

Cambios morfofuncionales de los espermatozoides y factores de riesgo asociados a la infertilidad masculina

The morphologic and functional changes of the sperm cells and correlated risk factors the masculine infertility

Beatriz Infante-Hernández^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-2216-6688>

Ana Lucila Paredes-Hernández¹ <https://orcid.org/0000-0001-9353-7103>

Arnel Eduardo Rojas-Caballero² <https://orcid.org/0000-0001-9840-6540>

¹ Universidad de Ciencias Médicas. Facultad de Ciencias Médicas Mariana Grajales Coello. Departamento Ciencias Básicas. Holguín, Cuba.

² Universidad de Ciencias Médicas. Hospital General Universitario Vladímir Ilich Lenin. Servicio Terapia Intensiva. Holguín, Cuba.

*Autor para la correspondencia (email): binfanteh@gmail.com

RESUMEN

Introducción: En la actualidad muchos estudios han mostrado un declinar en la calidad del semen humano y un riesgo incrementado de subfertilidad masculina.

Objetivo: Evaluar el grado de asociación de los cambios morfofuncionales de los espermatozoides con los factores de riesgo en la infertilidad masculina.

Métodos: Se realizó un estudio descriptivo transversal a los 123 pacientes con alteraciones en el espermograma que acudieron al Centro Territorial de Atención a la Pareja Infértil de la provincia Holguín en el año 2021 que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. La información fue obtenida a partir de la revisión de las historias clínicas y la realización de un cuestionario. Se utilizó la prueba de correlación de Spearman para identificar la relación entre las variables estudiadas a un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

Resultados: La teratozoospermia fue el cambio morfofuncional que predominó con 69 casos (56,09 %), al ser más frecuente en el grupo de edad de 30 a 39 años (22,76 %), la exposición a temperaturas elevadas con 19,51 % y el varicocele con un 43,9 %. En la correlación de las variables

estudiadas mostró una mayor asociación la malnutrición por exceso y la teratozoospermia en 44 pacientes.

Conclusiones: La evaluación de los cambios morfofuncionales de los espermatozoides permitió conocer un predominio de los relacionados a la morfología. Factores de riesgo como la edad mayor de 30 años, la malnutrición por exceso, la exposición a altas temperaturas y el varicocele se asocian a la infertilidad masculina.

DeCS: INFERTILIDAD MASCULINA; FACTORES DE RIESGO; ESPERMATOZOIDES; RECUENTO DE ESPERMATOZOIDES; TERATOZOOSPERMIA.

ABSTRACT

Introduction: As of the present moment many studies have evidenced a decline in the quality of the human semen and an incremented risk masculine sub-fertility.

Objective: To evaluate the association's grade of the morphologic and functional changes of the spermatozoa with the risk factors in the masculine infertility.

Methods: A descriptive transverse study was carried out in the 123 patients with alterations in the spermogram attended in the Territorial Center of Attention to the Infertile Couple in Holguín in the year 2021, and that fulfilled the established criteria of inclusion and exclusion. The information was gotten from the revision of the case histories and the realization of a questionnaire. Spearman's correlation to identify the relation between the studied variables was used.

Results: The teratozoospermia was the morphofunctional change that predominated with 69 cases (56.09 %), being more frequent in the age bracket of 30 to 39 years (22 for a 76 %), the exposition to temperatures raised with 19.51 % and the varicocele with a 43.9 %. The malnutrition for excess and teratozoospermic in 44 patients evidenced a bigger association in the correlation of the studied variables.

Conclusions: The evaluation of the changes allowed morphologic and functional of spermatozoa knowing a predominance of the related to the morphology. Risk factors like an age older than 30 years, the malnutrition for excess, the exposition to loud temperatures and the varicocele correlate to the masculine infertility.

DeCS: INFERTILITY, MALE; RISK FACTORS; SPERMATOZOA; SPERM COUNT; TERATOZOOSPERMIA.

Recibido: 07/12/2022

Aprobado: 15/03/2023

Ronda: 1

<http://revistaamc.sld.cu/>



INTRODUCCIÓN

Concebir ha sido una cuestión de suma importancia desde los orígenes mismos de la humanidad. Se trata este tema desde las primeras civilizaciones en la que se invocaban numerosos dioses para aumentar la fertilidad. Estas inquietudes se han mantenido en el tiempo y durante el siglo XXI el desarrollo social e industrial experimentado coincidió con un descenso en la fertilidad, aunque a nivel global el número de seres humanos continúa en aumento.⁽¹⁾

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS),⁽²⁾ la infertilidad es una enfermedad del aparato reproductor definida como: la imposibilidad de lograr un embarazo clínico después de mantener relaciones sexuales sin protección durante meses o más. Más concreto, la infertilidad en el hombre es la incapacidad de fecundar con éxito el óvulo de una mujer, debido a problemas relacionados con los órganos reproductores masculinos, con los espermatozoides o con el líquido seminal. Según Carvajal et al.,⁽²⁾ este fenómeno repercute a millones de parejas infértiles en el mundo.

La fertilidad de una pareja depende de las funciones coordinadas y combinadas del varón y de los sistemas reproductivos femeninos. Los defectos anatómicos, la disfunción de la gametogénesis, las endocrinopatías, las alteraciones inmunológicas, la alteración en la eyaculación y las exposiciones ambientales son causas significativas de la infertilidad.^(2,3) Por otra parte, también puede ocurrir que ambas personas sean fértiles, pero la pareja no pueda concebir junta sin asistencia.⁽³⁾

Cerca de la tercera parte de los casos atendidos por infertilidad, se deben a un factor masculino relacionado en general con una alteración del espermograma. Se estima que afecta uno de cada 20 hombres, su incidencia pura es del 33 % y aumenta un 20 % cuando coexiste con otras afecciones.⁽⁴⁾

Las investigaciones sobre el diagnóstico y tratamiento de matrimonios infértiles en los últimos 50 años, han ofrecido resultados científicos, que sobrepasan los acumulados en los 2000 años anteriores.^(5,6)

En Cuba, el número de parejas susceptibles de atención ha experimentado un incremento importante en los últimos años, identificándose en las investigaciones realizadas en ambos sexos, causas de infertilidad tratable.^(3,4) En la provincia Holguín, los estudios realizados en esta temática aún no reflejan una visión integral del comportamiento de la infertilidad masculina. Por ello es necesario desarrollar estrategias con acciones de impacto en la educación y promoción de salud, razón que motivó a los autores a realizar la investigación con el objetivo de evaluar los cambios morfofuncionales de los espermatozoides y los factores de riesgo asociados a la infertilidad masculina.

MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo transversal en pacientes que acudieron al Centro Territorial de Atención a la Pareja Infértil de la provincia Holguín en el año 2021. La población de estudio la integraron 397 pacientes del sexo masculino y la muestra intencional quedó conformada por 123 quienes cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: residencia en el municipio Holguín, período de abstinencia sexual de cuatro días, no haber ingerido bebidas alcohólicas o medicamentos en los cuatro días previos al examen y que presentaran alteración en el espermograma.

Se consideraron los siguientes criterios de exclusión: pacientes con enfermedad crónica no transmisible descompensada y los que no aceptaron participar en el estudio. Como criterios de salida se consideró: decisión del enfermo de no continuar el estudio.

El espermograma se les realizó a todos los participantes en el estudio y las muestras de semen se obtuvieron por masturbación y recolección en frasco estéril, con un período de abstinencia sexual de cuatro días, según criterios de la OMS.⁽²⁾ El volumen seminal se midió con una pipeta graduada. La concentración de espermatozoides se determinó después de una dilución apropiada, la motilidad se evaluó con observación directa bajo un microscopio (400 x) y la morfología se obtuvo también con observación directa bajo microscopio (1 000 x).^(2,7)

Como variable dependiente se consideraron los cambios morfofuncionales de los espermatozoides, de acuerdo a los resultados del espermograma. Se siguieron los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS)^(2,7) y se agrupó de la siguiente forma:

- Cambios en la concentración: azoospermia y oligozoospermia.
- Cambios en la morfología: teratozoospermia; cambios en la movilidad: astenozoospermia.
- Mixtas (las que presentaron más de una de las alteraciones antes mencionadas): oligoteratozoospermia, astenoteratozoospermia, oligoastenoteratozoospermia.

Las variables independientes o factores de exposición a considerar fueron:

- Grupo de edades: < 19 años, 20 a 29 años, 30 a 39 años, 40 a 49 años y > 50 años.
- Estado nutricional (se determinó el Índice de Masa Corporal a partir de los datos del peso y la talla, luego se compararon los resultados con las tablas de referencia correspondientes a las normas cubanas vigentes en el sistema de salud pública, donde se establece la siguiente clasificación nutricional: Bajo peso < 20 kg/m², Peso normal 20-25, Sobrepeso: 26-30, Obesidad: > 30, Obesidad mórbida: > 40).⁽⁸⁾
- Exposición a gonadotóxicos: según el grado de la exposición o contacto con factores químicos o físicos en los cinco años previos o expuestos por un período mínimo de un año.⁽⁹⁾
- Afecciones genitales locales: presencia de varicocele, criptorquidea, herniorrafia, traumatismos, operaciones, infecciones de transmisión sexual.

La recolección, procesamiento y análisis se realizó mediante el *software* SPSS versión 15.0. Se realizó

análisis de frecuencia simples con valores absolutos y por cientos. Se utilizó la prueba de correlación de Spearman para identificar la relación entre las variables estudiadas a un nivel de significancia $\alpha=0,05$. Para su interpretación se tomaron los siguientes valores del coeficiente de correlación de Spearman (r): Rango 0-0,25: Escasa o nula, 0,26-0,50: Débil, 0,51-0,75: Entre moderada y fuerte, 0,76-1,00: Entre fuerte y perfecta.

La investigación se realizó según los preceptos establecidos en el código internacional de ética médica y los que competen a las investigaciones biomédicas en humanos contempladas en la Declaración de Helsinki adoptada por la 18^{va} Asamblea de la Asociación Médica Mundial de junio de 1964 y enmendada a partir del año 1975. Toda la información utilizada en el estudio se conservó bajo los principios de máxima confiabilidad y solo se empleó con fines científicos.

RESULTADOS

En el estudio realizado se constató que de un total de 123 pacientes examinados, predominaron los grupos de edades entre los 20 y 49 años, donde la teratozoospermia con 69 casos (56,09 %) y la oligoastenoteratozoospermia con 26 pacientes para un 21,13 %, fueron los cambios morfofuncionales más frecuentes (Tabla 1).

Tabla 1 Distribución de los pacientes con cambios morfofuncionales de los espermatozoides según grupos de edades

Grupos de edades	Azoos		Terato		Alteración en el espermograma								Total	
	fa	%	fa	%	Asteno		OAT		AT		OT		fa	%
< 19	0	0	1	0,81	0	0	2	1,62	0	0	0	0	3	2,43
20-29	1	0,81	23	18,70	0	0	6	4,88	3	2,43	3	2,43	36	29,27
30-39	2	1,62	28	22,76	2	1,62	11	8,94	5	4,07	4	3,25	52	42,28
40-49	0	0	17	13,82	0	0	6	4,88	5	4,07	3	2,43	31	25,20
> 50	0	0	0	0	0	0	1	0,81	0	0	0	0	1	0,81
Total	3	2,43	69	56,09	2	1,62	26	21,13	13	10,5	10	8,13	123	100

Fuente: Historia clínica.

Azoos: Azoospermia. Terato: Teratozoospermia.
Asteno: Astenozoospermia. OAT: Oligoastenoteratozoospermia.
AT: Astenoteratozoospermia. OT: Oligoteratozoospermia.

Con respecto a la valoración nutricional según índice de masa corporal, se evidenció que el número de malnutridos por exceso (sobrepeso y obeso) fue significativo con 68 casos (55,29 %) encontrándose mayormente afectados los cambios morfofuncionales relacionados con la morfología teratozoospermia) con 44 pacientes y 12 en relación a los mixtos (oligoastenoteratozoospermia) (Tabla 2).

Tabla 2 Distribución de los pacientes con cambios morfofuncionales de los espermatozoides según valoración nutricional

Valoración nutricional	Alteración en el espermograma														
	Azoos		Terato		Asteno		OAT		AT		OT		Total		
	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%	
Bajo peso	0	0	2	1,62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,62
Normopeso	2	1,62	23	18,70	1	0,81	14	11,38	7	5,69	6	4,87	53	43,09	
Sobrepeso	1	0,81	33	26,83	1	0,81	10	8,13	5	4,07	2	1,62	52	42,28	
Obeso	0	0	11	8,94	0	0	2	1,62	1	0,81	2	1,62	16	13,01	
Total	3	2,43	69	56,09	2	1,62	26	21,13	13	10,57	10	8,13	123	100	

Fuente: Historia clínica.

En la distribución de pacientes según afecciones genitales locales y los cambios morfofuncionales de los espermatozoides, el varicocele fue significativamente el más frecuente con casi la mitad de los casos (54) para un 43,90 %, relacionándose mayormente con la teratozoospermia. En orden de frecuencia le siguieron los traumatismos con seis pacientes, distribuidos en teratozoospermia con 4 para un 3,25 % y 2 con oligoastenoteratozoospermia. Es de destacar que no hubo pacientes con afecciones genitales locales que presentaran azoospermia (Tabla 3).

Tabla 3 Distribución de los pacientes con alteración de los espermatozoides según afecciones genitales locales

Afecciones genitales locales	Alteración en el espermograma													
	Azos		Teratos		Astenos		OAT		AT		OT		Total	
	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%
Varicocele	0	0	27	21,95	1	0,81	11	8,94	10	8,13	4	3,25	54	43,90
Traumatismos	0	0	4	3,25	0	0	2	1,62	0	0	0	0	6	4,87
Operaciones	0	0	1	0,81	0	0	2	1,62	1	0,81	0	0	4	3,25
ITS	0	0	4	3,25	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3,25
Criptorquídea	0	0	0	0	1	0,81	1	0,81	0	0	0	0	2	1,62
Herniorrafia	0	0	1	0,81	0	0	1	0,81	0	0	0	0	2	1,62

Fuente: Historia clínica.

ITS: Infecciones de Transmisión Sexual.

La exposición a altas temperaturas constituye el gonadotóxico predominante en el 35,77 % de los pacientes, de los cuales el 19,51 % corresponde a la teratozoospermia y el 10,57 % a la oligoastenoteratozoospermia; le sigue en orden de frecuencia el consumo de alcohol y la nicotina con 29,27 % y 28,45 % respectivamente (Tabla 4).

Tabla 4 Distribución de los pacientes con cambios morfofuncionales en los espermatozoides según exposición a gonadotóxicos

Exposición a gonadotóxicos	Alteración en el espermograma													
	Azos		Teratos		Astenos		OAT		AT		OT		Total	
	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%
Temperatura elevada	1	0,81	24	19,51	0	0	13	10,57	5	4,07	1	0,81	44	35,77
Alcohol	1	0,81	21	17,07	2	1,62	7	5,69	3	2,43	1	0,81	36	29,27
Nicotina	0	0	18	14,63	0	0	9	7,32	4	3,25	4	3,25	35	28,45
Otras sustancias	0	0	20	16,26	1	0,81	9	7,31	2	1,62	0	0	32	26,01
Pesticidas	0	0	11	8,94	0	0	7	5,69	2	1,62	0	0	20	16,26
Metales pesados	1	0,81	11	8,94	0	0	3	2,44	2	1,62	2	1,62	19	15,44
Radiaciones ionizantes	0	0	8	6,50	0	0	3	2,43	2	1,62	3	2,43	16	13
Temperatura baja	0	0	2	1,62	0	0	0	0	0	0	1	0,81	3	2,43

Fuente: Historia clínica.

La correlación de las variables estudiadas por el método de Spearman, mostró una asociación significativa fuerte, moderada y perfecta entre la malnutrición por exceso y la temperatura elevada con los dos cambios morfofuncionales (teratozoospermia y oligoastenoteratozoospermia); mientras que el varicocele en ambas enfermedades muestra una correlación débil (Tabla 5).

Tabla 5 Comportamiento de los factores de riesgo asociados a los cambios morfofuncionales de los espermatozoides

Factores de riesgo	Teratozoospermia			OAT		
	No.	%	r	No.	%	r
Edad mayor de 30 años (n=84)	45	53,57	0,52	18	21,42	0,10
Malnutrición por exceso (n=68)	44	64,70	0,95	12	17,64	0,63
Varicocele (n=54)	27	50	0,42	11	25	0,26
Temperatura elevada (n=44)	24	54,54	0,68	13	29,54	0,54

r: Coeficiente de correlación de Spearman $\alpha=0,05$

DISCUSIÓN

En la actualidad se trata de encontrar posibles explicaciones para el aumento progresivo de casos de infertilidad. Algunos autores muestran que la edad de las parejas influye de manera considerable sobre la posibilidad de concebir hijos, como lo sostienen Torres et al.⁽⁵⁾ quienes remarcan en un estudio retrospectivo que la fertilidad del hombre se ve influida por la edad y reduce el margen de embarazo de forma importante.

No obstante este proceso no es igual en todas las personas. Esta afirmación se observa en la investigación, donde existen pacientes con alteraciones en el espermograma en el grupo de 20 a 29 años, incluso mayor número de afectados que los mayores de 40 años.

Carvajal et al.,⁽²⁾ observaron en su estudio, que a partir de los 40 años, con el deterioro gradual de la morfología testicular y la alteración de los parámetros seminales, la calidad fecundante del varón disminuye. Aseveran que a mayor edad de los padres, aumenta la probabilidad de sufrir abortos; así como también se puede ver comprometida la salud del hijo, por la alta incidencia de portar algún tipo de enfermedad, o síndrome ocasionado por los errores producidos durante las meiosis, que se lleva durante la maduración de las células germinales. Lo que se corresponde con los resultados obtenidos en el estudio, donde predominaron las formas anormales, por encima del resto de alteraciones morfofuncionales de los espermatozoides.

En la investigación predominó el grupo de 30 a 39 años, edades en las que aparece la preocupación por parte del paciente que hasta ese momento no ha tenido hijos y acude a la consulta de infertilidad en aras de solución para su problema.

El índice de masa corporal (IMC) fue diseñado desde el siglo XIX y sólo en las últimas décadas, se ha popularizado su uso como predictor de la grasa total corporal, del riesgo de morbilidad y de mortalidad asociados con la obesidad. Empezó a desplazar en la práctica clínica al peso para la talla, como índice para la clasificación antropométrica del estado nutricional de los adultos. Por ello el IMC solo no es diagnóstico y debe ser empleado en combinación con otros riesgos para la salud.^(10,11)

La evidencia científica disponible de que el sobrepeso y la obesidad alteren los parámetros espermáticos es conflictiva debido a la ausencia de estudio controlado correctamente empoderado. Torres,⁽⁵⁾ no reporta una asociación entre índice de masa corporal (IMC) y alteración de parámetros seminales, mientras que Enríquez,⁽¹⁰⁾ asocia la obesidad con una disminución de la motilidad y concentración espermática.

Los autores concuerdan con estos resultados pues en la investigación el aumento del IMC tiene poco impacto en la prevalencia de azoospermia, aunque si fue significativo sobre la morfología. Se debe tener en cuenta que la mayoría de los sujetos que acudieron a la consulta de infertilidad en el período estudiado tenían malnutrición por exceso, lo que mostró una correlación positiva entre el IMC y la fertilidad.

Baños et al.,⁽¹²⁾ consideran el varicocele una causa importante de infertilidad, que se presenta hasta el 40-70 % de los varones infértiles a diferencia de una frecuencia de 15-20 % en la población masculina general. Sin embargo, para que el varicocele pueda ser considerado como una causa de infertilidad, debe estar relacionado con alteraciones en el análisis del semen. En base a ello, el varicocele es responsable de alrededor del 20 % de los casos de infertilidad masculina en su medio.^(12,13) Los resultados obtenidos en la investigación concuerdan casi de manera exacta con el estudio anterior.

La exposición intermitente a fuentes que irradian calor o el contacto prolongado de los testículos con la temperatura corporal, al permanecer muchas horas por día sentados, como ocurre con los choferes, altera la salud reproductiva masculina. El aumento de la temperatura testicular produce

desórdenes en el desarrollo de la espermatogénesis y es disparador de eventos apoptóticos en las células del epitelio germinal y en los espermatozoides; desestabiliza y altera el ADN espermático en detrimento de la calidad reproductiva masculina.⁽⁹⁾

Sheynkin et al.,⁽¹⁴⁾ urólogo de la *State University of Nueva York* quien lideró una investigación publicada en la revista científica *Human Reproduction* relacionada con el uso de las computadoras portátiles sobre las piernas y sus consecuencias en la calidad del esperma, demostró en su estudio que esta práctica a los 10 a 15 minutos eleva la temperatura del escroto por encima de lo que se considera seguro. A una muestra de 29 jóvenes les realizó análisis del semen y obtuvo disminución en los tres parámetros medidos con particular efecto sobre la morfología con un 32 %.

El abuso del alcohol es nocivo para la calidad del semen, afirmaron Lastre et al.,⁽¹⁵⁾ quienes encontraron una relación directa entre la reducción de la síntesis y secreción de testosterona y una espermatogénesis anormal, con una oligoastenoteratozoospermia en el 27 % de los pacientes estudiados. En contraposición Rivera,⁽¹⁶⁾ obtuvo un 21 % con astenozoospermia entre los pacientes expuestos al alcohol. Los resultados del estudio donde predominó la alteración de la morfología, no coinciden con las investigaciones anteriores.

Los efectos del tabaco sobre la espermatogénesis y los parámetros espermáticos se ven reflejados en la alteración morfológica, la disminución de la motilidad y sobre todo la concentración espermática.^(1,2,9)

En el año 2019 se publicó un estudio en *BMC Public Health* por Bundhun et al.,⁽¹⁷⁾ a través del cual se analizan diferentes trabajos en los que investigaron el impacto del consumo de tabaco relacionado con la calidad seminal de hombres infértiles. Se incluyeron seis estudios con un total de 10 823 hombres infértiles, de los cuales 5 257 eran fumadores y 5 566 eran no fumadores. Concluyeron que el tabaco tiene un impacto significativo en la morfología del espermatozoide. Sin embargo, fumar no lo relacionaron con una disminución de la motilidad, a diferencia de estudios anteriores. Los resultados obtenidos en esa investigación donde predominaron las alteraciones en la morfología coinciden con los de la investigación.

La contaminación ambiental es un problema global. La incorporación de nuevos productos industriales es permanente y el conocimiento del daño agudo o crónico que ellos producen en especial a la salud reproductiva humana es insuficiente. Paparella et al.,⁽⁹⁾ estudiaron pacientes infértiles expuestos a agroquímicos y encontraron la concentración espermática ligeramente disminuida, a diferencia de la morfología la cual se vio severamente afectada.

Baños,⁽¹⁸⁾ en Pinar del Río, durante diez años evaluó el efecto de la exposición a los pesticidas encontrando cambios dramáticos en los parámetros seminales, aparición de oligozoospermia, teratozoospermia y astenozoospermia, así como una elevación de los niveles medios de la hormona estimulante de los folículos (FSH) en pacientes expuestos a pesticidas.

La exposición a radiaciones ionizantes puede tener efectos adversos sobre la reproducción humana, dependen de la dosis, duración, intensidad y frecuencia de la exposición a la radiación. Publicaciones como las realizadas por Ávila⁽¹⁹⁾ y Wdowiak et al.,⁽²⁰⁾ hacen hincapié en los efectos de las radiaciones en la calidad del espermatozoides y las consecuencias de ello para la fertilidad masculina. Entre los hombres expuestos a radiaciones ionizantes en ambas investigaciones, se observó una disminución en la motilidad de los espermatozoides y en el porcentaje de espermatozoides morfológicamente normales, así como en una intensificación de la vacuolización.

Los autores consideran que los resultados obtenidos son debido a la baja percepción del riesgo que implica para la fertilidad masculina la exposición a gonadotóxicos. Con el alza de trabajadores por cuenta propia cada día es mayor el número de personas que elaboran alimentos a altas temperaturas, manejan por largas jornadas, obreros agrícolas que se mantienen muchas horas expuestas al sol o a los pesticidas (herbicidas), mecánicas, entre otras ocupaciones, expuestas a metales pesados y otras sustancias nocivas. En salud pública todavía hay personal que manipula equipos que emiten radiaciones sin la debida protección. Con el agravamiento de la situación epidemiológica presente en el municipio Holguín también ha habido una gran cantidad de hombres vinculados a la fumigación con insecticidas; que no cumplen con las normas de protección e higiene del trabajo.

Las principales limitaciones de la investigación se relacionan con el diseño del estudio que no permite establecer asociaciones de causalidad por ser un estudio de corte transversal. Tampoco se determinó el porcentaje de grasa y la masa corporal grasa por métodos directos sino mediante el cálculo del índice de masa corporal, atendiendo a que la malnutrición por exceso fue el factor de exposición que mostró mayor asociación con la infertilidad masculina.

CONCLUSIONES

La evaluación de los cambios morfofuncionales de los espermatozoides permitió conocer un predominio de los relacionados a la morfología. Factores de riesgo como la edad mayor de 30 años, la malnutrición por exceso, la exposición a altas temperaturas y el varicocele se asocian a la infertilidad masculina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Peña Dávila IM. El tabaco y su relación con la infertilidad masculina [tesis]. España: Universidad de Valladolid; 2019 [citado 14 Nov 2021]. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/36829/TFG-H1598.pdf?sequence=1>
2. Carvajal-Rivero MA, Miranda-Bello C, Hernández-Rodríguez M, Díaz-González N, Gómez-Ferrer D.

- Relación entre los factores de riesgo de infertilidad masculina y las alteraciones del espermograma. Rev electrón Dr. Zoilo E Marinello Vidaurreta [Internet]. 2021 [citado 14 Nov 2021];46(5). Disponible en: <https://revzoilomarinellosldcu/index.php/zmv/article/view/2821>
3. Turtos Díaz LM. Parámetros semifinales en hombres infértiles. Centro Territorial de atención a la pareja infértil. Holguín, 2020 [tesis]. Holguín: Universidad ciencias Médicas; 2021 [citado 17 Sep 2021]. Disponible en: <https://tesis.hlg.sld.cu/downloads/1739/Par%C3%A1metros%20seminales%20en%20hombres%20inf%C3%A9rtil.%20Centro%20Territorial%20de%20atenci%C3%B3n%20a%20la%20pareja%20inf%C3%A9rtil.%20Holgu%C3%ADn%2C%202020..pdf>
 4. Reyes-Tápanes MC, Díaz-Ojeda JL, Domínguez-Blanco AR. Infertilidad en las parejas cubanas: de la prevención a la reproducción asistida. Progaleno [Internet]. 2020 [citado 17 Sep 2021];3(2): [aprox. 15 p.]. Disponible en: <https://revprogaleno.sld.cu/index.php/progaleno/article/view/166/72>
 5. Torres Pérez M, Ortiz Labrada YM, Pérez Rodríguez M, Torres Pérez. Principales causas de infertilidad en parejas atendidas en consulta municipal, Policlínico Guillermo Tejas Silva de Las Tunas. Revista Eugenio Espejo [Internet]. 2020 [citado 17 Sep 2021];15(1):30-42. Disponible en: <https://eugenioespejo.unach.edu.ec/index.php/EE/article/view/140>
 6. Pereira Calvo J, Pereira Rodríguez Y, Quirós Figueroa L. Infertilidad y factores que favorecen su aparición. Rev méd sinerg [Internet]. 2020 May [citado 21 Nov 2022];5(5):e485. Disponible en: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/485/845>
 7. Morey-León G, Puga-Torres T, Blum-Rojas X, González-González M, Narváez-Sarasti A, Sorroza-Rojas N. Caracterización de la calidad del semen en hombres atendidos en un centro de reproducción asistida en Guayaquil, Ecuador. Rev perú med exp salud publica [Internet]. 2020 Abr-Jun [citado 06 Dic 2022];37(2):292-296. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342020000200292
 8. Rivas-Estany E. BMI as the New Vital Sign. ACC Latin America Conference 2017 [Internet]. Mexico City: Global Experts, Local Learning; 2017 [citado 23 Nov 2022]. Disponible en: <https://www.acc.org/~media/Non-Clinical/Files-PDFs-Excel-MS-Word-etc/Meetings/2017/Course%20PDFs/Latin%20America/Friday/BMI%20as%20the%20New%20Vital%20Sign%20-%20Rivas-Estany.pdf?la=en>
 9. Paparella C, Pavesi A, Provenzal O, Ombrella A, Bouvet B. Infertilidad masculina. Exposición laboral a factores ambientales y su efecto sobre la calidad seminal. Rev urug med interna [Internet]. 2020 Sep [citado 23 Nov 2022];2(2):10-21. Disponible en: <http://scielo.edu.uy/pdf/rumi/v2n2/2393-6797-rumi-2-02-10.pdf>
 10. Enríquez-Reyes R. Obesidad: epidemia del siglo XXI y su relación con la fertilidad. REV MED CLIN CONDES [Internet]. 2021 Mar-Abr [citado 23 Nov 2021];32(2):161-5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864021000201>
 11. Rivas Estany E, de la Noval García R. Obesidad en Cuba y otras regiones del Mundo. Considera-
<http://revistaamc.sld.cu/>

ciones generales y acciones nacionales de prevención. Anales de la ACC [Internet]. 2021 Ene-Abr [citado 23 Nov 2021]; 11(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-01062021000100023

12. Baños Hernández I, Forteza-Cáceres M, Bacallao Seruto N, Rivera Forteza M, de Armas Ampudia I. Corrección microquirúrgica y convencional del varicocele. Comparación de sus resultados en pacientes infértiles. Rev cuban urol [Internet]. 2022 [citado 23 Nov 2022];11(1):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <https://revurologia.sld.cu/index.php/rcu/article/view/755>

13. Vela Caravia I, Caravia Pubillones I, Milián Echevarría R. Actualización sobre aspectos anatómicos, fisiopatológicos y diagnósticos del varicocele. Rev cuban urol [Internet]. 2019 [citado 14 Dic 2021];8(2):149-63. Disponible en: <https://revurologia.sld.cu/index.php/rcu/article/view/484/613>

14. Sheynkin Y, Jung M, Yoo P, Schulsinger D, Komaroff E. Increase in scrotal temperature in laptop computer users. Hum Reprod [Internet]. 2005 Feb [citado 12 Abr 2019];20(2):452-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15591087/>

15. Lastre Montero M, Jordan Pita Y, Cuba Marrero J, García Díaz V, Banegas Cardero A. Relación entre algunos factores de riesgo y alteraciones en el espermograma de pacientes infértiles. Convención Internacional de Salud, Cuba Salud 2018 [Internet]. 2018 [citado 12 Abr 2019]. Disponible en: <http://www.convencionsalud2018.sld.cu/index.php/convencionsalud/2018/paper/view/417/611>

16. Rivera Mayoral M. Factores y tratamiento nutricional para fertilidad humana masculina [tesis]. España: Universidad de Valladolid; 2017 [citado 12 Abr 2019]. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/24940/TFG-M-N989.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

17. Bundhun PK, Janoo G, Bhurtu A, Teeluck AR, Sani Soogund MF, Pursun M, et al. Tobacco smoking and semen quality in infertile males: a systematic review and meta-analysis. BMC Public Health [Internet]. 2019 [citado 12 Abr 2019];19:36. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6325781/>

18. Baños Hernández I. Exposición a pesticidas: su influencia negativa en la fertilidad masculina [tesis doctoral]. La Habana: Universidad de Ciencias Médicas de La Habana; 2010 [citado 12 Abr 2019]. Disponible en: <http://tesis.sld.cu/index.php?P=FullRecord&ID=456>

19. Ávila Carrillo VP. Alteraciones clínicas en la salud del personal expuesto a radiaciones ionizantes en los hospitales. Revista San Gregorio [Internet]. 2022 Jun [citado 25 Nov 2022];50:133-47. Disponible en: <https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/2028/pdf>

20. Wdowiak A, Skrzypek M, Stec M, Panasiuk L. Effect of ionizing radiation on the male reproductive system. Ann Agric Environ Med [Internet]. 2019 Jun [citado 25 Nov 2022];26(2):210-16. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31232047/>

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Beatriz Infante-Hernández (Concepción y diseño del trabajo. Recolección/obtención de resultados. Aporte de pacientes. Análisis e interpretación de datos. Redacción del manuscrito. Aprobación de su versión final).

Ana Lucila Paredes-Hernández (Análisis e interpretación de datos. Redacción del manuscrito. Revisión crítica del manuscrito. Aprobación de su versión final).

Arnel Eduardo Rojas-Caballero (Redacción del manuscrito. Revisión crítica del manuscrito. Aprobación de su versión final).