



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

DIRECCIÓN DE MEDICINA DEL DEPORTE

**RELACIÓN DEL SANGRADO UTERINO ANORMAL CON LA
CAPACIDAD AERÓBICA, TIEMPO DE ACTIVIDAD FÍSICA POR
SEMANA, CONSUMO CALÓRICO DIARIO Y COMPOSICIÓN
CORPORAL EN MUJERES FÍSICAMENTE ACTIVAS Y NO
ACTIVAS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALIDAD EN:
MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTIVA

PRESENTA:

JOSÉ LUIS MELÉNDEZ TORIBIO

ASESOR:

DRA. SOLEDAD ECHEGOYEN MONROY

Facultad de Medicina



Ciudad de México, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DEDICATORIAS

A mis padres, Minerva y José Luis, por ser un pilar fundamental en mi vida, darme siempre su apoyo incondicional, su fortaleza, sabiduría y sus consejos, son un gran ejemplo de vida y sin ustedes esto no hubiese sido posible, los amo.

A mis hermanos Michelle y Eduardo por siempre brindarme apoyo cuando más lo necesitaba y creer en este sueño, hay que seguir creciendo juntos y que nuestros corazones y mentes nos lleven a completar todas nuestras metas.

A mi familia que ha estado conmigo compartiendo buenos y malos momentos, gracias por creer en el primer médico de la familia, por apoyarme y darme sus consejos, una parte de mi formación profesional y personal es gracias a ustedes, los llevo siempre en mi corazón.

A los que ya no están con nosotros: mi abuela Atanasia, mi abuela María Elena, mi tía Mirta, mi tío Benjamín, este logro va para ustedes donde quiera que estén, gracias por compartir su vida con la mía, los amo y los extraño mucho.

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, agradecer a Dios, por la vida, la oportunidad de estar aquí y permitirme luchar día a día para convertirme en la persona que quiero ser.

Al personal académico de la Dirección de Medicina del Deporte de la UNAM, gracias por su dedicación en mi formación, por su paciencia, sus consejos y apoyo, aprovecharé siempre toda la sabiduría y conocimientos que me han transmitido.

A la Dra. Soledad Echegoyen por creer en este trabajo y en mí para realizarlo, gracias por su asesoría y consejo.

Al personal de la Dirección de Medicina del Deporte de la UNAM que durante estos años se convirtieron en mi segunda familia, gracias por los buenos momentos y las gratas experiencias.

A la Dra. Ma. Cristina Rodríguez por su apoyo durante la especialidad y las oportunidades brindadas para formarme profesionalmente.

Finalmente, pero no menos importante, a mis compañeros de la especialidad: Camas, Yoshio y Antonio quienes se convirtieron en mis hermanos durante estos tres años, que la vida los lleve siempre por buen camino.

Contenido

| | |
|---|----|
| 1. Introducción | 6 |
| 2. Marco teórico | 9 |
| 2.1 El ciclo menstrual normal | 9 |
| 2.2 El Sangrado Uterino Anormal y su definición | 10 |
| 2.3 Impacto del sangrado uterino anormal en la vida de la mujer | 14 |
| 2.4 El sangrado uterino anormal y la anovulación | 15 |
| 2.5 Clasificación de persona físicamente activa e inactiva | 16 |
| 2.6 Sangrado uterino anormal y actividad física | 19 |
| 2.7 El sangrado uterino anormal y la inactividad física. | 23 |
| 3. Planteamiento del problema | 26 |
| 3.1 Justificación | 26 |
| 3.2 Preguntas de investigación | 27 |
| 4. Objetivos | 28 |
| 4.1 Objetivo general | 28 |
| 4.2 Objetivo secundario | 28 |
| 5. Hipótesis | 28 |
| 6. Método | 29 |
| 6.1 Tipo de estudio. | 29 |
| 6.2 Población | 29 |
| 6.3 Criterios de inclusión. | 29 |
| 6.4 Criterios de exclusión | 29 |
| 7. Procedimiento | 30 |
| 7.1 Selección de la muestra | 30 |
| 7.2 Historia clínica | 30 |
| 7.3 Antropometría | 31 |
| 7.4 Nutrición | 31 |
| 7.5 Ergometría | 32 |
| 8. Definición de variables | 32 |
| 9. Análisis estadístico | 34 |
| 10. Resultados | 35 |
| 11. Discusión | 47 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 12. | Conclusiones | 51 |
| 13. | Referencias..... | 53 |
| 14. | Anexos..... | 59 |
| 14.1 | Anexo 1: Técnica de Medición antropométrica..... | 59 |
| 14.2 | Anexo 2: Prueba de esfuerzo..... | 65 |

1. Introducción

Durante los últimos años el deporte profesional femenino ha tomado cada vez mayor auge, el repunte del feminismo y el empoderamiento de la mujer han logrado la creación de sus propias ligas para jugadoras profesionales, transmisión de juegos por los principales medios de comunicación y organización de eventos masivos, como torneos mundiales.

La creciente popularidad de las atletas femeninas alrededor del mundo inspira y hace que cada vez más niñas y mujeres practiquen una disciplina deportiva, ya sea a nivel recreativo o profesional, esto ha llevado a exigencias y cambios para satisfacer las necesidades de un creciente sector de la población no solo a nivel de la práctica deportiva, sino también, a nivel de investigación y estudio de temas que pudieran tener un efecto sobre la práctica deportiva de las mujeres.

Aún queda una gran brecha; históricamente las mujeres han sufrido un relego en la investigación clínica, y de manera particular en campo de la medicina y las ciencias del deporte; una revisión de 1382 artículos de investigación en deporte y ejercicio, que incluyeron a más de 6 millones de participantes, entre el 2010 y el 2013, determinó que la representación femenina fue únicamente del 39%¹.

Las razones son variadas, la ciencia percibe a las mujeres desde un punto de vista de mayor variabilidad fisiológica, le suponen un reto que, en lugar de afrontar, simplemente optaron por salir por la tangente centrándose mayormente en los hombres como sujeto de estudio, una de las mayores barreras para la inclusión de mujeres en estudios científicos es la gran complejidad del ciclo menstrual³ y las alteraciones que esto provoca en la práctica deportiva.

Con relación a esto uno de los aspectos en los que se ha desarrollado la investigación es acerca de los problemas de salud que pueden llegar a padecer las deportistas, sobre todo de alto rendimiento. Se ha determinado que existe una relación entre el nivel de actividad física y las alteraciones en el ciclo menstrual por ejemplo la serie de alteraciones que componen la triada de la mujer atleta². A pesar de esto no se conocen cuáles son los factores que tienen mayor relevancia en las alteraciones del ciclo menstrual y si estos están relacionados con aspectos de la paciente o de la propia actividad física.

A nivel mundial las alteraciones del ciclo menstrual ocupan el segundo lugar de las causas más frecuentes de consulta ginecológica, solo por debajo de las infecciones cervicovaginales. Sin embargo, hasta hace poco, se seguían utilizando términos antiguos y ambiguos para clasificarlas y no existía una clasificación estandarizada que ayudara al diagnóstico e investigación de dichas alteraciones.

Las mujeres con alteraciones menstruales pueden experimentar dolor pélvico e incapacidad enfrentando así problemas médicos que lleguen a afectar sus relaciones personales y responsabilidades laborales, además se ha reportado que las mujeres con alteraciones en los ciclos menstruales de manera crónica tienen mayor riesgo de morbilidad y mortalidad durante el embarazo, esto relacionado a anemia crónica producida por el excesivo sangrado menstrual.

La relación entre las alteraciones del ciclo menstrual y los niveles de actividad física aún no está del todo dilucidada, se ha propuesto que en ella influyen múltiples factores como el tiempo e intensidad de la actividad que se realiza, porcentaje de grasa corporal, ingesta calórica e incluso deporte practicado, la literatura tampoco concuerda en si existe un aumento en la incidencia de alteraciones menstruales en mujeres físicamente activas cuando se les

compara con pacientes sedentarias. De lo que no se tiene duda es del impacto negativo que tienen las alteraciones menstruales en la práctica deportiva de las mujeres. Bruinvels⁴ en 2016, realizó un estudio en mujeres atletas elite y no elite, encontrando que en alrededor de 41.7% de las atletas no elite creían que su ciclo menstrual tenía un impacto negativo en su rendimiento deportivo, tanto en competencias como entrenamientos.

Por lo anterior, el presente estudio se centra en la evaluación de los factores que pudieran influir en las alteraciones del ciclo menstrual, partiendo inicialmente de la estandarización de los términos que engloban a dichas alteraciones. Así como también, determinar si existen diferencias en estos factores entre pacientes físicamente activas y no activas. De esta manera tratar de encontrar la influencia de éstos dentro de las alteraciones del ciclo menstrual.

2. Marco teórico

2.1 El ciclo menstrual normal

El ciclo menstrual es el segundo ritmo biológico más importante superado solo por el ciclo circadiano, es producido por una compleja interacción entre el eje hipotálamo-hipófisis-ovarios que a través de las hormonas producen cambios, no solo en el aparato reproductor femenino, sino también en otros tejidos del organismo. Típicamente se divide en 3 fases, basadas en la función de los ovarios: a) la fase folicular, b) la ovulación y c) la fase lútea.

La fase folicular comienza en los primeros días de la menstruación, dura un aproximado de 9 días y es el periodo en el cual los folículos crecen bajo la influencia de la hormona folículo estimulante de la hipófisis (FSH). La estimulación de estos folículos produce que las células que los rodean comiencen lentamente a aumentar la producción de estrógenos, estos estrógenos a su vez estimulan a la hipófisis para secretar hormona luteinizante (LH). La secreción de estrógenos aumenta aún más, lo que provoca un pico de LH, y un día después de este pico ocurre la ovulación, lo cual marca el inicio de la fase de ovulación que dura típicamente 5 días; durante estas dos fases iniciales, el grosor del endometrio aumenta preparándose para recibir al embrión. Unos días después de que el óvulo fue liberado del folículo este último se transforma en el cuerpo lúteo, el cual comienza la producción de progesterona, iniciando así la fase lútea que normalmente dura 14 días. Al final de la fase lútea, si el óvulo no es fecundado la secreción de progesterona por el cuerpo lúteo cesa y el endometrio engrosado se desprende provocando el sangrado menstrual. Conforme los niveles de estrógenos disminuyen en esos días la secreción de FSH aumenta provocando así que el ciclo vuelva a comenzar.

Estos cambios en los niveles de estrógenos y progesterona son los que diferencian las 3 fases del ciclo menstrual teniendo así que en la fase folicular se tienen estrógeno y progesterona a niveles bajos, en la fase ovulatoria se presentan niveles altos de estrógeno y niveles bajos de progesterona y en la fase lútea niveles altos de estrógeno y niveles altos de progesterona. Para fines prácticos y de estandarización el Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia (ACOG por sus siglas en inglés) establece que un ciclo menstrual normal tiene una frecuencia de 24 a 38 días, con una duración de sangrado de 7 a 9 días y una cantidad de sangrado de 5 a 80 mililitros. Estos rangos han sido tomados de distintos estudios que los ubicaban dentro de los percentiles 5-95 en mujeres jóvenes en etapa reproductiva⁵⁻⁷ sin embargo, es importante recalcar que estos parámetros pueden variar dependiendo edad, sexo, edad de la menarca, raza e incluso lugar de origen.⁸⁻¹¹

2.2 El Sangrado Uterino Anormal y su definición

A lo largo de la historia se han utilizado múltiples términos para definir las alteraciones del ciclo menstrual con el paso del tiempo se ha optado por dejar esta terminología de lado pues no se encontraba estandarizada y se usaba de manera irregular, con poca explicación y mucha subjetividad.⁸ Las alteraciones del ciclo menstrual pueden presentar una variedad muy grande de manifestaciones, en el 2011 la Federación Internacional de Ginecología y Obstetricia (FIGO) utilizó el término de sangrado uterino anormal (SUA) para referirse al espectro de irregularidades del ciclo menstrual que incluyen frecuencia, regularidad, duración y volumen del sangrado sin que exista un embarazo de por medio.¹² Estas recomendaciones luego fueron incluidas en dos sistemas publicados también por la FIGO para la identificación del SUA y su posible etiología, los cuales fueron actualizados en el 2018. El Sistema 1 hace referencia

a la identificación y definición de los síntomas que componen el SUA y se resume en la Tabla I.

Tabla I. Sistema 1 del Sangrado Uterino Anormal propuesto por FIGO

| Parámetro | Normal | Anormal |
|---|--|---|
| Frecuencia | De 24 a 38 días | Ciclos frecuentes (< 24 días) Ciclos infrecuentes (> 38 días) Ciclos ausentes (amenorrea) |
| Duración del sangrado | 8 o menos días | Más de 8 días |
| Regularidad | "Regular" (variación del ciclo más corto al más largo $\leq 7 - 8$ días) | Irregular (variación del ciclo más corto al más largo $> 8 - 10$ días) |
| Volumen del sangrado (Determinado por la paciente) | Normal | Ligero Abundante |
| Sangrado intermenstrual | Ninguno | Aleatorio Cíclico |
| Sangrado por uso de progesterona y/o estrógenos | No aplica Ninguno | Presente |

Modificado de: Monroe et al. 2018⁽¹³⁾

De acuerdo con la FIGO cualquier alteración de uno o más de los parámetros descritos en la Tabla I, se clasifica como sangrado uterino anormal (SUA) y se da pie a la investigación de la etiología subyacente. Con este primer sistema se identificó que la presentación clínica más común del SUA se debía a un volumen de sangrado abundante, esto dio cabida a la utilización de otro término: el sangrado uterino abundante (Heavy menstrual bleeding o HMB). Estos dos términos comenzaron a utilizarse de manera indistinta sin embargo no son sinónimos, por un lado el HMB es definido como: “una pérdida excesiva de sangre menstrual que interfiera con la calidad de vida en materia física, emocional, social y/o material de la mujer y que puede presentarse solo o acompañado de síntomas”¹⁴ con esta definición el HMB puede estar catalogado dentro del SUA, es decir es un síntoma como muchos otros que se engloba dentro de este espectro de alteraciones del ciclo menstrual.

Una vez identificado el SUA el segundo sistema que propone la FIGO busca la probable etiología del SUA, mediante una mnemotecnica conocida como “PALM COEIN” el cual queda resumido en la Figura 1.

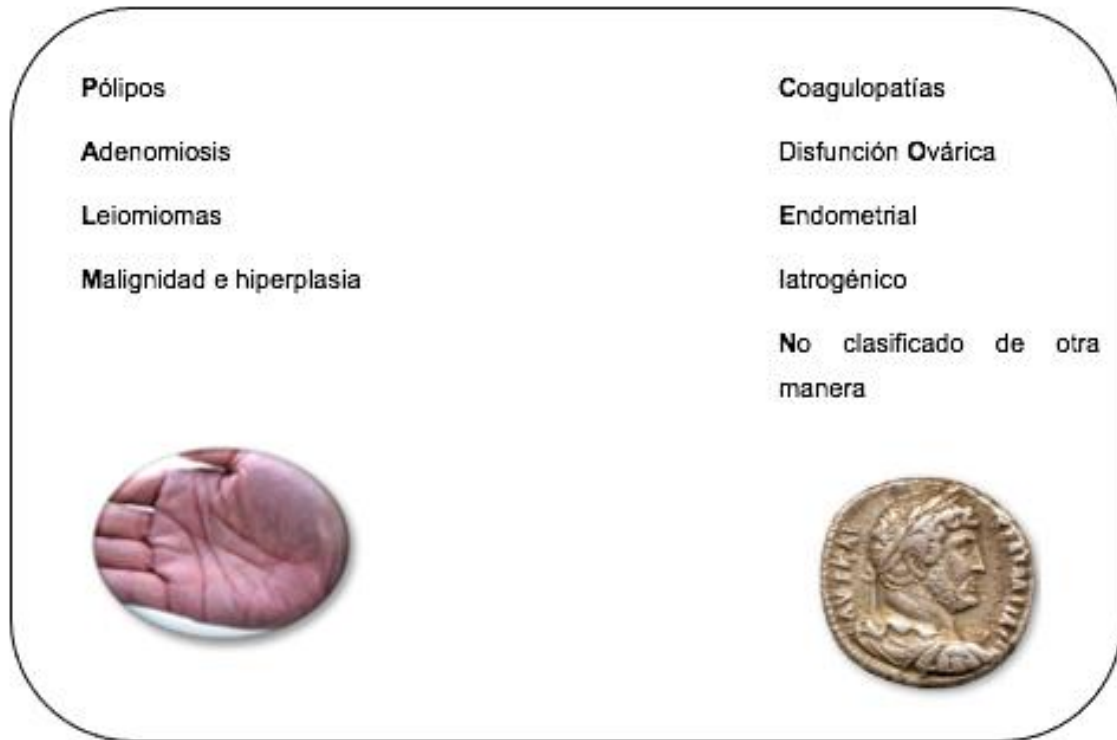


Figura 1. Sistema 2 del SUA propuesto por FIGO. Modificado de: Monroe et al. 2018⁽¹³⁾

Este sistema clasifica las posibles etiologías del SUA en dos grandes grupos, el primero es el grupo PALM que consta de cuatro categorías en donde se ubican las etiologías relacionadas con alguna alteración estructural y que pueden ser evaluadas o medidas visualmente utilizando una combinación de estudios de imagen o técnicas de histopatología (Pólipos, Adenomiosis, Leiomiomas o tumores malignos). El otro grupo es el grupo COEIN que comprende las etiologías que no pueden ser definidas por métodos de imagen o histopatología, es decir, etiologías no estructurales (Coagulopatías, Disfunción ovárica, Endometrial, Iatrogenias); la categoría N (No clasificado de otra manera) de este grupo se reserva a etiologías que no están clasificadas dentro de los anteriores 8 rubros. La finalidad de este texto no es explicar cada una de las posibles etiologías del SUA, pero es importante

tener en mente cuales son las causas más comunes por las que se produce, y el Sistema 2 de la FIGO nos da un resumen claro del cual partir.

2.3 Impacto del sangrado uterino anormal en la vida de la mujer

Se estima que la prevalencia a nivel mundial del SUA se encuentra entre un 3 – 30% de las mujeres en edad reproductiva, la razón de este espectro tan amplio de prevalencia permanece aún sin esclarecer pero se sabe que es influenciada por factores propios de la mujer (edad, edad de la menarca, antecedentes heredofamiliares, etc.)^{5,6,9,10} y factores externos (acceso a servicios de salud, falta de diagnóstico, utilización de anticonceptivos).^{10,11,15} Con toda la variabilidad aproximadamente una de cada tres mujeres tendrá algún episodio de SUA en algún punto de su vida.^{10,11} La información en México aún es escasa y actualmente no se cuenta con alguna estadística que indique la prevalencia de este problema en México, la mayoría de bibliografía contempla aún terminología desactualizada como menorragia, hipermenorrea o hemorragia uterina disfuncional, por ejemplo el Colegio Mexicano de Ginecología y Obstetricia estimó en el 2008 que aproximadamente 10 millones de mujeres mexicanas por año sufren de hemorragia uterina disfuncional y de estas 6 millones buscan atención médica para su tratamiento.¹⁶

A nivel mundial el sangrado uterino anormal ocupa el segundo lugar de las causas más frecuentes de consulta ginecológica, solo por debajo de las infecciones cervicovaginales. Ya hemos hablado sobre el impacto que este padecimiento tiene sobre la práctica deportiva tanto en atletas elite como amateur, pero este no es el único aspecto de la vida de la mujer que puede afectar, las mujeres con SUA pueden experimentar dolor pélvico e incapacidad enfrentando así problemas médicos que lleguen a afectar sus relaciones personales y responsabilidades laborales,^{10,11,15} además se ha reportado que las mujeres con SUA crónico

tienen mayor riesgo de morbilidad y mortalidad durante el embarazo relacionado a anemia crónica producida por el excesivo sangrado menstrual.^{17,18}

2.4 El sangrado uterino anormal y la anovulación

Como ya se ha mencionado las causas del sangrado uterino anormal pueden ser muchas, dejando de lado las etiologías que tienen que ver con alteraciones estructurales, destaca una que se considera como la principal causa de SUA de origen no estructural, la disfunción ovárica.¹⁹ La fisiopatología y el origen de esta disfunción ovárica aún permanecen desconocidas, pero se ha dilucidado que tiene que ver con el complejo proceso hormonal que se lleva a cabo durante el ciclo menstrual. En un ciclo menstrual anovulatorio el cuerpo lúteo no se desarrolla, el ovario entonces pierde su capacidad para producir progesterona, sin embargo, la producción de estrógeno continua; esta situación conduce a una proliferación endometrial sin un efecto de la progesterona que induzca descamación y el sangrado menstrual normal. La consecuencia clínica de esta serie de alteraciones es un sangrado menstrual irregular, impredecible e inconsistente en cuanto a volumen. Si la estimulación estrogénica continua y la oposición de la progesterona se mantiene disminuida o nula, se produce una proliferación endometrial excesiva la cual supera el soporte vascular de la capa endometrial por lo que esta capa se vuelve inestable y frágil, estos cambios se traducen en un sangrado abundante, irregular prolongado e impredecible.¹⁹

Se ha encontrado en el endometrio de mujeres con sangrado uterino anormal grandes cantidades de prostaglandinas (PGE_2 y PGF_2) en comparación con las mujeres con ciclos menstruales normales; no se conoce cuál es el papel de estas prostaglandinas en el SUA, pero se ha encontrado que pueden actuar en la producción de síntomas asociados como el dolor durante la menstruación.²⁰

La relación entre el SUA y la actividad física de la mujer no está del todo dilucidada y tampoco se ha determinado si los factores que producen estas alteraciones menstruales son los mismos en mujeres físicamente activas y no activas. Para realizar un adecuado análisis debemos primero determinar cómo se clasifica a una persona físicamente activa de una no activa y posteriormente describir la relación que tiene la actividad física con el SUA.

2.5 Clasificación de persona físicamente activa e inactiva

Antes de indagar sobre la relación entre el SUA y la actividad física debemos esclarecer algunos términos que serán utilizados. Se entiende por actividad física a cualquier movimiento corporal producido por la contracción del músculo esquelético que genere un incremento del gasto calórico por encima de los requerimientos de energía durante el reposo. Por otra parte, el ejercicio es un subtipo de actividad física, el cual se realiza de manera planeada, estructurada y con movimientos corporales repetitivos con la finalidad de mejorar o mantener ya sea la salud o alguno de los componentes de la condición física de quien lo realiza.

Uno de los componentes de la condición física es la capacidad aeróbica, esta se define como la habilidad para realizar ejercicio que involucre grandes grupos musculares, de tipo dinámico, por periodos prolongados de tiempo a una intensidad de moderada a vigorosa, el estándar de oro para medir esta capacidad aeróbica es el consumo máximo de oxígeno (VO_2 MAX) que puede medirse directamente mediante un analizador de gases o estimarse indirectamente con el uso de ecuaciones diseñadas para este fin. La capacidad aeróbica se relaciona con la salud de un individuo pues se sabe que una pobre capacidad aeróbica se asocia con un incremento en el riesgo de padecer enfermedades metabólicas como la diabetes

mellitus y además con un aumento en el riesgo de muerte prematura ya sea por enfermedad cardiovascular o cualquier causa.^{21,22}

Clínicamente, existen dos tipos de ejercicio, resistencia cardiorrespiratoria y de fuerza, siendo el ejercicio de resistencia cardiorrespiratoria aquel que sea cíclico, repetitivo y que involucre grandes grupos musculares, mientras que el ejercicio de fuerza es aquel que tenga como objetivo el mover o desplazar una resistencia externa al cuerpo por medio de la contracción del músculo esquelético.

Para definir si un sujeto es físicamente activo o no, existen múltiples criterios, uno de los más simples sería según el tiempo dedicado a realizar la actividad física y la intensidad de esta, se puede entonces definir a una persona físicamente activa como aquella que:

- Realiza actividad física de moderada intensidad al menos 30 minutos al día, 3 o más días a la semana y que esto lo ha llevado a cabo por un periodo de 3 meses o más.
- Realiza actividad física de alta intensidad al menos 15 minutos al día, 3 o más días a la semana y que esto lo ha llevado a cabo por un periodo de 3 meses o más.²³

En el caso del ejercicio de resistencia cardiorrespiratoria la intensidad se puede determinar de manera absoluta y dependerá de la demanda energética total de la actividad física que se realice. La intensidad absoluta puede ser medida o estimada de distintas formas; algunos ejemplos son el gasto calórico de la actividad ($\text{kcal} \cdot \text{min}^{-1}$) el consumo de oxígeno absoluto que requiera la actividad ($\text{ml} \cdot \text{min}^{-1}$ o $\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$) o por las unidades metabólicas llamadas MET. Estas medidas absolutas pueden resultar en una clasificación errónea de la intensidad del ejercicio porque no consideran factores individuales como el peso corporal, el sexo, la edad

y la condición física del sujeto. Por ejemplo: una persona adulto mayor de 60 años que realice una actividad física que requiera de 6 MET puede estar dentro de un nivel de intensidad alta mientras que un sujeto joven de 18 años que realice el mismo ejercicio a la misma intensidad absoluta puede encontrarse dentro de un umbral de intensidad moderada.

Por consiguiente, se prefiere las estimaciones o medidas de la intensidad de la actividad física con relación a las capacidades máximas del sujeto que la está realizando, a esto se le conoce como intensidad relativa. Existen muchos métodos para estimar la intensidad relativa de un ejercicio, por ejemplo: el porcentaje del consumo de oxígeno de reserva ($\%VO_2R$), el porcentaje de la frecuencia cardiaca de reserva ($\%HRR$), el porcentaje del consumo máximo de oxígeno ($\%VOMAX$) y la escala de percepción del esfuerzo de Borg.²⁴ Dependiendo el método que se utilice se pueden clasificar a la intensidad en muy baja, baja, moderada, vigorosa y cercana al máximo o maximal.

En cuanto al ejercicio de fuerza, la intensidad también puede ser medida o estimada de manera absoluta por los mismos métodos que el ejercicio aeróbico, mientras que la intensidad relativa puede ser estimada mediante el porcentaje del 1RM, que se define como el peso máximo con el cual un sujeto puede realizar una repetición de un ejercicio con una técnica adecuada o mediante la escala de percepción del esfuerzo. Los métodos de estimación de la intensidad del ejercicio se encuentran resumidos en la Tabla II.

Tabla II. Métodos de estimación de la intensidad, absoluta y relativa para ejercicio de resistencia cardiorrespiratoria y ejercicio de fuerza

| Ejercicio de resistencia cardiorrespiratoria | | | | | Ejercicio de Fuerza | |
|--|---------------------------|--------------------|---------------------|---|---------------------|---------------------|
| Intensidad Relativa | | | | | Intensidad Absoluta | Intensidad Relativa |
| Intensidad | %HRR o %VO ₂ R | %HR _{max} | %VO _{2max} | Percepción del esfuerzo (Escala de Borg 6-20) | METs | %1RM |
| Muy baja | <30 | <57 | <37 | Escala de Borg <9 | <2 | <30 |
| Baja | 30-39 | 57-63 | 37-45 | Escala de Borg 9-11 | 2.0-2.9 | 30-49 |
| Moderada | 40-59 | 64-76 | 46-63 | Escala de Borg 12-13 | 3.0-5.9 | 50-69 |
| Vigorosa | 60-89 | 77-95 | 64-90 | Escala de Borg 14-17 | 6.0-8.7 | 70-84 |
| Cercana al máximo o maximal | ≥90 | ≥96 | ≥91 | Escala de Borg ≥18 | ≥8.8 | ≥85 |

Modificada de Garber et al 2011²⁴. %HR_{max}, porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima, HRR, frecuencia cardiaca de reserva, %VO_{2max} porcentaje del consumo máximo de oxígeno, %VO₂R, porcentaje del consumo de oxígeno de reserva

Con base en lo anterior, las personas que no cumplan con cualquiera de estos criterios son consideradas como físicamente inactivas.

2.6 Sangrado uterino anormal y actividad física

Con relación al nivel de actividad física y las alteraciones en el ciclo menstrual mucho se ha escrito acerca de la relación entre la actividad física y la amenorrea, se ha encontrado que niveles muy altos de actividad física (como los que se observan en las deportistas profesionales y de alto rendimiento) pueden llegar a provocar una amenorrea secundaria y una serie de alteraciones óseas y metabólicas que se conocen como la triada de la mujer atleta.¹ Por otra parte, poco se ha escrito sobre otras alteraciones del ciclo menstrual y aún menos sobre el sangrado uterino anormal y su relación con la actividad física.

La salud menstrual en una atleta puede variar desde los ciclos normales ovulatorios hasta defectos en la fase lútea, ciclos anovulatorios y SUA, De Souza et al.²⁵ realizaron un estudio en corredoras recreativas en el cual reportó ciclos anovulatorios y disfunción de la fase lútea

hasta en un 33% de las mujeres. En otro estudio realizado también por De Souza et al.²⁶ determino que en las mujeres físicamente activas que practicaban algún deporte de manera no competitiva, las alteraciones menstruales eran más frecuentes en aquellas que se ejercitaban más de 2 horas por semana en comparación con controles sedentarios.

Una encuesta realizada por Lutter y Cushman²⁷ mostró que de las mujeres corredoras que reportaban más de 80 km/semana, el 61.5% de ellas tenía amenorrea, mientras que solo el 10% tenían ciclos menstruales normales, sin embargo, no se reportó la intensidad de la actividad física. Otro estudio realizado por Dusek²⁸ en mujeres croatas encontró que la prevalencia de alteraciones menstruales era el triple en mujeres físicamente activas que en los controles sedentarios; Beals & Hill²⁹, en el 2006 describieron una prevalencia de SUA en el 26% de la población atleta colegial que estudiaron.

Sanborn et al.³⁰ reclutó un grupo de mujeres atletas universitarias (corredoras, nadadoras y ciclistas) y reportó resultados similares, encontrando una relación positiva entre el volumen de entrenamiento y las irregularidades en el ciclo menstrual en mujeres corredoras, mientras que en mujeres nadadoras y ciclistas no se cumplió esta misma relación.

Otro estudio realizado por Bruinvels et. al.⁴ determinó la prevalencia y el impacto del sangrado uterino anormal en mujeres corredoras, recreativas y elite, reportando una prevalencia del 54% en atletas recreativas y un sorprendente 37% en atletas elite (aun cuando la bibliografía antigua describe que la alteración más prevalente en atletas de alto rendimiento es la amenorrea seguida de disminución en la frecuencia de los ciclos).

Las causas por las cuales suceden estas alteraciones menstruales aún permanecen en estudio, se han propuesto múltiples mecanismos fisiopatológicos, uno de ellos relaciona las

alteraciones menstruales con la ingesta calórica diaria y el balance energético de la mujer. Cuando la ingesta de energía no es suficiente, se producen cambios hormonales que ralentizan el metabolismo basal y los procesos corporales no esenciales, como la reproducción, se sacrifican para garantizar que los escasos nutrientes se utilicen en aras de la supervivencia.³¹⁻³³

La actividad física aumenta los requerimientos de energía diarios que, si no se cumplen, pueden afectar la normalidad de los ciclos reproductivos. Muchos atletas pueden encontrar difícil el consumir una cantidad de energía que cumpla con los requerimientos diarios de su actividad; existen también deportes en los cuales la estética corporal juega un papel importante y los atletas optan por restringir la ingesta calórica en un intento por modificar su peso y composición corporal. Estas situaciones son frecuentes lo que ha llevado a pensar que las atletas suelen tener mayor incidencia de alteraciones menstruales que sus homólogos sedentarios.

Una revisión realizada por Manore³² en el 2004 sugirió que una dieta de 1800 kcal o menos no es suficiente para proveer una adecuada nutrición y puede afectar a la función menstrual, encontró además que hasta un 67% de la mujeres físicamente activas que consumían menos de estas 1800 kcal presentaban alteraciones en sus ciclos menstruales, concluyó entonces que los requerimientos calóricos de los deportistas son muy variables y pueden ascender hasta las 4000 kcal/día para algunos atletas de alto rendimiento, sin embargo, consumos de 2300-2500 kcal/día es suficiente para los requerimientos energéticos de atletas recreativos.

La composición corporal de las atletas también se propuesto como un factor relacionado a las alteraciones menstruales. Howley y Franks³³ en 1986 propusieron que la grasa esencial

para las mujeres era del 12% del peso corporal total, es decir que todas aquellas mujeres que tuvieran menos de este porcentaje de grasa tendrían repercusiones para su salud.

La fisiopatología de esto tiene que ver con las propiedades hormonales del tejido graso, no solo para la producción de estrógenos, sino también la producción de leptina, una hormona secretada por el tejido graso y relacionada con la saciedad, pero que además puede estimular el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal, logrando la secreción de suficiente hormona LH para que se produzca la ovulación, la disminución en el porcentaje de grasa corporal afecta la secreción de leptina y altera el mecanismo descrito provocando así las alteraciones menstruales.

Calberg et al.³⁴ encontraron también una relación entre un porcentaje de grasa corporal bajo y alteraciones menstruales. Incluyó a atletas colegiales de una variedad de deportes, desde deportes de pista y nado, hasta gimnasia y esgrima; ella encontró una diferencia significativa en el porcentaje de grasa corporal de aquellas que tenían una menstruación regular (18-25 % de grasa corporal total) contra aquellas que tenían alteraciones menstruales (<18% de grasa corporal total).

A pesar de este y otros estudios que demuestran que un porcentaje de grasa corporal total bajo puede estar relacionado a un aumento en el riesgo de alteraciones menstruales, aún existe controversia debido a que estos estudios utilizaban distintos métodos para obtener la composición corporal y por lo mismo carecían de reproducibilidad y validez.

Parece entonces que estas alteraciones dependen de múltiples factores que incluyen el deporte que se practica, la duración e intensidad de los entrenamientos y el estado nutricional de la mujer atleta. Otra teoría ha planteado la posibilidad de que las alteraciones en el ciclo

menstrual de las atletas se deban a un proceso de “overreaching”, en el cual (y de manera muy simplificada) la carga de entrenamiento, de manera crónica, supere a la recuperación lo cual conduzca a un acúmulo de fatiga y un déficit relativo de energía que a su vez produzca un aumento en la secreción de hormona liberadora de corticotropinas, inhibiendo así la hormona liberadora de gonadotropinas y por lo tanto la secreción de hormona luteinizante.^{35,36}

2.7 El sangrado uterino anormal y la inactividad física.

Hemos explorado la relación entre el SUA y un nivel alto de actividad física, sin embargo, las mujeres físicamente inactivas también tienen un alto riesgo de presentar alteraciones en el ciclo menstrual. Se ha visto que hay múltiples factores en la población físicamente inactiva que influyen en el SUA, pero el que destaca es el del sobrepeso y la obesidad, como hemos mencionado la inactividad física se relaciona con múltiples problemas de salud y un común denominador de esta relación es el sobrepeso y la obesidad.

En México se ha encontrado que la mayoría de los parámetros del ciclo menstrual corresponden con la media de la población mundial³⁷ exceptuando la cantidad de sangrado la cual tiene una relación estrecha con el IMC como describió Carranza-Lira S. et al.³⁸ en mujeres mexicanas. Encontró que las mujeres que tenían un IMC < 20 tenían un sangrado menstrual de 81 a 120 ml, mientras que aquellas mujeres con un IMC > 35 tenían un sangrado menstrual de 121 a 160 ml, además mediante el registro de la circunferencia de cintura las mujeres que presentaban una cantidad mayor de sangrado tenían en su mayoría acúmulo de grasa a nivel abdominal.

Estos resultados concuerdan con Mahnaz. et al.³⁹ quien encontró que todas las mujeres que diagnosticaron con SUA, que no contaban con alguna alteración anatómica a nivel uterino,

tenían algún grado de obesidad o sobrepeso. Una encuesta realizada a 4621 mujeres coreanas de una edad de 19 a 54 años⁴⁰ intentó demostrar el papel de la obesidad y sobrepeso en el SUA y las mujeres con obesidad o sobrepeso tenían hasta un 300% más riesgo de tener un SUA cuando se comparan con pacientes con un IMC normal, además de la obesidad se relacionó con mayor colesterol total, triglicéridos, colesterol LDL y mayor prevalencia de diabetes mellitus y síndrome metabólico. De esta manera, no solo la obesidad se ha descrito como un factor de riesgo para las alteraciones menstruales también enfermedades metabólicas asociadas a ella como síndrome metabólico, dislipidemia y diabetes mellitus tipo 2^{41,42}.

La relación entre la obesidad, las enfermedades metabólicas y las alteraciones en el ciclo menstrual aún se encuentran en estudio. Se ha encontrado que las dos sustancias bioquímicas asociadas con la anovulación en mujeres con obesidad son la insulina y la leptina. Las pacientes con obesidad, en específico aquellas con obesidad central tienen un riesgo aumentado de resistencia a la insulina debido a la toxicidad que produce el tejido adiposo; esta resistencia produce una hipersecreción de insulina, la cual a su vez inhibe la síntesis de globulina transportadora de hormonas sexuales (SHBG por sus siglas en inglés) así como la síntesis de proteína transportadora de factor de crecimiento similar a la insulina (IGFBP por sus siglas en inglés).

La disminución de SHBG conduce a un aumento en el nivel de hormonas sexuales libres en el organismo, mientras que la disminución de IGFBP produce un aumento del factor de crecimiento similar a la insulina. Estos dos compuestos estimulan la esteroidogénesis en el ovario causando una secreción anormal de gonadotropinas y alterando así la foliculogénesis y produciendo anovulación. Este no es el único mecanismo, se ha encontrado que las

pacientes con obesidad también tienen niveles mayores de leptina comparadas con mujeres sanas; esta leptina es producida en los adipocitos y tiene la capacidad de inhibir la foliculogénesis alterando la secreción de hormona liberadora de gonadotropinas y de igual manera producir anovulación.⁴³⁻⁴⁵

En la actualidad y a pesar de que es la segunda causa de cita con el ginecólogo y un problema con un alto impacto en la vida de las mujeres no existen estudios que comparen la prevalencia de SUA en pacientes físicamente activas contra pacientes físicamente inactivas utilizando los criterios actualizados de la FIGO para el diagnóstico del SUA; buscando encontrar si existen diferencias en estos dos sectores de la población femenina pero que además analicen si existe alguna relación entre este SUA y otros factores como el nivel de actividad física, tiempo de actividad física a la semana, índice de masa corporal, composición corporal, ingesta calórica diaria y capacidad aeróbica.

3. Planteamiento del problema

3.1 Justificación

Las alteraciones en el ciclo menstrual suponen un problema que no solo afecta la salud de la mujer, también impacta en la calidad de vida e incluso tienen repercusiones en su salud reproductiva. A pesar de tener un gran impacto en la calidad de vida de la mujer y ser la segunda causa de cita con el ginecólogo la falta de criterios estandarizados para su adecuado diagnóstico y la dificultad que supone el análisis de un fenómeno tan complejo como el ciclo menstrual ha provocado una brecha en estudio de este tipo de alteraciones.

Actualmente vivimos una pandemia de inactividad física a la que se agrega además un alto consumo calórico lo que ha derivado en un aumento de enfermedades metabólicas como la obesidad o la diabetes. Estudios sobre la inflamación de bajo grado y la secreción de adipocinas en pacientes con sobrepeso y obesidad han revelado el papel fundamental que tienen estas alteraciones no solo a nivel metabólico sino también su relación en cuanto a la regulación hormonal estricta que tiene el ciclo menstrual femenino, provocando alteraciones que van desde ciclos menstruales anovulatorios

Por otra parte, la práctica de actividad física de muy alta intensidad por un periodo prolongado de tiempo y un déficit relativo de energía (ingesta calórica disminuida y aumento del gasto energético) también ha demostrado alterar la regulación hormonal de los ciclos menstruales en la mujer provocando en mayoría amenorrea secundaria y pérdida de ciclos menstruales. Debido a esta relación muchos autores han centrado sus esfuerzos en el estudio de estas alteraciones y han dejado otras, como el sangrado uterino abundante. Sin embargo,

se ha encontrado que hasta un 47% de las mujeres pueden presentar más de una alteración del ciclo menstrual con su práctica deportiva y que esta repercute de manera negativa en ella.

A la fecha no existen estudios que utilicen criterios estandarizados para el diagnóstico de las alteraciones menstruales y muy pocos que determinen si existe algún tipo de asociación entre dichas alteraciones y la práctica deportiva a nivel recreativo. Se vuelve necesario en primer lugar conocer si existe una diferencia entre la prevalencia de alteraciones en el ciclo menstrual en pacientes físicamente activas (que realizan deporte a nivel recreativo o universitario) en comparación a las pacientes físicamente inactivas, la determinación además de los factores que puedan influir en esta relación nos da un parámetro de referencia que podría ser utilizado para futuros estudios que investiguen la relación entre el deporte a nivel recreativo y las alteraciones del ciclo menstrual.

3.2 Preguntas de investigación

¿Cuál es la diferencia de frecuencia de sangrado uterino anormal en mujeres físicamente activas y no activas?

¿Cuál es la relación entre la frecuencia de sangrado uterino anormal y las horas de actividad física por semana, capacidad aeróbica, el consumo calórico diario y composición corporal en mujeres físicamente activas y no activas?

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

- Determinar la diferencia de frecuencia de sangrado uterino anormal diagnosticado por los criterios estandarizados del Sistema 1 de la Federación internacional de Ginecología y Obstetricia en mujeres físicamente activas y no activas

4.2 Objetivo secundario

- Determinar la relación entre la frecuencia de sangrado uterino anormal y las horas de actividad física por semana, capacidad aeróbica, el consumo calórico diario y composición corporal en mujeres físicamente activas y no activas.

5. Hipótesis

H₀: La frecuencia de sangrado uterino anormal es menor en mujeres físicamente activas al compararlas con las mujeres físicamente inactivas

H₁: La frecuencia de sangrado uterino anormal es mayor en mujeres físicamente activas al compararlas con las mujeres físicamente inactivas

H₀: No existe relación entre la frecuencia de sangrado uterino anormal y las horas de actividad física por semana, capacidad aeróbica, consumo calórico diario y composición corporal en mujeres físicamente activas y no activas.

H₁: Existe relación entre la frecuencia de sangrado uterino anormal y las horas de actividad física por semana, capacidad aeróbica, consumo calórico diario y composición corporal en mujeres físicamente activas y no activas.

6. Método

6.1 Tipo de estudio.

- Retrospectivo
- Observacional
- Transversal

6.2 Población

Se utilizaron los datos de las mujeres atendidas en la Dirección de Medicina del Deporte de la UNAM que acudían a la realización del examen morfofuncional, en el periodo que se conforma de 2014 a 2019, los cuales son recabados por el personal de salud que labora en dicha institución.

6.3 Criterios de inclusión.

- Mujeres de 18 a 44 años de edad
- Que hayan sido atendidas de primera vez en la Dirección de Medicina del Deporte de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) durante los años 2014 a 2019
- Premenopáusicas

6.4 Criterios de exclusión

Se excluyó a las mujeres que presentaron alguno de los siguientes:

- Evaluaciones subsecuentes de la misma paciente durante el periodo de 2014 a 2019
- Embarazo
- Diagnóstico de trastornos alimenticios

- Diagnóstico de ovario poliquístico
- Amamantando
- Bajo tratamiento hormonal vía oral con estrógenos y/o progesterona en los 3 meses previos a su evaluación morfofuncional
- Implante subdérmico o dispositivo intrauterino al menos 12 meses previos a su evaluación morfofuncional
- Histerectomía
- Alteraciones como hipotiroidismo o hipertiroidismo
- Enfermedad metabólica como diabetes mellitus o dislipidemias.

7. Procedimiento

7.1 Selección de la muestra

Se utilizaron los resultados recolectados en la base de datos de la Dirección de Medicina del Deporte de la UNAM de las mujeres que acudieron a la realización del examen morfofuncional y que cumplieron con los criterios de inclusión en el periodo comprendido entre el 2014 a 2019, únicamente se seleccionó la primera evaluación de la paciente y se excluyeron las subsecuentes; concretamente se utilizaron los resultados de los laboratorios de historia clínica, ergometría, antropometría y nutrición.

7.2 Historia clínica

A las pacientes se les realizó una historia clínica en donde se recolectaba información sobre su práctica deportiva, antecedentes heredofamiliares, antecedentes patológicos, antecedentes no patológicos, antecedentes gineco obstétricos y padecimiento actual. Esta información es recabada por el médico encargado del ese laboratorio mediante un interrogatorio clínico.

7.3 Antropometría

En este laboratorio se recolectaron los datos de talla, peso y composición corporal de las pacientes. La talla se obtuvo mediante medición con un antropómetro marca GPM, hecho en Suiza, de una aleación de aluminio y platino iridiado, graduado en milímetros con una precisión de 1 mm. El peso corporal se obtuvo mediante una báscula electrónica marca Berkel, modelo LC-100, hecha en México con una precisión desde 100 mg hasta 250 kg, graduada en miligramos. La medición de pliegues y circunferencias para determinar la composición corporal fue realizada con un plicómetro marca Harpender graduado en milímetros, con una precisión de 1 mm y una presión de 10gr/mm². Una vez obtenida la medición de los pliegues se registran en el software de la Dirección de Medicina del Deporte el cual utiliza las ecuaciones de Jackson y Pollock⁴⁶ para calcular la densidad corporal, Siri para calcular el porcentaje de grasa y Magtiekka para calcular masa muscular⁴⁷, el procedimiento de medición se encuentra en el Anexo 1 de esta tesis.

7.4 Nutrición

En este laboratorio se realizó a la paciente una encuesta sobre su alimentación describiendo lo que habitualmente comía durante el día. Se consideró que un alimento era habitualmente consumido cuando se hacía con una frecuencia de 4 o más veces por semana, lo descrito por la paciente se convirtió a equivalentes de los distintos grupos de alimentos (Alimentos de origen animal, leguminosas, verduras, cereales y tubérculos, frutas, azúcares y grasas) según el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (SMAE)⁴⁸, estos equivalentes después se registraron en el software de la Dirección de Medicina del Deporte el cual calcula con base en las tablas de conversión del SMAE los gramos de macronutrientes y el consumo energético aproximado de kilocalorías por día de la paciente.

7.5 Ergometría

Se realizó una prueba de esfuerzo en banda sin fin marca Quinton modelo Q-Stress TM55, monitorizando la frecuencia cardiaca mediante telemetría con equipo Quinton modelo Q-TEL, siguiendo el protocolo de Bruce modificado y calculando la capacidad aeróbica en ml/kg/min utilizando la ecuación validada para el protocolo de Bruce en mujeres.⁴⁹, el procedimiento para la realización de la prueba de esfuerzo se encuentra en el Anexo 2 de esta tesis.

8. Definición de variables

La definición de las variables se puede ver en la Tabla III.

Tabla III. Definición de variables

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Tipo | Opciones/Unidad de medida |
|---------------------------------|---|---|-------------------------|----------------------------------|
| Sangrado Uterino Anormal | Según el Sistema 1 de FIGO: Anormalidad en al menos uno de los siguientes criterios: Regularidad: Variación del ciclo más largo al más corto de 7-8 días Duración del Ciclo: duración normal de 24 a 38 días. Duración del sangrado: duración normal de 8 o menos días Cantidad de sangrado: cantidad normal de 5 a 8 mililitros. | Se determinó si existía sangrado uterino anormal o no aplicando los criterios del Sistema 1 de FIGO a lo registrado en los antecedentes gineobstétricos de la historia clínica de la paciente | Cualitativa, Dicotómica | Si/No |
| Edad | Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento | Valor que se obtuvo a partir de la historia clínica de la paciente | Cuantitativa, Continua | Años |
| Talla | Estatura de una persona medida desde la planta del pie hasta el vértice de la cabeza | Valor que se obtuvo con el antropómetro en el laboratorio de antropometría | Cuantitativa, Continua | Metros |

Tabla III. Definición de variables (cont.)

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Tipo | Opciones/Unidad de medida |
|--|--|---|-------------------------|----------------------------------|
| Peso | Fuerza con la que la tierra atrae un cuerpo por acción de la gravedad | Valor que se obtuvo de la báscula digital en el laboratorio de antropometría | Cuantitativa, Continua | Kilogramos |
| Índice de masa corporal | Asociación matemática que asocia la talla y el peso de un individuo | Valor que se obtuvo de la división del peso de la paciente entre su talla elevada al cuadrado | Cuantitativa, Continua | Kg/m ² |
| Persona físicamente activa | Aquella que ha realizado ejercicio sin suspender, al menos 30 minutos, 3 veces a la semana por 3 meses | De acuerdo con lo registrado en la historia clínica de la paciente en el apartado de actividad física se clasificó en activa o inactiva | Cualitativa, Dicotómica | Activo/Inactivo |
| Horas de entrenamiento por semana | Tiempo estimado de horas que se dedican la realización de ejercicio por semana | Valor que se obtiene de acuerdo con lo registrado en la historia clínica de la paciente en el apartado de actividad física | Cuantitativa, Continua | Horas/Semana |
| Capacidad aeróbica | Cantidad estimada de consumo de oxígeno relativa al peso y por unidad de tiempo de cada sujeto | Estimado de acuerdo con los valores obtenidos en la prueba de esfuerzo utilizando la fórmula del protocolo de bruce | Cuantitativa, Continua | ml/kg/min |

Tabla III. Definición de variables (cont.)

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Tipo | Opciones/Unidad de medida |
|-------------------------------------|--|---|------------------------|----------------------------------|
| Porcentaje de grasa corporal | Cantidad porcentual del peso corporal compuesta por tejido graso | Determinado por la medición de pliegues y circunferencias en el laboratorio de antropometría utilizando la fórmula de Jackson de 3 pliegues y la ecuación de Siri | Cuantitativa, Continua | Porcentaje |
| Porcentaje de músculo | Cantidad porcentual del peso corporal compuesta por músculo | Determinado por la medición de pliegues y circunferencias en el laboratorio de antropometría utilizando la fórmula de Ross y Kerr | Cuantitativa, Continua | Porcentaje |
| Ingesta calórica por día | Ingesta calórica diaria de un sujeto | Estimado mediante la encuesta nutricional realizada en el laboratorio de nutrición y la conversión utilizando el SMAE | Cuantitativa, Continua | kcal/día |

9. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó SPSS V. 16, se calcularon las medidas de tendencia central, prueba de normalidad de la muestra con Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors, prueba de hipótesis para comparación de dos muestras con U de Mann-Whitney, cálculo de producto de momios y chi cuadrada para comparación de frecuencias. La significancia estadística se tomó como $p < 0.05$

10. Resultados

Se obtuvo una muestra de 1660 mujeres que cumplieron con los criterios de inclusión en el estudio, de las cuales 1425(85.8%) eran activas y 235(14.2%) eran inactivas, de acuerdo con el criterio descrito en el método.

Se realizó prueba de normalidad de la muestra Kolmogorov-Smirnov con corrección de significación de Lilliefors, obteniendo un valor $p < 0.05$, rechazándose la hipótesis nula de normalidad. Por lo anterior el método de comprobación de hipótesis que se eligió fue no paramétrico, U de Mann-Whitney para identificar si existen diferencias entre la población de mujeres físicamente activas contra la población de mujeres físicamente inactivas.

Las características físicas de los dos grupos se muestran en la Tabla IV encontrándose diferencias significativas entre los dos grupos, las activas y las no activas en relación con la edad, el peso, el % de grasa, el % de músculo y el VO_2 real ($p < 0.05$).

Tabla IV. Características físicas de las mujeres físicamente activas y no activas.

| | Actividad física | | | | Valor de p |
|---------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------|-----------------|------------|
| | Inactiva (N=235) | | Activa (N=1425) | | |
| | Mediana | RIC (25%-75%) | Mediana | RIC (25%-75%) | |
| Edad (años) | 22.00 | (20 , 26) | 22.00 | (19 , 24) | .001* |
| Peso (kilogramos) | 58.85 | (53.20 , 62.50) | 56.80 | (52.00 , 62.50) | .001* |
| Talla (metros) | 1.596 | (1.55 , 1.63) | 1.599 | (1.56 , 1.64) | .750 |
| IMC (kg/m²) | 22.88 | (21.20 , 25.29) | 22.18 | (20.64 , 23.97) | .001* |
| % de Grasa (%) | 29.30 | (24.42 , 33.53) | 24.01 | (20.61 , 29.04) | .001* |
| % de Músculo (%) | 34.56 | (30.94 , 38.99) | 39.08 | (35.16 , 42.32) | .001* |
| VO2 estimado (ml/kg/min) | 38.20 | (34.94 , 40.32) | 41.35 | (39.23 , 45.59) | .001* |
| Ingesta Calórica (kcal) | 1675 | (1341 , 2095) | 1735 | (1422 , 2130) | .121 |

Nivel de significancia estadística p<0.05

RIC= Rango Intercuartil

La Tabla V muestra la prevalencia de sangrado uterino anormal entre las mujeres físicamente activas y no activas.

Tabla V. Frecuencia de sangrado uterino anormal en mujeres físicamente activas y no activas

| | | Sangrado Uterino Anormal | | Total |
|-----------|----------|--------------------------|----------|-------|
| | | Ausente | Presente | |
| Actividad | Inactiva | 159 | 76 | 235 |
| Física | Activa | 974 | 451 | 1425 |
| Total | | 1133 | 527 | 1660 |

El riesgo de presentar SUA fue de 0.32, y fue similar en los dos grupos, mujeres físicamente activas (0.32) y las inactivas (0.32). La diferencia de riesgo fue de -0.007 (IC 95% -0.7, 0.06). El riesgo relativo (RR) con relación a la actividad física fue de 0.98 (IC 95% 0.8, 1.2). El producto de momios, denominado Odds Ratio (OR) fue de 0.97 (IC 95% 0.72, 1.3). No hubo diferencia entre las mujeres activas e inactivas ($p=0.83$). Es decir que no se encontró una asociación entre el SUA y la actividad física.

Debido a que no encontramos asociación del SUA con la actividad física, se estratificaron las variables para ver si se encontraban diferencias entre las mujeres con SUA y sin este presente.

El IMC se estratificó según la clasificación de la OMS:

- a) bajo peso
- b) peso normal
- c) sobrepeso
- d) obesidad GI

e) obesidad GII

El porcentaje de las mujeres que presentaron SUA contra las que no lo presentaron fue similar en todos los estratos ($p > 0.05$), como se puede ver en la Figura 2. Cabe mencionar que el 75% de las mujeres presentaron peso normal de acuerdo a la clasificación de la OMS para IMC.

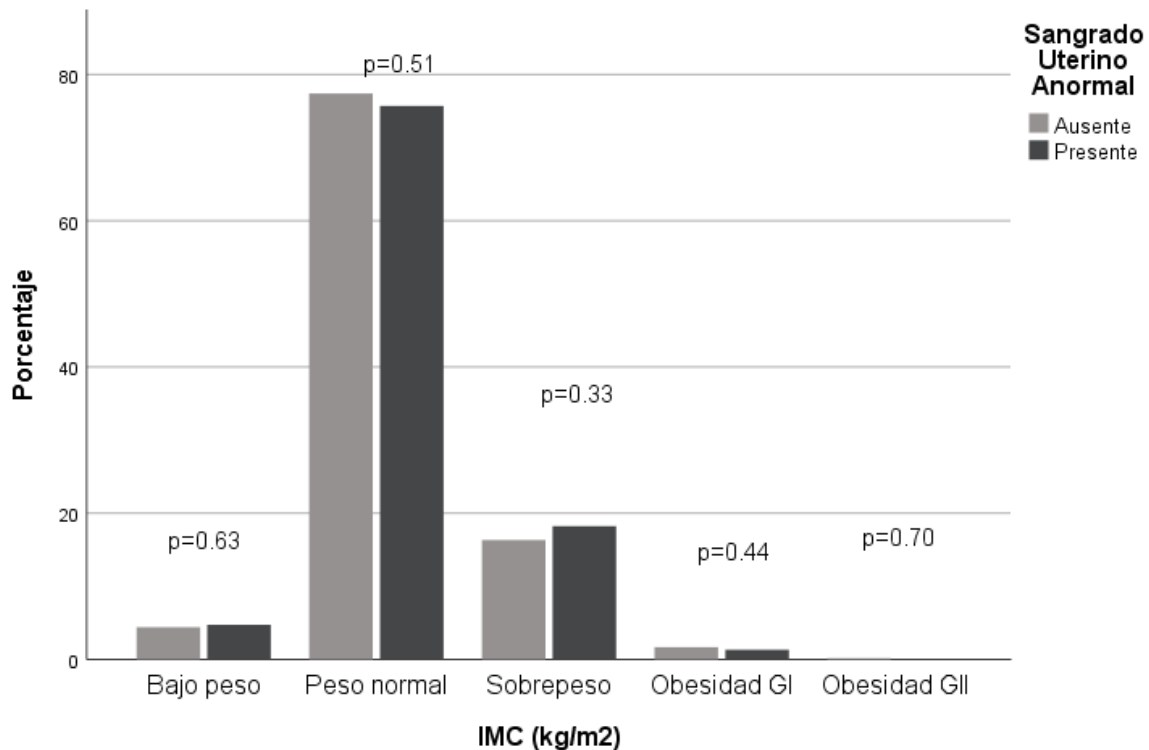


Figura 2. Gráfica de barras de frecuencia de sangrado uterino anormal en población estratificada por índice de masa corporal. IMC= índice de masa corporal.

Para la estratificación de las horas de actividad física se tomó en cuenta los cuartiles obtenidos en la estadística descriptiva:

- a) ≤ 6 h
- b) 6 a 12 h
- c) 12.1 a 18 h
- d) >18 h

La proporción por grupo fue similar en todos los estratos entre las mujeres con SUA y sin este presente ($p>0.05$) como se muestra en la Figura 3. Las mujeres que reportaron más de 18 h por semana corresponden a 17.5% de las mujeres sin SUA presente y 21.8% con SUA ($p=0.44$)

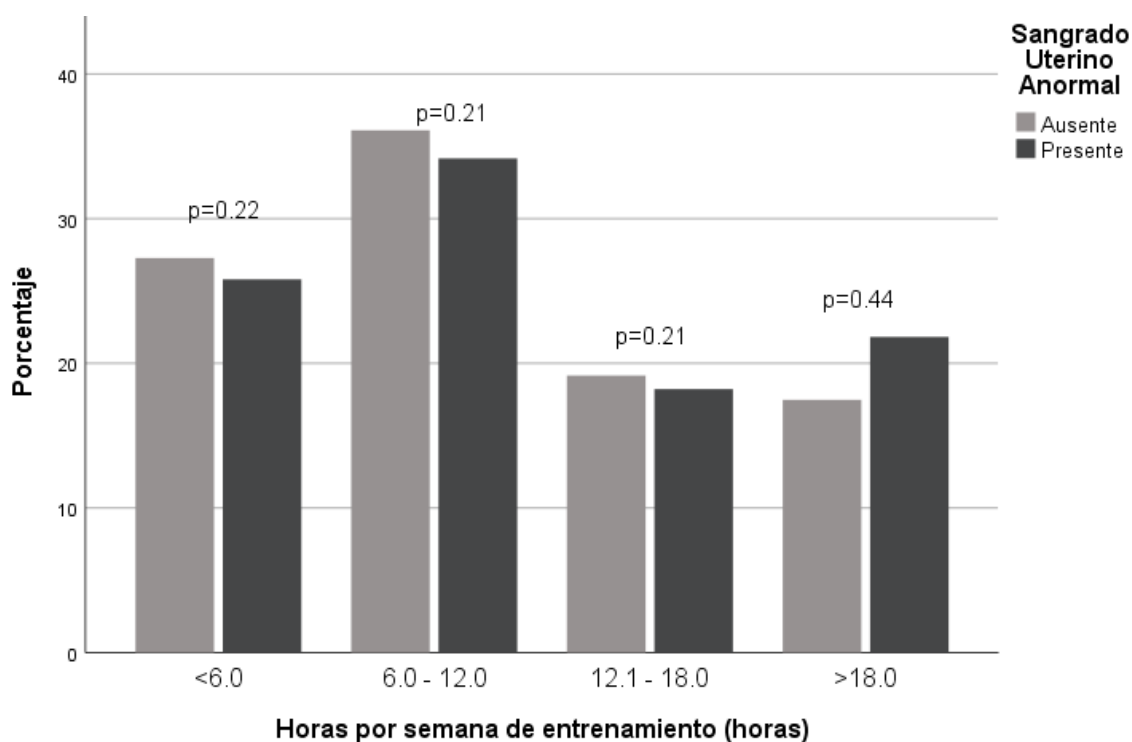


Figura 3. Gráfica de barras de frecuencia de sangrado uterino anormal en población estratificada por horas de entrenamiento por semana.

Para el porcentaje de grasa corporal se estratificó a la población de acuerdo con lo reportado por Calberg³⁴, en el estudio que realizó en población atleta universitaria:

- a) Bajo $\leq 18\%$
- b) Optimo (18-25%)
- c) Alto ($>25\%$).

No hubo diferencias significativas en cuanto a los porcentajes de presencia y ausencia de SUA en los diferentes estratos en relación con el porcentaje de grasa, como se muestra en la Fig. 4. Solo 8.7% de las mujeres sin SUA tenían menos de 18% y 9.3% de las mujeres con SUA ($p=0.12$) y las que se consideró como alto ($>25\%$) en los dos grupos fue de 48%.

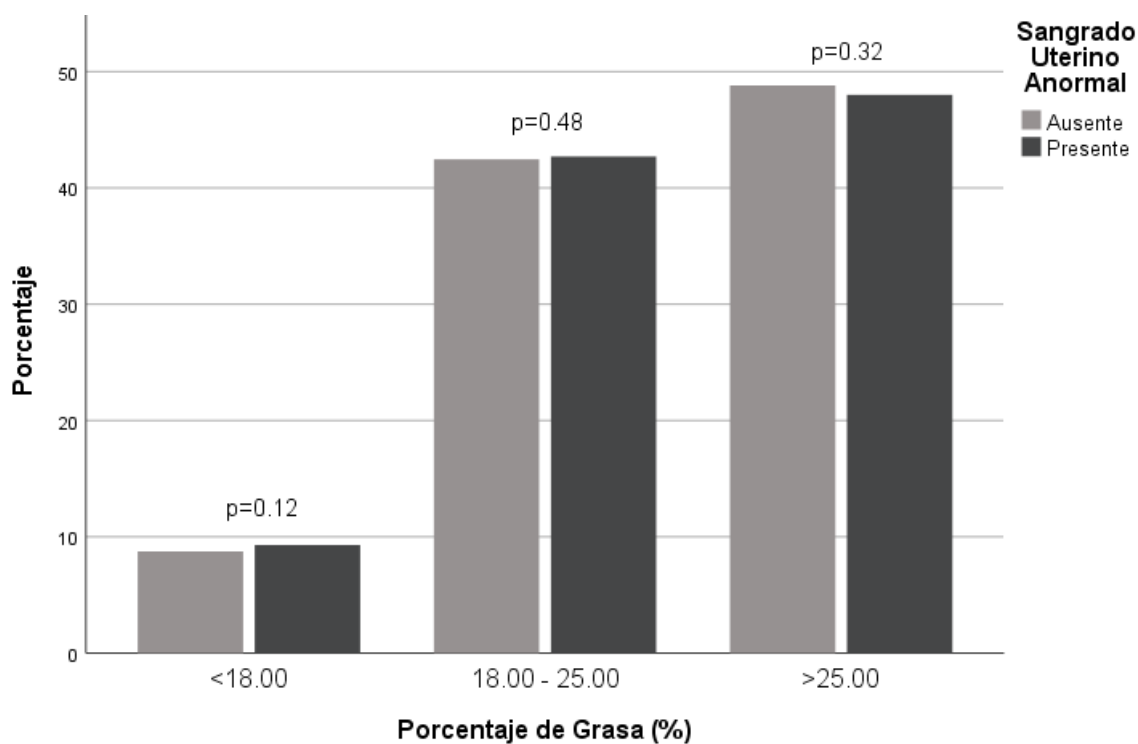


Figura 4. Gráfica de barras de frecuencia de sangrado uterino anormal en población estratificada por porcentaje de grasa corporal.

En el caso de la ingesta calórica diaria se estratificó en tres estratos según lo analizado en el marco teórico:

- a) Baja ingesta (≤ 1800 Kcal/día)
- b) Ingesta óptima (>1800 a 2500 Kcal/día)
- c) Ingesta alta (>2500 Kcal)

Se encontró que el 54.1% de las mujeres con SUA consumían menos de 1800 Kcal/día ($p=0.12$), sin diferencia estadísticamente significativa en la frecuencia de ingesta calórica entre mujeres con SUA y sin éste. Cabe mencionar que el 54% tanto de las mujeres con SUA como sin éste refirieron que consumían menos de 1800 Kcal, datos que no coinciden con el IMC, el porcentaje de grasa y la actividad física.

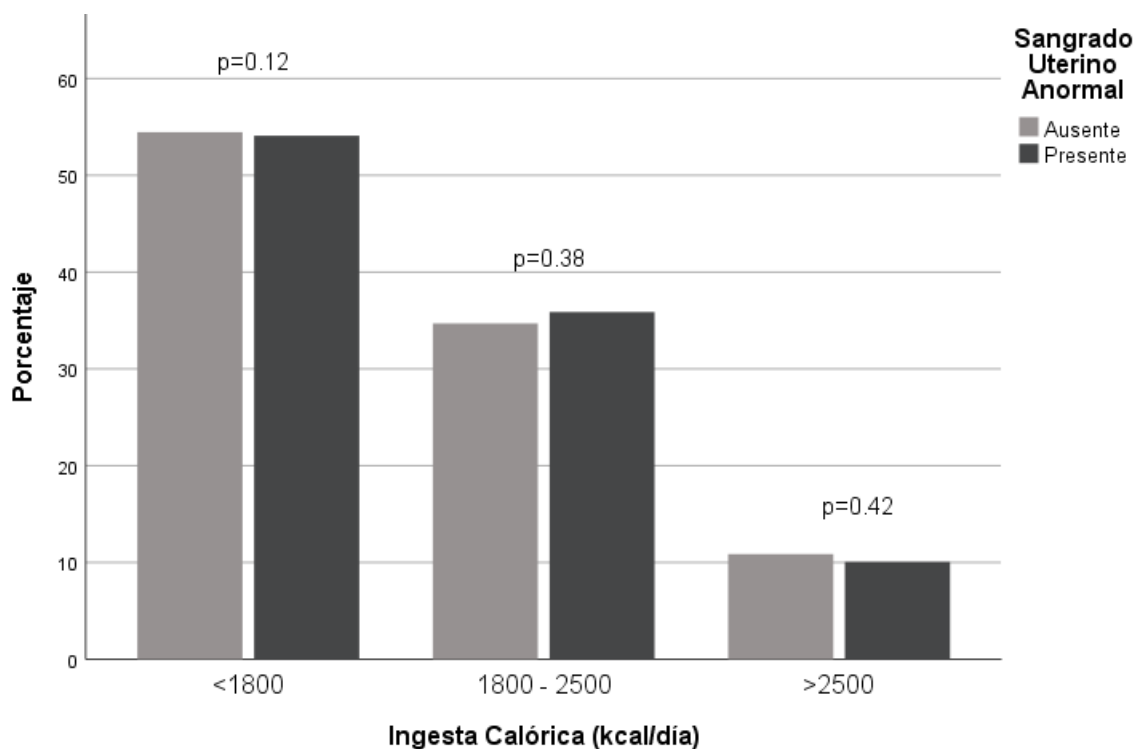


Figura 5. Gráfica de barras de frecuencia de sangrado uterino anormal en población estratificada por ingesta calórica diaria.

Para los estratos de la masa muscular se utilizó la clasificación del American Journal of Clinical Nutrition⁵⁰ ya que no se encontró ningún artículo hasta el momento de la realización de este trabajo que comparara el porcentaje de masa muscular con las alteraciones menstruales. Se estratificó a la población en cuatro estratos:

- a) Bajo ($\leq 36\%$)
- b) Aceptable (>36 a 43%)
- c) Bueno (>43 a 50%)
- d) Excelente ($>50\%$).

El 48% de las mujeres con SUA presentaron un porcentaje de músculo en aceptable sin diferencias con las que no presentaron SUA ($p=0.35$). No hubo diferencias significativas entre los dos grupos de mujeres en los estratos como se muestra en la Figura 6.

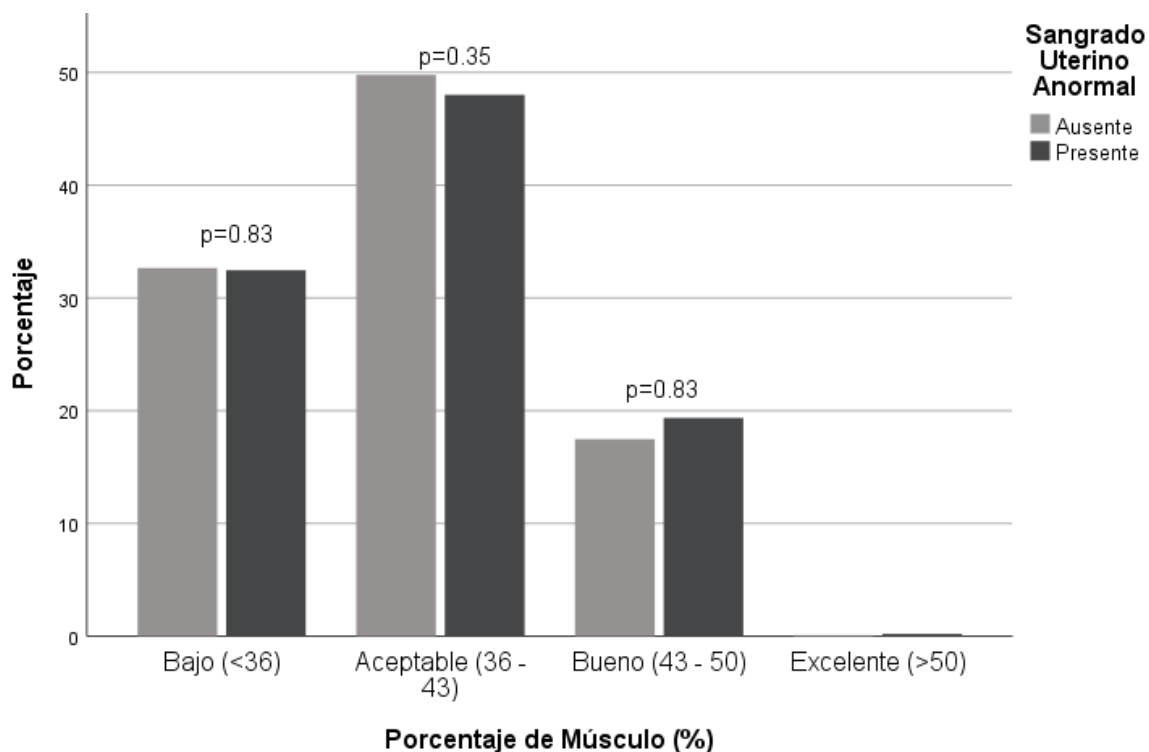


Figura 6. Gráfica de barras de frecuencia de sangrado uterino anormal en población estratificada por porcentaje de masa muscular.

Para la estratificación de la capacidad aeróbica se utilizó la clasificación del Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) para el promedio de la edad de las pacientes, dividiendo a la población en cinco estratos de acuerdo con rangos de ml/kg/min :

- a) Baja (≤ 24)
- b) Aceptable (>24 a 30)
- c) Media (>30 a 37)
- d) Buena (>38 a 48)
- e) Alta (>49)

La mayoría el 77% presentaron una capacidad aeróbica buena, sin diferencias entre los dos grupos, con SUA y sin SUA ($p=0.33$), como se puede ver los estratos en la Figura 7.

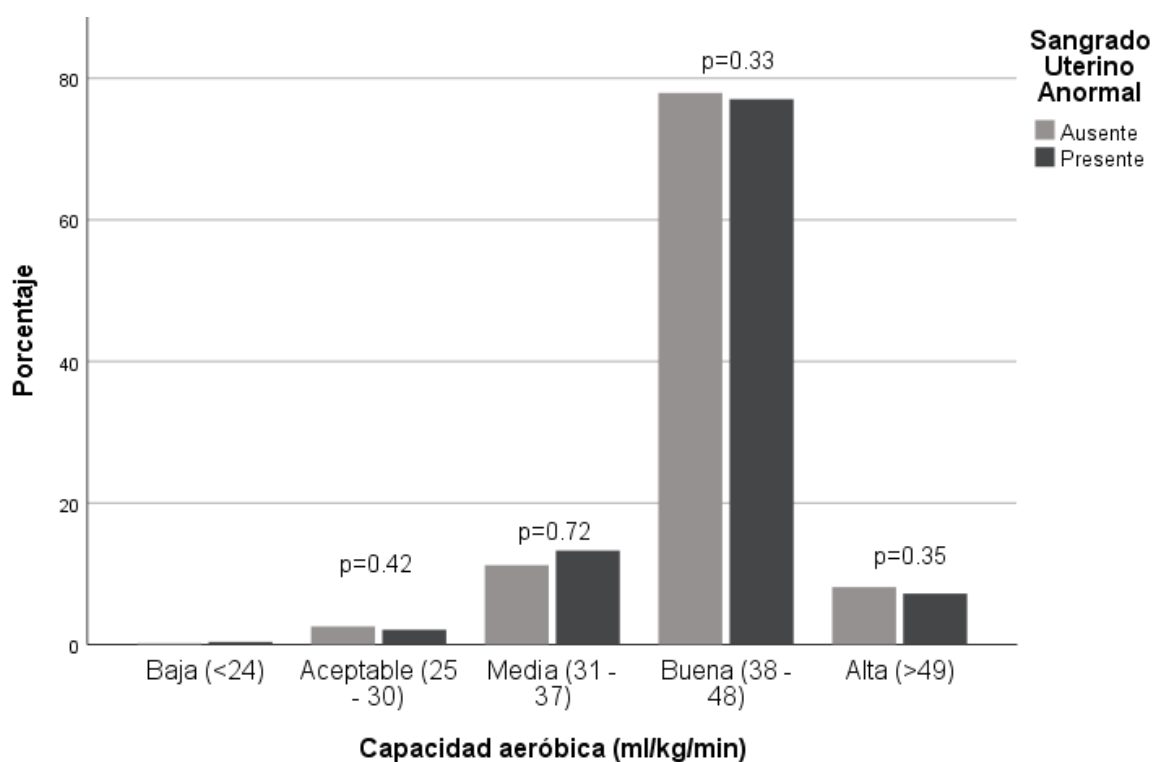


Figura 7. Gráfica de barras de frecuencia de sangrado uterino anormal en población estratificada por capacidad aeróbica.

Hasta este momento al no haber asociación con la actividad física y la presencia SUA y tampoco diferencias en la frecuencia de diferentes estratos de las variables: IMC, % grasa, Ingesta calórica, horas de actividad física, porcentaje de músculo y consumo de oxígeno, se decidió ver si estas variables tenían alguna influencia con relación al SUA y a la actividad física, por lo que se realizó una prueba de Mantel-Haenszele.

No se encontraron diferencias significativas en la asociación de mujeres con SUA y la actividad física y las diferentes variables de acuerdo al OR crudo y combinado, además de que el OR en todos los estratos fue homogéneo ($p > 0.05$). Los resultados se pueden observar en la Tabla XII.

Tabla XII. Resumen de la prueba de CMH para asociación de actividad física y SUA según estratos de la población.

| Variable | OR (95% IC) |
|----------------------|-------------------|
| IMC | |
| Crudo (no ajustado) | 0.97 (0.72, 1.3) |
| M-H combinado | 0.97 (0.71, 1.3) |
| Bajo peso | 1 (0.23, 4.4) |
| Peso normal | 0.99 (0.69, 1.42) |
| Sobrepeso | 0.84 (0.46, 1.52) |
| Obesidad GI | 2.14 (0.20, 22.5) |
| Test de homogeneidad | P= 0.95 |
| Diferencia (chi2) | P= 0.8 |
| % Grasa | |
| Crudo (no ajustado) | 0.97 (0.54, 1.67) |
| M-H combinado | 0.96 (0.70, 1.3) |
| 18.01 a 25 | 0.95 (0.54, 1.7) |
| >25 | 0.9 (0.61, 1.3) |
| Test de homogeneidad | P= 0.25 |
| Diferencia | P= 0.8 |
| % Músculo | |
| Crudo (no ajustado) | |
| M-H combinado | |
| Bajo | 0.95 (0.62, 1.45) |
| Aceptable | 0.8 (0.51, 1.3) |
| Test de homogeneidad | P= 0.79 |
| Diferencia | P= 0.08 |

Tabla XII. Resumen de la prueba de CMH para asociación de actividad física y SUA según estratos de la población. (cont.)

| Ingesta calórica (Kcal) | |
|---------------------------------------|-------------------|
| Crudo (no ajustado) | 0.99 (0.79, 1.2) |
| M-H combinado | 0.96 (0.74, 1.2) |
| ≤ 1800 | 0.86 (0.59, 1.3) |
| >1800 a 2500 | 1.4 (0.8, 2.3) |
| >2500 | 0.84 ((0.54, 1.3) |
| Test de homogeneidad | P=0.29 |
| Diferencia | P=0.74 |
| VO₂ max (ml/Kg/min) | |
| Crudo (no ajustado) | |
| M-H combinado | |
| Aceptable (25- a 30) | 0.7 (0.16, 2.7) |
| Medio (31 a 37) | 1.7 (0.9, 3.1) |
| Bueno (38 a 48) | 0.8 (0.6, 1.2) |
| Test de homogeneidad | P= 0.98 |
| Diferencia | P= 0.16 |

11. Discusión

Se obtuvo una muestra de 1660 mujeres que cumplieron con los criterios de inclusión del estudio, al dividir a la población en mujeres físicamente activas e inactivas se obtuvo una muestra de 1425 (85.5%) mujeres activas y de 235 (14.5%) mujeres inactivas. La distribución no normal de los datos requirió del uso de pruebas no paramétricas para la comparación de ambos grupos de la población; se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la edad, el peso, el IMC, el porcentaje de grasa, el porcentaje de músculo y el VO₂ medido. Esto se podría explicar por la actividad física, ya que las mujeres consideradas como físicamente activas presentaron menor peso, IMC, grasa corporal y mayor porcentaje de músculo y VO₂, variables que pueden verse modificadas por la realización de ejercicio²¹.

La prevalencia de sangrado uterino anormal fue del 31.7% (N=527) esto concuerda con lo reportado en la población mundial, en la cual se reporta una frecuencia de aproximadamente el 30% (Harlow 2004, Hallberg 1966, Snowden 1983).

Al comparar a los grupos de mujeres físicamente activas contra mujeres físicamente inactivas se obtuvo que 451(31.6%) mujeres físicamente activas presentaban SUA contra 76(32.3%) mujeres físicamente inactivas que también presentaban alteraciones en su ciclo menstrual ($p=0.83$), esto se ajusta con las prevalencias descritas por De Souza, 1988 (prevalencia 33%) y Beals & Hill, 2006 (prevalencia 26%) pero queda muy por debajo de frecuencias descritas por otros autores como Bruinvels, 2016 (prevalencia 54%) o Lutter y Cushman, 1982 (prevalencia 61.5%).

Esta variabilidad en la frecuencia del sangrado uterino anormal puede deberse a múltiples causas, una de ellas podrían ser los criterios utilizados para determinar las alteraciones

menstruales, hasta hace pocos años no se contaba con un criterio estandarizado para la clasificación de estas alteraciones y aún en la actualidad se pueden encontrar textos que aún contengan términos antiguos y ambiguos; sin embargo creemos que la principal causa tiene que ver con la población estudiada y las variables analizadas.

En algunos de los estudios en los que se analizó no existían diferencias estadísticamente significativas entre la población físicamente activa e inactiva (De Souza 1998, De Souza 2010), caso contrario a lo que paso en nuestro estudio en donde la población físicamente activa presentaba cambios antropométricos y fisiológicos ligados a adaptaciones al ejercicio.

A pesar de esta variabilidad los resultados de nuestro estudio se ajustan a la prevalencia descrita a nivel mundial y a lo descrito en dos estudios que utilizaron poblaciones similares a las del nuestro (deportistas recreativos y deportistas universitarios).

Los análisis estadísticos subsecuentes para determinar si existía una asociación entre el sangrado uterino anormal y la actividad física en nuestro estudio concluyeron que no existía una relación entre el SUA y la actividad física.

El RR de que una mujer físicamente activa presente SUA fue similar al RR de una mujer físicamente inactiva, el OR nos indica que existe poca probabilidad de una relación entre el sangrado uterino anormal y la actividad física, no hubo diferencia significativa en la presencia de SUA en mujeres físicamente activas y no activas.

Esto contrasta con lo descrito en la bibliografía, un estudio realizado por Dusek, 2001 en mujeres croatas encontró que la prevalencia de alteraciones menstruales en mujeres físicamente activas era el triple que en los controles sedentarios. De Souza, 2010 demostró que en su estudio las mujeres físicamente activas que practicaban algún deporte de manera

no competitiva tenían una mayor frecuencia de alteraciones menstruales cuando se ejercitaban más de 2 horas por semana en comparación con controles sedentarios.

Nuestro estudio no encontró influencia de las horas de actividad física por semana, en la relación entre le SUA y la actividad física, ya que al estratificar la población por las horas de entrenamiento por semana que realizaban las mujeres físicamente activas los OR crudos de cada estrato fueron similares al OR combinado en la prueba de Mantel-Haenszele y las pruebas de homogeneidad mostraron que no había diferencia significativa ($p>0.05$).

La literatura analizada determinaba dos factores muy importantes para aumentar el riesgo de padecer SUA: la ingesta calórica y el porcentaje de grasa corporal. A respecto de esto Manore, en una revisión bibliográfica realizada en el 2004, encontró que una ingesta de menos de 1800 kcal al día no era suficiente para proveer una adecuada nutrición y la función menstrual podía verse afectada y que hasta el 67% de las mujeres que presentaban sangrado uterino anormal consumían menos de estas 1800 kcal.

En nuestro estudio se encontró que hasta el 54% de las mujeres con SUA ingerían menos de 1800 kcal al día, pese a esto no se encontró un aumento en la probabilidad de asociación del SUA y la actividad física ya que no hubo diferencia significativa en el OR ($p=0.74$).

Otro punto importante es que estos datos no concuerdan con el porcentaje de grasa y la actividad física, ya que 48% presentaron un porcentaje >25 y podríamos pensar que estas mujeres tendrían que estar consumiendo más de 1800 kcal. La encuesta nutricional, se realiza de manera personal, cada mujer describe lo que come y pudiera haber un error en la percepción de éstas.

Otros autores (Calberg, 1983) han descrito que las mujeres pueden presentar alteraciones menstruales cuando su grasa corporal es <18%, en nuestro caso menos del 10% correspondieron a este grupo y no hubo diferencias entre las mujeres que presentaron SUA y las que no.

Por otro lado, Carranza-Lira, 2013 encontró una relación directamente proporcional entre el nivel de grasa visceral y la cantidad de sangrado menstrual y Nouri, 2014 encontró que todas las mujeres que diagnosticaron con SUA de tipo anovulatorio tenían algún grado de obesidad o sobrepeso.

Nuestros resultados encontraron que ni el porcentaje de músculo, ni el IMC, ni la capacidad aeróbica tuvieron influencia en la relación entre el sangrado uterino anormal y la actividad física, ya que los OR crudos de cada estrato fueron similares al OR combinado (M-H) y las pruebas de homogeneidad tuvieron un resultado de $p>0.05$

Estos resultados nos llevan a pensar que en el caso del deporte de alto rendimiento si existe una interacción entre variables antropométricas, fisiológicas y de la carga del ejercicio que pueda llevar a la mujer atleta a un estado de sobre entrenamiento y esto finalmente alterar sus ciclos menstruales y su salud en general; sin embargo, esta relación aún no está del todo esclarecida en deportistas recreativos, en quienes no es posible predecir una relación entre la actividad física y el sangrado uterino anormal solo con las variables analizadas en el presente trabajo.

La principal limitante de nuestro estudio fue el sesgo de selección de la población. La Dirección de Medicina del Deporte de la UNAM es un centro de concentración en su mayoría de personas físicamente activas y sanas (deportistas universitarios) que acuden para una

evaluación de su salud en general previo a iniciar un programa de ejercicio o práctica deportiva.

Nuestro estudio, no contó con una herramienta específica para medir el nivel de actividad física de las pacientes, ya que únicamente se les preguntaba cuanto tiempo a la semana realizaban actividad física; un cuestionario específico como IPAQ determinaría no solo el tiempo que se realiza deporte sino también el tiempo que se pasa en otro tipo de actividades físicas (realizar tareas del hogar, trabajos pesados) y la intensidad de estas.

Además, como ya se mencionó posiblemente existió un sesgo de información en las encuestas nutricionales, lo que impidió determinar bien la asociación de la ingesta calórica diaria con el SUA.

En cuanto las fortalezas del estudio tenemos que es el primero que se realiza en deportistas universitarias buscando visibilizar la frecuencia de alteraciones menstruales en esta población, además es también uno de los primeros en reunir una muestra de mujeres físicamente activas tan grande (1425 mujeres activas) y utilizar criterios estandarizados y nomenclatura actualizada para el diagnóstico y clasificación de las alteraciones menstruales.

12. Conclusiones

La frecuencia de sangrado uterino anormal en la población físicamente activa atendida en la dirección de Medicina del Deporte de la UNAM tiene una prevalencia del 31.7% y es similar a la descrita en la población mundial y en poblaciones deportistas universitarias.

En este estudio no encontramos una asociación entre el SUA y la actividad física, no se encontró evidencia de asociación entre el SUA y el IMC, las horas de actividad física por semana, el porcentaje de grasa corporal, el porcentaje de músculo, la ingesta calórica y el

consumo de oxígeno. Tampoco hubo evidencia de un efecto de modificación por alguna variable de la presencia de SUA tomando en cuenta la actividad física.

Aun cuando no se encontró una relación significativa entre el sangrado uterino anormal y la actividad física es importante visibilizar este tipo de problemáticas para entonces encontrar soluciones. Anteriormente para las deportistas de alto rendimiento era esperado que su práctica deportiva alterara sus ciclos menstruales, a la fecha se sabe que una atleta con alteraciones menstruales puede estar en riesgo de una situación que comprometa su salud y rendimiento deportivo, y que requiere de una evaluación de sus parámetros de entrenamiento, recuperación y nutrición con la finalidad de encontrar un posible origen a estas alteraciones menstruales.

Finalmente, las alteraciones del ciclo menstrual y la actividad física aún se encuentran en discusión cuando se habla de deportistas recreativos. Hasta este momento parece que hay poca probabilidad de que la práctica de deporte en este nivel influya en el riesgo de padecer sangrado uterino anormal. Se requieren de más estudios con criterios estandarizados, que permitan una mejor comparación entre éstos y así poder esclarecer este tema.

13. Referencias

1. Costello JT, Bieuzen F, Bleakley CM. Where are all the female participants in Sports and Exercise Medicine research? *Eur J Sport Sci.* 2014;14:847–51.
2. Nazem TG, Ackerman KE. The Female Athlete Triad. *Sports Health.* 2012;4(4):302-311.
3. Bruinvels G, Burden RJ, McGregor AJ, et al. Sport, exercise and the menstrual cycle: where is the research? *Br J Sports Med.* 2017;51(6):487-488.
4. Bruinvels G, Burden R, Brown N, et al. The prevalence and impact of heavy menstrual bleeding (menorrhagia) in elite and non-elite athletes. *PLoS ONE.* 2016;11: e0149881.
5. Snowden RJ, Christian B eds. Patterns and Perceptions of Menstruation (a World Health Organization International Study). *London, UK: Croom Helm.* 1983:339.
6. Treloar AE, Boynton RE, Behn BG, Brown BW. Variation of the human menstrual cycle through reproductive life. *Int J Fertil.* 1967;12:77–126.
7. Hallberg L, Hoögdahl AM, Nilsson L, Rybo G. Menstrual blood loss—a population study. Variation at different ages and attempts to define normality. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1966;45(3):320–351.
8. Fraser IS, Critchley HO, Munro MG, Broder M. Can we achieve international agreement on terminologies and definitions used to describe abnormalities of menstrual bleeding? *Hum Reprod.* 2007;22(3):635-43.
9. Khatri R, Gupta AN. Effect of childbirth on menstrual pattern. *Indian J Med Res.* 1978;67:66–72.
10. Harlow SD, Campbell OM. Epidemiology of menstrual disorders in developing countries: A systematic review. *BJOG.* 2004;111:6–16.

11. Liu Z, Doan QV, Blumenthal P, Dubois RW. A systematic review evaluating health-related quality of life, work impairment, and healthcare costs and utilization in abnormal uterine bleeding. *Value Health*. 2007;10:183–194.
12. Fraser, I., Critchley, H., Broder, M., & Munro, M. The FIGO Recommendations on Terminologies and Definitions for Normal and Abnormal Uterine Bleeding. *Seminars in Reproductive Medicine*. 2011; 29(05): 383–390.
13. Munro MG, Critchley HOD, Fraser IS. The two FIGO systems for normal and abnormal uterine bleeding symptoms and classification of causes of abnormal uterine bleeding in the reproductive years: 2018 revisions. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*. 2018;143(3):393-408.
14. National Institute for Health and Clinical Excellence. Clinical Guideline 44; Heavy menstrual bleeding. Available at: <http://www.nice.org.uk/nicemedia/pdf/CG44FullGuideline.pdf>.
15. Matteson KA, Raker CA, Clark MA, Frick KD. Abnormal uterine bleeding, health status, and usual source of medical care: Analyses using the Medical Expenditures Panel Survey. *J Womens Health (Larchmt)*. 2013;22:959–965.
16. Guías de Práctica Clínica 2008, Colegio Mexicano de Ginecología y Obstetricia A.C. (COMEGO) Diagnóstico y Tratamiento de la Hemorragia Uterina Disfuncional pag. 215-233. Editorial: COMEGO.
17. Khaskheli MN, Baloch S, Sheeba A, Baloch S, Khaskheli FK. Iron deficiency anaemia is still a major killer of pregnant women. *Pak J Med Sci*. 2016;32:630–634.
18. Maswime S, Buchmann E. Causes and avoidable factors in maternal death due to cesarean-related hemorrhage in South Africa. *Int J Gynecol Obstet*. 2016;134:320–323.

19. Speroff L, Glass RH, Kase NG. Clinical Gynecologic Endocrinology and Infertility. 6th ed. Baltimore, MD: Lippincot Williams & Wilkins; 2004. p. 547-72.
20. Casablanca Y. Management of dysfunctional uterine bleeding. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2008; 35: 219-34.
21. Ferguson B. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 9th Ed. 2014. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*. 2014;58(3):328-328.
22. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*. 2002;346(11):793-801.
23. R.R. Pate, J.R. O'Neill, F. Lobelo. The evolving definition of 'sedentary'. *Exerc Sport Sci Rev*. 2008;36:173-178.
24. Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., Swain, D. P. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2011 43(7), 1334–1359.
25. De Souza MJ, Miller BE, Loucks AB, et al. High Frequency of Luteal Phase Deficiency and Anovulation in Recreational Women Runners: Blunted Elevation in Follicle-Stimulating Hormone Observed during Luteal-Follicular Transition¹. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 1998;83(12):4220-4232.
26. De Souza M., Toombs J., Scheid J, O'Donnall E., West S., Williams N. High prevalence of subtle and severe menstrual disturbances in exercising women: confirmation using daily hormone measures. *Human Reproduction*. 2010;25:491-503.
27. Lutter JM, Cushman S. Menstrual patterns in female runners. *Physician and Sportsmedicine*. 1982;10:60-72.

28. Dušek, T. Influence of high intensity training on menstrual cycle disorders in athletes. *Croatian Medical Journal*. 2001;42:79-82.
29. Beals, K., Hill, A. The prevalence of disordered eating, menstrual dysfunction, and low bone mineral density among U.S. collegiate athletes. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*. 2006;16:1-23.
30. Sanborn CF, Martin BJ, Wagner WW. Is athletic amenorrhea specific to runners? *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 1982;143: 859-861.
31. Loucks, A., Verdun, M., Heath, E. Low energy availability, not stress of exercise, alters LH pulsatility in exercising women. *Journal of Applied Physiology*. 1998 84: 37-46.
32. Manore, M. Nutritional recommendations and athletic menstrual dysfunction. *International Sports Medicine Journal*. 2004;5: 45-55.
33. Howley, E. & Franks, D. Relative Leanness. Human Kinetics Publishers. Bubb W ed. pp 52-57. 1986
34. Calberg K, et. al. Body composition of oligo/amenorreic athletes. *Med Sci Sports Exerc*.1983;15:215-217.
35. Zanker, C. Regulation of reproductive function in the athletic woman: an investigation of the roles of energy availability and body composition. *British Journal of Sports Medicine*. 2006;40: 489-490.
36. Keizer HA, Rogol AD. Physical exercise and menstrual cycle alterations. What are the mechanisms? *Sports Med*. 1990;10(4):218-235.
37. Konovalova E. Menstrual cycle and sport training: a look at the problem. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*. 2013;16(2):293-302.

38. Rubinstein AV, Rahman G, Risso P, Ocampo DC. Presentación de la menarca en madres e hijas. ¿Existe un adelanto? *Acta Pediatr Mex.* 2017;38(4):219.
39. Carranza-Lira S, Flores-Hernández MI, Sandoval-Barragán MP, Martínez-Chéquer JC, Martínez-Rodríguez ÓA. Variabilidad del ciclo menstrual en mujeres mexicanas según el peso y la distribución del tejido adiposo. *Ginecología y Obstetricia de México.* Published online 2013:8.
40. Nouri M, Tavakkolian A, Mousavi SR. Association of dysfunctional uterine bleeding with high body mass index and obesity as a main predisposing factor. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews.* 2014;8(1):1-2.
41. Ko KM, Han K, Chung YJ, Yoon K-H, Park YG, Lee S-H. Association between Body Weight Changes and Menstrual Irregularity: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2010 to 2012. *Endocrinol Metab (Seoul).* 2017;32(2):248-256.
42. Lee SS, Kim DH, Nam GE, Nam HY, Kim YE, Lee SH, et al. Association between metabolic syndrome and menstrual irregularity in middle-aged Korean women. *Korean J Fam Med.* 2016;37:31–36.
43. Solomon CG, Hu FB, Dunaif A, Rich-Edwards J, Willett WC, Hunter DJ, et al. Long or highly irregular menstrual cycles as a marker for risk of type 2 diabetes mellitus. *JAMA.* 2001;286:2421–2426.
44. Wei S, Schmidt MD, Dwyer T, Norman RJ, Venn AJ. Obesity and menstrual irregularity: associations with SHBG, testosterone, and insulin. *Obesity (Silver Spring)* 2009;17:1070–1076.
45. Pantasri, T., & Norman, R. J. The effects of being overweight and obese on female reproduction: a review. *Gynecological Endocrinology.* 2013;30(2): 90–94.

46. Jackson A, Pollock M. Practical Assessment of body composition. *The physician and sports medicine*. 1989;13(5).
47. J. Matiegka. *The testing of physical efficiency*. Am J Phys Antrop. 1921;4:223-230.
48. Pérez Lizaur AB y cols. SMAE, Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. 4^a ed. México: Fomento de Nutrición y Salud, A.C. / Ogali; 2014
49. Gönülateş S. Analysis of Difference between the VO_{2max} Values in Field and Laboratory Tests. *Ujer*. 2018;6(9):1938-1941.
50. Rakic S, Dopsaj M, Djordjevic-Nikic M, et al. Profile and Reference Values for Body Fat and Skeletal Muscle Mass Percent at Females, Aged from 18.0 to 69.9. *Int J Morphol*;37(4):1286-1293, 2019.

14. Anexos

14.1 Anexo 1: Técnica de Medición antropométrica

Se solicitó a las pacientes vestimenta adecuada para realizar las mediciones, en este caso short corto, top tipo deportivo y sin calzado.

- Talla: se tomó la estatura con un antropómetro siguiendo una línea vertical desde el suelo hasta el vertex con la cabeza alineada en el plano de Frankfort (marco inferior de órbita ocular alineado horizontalmente con el trago de la oreja) con la paciente descalza, de pie, con los talones de los pies juntos y puntas separadas en un ángulo de 45°. Se solicitó que la evaluada inspirara hondo y mantuviera la inspiración para tomar la máxima altura alcanzada a nivel del vertex.
- Peso corporal: se pesó a las pacientes en una báscula previamente calibrada, con top deportivo y short, sin zapatos, con la paciente de pie en el centro de esta.
- Marcas anatómicas:
 - Punto medio acromio-radial: con la paciente de pie, el evaluador al lado de la paciente, se localizó el acromion y posteriormente el punto radial que se encuentra al palpar la cavidad lateral del codo derecho. Se midió la distancia lineal entre la marca acromial y la marca radial con el brazo en flexión a 90°. Se realizó una pequeña marca horizontal al nivel del punto medio entre estas dos referencias.
 - Punto subescapular: se localizó en el ángulo inferior de la escápula derecha.
 - Punto mesoesternal: se localizó en el tórax, en el punto medio del esternón a nivel central de la articulación de la cuarta costilla con el esternón

- Punto ilio-espinal: es el punto más inferior y prominente de la espina iliaca anterosuperior.
- Punto trocantéreo: es el punto más superior del trocánter mayor del fémur. Se identifica palpando la cara lateral del glúteo mientras el evaluador está parado por detrás de la paciente. Una vez identificado el trocánter mayor, se debería palpar hacia arriba para localizar la cara más superior de este punto óseo.
- Pliegues cutáneos: se localizó el sitio marcado para el pliegue, tomándose con los dedos pulgar e índice de la mano izquierda el conjunto de piel y tejido celular subcutáneo colocándose las ramas del plicómetro sobre este y esperando 2 segundos antes de hacer la lectura.
 - Tricipital: se toma con el pulgar y el dedo índice izquierdos en la marca realizada sobre la línea media acromio-radial, en la región posterior del brazo siguiendo una línea imaginaria que va del acromion al olécranon. El pliegue es vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo en la región posterior del mismo. El brazo se encuentra relajado con ligera rotación externa del hombro y el codo extendido al costado del cuerpo.
 - Subescapular: la paciente con brazos a los costados, el pulgar palpa el ángulo inferior de la escápula para determinar el punto inferior más sobresaliente. El pliegue se toma con el pulgar e índice izquierdos en el sitio marcado, en una dirección que se desplaza lateralmente y en forma oblicua hacia abajo, a partir de la marca subescapular en un ángulo (aprox 45°) a 2 cm oblicuo inferior, determinado por las líneas naturales del pliegue de la piel.
 - Axilar: es un pliegue vertical en la línea medio axilar derecha, a nivel de la línea horizontal que cruza el apéndice xifoides del esternón. Se pide a la

paciente que levante el brazo derecho, separado del cuerpo en posición de 90° (la mano de la evaluada apoyada en su cabeza).

- Bicipital: se toma con el pulgar e índice izquierdos en la marca sobre la línea acromio-radial media, paralela al eje longitudinal del brazo. El brazo debe estar relajado, la articulación del hombro con leve rotación externa y codo extendido. El pliegue se localiza en la parte más anterior del brazo derecho.
- Pectoral: en las mujeres se divide en tres tercios la cola de la mama del lado derecho y se toma en la unión del tercio medio con el tercio lateral, tomándose el pliegue de forma oblicua inferior, teniendo la paciente su mano apoyada en la cabeza.
- Abdominal: este pliegue se toma en sentido vertical, a 2 cm de la línea media derecha a nivel umbilical, sin colocar la rama del plicómetro dentro del ombligo.
- Suprailiaco: el pliegue se toma en donde la línea imaginaria que va desde la marca ilioespinal al borde axilar anterior se cruza con la línea horizontal proyectada desde el borde superior del hueso iliaco a nivel del punto iliocrestídeo. Se toma de forma oblicua dirección medial.
- Muslo: el pliegue se toma de forma vertical en la marca situada en el punto medio de la distancia entre el pliegue inguinal y el borde superior de la patela. La medición del pliegue se lleva a cabo con la paciente estando de pie y apoyando el pie derecho en ligera flexión plantar. El plicómetro se coloca a 1 cm del dedo pulgar e índice que toman el pliegue.

- Pantorrilla medial: el pliegue se toma de forma vertical, con el pie apoyado y la pantorrilla relajada, se toma a nivel de la cara medial de la pantorrilla en la marca de su perímetro máximo.
- Perímetros: para medir los perímetros se utilizó la técnica de manos cruzadas, en la cual la cinta se sostiene en ángulo recto a la extremidad o segmento corporal, con una tensión constante de la cinta, sin permitir que haya espacios entre la piel y la cinta, mantenida sobre la marca o referencia especificada.
 - Brazo relajado: el perímetro del brazo, colocado en posición relajada al costado del cuerpo, se toma a nivel de la línea media acromial-radial, con la cinta perpendicular al eje longitudinal del húmero.
 - Brazo flexionado en máxima tensión: el brazo derecho se eleva a una posición horizontal y hacia el costado con el codo flexionado aproximadamente a 90°. Se solicita que la paciente mantenga esa posición y se determina el perímetro máximo alcanzado a nivel del bíceps.
 - Antebrazo: la medición se realiza a la altura del máximo perímetro del antebrazo con la mano sostenida con la palma hacia arriba y los músculos del brazo relajados. Se desliza la cinta hacia arriba y hacia abajo del antebrazo, para determinar correctamente el nivel del máximo perímetro.
 - Tórax: este perímetro se toma al nivel de la marca mesoesternal. Con el evaluador de pie frente a la paciente, se solicita a la evaluada que se separen los brazos para poder pasar la cinta por detrás del tórax debajo de las axilas, en un plano casi horizontal a nivel mesoesternal. Se pide a la evaluada realice una inspiración máxima seguida de una expiración similar y se toman estos dos perímetros

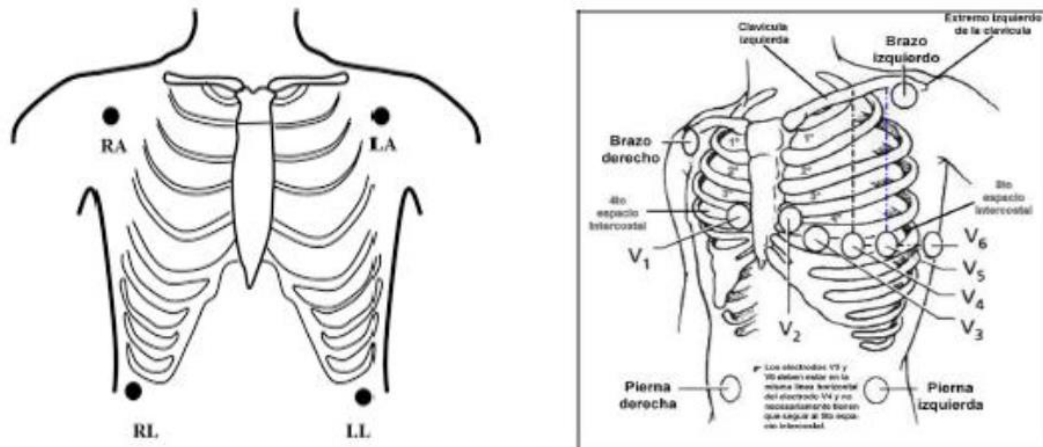
- Muslo: este perímetro se toma perpendicular al eje longitudinal del muslo. Se toma a nivel del punto medio entre la línea inguinal y el polo superior de la patela. Se solicita a la paciente que se pare sobre un banco, con los pies ligeramente separados, y el peso corporal distribuido equitativamente entre ambos pies. Se pasa la cinta alrededor del muslo a nivel de la marca realizada en el punto medio antes referido.
- Pantorrilla: es el máximo perímetro de la pantorrilla. El evaluador se sitúa a espaldas de la paciente de pie sobre un banco, con el peso corporal distribuido entre ambos pies. La medición se realiza en la cara lateral de la pantorrilla. El máximo perímetro se encuentra usando los dedos medios para manipular la posición de la cinta en una serie de mediciones hacia arriba y abajo, hasta identificar la circunferencia máxima.
- Longitudes: las longitudes se obtuvieron mediante la medición con el antropómetro de ramas rectas.
 - Miembro torácico: es la longitud medida entre la distancia del punto acromial y dactilión. La paciente de pie con los brazos en abducción de 45° , las palmas de las manos rectas. Una de las ramas del antropómetro se sostiene en la marca acromial mientras que la otra es colocada en el dactilión.
 - Miembro pélvico: es la altura desde el suelo o del borde superior del banco donde se encuentre la paciente hasta el punto trocantérico. La paciente se para con los pies juntos. La rama del antropómetro es colocada en el borde superior del banco o del suelo y el mismo es orientado verticalmente, ubicando el extremo del brazo móvil en el punto trocantérico.

- Diámetros: los diámetros se obtuvieron mediante un Vernier
 - Biepicondilar del húmero: es la distancia medida entre los epicóndilos medial y lateral del húmero, cuando el brazo es levantado anteriormente hacia el plano horizontal y el codo es flexionado en un ángulo de 90° . Se utilizan los dedos medios del explorador para palpar los epicóndilos del húmero, el Vernier es colocado directamente sobre los epicóndilos, de modo que las ramas del mismo se orientan de abajo hacia arriba en un ángulo aproximado de 45° , con respecto del plano horizontal.
 - Biestiloideo: es la distancia medida entre la estiloides del radio y de la ulna en el miembro torácico. Se colocan las ramas del Vernier en dichos proceso con una inclinación de 45° , haciendo ligera presión con las ramas hasta que se haya leído el valor.
 - Biepicondilar del fémur: es la distancia medida entre los cóndilos medial y lateral del fémur, cuando el sujeto está sentado y la rodilla flexionada a 90° . Se utilizan los dedos medios para palpar los cóndilos femorales. Se colocan las ramas del Vernier orientadas de arriba hacia abajo en un ángulo de 45° respecto al plano horizontal.
- Una vez realizadas las mediciones se ingresan los datos en el software de la Dirección de Medicina del Deporte, donde se realiza el cálculo de la densidad corporal, porcentaje de grasa corporal y porcentaje de músculo.

14.2 Anexo 2: Prueba de esfuerzo

1. Revisión de electrocardiograma en reposo de doce derivaciones con la búsqueda intencionada de los criterios de Seattle.
2. Realizar historia clínica encaminada a padecimientos cardiovasculares.
3. Búsqueda intencionada de contraindicaciones para realizar la prueba de esfuerzo y determinar si es apto o no.
4. Calcular la frecuencia cardíaca máxima teórica.
5. Determinar si la monitorización será de 6 o 12 derivaciones.
6. Obtención de consentimiento informado
7. Preparación de la paciente para colocación de telemetría y baumanómetro de mercurio.
 - 7.1 Solicitar a la paciente la utilización del top tipo deportivo.
 - 7.2 Limpiar las zonas de colocación de los electrodos con una torunda con alcohol hasta eliminar completamente el exceso de grasa de la piel. Posteriormente eliminar discretamente con una fibra el estrato corneo de la piel para mejorar la conductancia. Esperar que seque la zona y pegar el

electrodo como se muestra en la siguiente imagen, dependiendo si la monitorización será de 6 o 12 derivaciones.



Colocación para prueba de seis derivaciones Sitios de colocación para prueba de doce derivaciones.

7.3 Una vez colocados los electrodos verificar la adecuada transmisión de la señal en el monitor y registrar FC Basal.

7.4 Colocar el baumanómetro en el brazo izquierdo o derecho de acuerdo con la comodidad del paciente y del personal que registra la presión arterial.

8. Se le explica a la paciente en qué consiste la prueba de esfuerzo. Se sube a la banda sin fin y se explica la escala de Borg para percepción subjetiva del esfuerzo.
9. Una vez entendido el procedimiento se le pide a la paciente que comience a caminar cuando la banda comience a girar sujetando el barandal durante los primeros pasos o hasta sentir seguridad.

10. Una vez que el paciente se suelta comienza a correr el protocolo de Bruce que consiste en una prueba en escalón, donde cada 3 minutos aumenta la velocidad y la inclinación de la banda sin fin.
11. Cada tres minutos se hará el registro de la presión arterial, la frecuencia cardiaca y la percepción del esfuerzo.
12. El periodo de ejercicio de la prueba termina cuando el paciente decide no continuar debido a la fatiga.
13. Una vez concluido el periodo de ejercicio continua la fase de recuperación de 10 minutos que comprende de 3 minutos de recuperación activa con 0% de inclinación y 2.4 km de velocidad y al final 7 minutos de recuperación pasiva en posición sedente. En esta fase se registran la FC al primer minuto, minuto 2, minuto 3, minuto 5 y minuto 10. La TA Minuto 1, minuto 3, minuto 5 y minuto 10.
14. Al registrar los últimos valores del minuto 10 de la recuperación se procede a retirar la telemetría y el baumanómetro.