

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE MEDICINA

“TORSIÓN TESTICULAR Y SU AFECCIÓN EN LA REPRODUCTIVIDAD”

Requisito previo para optar por el Título de Médico

Modalidad: Artículo Científico

Autora: Almeida Paredes Sheyla Pamela

Tutora: Dra. Jurado Melo Verónica Cristina

Ambato – Ecuador

Mayo, 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Artículo Científico sobre el tema: **"TORSIÓN TESTICULAR Y SU AFECCIÓN EN LA REPRODUCTIVIDAD"** desarrollado por Sheyla Pamela Almeida Paredes, estudiante de la Carrera de Medicina, considero que reúne los requisitos técnicos, científicos y corresponden a lo establecido en las normas legales para el proceso de graduación de la Institución; por lo mencionado autorizo la presentación de la investigación ante el organismo pertinente, para que sea sometido a la evaluación de docentes calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, mayo 2024

LA TUTORA

Firmado electrónicamente por:
VERONICA CRISTINA JURADO MELO

……..

Dra. Jurado Melo Verónica Cristina

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el Artículo de Revisión **"TORSIÓN TESTICULAR Y SU AFECCIÓN EN LA REPRODUCTIVIDAD"** como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones, son de autoría y exclusiva responsabilidad de la compareciente, los fundamentos de la investigación se han realizado en base a recopilación bibliográfica y antecedentes investigativos.

Ambato, mayo 2024

LA AUTORA



…….

Almeida Paredes Sheyla Pamela

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Dra. Jurado Melo Verónica Cristina con CC: 1803606126 en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **"TORSIÓN TESTICULAR Y SU AFECCIÓN EN LA REPRODUCTIVIDAD"**, Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Articulo de revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, mayo 2024

Firmado electrónicamente por:
VERONICA CRISTINA
JURADO MELO

.....

Dra. Jurado Melo Verónica Cristina

CC: 1803606126

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Almeida Paredes Sheyla Pamela con CC: 1805290796 en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **"TORSIÓN TESTICULAR Y SU AFECCIÓN EN LA REPRODUCTIVIDAD"**, Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Articulo de revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, mayo 2024



.....
Almeida Paredes Sheyla Pamela
CC: 1805290796

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban en el informe del Artículo científico: **"TORSIÓN TESTICULAR Y SU AFECCIÓN EN LA REPRODUCTIVIDAD",** del estudiante Sheyla Pamela Almeida Paredes, estudiante de la Carrera de Medicina.

Parar su constancia firma

……

PRESIDENTE/A

...…… ..…….

1er Vocal 2 do Vocal

Revista Multidisciplinaria Arbitrada de Investigación Científica
ISSN: 2588 - 0659

CER-MQR-UIO-V_7_3_ART_4017
Quito (Ecuador), 2023-09-13

CERTIFICATION

MQR® editorial certifies, that this article:

Title:

Torsion and Its Impact on Reproductive Health

Torsión testicular y su afección en la reproductividad

BLIND PEER REVIEW
Fechas de recepción: 13-AGO-2023 aceptación: 13-SEP-2023 publicación: 15-SEP-2023

Author:

Almeida-Paredes, Sheyla Pamela
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Interna de medicina
Ambato – Ecuador
salmeida0796@uta.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-0732-7829

Dra. Jurado-Melo, Verónica Cristina
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Docente Tutor del área
Ambato – Ecuador
vc.jurado@uta.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-5516-8092

Published: Vol. 7 Núm. 3 (2023): Revista Científica MQRinvestigar: pag. 4006-4017.
DOI: https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.4006-4017
Indexado en **Latindex 2.0** ISSN-L **2588-0659**

http://www.mqrinvestigar.com/

Cordially yours,
MQRInvestigar - Director

Firmado electrónicamente por:
MARCO ANTONIO QUINTANILLA ROMERO

Dr. Marco Quintanilla R.

DEDICATORIA

Tras varios días de esfuerzo, noches de desvelo, luchas constantes de no decaer hoy puedo decir que un objetivo que parecía muy lejano está cumpliéndose. Todo el esfuerzo constante quiero dedicárselo a mi madre quien ha sido mi impulso día a día, y mi familia que siempre ha estado junto a mí en toda esta travesía.

Sheyla Pamela Almeida Paredes.

AGRADECIMIENTO

En todo este trayecto que he tenido que atravesar hasta el día de hoy para cumplir cada uno de mis objetivos quiero agradecer primero a Dios por la fortaleza que me ha brindado en cada momento.

A mi madre quien ha sido esa mujer guía, amiga y compañera incondicional, mis abuelitos los seres más nobles y sabios que la vida me ha dado, mis tíos quienes me han alentado en todo momento, esos amigos que caminaron de mi mano durante la carrera universitaria y a su vez celebramos logros y derrotas, y mi enamorado quien se convirtió en un apoyo absoluto cuando el mundo se me ha venido abajo con cada una de sus palabras de aliento.

Quedo eternamente agradecida con el destino por contar con gente tan maravillosa a mi alrededor.

Sheyla Pamela Almeida Paredes

“TORSIÓN TESTICULAR Y SU AFECCIÓN EN LA REPRODUCTIVIDAD”

RESUMEN

La torsión testicular (TT) es una emergencia pediátrica y urológica que tiene una incidencia de 4.5 por cada 100,000 hombres por año. Esta afección puede ocurrir a cualquier edad; sin embargo, es más común en varones jóvenes, con una incidencia bimodal en la población pediátrica, durante el primer año de vida, y entre los 13 y 16 años. A pesar de la existencia de tratamientos para la TT, se ha encontrado que esta afección deja ciertas secuelas en los testículos; el objetivo de la presente investigación fue analizar la incidencia de la TT sobre la reproductividad humana. Las bases de datos utilizadas fueron PubMed, Medline, Google Scholar y ScienceDirect; para escoger los artículos se tuvo en cuenta el idioma inglés y español y la disponibilidad del texto completo. Se analizaron estudios realizados en humanos, así como en animales modelo. Finalmente, se concluyó que después de la destorisón, los pacientes recuperan una función endócrina normal, el ADN de las células germinales está libre de daños, y el volumen y la calidad de esperma mejoran a largo plazo.

PALABRAS CLAVES: TORSIÓN TESTICULAR; FERTILIDAD; CONSECUENCIAS; TRATAMIENTOS; CALIDAD DE VIDA.

“TORSION AND ITS IMPACT ON REPRODUCTIVE HEALTH”

ABSTRACT

Testicular torsion (TT) is a pediatric and urologic emergency with an incidence of 4.5 per 100,000 men per year. This condition can occur at any age; however, it is more common in young males, with a bimodal incidence in the pediatric population, during the first year of life, and between 13 and 16 years of age. Despite the existence of treatments for TT, it has been found that this condition leaves certain sequelae in the testicles; The objective of this research was to analyze the incidence of TT on human reproductive activity. The databases used were PubMed, Medline, Google Scholar and ScienceDirect; To choose the data, the language English and Spanish was and the availability of the full text were taken into account. Studies conducted in humans as well as in model animals were analysed. Finally, it was concluded that after detortion, patients recover normal endocrine function, germ cell DNA is free from damage, and sperm volume and quality improve in the long term.

KEYWORDS: TESTICULAR TORSION; FERTILITY; CONSEQUENCES; TREATMENTS; QUALITY OF LIFE.

INTRODUCCIÓN

La torsión testicular (TT) es una emergencia pediátrica y urológica que tiene una incidencia de 4.5 por cada 100,000 hombres por año (1). Ocurre cuando el testículo gira alrededor del cordón espermático, lo que provoca un suministro de sangre deficiente y un posible daño testicular isquémico permanente; por ello, se requiere de una intervención urgente. Esta afección puede ocurrir a cualquier edad; sin embargo, es más común en varones jóvenes, con una incidencia bimodal en la población pediátrica, durante el primer año de vida, y entre los 13 y 16 años (2).

El diagnóstico y tratamiento a tiempo con intervención quirúrgica permite evitar la isquemia testicular y disminuye la necesidad de orquiectomía. La cirugía es además beneficiosa para reducir el riesgo de recurrencia de torsión en cualquiera de los testículos con orquidopexia (3). El dolor escrotal puede orientar a un rápido diagnóstico. Sin embargo, es posible que en los niños no se presenten un dolor escrotal indicativo, si no, síntomas discretos como dolor abdominal bajo y/o dolor inguinal. Este dolor se caracteriza por desplazarse hacia la zona escrotal a las pocas horas del inicio, lo que alerta como un posible diagnóstico de TT, y aumenta las posibilidades de salvar el testículo afectado y de prevenir una orquiectomía (4).

A pesar de evadir la isquemia o la orquiectomía, después del rescate del testículo, es probable que haya consecuencias a largo plazo como la atrofia testicular, niveles bajos de testosterona, disminución de la espermatogénesis, entre otros (5,6). Debido a las secuelas que dejan problemáticas como la TT, el objetivo del presente trabajo de investigación es analizar el efecto que tiene la torsión testicular sobre la reproductividad humana a nivel mundial.

MATERIAL Y MÉTODOS

El artículo de revisión se realizó siguiendo las pautas de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (7). Se llevó a cabo una revisión sistemática de estudios de investigación e informes de casos para identificar y analizar el efecto que tiene la torsión testicular sobre la reproductividad. La búsqueda abarcó las siguientes bases de datos: PubMed, Medline, ScienceDirect y Google Scholar.

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Se realizó búsquedas en las bibliotecas de PubMed, Medline, Google Scholar y ScienceDirect entre utilizando palabras clave y combinaciones de palabras clave: “torsión testicular, incidencia, consecuencias, reproductividad, casusas, orquiectomía". Se incluyeron estudios retrospectivos, metanálisis, experimentación y artículos de revisión; y se realizaron búsquedas en las listas de referencias de los artículos para obtener publicaciones relevantes adicionales. Se excluyeron estudios que no mostraban el texto completo y la literatura publicada en idiomas distintos al español o inglés.

RESULTADOS

Utilizando los métodos descritos en la sección anterior, la presente búsqueda en múltiples bases de datos arrojó 92 publicaciones. Para eliminar las publicaciones duplicadas de la investigación inicial, se utilizó la comparación manual, lo que condujo a la eliminación de 57 publicaciones duplicadas, lo que dejó 35 artículos para un análisis posterior. Luego se revisó minuciosamente los títulos y resúmenes de estos artículos para determinar su relevancia para el tema de investigación. Y, finalmente, se escogió solo los artículos full-text, lo que dejó en total 15 artículos. Los datos demográficos de los pacientes, el país de origen, y los efectos a corto o largo plazo de los 9 estudios se resumen en la Tabla 1 . Además, en la Tabla 2 , se muestran los resultados obtenidos de estudios en modelos animales.

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA.

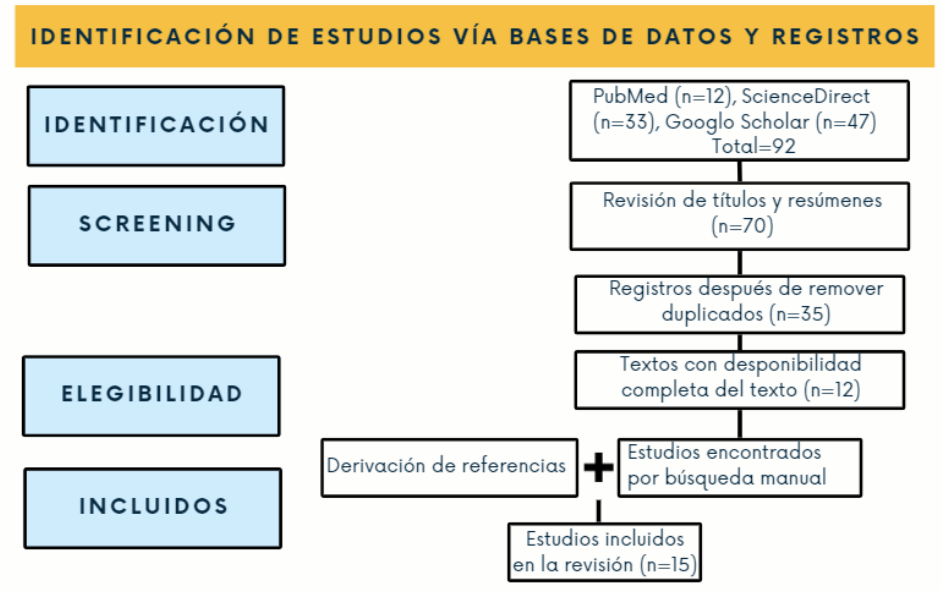


Tabla 1. Estudios reportados en humanos.

Autor	Año	Información demográfica	Periodo de recolección de información	Cantidad de individuos	Consecuencias
Aggarwal et al., (6)	2022	India	2014 a 2019	No reportado	Atrofia testicular y niveles bajos de testosterona.

Yu et al., (8)	2022	Chongqing, China	2004 a 2020	145	Atrofia testicular y pérdida de volumen testicular.
Osemlak et al., (9)	2021	Lublin, Polonia	2012 a 2016	28	Pérdida del volumen del testículo detorsionado con hipertrofia compensatoria del testículo no afectado.
Törzsök et al., (10)	2022	Salzburg, Austria	1999 a 2020	49	La función endocrina, exocrina y eréctil no se ven significativamente afectadas por la TT a largo plazo.
Mäkelä et al., (11)	2020	Helsinki, Finlandia	No reportado	35	La paternidad, función eréctil y calidad de vida no se vieron afectadas.
Zhang et al., (12)	2020	Beijing, China	1996 a 2014	72	Disminución de la tasa de embarazo en pacientes con TT en la adolescencia y en la edad adulta.
Dias et al., (13)	2022	Brasil	2016 a 2018	141	Disminución del volumen testicular.
Hansen et al., (14)	2023	Dinamarca	1996 a 2020	7876	Calidad de semen normal, FSH ligeramente elevada.

Taskinen et al., (15)	2019	No reportado	6 meses después de la cirugía	54	Disminución del volumen y cantidad de testosterona.

Tabla 2. Estudios reportados en modelos animales

Autor	Año	Modelo animal	Periodo de análisis	Cantidad de individuos	Consecuencias
Tasci et al., (16)	2022	Ratón	6 meses	84	Disminución en la puntuación de Johnsen y el diámetro de los túbulos seminíferos.
Shih et al., (5)	2021	Ratones machos BALB/c	2 días	No reportado	Lesión mitocondrial y desregulación de la fosforilación oxidativa mitocondrial en testículos afectados.
Bahadir et al., (17)	2022	Ratones prepúberes Wistar	6 horas	48	No hubo impacto negativo en la fertilidad futura.
Katami et al., (18)	2023	Ratones Sprague-Dawley	24 horas	No reportado	Lesión por isquemia/reperfusión testicular disminución de la espermatogénesis.
Talebi & Farahpour, (19)	2019	Ratones Wistar	8 horas	30	Daño del ADN que sobre expresa p21 e inhibe la

					división y/o proliferación de células germinales.
Xia et al., (20)	2020	Ratones	8 semanas	56	Deterioro de la función testicular contralateral y disminución de la función espermatogénica.

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

La torsión testicular es una emergencia urológica aguda. Las consecuencias a largo plazo de la torsión testicular sobre las funciones hormonales, seminales y eréctiles no están resueltas; por lo que, en este estudio, se buscó artículos sobre los efectos de la TT entre 2019 y 2023. Se encontró que la investigación enfocada a la torsión testicular en los últimos 5 años fue en aumento; y este aumento está relacionado con la evaluación del potencial de diversas sustancias para prevenir y aliviar efectos negativos por la cirugía después de la TT. La mayoría de investigaciones sugieren que a largo plazo es posible encontrarse con secuelas por el tratamiento, tanto por la orquiectomía como por la orquidopexia.

Los efectos a corto y largo plazo están estrechamente relacionados con la rapidez con las que se brindó un tratamiento; ya que mientras más tiempo se tardó en identificar la TT y llevar a cabo la intervención quirúrgica, fue más difícil salvar el testículo afectado y se mostraron tasas más lentas de recuperación, así como una mayor tendencia a presentar efectos negativos como atrofias testiculares, disminución de la espermatogénesis, bajas concentraciones de testosterona, menos calidad seminal, entre otros (6,8,18,21) .

Una de las consecuencias más comunes fue la atrofia testicular y pérdida del volumen testicular; y, dado que el ochenta y cinco por ciento de la masa testicular está formada por túbulos seminíferos y el volumen testicular es un reflejo de su estado funcional, de acuerdo con (Emeka Chukwubuike et al., (22) está relacionado con espermatogénesis reducida y fertilidad reducida en la vida adulta. Además, Bellurkar et al., (23) demostró que el tamaño testicular se correlaciona significativamente con la gravedad de las funciones exocrinas y endocrinas. Por lo que, la disminución del tamaño del testículo por extracción total o parcial de este, a largo plazo podría perjudicar en la fertilidad del individuo.

Zhang et al., (12) explica que la tasa de embarazo se vió afectada en mayor grado en hombres que atravesaron una orquiectomía y sufrieron de TT en la adolescencia respecto a los hombres en los que se aplicó orquidopexia o padecieron TT en la niñez. Así también, Taskinen et al., (15) encontró que la cantidad de testosterona es menor cuando se aplicó la orquiectomía. Si bien el testículo no afectado adquiere un volumen y producción hormonal compensatoría, es evidente la deficiencia; por lo que, estos aspectos podrían afectar directamente a la fertilidad futura.

En modelos animales se vio que después de la cirugía el potencial energético así como el ADN de las células germinales presentó modificaciones, lo cual disminuyó la espermatogénesis y aumentó el estrés oxidativo (5,16–18). Todas estas condiciones podría desencadenar problemas en la fertilidad; sin embargo, también existen resultados que prueban que a largo plazo es posible recuperar la normalidad en producción de hormonas, cantidad de semen y espermatogénesis.

Si bien existen estudios que prodrían sugerir una disminución en la fertilidad, también hay muchos resultados que muestran que la infertilidad y la torsión testicular no están relacionadas. Por ejemplo, Mäkelä et al., (11) encontró que la paternidad, la función eréctil o la calidad de vida no se vieron afectadas a nivel general en los pacientes que sufrieron TT en comparación con los controles. En este estudio se menciona que existen algunas limitacines como

el reducido número de participantes y en caso de infertilidad, no se estudio la parte femenina; sin embargo, las tasas de paternidad también se compararon con la población normal en los datos del registro, lo que respalda los hallazgos del estudio y este estudio que se enfoca en los resultados a largo plazo después del tratamiento pediátrico para TT.

En el estudio realizado por Kaur et al., (24), se encontró que los pacientes que se habían sometido a detorsión y orquidopexia tenían más anomalías en los espermatozoides que los que se habían sometido a orquiectomía o controles, respectivamente. Sin embargo, la concentración de esperma fue similar en ambos grupos en ese estudio, por lo que no se vio comprometida la fertilidad. Así también, se ha evaluado la tasa de embarazo (nacidos vivos) como predictor del estado de fertilidad de una pareja con antecedentes de TT, econtrando que las tasas de embarazo y el intervalo entre embarazos de parejas con antecedentes de TT no son diferentes de los de la población general (25).

También hay algunos estudios que evaluaron la función hormonal testicular (hormona luteinizante (LH), hormona estimulante del folículo (FSH), inhibina B y testosterona) después de la torsión testicular, ya que se ha propuesto que esta la función testicular se puede ver comprometida en pacientes después de TT. Sin embargo, los resultados muestran que la función endocrina de los testículos permanece, en gran medida, intacta (11,26,27).

Después del proceso de detorsión, se ha comprobado que se produce un exceso de metabolitos peligrosos como especies reactivas de oxígeno y citocinas inflamatorias, los cuales aparecen en circunstancias isquémicas. En consecuencia, estas sustancias tóxicas pueden conducir a lesiones en el ADN de las células germinales. A pesar de esto, se ha demostrado que la TT en etapas tempranas de vida tiene un efecto insignificante sobre la fertilidad masculina (12). Esto probablemente está relacionado con la alta capacidad de las céluas germinales para reparase, ya que en casos leves en el ADN, los espermatozoides poseen un mecanismo de autorreparación y eventualmente mantienen su capacidad de fertilización (28).

CONCLUSIONES

La torsión testicular es una emergencia urológica que ha afectado a miles de personas alrededor del mundo; en base a la literatura, se encontró que, dependiendo del tiempo de espera para acceder al tratamiento quirúrgico, el tipo de tratamiento realizado (orquiectomía u orquidopexia) y la edad en la que aparece la TT se tiene diferentes grados de secuelas. La orquiectomía, un lapso de espera de más de 8 horas y la edad adolescente o adulta son factores de riesgo; sin embargo, varios estudios demuestran que después de la destorisón, los pacientes recuperan una función endócrina normal, el ADN de las células germinales está libre de daños, y el volumen y la calidad de esperma mejoran a largo plazo. Además, también se ha demostrado que la tasa de embarazos exitosos, la fertilidad y la función erectil se mantiene al ritmo de la población general; por lo que, se pordía decir que no existe una afección directa en la reproductividad debido a la TT. A pesar de que hay resultados positivos respecto a la conservación de la fertilidad, aún existen interrogantes, por lo que investigaciones futuras podrían inlcuir mayor cantidad de parejas de diferente origen étnico, análisis el entorno de la pareja, la fertilidad de la mujer, factores demográficos, entre otros; para así dilucidar la relación real existente entre la TT y la reproductividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Holzman SA, Ahn JJ, Baker Z, Chuang K wen, Copp HL, Davidson J, et al. A multicenter study of acute testicular torsion in the time of COVID-19. J Pediatr Urol. 2021 Aug 1;17(4):478.e1-478.e6.
2. Laher A, Ragavan S, Mehta P, Adam A. Testicular torsion in the emergency room: A review of detection and management strategies. Open Access Emerg Med [Internet]. 2020 [cited 2023 Jun 27];12:237–

46. Available from: http://doi.org/10.2147/OAEM.S236767

3. Greear GM, Romano MF, Katz MH, Munarriz R, Rague JT. Testicular torsion: epidemiological risk factors for orchiectomy in pediatric and adult patients. Int J Impot Res [Internet]. 2021 [cited 2023 Jun 27];33(2):184–90. Available from: https://sci-hub.se/https://www.nature.com/articles/s41443-020-0331-8

4. Pogorelic Z, Neumann C, Jukic M. An unusual presentation of testicular torsion in children: a single - centre retrospective study. Can J Urol [Internet]. 2019 [cited 2023 Jun 27];26(6):10026–32. Available from: https://www.researchgate.net/publication/338102188

5. Shih HJ, Chang CY, Huang IT, Tsai PS, Han CL, Huang CJ. Testicular torsion–detorsion causes dysfunction of mitochondrial oxidative phosphorylation. Andrology [Internet]. 2021 Nov 1 [cited 2023 Jun 27];9(6):1902–10. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/andr.13068

6. Aggarwal D, Parmar K, Sharma AP, Tyagi S, Kumar S, Singh SK, et al. Long-term impact of testicular torsion and its salvage on semen parameters and gonadal function. Indian J Urol [Internet]. 2022 Apr 1 [cited 2023 Jun 27];38(2):135. Available from: /pmc/articles/PMC8992720/

7. Hutton B, Salanti G, Caldwell DM, Chaimani A, Schmid CH, Cameron C, et al. The PRISMA Extension Statement for Reporting of Systematic Reviews Incorporating Network Meta-analyses of Health Care Interventions: Checklist and Explanations. https://doi.org/107326/M14-2385 [Internet]. 2015 Jun 2 [cited 2023 Jun 30];162(11):777–84. Available from: https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/M14-2385

8. Yu CJ, Zhao J, Luo J, Hong YF, Zhao TX, Wen S, et al. Long-term follow-up results of testicular torsion in children. Asian J Androl [Internet]. 2022 Nov 1 [cited 2023 Jul 2];24(6):653. Available from: /pmc/articles/PMC9809487/

9. Osemlak P, Jędrzejewski G, Woźniak M, Nachulewicz P. Ultrasound evaluation of long-term outcome in boys operated on due to testicular torsion. Medicine (Baltimore) [Internet]. 2021 May 5 [cited 2023 Jul 2];100(21):E26057. Available from: /pmc/articles/PMC8154497/

10. Törzsök P, Steiner C, Pallauf M, Abenhardt M, Milinovic L, Plank B, et al. Long-Term Follow-Up after Testicular Torsion: Prospective Evaluation of Endocrine and Exocrine Testicular Function, Fertility, Oxidative Stress and Erectile Function. J Clin Med 2022, Vol 11, Page 6507 [Internet]. 2022 Nov 2 [cited 2023 Jul 2];11(21):6507. Available from: https://www.mdpi.com/2077-0383/11/21/6507/htm

11. Mäkelä EP, Roine RP, Taskinen S. Paternity, erectile function, and health-related quality of life in patients operated for pediatric testicular torsion. J Pediatr Urol. 2020 Feb 1;16(1):44.e1-44.e4.

12. Zhang X, Zhang J, Cai Z, Wang X, Lu W, Li H. Effect of unilateral testicular torsion at different ages on male fertility. https://doi.org/101177/0300060520918792 [Internet]. 2020 Apr 21 [cited 2023 Jul 2];48(4). Available from: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0300060520918792

13. Dias Filho AC, Cruz PRC da, Ribeiro PRF, Riccetto CLZ. Testicular volume and Tanner stage: determinant factors for testicular torsion. einstein (São Paulo) [Internet]. 2022 Apr 20 [cited 2023 Jul 2];20:eAO6605. Available from: https://www.scielo.br/j/eins/a/R8dzpNH7VYPtkHn3bgHsxxJ/?lang=en

14. Hansen AH, Priskorn L, Hansen LS, Carlsen E, Joensen UN, Jacobsen FM, et al. Testicular torsion and subsequent testicular function in young men from the general population. Hum Reprod [Internet]. 2023 Feb 1 [cited 2023 Jul 2];38(2):216–24. Available from: https://dx.doi.org/10.1093/humrep/deac271

15. Taskinen S, Mäkelä E, Raivio T. Effect of Pediatric Testicular Torsion on Testicular Function in the Short Term. J Pediatr Surg. 2020 Aug

1;55(8):1613–5.

16. Tasci A, Uguralp S, Akatli AN, Arslan AK, Karabulut AB. Long-term effects of orchiopexy and orchiectomy on the testes of rats with testicular torsion. J Pediatr Urol. 2022 Jun 1;18(3):376.e1-376.e7.

17. Bahadir GB, Gollu G, Ilkay H, Bagriacik U, Hasirci N, Bingol-Kologlu M. LOCAL-IGF-1 and GH application IMPROVES germ cell histology, spermatogenesis and fertility after experimental testicular torsion and detorsion. J Pediatr Urol. 2022 Aug 1;18(4):410.e1-410.e8.

18. Katami H, Suzuki S, Fujii T, Ueno M, Tanaka A, Ohta K ichi, et al. Genetic and histopathological analysis of spermatogenesis after short-term testicular torsion in rats. Pediatr Res 2023 [Internet]. 2023 May 24 [cited 2023 Jul 2];1–9. Available from: https://www.nature.com/articles/s41390-023-02638-7

19. Talebi H, Farahpour MR. Testicular torsion and reperfusion: Germ cell DNA damage and development. Andrologia [Internet]. 2019 Jun 1 [cited 2023 Jul 3];51(5):e13243. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/and.13243

20. Xia Z, Hu J, Han L, Xia Q, Shao F, Lin X. Effect of unilateral testicular torsion on contralateral testis in a rat model. Pediatr Surg Int [Internet]. 2020 Apr 1 [cited 2023 Jul 3];36(4):529–36. Available from: https://link.springer.com/article/10.1007/s00383-020-04626-y

21. Osemlak P, Miszczuk K, Jędrzejewski G, Nachulewicz P, Beń-Skowronek I, Brzozowska A. Testicular torsion: its effect on autoimmunisation, pituitary–testis axis and correlation with primary gonadal dysfunction in boys. Pediatr Res 2021 906 [Internet]. 2021 Feb 18 [cited 2023 Jul 3];90(6):1193–200. Available from: https://www.nature.com/articles/s41390-021-01382-0

22. Emeka Chukwubuike K, Kevin Emeka C, Chukwuma Paulinus I, Nkiruka O. Publication View project Paediatric Surgery View project Testicular Atrophy following Unilateral Herniotomy in Children: A Single

Centre Experience. Int J Clin Surg [Internet]. 2022 [cited 2023 Jul 4];1(2). Available from: https://www.researchgate.net/publication/365594602

23. Bellurkar A, Patwardhan S, Patil B, Kanbur A, Jain H, Velhal R. Role of Testicular Size as a Parameter for Predicting Infertility in Indian Males. J Hum Reprod Sci [Internet]. 2020 Apr 1 [cited 2023 Jul 4];13(2):114. Available from: /pmc/articles/PMC7394088/

24. Kaur KK, Allahbadia G, Singh M. Optimizing Fertility in Paediatric Disorders that Possess the Potential of Reducing Fertility and Maximization of Avoidance of Development of Male Infertility in Long Term: A Systematic Review. Mathews J Gynecol Obstet [Internet]. 2022 Nov 3 [cited 2023 Jul 26];6(2):1–14. Available from: https://doi.org/10.30654/MJGO.10021

25. Gielchinsky I, Suraqui E, Hidas G, Zuaiter M, Landau EH, Simon A, et al. Pregnancy Rates after Testicular Torsion. J Urol. 2016 Sep 1;196(3):852–5.

26. Unsal V, Kolukcu E, Gevrek F, Firat F. Sinapic acid reduces ischemia/reperfusion injury due to testicular torsion/detorsion in rats. Andrologia [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2023 Jul 27];53(8):e14117. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/and.14117

27. Aworanti OM, Hajduk P, Devaney D, Quinn F, Awadalla S. Incidence of Low-Grade Testicular Injury in Orchidectomy Specimens Post-testicular Torsion. Eur J Pediatr Surg [Internet]. 2017 Apr 4 [cited 2023 Jul 27];28(5):433–8. Available from: http://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0037-1603091

28. Ivanov R, Pavlova E, Atanassova N. Spermatozoa under Oxidative Stress: Risk or Benefit? Pathol Anthropol with Museum Bulg Anat Soc Acta Morphol Anthropol. 2023;30(2).