle est globalement meilleure si le patient ne se souvient pas de l'intervention ^{(142) (59)} .

Une autre étude faite SCHLOMER et AL (2014) atteste qu'elle doit réaliser précocement afin d'éviter à l'enfant d'être stigmatisé en raison de l'apparence de son pénis ou de l'impossibilité, par exemple, d'uriner debout comme les autres enfants ou de se salir à chaque miction. ⁽¹⁶⁶⁾

Une autre étude a comparé les effets affectives ,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 ⁽¹⁶⁷⁾ .

la tranche d'âge dont l'ensemble des académies sont d'accord est entre 6 et 24mois. ⁽¹⁶⁸⁾
(117)

En dehors de cas précis (échecs ou hypospadias sévère), les techniques en plusieurs étapes ne sont plus d'actualité ^{(169) (170)} ceci du fait du résultat insatisfaisant et du nombre d'interventions s'élevé (échecs à répétition). L'âge est Les techniques en une seule étape permettent de réaliser à la fois la correction de la chordée et l'urétroplastie avec le souci de donner au patient non seulement des mictions et des érections normales, mais aussi une verge dont la morphologie soit le plus possible voisine de la normale avec, en particulier ,un méat apical et un gland bien reconstitué. ⁽¹⁷¹⁾

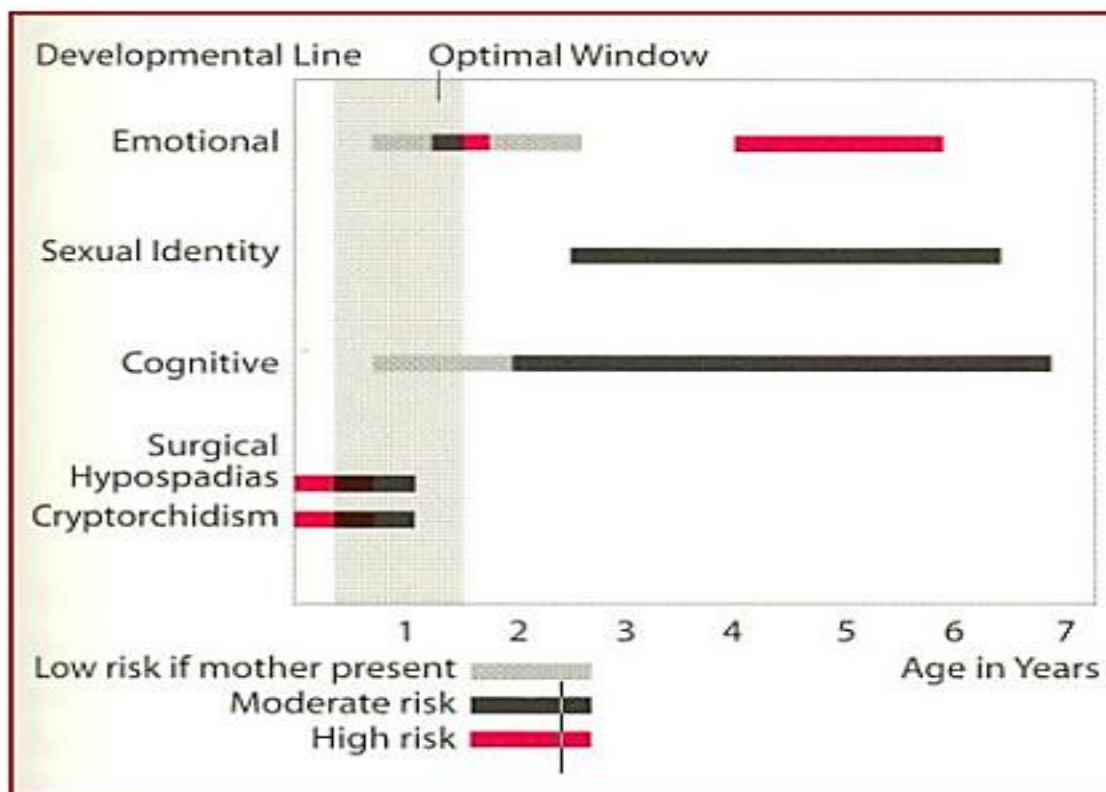


Figure 35 : Evaluation du risque de la chirurgie de l'hypospadias depuis La naissance jusqu'à 7ans : l'âge optimal varie de 3mois à 15mois. (Hadidi A). ⁽¹¹⁸⁾

Comparaison avec d'autres études :

L'âge moyen de la prise en charge chirurgicale dans notre série est plus élevé par rapport aux séries européennes qui se situe entre 28 et 18 mois [MERROT et al (Marseille France) ⁽¹²⁹⁾, BOUHAFS et al (Lyon France) ⁽¹⁵⁾, MANDAT et al ⁽¹⁵⁵⁾]

Mais reste dans le même intervalle pour celles algériennes entre 2 et 4 ans [ACIMI et al (Algérie), BOUANANI ⁽¹⁵⁷⁾], et maghrébine qui se situe entre 4 – 6ans [DEBBRAH ET AL(Maroc) .

Il est plus bas en comparant des études africaines (7ans)[TRAORE et al (Mali)⁽¹⁵³⁾ , DIOA et al .

Dans notre étude :

L'âge moyen de la prise en charge est de 34, 68 ±3,6 mois du au système sanitaire moins performant mais aussi à cause de l'ignorance, l'éloignement, et surtout les croyances culturelle et religieuses. D'où la nécessité de revoir le système de santé (proximité des centre et standardiser des protocoles de soins). Il faut insister sur l'éducation sanitaire qui doit être plus élargie (la sensibilisation des parents).

2.2. Durée d'hospitalisation :

Dans la littérature :

Compte tenu de l'impératif économique et psychologique, elle doit être réduite au maximum. .Le patient est généralement en excellente santé et ne nécessite pas de soins ou de médicaments complexes. Le pansement ne doit pas être changé et sera simplement enlevé entre le 5^{ème} et le 8^{ème} jour. L'enfant peut parfaitement regagner son domicile sous la surveillance maternelle dès le lendemain de l'intervention. ⁽¹¹⁶⁾

S'il n'y a pas de pansement avec un simple tuteur, la sortie est possible dès le lendemain de l'intervention. La possibilité de gérer ces enfants en hôpital du jour est envisageable, mais une nuit sur place post-opératoire paraît, aujourd'hui, la meilleure solution. En cas de sonde urinaire, ou de pansement à refaire, il est bien évident que la sortie ne pourra pas avoir lieu avant ce pansement, et le plus souvent avant l'ablation des sondes. ⁽¹¹⁷⁾

Dans notre série d'étude :

La durée moyenne de séjours est estime à 4, 37 jours du fait de la présence de la sonde.

2.3 Circonstances de découverte :

Le diagnostic de l'hypospadias est clinique à l'inspection sauf pour la forme a prépuce complet (piège diagnostic) découvert en salle d' accouchent ⁽¹⁷²⁾. Dans notre échantillon d'étude 73 patients (68,87%) ont été détecté soit par la maman soit au décours d' une circoncision .les 51patients (41,13%) diagnostiqués lors d' une consultation pédiatrique . Ce qui pourrait être expliqué par la fréquence des accouchements à domicile, l'éloignement des structures sanitaire (caractéristique géographique de la région). Laissant une partie non négligeable pour l'ignorance des parents.

2.4. Répartition selon les wilayas :

L'établissement hospitalier spécialisé MOHAMED BOUDIAF de Béchar est la seule structure sanitaire qui prend en charge sur le plan chirurgical tous les enfants de la région sud-ouest de l'Algérie et cela grâce à la disponibilité des chirurgiens pédiatres et des médecins réanimateurs. On constate que 82 de nos patients (66,13 %) sont originaires et demeurent au niveau de la wilaya de Béchar avec ses 11 daïras .

2.5. Facteurs de risques de l'hypospadias :

2.5. 1. Age des parents :

Dans la littérature :

De multiples études WEIDNER et al (1999) -Van Der Zanden et al (2012) attestent qu' il n'y a aucune corrélation entre l'âge des parents et le risque de survenue d' un hypospadias ^{(173) (174)} . D'autres études tel de Fisch H et al (2001)-Carmichael SL et al (2005)-Akay MA et al (2021) ont révélé un risque élevé de survenue d' hypospadias si l'âge de la maman dépasse 35 ans ^{(175) (176) (177)} et si l' âge du père dépasse 40 ans. ^{(175) (178)}

Dans notre série d'étude :

36,07% des mamans avaient un âge supérieur à 35ans et 56% de pères avaient un âge supérieur ou égal à 40 ans au moment de la procréation rejoignant ainsi les données de la littérature.

2.5.2 Prise de contraceptifs au début de la grossesse :

Dans la littérature :

Selon CARMICHAEL et al (2005) et AKAY et Tal (2021), l'utilisation de progestatifs augmente significativement le risque de survenue de l'hypospadias. ^{(179) (177)}

Dans notre série d'étude :

On a noté que 25,58% des mamans déclarent avoir pris les contraceptifs seuls au cours du premier trimestre de la grossesse.

5.2.3. La prise médicamenteuse :

Une revue de la littérature a permis de noter que La prise de certains médicaments par La mère au cours de la grossesse peut être impliquée dans la survenue d'hypospadias
Notamment :

- Ceux qui ont la propriété d'agonistes aux hormones gonadotrophines releasing ce qui contribue à des effets anti-androgéniques (tel que l'acide valproïque) à long terme. ⁽¹⁸⁰⁾
- Ceux qui ont des propriétés anti androgéniques (tel que les corticostéroïdes), ⁽¹⁸¹⁾
- Et enfin ceux qui agissent par leurs propriétés ostrogéniques (tel que la Loratidine). ⁽¹⁸²⁾
- Les traitements de la fertilité, ayant un effet hormonal, augmentent également le risque d'hypospadias. ⁽¹⁷⁴⁾

Dans notre série d'étude : nous avons relevé la notion de prise de corticoïdes chez 20,97% des mamans , la prise excessive de paracétamol de (9,68%) et dans la littérature il est de l'ordre de 0,7% ⁽¹⁸³⁾ et de stimulants hormonaux pour stérilité (5,65%).

2.5.4. Le diabète :

Selon une étude pilote publié en 2014 par (Epidemiology • Volume 25, N° 1, January 2014) faite par BRITTON TRABERT et AL ⁽¹⁸⁴⁾ sur 150144 gestantes de 1999 à 2008 le risque de survenue d'un hypospadias est nul.

Dans notre échantillon diabète a été retrouvé chez 8,06% .mamans de nos patients.

Table

Risk of cryptorchidism or hypospadias in male children of 150,144 mothers who were tested for gestational diabetes mellitus between 1 January 1999 and 31 December 2008, Maccabi Healthcare Services.

Clinical Characteristics	Cryptorchidism			Hypospadias		
	Yes No (%)	No No (%)	OR (95% CI) ^a	Yes No (%)	No No (%)	OR (95% CI) ^a
Gestational diabetes mellitus						
No ^b	3,518 (96.4)	140,754 (96.1)	1.00	2,265 (96.7)	142,047 (96.1)	1.00
Yes	131 (3.6)	5,701 (3.9)	0.93 (0.77–1.10)	77 (3.3)	5,755 (3.9)	0.83 (0.65–1.04)
Number of abnormal Oral Glucose Tolerance Tests (OGTT) among women diagnosed with gestational diabetes ^c						
2 ^b	82 (66.7)	3,788 (70.5)	1.00	59 (79.7)	3,811 (70.3)	1.00
3 or 4	41 (33.3)	1,585 (29.5)	1.18 (0.80–1.72)	15 (20.3)	1,612 (29.7)	0.61 (0.34–1.08)
Insulin use among women diagnosed with gestational diabetes ^c						
No ^b	115 (87.8)	5,010 (87.9)	1.00	69 (89.6)	5,056 (87.9)	1.00
Yes	16 (12.2)	691 (12.1)	1.04 (0.61–1.77)	8 (10.4)	699 (12.1)	0.91 (0.43–1.91)

^a adjusted for year of birth, and the following characteristics of the mother: birthplace, socioeconomic status, age at GDM testing, history of infertility treatment, use of in vitro fertilization treatment, and history of polycystic ovarian syndrome.

^b Reference category

^c GDM cases that were identified based on insulin therapy alone were excluded (n=335).

Figure36 : Risque de cryptorchidie et d'hypospadias chez les garçons de 150 144 mères avec diabète gestationnel entre janvier 1999 et 31 décembre 2008 ; Maccabi Health Services. ⁽¹⁸⁴⁾

2.5.5. Le régime alimentaire et le mode de vie :

AKRE et al(1999) ⁽¹⁷³⁾ et NORTH et al (2000) ⁽¹⁸⁵⁾ ont constaté qu'un régime alimentaire pauvre en viande.

Et en poisson augmente le risque d'hypospadias, pour notre étude 30% des mères avaient un régime alimentaire pauvre en viande et en poisson et cela à cause du niveau socio-économique bas. 96,7% vivent dans un milieu urbain donc plus d'exposition aux pullulants et aux perturbateurs endocriniens ^{(186) (57) (187)}.

2.5.6. Notion d'hypospadias familial :

La composante héréditaire dans la survenue de l'hypospadias a suscité de multiples recherche :

FREDELL et AL(2002) déclarent que le risque d'avoir un hypospadias est estimé à 7% dans les familles d'hypospadias ⁽¹⁸⁸⁾.

WEIDNER et AL (1999), le risque d'hypospadias est significativement augmenté chez un enfant ayant un frère présentant un hypospadias.

CANNING et al (2013) ⁽¹⁸⁹⁾ : note que les formes familiales sont plus importantes dans les hypospadias antérieurs (13,6%) et moyens (13%) avec un taux plus faible chez les hypospadias postérieurs (5,3%).

Dans notre série : on retrouve 17,74% de notre population ont un hypospadias dans la famille et 4,03% des patients avec un frère déjà opérés pour un hypospadias.

3 .Données clinique :

Tableau36 : comparaison des séries en fonction des formes anatomo-pathologiques.de l'hypospadias antérieur.

Etudes	Effectif	Hypospadias balanique	Hypospadias balano-préputiel	Hypospadias pénien antérieur
JUSKIEWENS KI et al ⁽¹⁹⁰⁾ 1983	78	13,%	43%	38%
BOUHAFS⁽¹⁵⁾ 1986-2000	585	9,4%	49,7%	40,2
DIAO et al⁽¹⁵⁴⁾ 1988-2002	40	5%	25%	70%
DODAT et al 2003⁽¹⁵⁵⁾	51	27,45	5,88%	45,09%
Notre série 2019-2023	124	14 ,52%	36,29%	49,19%

La littérature :

Les chirurgiens qui ont fait des séries d'études que sur l'hypospadias antérieur ont constaté une prédominance de la forme pénienne antérieure sauf pour JUSKIEWENSK et al (38%) Et BOUHAFS et al (40,2%) et que le taux le plus bas est pour la forme balanique confirmé Par DIAO et al (5%) et BOUHAFS 9,4%. DODAT et AL trouve le taux de la forme balano- prépuçiale le plus bas.

Dans notre série d'étude :

On a trouvé un taux élevé d'hypospadias pénien antérieur (49,19%) mais inférieur à celui de DIAO et al (70%) et un taux bas d'hypospadias balanique mais plus élevé que celui de BOUHAFS (9,4%) et DIAO (5%).

4. Facteurs influençant les résultats post opératoires

4.1. L'expérience du chirurgien :

Selon Mouriquand ⁽¹⁸¹⁾ la chirurgie de l'hypospadias demeure un challenge même par les mains d'un chirurgien expérimenté, selon l'auteur, la chirurgie de l'hypospadias ne doit pas être une chirurgie occasionnelle.

L'étude de CHRZAN et Al ⁽¹⁹¹⁾ en 2007 a démontré que le taux des complications était plus élevé pour un chirurgien moins expérimenté (40%) que pour un chirurgien expérimenté (24 %). Des données confirmées par les travaux d'AKBYIK et al ⁽¹⁹²⁾ en 2009 .

On note un taux élevé de complication pour notre série, ce qui atteste que l'expérience du chirurgien joue un rôle primordial.

4. 2 : Age du patient :

L'âge des patients au moment de l'intervention, comme facteur pouvant influencer les résultats de l'intervention correctrice de la malformation, est encore débattu

Moshrafa et al -2009. ⁽¹⁹³⁾

4. 3. Anesthésie et analgésie postopératoire :

Dans la prise en charge per et post-opératoire actuelle de la chirurgie de l'hypospadias, la gestion de la douleur a pris une place essentielle. On associe habituellement à l'anesthésie générale une anesthésie de la région génitale, soit par un bloc pénien (bloc périphérique des rameaux du nerf pudendale) soit un bloc caudal (bloc des racines lombaires et sacrées). Ceci assure un meilleur confort du patient dans les suites de l'intervention ⁽¹⁹⁴⁾.

. L'expérience a montré une augmentation de la durée de l'analgésie en utilisant l'anesthésie caudale⁽¹⁹⁵⁾ avec bupivacaïne, la clonidine, la kétamine et du midazolam. Cependant, l'utilisation systématique de ces adjuvants dans le cadre de la chirurgie ambulatoire électorale montre une bonne évolution du patient. Il n'est pas clair si le potentiel de neurotoxicité est compensé par des bénéfices cliniques.

Deux études très intéressantes ont été réalisées en 2012 par KURDERA et al et en 2016 par KIM et al :

KURDERA et al⁽¹⁹⁶⁾ : l'étude effectuée sur 54 patients divisée en 2 groupes l'un bénéficiant d'un bloc pénién et l'autre d'une caudale. L'analgésie post opératoire est meilleure pour ceux qui ont bénéficié d'un bloc pénién alors que les fistules appartiennent aux patients recevant une caudale.

Kim ET al⁽¹⁹⁷⁾ suite à une étude faite sur 342 patients démontrent que le risque de fistule est multiplié par 2 chez les patients recevant une anesthésie caudale.

Selon d'autres auteurs, la survenue de fistule serait favorisée par un œdème de la verge plus important dans le groupe caudal en raison d'une vasodilatation périphérique induite par le bloc sympathique. Cependant, aucun lien de causalité entre caudale et fistule n'a pour le moment été démontré selon John Currie Analgesia and Pain Control. In: Ahmed T Hadidi 2022⁽¹²⁵⁾.

Dans notre étude tous les patients ont bénéficiés d'une anesthésie générale associée à une caudale et aucun bloc pénién n'a été réalisé et cela à cause des contraintes techniques.

Pour l'analgésie post opératoire, elle était assurée par un antalgique type Perfalgan en intraveineux les premières 24 heures puis un relai per os.

4.4. Le drainage urinaire :

Le drainage urinaire post opératoire dans la chirurgie de l'hypospadias permet :

- Protéger l'urétroplastie d'un jet urinaire sous pression.
- Assurer le passage des urines malgré l'inflammation post opératoire.
- Diminuer la peur des patients (zone opérée).

Alors que tous les types de drainage s'accompagnent d'effets secondaires comme le spasme vésical, l'allongement de la durée d'hospitalisation, obstruction du cathéter, et le risque infectieux, à cela s'ajoute les cicatrices inesthétiques du point de fixation.

Nombreux sont les auteurs qui se sont intéressés au point de drainage urinaire :

- CHALMERS et AL (2015) décrivent l'avantage du «NON DRAINAGE» sur 89 patients (correction par TIP pour des hypospadias distaux avec un recul de 3 mois. ⁽¹⁹⁸⁾
- TURAL et al (2011) trouvent des résultats comparables à la littérature après 43 cas de réparation par TIP sans drainage pour des hypospadias distaux. ⁽¹⁹⁹⁾
- HAFEZ et AL (2003) démontrent que le drainage n'apporte pas d'avantage (200)
- DAHHER et AL (2015) ⁽²⁰¹⁾ constatent un taux bas de fistule avec trois semaines de drainage (OR: 5.00; 95% CI: 1.53–16.32; P = .008).

Pour notre série :

Le drainage était de 04 jours cela ne permet pas d'évaluer nos résultats en fonction de la durée du drainage, d'où l'intérêt de poursuivre l'étude afin de comparer ces résultats avec ceux des autres patients non drainés et / ou drainé pendant une courte durée.

4. 5. Caractéristiques biométriques de la verge :

En 2014 DASILVA et al ⁽²⁰²⁾ suite à une étude faite sur 42 patients n'a pas trouvé de relation entre la forme du gland, la largeur de la plaque urétrale et l'apparition des complications.

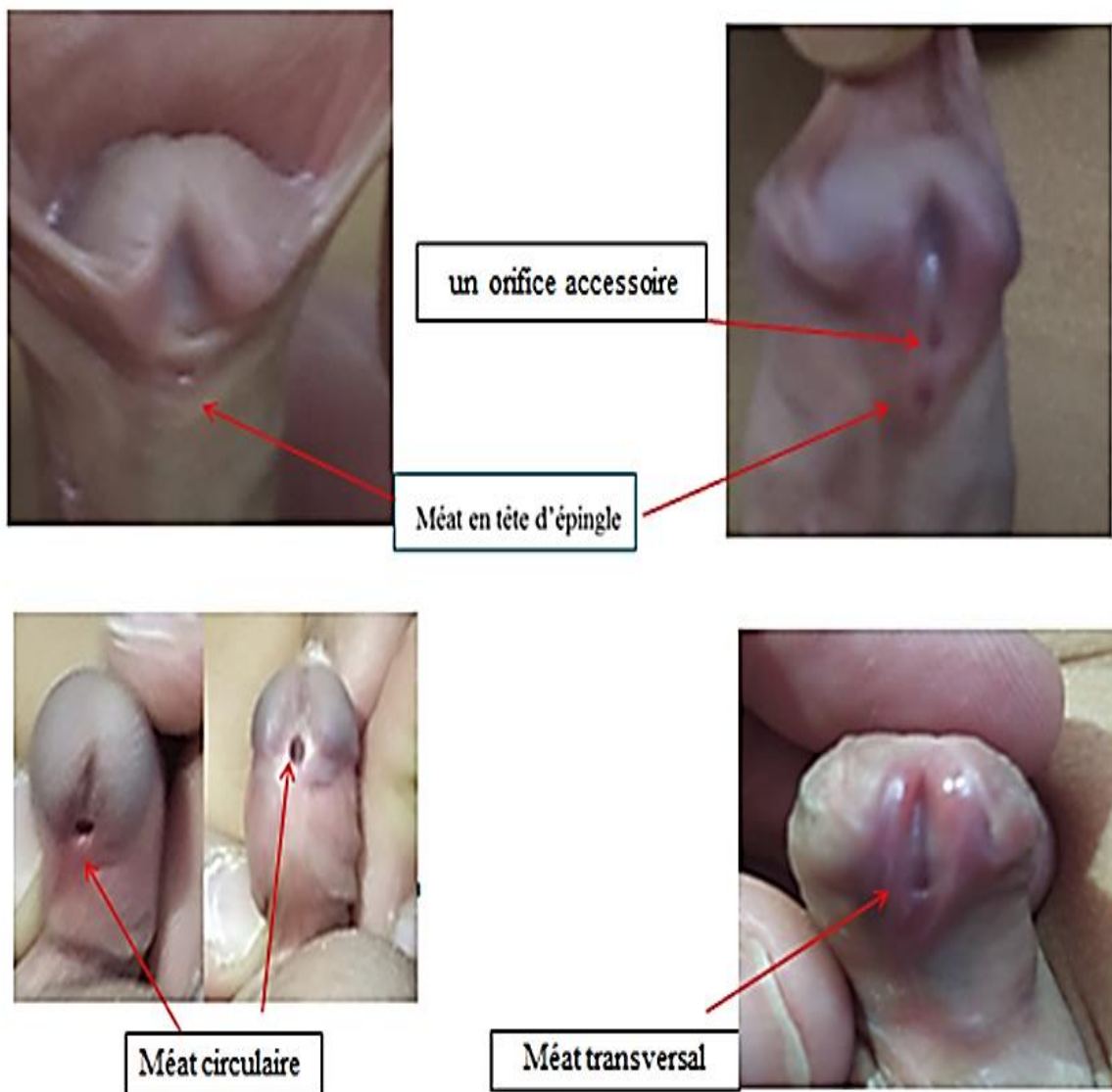
L'étude d'ABOUTALEB ⁽²⁰³⁾ en 2014 a trouvé que le taux de fistule et de sténose était plus élevé chez les patients dont la plaque était plate sans fossette ; mais sans signification statistique (p=0.4), (p=0,09) respectivement.

AA MOSHARAFE et AL ⁽¹⁹³⁾ publie en 2009 que La largeur de la plaque urétrale lors d'une uréthroplastie Duplay modifiée a un impact significatif sur le résultat (p = 0,08.)

AUBERT ⁽²⁰⁴⁾ affirme en 2009 qu'une plaque balanique étroite et peu profonde expose à plus de complications.

Dans notre échantillon d'étude :

Le taux de complication est élevé, l'évaluation de la plaque et de la taille du gland n'était que subjective. Le taux de complication (lâchage distale de la glanduloplastie, sténose et fistule) était identique chez les enfants dont le gland avait une taille normal et ceux dont le gland est large (p=0,04) par contre les fistules étaient plus importantes chez les patients dont la fossette naviculaire était peu profonde (p=0 ,061)



Photos 13 : Différents aspects du méat (EHS, mère et enfant Bechar)

4.6. Fils et type de suture :

La chirurgie de l'hypospadias est une chirurgie délicate et les fils de suture doivent répondre à des exigences (technique) :

Le fils utilisé pour l'urétroplastie doit avoir une bonne résistance à la traction (écoulement des urines après l'ablation du drainage). On ne doit pas oublier que la suture qui persiste de 4 à 10 jours selon le type de la réparation constitue un facteur de risque potentiel pour l'apparition de la fistule. La suture par un fils à faible résistance à la traction peut être responsable de déhiscence.

Les fils de suture cutanée doivent être résorbable (non retiré).

Nombreuse sont les études qui ont abordé ce paramètre :

-Selon AHMED HADIDI,⁽⁹⁷⁾ les filaments de sutures comme 6/0 or 7/0 polyglactin 910 (Vicryl) Monocryl ou Polydioxanone sont utilisés pour l'urétroplastie.

Habituellement, les sutures avec la polyglactine (vicryl) résorbables sont utilisées pour la fermeture de la couche la plus intérieure avec inversion épithéliale, tandis que les sutures à la polyglyconate sont utilisées pour les autres couche.⁽²⁰⁵⁾



Concernant le diamètre :

Il a été prouvé que l'utilisation de fils fin dans le traitement de l'hypospadias était importante pour diminuer le taux de complications.

L'étude d'ESSA et al en 2011⁽²⁰⁶⁾ n'a pas trouvé de différence significative entre l'utilisation du fil 6/0 et 7/0.

Dans notre série d'étude : le fil utilisé était du polyglactin 910 6/0, 5/0 et 4/0 avec une taille de l'aiguille à 13mm pour l'urétroplastie et la glanduloplastie.

Tableau37 : comparaison entre fils de suture Polyglactine 910 / polydioxanone(PDS)

Polyglactine 910: VICRYL	polydioxanone (PDS)
Fils tressés Multi filaments 	Mono filaments : cylindre compact 
Résorbables synthétiques tressées Moins de résistance à la traction, Meilleure manipulation, Meilleure sécurité des nœuds	Résorbables synthétiques mono fils Facilite le glissement dans les tissus, Facile à poser et ablation aisée, Résistance à la traction plus élevée,
Perte de résistance: quinze jours	Temps de résistance long (98 jours)
Temps de résorption: deux à trois mois	Temps de résorption de 180 à 210 jours

Type de suture :

Chaque chirurgien a des préférences qui sont la résultante de son propre expérience. SARHAN ⁽²⁰⁷⁾, ELSHERBINY(208), EASSA ⁽²⁰⁶⁾ ne retrouvent pas de différence significative entre les types de suture et le taux de complications.

Dans notre étude, l'utilisation de point séparés pour l'urétroplastie nous a parus plus rassurante.

4.7. Le pansement :

Le pansement est essentiel dans la réparation de l'hypospadias :

- Permet de contrôler l'œdème postopératoire.
- Permet de prévenir la formation d'hématome qui prédispose à l'infection.
- Il fonctionne comme une barrière contre l'environnement.
- Il a un effet antalgique (moins de mobilité).

Il existe diverses méthodes innovantes par exemple : «polyurethanebio occlusive foil», «Cavi soins», SANAV, doigt de gant, Melolin, Peha-Haft, et les pansements membranueux adhésifs.

Le pansement en mousse de silicium a été jugé efficace car il diminue les œdèmes, la formation d'hématomes avec un retrait facile⁽²⁰⁹⁾ malgré tous ses avantages, il Ya des praticiens qui jugent inutiles que le pansement fait partie du Protocol de la prise en charge de l' hypospadias ⁽²¹⁰⁾.

Tous les patients de notre étude ont bénéficiés de la mise en place d'un pansement par des compresses stériles et du sparadrap découpé en 3 parties non séparés mise en place de façon opposé.

5. Evaluation des différentes techniques :

Le traitement de l'hypospadias qui n'est que chirurgical n'est pas encore standardisé c'est pour cette raison quand retrouve plus de 300 techniques dans la littérature. Concernant notre étude trois techniques ont été essentiellement utilisées :

- La technique **MAGPI** (meatal advancement glandoplasty incorporated) chez 17 patients soit 13,71%.
- La technique de **DUPLAY** chez 72 patients soit 58,06%,
- La technique de **SNODGRASS** ou dite **TIP** (Tubularized incised plate) chez 35 patients soit 28,23%.

5.1. La technique MAGPI

La technique de glanoplastie par avancement méatal (MAGPI) a été décrite pour la première fois en 1981 par Duckett(171):

Tableau 38 : comparaison des résultats de notre série et ceux de la littérature – la technique de MAGPI.

Etude	Année	Effectif	Sténose	Fistule	Rétraction du méat
CEMIL et al (211)	1982-1999	91	00	00	07 (7,69%)
DIAO et al (176)	1988-2002	14	0	0	07 (50%)
SHAHMAN et al (212)	2018-2020	55	01 (1,82%)	04 (7,27%)	0
Duckett et al (110)	1985-1987	128	00	01 (0,78%)	01 (0,78%)
NOTRE SERIE	2019-2023	17	03 (17,64%)	00	01 (5,88%)

Malgré le nombre réduit de l'échantillon, on constate que le taux des complications suite à l'utilisation de MAGPI est presque identique aux autres études.

5..2. L'intervention de Duplay :

Tableau 39 : Comparaison des résultats de notre série et ceux de la littérature- la technique de DUPLAY.

Etude	Année	Effectif	Fistule	Sténose	Recul /lâchage
MERROT et al ⁽¹²⁹⁾	2003	457	18(3,93%)	13	-
RAVASSE et al ⁽⁹⁹⁾	2003	50	2 (4%)	2	-
DODAT et al ⁽¹⁵⁵⁾	2003	51	0	0	0
Notre série	2019-2023	72	19(26,3%)	00	01

La technique de DUPLAY est largement utilisée dans notre étude. Nous expliquons cela par la grande utilité de cette technique dans les hypospadias antérieurs quel que soit la nature de la plaque urétrale. Le taux de complications apparaît directement lié à la qualité des tissus de recouvrement du néo urètre que ce soit par le tissu spongieux ou sous cutané après réalisation d'un premier plan intermédiaire. Notre série présente un taux plus important de fistules qui peut s'expliquer par la superposition des sutures.

5.3. L'intervention de TIP (Technique de SNODGRASS) :

Tableau40 : Comparaison des résultats de notre série et ceux de la littérature - la TIP (technique de Snodgrass) .

Etude	Année	Effectif	Fistule urétrale	Sténose du méat
Snoodgrass et al. ⁽²¹³⁾	2010	551	2%	0,2%
Sarhan.O et al. ⁽²¹⁴⁾	2009	500	9,4%	2,8%
O'Connor.K et al. ⁽²¹⁵⁾	2006	30	3,3%	21%
Yeap.B et al. ⁽²¹⁶⁾	2008	132	13%	15%
Ghanem.M et al. ⁽²¹⁷⁾	2010	49	8%	2%
N.Singhet et al. ⁽²¹⁸⁾	2005	52	9,6%	1,9%
Bhat.A et al. ⁽²¹⁹⁾	2010	34	8,8%	2,9%
H.Ozturk et al. ⁽²²⁰⁾	2005	23	13%	13%
Notre série	2019-2023	35	19,35%	0,80%

La réalisation d'une incision médiane selon SNODGRASS n'apparaît pas diminuer le risque de complications ; mais permet d'obtenir un aspect très satisfaisant du méat urétral sous réserve que la tubulisation n'ait pas été menée de façon très distale.

- **La fistule :**

L'incidence de fistule varie entre 0 à 16% avec une moyenne de 5,9% et ceci est dû au type du plan intermédiaire.^{(221) (222)}

Pour Acimi ⁽¹⁵¹⁾ le taux faible de fistule rencontré dans la technique de Snodgrass est dû à deux facteurs : l'incision médiane qui fait baisser la tension sur les points de suture et le plan intermédiaire qu'il réalise avec la Spongioplastie.

Récemment Snodgrass ⁽²¹³⁾ a comparé le taux de fistule chez deux groupes de patients ,l'un avec un plan intermédiaire et l'autre sans, selon l'auteur il n'y a pas de différence significative, concluant que le taux de fistule n'était pas en rapport avec l'utilisation ou non de ce plan .mais l'auteur continue toujours à inclure ce plan intermédiaire à sa technique.

- **La sténose :**

Le taux de sténose varie t entre 6 et 22%. ^{(223) (220) (151) (224)}

La profondeur de la fossette naviculaire semble être un facteur favorisant l'apparition de ces sténoses pour HOLLAND AJ et al ⁽²²⁵⁾ . Par contre t SNODGRASS ⁽²²⁶⁾ n'a pas trouvé de relation entre la largeur de la plaque et les complications post opératoires.

KARAKUS ⁽²²⁷⁾ a constaté que le taux de sténose était plus important chez les enfants ayant été drainé par une sonde CH. 8 .

-Dans notre échantillon d'étude le taux de fistule est de 19, 34% très élevé par rapport autres études probablement dû au plan intermédiaire utilisé qui est un lambeau sous cutané du dartos pénien (début de la courbe d'apprentissage). Pour le taux de sténose est estime à 0,80% du probablement à l'utilisation de loupe a grossissement donc la réalisation de l'incision pas trop profonde et qui s'arrête à 3mm du méat urétral.

5.4 La comparaison la technique de Duplay avec la technique de Snoodgrass :

Tableau 41 : comparaison l'étude de Acimi ⁽¹⁵¹⁾ et notre série concernant Snoodgrass Vs Duplay.

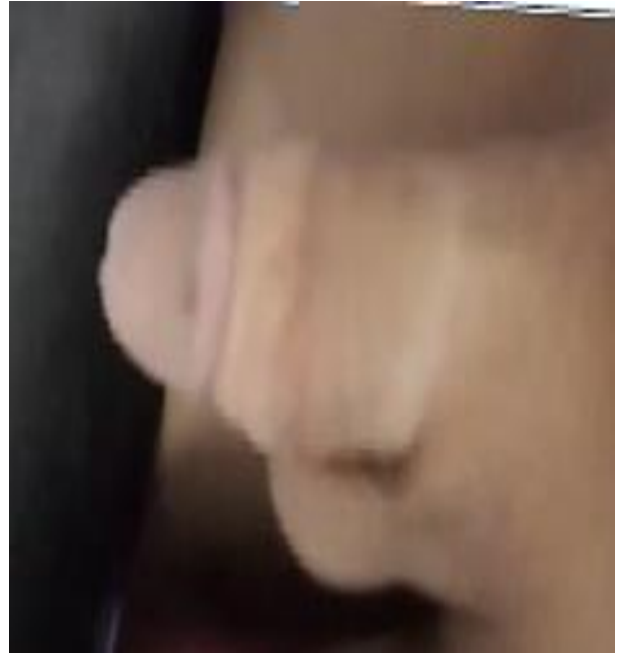
Complications	Nombre de cas		Technique TIP Snodgrass		Technique Duplay	
	Acimi	Notre Série	Acimi	Notre Série	Acimi	Notre Série
	n =245	n = 124	n = 132	n = 72	n = 113	n = 35
Fistule	13	27	4(3%)	19(26,4%)	9(8%)	8(23%)
Sténose du méat	37	5	29(22%)	0 (0%)	8(7%)	2(5,7%)
Déhiscence	0	2	0(0%)	1(14%)	0(0%)	0 (0%)
Diverticule	2	-	2(1,5%)	-	0(0%)	-

ACIMI et al⁽¹⁵¹⁾ considère que Les résultats esthétiques et fonctionnels étaient généralement satisfaisants selon les parents. Toutefois, l'aspect cosmétique obtenu avec la technique de Snodgrass a été considéré comme supérieur à celui obtenu avec la technique de Duplay. Car, avec la technique de Snodgrass, le méat chez tous les patients était en position normale et orienté verticalement. En revanche, avec la technique de Duplay, il n'était pas toujours facile de positionner le méat au sommet du gland .⁽¹⁵¹⁾

Pour notre étude :

- Le pourcentage de fistule est plus élevé chez les patients traités par la procédure de DUPLAY (**groupe D**) que ceux traités par la technique de SNODGRASS (**groupe S**). Il est dû à l'incision médiane de la plaque urétrale, qui abaisse la tension sur les bords des sutures.
- Taux de fistules bas avec la technique de Snodgrass a également été rapporté par O'connor.⁽²¹⁵⁾
- Aucune sténose n'a été observée dans le groupe D.

- Sur le plan cosmétique et fonctionnel les résultats étaient satisfaisants pour les deux groupes D et S.



Réparation par de Duplay

Réparation la technique de Snodgrass

Photo 14 : Aspect postopératoire du gland après réparation de DUPLAY et TIP
EHS mère et enfant Béchar.

6. Les Complications :

6.1 La fistule :

- Revue de la littérature

La survenue d'une fistule après une chirurgie de l'hypospadias, est souvent un problème déroutant et son traitement est difficile c'est l'aspect le plus complexe et délicat de la chirurgie pédiatrique. Son incidence varie selon les auteurs. ⁽²²⁸⁾

L'emplacement et la taille de la fistule conditionne la prise en charge chirurgicale. Il est crucial d'évaluer l'état de la peau et de l'urètre avant de planifier une nouvelle intervention. Une attente de plusieurs mois, jamais inférieur à 06 mois⁽¹⁵⁶⁾ est recommandée avant la correction chirurgicale pour permettre à l'inflammation et à l'œdème de se résorber. Une réparation directe peut être utilisée pour les petites fistules bien localisées. Elle consiste à fermer directement la fistule avec des sutures. Pour réduire le risque de récurrence, du tissu sain (comme un lambeau de Dartos ou de Tunica Vaginalis) peut être interposé entre l'urètre et la peau. En post OP : Un cathéter urétral ou sus-pubien peut être placé pour permettre la guérison et réduire la pression sur le site de réparation ; Une surveillance étroite est nécessaire pour détecter et traiter toute récurrence ou complication secondaire. ^{(95) (229) (141)}

Les complications sont de deux types :

- **Récurrence de la fistule** : La récurrence peut nécessiter une nouvelle intervention chirurgicale.
- **Sténose urétrale** : Peut survenir et nécessite une dilatation ou une intervention chirurgicale additionnelle.

Les facteurs de risque :

Le risque de fistule après correction de l'hypospadias est influencé par la gravité de l'hypospadias, ainsi que par le type et l'âge de la reconstruction (KOKTER et al 2018 ⁽²³⁰⁾)

La sévérité de l'hypospadias et l'état de la plaque urétrale pourrait être important dans la survenue des fistules ABDULLAEV et al 2021. ⁽²²⁸⁾

Par contre l'âge au moment de l'intervention, les antécédents (prématurité) la taille du gland, le type de la réparation n'étaient pas significativement associée à la fistule.

Perspectives :

- DOKTER et al ⁽²³⁰⁾ ⁽²³¹⁾ : suite à une étude fait 2018 qui a avait pour objectif d'analyser l'influence des caractéristiques du patient et du traitement sur la survenue de complications après correction de l'hypospadias et l'impact des complications sur le résultat clinique final. Propose de développer un modèle de prédiction des complications postopératoires après une correction primaire de l'hypospadias en 2020.
- HADIDI(2022) ⁽²³²⁾ : considère que la cause la plus fréquente de la fistule est le rétrécissement distal de l'urètre dû à la reconstruction d'un néo-urètre étroit incomplètement épithéliales. D'autres causes incluent l'utilisation de tissus hypoplasiques mal vascularisés, le manque de couche intermédiaire protectrice, la qualité du fils de sutures, la manipulation des tissus et la dérivation urinaire.

Il propose :

- Que la première étape de la prise en charge de la fistule consiste à exclure une sténose distale ou une obstruction fonctionnelle.
- La reconstruction d'un urètre large et sain.
- L'utilisation d'une couche intermédiaire protectrice.
- La dérivation urinaire à l'aide de cathéters en silicone.
- l'évitement d'un pansement humide.

Il a réunis tous les facteurs susceptibles de diminuer le risque de survenue de la fistule dans un tableau (voir figure 37).

Table 60.1 Factors related to a lower incidence of urethral fistula formation

1. Quality of tissues	Healthy, well vascularized tissues
2. Technical points	Suture material and size
	Fine instruments
	Magnification
3. Type of repair	SLAM technique
	LABO technique
	Thiersch-Duplay
	BILAB technique
4. Protective intermediate layer	Preputial dartos flap
	Tunica vaginalis flap
	Ventral dartos flap
	Bifurcated corpus spongiosum
	De-epithelialized skin
	External spermatic fascia
5. Short urethral stenting	
6. Short dressing	

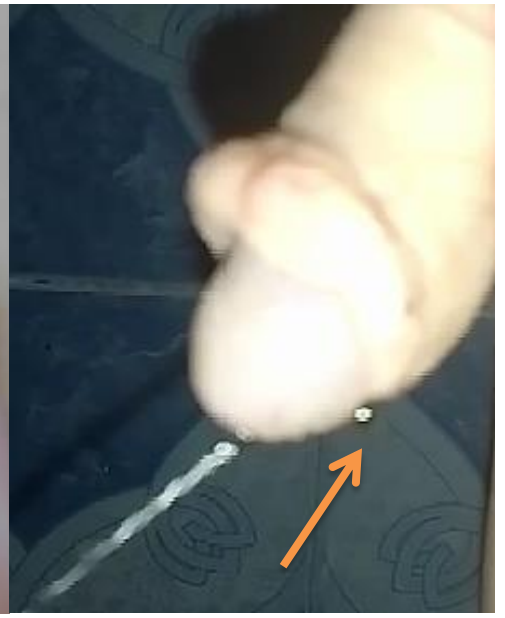
Figure 37: les facteurs liés à la diminution de l'incidence des fistules de L'hypospadias. ⁽²³²⁾



Fistule Etroite



Fistule large



fistule en tête d'épingle

Photo 15 : Aspects de fistules.
EHS Boudiaf Bechar.

Comparaison des complications post opératoires selon les auteurs :

Tableau 43 : Comparaison des complications post opératoires selon les auteurs.

SERIE	Année	Effectifs	Fistule	Sténose	Rétraction du méat
MEZINE ⁽²³³⁾	1990-1996	40	8%	4%	8%
MEGE ⁽²³⁴⁾	1999	321	5%	1,9%	1,6%
MANDAT ⁽¹⁵⁶⁾	2003-2006	57	1,7%	1,7%	-
DEBBARH ⁽¹⁵²⁾	2004-2009	82	29%	4,4	
COULIBALY ⁽²²⁷⁾	2021-2022	40	12,5%	-	-
DOUMBIA ⁽²³⁶⁾	2013	17	11,67%	-	
BOUANANI ⁽¹⁵⁷⁾	2010-2013	115	12,2%	17,5	10,4
Notre série	2019-2023	124	21,77%	4,03%	0.86%

Dans notre série, les fistules présentaient un taux plus important des complications (21,77%) ; dans celle de DEBBARH⁽¹⁵²⁾ ; (29%), DOUMBIA ⁽²³⁶⁾ ; (11,67%) ; et COULIBALY⁽²³⁵⁾ (12,5%).

Ces fistules peuvent être dues à la qualité de tissus de recouvrement du néo urètre. Ce qui peut s'expliquer par la difficulté liée à la prise en charge chirurgicale de cette malformation urologique et l'expérience du chirurgien surtout.

6.2. La Sténose :

Revue de la littérature :

La sténose urétrale est un rétrécissement de l'urètre entraînant des difficultés à uriner et des infections urinaires récurrentes. Actuellement on la définit si le diamètre de méat est inférieur à 8 FB^{(237) (238)}. Peut-être méatique ou urétrale ou la prise en charge est complexe .

Causes :^{(239) (239)}

La cicatrisation après la chirurgie peut parfois provoquer un rétrécissement du nouvel urètre reconstruit . Une infection post-opératoire peut entraîner une inflammation et une cicatrisation excessive, conduisant à une sténose. Ces deux processus sont amplifiés par deux facteurs :

- Une large mobilisation des ailerons du gland entraînant un œdème et une ischémie source de sténose méatique.
- Des adhérences entre les deux berges de l'incision.

La méthode utilisée pour la reconstruction urétrale et la gravité de l'hypospadias initial peuvent influencer le risque de sténose.^{(240) (241)}

La prise en charge :

Dilatation urétrale : Cette technique consiste à élargir progressivement le rétrécissement urétral à l'aide de dilateurs de taille croissante. Bien que simple et réalisée en ambulatoire, la dilatation est souvent une solution temporaire avec un risque élevé de récurrence de la sténose.^{(242) (243)}.

Utilisation de greffes et de lambeaux : Pour les sténoses complexes, des greffes de tissu oral ou des lambeaux locaux peuvent être utilisés pour reconstruire l'urètre. Cette approche est particulièrement utile lorsque les tissus locaux sont insuffisants en raison de cicatrices ou de multiples interventions antérieures

Les directives récentes de l'American Urologic Association (AUA) et de l'European Association of Urology (EAU) soulignent l'importance de personnaliser le traitement en fonction de la localisation, de la longueur et de la gravité de la sténose ainsi que de l'historique des interventions précédentes.

Dans notre série :

On note 05 sténoses : 02 sténoses lors de la réparation TIP (35 patients) 0,7% et 03 sténoses pour MAGPI (17patients) à 0,51%.

Nous n'avons pas pratiqué de dilatation systématique en post opératoire, les patients prestaient un jet urinaire fin. Ils ont été dilatés par une sonde souple ch. 8 stérile et lubrifiée par un anesthésique local, à une fréquence d'une dilatation toute les 15 jours l'évolution fut favorable au bout de 05 mois.



méat après
urétroplastie

Sténose du méat

Recule du méat

Photos16 : Aspects du méat en post opératoire
Photos EHS Mohamed Boudiaf -Bechar

7. Scores d'évaluation :

Les résultats de la chirurgie de l'hypospadias peuvent être analysés en utilisant des critères à la fois subjectifs et objectifs.

Les critères objectifs comprennent l'évaluation fonctionnelle de la miction. Les critères subjectifs sont plus difficiles à définir et à évaluer, mais incluent certainement l'apparence esthétique, l'ajustement psychosocial, la fonction sexuelle et l'image corporelle.

Récemment plusieurs systèmes de score standardisés ont vu le jour (HOSE, HOPE, MCGU, HAS) ⁽²⁴⁴⁾ permettant ainsi une analyse plus objective du résultat cosmétique.

Dans notre échantillon l'évaluation du résultat cosmétique était subjective, en nous basant sur notre avis personnel, des parents et le personnel paramédical, le résultat cosmétique était excellent chez nos patients ; le méat était apical avec un gland conique pour les patients qui non pas présentés de complications.

Pour l'évaluation objective on a eu recours au score de HOSE (**Hypospadias Objective Scoring Evaluation**), qui comprend cinq éléments (Annexe 07)

Sur les 124 patients opérés lors de cette étude que 112 ont été recensé pour l'évaluation (éloignement, perdu de vue) 70,96% patients ont rapporté un score HOSE supérieur à 14. Pour les limites du score au cours de notre évaluation de l'échantillon, l'érection était difficile à évaluer. Pour les patients porteurs d'une sténose comment peut-on l'évaluer puisque la sténose ne constitue pas un paramètre.



Jet urinaire àJ4



Jet urinaire j90

Photos 17:Aspect du jet urinaire en post opératoire après DUPLAY
Photos EHS.Mohamed Boudiaf –Béchar

8. Chirurgie Intelligente : Exploitation de la Réalité Augmentée et de l'Intelligence Artificielle pour la Réparation des Hypospadias.

La Réalité Augmentée (Augmented Reality – AR) et l'Intelligence Artificielle (Artificial Intelligence - AI) sont deux technologies complémentaires avec des fonctions et des applications distinctes. La RA enrichit la perception du monde réel en ajoutant des éléments virtuels, tandis que l'IA apporte des capacités d'analyse et de décision basées sur des données. Ensemble, elles peuvent révolutionner la médecine et bien d'autres domaines en offrant des solutions plus intelligentes, plus précises et plus interactives.^{(245) (149) (246) (247) (248)}

7.1. Différence entre intelligence artificiel et réalité augmentée :

La RA est une technologie qui superpose des informations numériques (images, vidéos, graphiques, etc.) sur le monde réel via des dispositifs tels que des Smartphones, des tablettes, ou des lunettes spécialisées. Elle utilise des caméras, des capteurs et des logiciels pour reconnaître des objets ou des environnements réels et y ajouter des éléments virtuels en temps réel. En médecine elle permet une visualisation anatomique en temps réel pour les chirurgiens, formation médicale via des simulations immersives, et guidage chirurgical.

L'IA utilise des algorithmes, souvent basés sur l'apprentissage automatique (machine Learning), pour analyser des données, apprendre de ces données, et prendre des décisions ou fournir des prédictions basées sur ces analyses. Elle permet un diagnostic assisté par ordinateur, analyse d'images médicales, personnalisation des traitements, prédiction des complications post-opératoires.

7.2. Interaction :

Ces deux technologies peuvent être utilisées ensemble pour créer des solutions encore plus puissantes. Une application de RA pourrait afficher des superpositions en temps réel sur un patient, tandis qu'un système d'IA pourrait analyser ces images en temps réel pour fournir des recommandations instantanées au chirurgien. Les étudiants pourraient utiliser des applications de RA pour visualiser des modèles anatomiques, tandis que l'IA personnalise les leçons en fonction de leur progression et de leurs performances.

7.3. L'intérêt de L 'intelligence artificielle dans la prise en charge de l'hypospadias :

L'intelligence artificielle (IA) offre plusieurs possibilités innovantes pour améliorer la prise en charge de l'hypospadias, elle peut apporter des contributions significatives à plusieurs niveaux :

A. Le diagnostic :

L'IA peut analyser les images médicales, telles que les échographies prénatales ou les IRM, pour aider à identifier et à classifier les différentes formes d'hypospadias. Cela permet une évaluation plus précise de la gravité de la condition et facilite la planification chirurgicale. Elle permet une modélisation 3D et Simulation Chirurgicale par des algorithmes pour créer des modèles 3D du pénis du patient, permettant aux chirurgiens de planifier et de simuler des interventions chirurgicales avant de les réaliser. Ces simulations peuvent aider à optimiser les techniques chirurgicales et à anticiper les complications potentielles.

B. Le traitement :

Elle peut d'analyser les données cliniques et génétiques des patients pour aider à personnaliser les traitements. Par exemple, elle peut aider à déterminer quel type de greffe ou quelle technique chirurgicale serait la plus appropriée pour un patient donné.

Elle permet de fournir des modèles prédictifs basés sur l'IA peuvent identifier les patients à risque de complications post-opératoires. Cela permet une surveillance accrue et des interventions préventives pour améliorer les résultats chirurgicaux.

C. La chirurgie robotique :

L'IA peut améliorer les systèmes de chirurgie robotique, offrant une précision et un contrôle accrus lors des interventions complexes pour l'hypospadias. Les robots chirurgicaux assistés par l'IA peuvent exécuter des mouvements précis, minimisant les dommages aux tissus environnants et améliorant la récupération post-opératoire

D. La surveillance :

L'IA peut être utilisée pour le suivi post-opératoire à distance, en analysant les données provenant de capteurs et d'appareils portables pour détecter les signes de complications ou de mauvaise cicatrisation. Cela permet d'intervenir rapidement si des problèmes sont détectés.

E. La recherche :

L'IA peut analyser de grandes bases de données cliniques pour identifier des tendances, des facteurs de risque et des résultats à long terme. Cela peut mener à de nouvelles connaissances et améliorer les pratiques cliniques pour la prise en charge de l'hypospadias.

7.4 Les domaines de l'intelligence artificielle dans la prise en charge de l'hypospadias :

L'IA a le potentiel de transformer la prise en charge de l'hypospadias à travers des améliorations dans le diagnostic, la planification et l'exécution des interventions chirurgicales, ainsi que dans le suivi post-opératoire et la réhabilitation. En intégrant ces technologies : LA nanotechnologie et la bio-impression 3D qui sont des domaines émergents qui offrent des perspectives révolutionnaires pour la prise en charge de l'hypospadias. Ces technologies permettent de concevoir des solutions personnalisées et précises, améliorant ainsi les résultats chirurgicaux et réduisant les complications.

a. LA nanotechnologie :

Les nanomatériaux peuvent être utilisés pour créer des greffes plus biocompatibles et résistantes. Par exemple, les nano fibres peuvent imiter la structure de la matrice extracellulaire, facilitant l'intégration des greffes et la régénération tissulaire.

Les nanoparticules peuvent être utilisées pour une libération ciblée et contrôlée de médicaments, tels que des antibiotiques ou des facteurs de croissance, directement sur le site chirurgical. Cela peut réduire le risque d'infection et promouvoir la cicatrisation.

b. La Nanotechnologie et la Régénération Tissulaire :

Les nanomatériaux peuvent être conçus pour stimuler la prolifération cellulaire et la différenciation, aidant à la régénération de l'urètre et d'autres structures tissulaires.

Les matrices biologiques enrichies en nanomatériaux peuvent offrir un support optimal pour la croissance des cellules, imitant de manière plus précise les environnements naturels du corps.

c. Bio-Impression 3D :

La bio-impimpression 3D permet de créer des greffes urétrales sur mesure, parfaitement adaptées à la morphologie de chaque patient. Cela réduit les risques de rejet et améliore l'intégration des greffes.

Les modèles 3D basés sur l'anatomie spécifique du patient peuvent être utilisés pour planifier et simuler les interventions chirurgicales, augmentant ainsi la précision et l'efficacité des opérations. La bio-impimpression 3D peut créer des structures tissulaires complexes composées de différents types de cellules et de matrices. Cela permet de reproduire des segments urétraux fonctionnels qui intègrent parfaitement les cellules musculaires, épithéliales et conjonctives.

d. Avantage de la bio impression :

Une des principales avancées de la bio-impimpression 3D est la capacité de créer des structures vasculaires au sein des greffes. Une meilleure vascularisation améliore la survie des tissus et leur intégration à long terme. Les modèles de tissus imprimés en 3D peuvent être utilisés pour la recherche in vitro, permettant de tester de nouvelles approches thérapeutiques et de comprendre les mécanismes de l'hypospadias.

Les tissus imprimés en 3D offrent des modèles réalistes pour les essais précliniques, aidant à évaluer l'efficacité et la sécurité des nouvelles méthodes de traitement avant leur application clinique.

L'intégration de la nanotechnologie et de la bio-impimpression 3D dans la prise en charge de l'hypospadias ouvre de nouvelles voies pour des traitements plus efficaces, personnalisés et durables. Ces technologies permettent de surmonter certaines limitations des méthodes traditionnelles, offrant des solutions avancées pour la régénération tissulaire et la reconstruction urétrale.

7.5 L'intérêt de la réalité augmentée dans la prise en charge de l'hypospadias :

IL est multiple et peut transformer plusieurs aspects du diagnostic, de la planification chirurgicale, de l'intervention elle-même et du suivi post-opératoire

- Au Diagnostic de l'hypospadias :

La RA permet de créer des modèles tridimensionnels détaillés de l'anatomie spécifique du patient à partir d'images médicales telles que les échographies et les IRM. Cela permet une évaluation précise de la malformation urétrale et aide à planifier la meilleure approche chirurgicale. Les chirurgiens peuvent utiliser la RA pour simuler l'intervention avant de procéder à la chirurgie réelle. Cela permet de répéter les étapes complexes et de prévoir les défis potentiels, améliorant ainsi la préparation et réduisant les risques d'erreurs.

- A la prise en charge chirurgicale traitement :

Pendant l'opération, la RA peut fournir des superpositions d'images en temps réel sur la vue du chirurgien, montrant les structures internes, les points de repère et les zones critiques. Cela améliore la précision des incisions et des sutures.

- Formation et collaboration :

La RA permet la consultation et le support en temps réel avec des experts à distance, qui peuvent fournir des conseils et des orientations pendant l'opération, surtout dans les cas complexes.

Les résidents et les étudiants en médecine peuvent utiliser la RA pour pratiquer des procédures chirurgicales dans un environnement virtuel, sans risque pour les patients réels. Cela améliore leur compétence et leur confiance avant de passer à des interventions sur des patients réels.

Les modèles anatomiques interactifs en RA permettent aux apprenants de mieux comprendre les structures et les techniques chirurgicales, améliorant ainsi l'efficacité de l'enseignement.

- Dans le suivi des patients et l'évaluation :

La RA peut être utilisé pour évaluer la guérison des patients à distance, en permettant aux médecins de visualiser les incisions et les zones opérées en utilisant des images augmentées. Cela facilite le suivi régulier sans nécessiter de déplacements fréquents à l'hôpital.

- Dans recherche scientifique :

Les chercheurs peuvent utiliser la RA pour concevoir et tester de nouvelles techniques chirurgicales et dispositifs médicaux dans un environnement virtuel, avant de les appliquer dans des essais cliniques. La Réalité Augmentée offre des avantages significatifs dans la prise en charge des hypospadias, en améliorant la précision et l'efficacité des interventions chirurgicales, en optimisant la formation médicale, en facilitant le suivi et la réhabilitation des patients, et en stimulant l'innovation dans la recherche et le développement. L'adoption croissante de ces technologies promet de transformer les soins chirurgicaux pour les patients atteints d'hypospadias, en offrant des traitements plus sûrs, plus personnalisés et plus efficaces.

VI. CONCLUSION :

La chirurgie de l'hypospadias antérieur ne cesse d'évoluer. Elle demeure exigeante car elle doit répondre à une double obligation : esthétique et fonctionnelle.

L'analyse des différents aspects anatomo- cliniques et thérapeutiques de l'hypospadias antérieur dans la région de Béchar, nous a permis d'identifier les particularités locales et d'adapter les protocoles de traitement en conséquence . Nous pouvons prétendre que c'est le premier travail réalisé sur cette malformation qui est l'hypospadias dans une région qui le considère comme une bénédiction de Dieu.

Notre étude est prospective, elle s'est étalée sur 124 patients qui ont bénéficié de trois techniques opératoires :

- MAGPI (Meatal advancement glanduplatsy incorporated),
- Technique de DUPLAY.
- TIP (Tubularized incised plate) ou technique de snoodgrass.

D'autre part, une analyse minutieuse des résultats nous a permis de constater ce qui suit :

- Que le succès de l'urétroplastie dépend de plusieurs facteurs dont l'expérience du chirurgien semble être l'élément fondamental.

- Que le taux le plus élevé de cas de fistule s'est rencontré chez les patients dont la fossette naviculaire était plate ou peu profonde. Et ceux traités par la technique de Duplay.

- D'introduire et de vulgariser la technique de MAGPI et TIP pour la réparation des hypospadias antérieurs au sein du service de chirurgie pédiatrique de Béchar.

Les données de l'étude épidémiologique de notre population concernant la recherche des facteurs de risque de l'hypospadias rejoint celles trouvées dans la littérature.

Dans l'ensemble les résultats sont satisfaisants particulièrement du point de vue esthétique par contre sur le plan fonctionnel la fistule reste la complication la plus fréquente.

VII. Recommandations :

Sur la base des données obtenues il est possible de proposer un certain nombre de recommandations destinées à améliorer la prise en charge de l'hypospadias antérieur dans la région de Béchar :

- Doter les services de chirurgie pédiatrique de matériel adéquat pour la prise en charge d'hypospadias avec des formations continues des différents corps (médical paramédical, psychologue et sagefemme).
- Favoriser les rencontres scientifiques nationales et internationales pour un échange scientifique des expériences et des connaissances. Permettant aux professionnels de la santé de rester branchés sur les nouvelles technologies, traitements et protocoles.
- Rendre l'examen des organes génitaux externes en salle d'accouchement obligatoire pour un dépistage précoce de la pathologie.
- La sensibilisation des parents par tous les moyens de l'intérêt de consulter devant toutes anomalies des organes génitaux externes et faire sortir la circoncision de son cadre religieux et culturel .
- Créer des centres de références de l'hypospadias pour une meilleure prise en charge des hypospadias et fournir un excellent terrain de formation. (sous spécialisation de la chirurgie pédiatrique)
- Commencer par introduire l'utilisation des blocs périphériques par nos confrères réanimateur pour une meilleure analgésie post-opératoire.
- Standardiser la prise en charge de l'hypospadias en créant des consensus Pour :
 - Assure une approche cohérente et uniforme dans le traitement
 - Identifier et minimiser les risques de complications post-opératoires.
- Initier un Registre des malformations congénitales.
- Promouvoir la recherche clinique en chirurgie pédiatrique.

J'espère avoir pu contribuer à montrer, dans le contexte actuel de cette pathologie fréquente qu'est l'hypospadias, étudiée sous d'innombrables angles, que la centralisation de sa prise en charge est l'un des premiers pas à prendre vers une amélioration des résultats donc offrir de meilleurs résultats cosmétiques et un meilleur avenir à nos patients.

VIII. Bibliographie :

1. Audry.G. Consequences de l' hypospadias -les raisons et le moment de la correction. In: HYPOSPADIAS. Sauramps medical ,2003.
2. AUDRY.G(2003).Conséquences de l'hypospadias. Les raisons et le moment de la correction. Monographie du collège national de chirurgie pédiatrique .hypospadias .PH VAYSSE.J .MOSCOVICI. Édition sauramps p91. In.
3. Hadidi AT, Azmy AF. Hypospadias surgery: an illustrated guide. Berlin Paris [etc.]: Springer-Verlag; 2004.
4. Boudaoud N, Pons M, Bouche Pillon Persyn MA, Lefebvre F, Poli Merol ML, Francois C. Hypospadias. Ann Chir Plast Esthét. oct 2016;61(5):439- 49.
5. WAKIM.A. Hypospadiad:ou en est -on? réalités pédiatriques. mars 2013;(177).
6. Bouvattier C, Gay CL, Bougnères P, Chatelain P. Comment orienter la démarche diagnostique devant un hypospadias ? Arch Pédiatrie. juin 2009;16(6):948- 50.
7. MIEUSSET.R. Epidémiologie de l'hypospadias. In: HYPOSPADIAS. Sauramps medical. p. 43- 64.
8. Helen Dolk. Epidemiology ofHypospadias. In: Hypospadias surgery (an Illustrated Guide). Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004. p. Chapitre 3(51-56).
9. 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. déc 2005;174(6):2354- 7, discussion 2357.
10. Ahmed T. Hadidi. Classification of Hypospadias. In: Hypospadias surgery (an Illustrated Guide). Springer(2004).
11. Ahmed T. Hadidi. Classification and Assessment of Hypospadias. In: Hypospadias Surgery An Illustrated Textbook Second Edition Ahmed T Hadidi Editor. Springer (2022).
12. Winberg H, Arnbjörnsson E, Anderberg M, Stenström P. Postoperative outcomes in distal hypospadias: a meta-analysis of the Mathieu and tubularized incised plate repair methods for development of urethrocutaneous fistula and urethral stricture. Pediatr Surg Int. nov 2019;35(11):1301- 8.
13. Schultz JR, Klykylo WM, Wacksman J. Timing of Elective Hypospadias Repair in Children. Pediatrics. 1 mars 1983;71(3):342- 51.
14. Snodgrass WT. Hypospadias. In: Palmer JS, éditeur. Pediatric Urology [Internet]. Totowa, NJ: Humana Press; 2011 [cité 26 oct 2023]. p. 177- 90. Disponible sur: http://link.springer.com/10.1007/978-1-60327-420-3_9
15. Bouhafis A, Mege JL, Dubois R, Chaffange P, Dodat H. [Modified Duplay technique in the treatment of hypospadias. Report of 585 cases]. Ann Urol. mai 2002;36(3):196- 203.
16. Athanasios Zavitsanakis, Ewagelia Gougoudi. Timing of Elective Hypospadias Repair. In: Hypospadias Surgery An Illustrated Guide. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004.

17. Manzoni G, Bracka A, Palminteri E, Marrocco G. Hypospadias surgery: when, what and by whom? *BJU Int.* nov 2004;94(8):1188- 95.
18. yutaro hayashi, yoshiyuki kojima. current concept in hypospadias surgery. *international journal of urology (2008)-(. :651- 64.*
19. Marrocco G, Vallasciani S, Fiocca G, Calisti A. Hypospadias surgery: a 10-year review. *Pediatr Surg Int.* 1 mars 2004;20(3):200- 3.
20. Lambert SM, Snyder HM, Canning DA. The history of hypospadias and hypospadias repairs. *Urology.* juin 2011;77(6):1277 - 83.
21. Hadidi AT. History of Hypospadias. In: Hadidi AT, éditeur. *Hypospadias Surgery [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2022 [cité 24 oct 2023]. p. 3 - 24. Disponible sur: https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-94248-9_1*
22. Smith ED. The history of hypospadias. *Pediatr Surg Int.* févr 1997;12(2- 3):81- 5.
23. Androustos G, Karamanou M. Simon-Emmanuel Duplay (1836–1924) : un grand pionnier de la chirurgie de l’hypospadias. *Basic Clin Androl.* sept 2010;20(3):216- 20.
24. Hadidi AT. History of hypospadias: Lost in translation. *J Pediatr Surg.* févr 2017;52(2):211 - 7.
25. Bitschai J. The history of urology in Egypt. *Am J Surg.* févr 1952;83(2):215- 24.
26. Kendirci M, Kadioğlu A, Boylu U, Miroğlu C. UROGENITAL SURGERY OF THE 15TH CENTURY IN ANATOLIA. *J Urol.* juin 2005;173(6):1879- 82.
27. Djakovic N, Nyarangi-Dix J, Öztürk A, Hohenfellner M. Hypospadias. *Adv Urol.* 2008;2008:1 - 7.
28. Hamid R, Baba AA, Shera AH. Comparative Study of Snodgrass and Mathieu’s Procedure for Primary Hypospadias Repair. *ISRN Urol.* 27 avr 2014;2014:1 - 6.
29. JACK S .ELDER, JOHN W.DUCKETT, HOWARD M.SNYDER. ONLAY ISLAND FLAP IN THE REPAIR OF MID AND DISTAL PENILE HYPOSPADIAS WITHOUT CHORDEE. *THE JOURNAL OF UROLOGY. THE WILLIAMS AND WILKINS CO* 1987. févr 1987;
30. P. MOLLARD, P . MOURIQUAND, T. FEFELA. APPLICATION OF THE ONLAY ISLAND URETHROPLASTY TO PENILE HYPOSPADIAS WITH SEVERE CHORDEE. *1991 BRITISH JOURNAL OF UROLOGY. :BRITISH JOURNAL OF UROLOGY (1991),68,317-319.*
31. Patel RP, Shukla AR, Austin JC, Canning DA. Modified tubularized transverse preputial island flap repair for severe proximal hypospadias. *BJU Int.* avr 2005;95(6):901 - 4.
32. Chen Y, Zhang J, Ji C, Liang W, Pan S, Wu B. Modification of the Koyanagi Technique for the Single-Stage Repair of Proximal Hypospadias. *Ann Plast Surg.* juin 2016;76(6):693 - 6.
33. Snodgrass W, Elmore J. Initial experience with staged buccal graft (Bracka) hypospadias reoperations. *J Urol.* oct 2004;172(4 Pt 2):1720- 4; discussion 1724.

34. Baskin LS, Ebbers MB. Hypospadias: anatomy, etiology, and technique. *J Pediatr Surg.* mars 2006;41(3):463- 72.
35. Robert Y, Bourgeot Ph, Brasseur-Daudruy M, Eurin D, Vaast P, Guérin B. Pathologie de l'appareil génito-urinaire. In: *Échographie en pratique obstétricale* [Internet]. Elsevier; 2014 [cité 25 oct 2023]. p. 493- 533. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9782294731730000143>
36. Kong X, Luo J, Xiang H, Wang S, Shen L, Long C, et al. Expression of Mafb is down-regulated in the foreskin of children with hypospadias. *J Pediatr Urol.* févr 2021;17(1):70.e1-70.e6.
37. Bouvattier C. Hypospades : quel bilan et quand ? *Arch Pédiatrie.* sept 2013;20:S5- 10.
38. Rabineau D. *Précis d'embryologie humaine.* Paris: Ellipses; 1989.
39. Cormier L, Valeri A. Reins et voies urinaires - Appareil génital masculin: Enseignement intégré. Elsevier Masson; 2021.
40. ch.GRAPIN. Organogénèse et Anatomie Chirurgicale de la verge. In: *HYPOSPADIAS.* Sauramps medical. 34000 MONTPELLIER; p. 7- 26.
41. Ghislain Bochereau, Xavier Cathelineau, Jean-Marie Buzelin, Olivier Bouchot. Urètre masculin : Anatomie chirurgicale, voies d'abord, instrumentation. In: . *EMC (Elsevier Masson SAS), Techniques chirurgicale Urologie.* p. 41- 305, 1996.
42. Emmanuel Blanc, Paul Meria, Olivier Cussenot. Anatomie chirurgicale des organes génitaux masculins externes. In: *EMC (Elsevier Masson SAS), Techniques chirurgicales.* p. Urologie, 41-390, 1998.
43. Bouvattier C. Micropénis. *Arch Pédiatrie.* juin 2014;21(6):665- 9.
44. BENOIT G, JULIANO F. Anatomie du pénis, les organes érectiles et de l'urètre. In: *Ed Techniques Encycl Med Chir (PARIS France) Urologie.* p. 18300. B 10, 1993, 8 p.
45. Ahmed T.Hadidi. Surgical Anatomy of the Penis and Urethra. In: *Hypospadias Surgery An Illustrated Textbook Second Edition.* p. 105.
46. Peycelon M, Parmentier B, Raquillet C, Boubnova J, Chouikh T, Grosos C, et al. Anomalies du pénis chez l'enfant. *Arch Pédiatrie.* déc 2012;19(12):1347- 53.
47. John M .HUSTSON, E.Cenington.P. Embryology and Anatomy of Hypospadias. In: *Hypospadias Surgery (An Illustrated Guide).* Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004. p. 63- 71.
48. Cenk Büyükküna. Evolution of Hypospadias Surgery: Historical Perspectiv. In: *Hypospadias Surgery -An Illustrated Guide.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004. 2004. p. 3- 15.
49. Acimi.s. Le traitement en un seul temps des formes posterieures de l hypospadias. 2000.
50. Snodgrass W, Patterson K, Plaire JC, Grady R, Mitchell ME. HISTOLOGY OF THE URETHRAL PLATE: IMPLICATIONS FOR HYPOSPADIAS REPAIR. *J Urol.* sept 2000;164(3 Part 2):988- 90.

51. Snodgrass W, Macedo A, Hoebeke P, Mouriquand PDE. Hypospadias dilemmas: A round table. *J Pediatr Urol.* avr 2011;7(2):145- 57.
52. Chan YY, Bury MI, Yura EM, Hofer MD, Cheng EY, Sharma AK. The current state of tissue engineering in the management of hypospadias. *Nat Rev Urol.* mars 2020;17(3):162 - 75.
53. Demède D, De Mattos E Silva E, Gorduza D, Mouriquand P. Actualités sur l'hypospade. *Arch Pédiatrie.* août 2008;15(8):1366 - 74.
54. Y.MOREL, L.MICHEL-CALEMARD, D.MALLET. Etiologies des hypospadias. In: HYPOSPADIAS. Sauramps medical 2003. p. 65 - 76.
55. Toppari J, Kaleva M, Virtanen HE. Trends in the incidence of cryptorchidism and hypospadias, and methodological limitations of registry-based data. *Hum Reprod Update.* 2001;7(3):282 - 6.
56. Drapier E. [Fertility disorders attributable to the use of diethylstilbestrol during intrauterine life]. *Rev Fr Gynecol Obstet.* avr 1984;79(4):297 - 300, 303 - 5.
57. Mauduit C, Florin A, Amara S, Bozec A, Siddeek B, Cunha S, et al. [Long-term effects of environmental endocrine disruptors on male fertility]. *Gynecol Obstet Fertil.* oct 2006;34(10):978 - 84.
58. Abdelrahman MYH, Abdeljaleel IA, Mohamed E, Bagadi ATO, Khair OEM. Hypospadias in Sudan, clinical and surgical review. *Afr J Paediatr Surg AJPS.* 2011;8(3):269 - 71.
59. Mieusset R, Soulié M. Hypospadias: Psychosocial, Sexual, and Reproductive Consequences in Adult Life. *J Androl.* 4 mars 2005;26(2):163 - 8.
60. George M, Schneuer FJ, Jamieson SE, Holland AJA. Genetic and environmental factors in the aetiology of hypospadias. *Pediatr Surg Int.* juin 2015;31(6):519 - 27.
61. Kalfa N, Philibert P, Baskin LS, Sultan C. Hypospadias: interactions between environment and genetics. *Mol Cell Endocrinol.* 30 mars 2011;335(2):89 - 95.
62. Kalfa N, Philibert P, Sultan C. Is hypospadias a genetic, endocrine or environmental disease, or still an unexplained malformation? *Int J Androl.* juin 2009;32(3):187 - 97.
63. Bao X, Huang Y, Lyu Y, Xi Z, Xie H, Fu Q, et al. A Histomorphological Study of the Divergent Corpus Spongiosum Surrounding the Urethral Plate in Hypospadias. *Urology.* oct 2020;144:188 - 93.
64. Bush NC, Snodgrass W. Pre-incision urethral plate width does not impact short-term Tubularized Incised Plate urethroplasty outcomes. *J Pediatr Urol.* déc 2017;13(6):625.e1-625.e6.
65. Abdoulaye Bobo DIALLO, Ibrahima BAH, Balla Moussa TOURE, Lambert Bakary OUENDENO, Ibrahima BALDE, Mamadou Bobo DIALLO. L'hypospadias : aspects anatomo-cliniques et thérapeutiques au CHU de Conakry Guinée. *Andrologie* 2008, 18, N° 131-136. *Andrologie* , , N° 131-136 2008;
66. Inanc I, Avlan D, Eker D, Gurkan H. A Genetics Study in the Foreskin of Boys with Hypospadias. *Mol Syndromol.* juin 2023;14(3):185 - 90.

67. Turkyilmaz Z, Karabulut R, Atan A, Sonmez K. Redo Hypospadias Repair: Comparison of Three Different Methods. *Urol Int.* 2020;104(5-6):391-5.
68. Kalfa N, Liu B, Klein O, Wang MH, Cao M, Baskin LS. Genomic Variants of *ATF3* in Patients With Hypospadias. *J Urol.* nov 2008;180(5):2183-8.
69. Kalfa N, Liu B, Ophir K, Wang MH, Mei C, Baskin LS. SFCP-007 – Urologie – CXorf6 : un nouveau gène de l'hypospadias. *Arch Pédiatrie.* juin 2008;15(5):889.
70. Ogata T, Laporte J, Fukami M. *MAMLD1 (CXorf6)*: A New Gene Involved in Hypospadias. *Horm Res Paediatr.* 2009;71(5):245-52.
71. Gao F, Gong C, Li L. [Advance in research on the role of MAMLD1 gene in disorders of sex development]. *Zhonghua Yi Xue Yi Chuan Xue Za Zhi Zhonghua Yixue Yichuanxue Zazhi Chin J Med Genet.* 10 sept 2021;38(9):912-6.
72. Toppari J, Haavisto AM, Alanen M. Changes in male reproductive health and effects of endocrine disruptors in Scandinavian countries. *Cad Saude Publica.* 2002;18(2):413-20.
73. Aaronson IA, Cakmak MA, Key LL. Defects of the testosterone biosynthetic pathway in boys with hypospadias. *J Urol.* mai 1997;157(5):1884-8.
74. Mouriquand PDE, Gorduza DB, Gay CL, Meyer-Bahlburg HFL, Baker L, Baskin LS, et al. Surgery in disorders of sex development (DSD) with a gender issue: If (why), when, and how? *J Pediatr Urol.* juin 2016;12(3):139-49.
75. Can Aydın AB, Aydın AB, Dönmez Mİ, Zıylan HO, Oktar T, Ercan O, et al. Impact of the Age at Distal Hypospadias Surgery on Behavioral Problems, Somatic Symptoms and Irritability Levels in Children. *J Pediatr Surg* [Internet]. 3 nov 2023 [cité 26 déc 2023]; Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022346823006759>
76. Bergman JEH, Loane M, Vrijheid M, Pierini A, Nijman RJM, Addor MC, et al. Epidemiology of hypospadias in Europe: a registry-based study. *World J Urol.* déc 2015;33(12):2159-67.
77. Yang Q, Qu WY, Yang L, Wang K, Tu HY, Wang J. Literature on the aetiology of hypospadias in the last 5 years: molecular mechanism and environmental factors. *Andrologia.* août 2014;46(6):583-91.
78. El Ayoubi L, Comte F. Les conséquences des régimes végétariens et végétaliens pendant la grossesse et la lactation, sur la femme enceinte, le fœtus, le nouveau-né et le nourrisson. *Rev Sage-Femme.* avr 2018;17(2):54-62.
79. Sultan C, Balaguer P, Terouanne B, Georget V, Paris F, Jeandel C, et al. Environmental xenoestrogens, antiandrogens and disorders of male sexual differentiation. *Mol Cell Endocrinol.* 10 juin 2001;178(1-2):99-105.
80. Beaudoin S, Bouvattier C. Hypospade : mise au point et prises en charge. *Perfect En Pédiatrie.* mars 2023;6(1):56-60.

81. Blotière PO, Raguideau F, Weill A, Elefant E, Perthus I, Goulet V, et al. Risks of 23 specific malformations associated with prenatal exposure to 10 antiepileptic drugs. *Neurology*. 9 juill 2019;93(2):e167- 80.
82. Morera AM, Valmalle AF, Asensio MJ, Chossegros L, Chauvin MA, Durand P, et al. A study of risk factors for hypospadias in the Rhône-Alpes region (France). *J Pediatr Urol*. juin 2006;2(3):169- 77.
83. Andrich DE, Dungalison N, Greenwell TJ, Mundy AR. The Long-Term Results of Urethroplasty. *J Urol*. juill 2003;170(1):90- 2.
84. Hughes IA, Houk C, Ahmed SF, Lee PA. Consensus statement on management of intersex disorders. *J Pediatr Urol*. juin 2006;2(3):148- 62.
85. Yu X, Nassar N, Mastroiacovo P, Canfield M, Groisman B, Bermejo-Sánchez E, et al. Hypospadias Prevalence and Trends in International Birth Defect Surveillance Systems, 1980-2010. *Eur Urol*. oct 2019;76(4):482- 90.
86. Paulozzi LJ, Erickson JD, Jackson RJ. Hypospadias trends in two US surveillance systems. *Pediatrics*. nov 1997;100(5):831- 4.
87. Hussain N, Chaghtai A, Herndon CDA, Herson VC, Rosenkrantz TS, McKenna PH. Hypospadias and early gestation growth restriction in infants. *Pediatrics*. mars 2002;109(3):473- 8.
88. Pierik FH, Burdorf A, Nijman JMR, de Muinck Keizer-Schrama SMPF, Juttman RE, Weber RFA. A high hypospadias rate in The Netherlands. *Hum Reprod Oxf Engl*. avr 2002;17(4):1112- 5.
89. Caione P. Prevalence of Hypospadias in European Countries: Is It Increasing? *Eur Urol*. mai 2009;55(5):1027- 9.
90. Springer A, van den Heijkant M, Baumann S. Worldwide prevalence of hypospadias. *J Pediatr Urol*. juin 2016;12(3):152.e1-7.
91. Law KS. Ultrasonographic Diagnosis of Fetal Hypospadias. *Diagnostics*. 22 mars 2022;12(4):774.
92. Van Der Horst HJR, De Wall LL. Hypospadias, all there is to know. *Eur J Pediatr*. avr 2017;176(4):435- 41.
93. Harrison DH, Grobbelaar AO. Urethral advancement and glanuloplasty (UGPI): a modification of the MAGPI procedure for distal hypospadias. *Br J Plast Surg*. avr 1997;50(3):206- 11.
94. PIENKOWSKI.C,EDOUARD.T,TAUBER.D. investigation chez un enfant presentant un hypospadias. In: HYPOSPADIAS. SAURAMPS MEDICAL ,2003; 2003. (MONOGRAPHIES DU COLLEGE NATIONAL DE CHIRURGIE PEDIATRIQUE).
95. Paparel P, Mure PY, Margarian M, Feyaerts A, Mouriquand P. [Current approach to hypospadias in children]. *Progres En Urol J Assoc Francaise Urol Soc Francaise Urol*. sept 2001;11(4):741- 51.
96. Baldinger L, Mudegowdar A, Shukla AR. Abnormalities of the External Genitalia. *Clin Perinatol*. sept 2014;41(3):709- 24.

97. Hadidi AT. General Principles. In: Hadidi AT, éditeur. Hypospadias Surgery [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2022 [cité 28 déc 2023]. p. 309- 22. Disponible sur: https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-94248-9_15
98. DODAT.H;WOLF.P-Y,landry.J-L,VALMALLE.A-F. COURBURES DE VERGE ET HYPOSPADIAS - EVALUATION ET CORRECTION. In: HYPOSPADIAS. SAURAMPS MEDICAL. DECEMBRE2003. p. 99- 118. (MONOGRAPHIES DU COLLEGE NATIONAL DE CHIRURGIE PEDIATRIQUE).
99. Ravasse P, Petit T, Delmas P. [Anterior hypospadias: Duplay or Mathieu?]. Progres En Urol J Assoc Francaise Urol Soc Francaise Urol. sept 2000;10(4):653- 6.
100. ALESSANDRINI.P;MERROT.T;SABRIANI.F. RECONSTRUCTION URETRALE :urethroplastie -mathieu et variantes. In: HYPOSPADIAS. MO. SAURAMPS MEDICAL ,2003; 2003. p. 139- 46. (MONOGRAPHIES DU COLLEGE NATIONAL DE CHIRURGIE PEDIATRIQUE).
101. Aigrain Y, Cheikhelard A, Lottmann H, Lortat-Jacob S. Hypospadias: surgery and complications. Horm Res Paediatr. 2010;74(3):218- 22.
102. Le collier muqueux en chirurgie de l'hypospadias - ScienceDirect [Internet]. [cité 29 déc 2023]. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002253471743878X>
103. Soygur T, Arikan N, Zumrutbas AE, Gulpinar O. Snodgrass Hypospadias Repair with Ventral Based Dartos Flap in Combination with Mucosal Collars. Eur Urol. juin 2005;47(6):879- 84.
104. Delaage PH, Bargy F, Beaudoin S. [Spongioplasty in the treatment of hypospadias]. Progres En Urol J Assoc Francaise Urol Soc Francaise Urol. déc 2005;15(6):1120- 3.
105. heloury,y.le clair ,m.d. RECONSTRUCTION URETRALE AVEC TISSU DE LA FACE SPONGIEUSE DE LA VERGE ; duplay et gestes associes. In: hypospadias. SAURAMPS MEDICAL.20003. 2003. p. 127- 46. (MONOGRAPHIES DU COLLEGE NATIONAL DE CHIRURGIE PEDIATRIQUE).
106. Perovic SV, Scepanovic DR, Vukadinovic VM, Djakovic NG, Djordjevic ML. [Penile disassembly technique: a new approach in the surgical reconstruction of hypospadias]. Progres En Urol J Assoc Francaise Urol Soc Francaise Urol. avr 1999;9(2):371- 9.
107. Vallasciani S, Minoli DG, Manzoni G. Hypospadias Repair: The Ongoing Challenge. In: Lima M, Manzoni G, éditeurs. Pediatric Urology [Internet]. Milano: Springer Milan; 2015 [cité 26 oct 2023]. p. 259- 71. Disponible sur: https://link.springer.com/10.1007/978-88-470-5693-0_22
108. Hadidi AT, Fawzy M, Sennert M, Wirmer J. The Natural (non-invasive) Erection Test: Is it a reliable alternative to the artificial erection test? J Pediatr Urol. déc 2023;19(6):702- 7.
109. Ahmed T. Hadidi. General Principles. In.
110. Duckett JW. MAGPI (meatoplasty and lanuloplasty) a procedure for subcoronal hypospadias. 1981. J Urol. mai 2002;167(5):2153- 6; discussion 2157-2158.
111. Hadidi AT. Grade I: Glanular Hypospadias; Double Y Glanulomeatoplasty (DYG) Technique. In: Hadidi AT, éditeur. Hypospadias Surgery: An Illustrated Textbook [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2022 [cité 30 déc 2023]. p. 361- 9. Disponible sur: https://doi.org/10.1007/978-3-030-94248-9_19

112. Holcomb Jr G. Distal hypospadias repair: PF Nasrallah and HB Minott. J Urol 131: 923–930,(May), 1984. J Pediatr Surg. 1984;19(6):886.
113. Hanna MK, Zaontz MR. Thiersch-Duplay Principle. In: Hadidi AT, éditeur. Hypospadias Surgery: An Illustrated Textbook [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2022 [cité 30 déc 2023]. p. 411–23. Disponible sur: https://doi.org/10.1007/978-3-030-94248-9_24
114. Warren Snodgrass. Tubularized Incised Plate Urethroplasty. In: HADIDI • AZMY Hypospadias Surgery. (Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH).
115. CenkBüyükkunal. the Meatal-based Flap « Mathieu » Technique. In: Ahmed T Hadidi· Amir F Azmy (Eds) Hypospadias Surgery An Illustrated Guide. Springer.
116. Rich MA, Keating MA, Snyder HM, Duckett JW. Hinging the urethral plate in hypospadias meatoplasty. J Urol. déc 1989;142(6):1551–3.
117. Snyder HM. The Onlay Island Hypospadias Repair. In: Hadidi AT, éditeur. Hypospadias Surgery: An Illustrated Textbook [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2022 [cité 30 déc 2023]. p. 489–95. Disponible sur: https://doi.org/10.1007/978-3-030-94248-9_31
118. Beaudoin S, Delaage PH, Bargy F. Anatomical basis of surgical repair of hypospadias by spongioplasty. Surg Radiol Anat. 1 déc 2000;22(3):139–41.
119. Dodat H, Landry J -L., Szwarc C, Culem S, Murat F -J., Dubois R. Spongioplasty and separation of the corpora cavernosa for hypospadias repair. BJU Int. avr 2003;91(6):528–31.
120. Furness PD. Successful Hypospadias Repair With Ventral Based Vascular Dartos Pedicle for Urethral Coverage. J Urol. mai 2003;169(5):1825–7.
121. Belman AB. De-Epithelialized Skin Flap Coverage in Hypospadias Repair. J Urol. nov 1988;140(5 Part 2):1273–6.
122. Snodgrass WT. Snodgrass technique for hypospadias repair. BJU Int. mars 2005;95(4):683–93.
123. Kamal BA. Double dartos flaps in tubularized incised plate hypospadias repair. Urology. nov 2005;66(5):1095–8.
124. Günther Federolf. Analgesia and Pain Control. In: Hypospadias Surgery An Illustrated Textbook Second Edition. The Editor(s) (if applicable) and The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG 2004, 2022.
125. John Currie. Analgesia and Pain Control. In: Ahmed T Hadidi· Amir F Azmy (Eds) Hypospadias Surgery An Illustrated Guide With 173 Figures in 482 Separate Illustrations, Mostly in Color.
126. Ahmed T. Hadidi. Principles of Hypospadias Surgery. In: Hypospadias Surgery An Illustrated Textbook Second Edition Ahmed T Hadidi Editor.
127. MORISSON-LACOMBE.G. SOINS PERI-OPERATOIRES :ANTIBIOTIQUES ,DRAINAGE,PANSEMENT ,surveillance postoperatoire. In: HYPOSPADIAS. SAURAMPS MEDICAL2003. 11?BD HENRI VI - 34000 MONTPELLIER; 2003. p. 201–6. (MONOGRAPHIES DU COLLEGE NATIONAL DE CHIRURGIE PEDIATRIQUE).

128. Smith J, Patel A, Zamilpa I, Bai S, Alliston J, Canon S. Analysis of preoperative antibiotic prophylaxis in stented, distal hypospadias repair. *Can J Urol.* avr 2017;24(2):8765-9.
129. Merrot T, Teklali Y, Dodat H, Alessandrini P. Traitement de l'hypospadias antérieur : comparaison de la technique modifiée de Mathieu au Duplay (à propos de 849 enfants). *Ann Urol.* août 2003;37(4):207-9.
130. schmitt;m. les complications de la chirurgie de l'hypospade. In: hypospadias. sauramps medical,2003. 2003. (MONOGRAPHIES DU COLLEGE NATIONAL DE CHIRURGIE PEDIATRIQUE).
131. Horton CE, Horton CE. Complications of hypospadias surgery. *Clin Plast Surg.* juill 1988;15(3):371-9.
132. Collier F, Schulman CC. [Complications of surgery of hypospadias]. *Acta Urol Belg.* 1989;57(2):609-14.
133. Hardwicke JT, Bechar JA, Hodson J, Osmani O, Park AJ. Fistula after single-stage primary hypospadias repair - A systematic review of the literature. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS.* déc 2015;68(12):1647-55.
134. Weis S, Paye-Jaouen A, Lopez P, El Ghoneimi A, Peycelon M. Le défi des fistules uréthro-cutanées après chirurgie d'hypospadias : une analyse des facteurs de risques et de fréquence de reperméabilisation après première cure de fistule. *Prog En Urol - FMC.* nov 2022;32(3):S54.
135. Wilkin P, Metcalfe JO, Lakey WH. Hypospadias: a review. *Can J Surg J Can Chir.* nov 1979;22(6):532-7.
136. Pr Ahmed T. Hadidi, Amir F. Azmi: Hypospadias Surgery. An Illustrated Guide; Germany; Edition 2004. Germany; Edition 2004.
137. Gargollo PC, Cai AW, Borer JG, Retik AB. Management of recurrent urethral strictures after hypospadias repair: Is there a role for repeat dilation or endoscopic incision? *J Pediatr Urol.* févr 2011;7(1):34-8.
138. Kelalis PP. [Urethroplasty for hypospadias. Complications of one-stage and several-stage operations (author's transl)]. *J Urol (Paris).* 1981;87(2):93-6.
139. Gill NA, Hameed A. Management of hypospadias cripples with two-staged Bracka's technique. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* janv 2011;64(1):91-6.
140. Smart ZEIDAN, Pierre-Yves MURE, Thomas GELAS, Pierre MOURIQUAND. Chirurgie des complications de l'hypospade. :*Progrès en Urologie* (2003), 13, 477-485.
141. ghoneimi? a B A; AIGRAIN ,Y; el. evaluation et suivi fonctionnel des enfants opers d'hypospadias. In: hypospadias. SAURAMPS MEDICAL ,2003; 2023. (MONOGRAPHIES DU COLLEGE NATIONAL DE CHIRURGIE PEDIATRIQUE).
142. Bhatia VP, Hilliard ME, Austin PF, Mittal AG. Evaluating quality of patient-reported outcome measures in patients with hypospadias. *J Pediatr Urol.* févr 2021;17(1):50-8.
143. Pfeil M, Lindsay B. Hypospadias repair: an overview. *Int J Urol Nurs.* mars 2010;4(1):4-12.

144. Güner E, Arıkan Y. Evaluation of Surgical Outcomes in Different Hypospadias Types by HOSE Score. *J Urol Surg.* 1 mars 2020;7(1):54- 7.
145. Krull S, Rissmann A, Krause H, Mohnike K, Roehl FW, Koehn A, et al. Outcome after Hypospadias Repair: Evaluation Using the Hypospadias Objective Penile Evaluation Score. *Eur J Pediatr Surg Off J Austrian Assoc Pediatr Surg Al Z Kinderchir.* juin 2018;28(3):268 - 72.
146. Holland AJA, Smith GHH, Ross FI, Cass DT. HOSE: an objective scoring system for evaluating the results of hypospadias surgery. *BJU Int.* août 2001;88(3):255 - 8.
147. Van Der Toorn F, De Jong TPVM, De Gier RPE, Callewaert PRH, Van Der Horst EHJR, Steffens MG, et al. Introducing the HOPE (Hypospadias Objective Penile Evaluation)-score: A validation study of an objective scoring system for evaluating cosmetic appearance in hypospadias patients. *J Pediatr Urol.* déc 2013;9(6):1006- 16.
148. Canning DA. Re: Introducing the HOPE (Hypospadias Objective Penile Evaluation)-Score: A Validation Study of an Objective Scoring System for Evaluating Cosmetic Appearance in Hypospadias Patients. *J Urol.* juill 2015;194(1):200.
149. Casarin M, Morlacco A, Dal Moro F. Tissue Engineering and Regenerative Medicine in Pediatric Urology: Urethral and Urinary Bladder Reconstruction. *Int J Mol Sci.* 7 juin 2022;23(12):6360.
150. Nordenvall AS, Frisén L, Nordenström A, Lichtenstein P, Nordenskjöld A. Population Based Nationwide Study of Hypospadias in Sweden, 1973 to 2009: Incidence and Risk Factors. *J Urol.* mars 2014;191(3):783 - 9.
151. Acimi S. Comparative study of two techniques used in distal hypospadias repair: Tubularized incised plate (Snodgrass) and tubularized urethral plate (Duplay). *Scand J Urol Nephrol.* 1 févr 2011;45(1):68 - 71.
152. DEBBARH FATIMA ZAHRA. HYPOSPADIAS CHEZ L'ENFANT (A PROPOS DE 82 CAS). 2009.
153. Oumar TRAORE. HYPOSPADIAS : ASPECTS THERAPEUTIQUES ET EVOLUTIFS AU SERVICE DE CHIRURGIE PEDIATRIQUE AU CHU Mère - Enfant Le « Luxembourg ». [REPUBLIQUE DU MALI]: UNIVERSITE DES SCIENCES DES TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO;
154. Diao B, Fall PA, Ndoye AK, Diallo Y, Sow Y, Diabaté I, et al. [Anterior hypospadias: one stage repair. Report of 40 cases]. *Dakar Med.* 2006;51(3):151 - 4.
155. Dodat H, Landry JL, Szwarc C, Culem S, Murat FJ, Dubois R. Spongioplasty and separation of the corpora cavernosa for hypospadias repair. *BJU Int.* avr 2003;91(6):528 - 31.
156. Le Mandat A, Paye Jaouen A, Jallouli M, El Ghoneimi A. SFCP-029 – Urologie – Hypospadias antérieur : « mieux vaut couvrir qu'y revenir... ». *Arch Pédiatrie.* juin 2008;15(5):896.
157. Ibtesssem Bouanani, Djahida Batouche, Samia Bbenouaz. HYPOSPADIAS. FRANCE; 2018. (Editions universitaires européennes).
158. Timing of elective surgery on the genitalia of male children with particular reference to the risks, benefits, and psychological effects of surgery and anesthesia. *American Academy of Pediatrics. Pediatrics.* avr 1996;97(4):590- 4.

159. Shukla AR, Patel RP, Canning DA. Hypospadias. *Urol Clin North Am.* août 2004;31(3):445 - 60.
160. Bermudez DM, Canning DA, Liechty KW. Age and pro-inflammatory cytokine production: wound-healing implications for scar-formation and the timing of genital surgery in boys. *J Pediatr Urol.* juin 2011;7(3):324 - 31.
161. Bhat A. Extended urethral mobilization in incised plate urethroplasty for severe hypospadias: a variation in technique to improve chordee correction. *J Urol.* sept 2007;178(3 Pt 1):1031 - 5.
162. Bush NC, Holzer M, Zhang S, Snodgrass W. Age does not impact risk for urethroplasty complications after tubularized incised plate repair of hypospadias in prepubertal boys. *J Pediatr Urol.* juin 2013;9(3):252 - 6.
163. Snodgrass W, Villanueva C, Bush N. Primary and reoperative hypospadias repair in adults--are results different than in children? *J Urol.* déc 2014;192(6):1730 - 3.
164. Garnier S, Maillet O, Cereda B, Ollivier M, Jeandel C, Broussous S, et al. Late surgical correction of hypospadias increases the risk of complications: a series of 501 consecutive patients. *BJU Int.* juin 2017;119(6):942 - 7.
165. Bhat A, Khandelwal N. General Considerations in Hypospadias Surgery. In: Bhat A, éditeur. *Hypospadiology : Principles and Practices* [Internet]. Singapore: Springer; 2022 [cité 26 déc 2023]. p. 41- 54. Disponible sur: https://doi.org/10.1007/978-981-16-8395-4_5
166. Schlomer B, Breyer B, Copp H, Baskin L, DiSandro M. Do adult men with untreated hypospadias have adverse outcomes? A pilot study using a social media advertised survey. *J Pediatr Urol.* août 2014;10(4):672 - 9.
167. Hadidi AT. Timing of Surgery. In: Hadidi AT, éditeur. *Hypospadias Surgery* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2022 [cité 26 oct 2023]. p. 305 - 8. Disponible sur: https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-94248-9_14
168. Al-Taher R, Al-Ghazawi M, Alshahwan H, Abdelhadi S, Abu Abeeleh F, Al-Armouti R, et al. Tubularized incised-Plate urethroplasty for distal hypospadias in a day-case setup; Is it feasible? *Int J Surg Open.* oct 2022;47:100538.
169. Gershbaum MD, Stock JA, Hanna MK. A case for 2-stage repair of perineoscrotal hypospadias with severe chordee. *J Urol.* oct 2002;168(4 Pt 2):1727 - 8; discussion 1729.
170. Hanna MK. RE: Discussion on a case for 2-stage repair of perineoscrotal hypospadias with severe chordee. *J Urol.* sept 2003;170(3):928 - 9.
171. Felfela T, Mouriquand P, Pouyau A, Mollard P. [Indications and results of the MAGPI intervention in the treatment of minor hypospadias]. *Chir Pediatr.* 1990;31(3):167 - 8.
172. Stein R. Hypospadias. *Eur Urol Suppl.* avr 2012;11(2):33 - 45.
173. Akre O, Lipworth L, Cnattingius S, Sparén P, Ekblom A. Risk factor patterns for cryptorchidism and hypospadias. *Epidemiol Camb Mass.* juill 1999;10(4):364 - 9.

174. Van Der Zanden LFM, Van Rooij IALM, Feitz WFJ, Franke B, Knoers NVAM, Roeleveld N. Aetiology of hypospadias: a systematic review of genes and environment. *Hum Reprod Update*. 1 mai 2012;18(3):260- 83.
175. Carmichael SL, Shaw GM, Laurent C, Croughan MS, Olney RS, Lammer EJ. Maternal Progesterin Intake and Risk of Hypospadias. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1 oct 2005;159(10):957.
176. Fisch H, Golden RJ, Libersen GL, Hyun GS, Madsen P, New MI, et al. Maternal age as a risk factor for hypospadias. *J Urol*. mars 2001;165(3):934- 6.
177. Akay MA, Yıldız GE. Impact of gestational and parental factors and maternal intake of progesterone on the development of hypospadias: A retrospective case-control study. *Taiwan J Obstet Gynecol*. sept 2021;60(5):894- 8.
178. McIntosh GC, Olshan AF, Baird PA. PATERNAL AGE AND THE RISK OF BIRTH DEFECTS IN OFFSPRING: *Epidemiology*. mai 1995;6(3):282- 8.
179. Carmichael SL, Shaw GM, Laurent C, Croughan MS, Olney RS, Lammer EJ. Maternal progesterin intake and risk of hypospadias. *Arch Pediatr Adolesc Med*. oct 2005;159(10):957- 62.
180. Rodríguez-Pinilla E, Mejías C, Prieto-Merino D, Fernández P, Martínez-Frías ML, ECEMC Working Group. Risk of hypospadias in newborn infants exposed to valproic acid during the first trimester of pregnancy: a case-control study in Spain. *Drug Saf*. 2008;31(6):537- 43.
181. Mouriquand PDE, Persad R, Sharma S. Hypospadias repair: current principles and procedures. *Br J Urol*. déc 1995;76(6):9- 22.
182. Negulescu RI, Strecker JR, Lauritzen C, Pal S. The influence of betamethasone on the fetoplacental unit. A preliminary report. *J Perinat Med*. janv 1977;5(3):120- 32.
183. Snijder CA, Kortenkamp A, Steegers EAP, Jaddoe VWV, Hofman A, Hass U, et al. Intrauterine exposure to mild analgesics during pregnancy and the occurrence of cryptorchidism and hypospadias in the offspring: the Generation R Study. *Hum Reprod*. 1 avr 2012;27(4):1191- 201.
184. Trabert B, Chodick G, Shalev V, Sella T, Longnecker MP, McGlynn KA. Gestational Diabetes and the Risk of Cryptorchidism and Hypospadias: *Epidemiology*. janv 2014;25(1):152- 3.
185. North K, Golding J, THE ALSPAC STUDY TEAM. A maternal vegetarian diet in pregnancy is associated with hypospadias. *BJU Int*. janv 2000;85(1):107- 13.
186. Ea V, Bergougnoux A, Philibert P, Servant-Fauconnet N, Faure A, Breaud J, et al. How Far Should We Explore Hypospadias? Next-generation Sequencing Applied to a Large Cohort of Hypospadiac Patients. *Eur Urol*. avr 2021;79(4):507- 15.
187. Rocheleau CM, Romitti PA, Sanderson WT, Sun L, Lawson CC, Waters MA, et al. Maternal occupational pesticide exposure and risk of hypospadias in the National Birth Defects Prevention Study. *Birt Defects Res A Clin Mol Teratol*. nov 2011;91(11):927- 36.
188. Fredell 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*. mars 2002;167(3):1423- 7.

189. Canning DA. Re: Risk Factors for Different Phenotypes of Hypospadias: Results from a Dutch Case-Control Study. *J Urol*. févr 2014;191(2):465 - 6.
190. Juskiwenski S, Vaysse P, Guitard J, Moscovici J. [Treatment of anterior hypospadias. Balanoplasty]. *J Urol (Paris)*. 1983;89(2):153 - 6.
191. Chrzan R, Dik P, Klijn AJ, de Jong TPVM. Quality assessment of hypospadias repair with emphasis on techniques used and experience of pediatric urologic surgeons. *Urology*. juill 2007;70(1):148 - 52.
192. Akbiyik F, Tiryaki T, Senel E, Mambet E, Livanelioglu Z, Atayurt H. Clinical experience in hypospadias: results of tubularized incised plate in 496 patients. *Urology*. juin 2009;73(6):1255 - 7.
193. Mosharafa AA, Agbo-Panzo D, Priso R, Aubry E, Besson R. Cure d'hypospadias. La forme de la plaque urétrale a-t-elle une influence sur le résultat de l'intervention de Duplay-Snodgrass ? *Prog En Urol*. juill 2009;19(7):507 - 10.
194. Ansermino M, Basu R, Vandebek C, Montgomery C. Nonopioid additives to local anaesthetics for caudal blockade in children: a systematic review. *Paediatr Anaesth*. sept 2003;13(7):561 - 73.
195. Motsch J, Böttiger BW, Bach A, Böhler H, Skoberne Th, Martin E. Caudal clonidine and bupivacaine for combined epidural and general anaesthesia in children. *Acta Anaesthesiol Scand*. août 1997;41(7):877 - 83.
196. Kundra P, Yuvaraj K, Agrawal K, Krishnappa S, Kumar LT. Surgical outcome in children undergoing hypospadias repair under caudal epidural vs penile block. *Paediatr Anaesth*. juill 2012;22(7):707 - 12.
197. Kim MH, Im YJ, Kil HK, Han SW, Joe YE, Lee JH. Impact of caudal block on postoperative complications in children undergoing tubularised incised plate urethroplasty for hypospadias repair: a retrospective cohort study. *Anaesthesia*. juill 2016;71(7):773 - 8.
198. Chalmers DJ, Siparsky GL, Wiedel CA, Wilcox DT. Distal hypospadias repair in infants without a postoperative stent. *Pediatr Surg Int*. mars 2015;31(3):287 - 90.
199. Turial S, Enders J, Engel V, Schier F. Stent-free tubularized incised plate (TIP) repair of distal and mid-shaft hypospadias irrespective of age. *Eur J Pediatr Surg Off J Austrian Assoc Pediatr Surg Al Z Kinderchir*. mai 2011;21(3):168 - 70.
200. Hafez AT, Herz D, Bägli D, Smith CR, McLorie G, Khoury AE. Healing of unstented tubularized incised plate urethroplasty: an experimental study in a rabbit model. *BJU Int*. janv 2003;91(1):84 - 8.
201. Daher P, Khoury A, Riachy E, Atallah B. Three-week or one-week bladder catheterization for hypospadias repair? A retrospective-prospective observational study of 189 patients. *J Pediatr Surg*. juin 2015;50(6):1063 - 6.
202. Da Silva EA, Lobountchenko T, Marun MN, Rondon A, Damião R. Role of penile biometric characteristics on surgical outcome of hypospadias repair. *Pediatr Surg Int*. mars 2014;30(3):339 - 44.

203. Aboutaleb H. Role of the urethral plate characters in the success of tubularized incised plate urethroplasty. *Indian J Plast Surg.* mai 2014;47(02):221 - 37.
204. Aubert D. [Urethroplasty for hypospadias: assessing the urethral patch]. *Progres En Urol J Assoc Francaise Urol Soc Francaise Urol.* juill 2009;19(7):510 - 1.
205. Titley OG, Bracka A. A 5-year audit of trainees experience and outcomes with two-stage hypospadias surgery. *Br J Plast Surg.* juill 1998;51(5):370 - 5.
206. Eassa W, Jednak R, Capolicchio JP, Brzezinski A, El-Sherbiny M. Risk factors for re-operation following tubularized incised plate urethroplasty: a comprehensive analysis. *Urology.* mars 2011;77(3):716 - 20.
207. Sarhan OM, El-Hefnawy AS, Hafez AT, Elsherbiny MT, Dawaba ME, Ghali AM. Factors affecting outcome of tubularized incised plate (TIP) urethroplasty: single-center experience with 500 cases. *J Pediatr Urol.* oct 2009;5(5):378 - 82.
208. El-Sherbiny MT. Tubularized incised plate repair of distal hypospadias in toilet-trained children: should a stent be left? *BJU Int.* déc 2003;92(9):1003 - 5.
209. Gangopadhyay AN, Sharma S. Peha-haft bandage as a new dressing for pediatric hypospadias repair. *Indian J Plast Surg.* juill 2005;38(2):162 - 4.
210. Van Savage JG, Palanca LG, Slaughenhout BL. A PROSPECTIVE RANDOMIZED TRIAL OF DRESSINGS VERSUS NO DRESSINGS FOR HYPOSPADIAS REPAIR: *J Urol.* sept 2000;981 - 3.
211. Uygur MC, Unal D, Tan MO, Germiyanoğlu C, Erol D. Factors affecting outcome of one-stage anterior hypospadias repair: analysis of 422 cases. *Pediatr Surg Int.* mars 2002;18(2 - 3):142 - 6.
212. Askarpour S, Peyvaste M, Mohamadi A, Khoshkhabar M. Comparative Study of Modifying Meatal Advanceme Snodgrass Surgical Methods Regarding the Repair of Distal Hypospadiasnt Glandular with Release Chordi versus. *World J Plast Surg.* sept 2021;10(3):73 - 7.
213. Snodgrass WT, Bush N, Cost N. Tubularized incised plate hypospadias repair for distal hypospadias. *J Pediatr Urol.* août 2010;6(4):408 - 13.
214. Sarhan OM, El-Hefnawy AS, Hafez AT, Elsherbiny MT, Dawaba ME, Ghali AM. Factors affecting outcome of tubularized incised plate (TIP) urethroplasty: single-center experience with 500 cases. *J Pediatr Urol.* oct 2009;5(5):378 - 82.
215. O'Connor KM, Kiely EA. Lessons learned using Snodgrass hypospadias repair. *Ir J Med Sci.* 2006;175(1):37 - 9.
216. Yeap BH, Mohan N. Hypospadias from the perspective of a single-surgeon practice in Malaysia. *Med J Malaysia.* déc 2008;63(5):388 - 90.
217. Ghanem MA, Nijman RJM. Outcome analysis of tubularized incised urethral plate using dorsal dartos flap for proximal penile hypospadias repair. *J Pediatr Urol.* oct 2010;6(5):477 - 80.

218. Singh N, Sharma E, Saraf R, Goswamy H. Tubularized incised plate urethroplasty (Snodgrass procedure) for distal penile hypospadias - a regional centre experience. *Indian J Urol.* 2005;21(2):109.
219. Bhat A, Gandhi A, Saxena G, Choudhary GR. Preputial reconstruction and tubularized incised plate urethroplasty in proximal hypospadias with ventral penile curvature. *Indian J Urol IJU J Urol Soc India.* oct 2010;26(4):507- 10.
220. Ozturk H, Onen A, Otçu S, Kaya M, Ozturk H. The outcome of one-stage hypospadias repairs. *J Pediatr Urol.* août 2005;1(4):261- 6.
221. Braga LH, Lorenzo A, Pippi Salle J. Tubularized incised plate urethroplasty for distal hypospadias: A literature review. *Indian J Urol.* 2008;24(2):219.
222. Yiğit D, Avlan D. Dorsal Versus Ventral Dartos Flap to Prevent Fistula Formation in Tubularized Incised Plate Urethroplasty for Hypospadias. *Urol J.* 26 juin 2022;19(4):315- 9.
223. Al-Hunayan AA, Kehinde EO, Elsalam MA, Al-Mukhtar RS. Tubularized incised plate urethroplasty: modification and outcome. *Int Urol Nephrol.* 2003;35(1):47- 52.
224. Wishart ED, Metcalfe PD. A modification of the TIP procedure for distal hypospadias: The burrowing technique. *Can Urol Assoc J J Assoc Urol Can.* mai 2014;8(5- 6):E425-428.
225. Holland AJ, Smith GH. Effect of the depth and width of the urethral plate on tubularized incised plate urethroplasty. *J Urol.* août 2000;164(2):489- 91.
226. Snodgrass WT. Re: Effect of the depth and width of the urethral plate on tubularized incised plate urethroplasty. *J Urol.* août 2001;166(2):633.
227. Karakus SC, Koku N, Parmaksiz ME, Ertaskin I, Kilincaslan H, Deliaga H. The effect of urethral catheter size on meatal stenosis formation in children undergoing tubularized incised plate urethroplasty. *Urol J.* 4 janv 2014;10(4):1095- 8.
228. Abdullaev Z, Agzamkhodjaev S, Chung JM, Lee SD. Risk factors for fistula recurrence after urethrocuteaneous fistulectomy in children with hypospadias. *Turk J Urol.* mai 2021;47(3):237- 41.
229. Abbas T. Management of Distal Hypospadias: New Insights and Stepwise Management Algorithm. In: Abbas T, éditeur. *Hypospadiology: Current Challenges and Future Perspectives* [Internet]. Singapore: Springer Nature; 2023 [cité 30 déc 2023]. p. 67- 80. Disponible sur: https://doi.org/10.1007/978-981-19-7666-7_5
230. Dokter EM, Mouës CM, Rooij IALM van, Biezen JJ van der. Complications after Hypospadias Correction: Prognostic Factors and Impact on Final Clinical Outcome. *Eur J Pediatr Surg Off J Austrian Assoc Pediatr Surg Al Z Kinderchir.* avr 2018;28(2):200- 6.
231. Dokter EM, van der Zanden LF, Laumer SJ, Vart P, Kortmann BB, de Gier RP, et al. Development of a prediction model for postoperative complications after primary hypospadias correction. *J Pediatr Surg.* oct 2020;55(10):2209- 15.

232. Hadidi AT. Hypospadias Fistula. In: Hadidi AT, éditeur. Hypospadias Surgery [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2022 [cité 14 juin 2024]. p. 799 - 811. Disponible sur: https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-94248-9_60
233. Mezzine S, Beaudoin S, Bargy F. [Medium and long-term evaluation of spongioplasty in hypospadias repair]. *Progres En Urol J Assoc Francaise Urol Soc Francaise Urol*. juin 2005;15(3):519- 23.
234. Mege JL, Pelizzo G, Dubois R, Arcache J, Carlioz P, Dodat H. [Modified Dyplay technique in the treatment of anterior hypospadias. Immediate and long term results in 321 cases and review of the literature]. *Progres En Urol J Assoc Francaise Urol Soc Francaise Urol*. déc 1999;9(6):1136 - 47.
235. COULIBALY M. Hypospadias chez l'enfant : A propos... - Google Scholar [Internet]. [cité 14 juin 2024]. Disponible sur: https://scholar.google.com/scholar?hl=fr&as_sdt=0%2C5&q=COULIBALY+M.+Hypospadias+chez+l%E2%80%99enfant%E2%80%AF%3A+A+propos+de+40+cas+Chirurgie+p%C3%A9diatrique+CHU-Gabriel+Tour%C3%A9%2C+%28Bamako%29+%3A+Th%C3%A8se+%3A+2021-+2022.&btnG=
236. DOUMBIA Y. A. Prise en charge de l'hypospadias... - Google Scholar [Internet]. [cité 14 juin 2024]. Disponible sur: https://scholar.google.com/scholar?as_sdt=2007&q=DOUMBIA+Y.+A.+Prise+en+charge+de+l%E2%80%99hypospadias+dans+le+service+d%E2%80%99urologie+du+CHU-Gabriel+Tour%C3%A9,+%28Bamako%29+%3A+Th%C3%A8se+%3A+2014.&hl=fr
237. Wilkinson DJ, Farrelly P, Kenny SE. Outcomes in distal hypospadias: A systematic review of the Mathieu and tubularized incised plate repairs. *J Pediatr Urol*. juin 2012;8(3):307 - 12.
238. Meatal Stenosis and Urethral Strictures | SpringerLink [Internet]. [cité 14 juin 2024]. Disponible sur: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-94248-9_58#citeas
239. Morey AF. Editorial: The Art of Urethral Reconstruction. *J Urol*. juill 2003;170(1):93 - 93.
240. Mosharafa AA, Agbo-Panzo D, Priso R, Aubry E, Besson R. Cure d'hypospadias. La forme de la plaque uréthrale a-t-elle une influence sur le résultat de l'intervention de Duplay-Snodgrass ? *Prog En Urol*. juill 2009;19(7):507 - 10.
241. Holland AJ, Smith GH. Effect of the depth and width of the urethral plate on tubularized incised plate urethroplasty. *J Urol*. août 2000;164(2):489 - 91.
242. Elbakry A. Further experience with the tubularized-incised urethral plate technique for hypospadias repair. *BJU Int*. févr 2002;89(3):291 - 4.
243. Elbakry. Tubularized-incised urethral plate urethroplasty: is regular dilatation necessary for success? *BJU Int*. oct 1999;84(6):683 - 8.
244. van der Toorn F, de Jong TPVM, de Gier RPE, Callewaert PRH, van der Horst EHJR, Steffens MG, et al. Introducing the HOPE (Hypospadias Objective Penile Evaluation)-score: a validation study of an objective scoring system for evaluating cosmetic appearance in hypospadias patients. *J Pediatr Urol*. déc 2013;9(6 Pt B):1006 - 16.

245. The current state of tissue engineering in the management of hypospadias | Nature Reviews Urology [Internet]. [cité 17 juin 2024]. Disponible sur: <https://link.springer.com/article/10.1038/s41585-020-0281-4?fromPaywallRec=true>
246. Abbas TO, Mahdi E, Hasan A, AlAnsari A, Pennisi CP. Current Status of Tissue Engineering in the Management of Severe Hypospadias. *Front Pediatr*. 22 janv 2018;5:283.
247. Ingénierie tissulaire et futures frontières | SpringerLink [Internet]. [cité 17 juin 2024]. Disponible sur: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-94248-9_68?fromPaywallRec=true
248. Preclinical study for treatment of hypospadias by advanced therapy medicinal products | World Journal of Urology [Internet]. [cité 17 juin 2024]. Disponible sur: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00345-019-02864-x>
249. Spinder N, Bergman JEH, van Tongeren M, Boezen HM, Kromhout H, de Walle HEK. Maternal occupational exposure to endocrine-disrupting chemicals and urogenital anomalies in the offspring. *Hum Reprod Oxf Engl*. 27 déc 2021;37(1):142-51.
250. Wu Y, Wang J, Wei Y, Chen J, Kang L, Long C, et al. Contribution of prenatal endocrine-disrupting chemical exposure to genital anomalies in males: The pooled results from current evidence. *Chemosphere*. janv 2022;286(Pt 3):131844.
251. Laws MJ, Neff AM, Brehm E, Warner GR, Flaws JA. Endocrine disrupting chemicals and reproductive disorders in women, men, and animal models. *Adv Pharmacol San Diego Calif*. 2021;92:151-90.
252. Schiesaro MG, Amato AML, Maneschi C, Sciabica V, Pigatto E, Sanna M. The Male Reproductive System and Endocrine Disruptors. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*. 15 août 2022;22(7):686-703.
253. Stukenborg JB, Mitchell RT, Söder O. Endocrine disruptors and the male reproductive system. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. sept 2021;35(5):101567.
254. Mattiske DM, Pask AJ. Endocrine disrupting chemicals in the pathogenesis of hypospadias; developmental and toxicological perspectives. *Curr Res Toxicol*. 2021;2:179-91.
255. Baboudjian M, Pinol J, Ly C, Boissier R, Lechevallier É. Les perturbateurs endocriniens en urologie : quelles informations communiquer à nos patients ? *Prog En Urol - FMC*. juin 2019;29(2):F33-9.

Annexes

Annexe 1. La fiche d'observation et questionnaire

FICHE DU PATIENT

1. N° du dossier |__|__|__|__|
2. Nom et prénom du patient
3. Date de naissance : *jj.mm.aa* |__|__|__|__|
4. Lieu de naissance : *commune*
5. Origine

Les parents.....

6. Age de la mère |__|__|
7. Age du père |__|__|
8. Profession de la mère
9. ATCD
10. Profession du père
11. ATCD
12. Notion de Consanguinité : 1. Oui, 2. Non |__|
13. Degrés de la consanguinité : 1. Oui, 2. Non |__|

Données préopératoires

14. Age maternel au début de la grossesse |__|__|
15. Notion de prise médicamenteuse au cours de la grossesse :
16. Contraceptifs oraux : 1. Oui, 2. Non |__|
17. Antiépileptiques : 1. Oui, 2. Non |__|
18. Corticostéroïdes : 1. Oui, 2. Non |__|

Notion de procréation médicalement assistée

19. Stimulation hormonale : 1. Oui, 2. Non |__|
20. Fécondation in vitro : 1. Oui, 2. Non |__|
21. Notion de diabète préexistant : 1. Oui, 2. Non |__|
22. Notion de tabagisme : 1. Oui, 2. Non |__|
23. Grossesse gémellaire : 1. Oui, 2. Non |__|
24. Prématurité : 1. Oui, 2. Non |__|

25. Notion de fièvre : 1. Oui, 2. Non |__|
26. Pré éclampsie : 1. Oui, 2. Non |__|
27. Anomalies chromosomiques : 1. Oui, 2. Non |__|
28. Type de l'anomalie :
29. Hypospadias dans la famille : 1. Oui, 2. Non |__|
30. Lien de parenté :

Examen clinique :

31. Poids : en Kilogrammes |__| |__|
32. Taille : en centimètres |__| |__|
33. Type d'hypospadias : 1. *Balanique*, 2 *Balano-préputial*, 3 *Pénien antérieur*, |__|

Examen de la verge :

34. Longueur de la verge : en cm : |__| |__|
35. Coudure de la verge : 1. Oui, 2. Non |__|

Méat :

36. Sténose : 1. Oui, 2. Non |__|
37. Large : 1. Oui, 2. Non |__|
38. Gland : 1. Petit, 2. Large, 3. Normal |__|
39. Fossette naviculaire (à cocher) : 1. Absente, 2. Peu profonde, 3. Profond |__|
40. Rotation verge : 1. Oui, 2. Non |__|
41. Degrés : 1. < 30°, 2. 30-90°, 3. > 90° |__|
42. Prépuce : 1. Complet, 2. Incomplet..... |__|
43. Peau recouvrant l'urètre : 1. Normal, 2. Très fine |__|
44. Présence de transposition Péno scrotale : 1. Oui, 2. Non |__|
- Les malformations associées
45. Ectopie testiculaire : 1. Oui, 2. Non |__|
46. Ectopie : 1. Unilatérale, 2. Bilatérale..... |__|
47. Anomalies associées : 1. Oui, 2. Non |__|
48. Type :

Données opératoires

49. Indication opératoire :
50. Type d'anesthésie :
51. Temps de garrot : en minutes

52. Fils utilisés :
53. Type de dérivation urinaire :
54. Traitement instauré per op :
55. Durée d'hospitalisation : en jours |__|__|

III. DONNEES POST OPERATOIRE

56. Changement de pansement :
57. Ablation de la sonde urinaire :
58. Contrôle post opératoires à : 1. J8, 2. J15, 3. J30, 4. J90, 5. J180..... |__|

Aspect de la verge :

59. Droite : 1. Oui, 2. Non |__|
60. Coudure persistante : 1. Oui, 2. Non |__|
61. Localisation du méat au sommet de la verge : 1. Oui, 2. Non |__|
62. Méat Apical : 1. Oui, 2. Non |__|

Qualité de la miction :

63. Jet urinaire droit : 1. Oui, 2. Non |__|
64. Jet urinaire : 1. Bon jet, 2. Jet fin |__|
65. Difficile : 1. Oui, 2. Non |__|

Complications :

66. Recul du méat 1. Oui, 2. Non |__|
67. Fistule urétrale : 1. Oui, 2. Non |__|
68. Date d'apparition de la fistule : JJ.MM.AA |__|__|__|__|__|__|
69. Localisation de la fistule :
70. Sténose : 1. Oui, 2. Non |__|

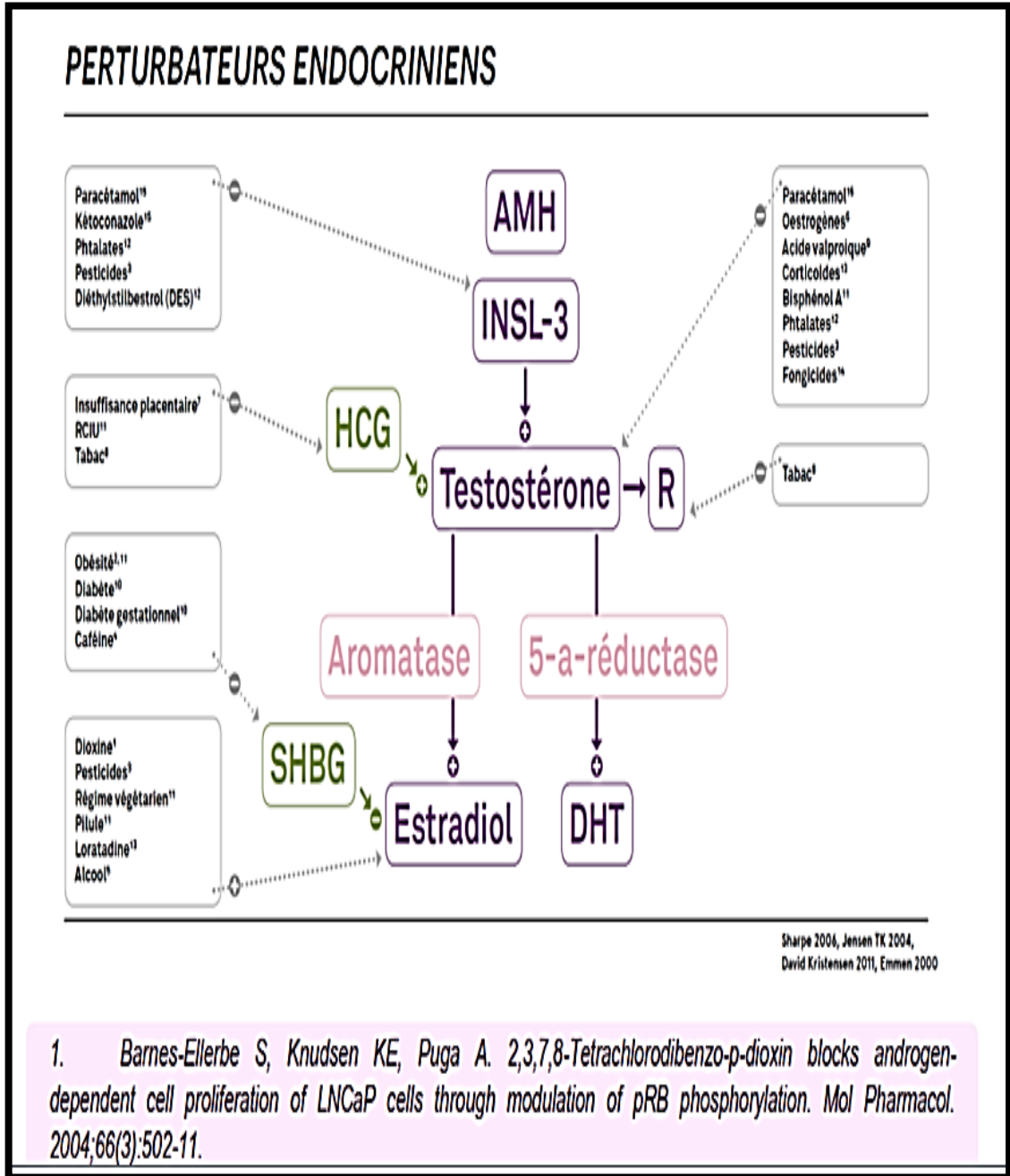
Localisation de la sténose :

71. Méat : 1. Oui, 2. Non |__|
72. Urétrale : 1. Oui, 2. Non |__|

Annexe 2 : les perturbateurs endocriniens les plus étudiés

Types de perturbateurs endocriniens	Où peut-on les retrouver ?	Auteurs /année/réf
Bisphénol A (BPA)	Contenant alimentaire, biberons, résine dentaire	Spinder et al, 2021(249) Wu et al 2022(250)
Phtalates	Plastiques, jouets, cosmétiques, tubulures	Las et al ,2021(251) Schiesaro et al,2022(252)
PCB (PolyChloroBiphenyl) (Pyralène)	Transformateurs électriques	Stukenborg et al, 2021(253)
PBDE (PolyBromoDiphénylEther)	Retardateurs de flamme : Mobilier, écran	
Herbicides	Glyphosate	Mattiske et al, 2021(254)
Pesticides	Atrazine, DDT (Interdits mais encore présent)	Spinder et al, 2021(249) Wu et al 2022(250)
Parabènes	Conservateurs (Cosmétiques,alimentaires, médicaments ...)	Laws et al ,2021
Alkyl phénols	Détergents, produits ménagers	Baboudjian et al ,2019 (255)
Perfluorés	Traitements antitaches, imperméabilisant et antiadhésifs, habillement et aménagement intérieur, Téflon des ustensiles cuisine	Baboudjian et al ,2019

Annexe 03 : mécanisme d' action des perturbateurs en endocriniens(85)













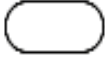


Annexe 04 : Score international (MCGU)





Hypospadias International Score (MCGU)

Name of Patient: _____ (HR no.): _____ Date of Birth: _____

Family History Positive Negative Hormone Therapy Positive Negative Date of Examination: _____









































				Score			
1. Meatus  I, Glanular Hypospadias ①				 II, Distal Penile Hypospadias ②	 III, Proximal Hypospadias ③	 IV, Perineal Hypospadias ④	1-4 ○
2. Chordee  No, Superficial chordee or < 15° ①				 15-30° ②	 Severe, deep chordee or > 30° ③		0-2 ○
3. Glans Width & Shape  good groove glans ≥ 14 mm ①				 poor groove glans 12- < 14 mm ②	 flat glans < 12 mm ③		0-2 ○
4. Urethral Plate quality  intact ①				 divided ②		0-2 ○	
Glanular Hypospadias with good glans = Score 1 Perineal Hypospadias with poor glans = Score 10				 Total score 1-10			

Annexe05 : Le « score initial d'hypospadias » (HIS)

Name of Patient:		(HR No.):		Date of Birth:	
1. Family History		Hormone Therapy		Date of Examination:	
Positive <input type="checkbox"/> Negative <input type="checkbox"/>		Positive <input type="checkbox"/> Negative <input type="checkbox"/>			
2. Meatus location before chordee correction	Glanular Hypospadias 1 <input type="checkbox"/>	Distal Penile Hypospadias 2 <input type="checkbox"/>	Proximal Hypospadias 3 <input type="checkbox"/>	Perineal Hypospadias 4 <input type="checkbox"/>	
3. Meatus location after chordee correction	Glanular Hypospadias 1 <input type="checkbox"/>	Distal Penile Hypospadias 2 <input type="checkbox"/>	Proximal Hypospadias 3 <input type="checkbox"/>	Perineal Hypospadias 4 <input type="checkbox"/>	
4. Chordee	0°-15° No chordee 0 <input type="checkbox"/>	15°-30° Superficial 1 <input type="checkbox"/>	>30° Deep chordee 2 <input type="checkbox"/>		
5. Glans width	deep groove ≥ 14mm 0 <input type="checkbox"/>	poor groove 12- <14mm 1 <input type="checkbox"/>	flat < 12 mm 2 <input type="checkbox"/>		
6. Urethral plate quality	Intact 0 <input type="checkbox"/>	divided 2 <input type="checkbox"/>	MCGU Score = _____		
7. Prepuce	Complete <input type="checkbox"/>	Incomplete <input type="checkbox"/>			
8. Penile torsion	No torsion <input type="checkbox"/>	Left <input type="checkbox"/>	Right <input type="checkbox"/>		
9. Scrotal transposition	No transposition <input type="checkbox"/>	Incomplete transposition <input type="checkbox"/>	Complete transposition <input type="checkbox"/>		
10. Undescended Testis	Normal <input type="checkbox"/>	Unilateral <input type="checkbox"/>	Bilateral <input type="checkbox"/>		
11. ASD Ano Scrotal Distance	3-5 cm <input type="checkbox"/>	2-3 cm <input type="checkbox"/>	< 2 cm <input type="checkbox"/>		
12. Penile length	>3 cm <input type="checkbox"/>	2-3 cm <input type="checkbox"/>	<2 cm <input type="checkbox"/>		

Annexe06 : Le « Score d'évaluation de l'hypospadias » (HAS).

HYPOSPADIAS ASSESSMENT SCORE (HAS)

Name:							Date of birth:		
Pre-operative diagnosis:									
Operative technique:							Date of surgery:		
Hospital stay:									
1. Site of urethral meatus	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
2. Size of urethral meatus	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
3. Shape of urethral meatus	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>						
4. Urethral stenosis	No	<input type="checkbox"/>		Yes	<input type="checkbox"/>				
5. Urine stream	single	<input type="checkbox"/>		spray	<input type="checkbox"/>				
6. Erection	straight	<input type="checkbox"/>		10%–30%	<input type="checkbox"/>		>30%	<input type="checkbox"/>	
7. Fistula	No	<input type="checkbox"/>		single	<input type="checkbox"/>		multiple and narrow urethra	<input type="checkbox"/>	
8. Diverticulum	No	<input type="checkbox"/>		distal	<input type="checkbox"/>		proximal	<input type="checkbox"/>	
9. Uroflow	normal	<input type="checkbox"/>		borderline	<input type="checkbox"/>		plateau	<input type="checkbox"/>	
10. Straining	No	<input type="checkbox"/>		mild	<input type="checkbox"/>		severe	<input type="checkbox"/>	
11. Foreskin	retractable	<input type="checkbox"/>		not retractable	<input type="checkbox"/>				
12. Bladder wall	normal	<input type="checkbox"/>		thick	<input type="checkbox"/>				
13. Further surgery	<2	<input type="checkbox"/>		3–4	<input type="checkbox"/>		>4	<input type="checkbox"/>	
14. Parents' satisfaction	satisfied	<input type="checkbox"/>		borderline	<input type="checkbox"/>		unsatisfied	<input type="checkbox"/>	
15. Patient's satisfaction	satisfied	<input type="checkbox"/>		borderline	<input type="checkbox"/>		unsatisfied	<input type="checkbox"/>	

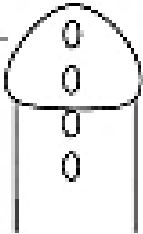
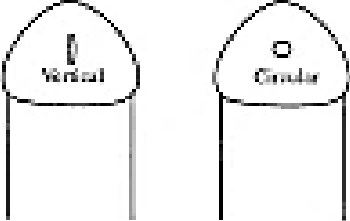
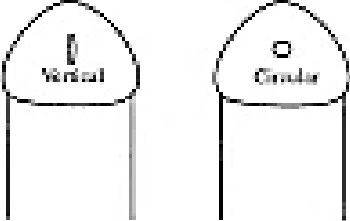
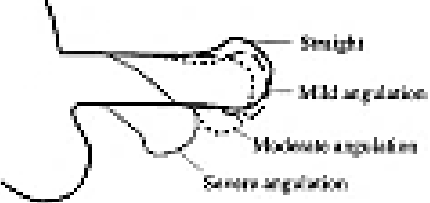
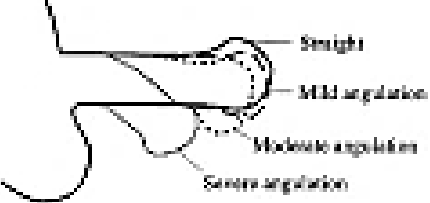
Annexe07 : Score HOSE (Hypospadias Objective Scoring Evaluation)

HOSE - Hypospadias Objective Scoring Evaluation

Assessor:

Patient:


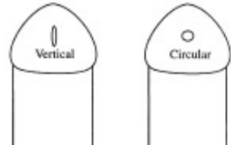
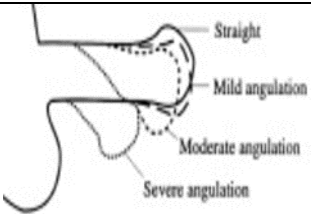
Date:

Variable	Score	Diagram
1. Meatal location		
Distal glans	4	
Proximal glans	3	
Coronal	2	
Penile shaft	1	
2. Meatal Shape		
Vertical slit	2	
Circular	1	
3. Urinary Stream		
Single stream	2	
Spray	1	
4. Erection		
Straight	4	
Mild angulation (<math>< 10^\circ</math>)	3	
Moderate angulation (>math>10^\circ</math> but <math>< 45^\circ</math>)	2	
Severe angulation (>math>45^\circ</math>)	1	
5. Fistula		
None	4	
Single - subcoronal or more distal	3	
Single - proximal	2	
Multiple or complex	1	

Total

Annexe08 : Score HOSE (Hypospadias Objective Scoring Evaluation)

Traduit et utilise pour notre étude

<ul style="list-style-type: none"> • Nom : • Prénom : • Age : • Type d'hypospadias : • Date d'intervention : • Geste fait : 		
Variable	Score	Schéma
1.- Localisation du méat		
Distal glanular	4	
Proximal glanular	3	
Coronal	2	
Penile shaf	1	
2.- Aspect du méat		
Vertical.....	2	
Circulaire.....	1	
3.- Jet urinaire		
Unique	2	
En spray	1	
4.- Érection.....		
Droit	4	
Angulation < 10°	3	
Entre 10° - 45°.....	2	
Sévère > 45°	1	
5.- Fistule		
Absente.....	4	
Unique distale.....	3	
Unique proximale	2	
Multiple	1	
Score Total		

Annexe09 : Score HOPE (Hypospadias Objective Penile Evaluation)

1. Position meatus: assess the position of the meatus?
See HOPE-score reference pictures
 - Position 1 (10 points)
 - Position 2 (8 points)
 - Position 3 (5 points)
 - Position 4 (3 points)
 - Position 5 (1 point)
2. Shape meatus: what is the shape of the meatus?
See HOPE-score reference pictures
 - Normal (10 points)
 - Slightly abnormal (7 points)
 - Moderately abnormal (4 points)
 - Severely abnormal (1 point)
3. Shape glans: what is the shape of the glans?
See HOPE-score reference pictures
 - Normal (10 points)
 - Slightly abnormal (7 points)
 - Moderately abnormal (4 points)
 - Severely abnormal (1 point)
4. Shape Skin: what is the shape of the penile skin?
See HOPE-score reference pictures
 - Normal (10 points)
 - Slightly abnormal (7 points)
 - Moderately abnormal (4 points)
 - Severely abnormal (1 point)
- 5.1 Torsion: is there a torsion of the penis?
See HOPE-score reference pictures
 - 0–30° (10 points)
 - 30–50° (7 points)
 - 50–70° (4 points)
 - >70° (1 point)
- 5.2 Curvature in penile erection: is there a curvature of the penis in erection?
See HOPE-score reference
 - No erection observed (5.2 does not account for the HOPE-score)
 - 0–30° (10 points)
 - 30–50° (7 points)
 - 50–70° (4 points)
 - >70° (1 point)

Hypospadias Objective Penile Evaluation (HOPE)-score = mean number of points question 1–5.

Éléments de l'objectivité du score HOPE

- Standardized photographs (5 views)
- Anonymous patients
- Independent assessment by panel
- Standards of "normal" penile appearance (Table 3)
- Degree of abnormality
- Reference pictures

Standards of normal cosmetic appearance HOPE score

VIII. RESUME

Introduction : L'hypospadias est une malformation congénitale en augmentation fréquente dont l'étiologie reste mal comprise. Malgré les avancées des techniques chirurgicales, cette malformation continue de poser des problèmes de complications post-opératoires.

Objectif : Étudier les divers aspects anatomo-cliniques et thérapeutiques de l'hypospadias antérieur dans la région de Béchar (sud-ouest de l'Algérie). Analyser les techniques utilisées dans la prise en charge de l'hypospadias antérieur ainsi que l'évolution et les complications associées à chaque technique.

Matériel et Méthodes : Il s'agit d'une étude prospective menée sur une série de 124 patients. Tous porteurs d'un hypospadias antérieur, pris en charge au service de chirurgie pédiatrique de l'EHS Mohamed Boudiaf Béchar, sur une période allant de janvier 2019 à mai 2023. L'âge moyen des patients lors de l'intervention était $34,68$ mois $\pm 1,32$. La durée moyenne de séjour était de $4 \pm 1,2$ jour avec un délai d'attente pour la cure chirurgicale de 3,6 mois.

Résultats : Dans notre cohorte la malformation était découverte par les mamans chez 34,67% des sujets et 18,55% des patients étaient circoncis avant l'urétroplastie. On a constaté une prédominance de la forme pénienne antérieure avec un taux de 59,19% et la forme balanique ne représentée que 14,52%. Trois techniques chirurgicales ont été utilisées : MAGPI (13,71%), technique de Duplay (58,06%), et TIP (technique de Snodgrass) (28,23%). Le taux global des complications était de 22,58%, avec un taux de fistules de 21,77% et de sténose à 4,03%. L'analyse des résultats chirurgicaux, sur le plan objectif, a montré que 70,96% des patients ont rapporté un score HOSE supérieur à 14.

Conclusion : l'exploration en profondeur des aspects anatomo-cliniques et thérapeutiques de l'hypospadias antérieur, permet de développer des stratégies chirurgicales plus efficaces et réduire les complications post-opératoires. Bien que des avancées significatives aient été faites dans le traitement de cette malformation, il est impératif de continuer à explorer et à adopter des approches innovantes pour améliorer la qualité de vie des patients.

Mots clés : Hypospadias, MAGPI, Duplay, TIP (Snodgrass), fistule, HOSE.

الملخص

مقدمة: المبال التحتاني الأمامي تشوه خلقي متكرر بشكل متزايد مع وجود مسببات لا تزال غير واضحة. على الرغم من التقدم في التقنيات الجراحية، لا يزال هذا التشوه يسبب مضاعفات ما بعد الجراحة.

الهدف: الهدف من هذا البحث هو دراسة مختلف الجوانب التشريحية و السريرية والعلاجية لحالة المبال التحتاني الأمامي في منطقة بشار (الجنوب الغربي للجزائر). كما تهدف أيضًا إلى تحليل التقنيات المستخدمة في علاجه، بالإضافة إلى التطورات والمضاعفات المرتبطة بكل تقنية.

المواد والطرق: هذه دراسة استطلاعية أجريت على عينة من 124 مريضًا. جميع المرضى كانوا يعانون من المبال التحتاني الأمامي و عولجوا في قسم جراحة الأطفال في مستشفى محمد بوضياف بشار، من يناير 2019 إلى مايو 2023. كان متوسط عمر المرضى وقت الجراحة 34.68 شهرًا \pm 1.32 شهرًا. بلغ متوسط مدة المكوث 4 ± 1.2 يوم مع فترة انتظار للعلاج الجراحي بلغت 3.6 أشهر.

النتائج: في مجموعتنا، تم اكتشاف التشوه من قبل الأمهات في 34.67% من الحالات، وتم ختان 18.55% من المرضى قبل إجراء ال الجراحية للإحليل. كان هناك هيمنة الشكل الأمامي بنسبة 59.19%، في حين أن الشكل البالاني كان يمثل 14.52% فقط. تم استخدام ثلاث تقنيات جراحية: تقنية MAGPI (رأب الصفيحة الإحليلية المخروطية مع صفيحة إحليلية مخروطية جزئية) (13.71%) وتقنية دوبلاي (58.06%) وتقنية TIP (سنودجراس) (28.23%). كان المعدل الإجمالي للمضاعفات 22.58%، مع معدل ناسور بنسبة 21.77% ومعدل تضيق بنسبة 4.03%. أظهر تحليل موضوعي للنتائج الجراحية أن 70.96% من المرضى أبلغوا عن درجة HOSE (التقييم الموضوعي المبال التحتاني الأمامي) أكبر من 14.

الخلاصة: إن الاستكشاف المتعمق للجوانب التشريحية و السريرية والعلاجية لحالة المبال التحتاني الأمامي يسمح بتطوير استراتيجيات جراحية أكثر فعالية بالإضافة إلى الحد من مضاعفات ما بعد الجراحة. وبالرغم من التقدم الملحوظ الذي تم إجراره في علاج هذا التشوه، إلا أنه من الضروري الاستمرار في استكشاف واعتماد أساليب مبتكرة لتحسين نوعية حياة المرضى.

الكلمات المفتاحية: المبال التحتاني الأمامي ، MAGPI ، دوبلاي، TIP(سنودجراس)، ناسور ، HOSE

Abstract

Introduction: Hypospadias is an increasingly frequent congenital malformation with an aetiology that remains poorly understood. Despite advances in surgical techniques, this malformation continues to pose post-operative complications.

Objective: The objective of this research is to study the various anatomical, clinical, and therapeutic aspects of anterior hypospadias in the Béchar region (the southwest of Algeria). It also aims to analyse the techniques used in the management of anterior hypospadias, as well as the evolution and complications associated with each technique.

Material and Methods: This is a prospective study conducted on a series of 124 patients. All patients had anterior hypospadias and were treated in the paediatric surgery department of EHS Mohamed Boudiaf Béchar, from January 2019 to May 2023. The average age of the patients at the time of surgery was 34.68 months \pm 1.32. The average length of stay was 4 \pm 1.2 days with a waiting period for surgical treatment of 3.6 months.

Results: In our cohort, the malformation was discovered by mothers in 34.67% of cases, and 18.55% of patients were circumcised before urethroplasty. There was a predominance of the anterior penile form with a rate of 59.19%, while the balanic form accounted for only 14.52%. Three surgical techniques were used: MAGPI (13.71%), Duplay technique (58.06%), and TIP (Snodgrass technique) (28.23%). The overall complication rate was 22.58%, with a fistula rate of 21.77% and a stenosis rate of 4.03%. An objective analysis of surgical results showed that 70.96% of patients reported a HOSE score greater than 14.

Conclusion: In-depth exploration of the anatomical, clinical, and therapeutic aspects of anterior hypospadias allows for the development of more effective surgical strategies as well as the reduction of postoperative complications. Although significant advances have been made in the treatment of this malformation, it is imperative to continue exploring and adopting innovative approaches to improve the quality of life for patients.

Keywords: Hypospadias, MAGPI, Duplay, TIP (Snodgrass), fistula, HOSE.