

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Instituto para el Estudio de la Concepción Humana

Tesis para obtener el Título de la Especialidad en
Biología de la Reproducción



**“Impacto del Índice de Masa Corporal en la Calidad Espermática de
pacientes subfértiles”**

Presenta: Dra. Laura Adriana Guerrero Vargas

**Febrero de 2015
Monterrey, Nuevo León, México.**



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.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme tantas oportunidades y la sabiduría para saber aprovecharlas de la mejor manera, por permitirme llegar hasta este camino y por hacerme las cosas simples y protegerme siempre en todas las aventuras y peripecias de la vida.

A mis papás (Laura y Arturo) por enseñarme a estudiar, ser responsable, seguir mis ideales, hacer el bien, ser persistente y siempre estar ahí apoyándome tanto en los momentos difíciles como compartiendo las alegrías siempre haciéndome sentir querida y apoyada aún y con la distancia; a mis hermanos (Queno, Rocio, Sofi y Carlos) por siempre mantener esa chispa y cariño simple y desinteresado entre hermanos que hacen que la vida sea fácil, sencilla, divertida y al mismo tiempo interesante. En general a toda mi familia de Torreón por apoyarme y siempre hacerme regresar para sentirme de nuevo en casa.

A Bere y Froy por ser más que mis hermanos, cómplices de vida y un gran apoyo por estos 2 años que compartimos casa, experiencias, amigos, vivencias alegrías y tristezas.

A mis maestros, en especial al Dr. Pedro Galache por ser un gran amigo y consejero a lo largo de todo este tiempo en Monterrey, por compartir su vida con nosotros y considerarnos como a sus hijos, enseñarnos el arte de la reproducción, al Dr. Roberto Santos por siempre alentarnos a estar actualizados, leer más, ser estrictos con uno mismo y ordenados con la vida, para poder alcanzar tus metas, además de ser mi mentor y ejemplo, al Dr. Samuel Hernández por recordarnos que siempre hay que tener a Dios presente en nuestro actuar y siempre encomendarse a Él para que te vaya bien, a la Dra. Lidia Arenas porque confió en mí como colega y me compartió enseñanzas con sus pacientes, haciéndome sentir que estaba haciendo bien las cosas.

A Iram por demostrarme que siempre hay un amigo fiel y disponible para ayudarme con cualquier problema, ser confiable y leal, por compartir tantas experiencias de vida. A Ashanti por estar siempre ahí..., incluso cuando no le correspondía, ayudándome a estudiar, con la tesis, artículos, tareas y siempre tener un consejo, además de compartir interminables fiestas. Julio gracias por siempre orillarme a estudiar más, aún y cuando ya no tenías ganas, por ayudarnos a ser parte de la UNAM, gracias por compartir esa amistad fuera del trabajo. Al Pana por los consejos de investigaciones (incluyendo la tesis) y de manejo de las pacientes, Alberto por el apoyo de amigos y la opinión basada en evidencias, Edali también gracias, nunca hubiera sido lo mismo...

A mis compañeros residentes Eugenio y Montse, por compartir estos 2 largos años con cada uno de ustedes, incluyendo viajes, experiencias de vida, fiestas, trabajos, regaños, exámenes guardias, y largas horas de estudio; gracias por siempre ser tan buen equipo, por los consejos, las pláticas y ser grandes amigos. Aguayo, Axi y Loganz gracias por este último año, de cada uno me llevo un buen recuerdo, también de ustedes aprendí mucho (chistes, futbol, negocios, reglas de etiqueta)...

A las secretarias del IECH (Liz y Kary) Gracias a ustedes pude realizar mi tesis, GRACIAS POR ENTREGARLES EL CUESTIONARIO A LOS PACIENTES!!, sin su ayuda esto no hubiera sido posible.

A mi asesor Dr. Jeff Cortes gracias por ayudarme a ordenar tantas cosas dispersas en mi cabeza, siempre estar disponible y darle forma a esta tesis. Al maestro Genaro por enseñarme que la vida es simple siempre y cuando le encuentres el ángulo correcto al punto de vista, y por todo lo que aprendí con ustedes en el laboratorio de in vitro (ahí también va Oswaldo).

Al personal en general del IECH, a las maestras Leo y Lulú siempre al pie del cañón y a la defensa de cada uno de nosotros como unas verdaderas madres y amigas, al Laboratorio de Andrología (Paty, Marissa, Nancy, Samuel) ahora se que es un espermograma y como se hace, Laboratorio clínico (Militza, Gil) por la paciencia e interés que siempre demostraron, al Personal administrativo y de servicios básicos (Lic. Martha, Ale, Angie, Zaidy, Silvia, Marthita) por formar parte de esta experiencia y darnos siempre la mano, el sueldo y una tasa caliente de café para seguir trabajando.

ÍNDICE

	Pag.
Introducción	1
• Planteamiento del problema	3
• Objetivos	3
○ Objetivo General	
○ Objetivo Específico	
• Pregunta de Investigación	3
• Justificación de la investigación	4
• Viabilidad de la investigación	5
• Consecuencias de la investigación	5
Marco Teórico	6
Material y Métodos	9
• Hipótesis	9
• Tipo de estudio	9
○ Población y tamaño de muestra	9
• Definición de variables	9
○ Variable dependiente	
○ Variable independiente	
• Criterios de selección	9
○ Criterios de inclusión	9
○ Criterios de exclusión	9
○ Criterios de no inclusión	10
• Diseño del estudio	11
○ Pacientes	11
○ Muestra semen	12
○ Evaluación de parámetros espermáticos	13
• Análisis estadístico	14
Resultados	15
Discusión	18
Conclusiones	20
Bibliografía y referencias	21
Apendice 1. Hoja de recolección de datos	22
Apéndice 2. Cronograma de actividades	23

INTRODUCCIÓN

Dentro de las causas de infertilidad de la pareja, la incidencia de infertilidad masculina es de un 33% y otro 20 % podría estar coexistiendo con otras patologías. Al realizar la historia clínica debemos distinguir entre factores de buen pronóstico en infertilidad masculina como el antecedente de embarazos anteriores y, los de mal pronóstico como el antecedente de infecciones de transmisión sexual y sus complicaciones, antecedentes de cirugías por criptorquidia, varicocele, traumas testiculares, atrofas, obstrucciones de los conductos eyaculadores, los antecedentes haber recibido tratamientos como radioterapia o quimioterapia, exposición a tóxicos como herbicidas, pesticidas, alcohol y drogas. En la consulta de infertilidad se debe realizar una exploración física en la cual se determine el índice de masa corporal, datos de virilización y genitales. Dentro de los estudios de infertilidad de la pareja se debe iniciar siempre con un espermograma. (1)

La obesidad, ha recibido una gran atención debido a su rápido y creciente aumento en los países desarrollados. Así mismo el exceso de peso en la infertilidad masculina se ha relacionado con una alteración en el medio hormonal que afecta los procesos reproductivos tanto en la mujer como en el hombre. En el varón ésta relación está muy poco estudiada. (2)

Es ampliamente reconocido y descrito que el exceso de tejido graso en los casos de infertilidad masculina está asociado con una disminución en los niveles de testosterona libre y total así como una elevación en los niveles del estradiol. Este fenómeno puede conducir a una disminución de la cuenta de espermatozoides, por lo que pudiera haber una correlación negativa entre la obesidad y diferentes parámetros seminales de la población en general. (3)

Datos más recientes procedentes de estudios de población han sugerido una relación entre el aumento del índice de masa corporal y la infertilidad masculina. La Obesidad está asociada con una reducción de parámetros seminales como la concentración (<20 millones de espermatozoides por ml) y el porcentaje de espermatozoides móviles rápidos. (4)

Un estudio reciente investigó la relación entre el índice de masa corporal, los parámetros seminales en los espermogramas y la disfunción sexual en las parejas que acudieron a consulta de infertilidad. Los hallazgos sugieren que la incidencia de oligozoospermia y la prevalencia de bajos recuentos de espermatozoides progresivamente motiles se asocian con un elevado índice de masa corporal (IMC) a pesar de la ausencia de variación en la disfunción

eréctil entre los hombres normales, con sobrepeso y obesos. Además que los testículos están sometidos a un efecto de temperatura elevada por la obesidad así como otros factores tóxicos procedentes de la alimentación. (5)

Finalmente es importante recordar que los pacientes con infertilidad masculina y obesidad además de alteraciones de sus parámetros espermáticos deben ingresar en un programa de reducción de peso, estudiar su función hormonal y sexual y en caso necesario remitirlo para iniciar tratamiento con técnicas de reproducción asistida. (6)

Planteamiento del problema

En México 72% de las mujeres adultas y 67% de los hombres sufren sobrepeso u obesidad. A causa de la obesidad, se corre el riesgo de que una persona sana padezca distintos tipos de enfermedades no transmisibles, como diabetes, hipertensión y enfermedades cardiovasculares.

Teniendo en cuenta que en la actualidad, la obesidad es una pandemia y que Nuevo León se encuentra dentro de los 3 primeros lugares en el país, en el presente estudio se intenta correlacionar la obesidad y las modificaciones en la calidad espermática de una muestra de capacitación respecto a la cuenta de espermatozoides, la vitalidad, motilidad y morfología, ya que en nuestra población es un dato que no se estudia directamente o no se le ha dado la importancia necesaria al momento de evaluar a una pareja con infertilidad.

Objetivo general

Correlacionar los valores del índice de masa corporal con los parámetros espermáticos de los pacientes con infertilidad que acuden al IECH.

Objetivos específicos

- Relación entre el índice de masa corporal y la concentración espermática.
- Relación entre el índice de masa corporal y la motilidad espermática.
- Relación entre el índice de masa corporal y la morfología espermática según la OMS.
- Relación entre el índice de masa corporal y la centa total mótil.

Pregunta de investigación

¿Cual es el impacto del índice de masa corporal los parámetros espermáticos de los pacientes con infertilidad que acuedn al IECH?

Justificación de la investigación

En el estudio de la pareja con infertilidad, se requiere determinar si existe alguna patología o alteración en el hombre, para esto se realiza el espermograma, un examen que analiza los espermatozoides para conocer su concentración, morfología y motilidad. Estos tres parámetros están relacionados con la capacidad reproductora del varón, de ahí que la Organización Mundial de la Salud (OMS) haya definido valores para considerar a un paciente con alteraciones que pueden disminuir las probabilidades de lograr un embarazo. (7,9)

Para valorar la capacidad de fertilización es fundamental la realización de la capacitación espermática, además del espermograma. Las alteraciones del espermograma pueden ser debidas a una multitud de variables fisiológicas y ambientales, por ello se aconseja la realización de al menos dos, con un intervalo no inferior a 3 meses entre ellos para realizar un diagnóstico fiable. (8)

El ritmo de vida que en estos días llevan las personas, en este caso los hombres, podría ocasionar en una situación adversa en el futuro, ya que el estilo de vida actual en unos 60 años, gran parte de los hombres serán estériles debido a la baja calidad del espermatozoides. Los hábitos a los que se refiere con una forma de vida actual perjudicial, se refiere al tabaquismo, la ausencia de una dieta balanceada, los excesos de comida rica en grasas y carbohidratos, respirar aire contaminado, entre otras, tiene una repercusión grave en el semen. (9)

La Universidad de Utah ha realizado una investigación en la que se concluye que cuanto más alto es el índice de masa corporal (IMC) de un hombre, la cantidad de testosterona es más baja y la calidad de la vida sexual llega a niveles realmente bajos. Concluyendo que las variaciones hormonales así como la reducción de la calidad del rendimiento sexual de los varones con obesidad se encuentran en relación directa con el nivel de obesidad o de IMC que presentan en su organismo. (10)

Estudios previos han descubierto que la obesidad está asociada con menores cantidades de espermatozoides e infertilidad pero queremos saber si está biológicamente asociada con una vida sexual no satisfactoria y si esto puede curarse. (11)

Viabilidad de la investigación

Debido a la gran demanda de pacientes en el instituto y a la disponibilidad de recursos físicos (laboratorio de andrología, registro de pacientes), así como humanos, sin otorgar un costo extra a la institución, y más aun con la posibilidad de otorgar un mejor pronóstico al corregir los factores adversos que puedan influir en los resultados reproductivos, ahorrando recursos a la pareja al reducir el número de intentos y mejorando el pronóstico por cada ciclo de reproducción asistida en el que participan, entonces se considera posible realizar este trabajo de investigación ya que de obtenerse un resultado satisfactorio podría traer beneficios en todos los ámbitos.

Consecuencias de la investigación

Establecer una táctica de estudio inicial del varón con infertilidad en el centro de reproducción IECH para abarcar desde la primera visita la mayor cantidad de datos disponibles al momento de acudir a la realización del espermograma o la capacitación espermática. Así como hacer ver a los pacientes que un cambio en el estilo de vida y los hábitos alimenticios con el objetivo de bajar de peso y abatir la obesidad, mejora de manera contundente los valores en los parámetros espermáticos que pueden concluir en un embarazo exitoso en las parejas que buscan tener hijos.

MARCO TEÓRICO

La obesidad la podemos definir como un incremento exagerado en el almacenamiento de triglicéridos en el tejido graso, pero últimamente parece mas fácil y sobre todo práctico entenderla si aplicamos el conocido concepto de índice de masa corporal (IMC), que se obtiene de una muy sencilla operación que resulta de dividir el peso entre la talla elevada al cuadrado ($IMC = \text{Peso Kg} / \text{Talla cm}^2$). Un índice igual o mayor a 30, será considerado como obesidad, un rango entre 26-29, será sobrepeso y un peso “normal” será aquellos que tengan un IMC de 20 a 25. Las causas multifactoriales son: Genética, Neuroquímica, Metabólica, Celular, Hormonal, Psicológica (Estrés, Ansiedad, Depresión), Social, Cultural. (12)

Las tasas de obesidad global se han duplicado desde 1980, afirma el mayor estudio llevado a cabo sobre este trastorno y sus factores de riesgo. Hoy más de 205 millones de hombres y 297 millones de mujeres viven con obesidad en el mundo, para un total de más de 500 millones de personas. Y este exceso de peso corporal está causando tres millones de muertes cada año, pues el exceso de sobrepeso es uno de los principales factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, trastornos musculoesqueléticos, diabetes y cáncer. (2)

En los países de América Latina, los mayores IMC entre las mujeres se encontraron en México (con un promedio de 28.7 kg/m²), seguido de Venezuela (28.1 kg/m²) y de Chile (27.9 kg/m²). Entre los hombres, los mayores IMC se encontraron en los argentinos (27.5 kg/m²) seguidos de los mexicanos y venezolanos (27.4 kg/m²), y los salvadoreños (26.4 kg/m²). Las mujeres más delgadas de América Latina son las de Paraguay (28.1 kg/m²) y los hombres más delgados los bolivianos (24.4 kg/m²). (13)



Figura 1. Población de obesos en el mundo

Es duro reconocer, pero sobre todo aceptar que los resultados de las principales encuestas (Encuesta Nacional de Salud) coinciden en que el 30% de las mujeres y 23% de los hombres en México se encuentran en sobre peso u obesidad y que el 80% de los mexicanos mayores de 30 años no realiza ejercicio físico alguno además de tener una dieta baja en fibra y alta en grasa (figura 2). México tiene el 2º lugar a nivel mundial de obesidad, el cuál se ha incrementado alrededor de 167% en los últimos 11 años. En los niños México ocupa el primer lugar a nivel mundial (figura 3). (13)

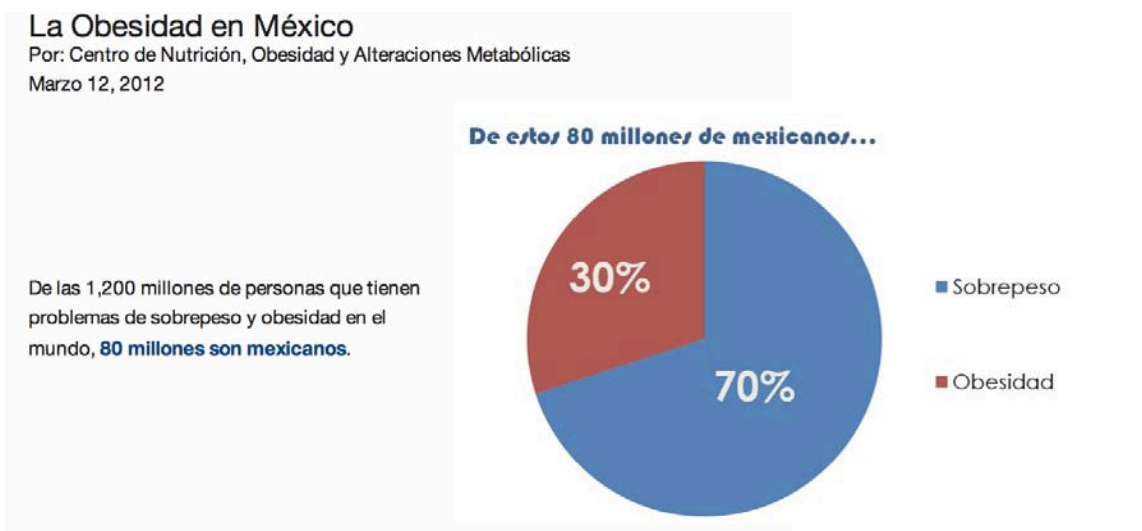


Figura 2. Relación de sobrepeso y obesidad en la población mexicana

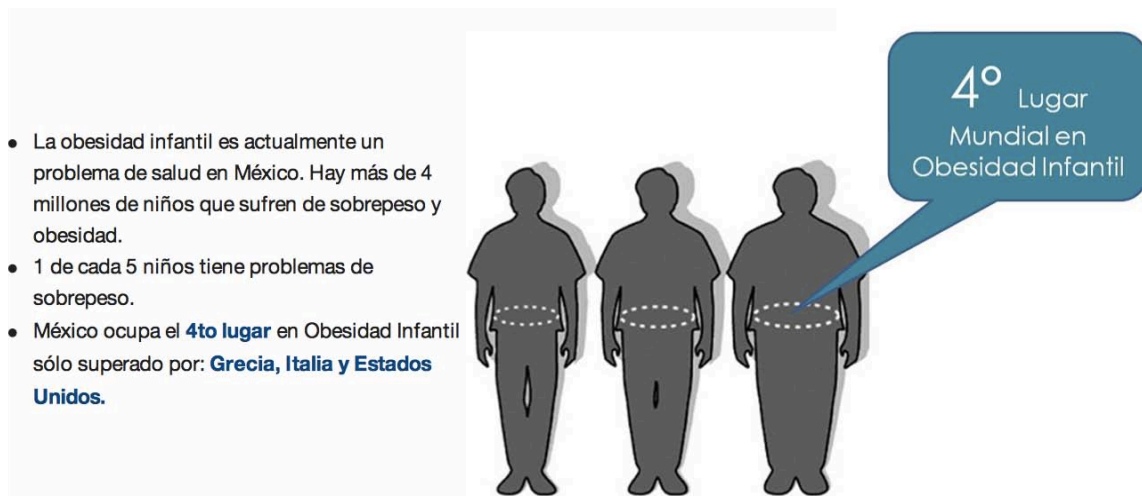


Figura 3. Lugar que ocupa México en obesidad infantil

La obesidad es un problema médico cada vez más importante en las sociedades avanzadas lo demuestran las cifras de enfermedades de todo tipo asociadas al sobre peso: diabetes, infarto. Ahora hay una razón más para proponerse perder peso si se busca el embarazo, estudios demuestran la importancia de los factores físicos de las parejas a la hora de concebir. (2)

Un estudio muestra la influencia de la obesidad masculina sobre las tasas de gestación en ciclos de ovodonación demuestra que los hombres obesos poseen, un promedio de 8 millones de espermatozoides por mililitro (mill/ml) menos en el eyaculado, que los varones con sobrepeso y 9 mill/ml menos que los hombres que se encuentran en su peso ideal. Entre los hombres con un IMC óptimo (52.8 mill/ml) y los de un IMC de sobrepeso (53.2 mill/ml), no se halló una gran diferencia en la concentración media de gametos; sin embargo los obesos tan sólo consiguieron reunir una media de 44.8 mill/ml de espermatozoides por eyaculado. (14)

La relación entre obesidad y baja calidad seminal puede llevar a la imposibilidad de lograr un embarazo de forma espontánea, no obstante, este problema se puede subsanar recurriendo a las técnicas de reproducción asistida, principalmente a la Fecundación In Vitro o al ICSI. (14)

Se ha confirmado la sospecha de la relación directa entre la obesidad masculina y la esterilidad al estudiar a un total de 1,931 parejas que se sometieron a un tratamiento con donación de óvulos, para minimizar el rol del factor femenino y poder fijar todo el peso del éxito o el fracaso sobre el hombre. Los resultados demuestran que hay un efecto deletereo de la obesidad sobre la calidad seminal, probablemente por alteraciones en la función del epididimo (maduración espermática). (15)

Sin embargo, es importante recordar que no solo unos malos hábitos alimentarios son negativos para nuestra salud reproductiva, también el consumo elevado de alcohol, tabaco y drogas afectan de manera significativa a la fertilidad, reduciendo no solo la cantidad de espermatozoides sino también su calidad. De igual forma, existen determinados alimentos o nutrientes con alta actividad antioxidante (como los frutos rojos y las vitamina C y E, entre otros) que pueden contribuir en cierta medida a mejorar la calidad espermática. (4)

MATERIAL Y METODOS

Hipótesis

El índice de masa corporal afecta directamente en la calidad espermática de los pacientes que acuden al centro de fertilidad IECH.

H0= El índice de masa corporal no afecta en la calidad espermática.

Tipo de estudio

Se trata de un estudio prospectivo y observacional.

Población y tamaño de la muestra

Pacientes consecutivos que acuden al IECH a realizarse un espermograma o capacitación espermática a causa de infertilidad de Junio de 2012 a Octubre de 2014. El espermograma se realizará por el personal adscrito al laboratorio de andrología del mismo instituto.

Definición de variables

- Variable dependiente: Calidad espermática (concentración, morfología, motilidad, vitalidad).
- Variables independientes: Índice de Masa Corporal, edad, tiempo de infertilidad, tabaquismo.

Criterios de selección de la muestra

Criterios de inclusión

- Todos los pacientes con infertilidad que acuden al IECH a realizarse un espermograma o capacitación espermática dentro del periodo descrito previamente, los cuales hayan contestado la historia clínica inicial y se les haya medido y pesado.

Criterios de exclusión

- Pacientes que hayan respondido de manera positiva a la encuesta sobre enfermedades como: Diabetes, hipertensión, enfermedades metabólicas, medicamentos (esteroides, hormonas).

- Pacientes con antecedente de cirugía testicular, vasectomía, varicocele, recanalización o post vasectomía.

Criterios de no inclusión

- Pacientes que en el espermograma se haya reportado azoospermia.
- Pacientes con infertilidad que hayan acudido al IECH a la realización de espermogramas o capacitación espermática pero que no hayan llenado completamente la historia clínica o no hayan sido pesados y medidos.
- Pacientes que no quieran participar en el estudio.

Diseño del estudio

Pacientes

Se incluyeron pacientes consecutivos que acudieron por infertilidad al Instituto para la Concepción Humana (IECH) de Monterrey, a la realización de un espermograma o una capacitación espermática en el periodo de Junio de 2012 a Octubre de 2014, se les otorgó un formato de historia clínica el cual llenaron previo a la toma de la muestra.

A todos los pacientes se les realizó una historia clínica completa. En la historia clínica se investiga sobre datos demográficos del paciente, historia médica de enfermedades generales (diabetes, hipertensión arterial), adicciones (tabaco, alcohol, drogas) y medicamentos previamente consumidos (hormonales, esteroides, multivitamínicos), así como antecedentes médicos y quirúrgicos específicos del área genital (varicocele, disfunción eréctil, alteraciones en la eyaculación).

Al momento de la entrega del cuestionario se registró la talla en metros con centímetros, mediante una cinta métrica de pared y peso en kilogramos mediante una báscula digital. El peso y la talla se utilizará para calcular el IMC de acuerdo a la fórmula general descrita por Ketelet ($IMC = \text{peso Kg} / \text{talla m}^2$). Antes de transcurridas 1-2 horas se entregó la muestra de semen al laboratorio de andrología, sin la hoja de historia clínica, cegando al personal del laboratorio para evitar sesgos al momento de realizar el espermograma y/o la capacitación espermática.

Una vez entregado el reporte por el laboratorio de andrología se categorizaron los pacientes de acuerdo a su IMC en 4 grupos: Peso normal (IMC= 19-24.9), Sobrepeso (IMC 25-29.9) y Obesidad (IMC 30-41.9).

Muestra

Después de abstinencia de un promedio 2-3 días, la muestra se obtuvo mediante masturbación y se depositó en contenedores estériles especiales. Cuando fue necesario, las muestras se almacenaron en el laboratorio manteniéndolas a una temperatura meda de 37°C. Las muestras se analizaron a la hora de ser colectadas.

Evaluación de parámetros seminales

Posterior a la licuefacción, se realizará el espermograma con los valores de referencia que se aplicarán serán mediante la criterios de la OMS 2010 y la morfología de Kruger se obviará que que no en todos los reportes se incluye, a menos que sean pacientes candidatos a in vitro (figura 4). Los parámetros del espermograma que serán analizados durante el estudio serán volumen, concentración espermática, motilidad, morfología y vitalidad.

Lower limits of the accepted reference values for semen analysis.	
On at least two occasions	Reference value
Ejaculate volume	1.5 mL
pH	7.2
Sperm concentration	15 × 10 ⁶ spermatozoa/mL
Total sperm number	39 × 10 ⁶ spermatozoa/ejaculate
Percent motility	40%
Forward progression	32%
Normal morphology	4% normal
And	
Sperm agglutination	absent
Viscosity	≤2 cm thread post-liquefaction

Note: Data taken from World Health Organization, 2010 (10).
Practice Committee. Evaluation of the infertile male. Fertil Steril 2012.

Figura 4. Valores límites inferiores normales aceptados para el análisis seminal según la OMS 2010.

El volumen seminal se determinará mediante un tubo de wintrobe graduado. La concentración espermática y la motilidad se realizará mediante los métodos convencionales y con una camara de conteo Markler (Sefi-Medical Instrument, Haifa, Israel).

El análisis cuantitativo de los parámetros seminales fueron evaluados como valor continuo para darle un mayor peso estadístico y no fue agrupado en oligozoospermia,

astenozoospermia y teratozoospermia como regularmente se hace en nuestro centro.

Se evaluaron un total de 236 pacientes consecutivos que acudieron a nuestro centro para valoración de infertilidad. Los valores demográficos del total de los pacientes que entraron al estudio fueron los descritos en la tabla 1. De este total se excluyeron 70 pacientes por no cumplir con los criterios de inclusión de este estudio. Cuatro pacientes más se excluyeron al ser valores atípicos con el objetivo de cumplir con los requerimientos para el análisis estadístico como se explica más adelante.

Tabla 1. Características demográficas y sociales de todos los pacientes incluidos en el estudio agrupados por IMC

Parámetro	Normal 19.0-24.9	Sobrepeso 25.0-29.9	Obesidad 30.0-41.9	Valor de p
N= 236	67	101	68	
IMC (kg/m ²) \cong , DE	23.5 \pm 1.3	27.4 \pm 1.4	34.4 \pm 3.7	<0.001
Edad (años) \cong , DE	35.8 \pm 5.1	35.3 \pm 5.1	36.1 \pm 5.0	0.61
Tipo de infertilidad (n, %)				
Primaria	46 (68.6)	62 (61.3)	55 (80.9)	0.12
Secundaria	21 (31.3)	39 (38.6)	13 (12.9)	
Tiempo de infertilidad				0.05
1-5 años	52 (77.6)	87 (86.1)	59 (86.8)	
5-10 años	15 (22.4)	13 (12.9)	6 (8.8)	
>10 años	0	1 (1.0)	3 (4.4)	
Tabaquismo	9 (13.4)	27 (26.7)	19 (27.9)	0.07*
Etilismo	23 (34.3)	49 (48.5)	39 (57.3)	0.02*
Toxicomanías	0	3 (3.0)	0	-
Multivitamínicos	14 (20.9)	13 (12.9)	14 (20.6)	-
Tratamiento de reproducción:				-
Estudio diagnóstico	11 (16.4)	0	0	
Coito programado	29 (43.2)	24 (23.8)	52 (76.5)	
Inseminación intrauterina	33 (49.2)	68 (67.3)	18 (26.5)	
FIV/ICSI	4 (6.0)	14 (13.9)	0	
Diabetes mellitus	0	5 (4.9)	1 (1.5)	-
Hipertensión arterial	4 (6.0)	2 (2.0)	4 (5.9)	-
Alteraciones en la erección	2 (2.9)	5 (4.9)	3 (4.4)	-
Alteraciones en la eyaculación	0	2 (2.0)	0	-
Varicocele	17 (25.4)	12 (11.9)	9 (13.2)	0.04
Hormonales	17 (25.4)	7 (6.9)	8 (11.8)	-
Otros medicamentos	0	3 (3.0)	3 (4.4)	-

*Nota: Los valores se expresaron por medias (\cong), (DE) son desviaciones estándar y, (n%) número de pacientes y porcentaje de la población por grupo. * Un valor de p <0.05 fue estadísticamente significativo*

En el estudio final se incluyeron un total de 162 pacientes, con las características demográficas y en la de los parámetros seminales se observan en las tablas 2 y 3 respectivamente. No hubo diferencias significativas en la mayoría de las variables entre los grupos. Las variables con diferencias estadísticas (tabaquismo, el tiempo de infertilidad, etc) fueron ajustadas en los análisis de regresión como se descrito mas adelante.

Tabla 2. Parámetros seminales del total de los pacientes que acudieron al IECH agrupados por IMC

Parámetros seminales	Normal (n= 67)	Sobrepeso (n= 101)	Obesidad (n= 68)	Valor de p
Días de abstinencia	3.0	4.2	3.3	0.50
Volúmen (ml)	3.4	3.5	3.5	0.66
Concentración espermática ($\times 10^6$ /ml)	64.0	71.2	53.3	0.04*
Motilidad (% total esp)	37.5	40.8	37.4	0.21
Morfología OMS (% esp normales)	20.8	22.0	17.2	0.01*
Morfología Kruger (% esp normales)	3.5	3.6	2.6	0.35
Cuenta Total Mótil (CTM)	82.8	104.3	72.1	0.03*

*Nota: Los valores se expresaron por medias. *valores con $p < 0.05$ son estadísticamente significativos en el total de la población.*

Tabla 3. Características demográficas y sociales de los pacientes finales incluidos en el estudio agrupados por IMC

Parámetro	Normal 19.0-24.9 n= 44	Sobrepeso 25.0-29.9 n= 79	Obesidad 30.0-41.9 n= 39	Valor de p
N= 162				
Edad (años) \cong	35.8 \pm 5.2	35.3 \pm 4.9	36.1 \pm 4.8	0.50
Peso (Kg) \cong	74.2 \pm 12.2	86.0 \pm 9.8	103.9 \pm 9.7	<0.0001
Tipo de infertilidad (n)				0.15
Primaria	32 (72.7)	54 (68.3)	34 (87.2)	
Secundaria	12 (27.3)	25 (31.6)	5 (12.9)	
Tiempo de infertilidad				0.02*
1-5 años	35 (79.5)	73 (92.4)	33 (84.6)	
5-10 años	9 (20.4)	6 (7.6)	4 (10.2)	
>10 años	0	0	2 (5.1)	
Tabaquismo	5 (11.3)	25 (31.6)	14 (35.6)	0.01*
Etilismo	16 (36.4)	43 (54.4)	28 (71.8)	0.005
Toxicomanías	0	3 (3.8)	0	-
Días de abstinencia	3.02 \pm 1.5	4.59 \pm 5.7	3.13 \pm 1.5	0.50
Volúmen espermático (ml)	3.86 \pm 2.4	3.58 \pm 1.9	3.30 \pm 1.6	0.66

*Nota: Los valores se expresaron por medias (\cong) \pm DE (desviaciones estándar) y, (n, %) expresa el número y porcentaje por grupo de pacientes incluidos. *valores con $p < 0.05$ son estadísticamente significativos*

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa MedCalc versión 12. Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para valorar las medias entre los 3 grupos. El análisis de conteo y frecuencia fue realizado con la prueba Chi cuadrada.

Se realizaron varios modelos de regresión lineal univariante y múltiple. Las variables dependientes evaluadas fueron: la concentración espermática, la morfología según la OMS y la de Kruger, la motilidad, la vitalidad y la CTM. Todos los modelos tuvieron como variables independientes el IMC como valor continuo, la edad, el tiempo de infertilidad, la presencia de tabaquismo e ingesta de alcohol. Para realizar dicho análisis se eliminaron los valores atípicos mencionados anteriormente para así cumplir con los requerimientos de la regresión lineal (tales como distribución normal, homoscedasticidad, etc). La distribución normal fue confirmada con la prueba Kolmogorov-Smirnov, los valores de $p < 0.05$ fueron considerados estadísticamente significativos.

RESULTADOS

El único valor que mostró significancia estadística en la población estudiada respecto al IMC fue la concentración espermática (tabla 4); sin embargo, al realizar la regresión lineal univariada de cada una de las variables estudiadas, no hubo resultados estadísticamente significativos de como se observa en la tabla 5. Sin embargo cabe resaltar que no hubo una representación significativa al tener una R² baja como se observan en las fig 5 y 6 (de puntillito). Al realizar los modelos de regresión múltiple con cada una de las variables dependientes, tampoco hubo significancia estadística en ninguno de los modelos. El tabaquismo fue el único factor que presento significancia estadística en el modelo de la morfología según la OMS (tabla 6).

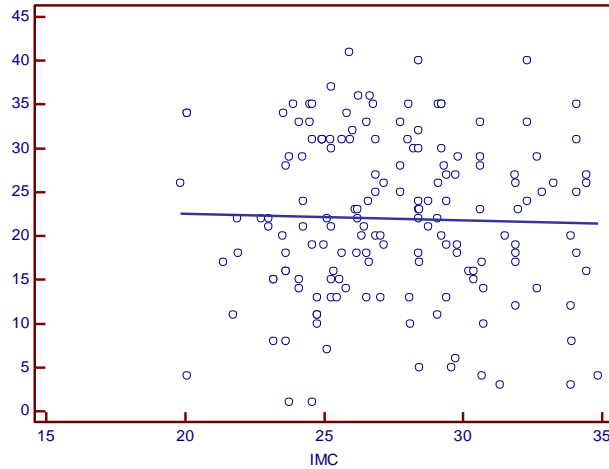
Tabla 4. IMC y valor de p en la regresión lineal univariada de los parámetros seminales del total de pacientes que acudieron al IECH

Parámetros seminales	Normal (n= 44)	Sobrepeso (n= 77)	Obesidad (n= 49)	Valor de p (0.05)*
Dias de abstinencia	3.02 ± 1.5	4.59 ± 5.7	3.13 ± 1.5	0.50
Volúmen espermático (ml)	3.86 ± 2.4	3.58 ± 1.9	3.30 ± 1.6	0.66
Concentración espermática (×10 ⁶ /ml)	51.9 ± 2.1	67.7 ± 36.7	60.7 ± 33.3	0.04*
Motilidad (% total esp)	37.9 ± 3.6	41.7 ± 13.4	42.9 ± 13.1	0.14
Morfología OMS (% esp normales)	21 ± 9.8	23.5 ± 8.52	20.1 ± 9.2	0.14
Morfología Kruger (% esp normales)	3.6 ± 2.7	4.2 ± 2.8	3.7 ± 3.3	0.74
Cuenta Total Mótil	73.7 ± 3.8	99.4 ± 84.7	93 ± 88.5	0.23

*Nota: Los valores se expresaron por medias ± DE (desviaciones estándar). *valores con p <0.05 son estadísticamente significativos en la población ajustada.*

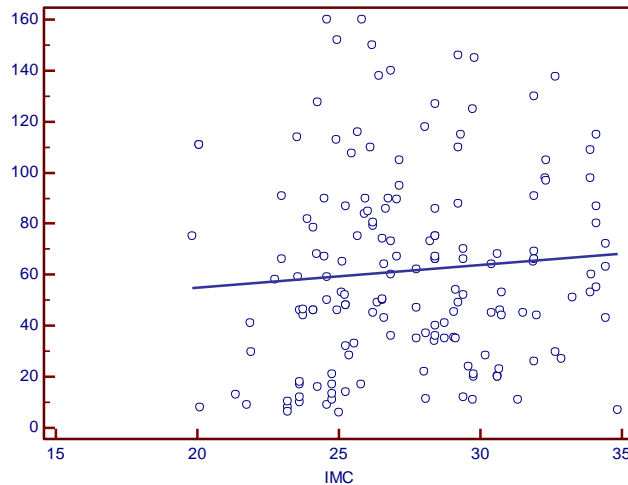
Tabla 5. Valores del IMC en la regresión lineal univariada respecto a los parámetros espermáticos de los pacientes con infertilidad

	Estimado	Error estándar	IC95%		Valor de p	R2
Concentración (Mill/ml)	0.8834	0.8531	-0.8013	2.5682	0.302	0.007
Morfología OMS %	-0.0114	0.0302	-0.0711	0.0483	0.707	0.0008
Morfología Kruger	-0.0094	0.1176	-0.2462	0.2274	0.936	0.0001
Motilidad %	-0.0778	0.2064	-0.4854	0.3299	0.707	0.007
Vitalidad	-0.1243	0.8804	-1.9067	1.6581	0.888	0.0005
CTM	2.338	1.8184	-1.2531	5.9291	0.200	0.01



$R^2=0.0008;$
 $F=0.14; p=0.70$

Figura 5. Relación del IMC y morfología (según la regresión lineal univariada)



$R^2=0.007;$
 $F=1.07; p=0.30$

Figura 6. Relación del IMC y concentración espermática (según la regresión lineal univariada)

Al realizar la regresión lineal tanto univariada como multivariada para analizar el poder de impacto de cada una de las variables de confusión que pudieran presentarse alterando la muestra, se tomó al total de la muestra sin hacer estratificación de grupos en el IMC sino tomándolo como un valor continuo. Ya que se trataba de una muestra heterogénea y no representativa, se reportaron los valores dentro del IC del 95% para así representar la R^2 , lo cual refleja el porcentaje de riesgo de afectación-protección de cada parámetro en el total de la población con esas características y se expresa en porcentajes. La tabla 6 muestra los valores obtenidos del análisis multivariable del estudio.

Tabla 6. Valores del IMC en la regresión lineal multivariada respecto a los parámetros espermáticos de los pacientes con esterilidad

Variables independientes	Concentr* (mill/ml)	p	Morfología OMS* %	p	Motilidad* %	p	Morfología kruger* %	p
N	162		162		162		48	
Coefficiente de determinación R ²	0.02761		0.05391		0.01903		0.121	
(Constante)	20.3156		15.9751		30.7204		-1.1728	
IMC	0.9256	0.298	-0.0478	0.821	0.3656	0.25	-0.0462	0.729
Edad	0.7237	0.245	0.2251	0.129	0.125	0.573	0.1441	0.14
Tabaco	-7.7289	0.283	3.9837	0.021 ^a	0.927	0.718	0.1186	0.909
Alcohol	5.3752	0.415	-1.9371	0.217	-0.6134	0.794	0.0192	0.985
Tiempo infertilidad	-9.1716	0.262	-0.5893	0.761	-3.6194	0.214	0.8721	0.360
Razón de F	0.8860		1.7779		0.6053		1.1565	
Nivel de significancia	P=0.492		P=0.120		P=0.696		P=0.346	

* valor estimado, ^a valor estadísticamente significativo para el análisis multivariado

DISCUSIÓN

La asociación entre el índice de masa corporal y el potencial reproductivo del varón reflejado por los valores en el espermograma se ha estudiado previamente por otros autores desde hace unos 10 años, esto debido a que cada vez es más común encontrar problemas de sobrepeso y obesidad en varones de parejas con subfertilidad, reportando en la mayoría de estos estudios valores no significativos o solo leves cambios en la concentración, volúmen y motilidad espermática. En los varones que acudieron a nuestro centro de fertilidad, se encontró que la calidad seminal no se alteraba de manera significativa (en general) independientemente del peso, reportando valores promedio dentro de los límites mínimos establecidos como normales por la OMS, incluso en el grupo con sobrepeso de nuestra población, se mostraban valores de concentración por encima de varones con peso normal, ya hubo estudios que encontraron lo mismo (Macdonald 2010, Chavaro 2010). Pero el resto de los estudios reportados en la literatura encuentran lo contrario (Jensen 2004, Hammoud 2008, Shayeb 2011) o incluso no encuentran cambios significativos (Duits 2010, Li 2009, Paash 2010).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la morfología y motilidad entre los diferentes grupos de IMC posterior al análisis multivariado, tal y como el estudio de Dutis (2010) lo reporta. Solo en la concentración espermática en los tres grupos mostró una relación estadísticamente significativa ($p=0.04$) como en el estudio de Berga 2004, aunque todos los valores son normales respecto a los parámetros de la OMS. De manera interesante en el grupo de sobrepeso la concentración espermática es mayor al igual que la morfología, lo cual contradice los resultados de investigaciones previas (Hammoud 2010, Shayeb 2011), lo cual lo hace significativamente estadístico ($p=0.04$), lo cual fue ajustado por los análisis de regresión lineal múltiple.

Respecto a la morfología según la clasificación de la OMS de 2009, los valores de la media de los tres grupos fueron por debajo de los valores inferiores normales, lo cual en la población general fue estadísticamente significativo ($p=0.1$), pero al momento de ajustarlo para el análisis estadístico eliminando los valores de confusión, esta significancia ya no se observó, estos valores en estudios previos se han mostrado no significativos (Magnusdottir 2005, Berga 2006, Pauli 2008) o se han excluido de los estudios (Aggerholm 2008).

Los valores de la cuenta total mótil (CTM) que reflejan de manera más directa la relación entre la concentración y la motilidad, se muestran significativos ($p=0.03$) en la población general, pero de igual manera al ajustarlos para el análisis estadístico tal significancia se pierde, lo mismo había sido descrito en el meta-análisis de Macdonald. Sin embargo, hay que mencionar que no todos los pacientes tuvieron esta evaluación en nuestro estudio.

En la morfología de Kruger que es la clasificación de la OMS 2010 la muestra es muy pequeña para cada uno de los estratos ya que no en todos los reportes se incluye, solo en los que la indicación es para prueba diagnóstica previa al in vitro o cuando la morfología por la OMS es muy baja; aún así los valores descritos para los grupos son todos por debajo de los valores normales, y no son estadísticamente significativos. Los mismos datos ya habían sido reportados en estudios previos (Hammoud 2008, Shayeb 2011).

Por lo tanto, basándose en los resultados de la tabla de regresión lineal multivariada, muestra que a pesar de ajustarlo con la edad, tabaco, alcohol, etc., no muestra resultados estadísticos ya que la representación de los hallazgos en el total de la población incluida en el estudio (R^2) es muy pequeña.

Es importante valorar nuestra población antes de ingresar a un programa de infertilidad para compararla con lo escrito en la literatura de otros centros. En nuestro conocimiento este es el primer estudio que evalúa de esta manera la relación del IMC y los parámetros seminales. Por lo que el espermograma convencional en términos de la evaluación de la infertilidad masculina del varón con sobrepeso es una herramienta débil, debido a que los resultados actuales no nos revelan respuestas respecto a la relación potencial entre el IMC y la fertilidad masculina (Shayeb 2011). Las razones por las que la asociación entre el IMC y la calidad seminal permanecen especulativas incluyen las posibles explicaciones como, concentraciones alteradas de hormonas esteroideas sexuales en la población obesa (concentraciones elevadas de estrógenos y disminuidas de FSH y testosterona total) (Fejes 2006, Pauli 2008, Hammoud 2008). Otra posible explicación del posible mecanismo de disminución en la calidad seminal es el incremento de la temperatura escrotal como resultado de mayor espesor de la grasa suprapúbica o escrotal (El-Sibai 1997, Koslelo 2005).

Dentro de las debilidades de este estudio se encuentran el tamaño de la muestra, debido al gran número de variables a estudiar disminuye el poder estadístico. Un sesgo importante es que ninguno de los pacientes tuvo valoración andrológica especializada (exploración del área

genital, descartar la presencia o ausencia de varicocele o alteraciones anatómicas del área genital, análisis de infecciones o alteraciones hormonales). Es decir, enfermedades que tienen efecto deletéreo conocido en la fertilidad no fueron detectadas y por ende pudieron alterar los resultados. Sin embargo, a pesar de las limitaciones estadísticas de este estudio, se compensó y ajustó con un análisis de regresión múltiple.

Estudios futuros deberán incluir mayor número de pacientes, para encontrar la relación entre el IMC de la población general y la fertilidad masculina (traducida en tasas de embarazo y tasa de nacido vivo).

CONCLUSIÓN

El IMC no tiene un impacto en la calidad espermática de los pacientes que acuden a nuestro centro de fertilidad. Sin embargo este trabajo debe hacerse de manera prospectiva, multicéntrica y con un control homogéneo de los individuos estudiados.

BIBLIOGRAFIA

1. Reddy UM, Wapner RJ, Rebar RW, Tasca RJ. Infertility, assisted reproductive technology, and adverse pregnancy outcomes: executive summary of a National Institute of Child Health and Human Development workshop. *Obstet Gynecol.* 2007;109:967-977
2. Barnett R. Obesity. *Lancet.* 2005;365:1843
3. Hedley AA, Ogden CL, Johnson CL, Carroll MD, Curtin LR, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999-2002. *JAMA.* 2004;291:2847-2850
4. Sallmen M, Sandler DP, Hoppin JA, Blair A, Baird DD. Reduced fertility among overweight and obese men. *Epidemiology.* 2006;17:520-523
5. Hammoud, Gibson, Peterson, Meikle, Carrell. Impact of male obesity on infertility: a critical review of the current literature. *Fert Ster.* 2008;90(4):897-904
6. Chavarro, Toth, Wright, Meeker, Hauser. Body mass index in relation to semen quality, sperm DNA integrity, and serum reproductive hormone levels among men attending an infertility clinic. *Fertil Steril.* 2010;93:2222-31.
7. Nguyen R, Wilcox A, Skjaerven R, Baird DD. Men's body mass index and infertility. *Hum Reprod.* 2007;17:2488-2493
8. Cooper TG, Noonan E, von Eckardstein S, Auger J, Baker HW, Behre HM, Haugen TB, Kruger T, Wang C, Mbizvo MT, et al. World Health Organization reference values for human semen characteristics. *Hum Reprod Update* 2010;16:231-245.
9. Cavallini G, Crippa A, Magli MC, Cavallini N, Ferraretti AP, Gianaroli L. A study to sustain the hypothesis of the multiple genesis of oligoasthenoteratospermia in human idiopathic infertile males. *Biol Reprod.* 2008;79:667-673.
10. De Kretser DM. Male infertility. *Lancet.* 1997;349:787-790.
11. Kort H, Massey J, Elsner C, Mitchell-Leef D, Shapiro D, Witt M, Roudebush W. Impact of body mass index values on sperm quantity and quality. *J Androl.* 2006;27:450-452
12. Jensen T, Andersson A, Jorgensen N, Andersen A, Carlsen E, Petersen J, Skakkebaek N. Body mass index in relation to semen quality and reproductive hormones among 1,558 Danish men. *Fertil Steril.* 2004;82:863-870
13. Ogden C, Carroll M, Curtin L, McDowell M, Tabak C, Flegal K. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA.* 2006;295:1549-1555
14. www.insp.mx/noticias/nutricion-y-salud/1510-en-mexico-obesidad-y-sobrepeso-con-prevalencia-al-triple.html
15. Ahmad Hammoud, Nicole Wilde, Mark Gibson, Anna Parks. Male obesity and alteration in sperm parameters. *Fert Ster.* 2008;90(6):2222-2225
16. Ana C. Martini, Andrea Tissera, Daniel Estofán, Rosa I. Molina, Arnaldo Mangeaud, Marta Fiol de Cuneo, Rubén D. Ruiz. Overweight and seminal quality: a study of 794 patients. *Fert Ster.* 2010;94(5): 1739-1743.

Apéndice 1

Formato de recolección de datos



Fecha: _____ Num. Exp: _____

ESTIMADO PACIENTE:

El siguiente cuestionario es para realizar una investigación con el fin de mejorar su estudio integral y ofrecerle un mejor servicio por parte del Centro de Reproducción IECH. Por favor le solicitamos conteste a las siguientes preguntas.

Peso: _____ kg Estatura: _____ cm Edad: _____ años

Seleccione la o las respuestas más adecuada según sea el caso:

1) Especifique el NÚMERO de procedimientos en los cuales ha participado

- a) NINGUNO _____
- b) Inseminación Intrauterina de consultorio _____
- c) Relaciones programadas posterior a monitoreo de ovulación _____
- d) Fertilización In Vitro _____

2) ¿Tiene USTED hijos actualmente?

- a) SI
- b) NO

3) Indique el tiempo específico que usted y su pareja han estado intentando un embarazo

- a) 2-5 años
- b) 5-10 años
- c) Más de 10 años

4) Indique si CONSUME actualmente, algo de lo siguiente:

- a) Nada
- b) Tabaco _____ Cantidad _____ Duración _____
- c) Alcohol _____ Cantidad _____ Duración _____
- d) Drogas (Marihuana, Cocaína, Éxtasis, etc.) _____ Cantidad _____ Duración _____ Tipo _____
- d) Medicamentos (esteroides, etc.) _____ ¿cuál? _____ Duración _____

5) Ha participado en algún TRATAMIENTO de los siguientes:

- a) Ninguno
- b) Cirugía correctiva de varicocele ¿cuándo? _____
- c) Multivitamínicos ¿cuál? _____
- d) Tratamientos hormonales ¿cuál? _____
- e) Otros especifique _____

6) USTED padece o ha padecido alguno de los siguientes problemas de salud:

- a) Hipertensión Arterial
- b) Diabetes Mellitus
- c) Alteraciones de eyaculación
- d) Alteraciones de erección
- e) Otros padecimientos, especifique _____

*Si le falta espacio favor de utilizar el reverso de la hoja

