



Disponible en ligne sur

**ScienceDirect**  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

**EM|consulte**  
www.em-consulte.com



REVUE DE LA LITTÉRATURE

# Chirurgies visant à améliorer la fertilité masculine



*Surgery to improve male fertility*

Eric Huyghe<sup>a,\*</sup>, Antoine Faix<sup>d</sup>, Charlotte Methorst<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Département d'urologie, hôpital de Rangueil, CHU de Toulouse, Toulouse, France

<sup>b</sup> Service de médecine de la reproduction, hôpital Paule-de-Viguier, CHU de Toulouse, Toulouse, France

<sup>c</sup> UMR DEFE, Inserm 1203, université de Toulouse, université de Montpellier, Toulouse, France

<sup>d</sup> Clinique Saint-Roch, 560, avenue du Colonel-Pavelet-dit-Villars, 34000 Montpellier, France

<sup>e</sup> Service de médecine de la reproduction, hôpital des 4-Villes, Saint-Cloud, France

Reçu le 22 août 2023 ; accepté le 7 septembre 2023

## MOTS CLÉS

Vasovasostomie ;  
Vaso-  
épididymostomie ;  
Kyste de l'utricule ;  
Varicocèle ;  
Réversion de  
vasectomie

## Résumé

**Contexte.** — À l'heure où une attention croissante est portée sur les limites et les risques des techniques de fécondation in vitro, les chirurgies permettant d'améliorer la fertilité masculine suscitent de plus en plus d'intérêt.

**Méthodes.** — Revue systématique à partir d'une recherche Pubmed concernant les chirurgies visant à améliorer la fertilité masculine.

**Résultats.** — La vasovasostomie (VV) donne des taux de perméabilité de 70–97 % et de grossesse de 30–76 %. La vaso-épididymostomie (VE) donne des taux de perméabilité de 80–84 %, avec des taux de grossesse de 40–44 %. La durée d'obstruction et l'âge de la partenaire sont 2 paramètres prédictifs de la survenue d'une grossesse naturelle. En cas d'azoospermie obstructive par obstacle pelvien (kyste prostatique, obstruction des canaux éjaculateurs), plusieurs chirurgies peuvent être proposées. La résection transurétrale des canaux éjaculateurs entraîne une amélioration des paramètres du sperme chez 63–83 % des patients, avec survenue d'une grossesse spontanée dans 12–31 % des cas. La cure microchirurgicale de varicocèle par voie sub-inguinale est une technique de référence avec des taux de récurrence inférieurs à 4 %. Elle améliore les taux de naissances vivantes et de grossesses, à la fois naturellement et par fécondation in vitro, ainsi que numération, mobilité et taux de fragmentation de l'ADN des spermatozoïdes.

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [eric.huyghe@yahoo.fr](mailto:eric.huyghe@yahoo.fr) (E. Huyghe).

**Conclusion.** – L'urologue doit chaque fois que possible présenter à l'équipe d'AMP et au couple les possibilités chirurgicales d'amélioration de la fertilité masculine, en discutant la balance bénéfiques/risques de l'intervention dans une approche personnalisée.

© 2023 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

## KEYWORDS

Vasovasostomy;  
Vaso-  
epididymostomy;  
Utricle cyst;  
Varicocele;  
Vasectomy reversal

## Summary

**Background.** – At a time when increasing attention is being paid to the limitations and risks of in vitro fertilisation techniques, surgeries to improve male fertility are attracting growing interest.

**Methods.** – Systematic review based on a Pubmed search of surgeries to improve male fertility.

**Results.** – Vasovasostomy (VV) gives patency rates of 70–97% and pregnancy rates of 30–76%. Vasoepididymostomy (VE) gives patency rates of 80–84%, with pregnancy rates of 40–44%. The duration of obstruction and the age of the partner are 2 predictive parameters for the occurrence of a natural pregnancy. In cases of obstructive azoospermia due to pelvic obstruction (prostatic cyst, obstruction of the ejaculatory ducts), several surgical procedures may be proposed. Transurethral resection of the ejaculatory ducts leads to an improvement in sperm parameters in 63–83% of patients, with spontaneous pregnancy occurring in 12–31% of cases. Microsurgical cure of varicocele by the subinguinal route is a benchmark technique with recurrence rates of less than 4%. It improves live birth and pregnancy rates, both naturally and by in vitro fertilization, as well as sperm count, motility and DNA fragmentation rates.

**Conclusion.** – Whenever possible, the urologist should present the surgical options for improving male fertility to the ART team and to the couple, discussing the benefit/risk balance of the operation as part of a personalized approach.

© 2023 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## Introduction

Les chirurgies réalisées chez l'homme infertile ont 2 principaux objectifs : (1) extraire des spermatozoïdes en vue de les utiliser en AMP, le plus souvent en fécondation in vitro (FIV) de type ICSI (pour injection intracytoplasmique de spermatozoïdes) ou (2) améliorer la fertilité masculine. L'objectif de cet article de revue est de faire le point sur ce deuxième groupe d'interventions, sachant qu'une extraction de spermatozoïdes peut parfois être réalisée dans le même temps.

Les chirurgies visant à améliorer la fertilité masculine peuvent être réparties en 3 grands groupes que nous détaillerons successivement :

- les chirurgies réparatrices de la voie génitale masculine avec la vasovasostomie (VV) et la vaso-épididymostomie (VE) ;
- les chirurgies de désobstruction des canaux éjaculateurs ;
- les cures de varicocèle.

Elles peuvent être proposées dans de nombreuses situations où elles doivent être discutées. Les 2 premières concernent des hommes ayant une azoospermie obstructive (AO), situation qui représente environ 40 % de l'ensemble des cas d'azoospermie [1]. Les indications de cure de

varicocèle sont nombreuses : oligoasthénospermie (OATS), azoospermie non obstructive (ANO), augmentation de la fragmentation de l'ADN, échecs en AMP, douleurs ; la varicocèle faisant l'objet d'une revue systématique dans le rapport de l'AFU (CFU 2023) sur la fertilité masculine, nous ne détaillerons que la technique chirurgicale de référence.

## Matériel et méthodes

### Recherche bibliographique

Une recherche bibliographique a été réalisée sur la littérature en anglais et français entre 1/1950 et 5/2023.

Les algorithmes de recherches sont détaillés en [Annexe 1](#).

Au total, 119 références sur les chirurgies réparatrices de la voie génitale (vasovasostomie et vaso-épididymostomie) et 209 sur les chirurgies de l'obstruction du canal éjaculateur ont été analysées et triées par niveau de pertinence. Après élimination des doublons ( $n=3$ ), des articles ne traitant pas le sujet ( $n=161$ ) et des revues ( $n=26$ ), 138 articles ont été retenus (dont 3 recommandations, 5 méta-analyses, 33 essais cliniques et 97 articles originaux) ([Annexe 2](#)).

## Résultats

### Chirurgies réparatrices du tractus génital masculin

#### Indications

La principale indication de chirurgie réparatrice de la voie génitale (VV ou VE) est l'AO acquise par obstruction bilatérale des canaux déférents dans leur portion scrotale ou des épидидymes. En revanche, chez les patients ayant une absence bilatérale des canaux déférents, ou une obstruction des canaux éjaculateurs ou de la portion pelvienne des canaux déférents ou des obstacles étagés, une chirurgie réparatrice de la voie génitale est inenvisageable. En cas d'AO par obstacle inguinal, comme c'est le cas après chirurgie de hernie, une chirurgie réparatrice est envisageable, mais de moins bon pronostic.

#### Évaluation préopératoire

Avant de porter l'indication opératoire, il est fondamental de réaliser un interrogatoire complet (avec anamnèse détaillée) et un examen génital minutieux. Seront en particulier renseignés les antécédents infectieux, traumatiques, chirurgicaux (cure de hernie, orchidopexie, cure d'hydrocèle), familiaux, et ceux concernant la fertilité de la partenaire [2,3]. Chez le patient ayant un antécédent de vasectomie, il est essentiel de prendre en compte le temps écoulé depuis l'intervention.

#### Technique chirurgicale

##### Incision

La VV et la VE sont généralement réalisées par une (des) incision(s) verticales de 2 à 4 cm à la face antérieure du scrotum [4].

##### Préparation du canal déférent et tests sur le déférent

Une fois l'incision effectuée, la première étape consiste à disséquer le canal déférent afin de préparer une longueur suffisante de déférent et éviter toute tension sur l'anastomose.

Un test de perméabilité doit être réalisé au niveau de l'extrémité déférentielle abdominale. Pour ce faire, le chirurgien intube l'extrémité abdominale et assure l'étanchéité avec un angio-cathéter de calibre 24 à embout ovalaire sur une seringue de 1 mL remplie de solution saline ( $\pm$  indigo carmin). Le sérum physiologique est injecté doucement ; s'il n'y a pas de résistance et que le liquide ne revient pas, la perméabilité est confirmée.

L'extrémité testiculaire du canal déférent doit ensuite être évaluée pour détecter la présence de spermatozoïdes. Le liquide sortant par l'extrémité testiculaire du canal déférent est récupéré par un cathéter atraumatique. L'examen microscopique apprécie la quantité et la qualité des spermatozoïdes.

Une VV peut être réalisée en cas de présence de spermatozoïdes [5,6].

Lorsqu'il n'y a pas de spermatozoïdes, on peut faire une nouvelle tentative sur le déférent d'amont, puis sur l'épididyme, ou d'emblée opter pour une extraction de spermatozoïdes épидидymaire ou testiculaire (TESE). Le

chirurgien doit informer le patient de cette possibilité avant l'opération.

##### Anastomose

Bien que certains chirurgiens aient décrit des résultats satisfaisants en utilisant des techniques sans magnification ou avec un grossissement à la loupe [7], il est généralement admis que les anastomoses microchirurgicales donnent de meilleurs résultats que les anastomoses « macro-chirurgicales », notamment pour l'anastomose épидидymo-déférentielle.

##### Anastomose déférento-déférentielle

La plupart des chirurgiens réalisent la vasovasostomie à l'aide d'une anastomose microchirurgicale en 2 plans, en plaçant d'abord 5 à 8 points de sutures au fil non résorbable 7 à 10/0 au niveau de la muqueuse déférentielle, puis 5 à 8 points de sutures dans la couche musculaire externe [8] (Fig. 1A–J). Une anastomose modifiée en 1 plan utilisant 5 à 8 points de sutures prenant toute l'épaisseur du canal a également été décrite [9,10]. Une méta-analyse n'a montré aucune différence statistiquement significative entre les résultats des 2 techniques [10].

##### Anastomose épидидymo-déférentielle

De nombreuses techniques d'anastomose épидидymo-déférentielle ont été décrites, notamment une anastomose terminotermine [11], en triangulation [12], avec invagination tubulaire [13], et des techniques d'intussusception tubulaire [14] (Fig. 2A–K). Dans toutes ces techniques, le tubule épидидymaire est tiré vers le haut dans la lumière du canal déférent. L'intussusception terminotermine est actuellement la technique de VE la plus couramment employée, car c'est celle qui entraîne les taux d'échec tardifs les plus faibles (4 %), par rapport à la technique sans intussusception (37 %) [14].

##### Vasovasostomie et vaso-épидидymostomie robot-assistées

Des techniques robot-assistées ont été rapportées [15–21].

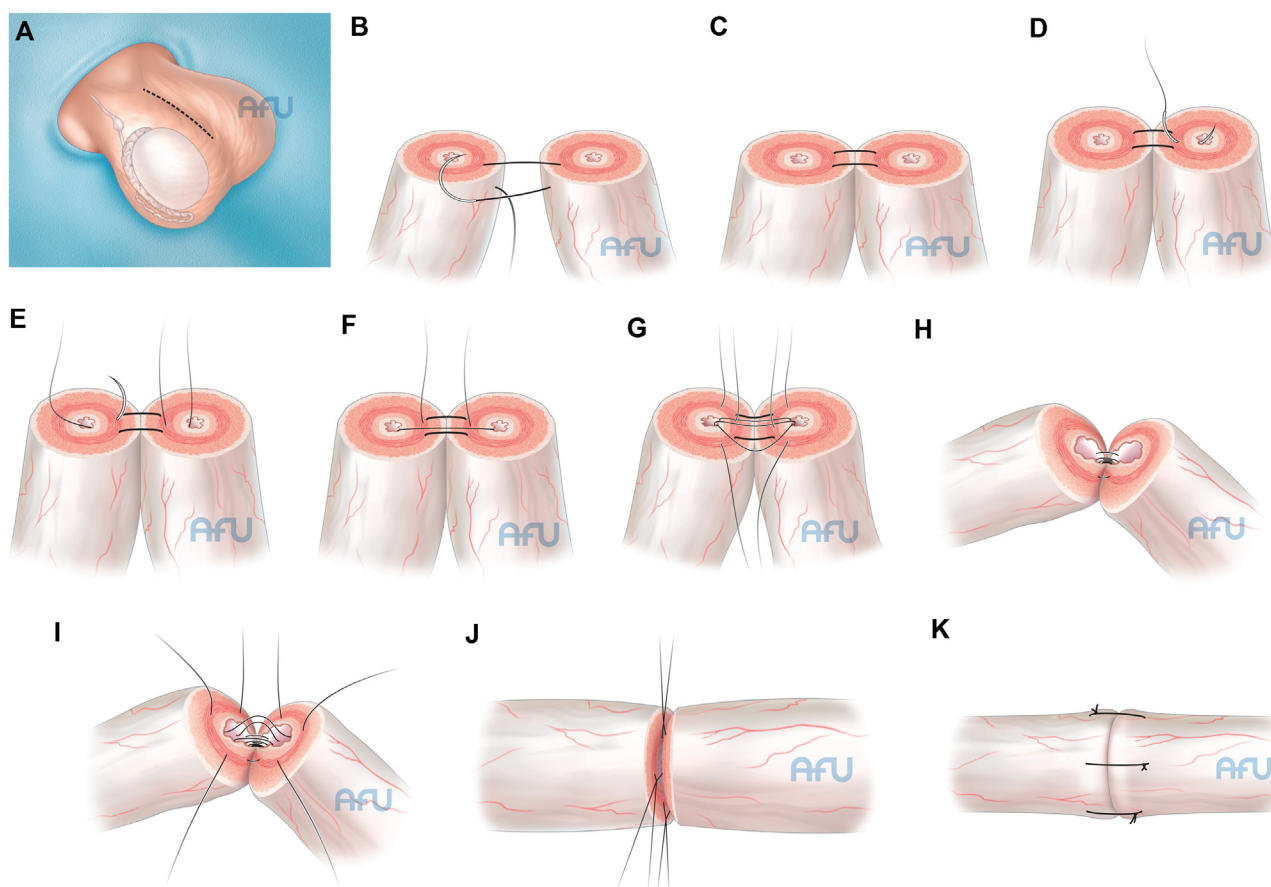
L'assistance du robot présenterait des avantages d'ergonomie des instruments, d'élimination des tremblements du chirurgien, d'une vision tridimensionnelle, trois atouts potentiels pour la réalisation d'anastomoses microchirurgicales complexes, telles que la VE [20] ou le traitement de l'AO après cure de hernie inguinale bilatérale [22]. En outre, la courbe d'apprentissage de la chirurgie robotique semble être plus courte que celle de la microchirurgie [23,24].

## Résultats

Une étude multicentrique sur 1469 patients opérés par VV trouvait un taux de perméabilité de 97 % et un taux de grossesse de 76 % si la VV était réalisée moins de trois ans après la vasectomie [5]. Les résultats diminuaient à mesure que la durée de l'obstruction augmentait pour atteindre un taux de perméabilité de 71 % et un taux de grossesse à 30 % au-delà de 15 ans [5].

Concernant la VE, après technique avec intussusception les taux de perméabilité se situent entre 80 % [14] et 84 % [25], avec des taux de grossesse entre 40 % [25] et 44 % [14].

Il faut cependant garder à l'esprit que ces taux de perméabilité élevés après VV et VE sont obtenus par des urologues entraînés.



**Figure 1.** A. Incision médio-scrotale. B. Mise en place d'un premier point musculo-séreux postérieur. C. Réalisation de 2 points de rapprochement musculo-séreux postérieurs. D. Premier temps du point muqueux postérieur de dehors en dedans. E. Deuxième temps du point muqueux postérieur de dedans en dehors dans l'autre déférent. F. Premier point muqueux prêt à être noué. G. Passage de 2 autres points au niveau du plan muqueux postérieur. H. Point muqueux postérieur terminé. I. Passage des points muqueux du plan antérieur. J. Points muqueux du plan antérieur près à être serrés. K. Anastomose terminée après mise en place de 3 points musculo-séreux du plan antérieur.

### **Prédicteurs du taux de perméabilité postopératoire**

Les principaux facteurs prédictifs de la perméabilité postopératoire sont : la présence d'un granulome (de bon pronostic) [26,27], la durée d'obstruction [5,28,29], (avec un seuil à 10–15 ans) [30–32], l'expérience du chirurgien [33] et l'examen microscopique peropératoire des spermatozoïdes [26,33,34].

Les diamètres internes des tubules épидидymaires sont significativement plus petits dans la queue de l'épididyme que dans le corps et la tête de l'épididyme. Aussi, la chirurgie reconstructrice sera plus facile à ce niveau.

Afin de conseiller avec précision les hommes sur les chances de perméabilité après une VV ou une VE, Hsiao et al. ont été les premiers à créer un nomogramme [35].

### **Prédicteurs du taux de grossesse postopératoire**

Les principaux facteurs prédictifs du taux de grossesse postopératoire sont : le statut spermatique peropératoire, la durée d'obstruction, et les facteurs de fertilité de la partenaire (notamment l'âge qui est un facteur prédictif important de grossesse postopératoire) [34,36].

Les taux de grossesse étaient de 67 %, 52 %, 57 %, 54 % et 14 % pour les patients dont la partenaire était âgée de

20–24 ans, 25–29 ans, 30–34 ans, 35–39 ans et > 40 ans, respectivement [34].

Le rôle des anticorps anti-spermatozoïdes en tant que facteur prédictif de la fertilité postopératoire demeure controversé [26,37–39]. La plupart des grossesses surviennent dans les 24 mois suivant la chirurgie [5]. En l'absence de grossesse malgré un spermogramme normal, une évaluation des anticorps anti-spermatozoïdes doit être envisagée.

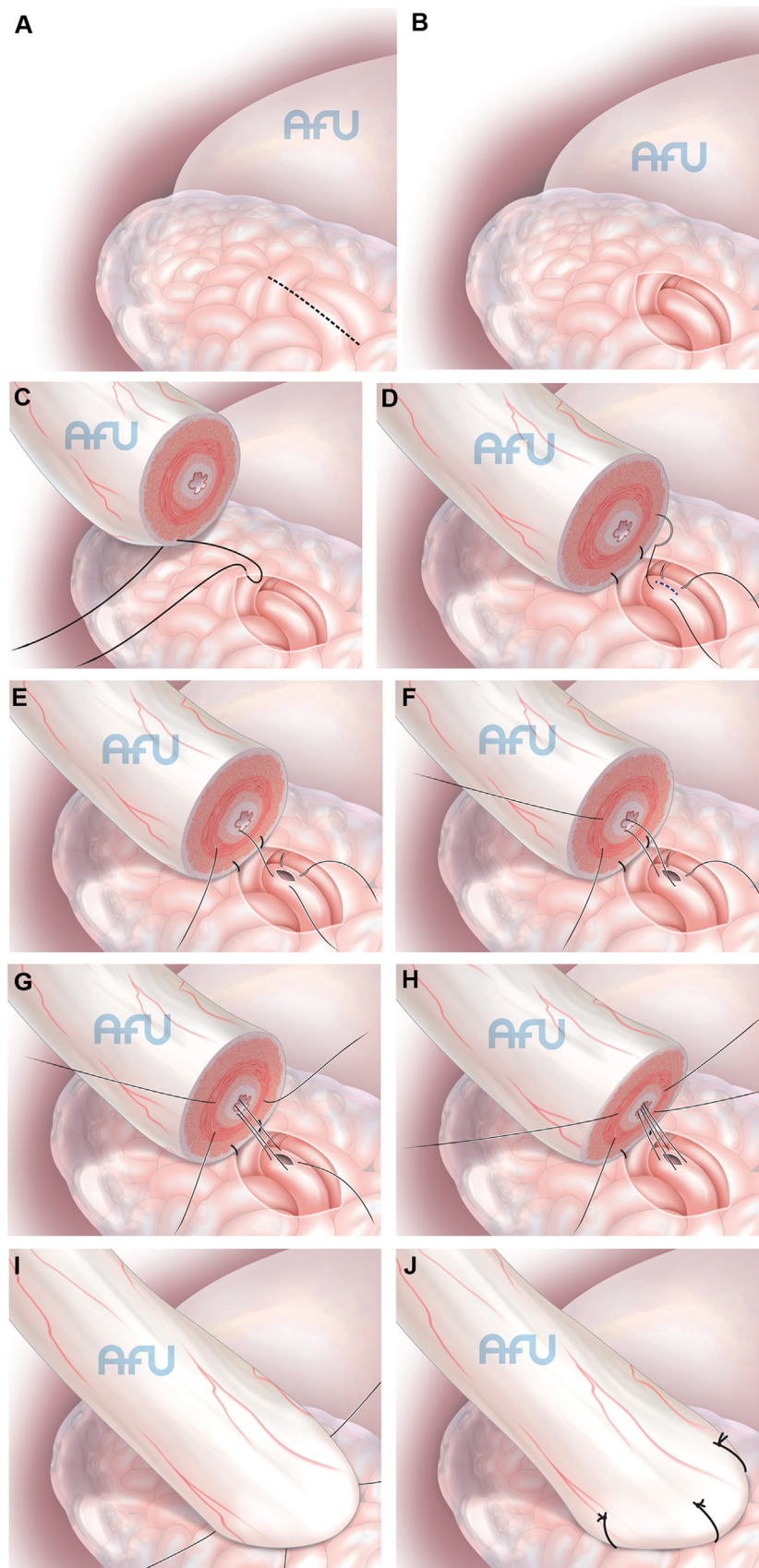
### **Complications**

Les complications sont rares, mais des hématomes, infections du site opératoire et atrophies testiculaires par atteinte artérielle ont été rapportées [40].

### **Suivi**

Un spermogramme ( $\pm$  congélation) sera effectué toutes les 8 à 12 semaines pendant la période postopératoire jusqu'à ce que la concentration et la mobilité des spermatozoïdes reviennent à la normale ou jusqu'à ce qu'une grossesse survienne. Le risque d'obstruction secondaire postopératoire est estimée à 12 % après VV et 21 % après VE [41]. La chirurgie est considérée comme un échec en l'absence de





**Figure 2.** A. Détermination de la zone épидидymaire où va être réalisée l'anastomose épидидymo-déférentielle. B. Ouverture de l'aponévrose épидидymaire. C. Mise en place d'un point de rapprochement entre l'aponévrose épидидymaire et la musculature déférentielle. D. Passage de 2 points longitudinalement au niveau du canal épидидymaire. E. Incision longitudinale du canal épидидymaire entre les

spermatozoïdes dans l'éjaculat dans les 6 mois après VV et 18 mois après VE [42].

## Chirurgies de l'obstruction des canaux éjaculateurs (OCEj)

L'azoospermie obstructive est la conséquence d'un obstacle pelvien (kyste prostatique, obstruction des canaux éjaculateurs) dans environ 5 % des cas d'AO [43,44] (Fig. 3A–B). Dans ces cas, plusieurs techniques ont été décrites :

- résection transurétrale des canaux éjaculateurs (RTUEJ) [45] qui peut être guidée par une échographie [46] ;
- incision endoscopique des canaux éjaculateurs ou d'un kyste au laser [47–49] ;
- dilatation au ballonnet [50,51] ;
- résection laparoscopique d'un volumineux kyste [52] ;
- ponction d'un kyste sous échographie [53].

Le **Tableau 1** résume les résultats des chirurgies pour azoospermie obstructive par obstacle pelvien.

L'objectif de ces chirurgies est de corriger durablement l'obstruction avec un objectif de permettre l'obtention d'une conception spontanée. Un geste n'est à envisager qu'en cas d'azoospermie obstructive avec des marqueurs du plasma séminal montrant une absence ou une diminution très marquée des marqueurs des vésicules séminales (fructose) et des épидидymes (glycérophosphocholine, alpha-glucosidase, acylcarnitine) et d'échographie prostatique endorectale ou d'IRM en faveur d'un obstacle intraprostatique. Longtemps limitée à quelques petites séries unicentriques, la littérature sur le traitement de l'OCEj s'est récemment étoffée. La technique standard de traitement de l'OCEj demeure la résection transurétrale des canaux éjaculateurs (RTUEj) ou apparenté. Cependant, le traitement optimal peut dépendre de l'étiologie de l'OCEj et de l'expérience de l'opérateur. Quelle que soit la technique, l'effet peut être temporaire et une congélation de spermatozoïdes envisagée.

## Résection transurétrale du canal éjaculateur (RTUEj)

### Technique

Décrit pour la première fois en 1973 par Farley et Barnes, le RTUEJ implique l'utilisation d'un résecteur 24F afin de résecter sélectivement à l'anse les canaux éjaculateurs au niveau du veru montanum [45] en prenant soin d'éviter d'impliquer le col de la vessie et le sphincter urinaire externe et de ne pas résecter en profondeur afin de ne pas prendre de risque vis-à-vis du rectum. Un signe habituel de succès est la visualisation d'un liquide laiteux ou trouble signant la levée de l'obstruction. Il est recommandé d'éviter la cautérisation et de n'utiliser que la section afin de diminuer le risque de sténose secondaire des canaux éjaculateurs [45,69]. Cette technique est toujours considérée

comme la méthode de traitement de référence. Cependant, des modifications mineures ont été introduites pour réduire les complications. L'utilisation du courant bipolaire, de la dilatation par ballonnet, ou d'une anse de résection monopolaire plus petite sont des exemples de ces évolutions techniques [70–72].

Le développement de l'énucléation prostatique au laser holmium (HOLEP) pour troubles mictionnels du bas appareil urinaire a incité plusieurs auteurs à utiliser le laser holmium (qui a l'avantage d'être un laser de contact) pour le traitement de l'obstruction des canaux éjaculateurs. Plusieurs cas ont été rapportés [47,73] et une vidéo publiée [74].

### Résultats

La RTUEj entraîne un taux de grossesse spontanée de 12,5 % à 31 %, selon l'étiologie de l'obstruction des canaux éjaculateurs (OCEj) [60,63,72,75–78]. Une amélioration des paramètres du sperme est observée chez 63 % à 83 % des patients [60,61,63,76,78], avec une amélioration du nombre de spermatozoïdes dans 50 % [60] et une résolution de l'azoospermie dans 60,5 %, dont 38 % ayant des paramètres de sperme normaux [72].

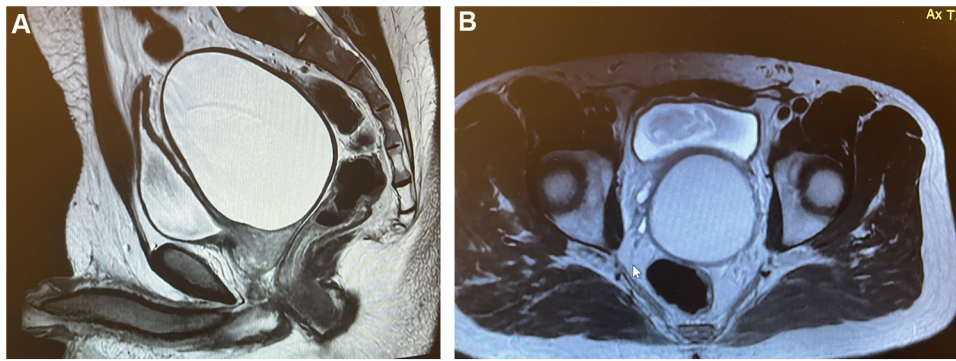
### Facteurs prédictifs de réussite

Les résultats de la RTUEJ sont directement liés à l'étiologie de l'OCEJ. Dans une étude de Rodrigues Netto et al. portant sur 14 hommes infertiles atteints d'OCEJ partielle les auteurs ont montré que le groupe présentant des anomalies congénitales présentait une amélioration postopératoire plus importante des paramètres du sperme que ceux ayant une affection inflammatoire ou traumatique. De même, les taux de grossesse obtenus naturellement après la résection de l'OCEJ étaient significativement plus élevés dans le groupe des anomalies congénitales que dans le groupe des OCEJ acquises (66,7 % contre 12,5 %, respectivement) [58]. D'autres études ont rapporté que les améliorations des paramètres du sperme étaient plus significatives en cas d'obstruction partielle qu'en cas d'obstruction complète [76,77].

Kadioglu et al. ont constaté que les hommes présentant des kystes de la ligne médiane ou excentriques avaient la meilleure amélioration de la qualité du sperme après RTUEJ. Les patients présentant une calcification le long des canaux éjaculateurs, indiquant un antécédent inflammatoire ou infectieux, avaient la réponse la plus faible [76]. D'autres auteurs ont trouvé des résultats similaires, avec des taux de perméabilité plus élevés, une amélioration de la numération des spermatozoïdes et un plus grand nombre de grossesses spontanées chez les patients présentant des kystes mullériens, par rapport aux autres causes d'OCEJ [63,77].

Enfin, la RTUEj n'est pas recommandée en cas d'obstacle en amont situé à plus de 1,5 cm du veru montanum [79], car il est peu probable que la RTUEj parvienne à lever l'obstacle.

2 points qui seront passés de dedans en dehors au niveau de la muqueuse déférentielle. F. La 2<sup>e</sup> aiguille du premier point est passé de dedans en dehors au niveau déférentiel. G. La 1<sup>re</sup> aiguille du 2<sup>e</sup> point est passé au niveau déférentiel. H. La 2<sup>e</sup> aiguille du 2<sup>e</sup> point est passé au niveau déférentiel. I. Rapprochement des 2 points permettant l'intussusception de l'épididyme dans le déférent. J. Mise en place des points entre musculuse déférentielle et aponévrose épидидymaire.



**Figure 3.** A. Volumineux kyste de l’utricule prostatique refoulant la vessie en avant en coupe sagittale. B. Volumineux kyste de l’utricule prostatique refoulant la vessie en avant en coupe axiale.

### Autres indications

La RTUEJ a également été utilisé pour le contrôle des symptômes (à type d’hémospérmié, d’éjaculation douloureuse, ou de gêne périnéale) en contexte ou non d’infertilité [62,80,81] avec un soulagement chez une majorité de patients.

### Complications

Les complications possibles de la RTUEJ sont possibles dont le patient devra être informé comprennent l’orchio-épididymite (par reflux d’urines dans les canaux déférents [82]), l’hématurie macroscopique, la rétention aiguë d’urines, le reflux d’urine dans les canaux éjaculateurs et les vésicules séminales, l’éjaculation rétrograde due à la lésion du col vésical, l’incontinence urinaire due à la résection du sphincter urinaire externe et l’obstruction secondaire des canaux éjaculateurs due à la cicatrisation. Des cas de dysfonctionnement érectile et de perforation rectale ont également été signalés [82]. Une cautérisation étendue pendant la RTUEJ peut entraîner la formation de cicatrices ; environ 4 % des patients présentant une obstruction partielle des canaux éjaculateurs et une oligospermie évoluent vers une azoospermie complète après l’opération [83]. Des taux de complications de 4 % à 26 % ont été rapportés [58,61,63,72,76,79].

## Vésiculoscopie

### Technique

En 2002, Yang et al. ont été les premiers à décrire la technique de vésiculoscopie [84]. Pour ce faire, un urétéroscope 6F ou 9F (rigide ou souple) est inséré de manière rétrograde par la lumière du canal éjaculateur afin d’en réaliser une dilatation passive. La vésiculoscopie séminale transutriculaire a été développée initialement pour le traitement de l’hémospérmié [84]. Elle comporte une incision au laser holmium de la paroi de l’utricule prostatique. Cette méthode permet à l’urologue d’identifier la cause d’obstructions (calculs, caillots, fibrose) et de lever l’obstacle [66]. En 2009, Liu et al. ont rapporté une étude sur 72 patients permettant l’identification de la source de l’hémospérmié chez 93 % des patients, sans aucune complication postopératoire significative rapportée [85].

### Résultats

Wang et al. ont publié les résultats d’une série de 21 patients présentant une obstruction complète ou incomplète des

canaux éjaculateurs. Les canaux éjaculateurs de 20 patients sur 21 ont pu être canalisés avec un urétéroscope 6 F, révélant la présence de caillots sanguins, de calculs ou de débris comme causes de l’obstruction, qui ont pu être éliminés dans tous les cas. Dans cette étude, les auteurs ont suivi les patients pendant un an. Les paramètres spermatiques se sont améliorés chez 19 patients (90 %) et quatre couples (19 %) ont obtenu une grossesse naturelle [66]. De même, dans une étude portant sur 22 hommes atteints d’OCEJ, Xu et al. ont constaté que 7 (31,8 %) patients présentaient des améliorations significatives des paramètres du sperme, et six couples (27 %) ont conçu naturellement [49].

### Facteurs prédictifs de réussite

En 2018, Chen et al. ont été les premiers à distinguer les types d’orifices des canaux éjaculateurs en sur 419 cas de vésiculoscopie [68]. Cette classification avait un impact très significatif sur le succès de l’intervention.

### Autres indications

La vésiculoscopie peut être utilisée pour soulager les symptômes (par exemple, éjaculation douloureuse et hémospérmié). Il est également possible de diagnostiquer et de traiter les calculs des vésicules séminales, ainsi que d’éliminer les caillots sanguins et d’exciser les sténoses au laser holmium [49,66,68].

### Complications

La vésiculoscopie expose à des risques de complications, telles que la perforation de la vésicule séminale, reflux urinaire dans le canal éjaculateur, épидидymite, re-sténose ou fistule recto-urétrale [68]. Cependant, Xu et al. ont conclu que le risque de complication était moindre qu’avec la RTUEJ [49]. La balance bénéfique/risque devra être discutée avec le patient qui participera comme pour la RTUEJ à la décision opératoire.

## Dilatation des canaux éjaculateurs au ballonnet

### Technique

Jarow et Zagoria ont été les premiers à décrire la dilatation par ballonnet [50]. Le cathéter a été mis en place sur un guide droit robuste à travers le canal éjaculateur occlus sous contrôle de la vue. Le positionnement correct d’un ballonnet de 4 mm de diamètre à l’intérieur du canal éjaculateur



Tableau 1 Résultats des chirurgies pour azoospermie obstructive par obstacle pelvien.							
Auteurs	Journal	Année	Nb de pts	Intervention	Résultats mesurés	Méthodologie	Résumé
J. Vicente, et al. [54]	<i>European Urology</i>	1983	9	Chirurgie endoscopique	Volume de l'éjaculat Qualité de l'éjaculat	Longitudinale	La chirurgie endoscopique a permis de lever l'obstacle en aval de la vésicule séminale dans 5 des 9 cas
C.C. Carson [55]	<i>Fertility and sterility</i>	1984	4	Résection transurétrale de l'urètre prostatique postérieur	Présence d'oligospermie Présence d'une obstruction éjaculatoire Fertilité Niveaux de spermatozoïdes dans le sperme	Série	La résection transurétrale de l'urètre prostatique postérieur a produit des niveaux de spermatozoïdes dans le sperme d'un patient compatibles avec la fertilité naturelle
J.P. Pryor et W.N. Hendry [43]	<i>Fertility and sterility</i>	1991	87	Traitement endoscopique de l'obstruction du canal éjaculatoire (différentes techniques)	Taux de grossesse	Étude rétrospective collaborative	Les traitements de l'obstruction des canaux éjaculateurs (notamment la RTUEJ) permettent l'obtention de grossesses naturelles
H.J. Stricker, et al. [56]	<i>The Journal of urology</i>	1993	1	Aspiration transrectale du kyste	Éjaculation antégrade Résolution de la douleur épидидymaire	Case report	L'aspiration transrectale du kyste a permis le retour de l'éjaculation antégrade et la disparition de la douleur épидидymaire
J. Jarow, et al. [42]	<i>Urology</i>	1995	1	Dilatation au ballon		Case report	Étude technique et de faisabilité
J. Jarow [57]	<i>Journal of Andrology</i>	1996		Résection transurétrale des canaux éjaculateurs	Présence d'obstruction Spermatogenèse intacte Information anatomique		La résection transurétrale des canaux éjaculatoires est un standard de traitement de l'obstruction des canaux éjaculatoires
G. Popken, et al. [44]	<i>International Journal of Andrology</i>	1998	8	Résection transurétrale (RTUEJ) ou incision des canaux	Volume d'éjaculat Numération des spermatozoïdes Taux de grossesse Symptômes cliniques (hémospermie et douleur)	Série	Les obstructions du canal éjaculateur sont diagnostiquées chez environ 5 % des hommes azoospermiques



Tableau 1 (Continued)

Auteurs	Journal	Année	Nb de pts	Intervention	Résultats mesurés	Méthodologie	Résumé
N. Rodriguez Netto, et al. [58]	<i>The Journal of urology</i>	1998	14	Résection transurétrale des canaux éjaculateurs	Qualité des spermatozoïdes (volume de l'éjaculat, pourcentage de mobilité des spermatozoïdes, nombre de spermatozoïdes) Grossesse naturelle Complications postopératoires	Cohorte prospective	Le geste de résection transurétrale des canaux éjaculateurs pour obstruction partielle des canaux éjaculateurs diffère significativement selon la cause principale de l'obstruction
Y. Özgök, et al. [59]	<i>European Urology</i>	2000	24	Résection transurétrale des canaux éjaculateurs	Numération des spermatozoïdes Mobilité du sperme Volume de l'éjaculat Taux de grossesse	Série	La résection transurétrale est une méthode efficace pour le traitement de l'obstruction du canal éjaculateur
I. Schroeder-Printzen, et al. [60]	<i>Human Reproduction</i>	2000	16	Traitement chirurgical de l'obstruction du canal éjaculatoire	La perméabilité des canaux éjaculateurs Qualité du sperme Possibilité de récolter des spermatozoïdes en peropératoire Capacité à engendrer un enfant	Série	La cryoconservation des spermatozoïdes prélevés pendant l'opération offre la possibilité d'utiliser ultérieurement des techniques de reproduction si la grossesse n'est pas obtenue
A. Kadioglu et al. [61]	<i>Fertility and sterility</i>	2001	38	Résection transurétrale des canaux éjaculateurs (RTUEJ)	Changements dans les variables du sperme Résultats de la grossesse Taux de complication	Rétrospective	L'obstruction des canaux éjaculateurs secondaire à des kystes semble mieux répondre à la résection transurétrale des canaux éjaculatoires que les obstructions d'une autre cause
H. Fuse, et al. [62]	<i>Archives of andrology</i>	2003	10	Incision transurétrale du verumontanum à l'aide d'une lame froide	Volume d'éjaculat Numération des spermatozoïdes Mobilité du sperme Grossesse	Série	L'incision du canal éjaculateur par une technique endoscopique pourrait améliorer la fertilité ultérieure
A. Aggour, et al. [63]	<i>International Urology and Nephrology</i>	2006	11	Traitement endoscopique de l'obstruction du canal éjaculatoire	Taux de grossesse Complications postopératoires Rétention urinaire aiguë Hématurie Épididymite récidivante	Série	Le traitement endoscopique de l'obstruction du canal éjaculateur a été couronné de succès chez 10 patients

<i>(Continued)</i>							
Auteurs	Journal	Année	Nb de pts	Intervention	Résultats mesurés	Méthodologie	Résumé
L. Lawler, et al. [64]	<i>Journal of vascular and interventional</i>	2006	1	Dilatation au ballon		<i>Case report</i>	Étude technique et faisabilité
T. Manohar, et al. [65]	<i>Journal of endourology</i>	2008	25	Incision transurétrale du canal éjaculateur (TUIED)	Amélioration des symptômes chez les patients souffrant de troubles de l'éjaculation Rémission complète des symptômes chez les patients souffrant d'éjaculation douloureuse et d'hémospemie Incidence de l'orchite Incidence de l'éjaculation rétrograde Incidence de l'incontinence	Série	L'incision transurétrale du canal éjaculateur est une option viable et peu invasive pour traiter l'hémospemie avec une morbidité minimale et une récupération rapide
B. Xu et al. [49]	<i>BJU international</i>	2011	22	Dilatation au ballon, et RTUEJ en cas d'échec	Paramètres du sperme Grossesse	Série	Sept (31,8 %) patients présentaient des améliorations significatives des paramètres du sperme, et 6 couples (27 %) ont conçu naturellement
O. Kayser, et al. [51]	<i>Geriatric Medicine Science</i>	2012	1	Dilatation au ballon		<i>Case report</i>	Étude technique et de faisabilité, et revue
H. Wang, et al. [66]	<i>Journal of Andrology</i>	2012	21	Vésiculoscopie séminale transurétrale (TRUVS) à l'aide d'un vésiculoscope 6F	Taux de réussite de la procédure Temps nécessaire à la réalisation de la procédure Durée du séjour à l'hôpital Présence de calculs dans les canaux éjaculateurs ou les vésicules séminales Détection des spermatozoïdes après l'opération (1–3 mois et 3–12 mois) Complications observées (épididymite, éjaculation rétrograde, incontinence urinaire, blessure rectale)	Rétrospective	La vésiculoscopie séminale transurétrale permet d'accéder directement à la vésicule séminale. Les paramètres spermatiques sont améliorés chez 19 patients (90 %) et 4 couples (19 %) ont obtenu une grossesse naturelle

<i>(Continued)</i>							
Auteurs	Journal	Année	Nb de pts	Intervention	Résultats mesurés	Méthodologie	Résumé
Y.F. Li, et al. [67]	<i>Translational Andrology and Urology</i>	2016	216	Technique de vésiculoscopie séminale transurétrale et procédure connexe	Disparition de l'hématospermie Réapparition de l'hématospermie Intensité orgasmique Volume de sperme Concentration des spermatozoïdes Mobilité des spermatozoïdes Taux de grossesse	Rétrospective	La technique de vésiculoscopie séminale transurétrale représente une approche simple, fiable, et efficace pour la prise en charge de l'hématospermie réfractaire et de l'obstruction du canal éjaculateurs
R. Chen, et al. [68]	<i>Asian Journal of Urology</i>	2018	419	Vésiculoscopie séminale transurétrale	Disparition de l'hématospermie : 85 % Réapparition de l'hématospermie Intensité orgasmique Volume de sperme Concentration des spermatozoïdes Mobilité des spermatozoïdes Taux de grossesse	Série unicentrique	Il existe 4 types d'orifice des canaux éjaculateurs et de veru montanum. Le résultat de l'intervention en dépend. La vésiculoscopie est une intervention efficace, notamment pour la résolution de l'hématospermie
F. Lotti, et al. [53]	<i>Human Reproduction</i>	2018	11	Aspiration de kyste prostatique	Volume de sperme Concentration des spermatozoïdes Mobilité des spermatozoïdes Taux de grossesse	Série unicentrique	À 1 mois, la numération des spermatozoïdes s'était améliorée chez tous les patients À 3 mois, numération des spermatozoïdes plus faible À 1 an, une grossesse naturelle est survenue chez 4 couples/11

Nb : nombre ; pts : patients.

étant confirmé, le ballonnet a été gonflé à deux reprises pour assurer une dilatation adéquate.

### Résultats

Il n'existe aucune donnée concernant l'amélioration des paramètres du sperme ou l'obtention d'une grossesse [50,51,64] en dehors de l'étude de Xu et al. qui ne diffèrent pas dilatation au ballonnet et RTUEJ [49].

### Autres indications

La dilatation par ballonnet a été principalement utilisée pour des indications d'obstruction symptomatique des canaux éjaculateurs.

### Complications

Non rapportées.

### Aspiration de kystes de l'utricule prostatique Technique

Les kystes prostatiques de la ligne médiane (utricule prostatique) ne sont pas rares chez les hommes infertiles, puisqu'ils seraient présents chez 10–17 % d'entre eux [53,60]. Tous ne sont cependant pas obstructifs, et rappelez que seuls ceux pour lesquels il existe un faisceau d'arguments échographiques et biologiques en faveur d'une obstruction méritent un geste de ponction (ou de résection). Sous anesthésie locale et guidage échographique, une

aiguille de calibre 18 et de 200 mm de long est insérée dans le kyste. Le liquide est aspiré à l'aide d'une seringue de 20 mL et examiné à un grossissement de 400 pour vérifier la présence de spermatozoïdes [53].

### Résultats

Dans une étude de cohorte rétrospective publiée par Lotti et al., onze patients présentant des kystes >0,25 mL ont subi une aspiration de kyste guidée par écho (TRUCA) [53]. Un mois plus tard, tous les patients ont vu leur nombre de spermatozoïdes s'améliorer. Cependant, l'amélioration était temporaire et 3 mois après l'intervention, le volume du kyste augmentait à nouveau et le nombre de spermatozoïdes diminuait par rapport au spermogramme à 1 mois, tout en restant supérieur au niveau initial. Après un an de suivi, 1 grossesse était survenue dans 5 couples (4 grossesses naturelles et 1 par injection intracytoplasmique de spermatozoïdes [ICSI]). Ainsi, bien que l'aspiration ne soit pas curative, elle est moins invasive que l'approche transurétrale et semble améliorer, au moins temporairement les paramètres du sperme et la fertilité. Une congélation devrait être envisagée par précaution.

### Facteurs prédictifs de réussite

Un volume supérieur à 0,117 mL semble prédictif d'un retentissement du kyste sur la fertilité [53].

### Complications

Une hémospémie temporaire et spontanément résolutive est décrite [53].

## Varicocélectomie sub-inguinale microchirurgicale

### Technique

En 1992, Goldstein et al. ont rapporté pour la première fois une grande série de cures de varicocèle par voie inguinale à l'aide du microscope opératoire [86] (Fig. 4A–H). Mettant à profit les possibilités offertes par le microscope opératoire d'identification des artères testiculaires de 1–2 mm qui sont typiquement adhérentes aux veines pampiniformes. Marmar et Kim ont commencé à effectuer des varicocélectomies au niveau sub-inguinal sans ouverture de l'aponévrose du grand oblique [60,87]. Bien que plusieurs types de traitement des varicocèles aient été décrites dans la littérature, la varicocélectomie microchirurgicale réalisée par une incision sub-inguinale est donc bien reconnue par l'ensemble des sociétés savantes comme la technique chirurgicale de référence, en raison de ses taux de réussite élevés et de ses complications minimales [60,88–93]. La littérature concernant les résultats de la cure de varicocèle repose principalement sur cette technique [94–98]. Ses résultats sont présentés en détail dans un article de revue intégré au Rapport 2023 sur l'infertilité masculine.

Dans cette technique [87], l'incision est pratiquée le long de la ligne de Langer, juste en dessous de l'orifice inguinal externe. La taille de l'incision peut varier entre 1,5 cm et 3 cm, selon que l'on décide ou non de libérer le testicule. Après l'incision cutanée, les deux feuillets du fascia superficialis (Fascias de Camper et de Scarpa) sont ouverts au bistouri électrique. Une dissection émoussée au doigt est effectuée en direction distale et proximale le long du cordon, après quoi le cordon peut être facilement saisi à

l'aide d'une pince de Babcock. Pour faciliter l'exposition on peut passer un écarteur de Farabeuf sous le cordon. Ensuite on incise au bistouri électrique le crémaster longitudinalement.

Cette chirurgie doit se faire avec une magnification obtenue soit avec des loupes  $\times 6$ , soit avec un microscope.

Après ouverture des fascias spermaticques externe et interne, les structures du cordon sont disséquées précautionneusement, en évitant de léser les veines, afin qu'elle ne se spasment pas. Le cordon est ensuite inspecté à la recherche de pulsations visibles. L'irrigation à la papavarine (pour dilater au maximum les artères), l'utilisation d'un Doppler à la microsonde, et la magnification (jusqu'à  $\times 25$ ) sont 3 moyens d'améliorer leur identification.

Une fois identifiées et disséquées des structures environnantes, des lacs vasculaires sont placés sur les artères. Dans environ 50 % des cas, une veine est adhérente à l'artère testiculaire. Les veines et les lymphatiques sont disséqués, puis les veines dilatées sont doublement ligaturées avec des hémoclips ou au fil résorbable tressé 4-0 puis sectionnées. Les lymphatiques, le canal déférent et ses vaisseaux sont préservés. Si le canal déférent est accompagné de veines de plus de 3 mm de diamètre, celles-ci doivent être également ligaturées afin d'éviter une récurrence de la varicocèle. De même si des veines perforantes de plus de 3 mm sont présentes le long du cordon spermaticque, elles seront également ligaturées.

### Résultats

La cure microchirurgicale de varicocèle par voie sub-inguinale est la technique de référence avec des taux de récurrence inférieurs à 4 %. Elle améliore significativement les taux de naissances vivantes et de grossesses à la fois naturellement [96,99,100] et par fécondation in vitro [94,101], ainsi que la numération [96,102], la mobilité totale et progressive [96,102], la morphologie [102,103] et le taux de fragmentation de l'ADN des spermatozoïdes [99,104]. Au total, elle modifie la stratégie en AMP dans environ 1 cas sur 2 [105].

### Facteurs prédictifs de réussite

Le grade [106] et la bilatéralité de la varicocèle sont prédictifs de l'amélioration des paramètres spermaticques. Il n'est pas recommandé de traiter les varicocèles infracliniques [107].

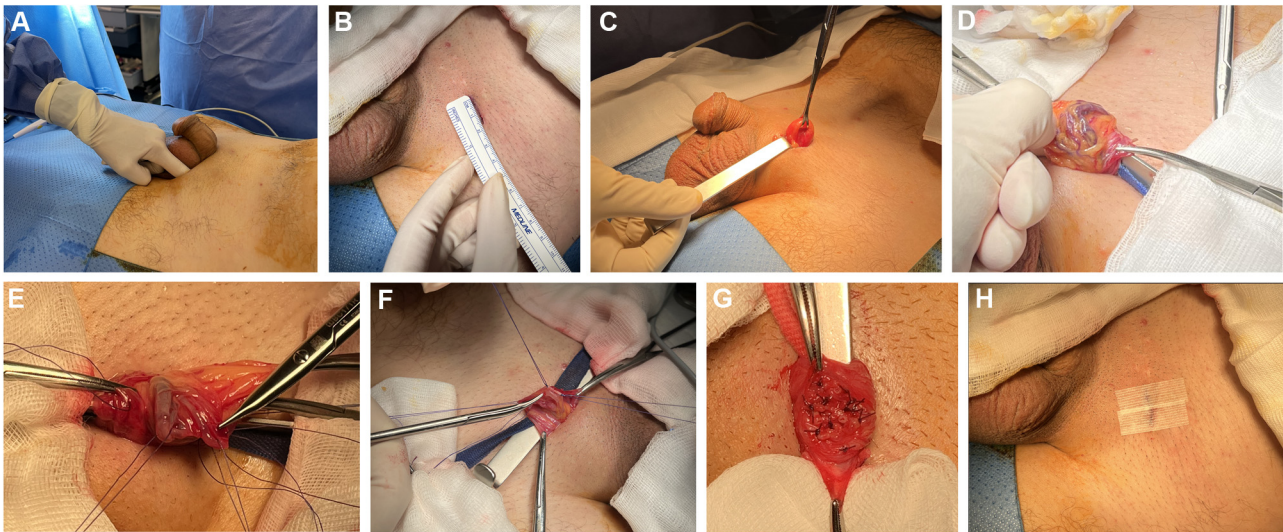
### Complications

Les complications sont rares, notamment l'hydrocèle (0,5 %), l'atrophie testiculaire par atteinte artérielle (1/1000), les hématomes, infections, retards de cicatrisation, et douleurs postopératoires [91].

## Conclusions

Avec le développement de la contraception par vasectomie en France, il est vraisemblable que les demandes de chirurgies réparatrices deviennent plus fréquentes. Après VV et VE, des taux élevés de perméabilité et de grossesses sont rapportés par des urologues expérimentés utilisant des techniques microchirurgicales. Récemment, des techniques





**Figure 4.** A. Localisation de l’orifice inguinal superficiel. B. Incision de 2 cm au niveau de l’orifice inguinal superficiel. C. Après incision du fascia superficiel, le cordon est saisi à l’aide d’une pince de Babcock. D. Incision longitudinale du crémaster, puis exposition des éléments du cordon. E. Dissection des éléments du cordon et passage de fils bobine sur toutes les veines d’un diamètre supérieur à 3 mm. F. Section des veines après ligature. G. Aspect du cordon en fin de procédure. H. Fermeture cutanée par surjet intradermique, et bandes adhésives.

robot-assistées ont été introduites et elles obtiennent également un taux de réussite élevé. Les chirurgies permettant de lever un obstacle au niveau des canaux éjaculateurs sont des procédures endoscopiques qui ont beaucoup évolué au cours des dernières décennies, et mériteraient plus d’attention de la part des urologues et andrologues, et d’être envisagées et discutées avec le patient atteint d’azoospermie obstructive. Enfin, la varicocèle demeure la cause d’infertilité masculine la plus fréquente. Elle est accessible à un traitement curatif qui améliore le pronostic tant naturel qu’en AMP. La cure sub-inguinale avec magnification en est le traitement chirurgical de référence.

### Déclaration des droits de l’homme et consentement éclairé

Toutes les procédures suivies étaient conformes aux normes éthiques des comités responsables de l’expérimentation humaine (institutionnels et nationaux) et à la déclaration d’Helsinki de 1964 et ses amendements ultérieurs.

### Études sur les animaux

Cet article ne contient aucune étude avec des participants animaux réalisée par l’un des auteurs.

### Annexes 1 et 2. Matériel complémentaire

Le matériel complémentaire (Annexes 1 et 2) accompagnant la version en ligne de cet article est disponible sur <http://www.sciencedirect.com> et <https://doi.org/10.1016/j.purol.2023.09.011>.

### Déclaration de liens d’intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d’intérêts.

### Références

- [1] Jarow JP, Espeland MA, Lipshultz LI. Evaluation of the azoospermic patient. *J Urol* 1989;142(1):62–5.
- [2] Herrel L, Hsiao W. Microsurgical vasovasostomy. *Asian J Androl* 2013;15(1):44–8.
- [3] Patel AP, Smith RP. Vasectomy reversal: a clinical update. *Asian J Androl* 2016;18(3):365–71.
- [4] Belker AM. Infrapubic incision for specific vasectomy reversal situations. *Urology* 1988;32(5):413–5.
- [5] Belker AM, Thomas AJ, Fuchs EF, Konnak JW, Sharlip ID. Results of 1469 microsurgical vasectomy reversals by the Vasovasostomy Study Group. *J Urol* 1991;145(3):505–11.
- [6] Sigman M. The relationship between intravasal sperm quality and patency rates after vasovasostomy. *J Urol* 2004;171(1):307–9.
- [7] Hsieh ML, Huang HC, Chen Y, Huang ST, Chang PL. Loupe-assisted vs. microsurgical technique for modified one-layer vasovasostomy: is the microsurgery really better? *BJU Int* 2005;96(6):864–6.
- [8] Silber SJ. Perfect anatomical reconstruction of vas deferens with a new microscopic surgical technique. *Fertil Steril* 1977;28(1):72–7.
- [9] Safarinejad MR, Lashkari MH, Asgari SA, Farshi A, Babaei AR. Comparison of macroscopic one-layer over number 1 nylon suture vasovasostomy with the standard two-layer microsurgical procedure. *Hum Fertil Camb Engl* 2013;16(3):194–9.
- [10] Herrel LA, Goodman M, Goldstein M, Hsiao W. Outcomes of microsurgical vasovasostomy for vasectomy reversal: a meta-analysis and systematic review. *Urology* 2015;85(4):819–25.
- [11] Thomas AJ. Vasoepididymostomy. *Urol Clin North Am* 1987;14(3):527–38.
- [12] Berger RE. Triangulation end-to-side vasoepididymostomy. *J Urol* 1998;159(6):1951–3.

- [13] Marmar JL. Modified vasoepididymostomy with simultaneous double needle placement, tubulotomy and tubular invagination. *J Urol* 2000;163(2):483–6.
- [14] Schiff J, Chan P, Li PS, Finkelberg S, Goldstein M. Outcome and late failures compared in 4 techniques of microsurgical vasoepididymostomy in 153 consecutive men. *J Urol* 2005;174(2):651–5 [quiz 801].
- [15] Fleming C. Robot-assisted vasovasostomy. *Urol Clin North Am* 2004;31(4):769–72.
- [16] De Naeyer G, Van Migem P, Schatteman P, Carpentier P, Fonteyne E, Mottrie A. Robotic assistance in urological microsurgery: initial report of a successful in-vivo robot-assisted vasovasostomy. *J Robot Surg* 2007;1(2):161–2.
- [17] Parekattil SJ, Gudeloglu A, Brahmhatt J, Wharton J, Priola KB. Robotic assisted versus pure microsurgical vasectomy reversal: technique and prospective database control trial. *J Reconstr Microsurg* 2012;28(7):435–44.
- [18] Schwarzer JU. Vasectomy reversal using a microsurgical three-layer technique: one surgeon's experience over 18 years with 1300 patients. *Int J Androl* 2012;35(5):706–13.
- [19] Santomauro MG, Choe CH, L'Esperance JO, Auge BK. Robotic vasovasostomy: description of technique and review of initial results. *J Robot Surg* 2012;6(3):217–21.
- [20] Kavoussi PK. Validation of robot-assisted vasectomy reversal. *Asian J Androl* 2015;17(2):245–7.
- [21] Marshall MT, Doudt AD, Berger JH, Auge BK, Christman MS, Choe CH. Robot-assisted vasovasostomy using a single layer anastomosis. *J Robot Surg* 2017;11(3):299–303.
- [22] Trost L, Parekattil S, Wang J, Hellstrom WJG. Intracorporeal robot-assisted microsurgical vasovasostomy for the treatment of bilateral vasal obstruction occurring following bilateral inguinal hernia repairs with mesh placement. *J Urol* 2014;191(4):1120–5.
- [23] Karamanoukian RL, Bui T, McConnell MP, Evans GRD, Karamanoukian HL. Transfer of training in robotic-assisted microvascular surgery. *Ann Plast Surg* 2006;57(6):662–5.
- [24] Elzanaty S, Dohle G. Advances in male reproductive surgery: robotic-assisted vasovasostomy. *Curr Urol* 2013;6(3):113–7.
- [25] Chan PTK, Brandell RA, Goldstein M. Prospective analysis of outcomes after microsurgical intussusception vasoepididymostomy. *BJU Int* 2005;96(4):598–601.
- [26] Bolduc S, Fischer MA, Deceuninck G, Thabet M. Factors predicting overall success: a review of 747 microsurgical vasovasostomies. *Can Urol Assoc J J Assoc Urol Can* 2007;1(4):388–94.
- [27] Hinz S, Rais-Bahrami S, Weiske WH, Kempkensteffen C, Schrader M, Miller K, et al. Prognostic value of intraoperative parameters observed during vasectomy reversal for predicting postoperative vas patency and fertility. *World J Urol* 2009;27(6):781–5.
- [28] Silber SJ. Sperm granuloma and reversibility of vasectomy. *Lancet Lond Engl* 1977;2(8038):588–9.
- [29] Lee HY. A 20-year experience with vasovasostomy. *J Urol* 1986;136(2):413–5.
- [30] Kolettis PN, Burns JR, Nangia AK, Sandlow JI. Outcomes for vasovasostomy performed when only sperm parts are present in the vasal fluid. *J Androl* 2006;27(4):565–7.
- [31] Boorjian S, Lipkin M, Goldstein M. The impact of obstructive interval and sperm granuloma on outcome of vasectomy reversal. *J Urol* 2004;171(1):304–6.
- [32] Grober ED, Karpman E, Fanipour M. Vasectomy reversal outcomes among patients with vasal obstructive intervals greater than 10 years. *Urology* 2014;83(2):320–3.
- [33] Ramasamy R, Mata DA, Jain L, Perkins AR, Marks SH, Lipshultz LI. Microscopic visualization of intravasal spermatozoa is positively associated with patency after bilateral microsurgical vasovasostomy. *Andrology* 2015;3(3):532–5.
- [34] Gerrard ER, Sandlow JI, Oster RA, Burns JR, Box LC, Kolettis PN. Effect of female partner age on pregnancy rates after vasectomy reversal. *Fertil Steril* 2007;87(6):1340–4.
- [35] Hsiao W, Goldstein M, Rosoff JS, Piccorelli A, Kattan MW, Greenwood EA, et al. Nomograms to predict patency after microsurgical vasectomy reversal. *J Urol* 2012;187(2):607–12.
- [36] Hinz S, Rais-Bahrami S, Kempkensteffen C, Weiske WH, Schrader M, Magheli A. Fertility rates following vasectomy reversal: importance of age of the female partner. *Urol Int* 2008;81(4):416–20.
- [37] Carbone DJ, Shah A, Thomas AJ, Agarwal A. Partial obstruction, not antisperm antibodies, causing infertility after vasovasostomy. *J Urol* 1998;159(3):827–30.
- [38] Hinz S, Rais-Bahrami S, Kempkensteffen C, Weiske WH, Miller K, Magheli A. Effect of obesity on sex hormone levels, antisperm antibodies, and fertility after vasectomy reversal. *Urology* 2010;76(4):851–6.
- [39] Meinertz H, Linnet L, Fogh-Andersen P, Hjort T. Antisperm antibodies and fertility after vasovasostomy: a follow-up study of 216 men. *Fertil Steril* 1990;54(2):315–21.
- [40] Banerjee AK, Simpson A. Reversing vasectomy. *BMJ* 1992;304(6835):1130.
- [41] Matthews GJ, Schlegel PN, Goldstein M. Patency following microsurgical vasoepididymostomy and vasovasostomy: temporal considerations. *J Urol* 1995;154(6):2070–3.
- [42] Jarow JP, Sigman M, Buch JP, Oates RD. Delayed appearance of sperm after end-to-side vasoepididymostomy. *J Urol* 1995;153(4):1156–8.
- [43] Hendry WF, Pryor JP. Müllerian duct (prostatic utricle) cyst: diagnosis and treatment in subfertile males. *Br J Urol* 1992;69(1):79–82.
- [44] Popken G, Wetterauer U, Schultze-Seemann W, Deckart A, Sommerkamp H. Transurethral resection of cystic and non-cystic ejaculatory duct obstructions: therapy of ejaculatory duct obstructions. *Int J Androl* 1998;21(4):196–200.
- [45] Farley S, Barnes R. Stenosis of ejaculatory ducts treated by endoscopic resection. *J Urol* 1973;109(4):664–6.
- [46] Modgil V, Rai S, Ralph DJ, Muneer A. An update on the diagnosis and management of ejaculatory duct obstruction. *Nat Rev Urol* 2016;13(1):13–20.
- [47] Halpern EJ, Hirsch IH. Sonographically guided transurethral laser incision of a Müllerian duct cyst for treatment of ejaculatory duct obstruction. *AJR Am J Roentgenol* 2000;175(3):777–8.
- [48] Colpi GM, Negri L, Patrizio P, Pardi G. Fertility restoration by seminal tract washout in ejaculatory duct obstruction. *J Urol* 1995;153(6):1948–50.
- [49] Xu B, Niu X, Wang Z, Li P, Qin C, Li J, et al. Novel methods for the diagnosis and treatment of ejaculatory duct obstruction. *BJU Int* 2011;108(2):263–6.
- [50] Jarow JP, Zagoria RJ. Antegrade ejaculatory duct recanalization and dilation. *Urology* 1995;46(5):743–6.
- [51] Kayser O, Osmonov D, Harde J, Girolami G, Wedel T, Schäfer P. Less invasive causal treatment of ejaculatory duct obstruction by balloon dilation: a case report, literature review and suggestion of a CT- or MRI-guided intervention. *GMS Ger Med Sci* 2012 [10Doc06 ISSN 1612-3174 (Internet). cité 8 juill 2023 ; Disponible sur : <http://www.egms.de/en/journals/gms/2012-10/000157.shtml>].
- [52] Valla JS, Carfagna L, Tursini S, Mohaidi MAL, Bosson N, Steyaert H. Congenital seminal vesicle cyst: prenatal diagnosis and postnatal laparoscopic excision with an attempt to preserve fertility: congenital seminal vesicle cyst. *BJU Int* 2003;91(9):891–2.
- [53] Lotti F, Corona G, Cocci A, Cipriani S, Baldi E, Degl'Innocenti S, et al. The prevalence of midline prostatic cysts and the

- relationship between cyst size and semen parameters among infertile and fertile men. *Hum Reprod* 2018;33(11):2023–34.
- [54] Vicente J, Del Portillo L, Ma Pomerol M. Endoscopic surgery in distal obstruction of the ejaculatory ducts. *Eur Urol* 1983;9(6):338–40.
- [55] Carson CC. Transurethral resection for ejaculatory duct stenosis and oligospermia. *Fertil Steril* 1984;41(3):482–4.
- [56] Stricker HJ, Kunin JR, Faerber GJ. Congenital prostatic cyst causing ejaculatory duct obstruction: management by transrectal cyst aspiration. *J Urol* 1993;149(5 Part 1):1141–3.
- [57] Jarow JP. Seminal vesicle aspiration in the management of patients with ejaculatory duct obstruction. *J Urol* 1994;152(3):899–901.
- [58] Rodrigues Netto N, Esteves SC, Neves PA. Transurethral resection of partially obstructed ejaculatory ducts: seminal parameters and pregnancy outcomes according to the etiology of obstruction. *J Urol* 1998;159(6):2048–53.
- [59] Özgök Y, Tan Ö, Kılıçer M, Tahmaz L, Kibar Y. Diagnosis and treatment of ejaculatory duct obstruction in male infertility. *Eur Urol* 2001;39(1):24–9.
- [60] Schroeder-Printzen I, Ludwig M, Köhn F, Weidner W. Surgical therapy in infertile men with ejaculatory duct obstruction: technique and outcome of a standardized surgical approach. *Hum Reprod* 2000;15(6):1364–8.
- [61] Purohit RS, Wu DS, Shinohara K, Turek PJ. A prospective comparison of 3 diagnostic methods to evaluate ejaculatory duct obstruction. *J Urol* 2004;171(1):232–5 [discussion 235–236].
- [62] Fuse H, Nishio R, Murakami K, Okumura A. Transurethral incision for hematospermia caused by ejaculatory duct obstruction. *Arch Androl* 2003;49(6):433–8.
- [63] Aggour A, Mostafa H, Maged W. Endoscopic management of ejaculatory duct obstruction. *Int Urol Nephrol* 1998;30(4):481–5.
- [64] Lawler LP, Cosin O, Jarow JP, Kim HS. Transrectal US-guided seminal vesiculography and ejaculatory duct recanalization and balloon dilation for treatment of chronic pelvic pain. *J Vasc Interv Radiol* 2006;17(1):169–73.
- [65] Manohar T, Ganpule A, Desai M. Transrectal ultrasound and fluoroscopic-assisted transurethral incision of ejaculatory ducts: a problem-solving approach to nonmalignant hematospermia due to ejaculatory duct obstruction. *J Endourol* 2008;22(7):1531–6.
- [66] Wang H, Ye H, Xu C, Liu Z, Gao X, Hou J, et al. Transurethral seminal vesiculoscopy using a 6F vesiculoscope for ejaculatory duct obstruction: initial experience. *J Androl* 2012;33(4):637–43.
- [67] Li YF, Liao LG. AB088. The application of vesiculoscopy in the patients of hematospermia and ejaculatory duct obstruction (216 cases report). *Transl Androl Urol* 2016;5(S1):AB088.
- [68] Chen R, Wang L, Sheng X, Piao SG, Nian XW, Cheng X, et al. Transurethral seminal vesiculoscopy for recurrent hematospermia: experience from 419 cases. *Asian J Androl* 2018;20(5):438.
- [69] Avellino GJ, Lipshultz LI, Sigman M, Hwang K. Transurethral resection of the ejaculatory ducts: etiology of obstruction and surgical treatment options. *Fertil Steril* 2019;111(3):427–43.
- [70] Jiang HT, Yuan Q, Liu Y, Liu ZQ, Zhou ZY, Xiao KF, et al. Multiple advanced surgical techniques to treat acquired seminal duct obstruction. *Asian J Androl* 2014;16(6):912.
- [71] Sabanegh E, Thomas A. Modified resectoscope loop for transurethral resection of the ejaculatory duct. *Urology* 1994;44(6):909–10.
- [72] Tu XA, Zhuang JT, Zhao L, Zhao LY, Zhao JQ, Lü KL, et al. Transurethral bipolar plasma kinetic resection of ejaculatory duct for treatment of ejaculatory duct obstruction. *J X-Ray Sci Technol* 2013;21(2):293–302.
- [73] Lee JY, Diaz RR, Choi YD, Cho KS. Hybrid method of transurethral resection of ejaculatory ducts using Holmium:Yttriumaluminium Garnet laser on complete ejaculatory duct obstruction. *Yonsei Med J* 2013;54(4):1062.
- [74] Sávio LF, Carrasquillo RJ, Dubin JM, Shah H, Ramasamy R. Transurethral ablation of a prostatic utricle cyst with the use of a holmium laser. *Fertil Steril* 2018;110(7):1410–1.
- [75] Johnson CW, Bingham JB, Goluboff ET, Fisch H. Transurethral resection of the ejaculatory ducts for treating ejaculatory symptoms. *BJU Int* 2005;95(1):117–9.
- [76] Kadioglu A, Cayan S, Tefekli A, Orhan I, Engin G, Turek PJ. Does response to treatment of ejaculatory duct obstruction in infertile men vary with pathology? *Fertil Steril* 2001;76(1):138–42.
- [77] El-Assmy A, El-Tholoth H, Abouelkheir RT, Abou-El-Ghar ME. Transurethral resection of ejaculatory duct in infertile men: outcome and predictors of success. *Int Urol Nephrol* 2012;44(6):1623–30.
- [78] Meacham RB, Hellerstein DK, Lipshultz LI. Evaluation and treatment of ejaculatory duct obstruction in the infertile male. *Fertil Steril* 1993;59(2):393–7.
- [79] Smith JF, Walsh TJ, Turek PJ. Ejaculatory duct obstruction. *Urol Clin North Am* 2008;35(2):221–7 [viii].
- [80] Medeiros Lacerda JI, Hasegawa E, Fraietta R, Bertolla RP, Cedenho AP, Ortiz V. Transurethral resection of the ejaculatory duct in a fertile man. *Fertil Steril* 2008;89(5) [1260.e13–1260.e15].
- [81] Li YF, Liang PH, Sun ZY, Zhang Y, Bi G, Zhou B, et al. Imaging diagnosis, transurethral endoscopic observation, and management of 43 cases of persistent and refractory hematospermia. *J Androl* 2012;33(5):906–16.
- [82] Vazquez-Levin MH, Dressler KP, Nagler HM. Urine contamination of seminal fluid after transurethral resection of the ejaculatory ducts. *J Urol* 1994;152(6 Part 1):2049–52.
- [83] Turek PJ, Magana JO, Lipshultz LI. Semen parameters before and after transurethral surgery for ejaculatory duct obstruction. *J Urol* 1996;155(4):1291–3.
- [84] Yang SC, Rha KH, Byon SK, Kim JH. Transutricular seminal vesiculoscopy. *J Endourol* 2002;16(6):343–5.
- [85] Liu ZY, Sun YH, Xu CL, Hou JG, Gao X, Lu X, et al. Transurethral seminal vesiculoscopy in the diagnosis and treatment of persistent or recurrent hematospermia: a single-institution experience. *Asian J Androl* 2009;11(5):566–70.
- [86] Goldstein M, Gilbert BR, Dicker AP, Dwosh J, Gnecco C. Microsurgical inguinal varicocelectomy with delivery of the testis: an artery and lymphatic sparing technique. *J Urol* 1992;148(6):1808–11.
- [87] Marmar JL, Kim Y. Subinguinal microsurgical varicocelectomy: a technical critique and statistical analysis of semen and pregnancy data. *J Urol* 1994;152(4):1127–32.
- [88] Minhas S, Bettocchi C, Boeri L, Capogrosso P, Carvalho J, Cileisiz NC, et al. European Association of Urology Guidelines on male sexual and reproductive health: 2021 update on male infertility. *Eur Urol* 2021;80(5):603–20.
- [89] Schlegel PN, Sigman M, Collura B, De Jonge CJ, Eisenberg ML, Lamb DJ, et al. Diagnosis and treatment of infertility in men: AUA/ASRM guideline part I. *Fertil Steril* 2021;115(1):54–61.
- [90] Schlegel PN, Sigman M, Collura B, De Jonge CJ, Eisenberg ML, Lamb DJ, et al. Diagnosis and treatment of infertility in men: AUA/ASRM guideline part II. *J Urol* 2021;205(1):44–51.
- [91] Methorst C, Akakpo W, Graziana JP, Ferretti L, Yiou R, Morel-Journel N, et al. Recommandations du Comité d’Andrologie et de Médecine Sexuelle de l’AFU concernant la prise en charge de la varicocèle. *Prog Urol* 2021;31(3):119–30.
- [92] Roque M, Esteves SC. Effect of varicocele repair on sperm DNA fragmentation: a review. *Int Urol Nephrol* 2018;50(4):583–603.
- [93] Esteves SC, Zini A, Coward RM, Evenson DP, Gosálvez J, Lewis SEM, et al. Sperm DNA fragmentation testing: summary



- evidence and clinical practice recommendations. *Andrologia* 2021;53(2):e13874.
- [94] Kohn TP, Kohn JR, Pastuszak AW. Varicocelectomy before assisted reproductive technology: are outcomes improved? *Fertil Steril* 2017;108(3):385–91.
- [95] Fallara G, Capogrosso P, Pozzi E, Belladelli F, Corsini C, Boeri L, et al. The effect of varicocele treatment on fertility in adults: a systematic review and meta-analysis of published prospective trials. *Eur Urol Focus* 2023;9(1):154–61.
- [96] Baazeem A, Belzile E, Ciampi A, Dohle G, Jarvi K, Salonia A, et al. Varicocele and male factor infertility treatment: a new meta-analysis and review of the role of varicocele repair. *Eur Urol* 2011;60(4):796–808.
- [97] Abdel-Maguid AF, Othman I. Microsurgical and nonmagnified subinguinal varicocelectomy for infertile men: a comparative study. *Fertil Steril* 2010;94(7):2600–3.
- [98] Jin L, Yao Q, Wu S, Dai G, Xiang H, Liu X, et al. Evaluation of clinical effects of microsurgical subinguinal varicocelectomy with and without testicular delivery. *Andrologia* [Internet] 2020;52(6) [cité 25 juin 2023. Disponible sur : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/and.13605>].
- [99] Birowo P, Tendi W, Widyahening IS, Atmoko W, Rasyid N. The benefits of varicocele repair for achieving pregnancy in male infertility: a systematic review and meta-analysis. *Heliyon* 2020;6(11):e05439.
- [100] Persad E, O'Loughlin CA, Kaur S, Wagner G, Matyas N, Hassler-Di Fratta MR, et al. Surgical or radiological treatment for varicoceles in subfertile men. *Cochrane Database Syst Rev* 2021;4(4):CD000479.
- [101] Kirby EW, Wiener LE, Rajanahally S, Crowell K, Coward RM. Undergoing varicocele repair before assisted reproduction improves pregnancy rate and live birth rate in azoospermic and oligospermic men with a varicocele: a systematic review and meta-analysis. *Fertil Steril* 2016;106(6):1338–43.
- [102] Agarwal A, Cannarella R, Saleh R, Boitrelle F, Gül M, Toprak T, et al. Impact of varicocele repair on semen parameters in infertile men: a systematic review and meta-analysis. *World J Mens Health* 2023;41(2):289.
- [103] Morini D, Spaggiari G, Daolio J, Melli B, Nicoli A, De Feo G, et al. Improvement of sperm morphology after surgical varicocele repair. *Andrology* 2021;9(4):1176–84.
- [104] Agarwal A, Hamada A, Esteves SC. Insight into oxidative stress in varicocele-associated male infertility: part 1. *Nat Rev Urol* 2012;9(12):678–90.
- [105] Samplaski MK, Lo KC, Grober ED, Zini A, Jarvi KA. Varicocelectomy to “upgrade” semen quality to allow couples to use less invasive forms of assisted reproductive technology. *Fertil Steril* 2017;108(4):609–12.
- [106] Asafu-Adjei D, Judge C, Deibert CM, Li G, Stember D, Stahl PJ. Systematic review of the impact of varicocele grade on response to surgical management. *J Urol* 2020;203(1):48–56.
- [107] Kohn TP, Ohlander SJ, Jacob JS, Griffin TM, Lipshultz LI, Pastuszak AW. The effect of subclinical varicocele on pregnancy rates and semen parameters: a systematic review and meta-analysis. *Curr Urol Rep* 2018;19(7):53.