

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
POSGRADO DE UROLOGÍA

BENEFICIOS DE LA VARICOCELECTOMÍA ASOCIADOS A LA FERTILIDAD  
MASCULINA MEDIANTE LA REVISIÓN Y ANÁLISIS DE ESPERMOGRAMAS  
EN PACIENTES DEL HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS, COSTA RICA

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado  
en Especialidades Médicas para optar al grado y título de Especialidad en Urología

ELENA RAMÍREZ CHAVARRÍA

San José, Costa Rica

2023

## **Agradecimientos**

A mis profesores de posgrado y a todos los urólogos que han estado presentes durante mi formación.

A mis compañeros de posgrado, con los que he tenido la dicha de convivir a través de estos años.

## Hoja de aprobación

Hoja de aprobación



Dr. Andrés Rodríguez Valverde

Coordinador Nacional del Programa de Posgrado en Urología



Dra. Stephanie Chinchilla Madrigal

Especialista en Urología

Profesor tutor



Elena Ramírez Chavarría

Sustentante



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

SEP Sistema de Estudios de Posgrado

**Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.**

Yo, Elena Ramez Chaves, con cédula de identidad 902140226, en mi condición de autor del TFG titulada BENEFICIOS DE LA VARIACION ESTIMICA ASOCIADA A LA FERTILIDAD MASCULINA MEDIANTE TERAPIA Y ANALISIS DE ESPERMIOGRAMAS EN PACIENTES DEL HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS, COSTA RICA

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI  NO

\*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: \_\_\_\_\_ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni viola ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

Elena Ramez C.

FIRMA ESTUDIANTE

Note: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances obligan a la Universidad que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite agilizar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 315 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se ve forzado a realizar su trabajo ético ya que no sólo indirectamente viola en la Licencia de Publicación, sino que también realiza diligentemente lo previsto de no subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

## Carta de revisión filológica

Puntarenas, 10 de junio de 2023

Programa de Estudios de Posgrado de Urología  
Facultad de Medicina  
Universidad de Costa Rica

Estimados señores:

Por este medio, yo, Alejandro José Mena Monge, mayor, soltero, filólogo, incorporado a la Asociación Costarricense de Filólogos con el número de carné 313, vecino de Buenos Aires de Puntarenas, portador de la cédula de identidad número 1-1540-0005, hago constar:

1. Que he revisado la tesis para optar por el grado y título de Especialista en Urología titulada **“BENEFICIOS DE LA VARICOCELECTOMÍA ASOCIADOS A LA FERTILIDAD MASCULINA MEDIANTE LA REVISIÓN Y ANÁLISIS DE ESPERMOGRAMAS EN PACIENTES DEL HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS, COSTA RICA”**.
2. Que la tesis es sustentada por la estudiante Elena Ramírez Chavarría, cédula de identidad número 4-0214-0226.
3. Que se le han hecho las correcciones pertinentes en acentuación, ortografía, puntuación, concordancia gramatical, coherencia, formato APA y otras del campo filológico.
4. Que se han hecho las observaciones pertinentes y que cualquier cambio posterior a esta revisión queda bajo la responsabilidad del sustentante.

En espera de que mi participación satisfaga los requerimientos de la Universidad de Costa Rica, se suscribe atentamente,



---

Alejandro José Mena Monge  
Bach. en Filología Española  
Céd. 1-1540-0005  
Carné No. 313  
Filólogo

## Índice general

Agradecimientos.....	ii
Hoja de aprobación.....	iii
Carta de revisión filológica.....	v
Índice general .....	vi
Resumen.....	viii
Índice de tablas .....	x
Índice de figuras .....	xi
Lista de abreviaturas .....	xii
Capítulo I. Introducción.....	1
1.1 Objetivos .....	2
1.1.1 Objetivo general.....	2
1.1.2 Objetivos específicos .....	2
Capítulo II. Marco teórico .....	3
2.1 Introducción a infertilidad .....	3
2.2 Espermatogénesis.....	4
2.3 Evaluación del espermograma.....	5
2.4 Definición de varicocele .....	7
2.5 Clasificación de varicocele .....	7
2.6 Fisiopatología del varicocele.....	7
2.7 Disfunción endocrina asociada al varicocele .....	10
2.8 Cambios histopatológicos en pacientes con varicocele.....	11
2.9 Efecto en el volumen testicular .....	11
2.10 Correlación del varicocele con parámetros del espermograma .....	12
2.11 Cambios en la fertilidad tras la varicocelectomía.....	12
2.12 Consideraciones anatómicas .....	13
2.13 Manifestaciones clínicas de varicocele.....	14
2.14 Diagnóstico.....	15
2.15 Indicaciones de tratamiento varicocele.....	15
2.16 Tratamiento de varicocele.....	16
2.16.1 Técnica quirúrgica .....	16

2.16.2 Resultados de diversas técnicas quirúrgicas.....	20
2.16.3 Complicaciones de la cirugía.....	21
Capítulo III. Material y método.....	22
3.1 Tipo de estudio.....	22
3.2 Selección de los individuos .....	22
Criterios de inclusión.....	22
Criterios de exclusión.....	22
3.3 Fuentes y recopilación de los datos .....	22
3.4 Aspectos bioéticos .....	23
3.5 Procesamiento de datos .....	23
3.6 Análisis de datos.....	23
Capítulo IV. Análisis de datos.....	24
4.1 Datos demográficos de la población .....	24
4.2 Ubicación de varicocele .....	24
4.3 Alteración en el espermograma previo a la cirugía.....	25
4.4 Valoración de espermograma posterior a la cirugía.....	27
4.5 Comparación de espermograma previo y posterior a intervención quirúrgica ..	28
4.6 Complicaciones .....	29
4.7 Discusión final .....	29
Capítulo V. Conclusiones .....	30
Bibliografía.....	31

## **Resumen**

### Introducción

El varicocele consiste en la presencia de venas tortuosas y dilatadas patológicamente del plexo pampiniforme, lo cual lleva a un aumento de la temperatura testicular y al reflujo del metabolito suprarrenal hacia los testículos. Estos cambios se han relacionado con alteración en la espermatogénesis y se considera la causa corregible más común de infertilidad masculina. La reparación quirúrgica del varicocele a través de la varicocelectomía puede inducir una mejora en la calidad del semen y una consecuente mejoría en la fertilidad. Se define infertilidad como la inhabilidad de una pareja de obtener un embarazo tras 1 año de mantener relaciones sexuales sin protección, afectando alrededor del 10-15 % de las parejas. Aproximadamente, 40 % de los casos de infertilidad son secundarios a factor masculino. Entre las causas anatómicas que pueden alterar la producción de espermatozoides, el varicocele es la más frecuente y es corregible quirúrgicamente.

### Metodología

Se llevó a cabo un estudio de tipo retrospectivo longitudinal, desarrollado en el servicio de Urología del Hospital San Juan de Dios, en el periodo comprendido entre junio 2017 a diciembre del 2022, en el grupo de pacientes sometidos a varicocelectomía en dicho periodo. Tras obtener la totalidad de la población para realizar el análisis, se tomaron los datos relevantes para el estudio y se tabularon para su posterior análisis.

Dicho análisis de datos se realizó estimando las frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas de grupo de edad, alteración presente en el espermograma previo a la cirugía, técnica quirúrgica, complicaciones relacionadas con el procedimiento y valoración de espermograma posterior a la cirugía. Se calculó si la diferencia entre espermogramas es significativa mediante el Chi-cuadrado de Pearson.

## Resultados

Se logró demostrar, en los resultados obtenidos de la comparación entre el espermograma anterior y posterior a la cirugía, que existen diferencias significativas entre las variables, haciendo notar el beneficio de la varicocelectomía en pacientes con varicocele y alteración previa documentada en el espermograma.

## Conclusiones

El análisis del espermograma sigue siendo fundamental en la evaluación de infertilidad por factor masculino.

La reparación de varicocele puede mejorar la calidad del semen, potenciando la fertilidad, en un grupo de pacientes seleccionados.

Se considera el estándar de oro del tratamiento la varicocelectomía subinguinal microquirúrgica, ya que se asocia a la mejoría en la calidad del semen y es el procedimiento con menor tasa de complicaciones y recurrencia.

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Comparación de tasa de complicaciones presentes en pacientes sometidos a varicocelectomía inguinal o subinguinal abierta, según el tipo de magnificación utilizada.....	18
<b>Tabla 2</b> Porcentaje de casos con mejoría, según parámetro alterado en el espermograma .....	28

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Distribución por grupo etario de la muestra de pacientes sometidos a varicolectomía en el HSJD, entre junio 2017 y diciembre 2022.....	24
<b>Figura 2</b> Lateralidad de varicocele presente en la muestra de pacientes estudiada....	25
<b>Figura 3</b> Alteración evaluada en el espermograma inicial del paciente con varicocele siendo valorado en la consulta de urología, previo a la intervención quirúrgica .....	26
<b>Figura 4</b> Alteración presente en el espermograma prequirúrgico en pacientes con varicocele, con adecuada densidad de espermatozoides .....	26
<b>Figura 5</b> Resultado de espermograma control valorado en consulta postvaricolectomía en pacientes con alteración documentada previa.....	27
<b>Figura 6</b> Porcentaje de alteraciones documentadas en el espermograma prequirúrgico y postquirúrgico, respectivamente, en pacientes candidatos a varicolectomía por trastorno en fertilidad.....	28

## **Lista de abreviaturas**

ADN: ácido desoxirribonucleico

FIV: fertilización in vitro

FSH: hormona folículo estimulante

HSJD: Hospital San Juan de Dios

ICSI: inyección intracitoplasmática de espermatozoides

LH: hormona luteinizante

Ml: mililitro

Ph: potencial de hidrógeno

ROS: radicales libres de oxígeno

## Capítulo I. Introducción

El varicocele consiste en la presencia de venas tortuosas y dilatadas patológicamente del plexo pampiniforme, lo cual lleva a un aumento de la temperatura testicular y al reflujo del metabolito suprarrenal hacia los testículos (Tatem & Brannigan, 2017). Estos cambios se han relacionado con alteración en la espermatogénesis y se considera la causa corregible más común de infertilidad masculina. La reparación quirúrgica del varicocele a través de la varicocelectomía puede inducir una mejora en la calidad del semen y una consecuente mejoría en la fertilidad.

Por su parte, la fisiopatología del varicocele consiste en el aumento de la temperatura testicular a través de la congestión venosa, generando cambios en el microambiente testicular y -subsecuentemente- teniendo efectos perjudiciales sobre las características moleculares y ultraestructurales de los espermatozoides; lo anterior se refleja en el impacto negativo del varicocele en los parámetros del semen y en un deterioro progresivo de la función testicular.

Cabe destacar que el varicocele se encuentra en el 15 % de todos los hombres sanos, en el 19-41 % de los hombres que presentan infertilidad primaria y hasta en el 80 % de los hombres con infertilidad secundaria (Kupis et al., 2015), lo que representa la causa más común de infertilidad masculina tratable quirúrgicamente. Se cree que su etiología es multifactorial; las diferencias anatómicas en el drenaje venoso entre la vena espermática interna -izquierda y derecha- y la incompetencia de las válvulas venosas que resulta en reflujo de sangre venosa y aumento de la presión hidrostática son las teorías más aceptadas para el desarrollo de varicocele.

Respecto a la varicocelectomía, es la cirugía más realizada en el tratamiento de infertilidad masculina; la cirugía abierta se puede realizar por vía inguinal, subinguinal o retroperitoneal, con o sin asistencia microscópica, y se ha estudiado

ampliamente su impacto en termino de mejoría en la espermatogénesis, así como en la función de las células de Leydig en el parénquima testicular.

En pacientes seleccionados, siendo estudiados por infertilidad asociada a varicocele y alteración en el espermograma las técnicas de varicocelectomía abierta microquirúrgica, inguinal o subinguinal, dieron como resultado tasas más altas de embarazo espontáneo y mejoría en la calidad del semen posterior a la cirugía (Marmar et al., 2017).

También, hay que destacar que la varicocelectomía reduce la fragmentación del ADN y mejora la concentración de espermatozoides, la motilidad progresiva y la morfología de estos, teniendo un rol importante en el manejo y prevención de la infertilidad masculina y deficiencia de andrógenos (Wang et al., 2019).

## **1.1 Objetivos**

### ***1.1.1 Objetivo general***

Determinar los beneficios de la varicocelectomía asociada a la fertilidad masculina en hombres de 20 a 40 años, durante el periodo comprendido entre junio 2017 a diciembre 2022, en el Hospital San Juan de Dios, Costa Rica.

### ***1.1.2 Objetivos específicos***

- Determinar la relación entre la presencia de varicocele con alteraciones en el espermograma en pacientes siendo valorados por subfertilidad o infertilidad.
- Comparar la diferencia del espermograma previo y posterior a la varicocelectomía en pacientes con diferente grado de varicocele.
- Determinar si la cirugía traduce una mejoría en los parámetros del espermograma en esta población.

## Capítulo II. Marco teórico

### 2.1 Introducción a infertilidad

Se define infertilidad como la inhabilidad de una pareja de obtener un embarazo tras 1 año de mantener relaciones sexuales sin protección, afectando aproximadamente al 10-15 % de las parejas. Alrededor del 40 % de los casos de infertilidad son secundarios a factor masculino (Palmisano et al., 2019).

Hay múltiples causas de infertilidad secundaria al factor masculino; entre los principales factores, se encuentran trastornos hormonales, causas anatómicas, infecciones de transmisión sexual, factores ambientales y genéticos, pero cabe destacar que hasta en un 40 % de los casos no se dilucida una etiología clara, lo cual genera un gran reto en el manejo de estos casos.

A grandes rasgos, los factores que llevan a los hombres a la infertilidad se pueden dividir en tres grupos: pretesticulares (genéticos, hormonales), testiculares (varicocele, patología infecciosa, criptorquidia) y postesticulares (obstructivos, inmunológicos) (Palmisano et al., 2019).

En la actualidad, el diagnóstico de infertilidad masculina se basa en el análisis de semen, teniendo como hallazgos más frecuentes la alteración en la concentración, apariencia y motilidad. Entre las causas anatómicas que pueden alterar la producción de espermatozoides, el varicocele es la más frecuente y en la que se hace énfasis en este trabajo para el análisis de su fisiopatología y resultados de su manejo.

Ahora bien, para introducir los factores implicados en la infertilidad por factor masculino, se hará una breve revisión de los elementos clave involucrados en la reproducción correspondientes al género implicado.

En lo que respecta a los órganos reproductivos primarios, corresponden a las gónadas, responsables de la formación de gametos y producción de hormonas, mientras que los secundarios son los ductos y glándulas encargadas del crecimiento, maduración y transmisión de los gametos.

Por su parte, los testículos son los órganos reproductivos primarios, los cuales se constituyen por el componente tubular y la porción intertubular, encargada de la irrigación y respuesta inmune. De esta segunda porción, las células de Leydig son las más importantes, ya que son la fuente de producción de testosterona y factor similar a la insulina tipo 3 (Wein et al., 2016).

Además, los túbulos seminíferos son la unidad funcional del testículo, correspondiendo al 60-80 % de su volumen. Su epitelio está constituido principalmente por células de Sertoli, encargadas del desarrollo de los espermatozoides y las cuales constituyen el soporte mecánico de esta estructura. Dichas células producen inhibina y activina, hormonas que dan retroalimentación negativa y positiva, de forma correspondiente, a la FSH.

Aunado a lo anterior, ante el estímulo de la FSH, las células de Sertoli producen proteína ligadora de andrógenos que se une específicamente a la testosterona, dihidrotestosterona y al 17- $\beta$ -estradiol. Mediante esta unión, se activa la espermatogénesis en los túbulos seminíferos y se da la maduración de los espermatozoides en el epidídimo (Babakhanzadeh et al., 2020).

Otro rol indispensable de las células de Sertoli es la formación de la barrera hematotesticular, ya que las uniones estrechas entre estas células constituyen una separación física para los gametos como medio de protección contra el sistema inmune, para proveer un adecuado ambiente para el desarrollo de los espermatozoides.

## **2.2 Espermatogénesis**

Consiste en el desarrollo de los gametos en el epitelio de los túbulos seminíferos, iniciando con la espermatogonia diploide, que resulta en la liberación de células germinales haploides al lumen de los túbulos seminíferos. Cada ciclo de la espermatogénesis en humanos tarda 16 días, dando una duración aproximada de 74 días para el desarrollo y diferenciación de células espermatogénicas en espermatozoides maduros (Babakhanzadeh et al., 2020).

En cuanto a las fases de la espermatogénesis, estas consisten en la espermatomiogénesis, división meiótica de las células germinales para dar un producto haploide y la espermiogénesis, en la cual las espermatidas sufren una metamorfosis para convertirse en espermatozoides maduros. Tras la última fase, los espermatozoides son liberados al lumen de los túbulos seminíferos y continúan posteriormente su transcurso por el epidídimo. Los espermatozoides que se encuentran en los túbulos seminíferos tienen baja motilidad y baja capacidad de fertilización, y es durante el paso por el epidídimo que obtienen su maduración final y desarrollo de movilidad (Fainberg & Kashanian, 2019).

### **2.3 Evaluación del espermograma**

El análisis del semen es un paso fundamental en la evaluación del potencial fértil en el hombre. Se considera un reflejo tanto de la función testicular como de la producción de espermatozoides; además, brinda información sobre la permeabilidad de los ductos y la actividad secretora de las glándulas implicadas en el proceso. Las características tradicionales del semen brindan un valor predictivo para la posibilidad de concepción, éxito de fertilización in vitro y en el manejo de las parejas que requieren métodos de reproducción asistida.

Cabe destacar que el semen es un fluido heterogéneo liberado durante la eyaculación, que se compone de elementos celulares y no celulares. La fracción celular se caracteriza por espermatozoides, leucocitos, células germinales inmaduras y células epiteliales, mientras que su porción no celular es dada por las secreciones provenientes del epidídimo, vesículas seminales, próstata y glándulas bulbouretrales (Fainberg & Kashanian, 2019).

A su vez, la porción testicular y del epidídimo representa solamente un 5 % del volumen del semen; las vesículas seminales contribuyen con 50-65 % del total del eyaculado y las prostáticas corresponden al 20-30 % (Wein et al., 2016).

En la evaluación del espermograma, se cuenta con valores de referencia que se determinan mediante percentilos (el percentilo 5 es el punto inferior de referencia para cada variable).

Por su parte, la concentración de espermatozoides o densidad se define como el número de estos por unidad de volumen de semen. La cantidad total de espermatozoides describe el número total de aquellos encontrados en la totalidad del eyaculado. Se suele calcular multiplicando la concentración de espermatozoides por el volumen total de semen.

A su vez, el concepto oligospermia hace referencia a una baja densidad de espermatozoides y se define como concentración menor de  $15 \times 10^6$  espermatozoides por ml de volumen del eyaculado, (Malasevskaia et al., 2021), mientras que el término azoospermia se utiliza cuando hay ausencia de espermatozoides en la muestra seminal. Su etiología puede ser obstructiva o no obstructiva, en la obstructiva el volumen, pH y niveles de fructosa se van a encontrar disminuidos.

Por otro lado, la motilidad de los espermatozoides se divide en progresiva, no progresiva y en espermatozoides inmóviles: la motilidad progresiva consiste en el movimiento activo lineal o en círculo que caracteriza el patrón de movilidad de un espermatozoide maduro (Wein et al., 2016). Su alteración se denomina astenozoospermia y el valor corte inferior considerado para la motilidad progresiva es del 32-40 %.

En el caso de la morfología de los espermatozoides, se interpreta como una variación significativa en las formas presentes en el eyaculado; una morfología atípica es secundaria a espermatogénesis o maduración alterada y se denomina teratozoospermia, mientras que alteraciones específicas morfológicas sugieren anomalías genéticas.

Cabe destacar que un espermograma normal no garantiza adecuada capacidad de fertilidad. Además, los parámetros no son estáticos, por lo cual, se recomienda analizar al menos 2 muestras de semen con una diferencia de 2-3 semanas de tiempo en la evaluación de pacientes siendo estudiados por infertilidad (Babakhanzadeh et al., 2020).

También, existen pruebas secundarias y terciarias utilizadas para análisis del semen que permiten determinar otro tipo de anomalías, como presencia de anticuerpos antiespermatozoides y fragmentación del ADN (Soetandar et al., 2022).

## **2.4 Definición de varicocele**

El varicocele corresponde a la dilatación anómala de las venas del plexo pampiniforme. Se encuentra presente en el 15-20 % de la población masculina, pero su incidencia aumenta hasta el 40 % cuando se trata de hombres siendo estudiados por infertilidad (Kupis et al., 2015).

Por ultrasonido, se considera la presencia de varicocele cuando se encuentran venas espermáticas con diámetro mayor de 2,5-3 mm en reposo o tras realizar la maniobra de Valsalva (Tatem & Brannigan, 2017), sin embargo, cabe destacar que el diagnóstico es clínico.

## **2.5 Clasificación de varicocele**

La clasificación clínica tiene 3 grados (siempre valorado en bipedestación):

- 1-. Palpable solo con maniobra de valsalva.
- 2-. Palpable sin maniobra de valsalva.
- 3-. Visible a simple vista, sin maniobra de valsalva.

Subclínico: no identificable por exploración física, solo por ultrasonido.

## **2.6 Fisiopatología del varicocele**

Se estima que un 80 % de los hombres con varicocele no tienen problemas en términos de fertilidad y no tendrán ninguna secuela por su diagnóstico; sin embargo, en otros casos, la presencia de varicocele tiene un impacto negativo en la función de las células de Leydig y de Sertoli, afectando consecuentemente la espermatogénesis y generando consecuencias clínicas, de manera que -en el contexto de pacientes siendo estudiados por infertilidad- su manejo se ha convertido en una necesidad (Tatem & Brannigan, 2017).

Si bien hay muchas hipótesis sobre el mecanismo del varicocele sobre la fertilidad masculina, el mecanismo más reconocido corresponde a la hipertermia testicular. Normalmente, el contenido escrotal se mantiene a una temperatura 1-2 grados centígrados inferior al resto del cuerpo y esta termorregulación es esencial para la función testicular (Kupis et al., 2015). El mecanismo contra corriente de intercambio de calor brindando por el plexo pampiniforme permite que la sangre

arterial sea enfriada por el sistema venoso testicular antes de alcanzar el testículo. La dilatación del plexo pampiniforme genera estasis sanguínea y genera aumento de la temperatura en todo el escroto.

Pese a que no se ha dilucidado el efecto esencial de la menor temperatura en el funcionamiento testicular, sí ha sido estudiado el efecto detrimental de la elevada temperatura escrotal, tanto de forma clínica como histopatológica. La presencia de varicocele resulta en atrofia testicular, tanto en hombres infértiles como fértiles, demostrando asociación con un epitelio germinal adelgazado y compromiso en la maduración de los espermatozoides (Palmisano et al., 2019).

Además del mecanismo de aumento de calor escrotal, también existe un reflujo de metabolitos en el testículo y la presencia de varicocele genera un estado de hipoxia transitoria que lleva a aumento de la concentración de especies reactivas de oxígeno, lo que da como resultado desregulación hormonal y daño en el ADN durante la espermatogénesis (Palmisano et al., 2019).

En el epitelio testicular normal, hay interleucinas inflamatorias que regulan la función de las células de Sertoli y Leydig mediante la esteroidogénesis y participan en la espermatogénesis, pero se ha visto aumento en la expresión de estas interleucinas en pacientes con varicocele, las cuales llevan a un aumento en la producción de especies reactivas de oxígeno y cambios proinflamatorios intratesticulares (Zeinali et al., 2017).

Por su parte, la inflamación inducida por el varicocele impacta negativamente la función de las células de Sertoli mediante el estrés oxidativo generado por el aumento de las ROS. Cuando la producción de ROS por las células excede su capacidad de interceptarlos y eliminarlos, alcanzan niveles tóxicos y se produce un desequilibrio oxidativo que se conoce como estrés oxidativo (Kavoussi et al., 2022).

Cabe destacar que las ROS son sustancias químicas altamente reactivas y capaces de generar daño a la membrana plasmática de los espermatozoides mediante la lipoperoxidación de la membrana; esto se traduce a trastornos funcionales como cambios en la fluidez de membrana, disminución de la movilidad, alteraciones tridimensionales en la expresión de antígenos y receptores de la cabeza espermática,

o incluso desnaturalizando proteínas y generando fragmentación del ADN (Selvam & Agarwal, 2019).

Otra forma de injuria mediada por las especies reactivas de oxígeno es el aumento en la liberación de espermatozoides inmaduros y apoptosis de los gametos en formación. Durante la espermatogénesis, ocurre apoptosis de forma fisiológica para modular el desarrollo normal de los espermatozoides; las células de Sertoli se encargan de eliminar las células germinales defectuosas durante el proceso, sin embargo, en pacientes con varicocele, se han visto cambios bioquímicos en el epitelio germinal que conlleva a alteración citoplasmática en la composición de lípidos y carbohidratos de la membrana celular y metabolismo defectuoso potenciando la apoptosis de las células germinales (Kavoussi et al., 2022).

De esta forma, la aparición de tales especies oxidativas puede dar origen a espermatozoides morfológicamente anómalos y ofrecer otra vía patogénica alternativa en el deterioro de la calidad seminal global de un paciente portador de un varicocele unilateral.

Aunado a lo anterior, la correlación entre la infertilidad masculina y el estrés oxidativo ha sido ampliamente estudiada; si bien, los ROS juegan un papel esencial en la espermatogénesis, la generación excesiva de estos altera el proceso normal de la espermatogénesis, generando degeneración del epitelio germinal, aumento en la apoptosis e infiltración de células inmunes en el tejido testicular.

En un estudio animal donde se pretendía estudiar el efecto del varicocele en la espermatogénesis, se observó alteración en la integridad del ADN y en la motilidad de los espermatozoides en las ratas con varicocele inducido tras 8 meses; la disminución en la motilidad se justifica por disminución en la reacción axonemal secundaria a la acción de las ROS (Razi & Malekinejad, 2015).

Trabajos recientes indican una mayor fragmentación del ADN en los espermatozoides y la presencia de radicales libres en los espermatozoides y el semen como factores fuertemente negativos de la calidad seminal y la función del esperma, que no solo afectan el potencial de la fertilización natural, sino también la capacidad de fertilización mediante métodos de reproducción asistida, como la fertilización *in vitro* clásica (FIV) y la inyección intracitoplasmática de espermatozoides (ICSI). Estos

factores parecen representar formas de diagnóstico y pronóstico más precisas que los parámetros tradicionales medidos en el análisis seminal (concentración, motilidad y morfología) (Kirby et al., 2016).

Además, en pacientes con infertilidad asociada a la presencia de varicocele, se ha visto que hay menor cantidad de espermatozoides que se unen a la zona pelúcida, independientemente de los parámetros del espermograma, sugiriendo que se puede afectar la capacidad de fusión de los gametos por otros mecanismos (Selvan & Agarwal, 2019).

## **2.7 Disfunción endocrina asociada al varicocele**

Una concentración testicular normal de testosterona es esencial para iniciar y promover la espermatogénesis. Como se mencionó previamente, la FSH estimula a las células de Sertoli para la síntesis de hormona ligadora de andrógenos y la LH estimula la producción de testosterona por las células de Leydig. En estudios animales, se ha visto que la presencia de varicocele puede reducir la producción de testosterona por las células de Leydig, determinando menor nivel de testosterona tras 8 meses de la inducción de varicocele; además, histopatológicamente se observa reducción en la distribución de las células de Leydig.

Aunado a lo anterior, en dicho estudio, se observó una disminución en los niveles séricos de FSH y LH por disminución de la retroalimentación gonadal con el paso del tiempo, por lo que se propone que existe una disfunción endocrina mediada por la presencia de varicocele y la misma se da por 2 componentes, el efecto directo sobre las células testiculares, disminuyendo la producción de testosterona por las células de Leydig y alteración en la espermatogénesis por las células de Sertoli (Razi & Malekinejad, 2015), esto sugiere que una menor producción de testosterona a nivel testicular pone en riesgo al paciente en cuestión de asociar una insuficiencia andrógena prematura (Johnson & Sandlow, 2017).

Debido a que un varicocele puede afectar negativamente a las dos funciones primarias del testículo, incluida la espermatogénesis y la producción de testosterona, en la evaluación de la fertilidad en estos pacientes se debe incluir un análisis de

semen, así como un perfil de hormonas reproductivas que incluya testosterona total matutina, FSH y LH (Babakhanzadeh et al., 2020).

## **2.8 Cambios histopatológicos en pacientes con varicocele**

Con respecto a la histopatología, en pacientes con varicocele, la biopsia testicular suele mostrar anomalías, el hallazgo más frecuente corresponde a hiperplasia de las células de Leydig, menor número de espermatogonias por túbulos, interrupción en la espermatogénesis y desprendimiento del epitelio germinal. Un engrosamiento en la membrana basal de los túbulos seminíferos y lesiones en el epitelio de estos son hallazgos frecuentes y se cree que afectan el transporte de oxígeno y glucosa a través de estas estructuras, y, por consiguiente, afectado el desarrollo de los gametos; el daño a la membrana basal es tiempo dependiente (Cantoro et al., 2015).

La barrera hematotesticular y las proteínas reguladoras inmunes a nivel de las células de Sertoli, rete-testis y ductos eferentes brindan protección inmunológica e inhiben la proliferación de linfocitos y lisis celular mediada por el complemento; consisten -de esta forma- en un elemento fundamental para mantener un ambiente adecuado para la espermatogénesis. La disrupción de esta barrera resulta en la producción de anticuerpos antiesperma.

## **2.9 Efecto en el volumen testicular**

En adolescentes con varicocele, se ha visto fallo en el aumento del volumen testicular o inclusive disminución del volumen; este cambio en el volumen se relaciona con la pérdida de elementos de los túbulos seminíferos y disminución de su diámetro, lo cual puede llevar a una mayor incidencia de subfertilidad y parámetros seminales anormales.

Con respecto al volumen testicular, el volumen testicular se mantiene constante durante la preadolescencia; tras la pubertad, hay aumento del volumen entre los 11 a 16 años. En adolescentes con varicocele, el crecimiento testicular se ve afectado y puede resultar en una discrepancia de volumen entre el testículo derecho e izquierdo. Además, la literatura corrobora que hay una correlación negativa entre el

volumen testicular con la densidad de espermatozoides, motilidad y número de formas anormales en el espermograma (Malasevskaia et al., 2021).

### **2.10 Correlación del varicocele con parámetros del espermograma**

Se han realizado múltiples estudios que correlacionan la presencia de varicocele con alteración en los parámetros del espermograma; si bien algunos han mencionado disminución en el conteo total de espermatozoides, otros han determinado cambios solamente en la motilidad y, en algunos casos, no hay diferencia significativa entre pacientes con y sin varicocele, lo cual ha propuesto que se presentan defectos en la estructura del espermatozoide y su función molecular, además de los parámetros determinables en el espermograma.

Las alteraciones más frecuentemente documentadas en pacientes con varicocele clínico corresponden al aumento en las formas patológicas, disminución en la motilidad progresiva y disminución en la densidad total de espermatozoides (Soetandar et al., 2022). Esto se da por alteraciones deletéreas en la formación de espermátidas tempranas durante la espermiogénesis, así como malformaciones en el acrosoma y núcleo de los espermatozoides posteriormente.

A su vez, se ha visto que el deterioro en las características del semen suele tener efecto progresivo durante el tiempo en los hombres con varicocele. Esta hipótesis se ve comprobada por la alta prevalencia de varicocele en hombres estudiados por infertilidad secundaria respecto a la infertilidad primaria, lo cual sugiere que la lesión vascular tiene un efecto progresivo más que estático en la fertilidad masculina.

### **2.11 Cambios en la fertilidad tras la varicocelectomía**

Hay variabilidad en los resultados descritos en múltiples estudios publicados; en algunos, hay mejoría tras la cirugía, en tanto en conteo, movilidad y morfología; en otros, solamente se observan cambios a nivel de motilidad y en otros estudios se describen mejorías en morfología y motilidad, pero no en la concentración.

Por su parte, la varicocelectomía en general, como manejo en pacientes con infertilidad asociada, se ha determinado que mejora los parámetros del espermograma, encontrando mejoría en la concentración de espermatozoides y en la

motilidad progresiva. Típicamente, la mejoría en estos parámetros se da entre 3-6 meses tras la cirugía. Otros estudios han confirmado que la reparación de varicocele también tiene utilidad previo a realizar técnicas de reproducción asistida, aumentando la tasa de embarazo en parejas con hombres con oligospermia o azoospermia (Fainberg & Kashanian, 2019).

Histológicamente, también se han presentado cambios posteriores a la cirugía; en un estudio en el cual se realizaron biopsias testiculares bilaterales a pacientes entre 3 y 6 meses posterior a varicocelectomía, se determinó engrosamiento en el epitelio espermatogénico y aumento en la prominencia de células de Leydig (Razi & Malakinejad, 2015).

Además, se ha demostrado que la varicocelectomía conlleva una reducción significativa en la producción de ROS en estos pacientes y un aumento en las tasas de embarazo, debido a una reducción en los niveles de fragmentación del DNA espermático inducido por ROS (Palmisano et al., 2019).

Adicionalmente, la tasa de embarazo espontáneo tras varicocelectomía - usualmente- se encuentra asociada con mejoría en la densidad de espermatozoides en el espermograma. En la mayoría de estudios al respecto, se ha observado una relación lineal con mejoría en los parámetros del semen en pacientes que logran embarazo posterior a la cirugía.

## **2.12 Consideraciones anatómicas**

Anatómicamente, la irrigación del testículo, epidídimo y vasa deferente se obtiene de las arterias espermática interna (gonadal), arteria deferencial y arteria cremastérica. La arteria espermática interna y la deferencial son ramas de la aorta y arteria vesical inferior, respectivamente, y descienden al testículo mediante el cordón espermático por la fascia espermática interna. La arteria cremastérica es rama de la arteria epigástrica inferior y llega al cordón al nivel del anillo inguinal interno por la fascia espermática externa (Wein et al., 2016).

Por su parte, el drenaje venoso se da mediante el plexo pampiniforme, conformado por las venas espermáticas internas, deferenciales y cremastéricas. De igual forma que las arterias, las venas espermática interna y deferenciales siguen su

curso por la fascia espermática interna mientras que las venas cremastéricas se encuentran entre las fascias interna y externa. Esta condición anatómica tiene relevancia en el manejo quirúrgico del varicocele, como se va a explorar más adelante.

Como todas las venas del cuerpo, las venas del plexo pampiniforme poseen valvas diseñadas para evitar el flujo retrógrado (la falla de estas valvas es la que precipita la formación del varicocele). Clínicamente, el varicocele es más frecuentemente localizado en el lado izquierdo, debido al ángulo de inserción perpendicular y mayor curso de la vena espermática izquierda que drena en la vena renal ipsilateral, lo cual traduce una mayor presión hidrostática y aumenta el riesgo de fallo en el mecanismo de valva (Tatem & Brannigan, 2017).

En el caso de la vena espermática derecha, esta drena en la vena cava con curso más corto y ángulo de inserción más oblicuo, evitando aumento en la presión venosa comparativamente, por lo que la presencia de varicocele derecho aislado es infrecuente y -en este contexto- se deberían realizar estudios de imagen a descartar compresión secundaria.

Cabe destacar que el drenaje venoso colateral del testículo se da mediante las venas gubernaculares en la base del testículo, que se unen a las venas escrotales superficiales, las cuales se mantienen intactas en la varicocelectomía. Otras estructuras vitales contenidas en el cordón espermatóico son fibras del músculo cremastérico, la rama genital del nervio genitofemoral y el conducto deferente (Tatem & Brannigan, 2017).

### **2.13 Manifestaciones clínicas de varicocele**

Habitualmente, se trata de un hallazgo incidental en el examen clínico de rutina o en estudios de imagen (la mayoría de los pacientes con varicocele cursan asintomáticos). Los varicoceles sintomáticos se describen típicamente como un dolor sordo o sensación punzante en el testículo, escroto o ingle, de naturaleza crónica, por lo que es importante determinar la duración y evolución del dolor.

Aunado a lo anterior, el dolor asociado con varicocele es común y reconocible (tiene una prevalencia del 2 % al 10 % de hombres con varicocele). Este dolor suele ser sordo o palpitante y empeora con el esfuerzo físico o presión, y puede describirse

como una pesadez escrotal que empeora con el ejercicio, la actividad o después de estar de pie durante períodos prolongados. Durante la evaluación inicial, se debe documentar la ubicación, la gravedad y la frecuencia del dolor, junto con los factores que lo exacerban y alivian.

### **2.14 Diagnóstico**

El diagnóstico de varicocele se basa en la historia clínica y el examen físico. Otros pacientes pueden palpar un engrosamiento escrotal por encima del testículo o quejarse de dolor sordo en el escroto o la ingle, que aumenta durante una posición de pie o erección prolongada. El examen físico incluye palpación y observación del escroto en reposo y durante la maniobra de Valsalva.

Actualmente, la ecografía es la técnica de imagen que se realiza con más frecuencia en pacientes con varicocele, por su amplia disponibilidad, perfil de seguridad y no invasividad característica.

Se suele utilizar un transductor lineal con una frecuencia de 7-14 MHz y con función Doppler en tiempo real. La medida del diámetro de las venas en el plexo pampiniforme y la evaluación del reflujo potencial se realizan en decúbito supino, seguido de una exploración durante la maniobra de Valsalva, en la cual se miden los diámetros de las venas del plexo pampiniforme y se evalúa la regurgitación.

Además, la ecografía también permite la medición del volumen testicular, que es de gran importancia para la evaluación pre y posoperatoria, así como para el tratamiento conservador.

### **2.15 Indicaciones de tratamiento varicocele**

El tratamiento de varicocele clínico se debe ofrecer a la parte masculina de una pareja, tratando de concebir si hay varicocele palpable, infertilidad documentada, la parte femenina es fértil o tiene causa corregible de infertilidad y la parte masculina tiene uno o más parámetros alterados en el espermograma (Malasevskaja et al., 2021).

A su vez, el tratamiento de varicocele también está indicado cuando se busca prevenir o corregir la atrofia testicular en adolescentes, cuando hay dolor relacionado, en el manejo de la fragmentación del ADN espermático o para mejorar la función

testicular en hombres hipo gonádicos con varicocele. Adolescentes u hombres jóvenes con varicocele deben ser evaluados por hipotrofia testicular ipsilateral y se debe ofrecer tratamiento, ya que se encuentran en riesgo de disfunción testicular e infertilidad futura (Johnson & Sandlow, 2017).

Con respecto a la presencia de dolor, como ya se mencionó, cursa con una variabilidad muy grande en su caracterización; si bien el manejo inicial se recomienda con modificaciones en el estilo de vida, aines y terapia física dirigida al piso pélvico, se ha visto que la resolución espontánea del dolor asociado al varicocele se da solamente en 1 % de los casos, de manera que -ante la presencia de dolor persistente pese a tratamiento conservador- se debe considerar la opción quirúrgica.

Conviene decir que el éxito quirúrgico en el alivio del dolor va del 50 % al 95 % de los casos, de manera que se debe advertir a los pacientes que podría persistir el dolor posterior a la cirugía (Pagani et al., 2019).

Por otro lado, adultos con varicocele clínicamente significativo y espermograma normal se deben observar con análisis anuales, para prever posible disfunción testicular (Kupis et al., 2015).

## **2.16 Tratamiento de varicocele**

### ***2.16.1 Técnica quirúrgica***

#### **Varicoelectomía subinguinal abierta (mediante microcirugía)**

Se realiza incisión transversa de 3 cm en la piel lateral al ramo púbico justo bajo en anillo inguinal externo; se profundiza incisión a la fascia de Scarpa. Las estructuras del cordón se sostienen con una pinza de Babcock a traumática y se elevan sobre la herida. Luego, se realiza disección para liberar las estructuras del cordón espermático del tejido circundante, permitiendo su adecuada movilización. Posteriormente, el cordón se asegura a este nivel con retractor Army-Navy.

En el caso de la técnica microquirúrgica, se utiliza microscopio quirúrgico para magnificación, la fascia espermática externa se abre y divide. El conducto deferente y el paquete vascular perivasal se separan y preservan. Se puede utilizar un micro transductor *doppler* para identificar la arteria testicular y se deben preservar todos los vasos linfáticos y arterias testiculares adicionales.

A su vez, todas las venas del cordón espermático deben ser ligadas, ya sea con clips vasculares o suturas 4-0. Una vez que el cordón ha sido reducido al conducto deferente, vasos deferenciales, arteria testicular y vasos linfáticos, se libera y recoloca en su posición. La herida es cerrada con puntos continuos en el tejido celular subcutáneo y puntos separados dérmicos.

Pese a que múltiples estudios han demostrado mejoría en el espermograma con todas las técnicas de tratamiento para el varicocele, el abordaje microquirúrgico subinguinal es el que se considera óptimo, ya que asocia la menor cantidad de complicaciones, como formación de hidrocele y recurrencia del varicocele, comparado tanto con otras técnicas abiertas, como con la varicolectomía laparoscópica y la embolización (Pagani et al., 2019).

### **Varicolectomía inguinal**

Se realiza incisión de 3-4 cm sobre la parte distal del canal inguinal, iniciando 2-3 dedos medial y caudal a la espina iliaca anterosuperior, y se abre fascia de Scarpa. Luego, se ligan las venas epigástricas superficiales y se identifica la aponeurosis del músculo oblicuo externo y se incide paralelo a las fibras de la fascia. Se continúa la incisión hasta el anillo inguinal externo; se identifica nervio ilioinguinal y se separa de las estructuras del cordón, para evitar su daño durante el procedimiento.

Posteriormente, se aísla el cordón espermático del canal y se eleva sobre la herida. Se divide el cordón reconociendo sus estructuras y ligando únicamente las venas; se utiliza sutura absorbible en puntos continuos para cerrar la fascia del oblicuo y se cierra piel con sutura subdérmica.

Cabe decir que la varicolectomía inguinal microscópica también ha demostrado beneficio en cambios en el espermograma, con tasa de éxito equivalente al abordaje subinguinal y siendo superior a los abordajes retroperitoneal y laparoscópico (Pagani et al., 2019).

Aunado a lo anterior, algunos autores prefieren este abordaje debido a mayor facilidad quirúrgica; sin embargo, en la varicolectomía inguinal, no siempre se encuentran todas las venas cremastéricas (que ingresan más caudalmente), lo cual podría aumentar riesgo de recurrencia. Ahora bien, uno de los puntos en contra de la

varicocelelectomía inguinal es que asocia mayor dolor postquirúrgico, debido a la apertura de la aponeurosis de la fascia del oblicuo externo (Johnson & Sandlow, 2017).

### **Microcirugía comparada con magnificación con lupas y sin magnificación**

Pagani et al. (2019) compararon los resultados en términos de cambios en los parámetros del espermograma y complicaciones asociadas entre la técnica de varicocelelectomía microscópica, contra la asistida con lupas y, finalmente, con la técnica abierta macroscópica en pacientes con abordajes inguinal y subinguinal.

En todos los casos, se logró mejoría terapéutica, pero la técnica microquirúrgica tuvo menor tasa de complicaciones postoperatorias, siendo la menor tasa en pacientes realizados mediante cirugía microscópica (con formación de hidrocele y recurrencia de 0 %); el uso de lupas asoció recurrencia y formación de hidrocele en 2.9 % de casos y la técnica macroscópica resultó en la mayor tasa de complicaciones, correspondiendo un 5,9 % de formación de hidrocele y 8,8 % de recurrencia (Pagani et al., 2019).

#### **Tabla 1**

*Comparación de tasa de complicaciones presentes en pacientes sometidos a varicocelelectomía inguinal o subinguinal abierta, según el tipo de magnificación utilizada*

Tipo de magnificación utilizada	Recurrencia (%)	Formación de hidrocele (%)
Macroscópica (sin magnificación)	8,8	5,9
Magnificación con lupas	2,9	2,9
Magnificación con microscopio	0	0

### **Varicocelelectomía laparoscópica**

Se realiza típicamente con el uso de 3 puertos transperitoneales. El primer puerto de 5 mm se coloca cerca del ombligo, en el espacio peritoneal, vía hassan o

mediante la aguja de veress. Luego, se colocan 2 puertos más de 5 mm, bajo guía visual, uno entre en ombligo y sínfisis del pubis y el otro lateral a los vasos epigástricos izquierdos (Johnson & Sandlow, 2017).

Se incide el peritoneo sobre los vasos espermáticos, aproximadamente 3 cm superior al anillo inguinal interno; se realiza disección de los vasos espermáticos; se ligan las venas con clips y se dividen. Finalmente, se cierran los puertos con sutura absorbible en puntos continuos y la piel de forma intradérmica.

En la varicocelectomía laparoscópica existen 2 posibilidades: realizar cirugía conservadora de arteria testicular (en la cual se ligan únicamente las venas del cordón) y el otro abordaje (en el cual se liga también la arteria). Se ha visto que en el abordaje conservador de arteria hay más tasa de recurrencia de varicocele, mientras que en no conservador hay más presencia de hidrocele como complicación. En este procedimiento, la atrofia testicular secundaria a la ligadura de la arteria es menos probable que con los otros abordajes, ya que, al tratarse de una ligadura más alta, se cuenta con más circulación colateral distal (Almekaty et al., 2019).

En general, se recomienda conservar la arteria testicular, ya que hay retraso en el crecimiento del testículo si se realiza lo anterior y mayor riesgo de atrofia testicular secundaria. El abordaje laparoscópico se asocia con mayor tasa de recurrencia e hidrocele, comparado con el microquirúrgico abierto y en términos de convalecencia posterior son equivalentes.

### **Embolización percutánea de varicocele**

Esta técnica conlleva un abordaje mínimamente invasivo, con menor dolor postoperatorio y menor tasa de formación de hidrocele. Se suele realizar bajo sedación y anestesia local, obteniendo acceso venoso, ya sea mediante la vena femoral común derecha para varicocele izquierdo o la vena yugular interna para varicocele derecho o bilateral.

Luego, se avanza la punta del catéter a la vena espermática interna y plexo pampiniforme, y se realiza venograma. La embolización puede ser mediante agentes oclusivos sólidos, como coils vasculares o mediante agentes líquidos como el esclerosante tetradecil sulfato de sodio.

Cabe destacar que se realiza ultrasonido 3 a 6 meses posterior a la intervención, para confirmar el éxito del procedimiento. Se ha demostrado mejoría en parámetros del espermograma con tasas similares a las de la cirugía.

Para una embolización exitosa, se requiere acceso a la vena espermática y adecuada movilización del catéter en la vena; de no lograr el acceso, no se puede realizar el procedimiento y esto se da en un 8-30 % de los casos, más frecuentemente al tratar varicocele derecho o bilateral (Pagani et al., 2019).

Respecto a las complicaciones, no hay riesgo de formación de hidrocele, porque no se manipulan los vasos linfáticos, pero la tasa de recurrencia se reporta entre 3-11 % de los casos. Por estos motivos, la embolización no se recomienda como tratamiento de primera línea para manejo de varicocele. Se puede considerar en casos de pacientes que no deseen incisión quirúrgica o cuando hay recurrencia tras varicocelectomía previa (Johnson & Sandlow, 2017).

### ***2.16.2 Resultados de diversas técnicas quirúrgicas***

La reparación de varicocele se asocia con una mejoría significativa de los parámetros del espermograma en poblaciones adecuadamente seleccionadas, así como al aumento en la tasa de embarazo espontáneo, si se compara con pacientes que no tienen intervención.

El tratamiento de varicocele palpable en hombres con al menos un parámetro anormal en el espermograma se asocia con mayor calidad de semen, resultando en 15 % de mejoría en el conteo total y 15 % de mejoría respecto a la motilidad (Cantoro et al., 2015).

Además, se ha descrito inclusive el beneficio de la varicocelectomía en pacientes con azoospermia no obstructiva con varicocele concomitante, obteniendo corrección de azoospermia en 43,9 % de los casos y una tasa de embarazo espontáneo posterior de 13,6 % (Esteves et al., 2016).

### **2.16.3 Complicaciones de la cirugía**

#### **Lesión arterial o al conducto deferente**

La lesión de la arteria testicular o del conducto deferente corresponden a las complicaciones más catastróficas relacionadas con esta cirugía, ya que pueden resultar en isquemia testicular y obstrucción ipsilateral en el transporte de espermatozoides, respectivamente. La injuria al conducto deferente debe ser manejada inmediatamente mediante su reparación de forma similar a la que se realiza la vaso-vasostomía.

Por su parte, el daño a la arteria testicular casi nunca es recuperable; si bien en niños se puede tolerar la ligadura de la arteria testicular debido a la plasticidad y flujo colateral por arterias deferenciales y cremastéricas, en adultos hay dependencia de la arteria testicular para adecuada perfusión de la gónada. Esta complicación es muy infrecuente y se reporta en menos del 1 % de los casos.

#### **Hidrocele**

La formación de hidrocele posterior a varicocelectomía resulta por la ligadura inadvertida de vasos linfáticos. La incidencia de hidrocele se ve disminuida con la realización de la cirugía con magnificación, ya sea mediante lupas o microcirugía (Pagani et al., 2019). En muchos casos, hay reabsorción espontánea de las hidroceles varias semanas o meses tras la cirugía; en caso de persistencia, se puede realizar hidrocelectomía con la técnica usual.

#### **Recurrencia**

Se relaciona con la presencia de venas cremastéricas colaterales que no se encuentran en la cirugía a nivel del anillo inguinal externo o debido a venas que se dejan de forma inadvertida durante la cirugía y se dilatan posteriormente. En estos casos, se puede repetir la cirugía o considerar embolización con tasas de éxito de hasta 90 % (Tatem & Brannigan, 2017).

## **Capítulo III. Material y método**

### **3.1 Tipo de estudio**

El tipo de estudio llevado a cabo es de tipo retrospectivo longitudinal, desarrollado en el servicio de Urología del Hospital San Juan de Dios, en el periodo comprendido entre junio 2017 y diciembre del 2022, en el grupo de pacientes sometidos a varicocelectomía en dicho transcurso.

Por su parte, la metodología utilizada es de tipo analítico-correlacional, con la cual se pretende demostrar -a través del análisis de los datos estadísticos obtenidos- la asociación entre la varicocelectomía y los cambios obtenidos en el espermograma, así como su utilidad clínica en el manejo de la infertilidad.

### **3.2 Selección de los individuos**

#### ***Criterios de inclusión***

- Hombres entre 20 a 40 años de edad
- Portadores de varicocele
- Espermograma previo a la intervención quirúrgica con alteración documentada
- Operados entre junio 2017 y diciembre 2022
- Seguimiento en la consulta externa de urología con consecuente valoración de espermograma posterior

#### ***Criterios de exclusión***

- Pacientes con varicocele sin indicación quirúrgica
- Varones con fertilidad

### **3.3 Fuentes y recopilación de los datos**

La información fue adquirida mediante revisión de las bases de datos del servicio de estadística del Hospital San Juan de Dios de Costa Rica y la lista de programación quirúrgica durante los años descritos. Se revisaron expedientes físicos en el archivo del hospital y expedientes digitales en el Expediente Digital Único en

Salud (EDUS), así como resultados de espermograma en el sistema de laboratorio y el seguimiento anotado en las notas de los expedientes médicos.

Las herramientas utilizadas para el desarrollo de la investigación consisten en tablas de datos, gráficos, cálculo de medidas de tendencia central y cálculo de medidas de variación.

### **3.4 Aspectos bioéticos**

El proceso incluyó la revisión de las historias clínicas para la obtención de los datos conservando la privacidad de los sujetos de estudio, pues se mantiene bajo discreción la identidad e información personal correspondiente.

Además, no hubo contacto directo con los sujetos, eliminando así la exposición de los involucrados y la observación se rige según las normas de buena práctica médica.

### **3.5 Procesamiento de datos**

Tras obtener la totalidad de la población para realizar el análisis, se tomaron los datos relevantes para el estudio y se ingresaron en una hoja de *Microsoft Excel* para su análisis.

### **3.6 Análisis de datos**

Para el análisis de datos, se estimaron las frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas de grupo de edad, alteración presente en el espermograma previo a la cirugía, complicaciones relacionadas con el procedimiento y valoración de espermograma posterior a la cirugía. A su vez, mediante gráficas, se ilustran los resultados obtenidos en el análisis y se calculó la significancia estadística mediante el Chi-cuadrado de Pearson.

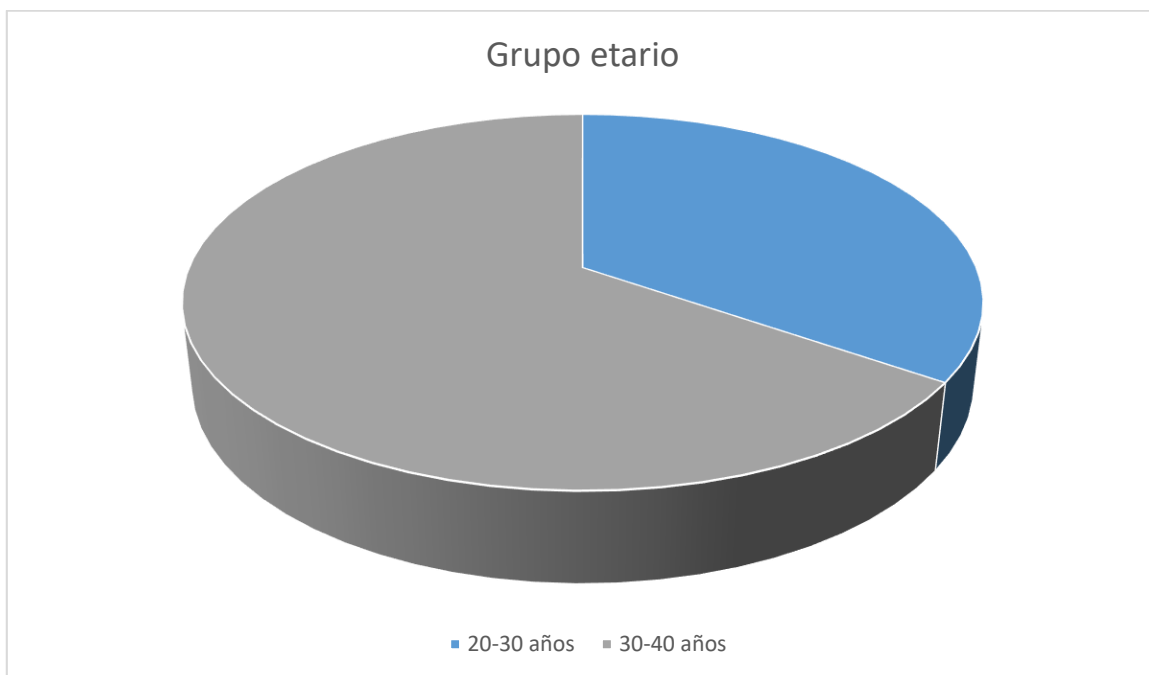
## Capítulo IV. Análisis de datos

### 4.1 Datos demográficos de la población

De los 26 pacientes que constituyen la muestra final seleccionada, la mayoría correspondía al rango de edad comprendido entre los 30 y 40 años, siendo un porcentaje igual al 65.4 %, mientras que aquellos que tenían entre los 20 y 30 años representaron un 34.6 % (ver Figura 1).

#### Figura 1

*Distribución por grupo etario de la muestra de pacientes sometidos a varicocelectomía en el HSJD, entre junio 2017 y diciembre 2022*

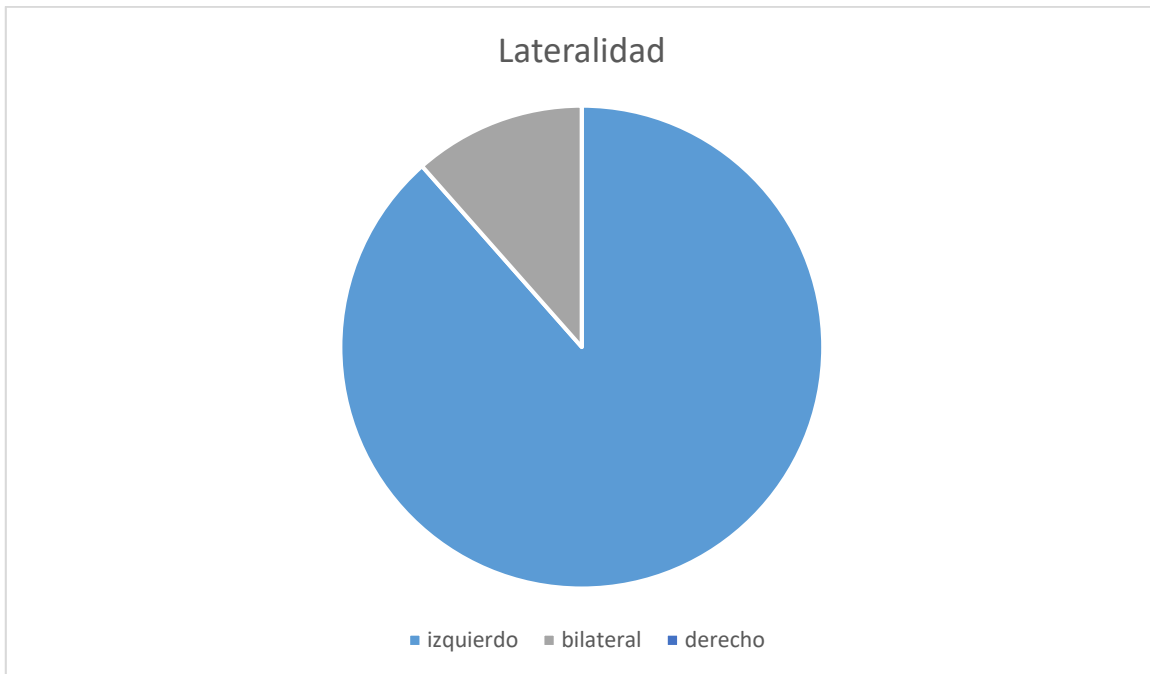


### 4.2 Ubicación de varicocele

En la muestra, la ubicación más frecuente -en relación con el varicocele- fue la izquierda, que correspondió al 88.4 % de los casos, seguido por el bilateral, con un porcentaje del 11.5 %. Además, destaca que no se encontraron casos con presencia de varicocele únicamente del lado derecho (ver Figura 2).

**Figura 2**

*Lateralidad de varicocele presente en la muestra de pacientes estudiada*

**4.3 Alteración en el espermograma previo a la cirugía**

Los resultados obtenidos del espermograma evidenciaron que los pacientes, antes del tratamiento con varicolectomía, se distribuían de la siguiente manera: 53.9% correspondió a hombres con oligozoospermia, 3.8 % con azoospermia no obstructiva y 42.3 % con alteración en movilidad o morfología (ver Figura 3).

**Figura 3**

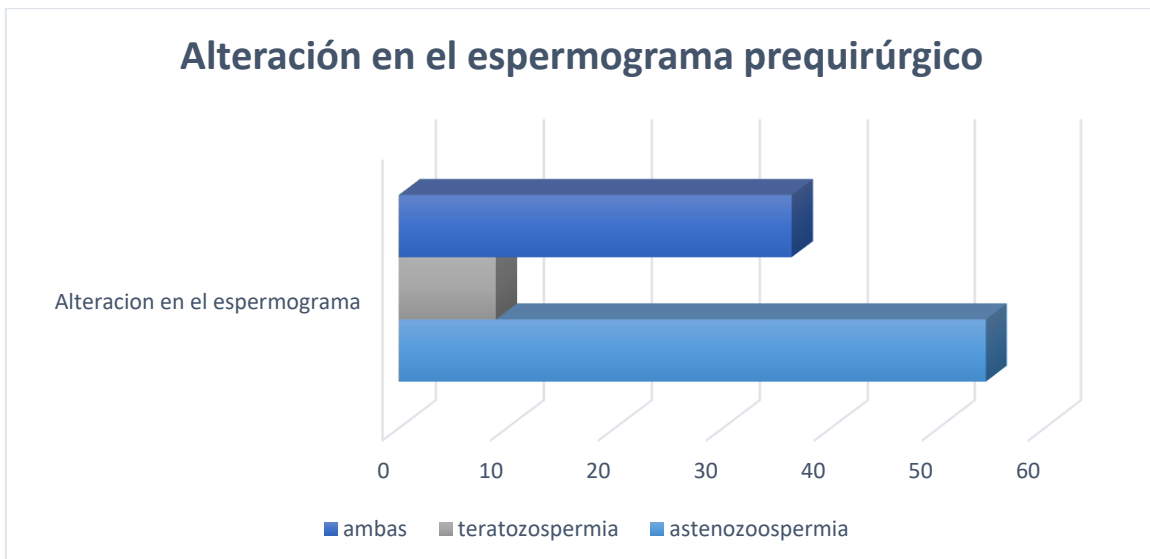
*Alteración evaluada en el espermograma inicial del paciente con varicocele siendo valorado en la consulta de urología, previo a la intervención quirúrgica*



Con respecto a los pacientes con adecuada densidad de espermatozoides, pero con alteración en otro parámetro, 54.5 % se presentó con astenozoospermia, 9 % con teratozoospermia y 36.5 % con ambos presentes.

**Figura 4**

*Alteración presente en el espermograma prequirúrgico en pacientes con varicocele, con adecuada densidad de espermatozoides*

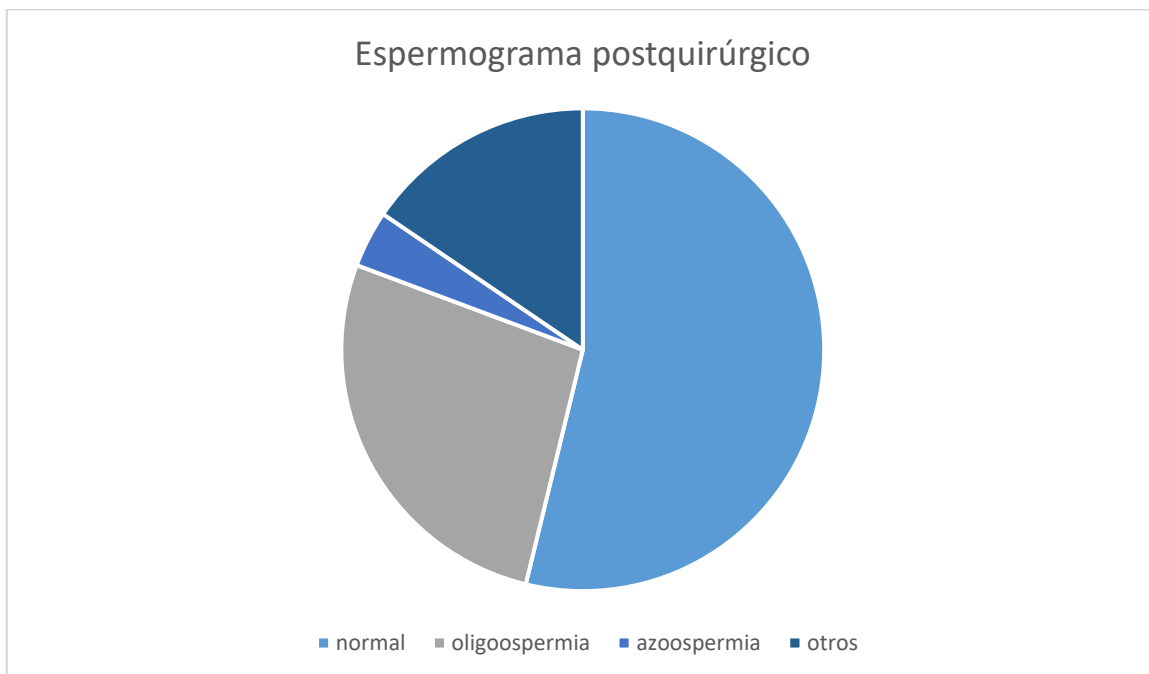


#### 4.4 Valoración de espermograma posterior a la cirugía

Por su parte, al analizar los resultados después del tratamiento con varicolectomía, el espermograma control mostró lo siguiente: 53.8 % correspondió a personas con normozoospermia, 26.9 % con oligozoospermia, 3.8 % con azoospermia no obstructiva y 15,5 % con alteración en movilidad o morfología.

#### Figura 5

*Resultado de espermograma control valorado en consulta postvaricolectomía en pacientes con alteración documentada previa*



De los pacientes cuyo hallazgo principal se trataba de oligospermia en el espermograma prequirúrgico, el 50 % tuvo corrección, alcanzando una densidad mayor a  $15 \times 10^6$  espermatozoides por mililitro, mientras que el 50 % se mantuvo bajo este parámetro en el control posterior.

En el caso de las alteraciones en morfología y motilidad de los espermatozoides en el espermograma prequirúrgico, el 63 % asoció corrección, ya sea de la astenozoospermia o teratozoospermia en el control.

**Tabla 2**

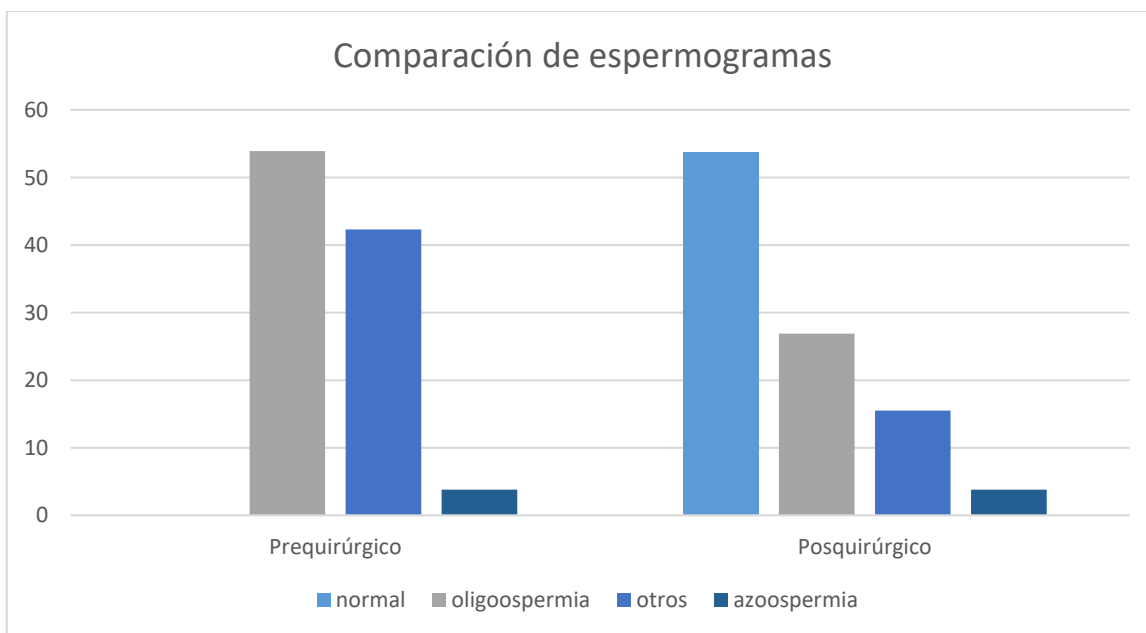
*Porcentaje de casos con mejoría, según parámetro alterado en el espermograma*

Alteración presente	Espermograma prequirúrgico (%)	Espermograma postquirúrgico (%)
Oligospermia	53.9	26.9
Azoospermia	3.8	3.8
Otros	42.3	15.5

#### 4.5 Comparación de espermograma previo y posterior a intervención quirúrgica

**Figura 6**

*Porcentaje de alteraciones documentadas en el espermograma prequirúrgico y postquirúrgico, respectivamente, en pacientes candidatos a varicocelectomía por trastorno en fertilidad*



Como se demuestra en la Figura 6, hubo un cambio importante con los hallazgos, ya que, en las muestras valoradas previo al manejo del varicocele, todos los pacientes asociaban alguna alteración presente en el espermograma, mientras, que, al valorar el control posterior, la mayoría de los sujetos presentan espermograma cuyos parámetros se encuentran dentro del rango de normalidad.

Además, hubo un aumento en la normospermia de un 53 %, por lo tanto, quiere decir que la varicocelectomía fue efectiva en disminuir las alteraciones documentadas en el espermograma prequirúrgico en las muestras seminales analizadas.

#### **4.6 Complicaciones**

No se documenta ninguna complicación en la valoración posoperatoria.

#### **4.7 Discusión final**

El varicocele se encuentra entre las causas más comunes de infertilidad por factor masculino, pero es también una causa corregible quirúrgicamente; sin embargo, aún representa un tema controversial en cuanto a las indicaciones de su manejo. Muchos profesionales consideran que la reparación quirúrgica del varicocele está indicada solo en un grupo seleccionado de hombres con trastornos en la fertilidad.

Además, como fue descrito previamente, los tratamientos de elección para pacientes infértiles con varicocele corresponden a la varicocelectomía abierta asistida con magnificación preferiblemente, a la varicocelectomía laparoscópica y a la embolización percutánea. La meta de este tratamiento es eliminar el flujo retrógrado venoso al testículo y los cambios fisiopatológicos que esto genera. Asimismo, la varicocelectomía es un procedimiento que resulta más costo-efectivo que otros realizados en el tratamiento de fertilidad.

Por su parte, en este análisis, los parámetros del semen mejoraron en 53 % tras realizar la varicocelectomía, pero cabe destacar que la mejoría en la calidad del semen no se traduce en una mayor capacidad de obtener embarazo espontáneo necesariamente.

Por último, hay nuevos marcadores moleculares y genéticos en pacientes con varicocele; aparte del aumento en el daño al ADN de los espermatozoides en pacientes con varicocele secundario al estrés oxidativo, algunos pacientes poseen otro tipo de alteraciones moleculares (aumento en niveles de cadmio o alteración en los canales de calcio) que perjudican su fertilidad, lo cual ayuda a dilucidar por qué algunos hombres

con varicocele cursan con parámetros normales en el espermograma y otros no mejoran tras la cirugía (Reddy et al., 2017).

## **Capítulo V. Conclusiones**

En primer lugar, el varicocele corresponde al hallazgo en el examen físico más frecuentemente encontrado en hombres estudiado por infertilidad. Si bien su fisiopatología se sigue estudiando, hay suficiente evidencia que sustenta su efecto detrimental progresivo a nivel testicular.

A su vez, la varicolectomía en estos pacientes puede aumentar el potencial fértil, restaurando un adecuado flujo sanguíneo escrotal y evitando el daño del estrés oxidativo, lo que resulta en un aumento en la concentración de espermatozoides, mejorando su motilidad y disminuyendo la fragmentación del ADN espermático. Además, permite la conservación de un adecuado volumen testicular y producción hormonal.

Por su parte, en pacientes con infertilidad como consecuencia del varicocele, se recomienda que haya un control oportuno para el seguimiento de su condición y del impacto de este mediante espermogramas. Ciertamente, aún existen muchos retos en el campo de la infertilidad por factor masculino y es imprescindible identificar cuáles pacientes se verán verdaderamente beneficiados con la cirugía.

En el caso de estudio, con las diferencias presentes del espermograma anterior y posterior a la varicolectomía, se concluye una evidente mejoría, puesto que - posterior a la cirugía- la cantidad de pacientes con normozoospermia aumentó significativamente, demostrando la efectividad del tratamiento en el grupo de pacientes seleccionado.

Por último, si bien hay correlación directa entre la tasa de embarazos con la calidad de la muestra seminal, este sigue siendo un tema controversial, lo que hace

necesario futuros estudios randomizados controlados, para un análisis más preciso del impacto verdadero de la varicocelectomía en la fertilidad.

### **Bibliografía**

- Almekaty, K., Zahran, M., Zoeir, A., Minhas, S., & Salem, K. (2019). The role of artery-preserving varicocelectomy in subfertile men with severe oligozoospermia: a randomized controlled study. *International Journal of Andrology*, 7(2), 193-198. <https://doi.org/10.1111/andr.12580>
- Babakhanzadeh, E., Nazari, M., Ghasemifar, S., & Khodadadian, A. (2020). Some of the Factors Involved in Male Infertility: A Prospective Review. *International Journal of General Medicine*, 13, 29-41, DOI: 10.2147/IJGM.S241099
- Cantoro, U., Polito, M., & Muzzonigro, G. (2015). Reassessing the Role of Subclinical Varicocele in Infertile Men With Impaired Semen Quality: A Prospective Study. *Urology*, 85(4), 826-830. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2015.01.015>
- Chen, S., & Chen, L. (2011). Predictive Factors of Successful Varicocelectomy in Infertile Patients. *Urologia Internationalis*, 86(3), 320-324. <https://doi.org/10.1159/000322825>
- Esteves, S. C., Miyaoka, R., Roque, M., & Agarwal, A. (2016). Outcome of varicocele repair in men with nonobstructive azoospermia: systematic review and meta-analysis. *Asian Journal of Andrology*, 18(2), 246. <https://doi.org/10.4103/1008-682x.169562>

- Fainberg, J., & Kashanian, J. A. (2019). Recent advances in understanding and managing male infertility. *F1000Research*, *8*, 670.  
<https://doi.org/10.12688/f1000research.17076.1>
- Johnson, D., & Sandlow, J. I. (2017). Treatment of varicoceles: techniques and outcomes. *Fertility and Sterility*, *108*(3), 378-384.  
<https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2017.07.020>
- Kavoussi, P. K., Gilkey, M. B., Machen, G. L., Kavoussi, S. K., & Dorsey, C. (2022). Varicocele Repair Improves Static Oxidation Reduction Potential as a Measure of Seminal Oxidative Stress Levels in Infertile Men: A Prospective Clinical Trial Using the MiOXSYS System. *Urology*, *165*, 193-197.  
<https://doi.org/10.1016/j.urology.2022.04.007>
- Kirby, E. W., Wiener, L. E., Rajanahally, S., Crowell, K., & Coward, R. M. (2016). 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. *Fertility and Sterility*, *106*(6), 1338-1343.  
<https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2016.07.1093>
- Kupis, Ł., Dobronski, P., & Radziszewski, P. (2015). Varicocele as a source of male infertility – current treatment techniques. *Central European Journal of Urology*, *68*(3). <https://doi.org/10.5173/cej.2015.642>
- Malasevskaia, I., Al-Awadhi, A. A., & Raza, F. Z. (2021). Fertility Outcomes After Varicocele Repair: Are There Any Benefits? A Traditional Review. *Fortune journal of health sciences*, *04*(02). <https://doi.org/10.26502/fjhs022>
- Marmar, J. L., Agarwal, A., Prabakaran, S., Agarwal, R., Short, R. D., Benoff, S., & Thomas, A. W. (2007). Reassessing the value of varicocelectomy as a treatment for male

subfertility with a new meta-analysis. *Fertility and Sterility*, 88(3), 639-648. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2006.12.008>

Pagani, R., Ohlander, S., & Niederberger, C. (2019b). Microsurgical varicocele ligation: surgical methodology and associated outcomes. *Fertility and Sterility*, 111(3), 415-419. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2019.01.002>

Palmisano, F., Moreno-Mendoza, D., Ievoli, R., Silva, G. A., Gasanz-Serrano, C., Villegas-Osorio, J. F., Peraza-Godoy, M., Vives, A., Bassas, L., Montanari, E., Ruiz-Castañé, E., Sarquella-Geli, J., & Sánchez-Curbelo, J. (2019). Clinical factors affecting semen improvement after microsurgical subinguinal varicocelectomy: which subfertile patients benefit from surgery? *Therapeutic Advances in Urology*, 11. <https://doi.org/10.1177/1756287219887656>

Razi, M., & Malekinejad, H. (2015). Varicocele-Induced Infertility in Animal Models. *PubMed*, 9(2), 141-149. <https://doi.org/10.22074/ijfs.2015.4234>

Reddy, S. K., Shaik, A. B., Sailaja, S., & Venkataramanaiah, M. (2015b). Outcome of Varicocelectomy with Different Degrees of Clinical Varicocele in Infertile Male. *Advances in Andrology (Hindawi)*. <https://doi.org/10.1155/2015/432950>

Selvam, M. K. P., & Agarwal, A. (2019). Sperm and Seminal Plasma Proteomics: Molecular Changes Associated with Varicocele-Mediated Male Infertility. *The World Journal of Men's Health*, 38(4), 472. <https://doi.org/10.5534/wjmh.190018>

Soetandar, A., Noegroho, B. S., Siregar, S., Adriansjah, R., & Mustafa, A. (2022). Microsurgical varicocelectomy effects on sperm DNA fragmentation and sperm parameters in infertile male patients: A systematic review and meta-analysis of

more recent evidence. *Archivio italiano di urologia, andrologia*, 94(3), 360-365. <https://doi.org/10.4081/aiua.2022.3.360>

Tatem, A. J., & Brannigan, R. E. (2017). The role of microsurgical varicocelectomy in treating male infertility. *Translational Andrology and Urology*, 6(4), 722-729. <https://doi.org/10.21037/tau.2017.07.16>

Wang, Q., Yu, Y., Liu, Y., & Wang, L. (2019). Outcome of varicocelectomy on different degrees of total motile sperm count: A systematic review and meta-analysis. *Systems Biology in Reproductive Medicine*, 65(6), 430-436. <https://doi.org/10.1080/19396368.2019.1655813>

Wein, A. J., Kavoussi, L. R., Partin, A. W., & Peters, C. A. (2016). *Campbell-Walsh Urology: 4-Volume Set (11th Ed.)*. <https://hsrc.himmelfarb.gwu.edu/books/69/>

Zeinali, M., Amree, A. H., Khorramdelazad, H., Karami, H., & Abedinzadeh, M. (2017). Inflammatory and anti-inflammatory cytokines in the seminal plasma of infertile men suffering from varicocele. *Andrologia*, 49(6), e12685. <https://doi.org/10.1111/and.12685>