



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), noviembre-diciembre 2024,
Volumen 8, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6

PAPEL DE LA TERMOGRAFÍA INFRARROJA EN LA EVALUACIÓN INICIAL DE TORSIÓN TESTICULAR EN PACIENTES PEDIÁTRICOS

**ROLE OF INFRARED THERMOGRAPHY IN THE
INITIAL EVALUATION OF TESTICULAR TORSION
IN PEDIATRIC PATIENTS**

Héctor Alfonso López Santos

Benemerita Universidad Autónoma de Puebla, México

José Alfredo León Zamudio

Universidad Nacional Autónoma de México

Onésimo Avilés González

Universidad Nacional Autónoma de México

Héctor Pérez Lorenzana

Universidad Nacional Autónoma de México

Antonio Castro Cruz

Hospital General de Cholula, México

Hugo Bernabé Alarcón Morales

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Papel de la Termografía Infrarroja en la Evaluación Inicial de Torsión Testicular en Pacientes Pediátricos

Héctor Alfonso López Santos¹

hector.lopezss@udlap.mx

<https://orcid.org/0000-0001-6215-2358>

Facultad de Medicina

Benemerita Universidad Autonoma de Puebla

Coordinación

Jefatura de Enseñanza e Investigación

Hospital General de Cholula

Servicios de Salud IMSS Bienestar

México

José Alfredo León Zamudio

josealfredoleonzam@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6669-5034>

Facultad de Medicina

Universidad Nacional Autónoma de México

Centro Médico Nacional La Raza

México

Onésimo Avilés González

dravilescmnr@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-8584-7936>

Facultad de Medicina

Universidad Nacional Autónoma de México

Centro Médico Nacional La Raza

México

Héctor Pérez Lorenzana

hepelo@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0002-3401-7519>

Facultad de Medicina

Universidad Nacional Autónoma de México

Centro Médico Nacional La Raza

México

Antonio Castro Cruz

doctorantoniocastro@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-2124-8328>

Hospital General de Cholula

Servicios de Salud IMSS Bienestar

México

Hugo Bernabé Alarcón Morales

alarconmorales.bernabe@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3004-9908>

Facultad de Medicina

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

México

RESUMEN

En este estudio se investigó la utilidad de la termografía infrarroja en el diagnóstico de la torsión testicular en pacientes menores de 18 años. Se demostró que la termografía infrarroja es efectiva para detectar cambios tempranos en la temperatura testicular, correlacionándose con el tiempo de evolución de la patología. Este método podría ser especialmente valioso en casos donde la evaluación clínica y el ultrasonido Doppler son insuficientes, proporcionando una herramienta complementaria para decisiones en el manejo quirúrgico inmediato del paciente. El estudio también resaltó las limitaciones del ultrasonido Doppler en entornos con recursos limitados y enfatizó la importancia del diagnóstico precoz para prevenir la orquiectomía. Se observó que la termografía infrarroja puede identificar torsiones testiculares dentro de las primeras 15 horas de evolución, mejorando los tiempos de diagnóstico y tratamiento. En conclusión, este estudio respalda el uso potencial de la termografía infrarroja como una herramienta prometedora en la evaluación inmediata en los servicios de urgencias del paciente con torsión testicular, particularmente útil cuando otras modalidades diagnósticas no están disponibles o son limitadas. Se recomienda investigaciones adicionales con una muestra más amplia para validar estos hallazgos y establecer protocolos clínicos adecuados.

Palabras clave: torsión testicular, termografía infrarroja

¹ Autor principal

Correspondencia: hector.lopezss@udlap.mx

Role of Infrared Thermography in the Initial Evaluation of Testicular Torsion in Pediatric Patients

ABSTRACT

In this study, the usefulness of infrared thermography in diagnosing testicular torsion in patients under 18 years of age was investigated. Infrared thermography was shown to be effective in detecting early changes in testicular temperature, correlating with the evolution time of the pathology. This method could be especially valuable in cases where clinical evaluation and Doppler ultrasound are insufficient, providing a complementary tool for decision-making in the immediate surgical management of the patient. The study also highlighted the limitations of Doppler ultrasound in resource-limited settings and emphasized the importance of early diagnosis to prevent orchiectomy. Infrared thermography was observed to identify testicular torsion within the first 15 hours of evolution, improving diagnostic and treatment times. In conclusion, this study supports the potential use of infrared thermography as a promising tool for immediate assessment in emergency services for patients with testicular torsion, particularly useful when other diagnostic modalities are unavailable or limited. Additional research with a larger sample size is recommended to validate these findings and establish appropriate clinical protocols.

Keywords: testicular torsion, infrared thermography

*Artículo recibido 18 noviembre 2024
Aceptado para publicación: 15 diciembre 2024*



INTRODUCCIÓN

La torsión testicular es una afección aguda que afecta aproximadamente 4 de cada 100,000 varones menores de 18 años. Se define como la rotación del eje longitudinal del cordón espermático, provocando la interrupción del flujo sanguíneo al testículo(1-2). Esto causa una lesión vascular que resulta en isquemia testicular y, en última instancia, necrosis. Para prevenir la necrosis testicular, es crucial un diagnóstico rápido y preciso para determinar el tratamiento adecuado. El tiempo óptimo para corregir la torsión es de 6 a 8 horas. La tasa de éxito en la recuperación testicular es casi del 100% si se interviene dentro de las primeras 6 horas, pero disminuye significativamente con el tiempo: entre 80 y 88% a las 12 horas, 31% a las 24 horas, y solo 2.6% a las 48 horas. Por ello, es fundamental una valoración clínica inmediata, apoyándose en la ecografía doppler testicular para diagnosticar el compromiso vascular y decidir sobre la necesidad de intervención quirúrgica urgente.

El ultrasonido Doppler color se utiliza para evaluar la vascularización testicular. La reducción o ausencia del flujo en el testículo afectado tiene una alta precisión diagnóstica, con una sensibilidad del 86-100% y una especificidad del 97.9-100%. Sin embargo, la torsión testicular puede presentarse con hiperemia en sus primeras etapas debido a la dilatación venosa y al flujo arterial preservado, lo que puede resultar en un diagnóstico falso negativo (3). Además, los pacientes son referidos de forma tardía y tienen dificultades en su traslado a las unidades encargadas de su manejo, aunado a que, en muchos hospitales públicos no se dispone de ultrasonido Doppler de manera inmediata y que la evaluación mediante esta herramienta diagnóstica es operador dependiente.

La termografía infrarroja (TI) y el sensor de temperatura representan una técnica de imagen basada en la medición de la temperatura corporal sin contacto con la piel, permitiendo la creación de mapas térmicos de áreas específicas del cuerpo. Esta técnica es segura para el paciente, ya que se basa en la captura de radiación infrarroja emitida por el cuerpo. Es rápida, accesible y causa mínima incomodidad al paciente, siendo especialmente adecuada para su uso en pacientes pediátricos, sometidos a estrés por la propia patología y la atención médica. Además, es útil en el estudio de patologías que afectan la microcirculación cutánea (4) y causan dolor intenso en la zona afectada.



METODOLOGÍA

Es un estudio descriptivo, longitudinal, comparativo y prospectivo, realizado en el Hospital General "Dr. Gaudencio González Garza" del Centro Médico Nacional La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), desde el 1 de marzo de 2022 hasta el 1 de marzo de 2024.

Se incluyeron pacientes masculinos menores de 18 años que acudieron a urgencias pediátricas con diagnóstico de escroto agudo. Se excluyeron aquellos con diagnósticos compatibles con otras enfermedades testiculares, tales como orquiepididimitis, hidrocele, varicocele, y torsión de apéndice testicular.

Se revisaron los expedientes clínicos de los pacientes diagnosticados con torsión testicular, documentando signos y síntomas, y los métodos de diagnóstico utilizados. Se realizó una evaluación inmediata mediante termografía infrarroja. En la exploración física inicial, se analizaron ambas bolsas escrotales. Utilizando sensores de temperatura colocados a una distancia de 5 cm de las bolsas escrotales, se registraron las mediciones termográficas testiculares en una hoja de recolección de datos, tanto al momento del diagnóstico de torsión testicular como después del tratamiento quirúrgico en su caso. Se tomaron en cuenta las horas de inicio de la sintomatología. Además, cuando fue posible se realizó ultrasonido Doppler testicular como herramienta de apoyo en la evaluación del paciente.

El análisis estadístico incluyó estadística descriptiva, comparativa, longitudinal y prospectiva. Este análisis se llevó a cabo utilizando los programas Microsoft Excel e IBM SPSS v. 25.

RESULTADOS

Se realizó una revisión de 9 pacientes menores de 18 años de edad, con diagnóstico de torsión testicular. La edad de los pacientes varió entre 11 y 16 años, con una edad media y desviación estándar de 14 ± 1.9 años. Mediante la evaluación clínica, se obtuvieron 2 pacientes (22%) con torsión testicular derecha y 7 pacientes con torsión testicular izquierda (78%).

Continuando con la evaluación inicial del paciente, se utilizó la puntuación Testicular Workup for Ischemia and Suspected Torsion (TWIST) Score. Cuatro casos presentaron una puntuación de 6 y cinco casos presentaron una puntuación de 7, ambos valores indicativos de torsión testicular. Posteriormente, en cuanto fue posible se realizó un ultrasonido Doppler testicular en los 9 pacientes.



Se obtuvo que el 22% de los casos reportó ecogenicidad disminuida de forma difusa, sin lesiones focales, a la aplicación de Doppler color y poder, con flujo vascular central ausente y extratesticular periférico conservado. Otro 22% de los casos reportó parénquima heterogéneo por presencia de múltiples imágenes puntiformes, hiperecogénicas, de diámetros menores a 1 mm, con distribución aleatoria y difusa.

Se observó vascularización testicular y plexo pampiniforme aumentada a la aplicación de Doppler color y Angio poder. El 11% de los casos reportó epidídimo izquierdo aumentado de tamaño con ecogenicidad aumentada de forma difusa, grasa adyacente con aumento de su ecogenicidad, flujo vascular testicular incrementado. El restante 44% reportó parénquima heterogéneo por áreas difusas de menor ecogenicidad en su interior; en la exploración con Doppler color y poder no se observó flujo vascular (Tabla 1).

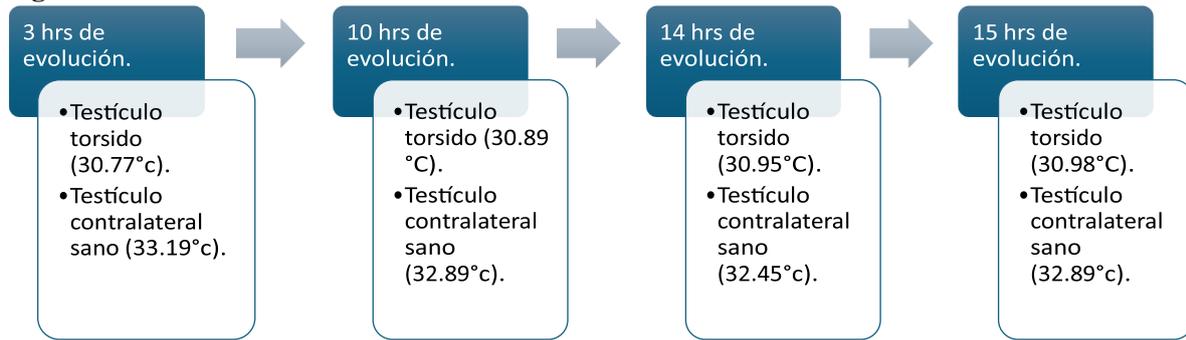
Tabla 1. Hallazgos diagnósticos por ultrasonido Doppler testicular en torsión testicular.

Tipo de hallazgo.	Frecuencia (n).	Porcentaje (%)
Sin flujo vascular testicular.	4	44%
Flujo vascular central ausente y extratesticular periférico conservado.	2	22%
Flujo vascular aumentado.	2	22%.
Epidídimo incrementado de tamaño/ flujo vascular aumentado.	1	11%
Total.	9	100%

La evaluación inmediata al llegar al servicio de urgencias se realizó evaluación termográfica mediante sensores (MXL90640 GY-906 THERMAL CAMERA), obteniendo 4 pacientes (44%) presentaron un tiempo de evolución menor a 15 horas, teniendo una temperatura testicular en el rango de 30.77°C a 30.98°C, con una temperatura media y rango intercuartílico (RIC) de 30.92°C. En la figura 1 se establece, por hora, la temperatura diagnóstica que presentó comparándola con el testículo contralateral sano.



Figura 1



En la Tabla 2, se muestra la imagen termográfica más común en pacientes con menos de 15 horas de evolución (4 pacientes). Se aprecia un patrón azul, que corresponde a la ausencia de flujo testicular, en comparación con el testículo contralateral sano.

Tabla 2. Imágenes termográficas de acuerdo con el tiempo de evolución en pacientes con torsión testicular comparando con el testículo contralateral sano.

3 hrs de evolución.		10 hrs de evolución.		14 y 15 hrs de evolución	
Torsión testicular.	Testículo contralateral sano.	Torsión testicular.	Testículo contralateral sano.	Torsión testicular.	Testículo contralateral sano

Cinco pacientes (56%) se presentaron después de 15 horas de evolución, con una temperatura testicular en el rango de 32.89°C a 33.71°C, y una temperatura media con rango intercuartílico (RIC) de 32.99°C.

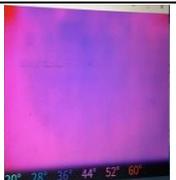
En la Figura 3, se muestra la temperatura diagnóstica por hora, comparada con el testículo contralateral sano.

Figura 3



En la tabla 3, se observan las imágenes termográficas que se presentaron con mayor frecuencia en pacientes con más de 15 horas de evolución, donde se observa un patrón rojo generalizado, correspondiente a apertura de vasos testiculares. Comparando con el testículo contralateral sano.

Tabla 3. Imágenes termográficas de acuerdo con el tiempo de evolución en pacientes con torsión testicular comparando con el testículo contralateral sano.

20 hrs de evolución.		24 hrs de evolución.		>35 hrs de evolución	
					
Torsión testicular.	Testículo contralateral sano.	Torsión testicular.	Testículo contralateral sano.	Torsión testicular.	Testículo contralateral sano.

Por termografía infrarroja se determinó la temperatura del testículo afectado y el testículo contralateral sano, en donde observó que antes de las 15 horas de evolución la temperatura del testículo con torsión ronda entre los 30.77°C a 30.98°C, más baja en comparación al contralateral sano, con una diferencia de temperatura del 1.5°C a 2.42°C (tabla 4).

Tabla 4.- Hallazgos termográficos por tiempo de evolución en pacientes con torsión testicular

Paciente	Horas de evolución	Temperatura testículo con torsión	Temperatura del testículo contralateral sin torsión	Diferencia de temperatura en ambos testículos
1	3 horas.	30.77°C	33.19°C	2.42°C
2	10 horas.	30.89°C	32.89°C	2°C
3	14 horas.	30.95°C	32.45°C	1.5 °C.
4	15 horas.	30.98°C	32.98°C	2°C.
5	20 horas.	32.89°C	32.78°C	0.06°C.
6	24 horas.	32.99°C	33.21°C	0.22°C.
7	35 horas.	32.99°C	32.55°C	0.44°C
8	48 horas.	33.02°C	33.21°C	0.19°C
9	72 horas.	32.71°C	32.58°C.	1.13°C.

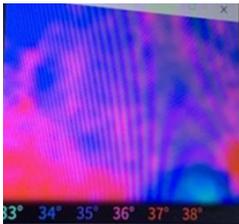
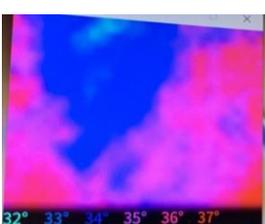
Los 4 pacientes con menos de 15 horas de evolución se ingresaron a quirófano para exploración testicular, teniendo como hallazgo torsión testicular completa, (Figura 5); procediendo a realizar detorsión del testículo y favorecer reperfusión con solución tibia, mejorando la perfusión testicular de los pacientes con conservación de la unidad testicular afectada.

Figura 5. Exploración testicular, con torsión testicular completa.



Se les dio seguimiento a estos pacientes por termografía y ultrasonido Doppler testicular en donde se observó a las 5 horas posterior al tratamiento quirúrgico con los sensores de termografía infrarroja un rango de temperatura de 32.69°C a 33.47°C, con una temperatura media y rango intercuartílico (RIC) de 32.97°C, e imagen termográfica con reperfusión testicular, como se observa en la Tabla 5.

Tabla 5. Imágenes termográficas más frecuentes a las 5 hrs posterior al tratamiento quirúrgico.

			
Torsión testicular.	Testículo contralateral sano.	Torsión testicular	Testículo contralateral sano.

Se les realizó ultrasonido Doppler testicular a las 24 horas, que reportó adecuado flujo testicular, favoreciendo su egreso hospitalario. Sin embargo, a los 5 pacientes (56%) con más de 15 horas de evolución se les realizó orquiectomía, sin salvamiento testicular y posteriormente se realizó su egreso hospitalario.

DISCUSIÓN

El presente estudio se centra en la utilidad de la termografía infrarroja para el diagnóstico y seguimiento de la torsión testicular en pacientes menores de 18 años, que se diagnosticaron por medio de evaluación clínica, ultrasonido Doppler testicular y termografía infrarroja antes de las 15 horas de evolución y posterior a éstas. Además, se evalúan las características más destacadas de este grupo de pacientes mediante el empleo de termografía infrarroja posterior al tratamiento quirúrgico.

Los 9 pacientes diagnosticados por evaluación clínica con TWIST, en el 100% de los casos, presentaron de forma acertada el diagnóstico de torsión testicular. Esto hace referencia a una revisión sistemática y metaanálisis publicado por Kirby Qin y Col. et al., en donde se identificaron 13 estudios, 9 estudios prospectivos procedieron al metaanálisis de la precisión de las pruebas diagnósticas y 5 estudios pediátricos (1060 pacientes, 199 torsiones) se incluyeron en el análisis primario. El sistema de estratificación de riesgo más preciso fue el de Barbosa, que mostró una sensibilidad favorable en pacientes de bajo riesgo, facilitando el descarte de torsión testicular, y especificidad favorable en pacientes de alto riesgo, facilitando la exploración quirúrgica urgente. Concluyendo que el TWIST es una herramienta eficaz para la sospecha de torsión testicular y es apropiada para su adopción generalizada. El sistema de puntuación de Barbosa es fiable y reduce la dependencia de la ecografía escrotal.

Continuando con la valoración que se realizó a los pacientes, se realizó ultrasonido Doppler testicular en todos los casos. En el 22% de los casos se reportó ecogenicidad disminuida de forma difusa, sin lesiones focales, con aplicación de Doppler color y poder con flujo vascular central ausente y extratesticular periférico conservado. En el 22% de los casos se reportó parénquima heterogéneo por presencia de múltiples imágenes puntiformes, hiperecogénicas de diámetros menores a 1 mm, con distribución aleatoria y difusa. Se observó vascularización testicular y plexo pampiniforme aumentados a la aplicación de Doppler color y Angio poder. En el 11% de los casos se reportó epidídimo izquierdo aumentado de tamaño (midiendo 24x11 mm) con ecogenicidad aumentada de forma difusa, grasa adyacente con aumento de su ecogenicidad y flujo vascular incrementado. El 44% reportó parénquima heterogéneo por áreas difusas de menor ecogenicidad en su interior; a la exploración con Doppler color y poder no se observó flujo vascular.



Sin embargo, la clínica era totalmente compatible con torsión testicular en dichos pacientes, por lo que, aun con diagnóstico de orquiepididimitis, se intervinieron quirúrgicamente. Es importante comentar que el uso del ultrasonido Doppler testicular es operador-dependiente y la experiencia del usuario afecta la asertividad diagnóstica, como se publica por Anastasia Buch Kjeldgaard y Col. et al., quienes reportan ultrasonidos realizados por un grupo no selecto de radiólogos especializados en este tipo de patologías, sino por radiólogos de guardia. Esto produjo una sensibilidad del 95,4% y una especificidad del 95,6%, comparable o superior a otros estudios publicados. Sin embargo, se encuentra una sensibilidad del 85,2% y una especificidad del 52,7% en ultrasonidos realizados en otros centros de Francia. Concluyen que los exámenes realizados en cualquier momento del día y de la noche, con muchos factores estresantes externos y la complejidad diagnóstica del examen de los niños, no pueden alcanzar una precisión del 100%. Además, concluyeron que el ultrasonido en pacientes con dolor testicular se puede utilizar en un entorno clínico sin aumentar las tasas de orquiectomías debido a la torsión testicular, evitando en algunos pacientes cirugías innecesarias. Esta herramienta de diagnóstico no debe reemplazar la evaluación clínica como método principal para levantar sospechas de torsión testicular.

Finalmente, de los 9 pacientes evaluados por termografía infrarroja, el 44% presentó un tiempo de evolución menor de 15 horas, observándose disminución significativa de la temperatura en comparación con el testículo contralateral sano y recuperando de manera satisfactoria el flujo vascular a las 5 horas después del procedimiento quirúrgico. Es importante señalar que un caso reportado a las 20 horas de evolución de la torsión presentó un patrón rojo e incremento de la temperatura, haciendo referencia a la apertura vascular para la correcta perfusión de los tejidos, tal como se menciona en el artículo publicado por Juan G. Reyes et al., que hace referencia a la hipoxia normobárica, en donde se observa un aumento significativo en los vasos sanguíneos intersticiales detectables después de 24 horas. Este fenómeno no es angiogénico y representa la apertura de vasos de derivación previamente cerrados. Este aumento de vasos sanguíneos bajo hipoxia se asoció con el inicio de la proliferación de células vasculares. El número de vasos sanguíneos detectados en el intersticio del testículo hipóxico continuó aumentando hasta el día 5. La hipoxia ambiental conduce a cambios vasculares que se asocian con un aumento de la temperatura testicular (1,5 °C en promedio).



Esta condición estaba relacionada con el estrés oxidativo. Es necesario considerar el aumento de temperatura asociado para comprender las consecuencias de la hipoxia en la función testicular. Como se mencionó anteriormente, los cambios en la temperatura subescrotal fueron relativamente leves en la hipoxia hipobárica (1,5 °C en promedio). Sin embargo, si esta condición se mantiene crónicamente durante el período hipóxico, se vuelve similar a los aumentos de temperatura en condiciones patológicas como el varicocele y la torsión testicular, con cambios de temperatura leves (35 °C) durante 24 horas hasta hipertermia severa (43 °C), como se observa en pacientes con más de 20 horas de evolución en nuestro estudio.

Es importante comentar que el uso de la termografía infrarroja permite diagnosticar en las primeras 15 horas de evolución una torsión testicular con disminución de la temperatura, tal como se observa en nuestro estudio y así como se observó en un estudio publicado por Nicolas Fernandez et al., en un reporte de caso de un niño de 8 años de edad con diagnóstico de torsión testicular de 8 horas de evolución. Se realizó un registro imagenológico termográfico seriado en tiempo real al momento de realizar la detorsión utilizando una cámara infrarroja FLIR One. La temperatura corporal del paciente era de 36,8 °C; inmediatamente el testículo fue extraído y previo a la detorsión, la temperatura era de 31,5 °C. A los 30 segundos de la detorsión, la temperatura aumentó de 31,5 °C a 34,5 °C. Concluyendo que la termografía infrarroja permite identificar cambios discretos que se correlacionan con el aumento del flujo testicular.

El retraso en el diagnóstico de esta patología se considera una de las principales causas de orquiectomía en una población menor de 18 años de edad. Considerando esto, y dado que nuestro estudio fue realizado en un país en vías de desarrollo, con recursos limitados para el diagnóstico oportuno, ya sea por la falta de personal médico capacitado para realizar de forma inmediata y acertada el ultrasonido Doppler testicular, y considerando que su realización es cada vez más costosa, uno de los principales problemas registrados en el retraso en el diagnóstico es la llegada tardía al hospital. Esto es respaldado por un artículo publicado por Kelley Zhao et al., que demostró una diferencia significativa al evaluar la demografía de los pacientes, específicamente la edad del paciente. De acuerdo con este estudio, los pacientes mayores de 18 años tendieron a acudir al hospital más tarde que los menores de 18 años, y la cohorte de mayor edad presentó una duración de los síntomas cuatro veces mayor que la de la cohorte



más joven. Esto es particularmente interesante ya que la literatura anterior, como Barada (1989) y Johnston (2015), sugirió que los pacientes más jóvenes acudían al hospital más tarde. Se pensaba que esto se debía a la incapacidad de los pacientes más jóvenes para comunicar su angustia; sin embargo, el cambio que se observa en nuestro estudio puede sugerir que los padres están mejor educados sobre este tema y tienen un umbral más bajo para llevar a sus hijos al hospital. Incluso los pacientes que pasaron por la sala de emergencias pediátricas tuvieron un tiempo más corto desde el registro en el servicio de urgencias hasta el momento de la ecografía, ya que la ecografía comenzó en 87 minutos en comparación con los adultos que tardaron 152 minutos ($p < 0,001$). Incluso más allá del manejo del servicio de urgencias pediátrico, la atención fue mucho más rápida para los pacientes pediátricos en comparación con los adultos. Los pacientes pediátricos tuvieron un tiempo reducido desde el inicio de la ecografía hasta el inicio de la cirugía de 123 minutos en comparación con 187 minutos para los pacientes adultos ($p = 0,03$). Es posible que los urólogos tengan una tendencia a querer ser más eficientes y oportunos con los pacientes pediátricos para mantener la fertilidad a largo plazo. De ser así, esta parece ser un área en la que los urólogos pueden mejorar. En general, los pacientes pediátricos tardaron una media de 185 minutos desde el registro en el servicio de urgencias hasta el inicio de la cirugía, en comparación con 268 minutos para sus homólogos adultos ($p < 0,001$). Esto abre la puerta a futuras líneas de investigación en donde la termografía infrarroja podría agilizar el proceso diagnóstico y así referir de forma más rápida al centro o al hospital que tenga el insumo necesario para realizar un abordaje quirúrgico, optimizando tiempos para que a las 15 horas se tenga una supervivencia del 20 al 80% del testículo torcido, como se presentó en nuestro estudio.

CONCLUSIÓN

Este estudio subraya la utilidad de la termografía infrarroja en el diagnóstico inmediato de la torsión testicular en pacientes menores de 18 años, especialmente en aquellos con una evolución de menos de 15 horas. Los resultados demostraron objetivamente una disminución de la temperatura en casos de torsión testicular con menos de 15 horas de evolución, y un incremento posterior a la intervención quirúrgica. Esto evidencia su valor diagnóstico en la etapa inicial de la torsión testicular y su utilidad en la identificación de la resolución postoperatoria, particularmente cuando el examen clínico y el ultrasonido Doppler no son concluyentes.



Estos hallazgos respaldan la termografía infrarroja como una herramienta valiosa en el diagnóstico de pacientes con torsión testicular. Sin embargo, se requiere investigación adicional con una muestra más amplia para poder establecer conclusiones más robustas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Shunmugam, M., & Goldman, R. D. (2021). Testicular torsion in children. *Canadian Family Physician*, 67(9), 669-671. <https://doi.org/10.46747/cfp.6709669>
2. Yu, C. J., Zhao, J., Luo, J., Hong, Y. F., Zhao, T. X., Wen, S., Jiang, L., Lin, T., He, D. W., Wei, G. H., & Wu, S. D. (2022). Long-term follow-up results of testicular torsion in children. *Asian Journal of Andrology*, 24(6), 653-659.
3. Xu, Z., Wu, J., Ni, S., & Luo, H. (2022). The diagnostic value of ultrasound in pediatric testicular torsion with preserved flow. *Frontiers in Pediatrics*, 10, Article 1001958. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.1001958>
4. León Zamudio, J. A., Alarcón Morales, H. B., Avilés González, O., Hernández Aguilar, G., Martínez Tovilla, Y., Morales Velázquez, J. E., ... López Santos, H. A. (2023). Uso de termografía infrarroja en la evaluación de varicocele en pacientes menores de 18 años de edad.
5. Qin, K. R., & Qu, L. G. (2022). Diagnosing with a TWIST: Systematic review and meta-analysis of a testicular torsion risk score. *Journal of Urology*, 208(1), 62-70.
6. Kjeldgaard, A. K., Kinder-Klausen, M. S., Nerstrøm, M., et al. (2024). The impact of ultrasound on testicular loss in cases of testicular torsion in children. *Pediatric Surgery International*, 40, 83.
7. Reyes, J. G., Farias, J. G., Henríquez-Olavarrieta, S., Madrid, E., Parraga, M., Zepeda, A. B., & Moreno, R. D. (2012). The hypoxic testicle: Physiology and pathophysiology. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2012, Article 929285.
8. Fernández, N. (2018). Thermographic patterns for real-time intraoperative monitoring of testicular reperfusion following surgical testicular detorsion. *Revista Urología Colombiana / Colombian Urology Journal*, 27(03), 294-298.
9. Zhao, K., Lu, J. Y., Shkolnik, B., & Davis, R. B. (2024). Practice patterns affecting delays in care of testicular torsion. *Urology*, 184, 83-86.

