



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
HOSPITAL ÁNGELES PEDREGAL

**EFFECTO DEL PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL EN LOS  
PARÁMETROS SEMINALES, UNA PERSPECTIVA NO  
VALORADA EN LA POBLACIÓN MEXICANA**

**TESIS DE POSTGRADO  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
SUBESPECIALISTA DE BIOLOGÍA DE LA  
REPRODUCCIÓN HUMANA.**

**P R E S E N T A**

DR. EDUARDO ORTEGA MARTÍN DEL CAMPO

**DIRECTOR DE TESIS**

DR. HÉCTOR SALVADOR GODOY MORALES

Facultad de Medicina



CIUDAD DE MÉXICO, 2022





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Autorizaciones

---

Dr. Enrique Juan Díaz Green  
Director de Enseñanza  
Hospital Ángeles Pedregal

---

Dr. Héctor Salvador Godoy Morales  
Profesor Titular del curso de Biología de la Reproducción Humana  
Hospital Ángeles Pedregal

---

Dr. Radamés Rivas López  
Profesor Adjunto del Curso de Biología de la Reproducción Humana  
Hospital Ángeles Pedregal

---

Dr. Daniel Pascal Pontón  
Asesor de Tesis  
Hospital Ángeles Pedregal

---

Dr. Eduardo Ortega Martín del Campo  
Residente de 2º año de Biología de la Reproducción Humana  
Hospital Ángeles Pedregal

*A mi padre el Sr. Jaime Ortega Alba*

*A mi madre la Sra. Ma. De los Ángeles Martín Del Campo*

*A mis sobrinos Santiago y Renata Ortega González*

*A mi familia por elección, Clara, Gustavo y Paulo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

No tengo las suficientes palabras para agradecer a mi amada familia, Mary, Jaime, Clarita, Gustavo y Paulo, mi pilar fundamental en la vida, mis ejemplos a seguir, y mi motivación personal, mi fuerza y mi vida; ya que no hubiese logrado mis metas y objetivos. Mi corazón esta en sus manos.

A mis maestros el Dr. Héctor Salvador Godoy Morales y Dr. Radamés Rivas López, mis titulares del curso, de quienes aprendí más allá de teoría y practica. Y sobretodo por el proceso de selección en mi generación, el hacerme coincidir con unas de las más grandes personas que he conocido en mi vida, mis compañeros de generación: María, Adriana y Daniel, grandes médicos y excelentes seres humanos, lo que menos esperaba del curso, aprendí mas de lo que esperaba, gracias por su paciencia, tolerancia y amistad.

A todos y cada uno del personal de la clínica de reproducción, a la química Leticia Compean, las embriologas Elizabeth Borja y Marcia Carmona, enfermeras Marisol Rosales y Blanca Hernández, y al personal administrativo Bertha, Paty, Lupita y Vanessa la texana, una gran amiga.

Agradezco a Dios...

## INTRODUCCIÓN

La obesidad representa un grave problema de salud que ha ido en aumento en pleno siglo XXI. La Organización Mundial de la Salud estima una prevalencia de sobrepeso y obesidad (Índice de Masa Corporal (IMC)  $>25\text{kg}/\text{m}^2$  y  $>30\text{kg}/\text{m}^2$  respectivamente) que se mantiene alta, 38.9% a nivel global, con 1.9 billones de personas con sobrepeso en 2019.<sup>i, ii</sup> En México la última Encuesta de Salud y Nutrición (ENSANUT) llevada a cabo en 2018 reporta una prevalencia de obesidad en adultos mexicanos de 76.8% en mujeres y 73% en hombres con incremento considerable a comparación de años anteriores (ENSANUT 2012: 73% y 69.4% respectivamente).<sup>iii</sup>

La obesidad no solo se ha asociado con diabetes mellitus, enfermedad cardiovascular, cáncer o con incremento en la morbilidad<sup>iv</sup>, si no también se asocia a infertilidad, con lo cual existen diversos estudios que demuestran que la obesidad disminuye la calidad espermática (alteraciones en la motilidad, concentración, morfología, función mitocondrial e incremento en la fragmentación de ADN espermático)<sup>v</sup> se han propuesto diversos mecanismos incluyendo cambios hormonales, niveles elevados de radicales libres, estrés oxidativo y aumento de temperatura escrotal lo cual culmina en alteraciones en la espermatogénesis.<sup>iii, iv</sup> Ferigolo P et al reportaron que los hombres obesos presentaron además de los cambios mencionados, alteraciones en la integridad del acrosoma.<sup>iii</sup>

En el metaanálisis realizado por Pearce y colaboradores, se valoró el impacto de una dieta rica en grasas en animales, concluyendo que, el incremento en los adipocitos esta asociado a calidad seminal reducida, fertilización disminuida y una disminución en la fertilidad natural.<sup>vi</sup> Kahn et al reportaron que los factores derivados de los adipocitos como adipocinas o adipocitocinas y leptina regulan inflamación y producción de testosterona respectivamente.<sup>viii</sup>

El aumento en radicales libres de oxígeno está asociado a una disminución en la concentración espermática, motilidad, morfología e incluso incremento en los niveles en la fragmentación de DNA<sup>v</sup>. El aumento en el nivel de fragmentación de ADN espermático ( $>30\%$ ) reduce la fertilización

y las tasas de embarazo en embarazos espontáneos o inducidos por técnicas de reproducción asistida (ART) <sup>vii, viii</sup>.

Pearce et al confirman un vínculo entre la obesidad, la permeabilidad intestinal incrementada (secundario a una dieta alta en grasas) y la exposición a endotoxinas con el daño al DNA espermático. <sup>viii</sup>

Existe una correlación inversa entre la obesidad y la vitamina D en hombres; la activación de la vitamina D esta mediada por receptores de vitamina D y enzimas que la metabolizan y son altamente expresadas en el testículo, epidídimo, vesículas seminales, próstata y espermatozoides, lo cual sugiere una regulación activa local de la vitamina D en la espermatogénesis y función espermática. <sup>iv</sup>

Recientemente en un estudio realizado en hombres normoespermicos con sobrepeso y obesidad, donde se evaluaron 2034 proteínas, encontraron una diferencia significativa en 27 de ellas (relacionadas con estrés oxidativo, reacciones proinflamatorias espermatogénesis, función espermática, replicación del DNA), comparado con el grupo control, lo que podría explicar la infertilidad en pacientes obesos con parámetros seminales normales <sup>viii</sup>

Los antioxidantes se han propuesto para tratar el exceso de radicales libres responsables de la fragmentación de ADN espermático aumentada <sup>iv</sup>.

## **JUSTIFICACIÓN**

La bibliografía acerca de obesidad, infertilidad y parámetros seminales además de ser escasa presenta resultados controversiales. Lo que nos hace pensar que no se le ha prestado suficiente atención al factor masculino como factor perjudicial en la evaluación de la pareja infértil, esto podría justificar la falta de éxito en tratamiento de reproducción asistida a pesar de una adecuada evaluación.

La identificación de pacientes obesos que presenten esta condición sería una opción para llevar a cabo, de esta manera modificar de forma oportuna los estilos de vida de los pacientes y de esta manera aumentar la probabilidad de éxito con tratamientos de reproducción asistida.

Hasta el momento no se ha realizado ningún protocolo que evalúe el porcentaje de grasa corporal y los resultados de los parámetros seminales.

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Determinar a partir de que porcentaje de grasa corporal inician las alteraciones en los parámetros seminales.

### **OBJETIVO**

Describir la relación entre el porcentaje de grasa corporal y cambio en los parámetros seminales

### **HIPÓTESIS**

Si el porcentaje de grasa corporal tiene relación adversa con los parámetros seminales

### **MATERIAL Y METODOS**

Protocolo de estudio

Criterios de inclusión

Se incluirán todos los pacientes que lleguen a la clínica de reproducción para toma de muestra de espermatobioscopia.

Criterios de exclusión

- Pacientes que no deseen participar en el estudio
- Antecedentes de cirugía pélvica o testicular
- Enfermedades crónico-degenerativas (diabetes mellitus, hipertensión arterial crónica)



#### Resultados primarios

- Alteraciones en parámetros seminales
- Volumen
- Concentración
- Motilidad
- Vitalidad
- TMSF

#### Resultados secundarios

- Pacientes a quienes se realice FDNA

### **ASPECTOS ÉTICOS**

"Todos los procedimientos estarán de acuerdo con lo estipulado en el Artículo 2º, 3º, 13, 14, 40, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111 y 112 del Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud".

### **METODOLOGÍA**

Las fuentes de información fueron los pacientes que acudan a dejar muestra seminal (solicitada por médico tratante), a los que se les explicó sobre el estudio realizado, se entrego un consentimiento informado, el cual fue avalado por el comité de ética del hospital ángeles del pedregal. Aquellos pacientes que aceptaron participar en el estudio, se realizó un breve cuestionario sobre antecedentes personales patológicos y andrológicos: Paternidad comprobada, antecedentes quirúrgicos, y exposición a vapor o temperaturas elevadas frecuentemente.

Posteriormente, se realizó somatometría, medición de talla y peso, y porcentajes de composición corporal (Grasa, músculo, agua), mediante báscula digital: Báscula Análisis Corporal Omron HBF-514LA®.

Se procedió a dejar paciente en cubículo para dejar muestra, y se le indicó dejar el frasco sobre placa térmica a 37°C, y notificar al término para que los embriólogos realicen el estudio de la muestra cumpliendo los protocolos establecidos por la OMS. Los resultados entregados por parte del laboratorio de andrología, considerando un tamaño muestra mínimo de 60 pacientes para poder realizar el estudio.

Para el análisis estadístico de los resultados, se analizarán con programas de paquetes de datos (Microsoft Excel© y de IBM SPSS Statistics© versión 20) mediante estadística descriptiva e inferencial, utilizando medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas y con frecuencias y proporciones para las variables cualitativas. Así mismo para el cálculo de correlación entre las variables se utilizará la correlación de Pearson para variables cuantitativas de distribución normal, de Spearman para las que no tengan, también las pruebas de comparación de medias para variables independientes ANOVA de una vía para variables cuantitativas de distribución normal o en caso contrario Kruskal Wallis.

## **RECURSOS, FINANCIAMIENTOS Y FACTIBILIDAD**

El estudio se realizará con recursos y financiamientos propios.

## **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

- Abril 2021 a Noviembre 2021: Captación de pacientes y resultados de EBD
- Noviembre 2021 a Diciembre 2021: Procesamiento y análisis de los datos
- Diciembre 2021 a Enero 2022: Elaboración del informe técnico final
- Enero 2022: Divulgación de resultados.

## CONFLICTO DE INTERÉS

No declaramos ningún conflicto de interés

## RESULTADOS

Se obtuvo una muestra de 126 pacientes que acudieron a realizar espermatozoides a la unidad de medicina reproductiva. De los cuales, se excluyeron 44 pacientes porque cumplían con uno o varios criterios de exclusión.

### Descripción de la población

La población estudiada presenta un rango de edad de 17 a 62 años, con una media de 36.9 años y mediana de 37 años, entrando dentro de rangos significativos de pacientes en edad fértil.

Los antecedentes estudiados en este grupo de pacientes no fueron representativos ni de utilidad para fines del protocolo, sin embargo, es importante tomarlos en cuenta como variable buscando causalidad o relación.

<b>N =</b>	<b>82</b>
<b>EDAD (MEDIA)</b>	36.96341463
<b>MEDIANA EDAD</b>	37
<b>DE</b>	7.84958145

Tabla 1. Edad de los pacientes que participaron en el estudio en años

<b>Antecedentes Personales Patológicos</b>		<b>n</b>
Antecedente de cirugía	Sí	6
	No	75
Antecedente de traumatismo testicular	Sí	3
	No	79
Vapor	Sí	1
	No	81

Tabla 2. Antecedentes de importancia en los pacientes que se sometieron a espermatozoides.

Respecto a la somatometría (Tabla 3.) de los pacientes estudiados, podemos observar un peso promedio de  $79.59 \pm 11.11$  kilogramos (kg), dando un margen amplio. Sin embargo, para fines de la investigación, este solo es un parámetro para el cálculo del índice de masa corporal (IMC), pudiendo ser considerado como una variante más al estudio, y establecer una correlación con la calidad seminal podría ser un objetivo secundario.

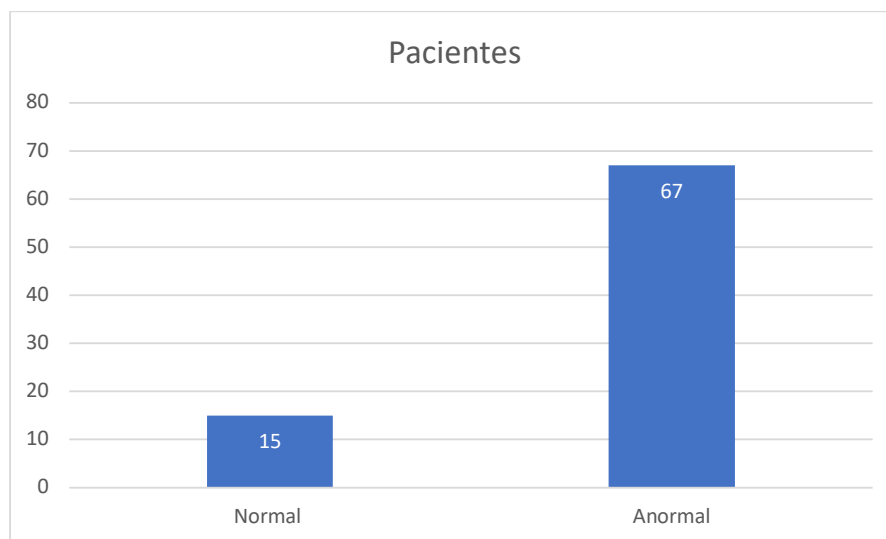
La estatura promedio de la población estudiada fue de 1.74 metros (m)  $\pm 0.07$ , presentando una variabilidad mínima en este parámetro.

Peso	Promedio	79.59
	Mediana	80.05
	DE	11.11304861

Estatura	Promedio	1.74
	Mediana	1.74
	DE	0.07

Tabla 3. Somatometría. Peso y talla de la población expresada en kilogramos y metros respectivamente.

Porcentaje de grasa corporal



Gráfica 1. Porcentaje de grasa corporal en la población estudiada (n)

Se observa una distribución anormal en el porcentaje de grasa corporal en la población estudiada (Gráfica 1), algo esperado según la bibliografía reportada adaptada a nuestro país.

### Espermatobioscopia directa

Los resultados fueron evaluados y categorizados según los valores de normados por la organización mundial de la salud de 2010. Por tal motivo, se categorizaron en varoles normales y anormales. En la tabla 4, muestra el promedio de los resultados obtenidos en la población, así como el número de pacientes que presentaron valores dentro de parámetros de normalidad o alteración de ellos.

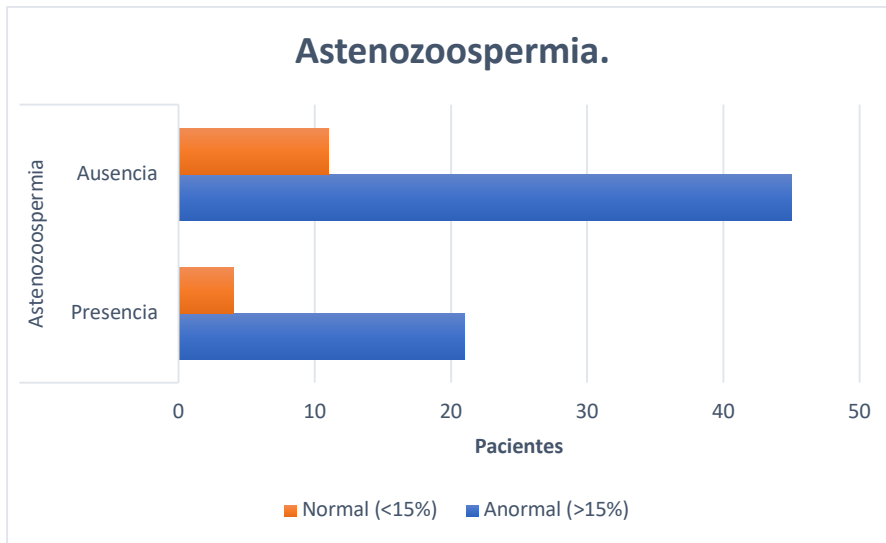
EBD	Volumen	mililitros	2.915853659
	Concentración	Millones/mL	68.36219512
	Motilidad progresiva	%	46.23170732
	Formas normales	TMNP	3.637926829
Morfología	Normales	$\geq 4\%$	24
	Teratozoospermia	$< 4\%$	58
Infección	No	Leucocitos $>1.0$	32
	Sí	Leucocitos $\leq 1.0$	50
Motilidad	Normal	Mayor o igual a 32% (n)	57
	Astenozoospermia	$<32\%$ (n)	25

Tabla 4. Resultados de espermatobioscopia directa de la población. EBD\* Espermatobioscopia directa.

Los parámetros más significativos en la población estudiada es la morfología y la motilidad espermática, por tal motivo, son las variables a analizar con el porcentaje de grasa corporal, y esto puede afectar directamente el resultado en el proceso de fecundación de ovocitos.

La presencia de radicales libres esta relacionado directamente proporcional en la espermatogénesis.

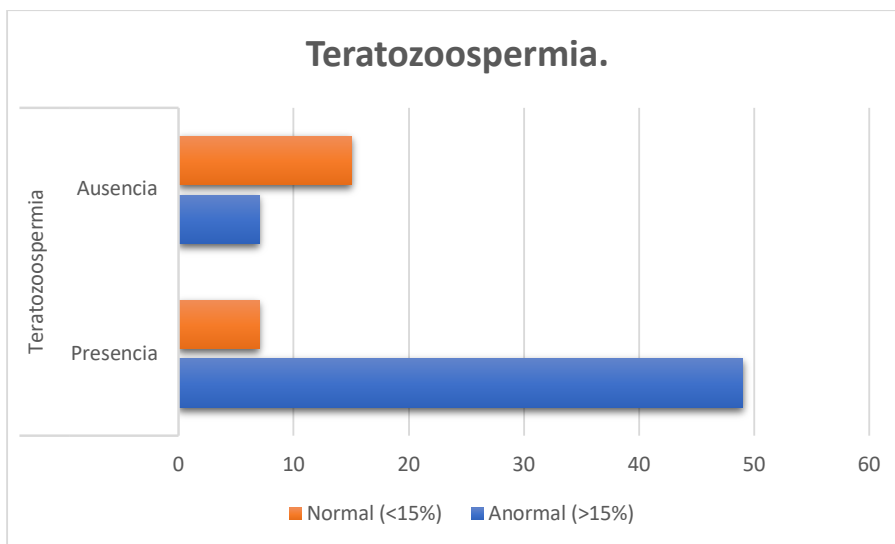
Todos los parámetros pueden mostrar alteración ante la presencia de ellos, sin embargo, los más significativos para fines reproductivos son morfología y motilidad. Por tal motivo, al revisar los resultados de cada paciente, se observa lo siguiente:



Gráfica 2.

Comparativa de presencia o ausencia de teratozoospermia con el porcentaje de grasa corporal en el grupo de estudio.

Como se observa en la imagen anterior (Gráfica 2), podemos observar que el grupo de pacientes con alteración de porcentaje de grasa corporal presentaba mayor incidencia de astenozoospermia, sin embargo, no se puede atribuir una causalidad única, ya que se observa un grupo de pacientes estudiados con alteración de porcentaje de grasa corporal sin presencia de teratozoospermia.



Gráfica 3.

Comparativa entre los pacientes con alteraciones en la morfología espermática y porcentaje de grasa corporal.

En la gráfica anterior (Gráfica 3) Podemos observar la relación que guarda la alteración del porcentaje de grasa corporal con las alteraciones en la morfología espermática. Existe una relación directamente proporcional entre los pacientes con grasa visceral >15% y la teratozoospermia, encontrando 49 pacientes que presentaban ambas alteraciones y solo un grupo pequeño de pacientes con teratozoospermia con grasa visceral normal (7 pacientes).

## **DISCUSIÓN**

No obstante los tratados andrológicos mencionan que la motilidad espermática es uno de los principales factores involucrados en la fecundación, podemos observar según los resultados de nuestra investigación, que sus alteraciones son multicausales, ya que se obtuvo un número de pacientes sin alteraciones en el porcentaje de grasa, pero presentaron astenozoospermia. En la actualidad, una de las ventajas de presentar alteración en la motilidad en pacientes sometidos a técnicas de reproducción asistida, es que disponemos de varias técnicas para ayudar al espermatozoide penetrar al ovocito, entre ellas la más utilizada actualmente es ICSI (Intracytoplasmatic Sperm Inyection), por lo que la astenozoospermia no es una contraindicación para realizar un tratamiento de infertilidad.

Respecto a la morfología espermática, cabe mencionar que debido al proceso de fertilización involucra contacto con el ovocito y esto activa una transducción de señales bioquímicas para dejarlo permear, la morfología es uno de los pasos más vitales para que ocurra. En nuestros resultados podemos analizar como se muestra una tendencia de mayor presencia de teratozoospermia en pacientes con alteración de grasa corporal. Por lo que la técnica antes mencionada (ICSI) ofrece esta otra ventaja de permear mecánicamente al ovocito pese a anormalidad morfológica. Sin embargo, esto no presenta un pronóstico reproductivo favorable, por lo que es importante atribuirle causalidad y dar el tratamiento óptimo, así como coadyuvantes para lograr una espermatogénesis adecuada y tener una morfología lo más cercano a la normalidad.

Es muy importante no atribuir causalidad única al porcentaje de grasa corporal, pero si tener en cuenta que a mayor presencia de grasa, mayor cantidad de radicales libres por lo que puede ser un factor más en la alteración de parámetros seminales.

Otro factor de importancia es el procesamiento de las muestras, variando de un lugar a otro, y al ser interobservador, y debe ser personal con la adecuada capacitación y certificación, como el personal que ayudo a realizar este estudio.

## **CONCLUSIONES**

La alteración del porcentaje de grasa corporal presenta una relación directa con la calidad seminal, específicamente con la morfología espermática. Existen diferentes técnicas de reproducción asistidas que mejoran el pronóstico reproductivo de origen andrológico, sin embargo, cada caso debe ser individualizado.

El ejercicio y apoyo nutricional pueden ayudar a mejorar la calidad seminal en varios de sus parámetros, por lo que es indispensable su atención de manera oportuna.



## BIBLIOGRAFÍA

---

<sup>i</sup> Organization WH. Prevalence of overweight among adults, BMI  $\geq$  25, age-standardized, estimates by WHO region. Global Health Observatory data repository. 2017.

<sup>ii</sup> Almabhouh F, Md Mokhtar A, Malik I, Aziz N, Durairajanayagam D, Singh H. Leptin and reproductive dysfunction in obese men. *Andrologia*. 2019;52(1).

<sup>iii</sup> Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 Medio Camino. ENSANUT 2018. Informe final de resultados. Instituto Nacional de Salud Pública; 2018. Available from: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_presentacion\\_resultados.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf)

<sup>iv</sup> Ferigolo P, Ribeiro de Andrade M, Camargo M, Carvalho V, Cardozo K, Bertolla R et al. Sperm functional aspects and enriched proteomic pathways of seminal plasma of adult men with obesity. *Andrology*. 2019;7(3):341-349.

<sup>v</sup> Merino O, Sánchez R, Gregorio B, Sampaio F, Risopatrón J. Effects of Diet-Induced Obesity and Deficient in Vitamin D on Spermatozoa Function and DNA Integrity in Sprague-Dawley Rats. *BioMed Research International*. 2018;2018:1-6.

<sup>vi</sup> Pearce K, Hill A, Tremellen K. Obesity related metabolic endotoxemia is associated with oxidative stress and impaired sperm DNA integrity. *Basic and Clinical Andrology*. 2019;29(1).

<sup>vii</sup> Sepidarkish M, Maleki-Hajiagha A, Maroufizadeh S, Rezaeinejad M, Almasi-Hashiani A, Razavi M. The effect of body mass index on sperm DNA fragmentation: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Obesity*. 2020;44(3):549-558.

<sup>viii</sup> Pini, T., Parks, J., Russ, J. et al. Obesity significantly alters the human sperm proteome, with potential implications for fertility. *J Assist Reprod Genet* (2020). <https://doi.org/10.1007/s10815-020-01707-8>