

“Consumo de vitamina D y exposición solar en relación a la aptitud física de jugadoras de handball adolescentes de la localidad de Río Ceballos, Córdoba.”

AUTORAS

Morales Mingorance, Melina

Seara, Tatiana

Directora:

Prof. Viola, Lorena

Calificación:

Fecha:

Artículo 28°: Las opiniones expresadas por los autores de este Seminario Final no representan necesariamente los criterios de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Médicas.

Agradecimientos

A nuestra directora Lic. Lorena Viola, por su predisposición, dedicación y apoyo a lo largo de la realización del presente trabajo. Como así también, a los miembros del tribunal evaluador, Lic. Adrián Barale y Dra. Daniela Defagó.

A la institución y a los profesionales que nos brindaron su tiempo y espacio desinteresadamente para llevar a cabo esta investigación.

A nuestras familias y amigos por el apoyo durante la carrera. Especialmente a nuestros padres, quienes fueron nuestra guía y sostén incondicional para llegar a la meta.

¡Gracias!

Consumo de vitamina D y exposición solar en relación a la aptitud física de jugadoras de handball adolescentes de la localidad de Río Ceballos, Córdoba

Resumen:

Área temática de investigación: Nutrición en Actividad Física y Deporte

Autores: Morales Mingorance M, Seara T, Viola L.

Introducción: La vitamina D tiene un rol fundamental en numerosos procesos fisiológicos. En los últimos años, tuvo gran relevancia el descubrimiento de los receptores musculares de vitamina D, lo que sugiere un rol de esta vitamina en la fuerza y función muscular, teniendo así un papel importante a nivel del rendimiento deportivo. Además, existe evidencia que la resistencia cardiorrespiratoria y la fuerza muscular en mujeres adolescentes se encuentran positivamente asociadas a las concentraciones séricas de vitamina D. ***Objetivo:*** Determinar la relación entre el consumo de vitamina D, la exposición solar y la aptitud física del grupo de adolescentes jugadoras de handball del Polideportivo Jorge Newbery de la localidad de Río Ceballos, en el período 2018/2019. ***Metodología:*** Estudio cuantitativo de tipo descriptivo correlacional, observacional, de corte transversal. Fueron incluidas todas las adolescentes de sexo femenino, de 12 a 19 años de edad, jugadoras de handball que asisten al Polideportivo J.N. de la localidad de Río Ceballos, cuya práctica deportiva es de tres veces por semana en predio cerrado y techado del club. Se realizó cuestionario cuali-cuantitativo sobre la frecuencia de consumo de alimentos fuente de vitamina D y sobre el hábito de exposición solar. Se recolectaron datos de pruebas físicas y antropométricas de aptitud física. ***Resultados:*** Se estimó que el 89% de la muestra tiene un consumo inadecuado de vitamina D y el 67% presenta inadecuada exposición solar. En aptitud física, se ubican en las categorías alta e intermedia el 84% y solo el 16% presentó baja aptitud física. ***Conclusión:*** La mayoría del grupo estudiado presentó inadecuado consumo de vitamina D, inadecuada exposición solar y alta aptitud física. No hay evidencia estadísticamente significativa de que el consumo de vitamina D se relaciona con la aptitud física ($p = 0,36$), así como tampoco hay relación entre la exposición solar y la aptitud física ($p = 0,91$).

Palabras claves: nutrición, vitamina D; aptitud física; adolescentes.

INDICE



Introducción	5
Planteamiento y delimitación del problema	8
Objetivos	10
Objetivos general	11
Objetivos específicos	11
Marco Teórico:	12
- 1. Vitamina D	13
● 1.a) Concepto y características	13
● 1.b) Fisiología	13
● 1.c) Funciones	14
● 1.d) Hipovitaminosis D	15
● 1.e) Hábitos alimentarios y de exposición solar en adolescentes	15
- 2. Aptitud Física	17
● 2.a) Concepto	17
● 2.b) Componente funcional: Fuerza muscular	18
● 2.c) Componente funcional: Resistencia cardiorespiratoria	19
● 2.d) Rol de la vitamina D en el músculo	19
● 2.e) Rendimiento deportivo y vitamina D	20
● 2.f) Actividad física en población adolescente	20
● 3. Valoración del estado nutricional en adolescentes	21
Hipótesis	23
Variables en estudio	25
Operacionalización de las variables	27
Diseño metodológico	33
Plan de análisis de datos	40
Resultados	42
Discusión	57
Conclusiones	62
Referencias bibliográficas	64
Glosario	68
Anexos	70

INTRODUCCIÓN



La vitamina D es una vitamina precursora de hormona, de carácter liposoluble y se presenta bajo dos formas principales: el colecalfiferol o vitamina D3 y el ergocalciferol o vitamina D2. (1)

La principal fuente de vitamina D proviene de la síntesis endógena a partir de la exposición de su precursor cutáneo, el 7-dehidrocolesterol (7-DHC) a la luz solar, específicamente a la radiación ultravioleta B (UVB - 290 a 320 nm) (2). Otro aporte de esta vitamina se consigue a través de los alimentos, los cuales alcanzan a cubrir hasta un 20% de las necesidades.(1) En nuestro medio, los alimentos naturalmente ricos en vitamina D son los pescados, aceites de hígado de pescado y la yema de huevo. Alimentos como la leche y algunos yogures que se encuentran en el mercado están fortificados con esta vitamina. (1, 3)

La vitamina D tiene un rol fundamental en un gran número de procesos fisiológicos, participando de forma activa a nivel del sistema inmunitario, en la síntesis de proteínas, en la respuesta inflamatoria y en el crecimiento celular. La principal función fisiológica de esta vitamina es mantener las concentraciones séricas de fósforo y calcio entre los valores normales para poder llevar a cabo los procesos celulares a nivel de los huesos y funciones neuromusculares. En los últimos años, tuvo gran relevancia el descubrimiento de los receptores musculares de vitamina D, lo que sugiere un rol de esta vitamina en la fuerza y función muscular, teniendo así un papel importante a nivel del rendimiento deportivo. (4, 5)

En estas líneas, un reciente estudio europeo evidenció que la resistencia cardiorrespiratoria y la fuerza muscular en mujeres adolescentes se encuentran positivamente asociadas a las concentraciones séricas de vitamina D. (2)

Aunque cada vez son más las patologías que se encuentran asociados con la hipovitaminosis D, (5) la deficiencia de esta vitamina ha aumentado de manera significativa en los últimos años, evidenciando que los estilos de vida influyen directamente en su concentración en el organismo. Actualmente, la hipovitaminosis D corresponde a una situación prevalente a nivel mundial, también presente en la Argentina, y afectando a personas de cualquier edad. (3, 6) Son varios los estudios que han documentado las altas tasas de deficiencia e insuficiencia de vitamina D en atletas, especialmente aquellos que entrenan en espacios cerrados y tienen una inadecuada

exposición solar. (7)

Las recomendaciones sobre la cantidad de exposición solar capaz de satisfacer las necesidades corporales de vitamina D son muy controvertidas y varían de un autor a otro. (5) Hoel y cols, plantea que la cantidad de exposición solar necesaria para alcanzar los niveles adecuados de vitamina D varía entre individuos y de acuerdo a la estación del año, al momento del día y a los grados de latitud. Un tipo de piel II a 40 grados de latitud puede obtener su cuota anual de vitamina D con 15 minutos en el sol exponiendo cara, brazos y piernas, de dos a tres veces por semana, en el horario de mayor radiación UVB (de 11 am a 15 pm), durante los meses de primavera y verano. (8) Aunque hay autores que afirman que los adolescentes deberían poder sintetizar suficiente vitamina D aun cuando se exponen poco al sol, la mayoría de ellos necesita exponerse al sol de forma regular durante el verano para crear las reservas suficientes que aseguren un estatus adecuado de vitamina D durante los meses de invierno y primavera. (5)

Por lo que el objetivo del presente estudio es evaluar si el consumo de vitamina D y la exposición solar del grupo se encuentran relacionados con la aptitud física.

PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA



¿El consumo de vitamina D y la exposición solar se encuentran relacionados con la aptitud física de jugadoras de handball de 12 a 18 años de edad del Polideportivo Jorge Newbery de la localidad de Río Ceballos, en el período 2018/2019?

OBJETIVOS



OBJETIVO GENERAL

Determinar la relación entre el consumo de vitamina D, la exposición solar y la aptitud física del grupo de adolescentes jugadoras de handball del Polideportivo Jorge Newbery de la localidad de Río Ceballos, en el período 2018/2019.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorar la **frecuencia de consumo** de alimentos fuente de Vitamina D del grupo de estudio.
- Estimar la **exposición solar** del grupo de estudio.
- Valorar la **aptitud física** por medio del componente funcional y antropométrico del grupo de estudio.
- Evaluar si existe relación entre el consumo de vitamina D y la exposición solar en los resultados de las pruebas de **aptitud física** del grupo de estudio.

MARCO TEÓRICO



1. VITAMINA D

1.a) Concepto y características

La vitamina D es un nutriente esencial para el organismo de los seres humanos. Contempla un grupo de moléculas secosteroides que provienen de su precursor el 7-dehidrocolesterol (7-DHC). Se trata de una vitamina liposoluble precursora de hormona, que se presenta bajo dos formas principales: el colecalciferol o vitamina D₃ y el ergocalciferol o vitamina D₂. El ergosterol, precursor del ergocalciferol se encuentra en plantas y algunos peces, mientras que el colecalciferol se sintetiza en la piel a través de la luz solar. (1)

La principal fuente de vitamina D proviene de la síntesis endógena a partir de la exposición de su precursor cutáneo, el 7-dehidrocolesterol (7-DHC) a la radiación ultravioleta B (UVB - 290 a 320 nm). Sin embargo, una fuente alternativa es la alimentación, la cual cubre hasta un 20% la necesidad nutricional de vitamina D, y adquiere un papel relevante en las estaciones de otoño e invierno. (1, 2)

1.b) Fisiología

Una vez sintetizada en la piel o incorporada a través de la ingesta, la vitamina D₃ es hidroxilada a nivel hepático a 25(OH)D por la enzima 25 α -hidroxilasa y luego en el riñón a 1,25(OH)₂D por la enzima 1 α -hidroxilasa. Este último es el metabolito activo. Cuando la síntesis de 1,25(OH)₂D es suficiente, la 25(OH)D es transformada a nivel renal en el metabolito inactivo 24,25(OH)₂D. (3)

En la sangre, los diferentes metabolitos de vitamina D: 25(OH) D, 1,25(OH)₂ D y 24,25(OH)₂D circulan ligados a una proteína plasmática (DBP), formando el complejo vitamina D-DBP, quedando solo una pequeña parte ligada a la albúmina. La principal forma circulante de la vitamina D es la 25(OH)D ligada a DBP. (3)

El complejo 25(OH)D-DBP se filtra por glomérulo y es reabsorbido en el túbulo proximal a través de los receptores megalina. Estos receptores median la captación e internalización del complejo 25(OH)D-DBP dentro de las células del túbulo y su posterior hidrólisis a 1,25(OH)₂D. (3)

El complejo 1,25(OH)₂D-DBP se une a receptores megalina ubicados en la membrana

plasmática de las células de sus órganos diana y son internalizados hacia el citoplasma. Una vez dentro de la célula, la vitamina D actúa de la misma forma que las hormonas esteroideas, ejerciendo su acción por unión a receptores nucleares, induciendo, posteriormente, la síntesis del ARN mensajero (ARNm). La $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ se une a un receptor: una proteína intracelular de alta afinidad presente en el núcleo (receptor nuclear de la vitamina D o RVD), que se activa por este fenómeno y se heterodimeriza con el receptor de ácido retinoico, lo que le confiere la capacidad de acoplarse a diferentes regiones del ADN para regular la transcripción génica (efecto genómico, que tarda de horas a días). (3, 5)

La $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ también puede unirse al RVD en sitios de la membrana plasmática, desencadenando una respuesta rápida de minutos a horas (efecto no genómico). La unión de la $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ al RVD en la membrana plasmática promueve la síntesis de segundos mensajeros: inositol trifosfato y diacilglicerol con posterior activación de la proteinquinasa C, AMPc con activación de la proteinquinasa A2 y activación de la vía de la proteína quinasa activada por mitógeno (MAPK). (3, 5)

La vitamina D también tiene acciones no genómicas que incluyen la capacidad de estimular el paso de calcio a través de la membrana plasmática. Este transporte rápido de calcio es conocido como “transcaltaquia” y en él están involucrados la apertura de canales de calcio operados por voltaje a través de la membrana y el transporte vesicular de calcio. (3, 5)

1.c) Funciones

La vitamina D tiene un rol fundamental en un gran número de procesos fisiológicos, participando de forma activa a nivel del sistema inmunitario, en la síntesis de proteínas, en la respuesta inflamatoria y en el crecimiento celular. (4) La principal función fisiológica por la cual históricamente se le reconoce a esta vitamina es la regulación de la absorción intestinal de calcio y el metabolismo de calcio y fósforo para mantener la homeostasis ósea y muscular. Además, juega un papel importante en la proliferación y diferenciación celular (acciones autocrinas y paracrinas). (3)

Entre los efectos no genómicos, se destacan la captación intestinal de calcio (transcaltaquia), secreción pancreática de insulina, modulación de la actividad de los condrocitos en la placa de crecimiento, crecimiento y diferenciación de células

musculares lisas de los vasos sanguíneos, crecimiento y diferenciación de los queratinocitos y la apertura de canales de calcio y cloro voltaje dependientes en el osteoblasto. (3)

Los receptores celulares de vitamina D están presentes en la mayor parte de las células y tejidos del cuerpo, en los últimos años, tuvo gran relevancia el descubrimiento de los receptores musculares de vitamina D, lo que sugiere un rol de esta vitamina en la fuerza y función muscular, teniendo así un papel importante a nivel del rendimiento deportivo.

(1, 4)

1.d) Hipovitaminosis D

La no ingestión o la deficiencia en los mecanismos de acción de la vitamina D, son las causas de su insuficiencia. En países donde la exposición al sol se considera normal, como es el caso de la Argentina, el principal factor desencadenante de la hipovitaminosis puede estar relacionado a una disminución en el consumo en la dieta o bien puede deberse a una síntesis endógena reducida por diferentes causas, como son el uso de protector solar, la estación del año / latitud / período del día, la edad, pigmentación de la piel, injertos de piel, entre otras causas. (1)

El estado carencial de vitamina D, teniendo en cuenta la concentración de su marcador sanguíneo el 25(OH)D, puede clasificarse en tres grupos: Hipovitaminosis D: cuando el nivel de vitamina D está por debajo de un umbral que predispone la aparición de anormalidades; Insuficiencia: cuando las anormalidades por el nivel de vitamina D son inevitables; Deficiencia: cuando las anormalidades por el bajo nivel de vitamina D son evidentes. (3)

Aunque todos los autores coinciden en que la 25(OH)D es el mejor indicador del estatus nutricional de vitamina D no existe consenso en cuáles son sus niveles óptimos en sangre. (5)

1.e) Hábitos alimentarios y de exposición solar en adolescentes

La adolescencia comienza con la aparición de los caracteres sexuales secundarios y termina cuando cesa el crecimiento somático. (5) Se caracterizan por ser una etapa con aumento de la velocidad de crecimiento, cambios en la composición corporal, aparición

de caracteres sexuales secundarios y maduración emocional y psicosocial. Estas características influyen tanto en las recomendaciones alimentarias como en los hábitos alimentarios de los adolescentes. Es por esto que la nutrición juega un papel importante en el desarrollo del adolescente, y el consumo de una dieta inadecuada puede influir desfavorablemente en el crecimiento somático o la maduración sexual. (5, 9)

La autonomía e independencia, propias de la edad, se acompañan con un aumento de las actividades fuera del hogar, que a su vez, están asociadas a la omisión de momentos de la alimentación, horarios de comidas desordenados, existiendo además un aumento de la ingesta de comidas rápidas, golosinas, café y bebidas energéticas. El consumo de alcohol y otras sustancias puede comprometer la capacidad del adolescente a mantener una alimentación equilibrada. Dichos cambios en la conducta alimentaria, se suman a que con frecuencia el adolescente no esté de acuerdo con los patrones alimentarios familiares, provocando que incurra en dietas especiales o bien, disminuya el consumo de ciertos alimentos como por ejemplo lácteos, frutas y verduras. (9) Esta serie de comportamientos condiciona la ingesta de vitamina D en la adolescencia, resultando menor a las recomendaciones internacionales establecidas, situación que se confirma en los resultados de las encuestas alimentarias realizadas en los últimos años. (9,10)

Por otra parte, los adolescentes, constituyen un grupo de riesgo de padecer deficiencia de vitamina D debido a: un menor tiempo de exposición a la luz solar, a conductas sociales, a circunstancias fisiológicas especiales que crean una demanda suplementaria de la absorción de calcio, reducida síntesis cutánea de vitamina D, pigmentación de la piel, defectos en la absorción intestinal de esta vitamina o trastornos en la circulación enterohepática. (5) Otros autores señalan que los hábitos sociales y culturales actuales, los cuales favorecen la vida sedentaria, junto a las recomendaciones de protección solar para reducir la incidencia de cáncer de piel, limitan la exposición al sol y la práctica de actividad física al aire libre, pudiendo condicionar una deficiencia de vitamina D. De hecho, durante los periodos de crecimiento, este déficit puede tener una influencia negativa en el desarrollo óseo. (11)

Aunque hay autores, que afirman que la mayoría de los adolescentes deberían poder sintetizar suficiente vitamina D aun cuando se exponen poco al sol (únicamente los niños que viviesen en latitudes extremas del norte o del sur podrían necesitar suplementos de vitamina D), la mayoría de ellos necesitan una exposición solar regular

durante el verano para crear reservas suficientes que aseguren un estatus adecuado de vitamina D durante el invierno y primavera. (5)

2. APTITUD FÍSICA

2.a) Concepto

El término aptitud física nace durante la segunda guerra mundial e inicialmente tenía el exclusivo propósito de definir las capacidades físicas de los soldados a través de test físicos. Posteriormente, este concepto evoluciona hasta introducirse en otros ámbitos persiguiendo la finalidad de mejora y perfeccionamiento de la fuerza muscular, resistencia cardiovascular y composición corporal de los individuos. (12)

El concepto de aptitud física se encuentra aún en pleno desarrollo y su orientación a la salud se asume como propósito principal por encima del objetivo tradicional orientado al rendimiento deportivo. Es considerada como una medida integrada de funciones y estructuras corporales (morfológica, muscular, motora, cardiorrespiratoria y metabólica) que pueden variar o mantenerse a lo largo del tiempo, reflejando su carácter estático y dinámico. (12)

Los niveles de aptitud física están determinados por un conjunto de factores, siendo los genéticos (que se manifiestan básicamente en los procesos de crecimiento, desarrollo y maduración) responsables del 40% o más de la variación total de la aptitud física. Otro factor importante es el ambiental el cual incluye la actividad física, entendida como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que resulte en un gasto calórico; y el ejercicio físico, considerado como la actividad física planificada, estructurada, sistematizada y deliberada. (12)

La actividad física en la niñez y adolescencia condiciona el nivel de aptitud física y la presencia de factores de riesgo cardiovascular convencionales en la vida adulta. De modo que, moderados o elevados índices cardiorrespiratorios, de fuerza/resistencia muscular, flexibilidad, así como niveles bajos de grasa corporal están asociados con un menor riesgo para el desarrollo de enfermedades degenerativas. (13)

2.b) Componente funcional: Fuerza muscular

La producción de fuerza se basa en la capacidad contráctil de la musculatura esquelética, es decir que dicha contracción se genera en virtud de la coordinación de las moléculas proteicas contráctiles de actina y miosina dentro de las unidades morfofuncionales de las fibras musculares (sarcómeros). Sin embargo, la relación existente entre la tensión muscular generada y la resistencia a vencer, van a determinar diferentes formas de contracción o producción de fuerza. (14)

Es necesario tener en cuenta que, dentro de cada disciplina deportiva, existen diversas modalidades de trabajo de fuerza requeridas. En estas líneas, es importante destacar que se pueden encontrar diversas pruebas o test que permiten valorar la fuerza muscular de los deportistas. (14)

Entre los test que se llevarán a cabo en el presente estudio de investigación encontramos la dinamometría de prensión manual, parámetro que mide la fuerza muscular estática máxima. Dicha fuerza, es la que se produce como resultado de una contracción isométrica, en la cual, se genera un aumento de la tensión en los elementos contráctiles sin detectarse cambio de longitud en la estructura muscular. (14) La estimación de la fuerza utilizando dinamometría, es considerada de gran importancia para valorar el rendimiento físico y se incluye entre las pruebas funcionales para la evaluación de la condición nutricional. (14, 15)

Por otra parte, el trabajo de fuerza también puede valorarse mediante la estimación de la fuerza explosivo elástica, que es aquella fuerza potencial que la musculatura almacena cada vez que se ve sometida a un estiramiento, dicha energía se transforma en cinética cuando se establece la fase de contracción concéntrica. El test de salto en largo valora la fuerza explosiva del tren inferior, y la intervención de fuerzas elástico-reativas de la musculatura. (14)

Es importante destacar, otro tipo de fuerza a estudiar denominada fuerza-resistencia, corresponde a la capacidad de soportar la fatiga en la realización de esfuerzos musculares que pueden ser de corta, media y larga duración. En la producción de dicha fuerza, existe una combinación de las cualidades de fuerza y resistencia, donde la relación entre la intensidad de la carga y la duración del esfuerzo van a determinar la preponderancia de una de las cualidades sobre la otra. Los test que serán utilizados para

valorar este tipo de fuerza son: flexo extensión de brazos y test de abdominales. (14)

2.c) Componente funcional: Resistencia cardiorespiratoria

El sistema cardiorrespiratorio ha sido uno de los componentes de la aptitud física más estudiado por los profesionales de las ciencias del ejercicio, desde 1920 hasta la actualidad. Esto se debe a su relación con la salud, el rendimiento deportivo y la condición física, independientemente de la edad y sexo de cada individuo. (16)

El VO₂máx alcanzado en un test progresivo y máximo es considerado la “herramienta de oro” (Gold Method) para medir el sistema cardiorrespiratorio. Entendido por VO₂máx, la máxima cantidad de oxígeno que el organismo es capaz de absorber, transportar y consumir, por unidad de tiempo. (16)

Son muchos los test de campo predictivo del VO₂max que son utilizados, esto se debe a su fácil aplicación, bajo costo y facilidad de medir a varios sujetos al mismo tiempo. El test utilizado en la presente investigación es el “Test Course Navette” en idioma francés, aunque mejor conocido por su nombre en inglés “20m Shuttle Run Test” (20m-SRT). Este fue el primer test audible aplicable a niños a partir de los 8 años de edad hasta la adultez, siendo por esto el test más utilizado en poblaciones jóvenes para evaluar el componente cardiorrespiratorio. (16)

2.d) Rol de la vitamina D en el músculo

Las primeras asociaciones entre la función muscular y la vitamina D fueron elaboradas al observar debilidad muscular en niños con raquitismo y adultos con osteomalacia. Una adecuada función y contracción muscular utiliza acciones genómicas como no genómicas. Se sabe que las acciones genómicas de la vitamina D se encuentran mediadas por los RVD nucleares mientras que las funciones no genómicas de vitamina D están comenzando a ser reconocidas. (7)

Las funciones no genómicas son llevadas a cabo por medio de los receptores RVD presentes en las membranas celulares de la mayoría de las células del cuerpo. Las acciones de la vitamina D en el músculo se cree que son también efectuadas por las proteínas de unión de la vitamina D. Estudios han demostrado que la vitamina D: facilita la absorción de calcio dependiente de adenosina trifosfato (ATP) en el retículo

sarcoplásmico, aumenta las concentraciones de fósforo Y y ATP en la célula, y conduce a una mayor síntesis de proteínas. Estos descubrimientos respaldan las manifestaciones de miopatía y debilidad generalizada observadas en casos de hipovitaminosis y raquitismo. (7)

A nivel muscular, se cree que la vía no genómica influencia el transporte de calcio y el metabolismo fosfolipídico en las células. Esta vía se caracteriza por tener un rápido efecto que no resulta de la transcripción genética. Un mecanismo propuesto de la iniciación de este proceso rápido es la unión de la 1,25(OH)₂D a RVD en sitios de la membrana plasmática. La unión del receptor activa una vía de segundos mensajeros que transmite la señal al citoplasma. También se cree que esta vía dirige la regulación del calcio intracelular en las células musculares, siendo el calcio un mineral esenciales para una normal contracción muscular, cuyos valores normales son facilitados por niveles suficientes de vitamina D. (7)

Otro efecto especulado de la vitamina D en las células musculares incluye la activación de las vías de señalización de la proteína quinasa activada por mitógeno (MAPK). En humanos, las vías de MAPK regulan los procesos celulares tales como la miogénesis, la proliferación celular, la diferenciación y la apoptosis celular. De esta manera, se cree que la vitamina D estimula la proliferación y el crecimiento de las células musculares. (7)

2. e) Rendimiento deportivo y vitamina D

El déficit de vitamina D se conoce por causar: debilidad muscular, hipotonía, tiempo prolongado para alcanzar el máximo pico de contracción y relajación muscular, pudiendo afectar esta situación a deportistas. (4, 7)

El almacenamiento y la concentración de vitamina D en deportistas podría estar comprometido y ser deficiente, especialmente en aquellos deportistas que entrenan en espacios cerrados y tienen una inadecuada exposición solar. (7) Teniendo un impacto negativo en el rendimiento físico y en la salud de los deportistas. (4)

2.f) Actividad física en población adolescente

La práctica de actividad física apropiada para la edad tiene efectos beneficiosos para

promover un desarrollo saludable del individuo, convirtiéndola en un aspecto fundamental en la infancia y en la adolescencia. Entre los efectos beneficiosos que se pueden destacar se encuentran el desarrollo a nivel motor, cognitivo, afectivo, social, y en todos los sistemas. Esto, conlleva una mejora de la forma física (tanto de las funciones cardiorrespiratorias como de la fuerza muscular), reducción de la grasa corporal, perfil favorable de riesgo de enfermedades cardiovasculares y metabólicas, mejor salud ósea y menor presencia de síntomas de depresión. (17)

Por su parte, la OMS en los últimos años, particularmente con el objeto de mejorar las funciones cardiorrespiratorias, la buena forma muscular, la salud ósea y los biomarcadores cardiovasculares y metabólicos, recomienda que la población de 5 a 17 años acumule un mínimo de 60 minutos diarios de actividad física moderada (3 - 6 METs) o vigorosa (> 6 METs). Y señala que la actividad física durante más de 60 minutos tiene beneficios adicionales para la salud y que ésta debe ser en su mayor parte aeróbica. Menciona, además que resulta apropiado, incorporar actividades vigorosas, para fortalecer músculos y huesos, como mínimo tres veces a la semana. (17)

3. VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL EN ADOLESCENTES: ANTROPOMETRÍA Y VALORACIÓN DEL CONSUMO ALIMENTARIO.

El estudio de la situación nutricional de un individuo o colectivo son el resultado de la ingesta de alimentos y del gasto energético del individuo o colectivo. La valoración nutricional abarca el conjunto de procedimientos, de carácter progresivo, que permite evaluar el nivel de salud, bienestar, carencias y déficit desde una panorámica nutricional. (18)

Los parámetros a evaluar incluyen la información alimentaria y dietética, la valoración antropométrica y composición corporal, la exploración física y marcadores biológicos (parámetros bioquímicos, hematológicos e inmunológicos). A partir de la interpretación de la información obtenida del estudio de los mismos se obtiene la valoración nutricional de cada individuo, permitiendo conocer el estado de nutricional en cada etapa de la vida, conocer sus necesidades o requerimientos nutricionales, así como pronosticar los posibles riesgos de salud que se puedan presentar. (18)

Ya que muchos de los hábitos que van a influir en la salud física y mental en la edad adulta se adquieren durante la niñez y la adolescencia, es muy importante una correcta valoración nutricional en estas etapas de la vida. A la hora de realizar una valoración del estado nutricional en niños y adolescentes, hay que tener en cuenta las mayores demandas nutricionales consecuencia del rápido crecimiento propio de la edad, el aprendizaje en la conducta alimentaria, como a su vez, los diversos factores que influyen en el aporte y en las necesidades nutricionales de un individuo. ⁽¹⁷⁾ Además, la valoración del estado nutricional en dicho grupo poblacional permite conocer si los patrones de crecimiento son normales o se encuentran alterados, dado que el mismo depende de la interacción entre los procesos de ingestión-absorción y los requerimientos nutricionales; pudiendo variar dentro y entre poblaciones; y siendo afectado por factores biológicos, socioeconómicos y psicológicos. En este sentido, se utiliza la valoración del estado nutricional como indicador de calidad de vida y nutrición de los adolescentes. ⁽¹⁹⁾

La valoración antropométrica, se reconoce como indicador del estado de salud y nutrición a nivel de individuos como de poblaciones, dado que mide las dimensiones (tamaño y proporción) y composición del cuerpo humano. Es un método no invasivo, de fácil aplicación, bajo costo y reproducible en diferentes momentos y con distintas personas que permite analizar y valorar el crecimiento físico en etapas de crecimiento, así como analizar y valorar la composición corporal en adultos. ^(20, 21)

Otro aspecto fundamental en la evaluación del estado nutricional es la recolección e interpretación de información de índole alimentaria y dietética. Dicha información puede ser obtenida a partir de métodos de recolección de datos dietéticos, como son los registros alimentarios, recordatorios de 24 horas o frecuencias de consumo alimentario. Éste último, es una herramienta ampliamente utilizada en los estudios epidemiológicos que investigan la relación entre ingesta dietética y enfermedad o factores de riesgo. Permitiendo evaluar la dieta habitual mediante la indagación de la frecuencia y cantidad de alimentos o grupos de alimentos seleccionados en un periodo de tiempo de referencia. ⁽²²⁾

HIPÓTESIS



El consumo de vitamina D y la exposición solar se encuentran relacionados con la aptitud física del grupo de estudio.

VARIABLES EN ESTUDIO



- 1) Edad
- 2) Consumo de vitamina D
- 3) Exposición solar
- 4) Aptitud física: Componente Funcional y Componente antropométrico

4.a) Componente funcional:

❖ Fuerza muscular:

- dinamometría de presión manual
- de miembros inferiores: Test de salto en largo
- de miembros superiores: Test de flexo extensión de brazos
- abdominal: Test de abdominales en 30 segundos

❖ Resistencia cardiorrespiratoria:

- “Shuttle Run Test 20 mts” (SRT/20mts)

4.b) Componente antropométrico:

❖ IMC (Kg/m^2)

❖ Masa grasa (%)

❖ Masa muscular, compartimiento muscular esquelético (cm^2)

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES



1. EDAD:

Variable cuantitativa: Continua

Variable Teórica: Tiempo de vida de una persona expresado en años, al momento de realizar el estudio.

Variable Empírica: Adolescentes de 12 a 18 años.

2. CONSUMO DE VITAMINA D:

Variable categórica: Ordinal

Variable Teórica: El Requerimiento Promedio Estimado (RPE) de un nutriente, hace referencia a la ingesta diaria de un nutriente específico que cubre las necesidades estimadas del 50% de los individuos de un grupo. La RPE para la vitamina D es de 10 µg/día para mujeres de 9 a 70 años de edad. ⁽²³⁾

Variable Empírica: Porcentaje de adecuación al consumo de vitamina D diarios según RPE: **“Adecuado consumo de Vitamina D”** - **“Inadecuados consumo de Vitamina D”**

Tabla 1: Adecuación del consumo de vitamina D, en función del Requerimiento Promedio Estimado (RPE).

Consumo de Vitamina D, según RPE	Clasificación
$\geq 10 \mu\text{g}/\text{día}$	Adecuado consumo de Vitamina D
$< 10 \mu\text{g}/\text{día}$	Inadecuado consumo de Vitamina D

3. EXPOSICIÓN SOLAR:

Variable Integrada:

Variable Teórica: Exposición de forma directa, frecuente y suficiente de la superficie corporal a la radiación UVA y UVB proveniente del sol. ⁽⁵⁾

Dimensiones de la variable: Frecuencia, tiempo y actitud de exposición solar **“Adecuada exposición solar”** - **“Inadecuada exposición solar”**

3.a) Frecuencia de exposición solar

Tipo de variable: Según su naturaleza es de tipo cuantitativa, pero se categorizará de manera ordinal.

Variable Teórica: Días de la semana en la cual un sujeto se expone de forma directa a la luz solar para alcanzar niveles óptimos de radiación UVB que permitan cubrir la síntesis endógena de vitamina D. (5)

Variable Empírica: Se considera adecuada una frecuencia de exposición de **dos o más días** a la semana en el horario de 11 am a 15 pm. Siendo inadecuada una frecuencia de exposición de una vez por semana.

3.b) Tiempo de exposición solar

Tipo de variable: Según su naturaleza es de tipo cuantitativa, pero se categorizará de manera ordinal.

Variable Teórica: Tiempo de exposición a los rayos solares que permiten alcanzar los niveles óptimos de radiación UVB para cubrir la síntesis endógena de vitamina D, entre las 11 am y 15 pm. (5)

Variable Empírica: Se considera adecuada un tiempo de **15 minutos o más** de exposición solar en el horario de 11 am a 15 pm. Resultan inadecuadas las exposiciones menores a 15 minutos y fuera del horario de mayor radiación UVB.

3.c) Actitud de exposición solar

Tipo de variable: Categórica ordinal

Variable Teórica: La exposición directa de cara, brazos y piernas, entre las 11 am y las 15 pm durante los meses de primavera y verano, se considera adecuada para cubrir la cuota anual de vitamina D. (5)

Variable Empírica: Buena actitud de exposición solar:

- A veces se ponen al sol en el horario de 11 am a 15 pm.
- Les gusta estar frecuentemente al sol en el horario de 11 am a 15 pm.
- Uso de traje de baño y ropa veraniega ligera durante los meses de primavera y verano.
- Utilización de fotoprotector solar menor a 15.

Inadecuada actitud de exposición solar:

- Intentan evitar directamente el sol en el horario de 11 am a 15 pm.
- Vestimenta mangas largas o pantalón largo en los meses de primavera y verano.
- Utilización de fotoprotector solar mayor a 15.

4. APTITUD FÍSICA:

Variable Teórica: Conjunto de atributos que una persona posee y que están relacionadas con la capacidad del cuerpo humano para satisfacer las exigencias impuestas por el entrenamiento y la vida cotidiana mediante la realización de actividades físicas con vigor y eficacia y sin fatiga excesiva. Sus componentes son: **Componente funcional** (resistencia cardiorrespiratoria, fuerza muscular, flexibilidad, resistencia muscular y potencia); **Componente estructural** (composición corporal). (24)

Variable Empírica:

4. a) COMPONENTE FUNCIONAL:

□ Fuerza muscular:

- Dinamometría de presión manual

Variable cuantitativa: Continua

Variable Teórica: La dinamometría de presión manual es un parámetro que mide la fuerza muscular estática máxima. Se considera una característica interesante para valorar el rendimiento físico y se incluye entre las pruebas funcionales para la evaluación de la condición nutricional. (15)

Variable Empírica: Valores expresados en kg, obtenidos tras la realización de la prueba presión manual con su mano hábil.

- Fuerza miembros inferiores: Test Salto en Largo

Variable cuantitativa: Continua

Variable Teórica: El test salto en largo permite valorar la fuerza explosiva elástica de los miembros inferiores. (25)

Variable Empírica: Máxima distancia alcanzada por cada participante al ejecutar el salto desde posición estática, expresada en metros (m).

- Fuerza miembros superiores: Test Flexo Extensión de brazos

Variable cuantitativa: Discreta

Variable Teórica: El test de flexo extensión de brazos, permite valorar la fuerza resistencia de la musculatura del tren superior del cuerpo. (25)

Variable Empírica: Máximo número de flexiones de brazos bien ejecutadas alcanzada por cada participantes en 30 segundos, expresada en números enteros (n°).

- Fuerza abdominal: Test de abdominales

Variable cuantitativa: Discreta

Variable Teórica: El Test de abdominales permite valorar la fuerza resistencia de la región abdominal. (25)

Variable Empírica: Cantidad de abdominales realizados correctamente en 30 segundos, expresado en números enteros (n°).

❑ Resistencia cardiorrespiratoria:

- “Shuttle Run Test 20 mts” (SRT/20mts)

Variable cuantitativa: Continua

Variable Teórica: El VO₂máx alcanzado en un test progresivo y máximo es considerado la “herramienta de oro” (Gold Method) para medir el sistema cardiorrespiratorio. Entendido por VO₂máx, la máxima cantidad de oxígeno que el organismo es capaz de absorber, transportar y consumir, por unidad de tiempo. (15)

Variable Empírica: Estimación de los valores de VO₂ max obtenidos por las participantes utilizando la fórmula

$$SRT/20mts = 31,025 + (3,238 \times VFA) - (3,248 \times E) + (0,1536 \times VFA \times E)$$

E: edad en años; VFA: velocidad en km/h. (26)

4. b) COMPONENTE ESTRUCTURAL

Composición corporal

❑ Índice de masa corporal:

Variable cuantitativa: Continua

Variable Teórica: El IMC es un índice antropométrico simple, definido como el peso en kg dividido por el cuadrado de la talla en metros (kg/m²). Para niños y adolescentes en edades de crecimiento y desarrollo (prepúberes y púberes); y especialmente en población con actividad deportiva, se recomienda el IMC para la edad como el mejor indicador del estado nutricional. (27)

Variable empírica: IMC para la edad - Mujeres de 5 a 19 años. Tablas de la organización mundial de la salud (OMS). [Anexo 1]

IMC: kg / m²

❑ Masa grasa:

Variable cuantitativa: Continua

Variable Teórica: Conformado por el tejido adiposo, el cual es un tipo de tejido conectivo formado por células adiposas (adipocitos) junto a fibras elásticas y colágeno. Puede ser dividido en cuatro tipos según su distribución: tejido adiposo subcutáneo, visceral, intersticial y grasa parda. (28)

Variable Empírica: Estimación del porcentaje de grasa corporal por bioimpedancia.

□ Masa muscular, compartimiento muscular esquelético (cm²).

Variable cuantitativa: Continua

Variable Teórica: El músculo esquelético representa el 40% del peso corporal de una persona. Está formado por las células o fibras musculares estriadas. Su principal función es la de hacer posible el movimiento y desplazamientos del individuo. (28)

Variable Empírica: Estimación de la masa músculo esquelética del cuerpo mediante el indicador del circunferencia muscular del brazo (CMB) expresado en cm². Para lo cual se utilizan los valores de circunferencia del brazo o perímetro braquial (PB) y pliegue tricipital (PT).

CMB: PB (cm) - (0.314 x PT (mm))

DISEÑO METODOLÓGICO



El presente estudio recibió la aprobación del Comité de Ética del Hospital Nacional de Clínicas para ser llevado a cabo. Las integrantes de la muestra participaron de la investigación luego de haber sido informadas, firmando ellas y sus respectivos tutores un consentimiento informado dando conformidad a su participación en la presente investigación. [Anexo 2 y 3]

Tipo de estudio: Se llevó a cabo un estudio cuantitativo de tipo descriptivo correlacional, observacional, de corte transversal. De este modo, las variables en estudio no sufrieron modificación durante la investigación, la recolección de datos se hizo en una única oportunidad y a partir de estos resultados se procedió al análisis y comparación de las variables en estudio.

Universo y muestra: Fueron incluidas en el estudio, todas las adolescentes de sexo femenino, de 12 a 19 años de edad, jugadoras de handball que asisten al Polideportivo Jorge Newbery de la localidad de Río Ceballos, cuya práctica deportiva es de tres veces por semana en predio cerrado y techado del club. Dicha muestra (n= 45) es de tipo no probabilística por conveniencia.

A su vez, se excluyeron del estudio, todos los niños y adultos de ambos sexos como así también adolescentes de sexo masculino que realizan la práctica deportiva de Handball en el Polideportivo Jorge Newbery.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Previo a la recolección de datos, las participantes del presente trabajo de investigación junto a sus padres o tutores, fueron invitados a formar parte de manera voluntaria al trabajo de investigación. En este momento se les hizo entrega de un consentimiento informado, el cual fue leído y firmado por el responsable de cada adolescente, dando autorización para formar parte del grupo de estudio. Además las jóvenes mayores de 16 años, debieron mostrar conformidad, siendo ellas también quienes firmen dicho acuerdo para participar. [Anexo 2 y 3]

La recolección de datos, se realizó en 4 etapas:

1. Primer etapa:

Consumo de alimentos fuente de vitamina D se valoró mediante la utilización de un cuestionario cuali-cuantitativo de frecuencia alimentaria. Los tres componentes principales de estos cuestionarios son la lista de alimentos, la frecuencia de consumo y el tamaño de la ración consumida. La lista de alimentos debe reflejar los hábitos de consumo de la población de estudio en el momento en que se recogen los datos. Por su parte, la frecuencia de consumo se indagó ofreciendo categorías, las mismas van desde nunca, diaria o semanal y los encuestados tendrán que elegir una de las opciones. En los cuestionarios cuali-cuantitativos se presentaron raciones estándar y solicitó al encuestado que estime el tamaño de la ración consumida en medidas caseras o comunes para posteriormente estimar las cantidades en unidades, gramos (g) o centímetros cúbicos (cc). A su vez, se pidió que detallen en cada uno de los alimentos la marca comercial del alimento. (22)

Estimación de la ingestas de vitamina D en $\mu\text{g}/\text{día}$ por cada participante, para lo que se creó una base de datos con el contenido en μg de vitamina D por cada 100 gr de los alimentos ricos en este nutriente. Posteriormente se estimó el consumo promedio de vitamina D teniendo en cuenta el cuestionario cuali-cuantitativo y la base de datos elaborada. [Anexo 4 y 5]

El consumo de vitamina D fue categorizado como porcentaje de adecuación al RPE en las siguientes categorías:

Adecuado consumo: grupo de adolescentes que consiguen valores por encima del RPE ($\geq 10 \mu\text{g}/\text{día}$) para la vitamina D.

Inadecuado consumo: grupo de adolescentes que no consiguen valores por encima del RPE ($< 10 \mu\text{g}/\text{día}$) para la vitamina D.

2. Segunda etapa:

La exposición solar en adolescentes se evaluó mediante un cuestionario elaborado en base al utilizado en el estudio OPTIFORD de la Unión Europea. (5) El mismo consta de cinco preguntas cerradas, con opciones a marcar por cada participante, lo que permitió

valorar la frecuencia, tiempo y actitud de exposición solar. [Anexo 6]

La exposición solar fue de este modo, categorizada en:

Adecuada exposición solar

Inadecuada exposición solar

3. Tercer etapa:

Se valoró el *componente funcional de la aptitud física de las adolescentes* a partir del registro de los datos obtenidos de la realización de cinco test que permitirán determinar la fuerza de resistencia y potencia muscular y resistencia cardiorrespiratoria de las mismas. Para el registro de los resultados obtenidos por las participantes se elaboró una base de datos especificando el tiempo, distancia o número de repeticiones obtenidas en cada test. Los test realizados corresponden al conjunto de pruebas de aptitud física que habitualmente el entrenador utiliza en las integrantes del equipo para valorar su condición física, siendo él el encargado de valorar estas pruebas y responsable de facilitarnos los resultados obtenidos:

- Dinamometría de prensión manual: El sujeto con el brazo extendido y paralelo al tronco, debe sujetar el aparato con su mano dominante (derecha en caso de ser diestro e izquierda en caso de ser zurdo) y ejercer la fuerza máxima. Tras un intento de prueba y un tiempo de recuperación de un minuto, la maniobra se repite, y se apunta el resultado. (15)

- Test de salto en largo: El sujeto coloca sus pies sobre el borde de un arenero, se agacha y usa los brazos y las piernas para impulsarse y saltar horizontalmente tanto como sea posible, debiendo aterrizar con ambos pies. El preparador físico es quien mide y registra la distancia desde el borde del arenero a la impresión hecha por las atleta en el suelo. (25)

- Test de flexo-extensión de brazos: Se coloca el sujeto en tendido prono con apoyo de pies y manos en el suelo, las puntas de los dedos están orientadas hacia delante. Los brazos se colocan a la anchura de los hombros. Se ha de ejecutar la extensión completa de los brazos manteniendo el cuerpo alineado. El preparador físico anota como resultado del test el mayor número de repeticiones efectuadas en 30

segundos. (14)

- Test de fuerza abdominal: Colocados en decúbito supino con flexión de cadera a 90° y con un agarre que mantenga los pies pegados al suelo o colchoneta. Las manos están colocadas de forma entrelazada por detrás de la cabeza. Se ha de realizar movimientos de flexión de tronco hasta contactar los codos con las rodillas. El preparador físico anota el número de repeticiones efectuadas en 30 segundos por cada una de las atletas.

- Shuttle Run Test 20 mts (SRT/20 mts): La velocidad inicial del test es de 8,5 km/h, y la velocidad se incrementa cada 1 minuto. El recorrido del test se desarrolla en una distancia de 20 metros, yendo y volviendo en forma lineal (Shuttle). La velocidad es impuesta por una señal sonora. El test finaliza cuando el sujeto se detiene porque alcanzó la fatiga o cuando por dos veces consecutivas no llega a pisar detrás de la línea al sonido del “beep”. Las atletas fueron alentadas verbalmente para realizar el máximo esfuerzo. La velocidad registrada por parte del preparador físico, es aquella alcanzada en la última etapa completa. No se consideraron las etapas incompletas. Para el cálculo del VO₂max predictivo se utilizó la fórmula:

$$\underline{\text{SRT/20 mts}}: 31,025 + (3,238 \times \text{VFA}) - (3,248 \times E) + (0,1536 \times \text{VFA} \times E)$$

E: edad en años; *VFA*: velocidad en km/hs. (26)

4. Cuarta etapa:

Se estudió el *componente antropométrico* de la aptitud física mediante la estimación de:

- Peso: la persona permanece de pie, inmóvil en el centro de la plataforma, con el peso del cuerpo distribuido en forma pareja entre ambos pies. Puede usar ropa liviana, pero debe quitarse los zapatos, el abrigo y toda otra prenda innecesaria. (18)

- Talla: se mide con el estadiómetro. El individuo que será medido debe estar descalzo (o apenas con medias delgadas) y vestir poca ropa, de tal modo que se pueda ver la posición del cuerpo. El participante debe estar de pie sobre la superficie plana, con el peso distribuido en forma pareja sobre ambos pies, los talones juntos, y la cabeza en una posición tal que la línea de visión sea perpendicular al eje vertical del cuerpo. Los brazos colgarán libremente a los costados y la cabeza, la espalda, las nalgas y los talones estarán en contacto con el plano vertical del estadiómetro. Se pide al individuo

que haga una inspiración profunda y que mantenga la posición erguida. Luego se desliza el cursor móvil horizontal hasta el vértice del cráneo, con una presión suficiente como para comprimir el pelo. (18)

- IMC para la Edad: se obtiene el peso en kg y luego se lo divide por el cuadrado de la talla en metros, luego se utilizan las Tablas de la OMS para determinar en qué Desvío Estándar se ubica cada adolescente en relación de su IMC para la Edad. (18, 29)

- Pliegue cutáneo tricipital: Para realizar esta valoración, se mide el espesor del pliegue de la piel en una zona determinada del brazo; es decir, una doble capa de piel y tejido adiposo subyacente, evitando siempre incluir el músculo. De esta manera, es posible estimar con bastante precisión la cantidad de grasa subcutánea, que constituye el 50 % de la grasa corporal. Se mide en mm mediante un sencillo aparato llamado plicómetro o lipocalibre. Por su parte, el pliegue del tríceps estima la obesidad generalizada o periférica. La medición se toma a nivel de la marca que se efectúa para medir la circunferencia del brazo, en la superficie posterior del músculo tríceps, sobre una línea paralela al brazo, que pasa por el olécranon. El pliegue debe tomarse alrededor de 1 cm por encima del nivel al cual se efectuará la medición. El instrumento utilizado para tal valoración fue plicómetro GAUCHO PRO ROSS CRAFT. (18, 30)

- % Grasa corporal: Mediante la utilización de un Bioimpedanciómetro, marca OMRON HBF-306INT, se estima el porcentaje de grasa corporal basándose en el paso de una corriente eléctrica imperceptible a través del cuerpo. Vale aclarar que quedan excluidas de esta prueba aquellas adolescentes que tengan marcapaso. (18)

- Circunferencia del brazo o perímetro braquial (PB): Resulta el perímetro de mayor interés en la antropometría nutricional por su sencillez y precisión. Se mide a nivel del punto medio la línea vertical que une el ángulo acromial y la punta del olécranon. Se pasa la cinta horizontalmente alrededor del brazo, a nivel de la marca, en contacto con la piel en toda la circunferencia, pero sin comprimirla. Utilizando para dicha medición cinta antropométrica marca LUFKIN (18; 30)

- Circunferencia media del brazo (CMB): A partir de las variables PT y CB, se calculó la circunferencia media del brazo (CMB) según la fórmula: $CMB: PB (cm) - (0,314 \times PT (mm))_{(31)}$

Por último, la Aptitud Física fue categorizada teniendo en cuenta los resultados de los test de aptitud física y resultados de las pruebas antropométricas anteriormente mencionados. Para lo cual se elaboraron tres categorías:

Alta aptitud física: grupo de adolescentes que consiguen valores por encima de la mediana en 5 o más de las pruebas de aptitud física.

Intermedia aptitud física: grupo de adolescentes que consiguen valores por encima de la mediana en 3 o 4 de las pruebas de aptitud física.

Baja aptitud física: grupo de adolescentes que consiguen valores por encima de la mediana en 1 o 2 de las pruebas de aptitud física.

PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS



Para el tratamiento de los resultados obtenidos, se creó una base de datos en soporte electrónico utilizando el programa “Microsoft Excel 2010”. Luego se realizó el análisis estadístico descriptivo para cada tipo de variable: se determinó la mediana como medida de tendencia central; la desviación estándar como medida de dispersión; así como, el máximo y el mínimo para variables cuantitativas (Dinamometría de prensión manual; Test de salto en largo; Test de flexo extensión de brazos; Test de abdominales en 30 segundos; Shuttle Run Test 20 mts (SRT/20mts)), y cálculo de proporciones, construcción de gráficos y tablas de distribución de frecuencia para variables categóricas (Consumo de vitamina D; Exposición solar).

Para estudiar la posible relación del consumo de vitamina D y la exposición solar con la aptitud física de la muestra, se utilizó el programa estadístico IBM–SPSS–Statistics 20. Se elaboró una tabla de contingencia de 2x3 y por medio de la extensión del estadístico Fisher-Freeman-Halton, que permite analizar tablas con celdas con baja frecuencia, se analizó si el consumo de vitamina D o bien si la exposición solar de la muestra se relaciona con la aptitud física.

Se utilizó un nivel de significación estadístico de $p < 0,05$.

RESULTADOS



Descripción de la muestra de estudio:

El presente estudio se llevó a cabo en el Polideportivo Jorge Newbery de la localidad de Río Ceballos en el período junio 2018 - noviembre 2019. La muestra contó con 45 participantes integrantes del equipo de handball del club, en su totalidad de sexo femenino con una edad promedio de 17.3 ± 1.2 años.

Descripción de las variables de estudio: Frecuencia de consumo de alimentos fuentes de vitamina D

A continuación se presentan los resultados a los que se llegó en el presente trabajo de investigación.

Al valorarse la **frecuencia de consumo** de alimentos fuente de vitamina D, se obtuvo que el huevo, la leche fluida, el yogur entero y el pescado son los alimentos más consumidos por la muestra. Como se visualiza en la *Figura N°1*, el huevo es consumido por la totalidad de la muestra. La leche fluida, ya sea entera o descremada es consumida por el 64% de la muestra, mientras que el yogur entero es elegido por el 72% de la misma, prefiriendo la opción descremada el 24% de la muestra. En cuanto al pescado, es consumido por el 66% de la muestra, el 37% lo consume como atún en lata al natural y el 29% como medallones de pescado.

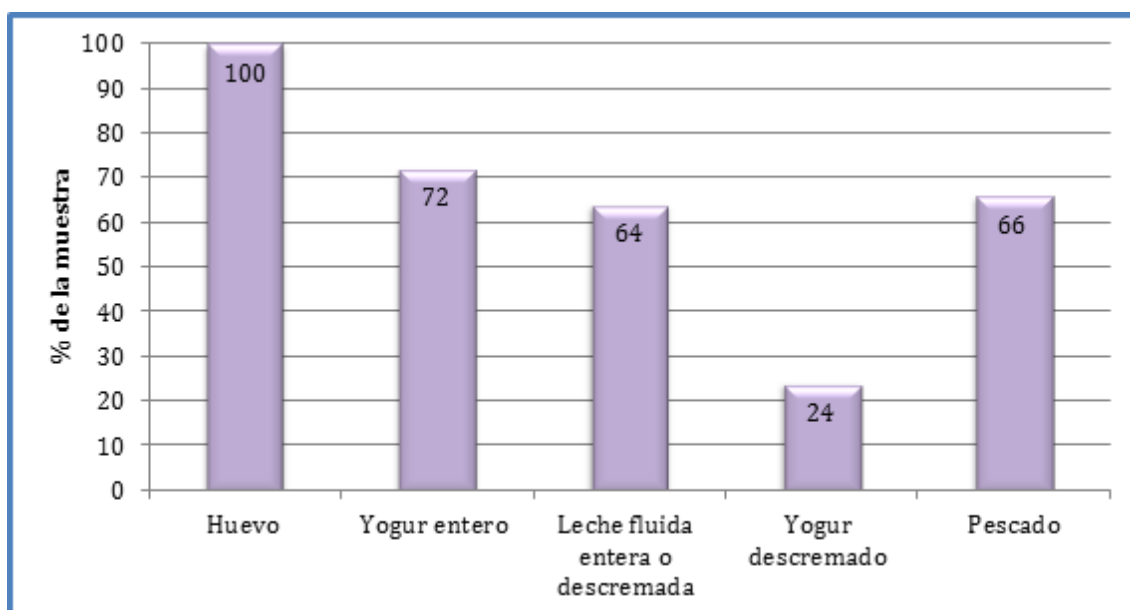


Figura N° 1: Frecuencia relativa de los alimentos fuente de vitamina D consumidos por la muestra.

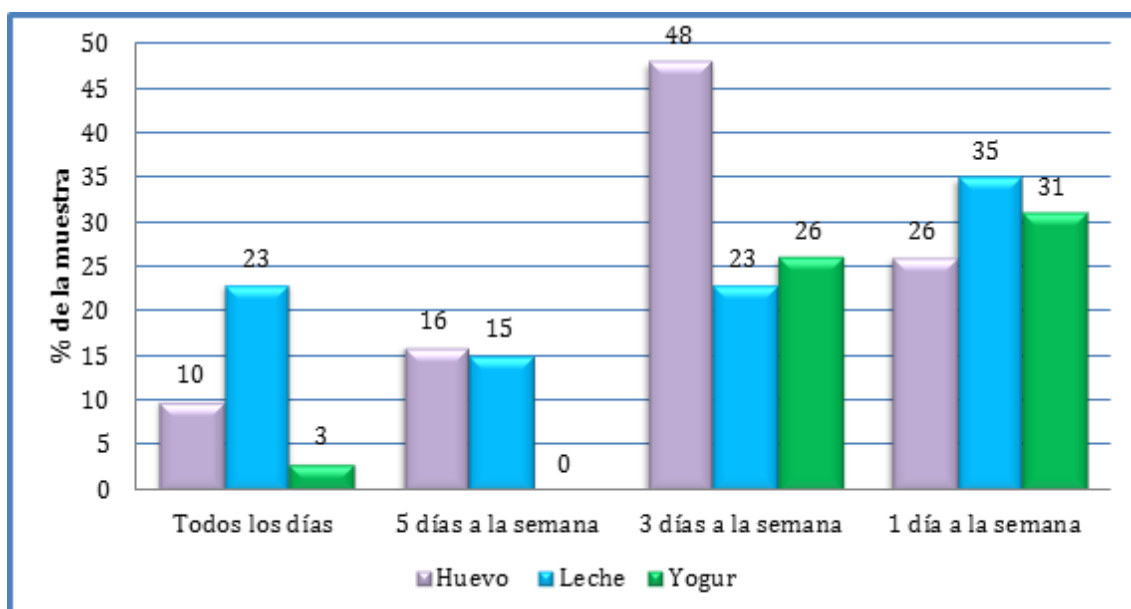


Figura N° 2: Frecuencia de consumo semanal de alimentos fuente de vitamina D de la muestra.

En cuanto a la frecuencia semanal con que se consumen los alimentos fuente de vitamina D, como se puede observar en la *Figura N° 2*, la leche fluida es el alimento consumido con mayor frecuencia por el grupo de estudio ya que el 23% de la muestra la consume todos los días de la semana y 3 veces por semana respectivamente, el 35% de la muestra consume leche solo 1 vez por semana y solo el 15% restante la consume 5 días a la semana.

En cuanto al consumo de huevo, el 48% de la muestra lo consume 3 días a la semana, el 26% lo consume 1 vez por semana, el 16% eligió la opción 5 días a la semana y solo el 10% de la muestra lo consume todos los días de la semana.

El yogur, tiene una menor frecuencia de consumo en comparación a los anteriores alimentos. Es consumido por el 38% de la muestra 2 veces al mes, el 31% lo consume solo 1 día a la semana, el 28% de la muestra eligió la opción de 3 días a la semana y solo el 3% de la muestra lo consume todos los días de la semana.

En cuanto a las cantidades valoradas en unidades, gramos y centímetros cúbicos de cada alimento que el grupo manifiesta consumir; de las adolescentes que consumen huevo el 61% de la muestra consume 1 huevo por día, el 36% eligió la opción de 2 huevos por día y solo el 3% de la muestra manifiesta consumir 3 huevos por día (*Figura N°3*).

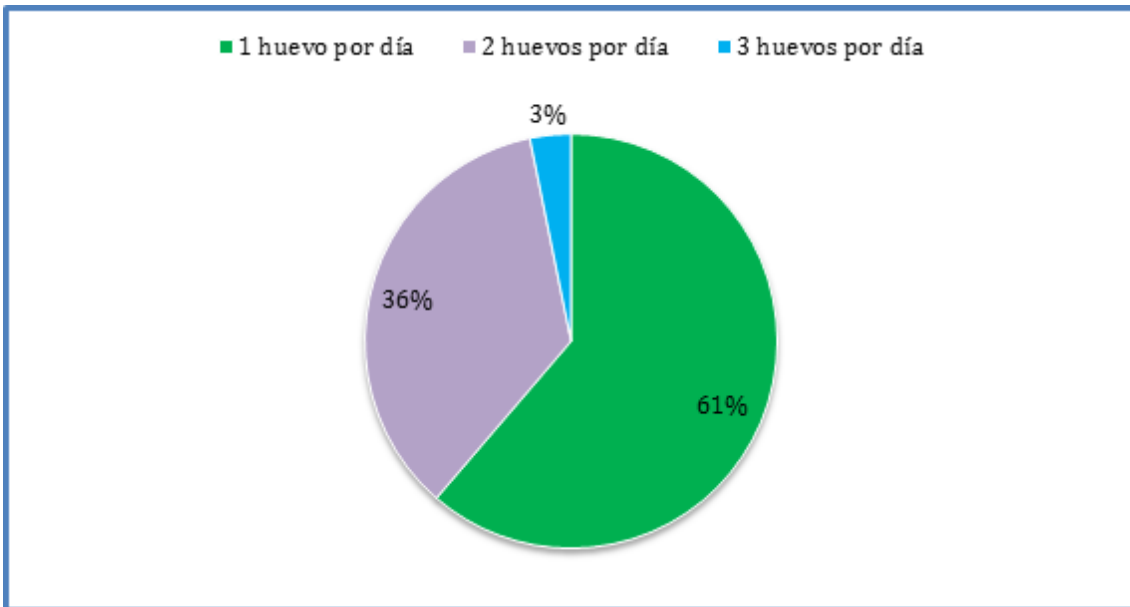


Figura N° 3: Distribución porcentual del consumo de huevos en unidades por día de la muestra.

En cuanto a las cantidades de leche fluida y yogur consumidas, la leche es consumida en porciones mayores en comparación con el yogur (*Figura N°4*). El 72% de la muestra eligió la opción de porciones entre 350 y 300 cc y porciones entre 250 y 200 cc, solo el 28% de esta la consume en porciones menores es decir porciones entre 175 y 80 cc. Mientras que para el yogur, el 48% de la muestra consume las porciones más pequeñas siendo las porciones entre 175 y 80 cc, mientras que el 26% de la misma lo consume en porciones entre 350 / 300 cc y 250 / 200 cc respectivamente.

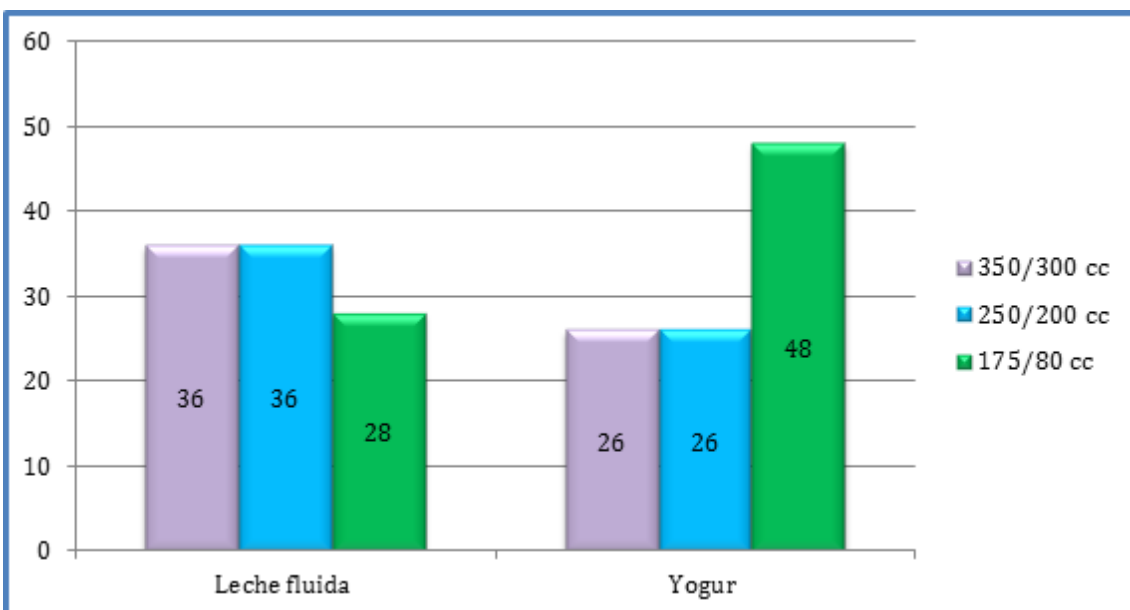


Figura N° 4: Distribución de frecuencia la cantidad diarias de leche fluida y yogur consumidas por la muestra valorada en cc.

De todos los alimentos elegidos por la muestra, el pescado es consumido con menor frecuencia y en menores cantidades semanales en comparación con el resto de los otros alimentos, un 46% de la muestra consume pescado solo 1 día a la semana y 2 veces al mes respectivamente, solo el 8% de la muestra consume pescado 3 días a la semana.

En cuanto a las formas en las que se lo consume, como se observa en la *Figura N° 5*, el 41% de la muestra eligió la opción de atún en lata al natural, el 32% eligió la opción medallones de pescado. En lo que refiere a cantidades diarias de pescado consumidas, del 66% de la muestra que manifiesta consumir pescado, el 46% consume porciones de 170 g (una lata de atún al natural), el 25% porciones de 100 g (dos medallones de merluza), el 12% porciones de 120 g (un filet, escalope, milanesa) y solo en un 17% consumen porciones de 240 g (dos filet, escalopes, milanesas). Pese a esto, es importante señalar que el consumo del mismo representa cantidades poco significativas para alcanzar niveles adecuados de vitamina D.

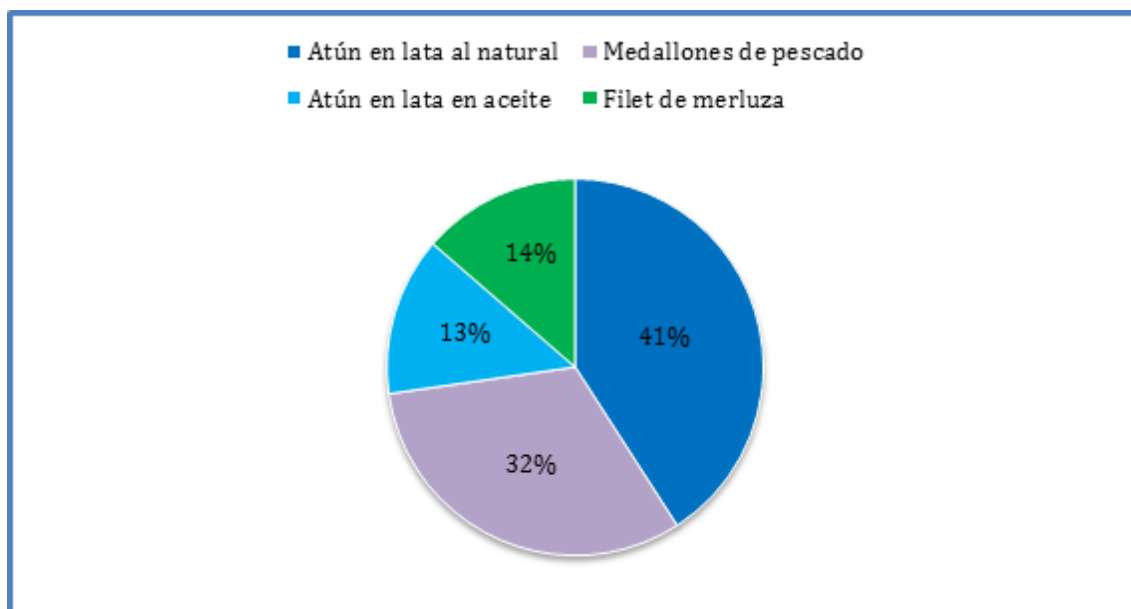


Figura N° 5: Distribución porcentual de las opciones de consumo de pescado de la muestra.

Por medio del cuestionario cuali-cuantitativo de frecuencia de consumo y la base de dato elaborada, se estimó que la muestra tuvo un consumo promedio de $4,7 \pm 3,5 \mu\text{g}$ de vitamina D por día. Como se observa en la *Tabla N° 2*, se estimó que el 89% de la muestra tuvo un consumo diario inadecuado de vitamina D, es decir por debajo del RPE ($< 10 \mu\text{g}/\text{día}$), mientras que el 11% restante manifestó un consumo diario adecuado de vitamina D, igual o por encima del RPE ($\geq 10 \mu\text{g}/\text{día}$).

Tabla N° 2: Frecuencia absoluta y relativa de la estimación del consumo diario de vitamina D de la muestra según el porcentaje de adecuación al RPE (Requerimiento Promedio Estimado)

Consumo diario de vitamina D	Resultados de la muestra	
	n	%
Adecuado	5	11
Inadecuado	40	89
Total	45	100

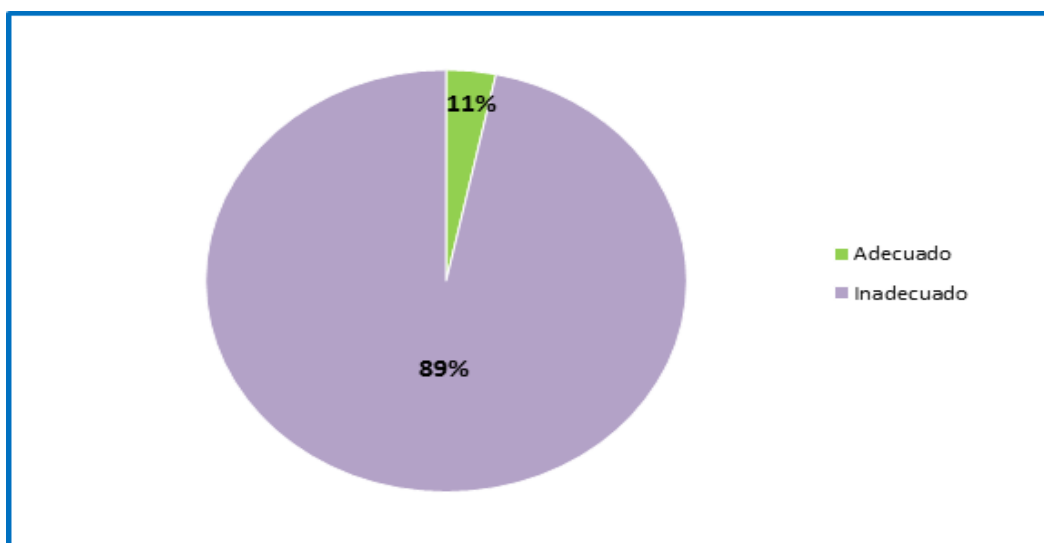


Figura N° 6: Distribución porcentual de la estimación consumo diario de vitamina D de la muestra según el porcentaje de adecuación al RPE (Requerimiento Promedio Estimado).

Descripción de las variables de estudio: Exposición solar.

En cuanto a la estimación de la exposición solar de la muestra, como se observa en la *Figura N° 7*, el 60% de la muestra tiene una exposición diaria al sol en el horario de 11 a 15 hs durante los meses de primavera y verano.

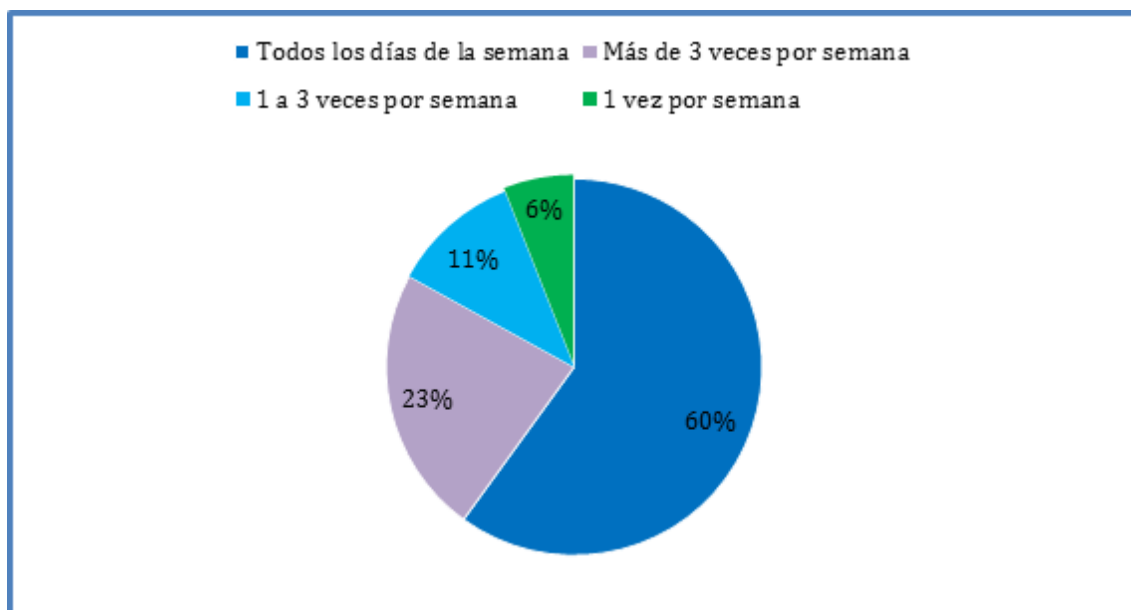


Figura N° 7: Distribución porcentual de la frecuencia semanal de exposición solar de la muestra en el horario de 11 am a 15 pm durante los meses de primavera y verano.

No hubo gran diferencia en cuanto al tiempo de exposición solar que la muestra manifiesta (*Figura N° 8*).

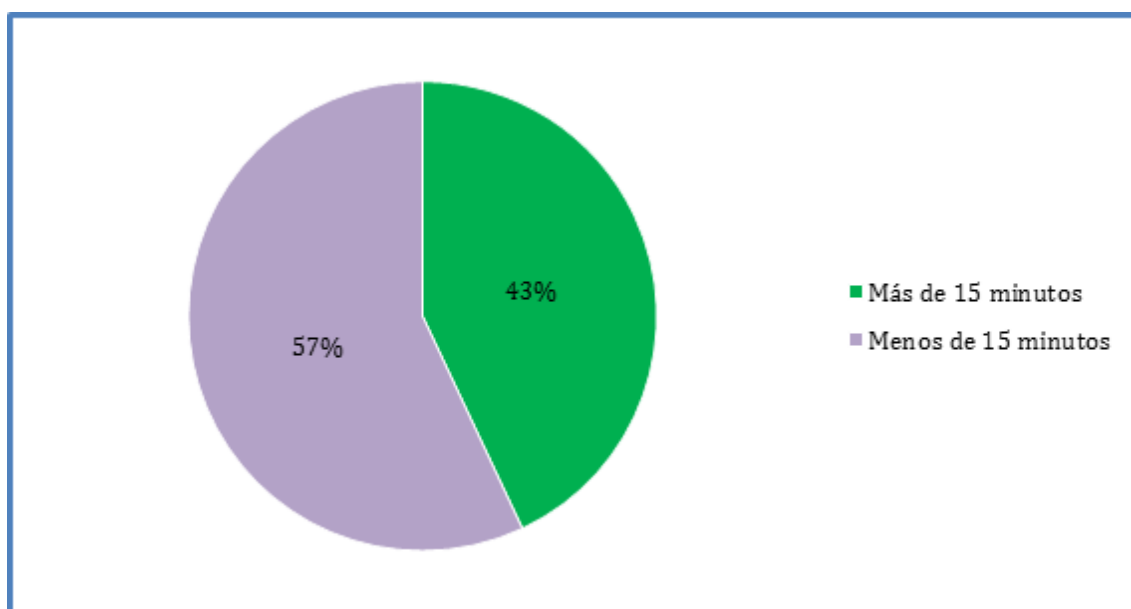


Figura N° 8: Distribución porcentual del tiempo de exposición solar de la muestra en el horario de 11

am a las 15 pm durante los meses de primavera y verano.

Como se observa en la *Tabla N° 3* y *Figura N°9*, el 67 % de las jóvenes tiene una inadecuada exposición solar, mientras que el 33% de la muestra tiene adecuada exposición solar.

Tabla N° 3: Distribución de frecuencias absolutas y relativas de la estimación de la exposición solar de la muestra.

<i>Variables</i>		<i>Resultados de la muestra</i>	
		N	%
<i>Exposición solar</i>	Adecuado	15	33
	Inadecuado	30	67
<i>Total</i>		45	100

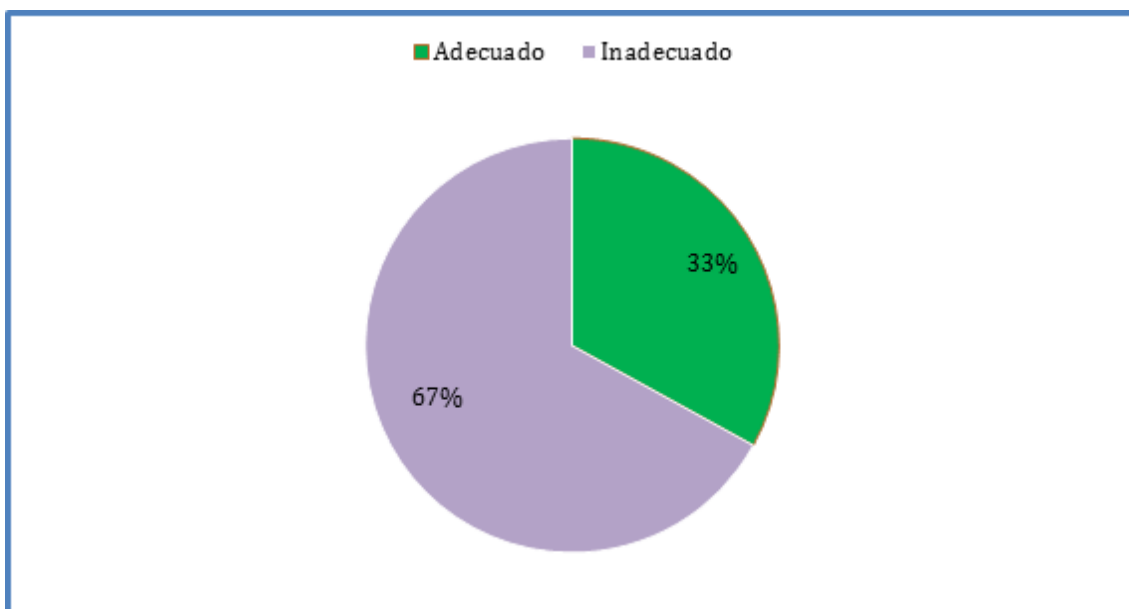


Figura N° 9: Distribución porcentual de la estimación de la exposición solar de la muestra.

En cuanto a la actitud de exposición solar (*Figura N° 10*), el 43% de la muestra eligió la opción a veces se pone al sol en el horario de 11 am a 16 pm, al 37% la opción le gusta estar frecuentemente al sol para broncearse y el 86% del grupo manifiesta usar traje de baño o ropa veraniega ligera en los meses de primavera y verano. Con respecto al uso de fotoprotector solar el 57% de la muestra manifiesta usar un factor menor a 15

al exponerse al sol. El 20% de la muestra eligió la opción intenta evitar directamente el sol y con respecto al uso de fotoprotector solar, el 43% de la muestra manifiesta usar un factor mayor a 15 al exponerse al sol.

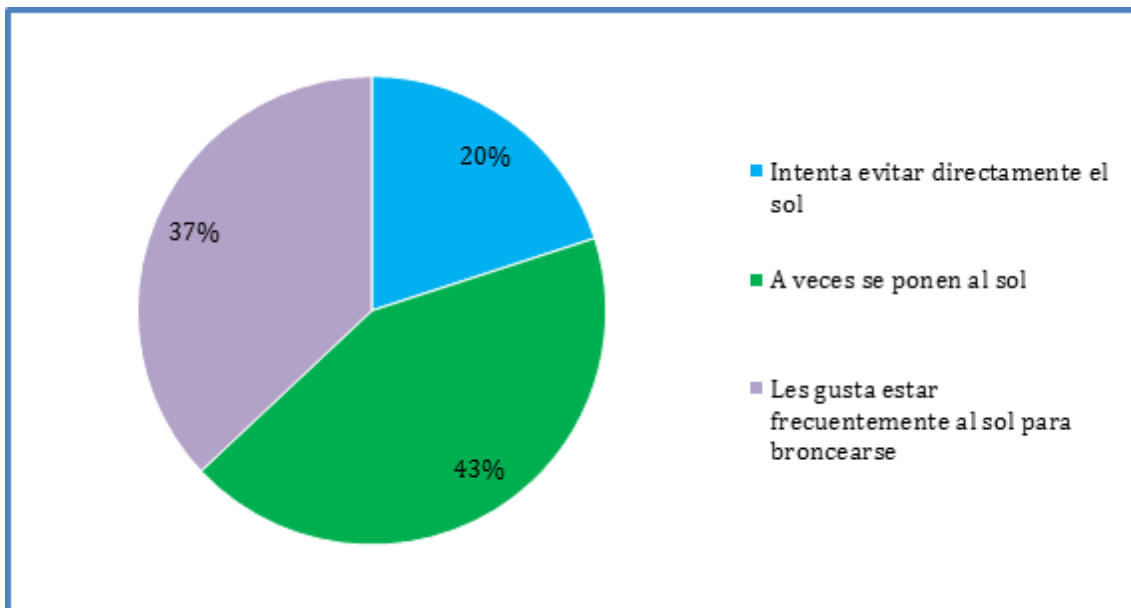


Figura N° 10: Distribución porcentual de la actitud de exposición solar en el horario de 11 am a 15 pm durante los meses de primavera y verano de la muestra.

Descripción de las variables de estudio: Componente funcional de la aptitud física.

Los resultados de las pruebas de fuerza muscular y resistencia cardiorrespiratoria se detallan en la *Tabla N° 4* y *Figura N°11*.

Tabla N° 4: Valores descriptivos de las pruebas del componente funcional de la aptitud física de la muestra.

Variable	N	Mediana	Desvío Estándar	Máximo	Mínimo
<i>Dinamometría de prensión manual (kg)</i>	45	28.1	4.4	43.5	20.1
<i>Test de salto en largo (m)</i>	45	1.29	16.2	182	105
<i>Test de flexo extensión de brazos (n)</i>	45	11	4	20	2
<i>Test de abdominales (n)</i>	45	33	5,5	47	15
<i>SRT (VO2max)</i>	45	40	8.9	53	11.2

Kg: kilogramos, mts: metros; n: número de repeticiones; SRT: Shutter Run Test; VO2max: máximo consumo de oxígeno

Del total de la muestra, el 51% se ubicó por encima de la mediana en el test de dinamometría de prensión manual. En el test de salto en largo el 56% de la muestra se ubicó por encima de la mediana, mientras que en el test de flexo extensión de brazos lo hizo el 62% de la muestra. El 40% de la muestra se ubicó por encima de la mediana en el test de abdominales. En el SRT el 51% de la muestra logró valores de VO2max por encima de la mediana. (*Figura N° 11*).

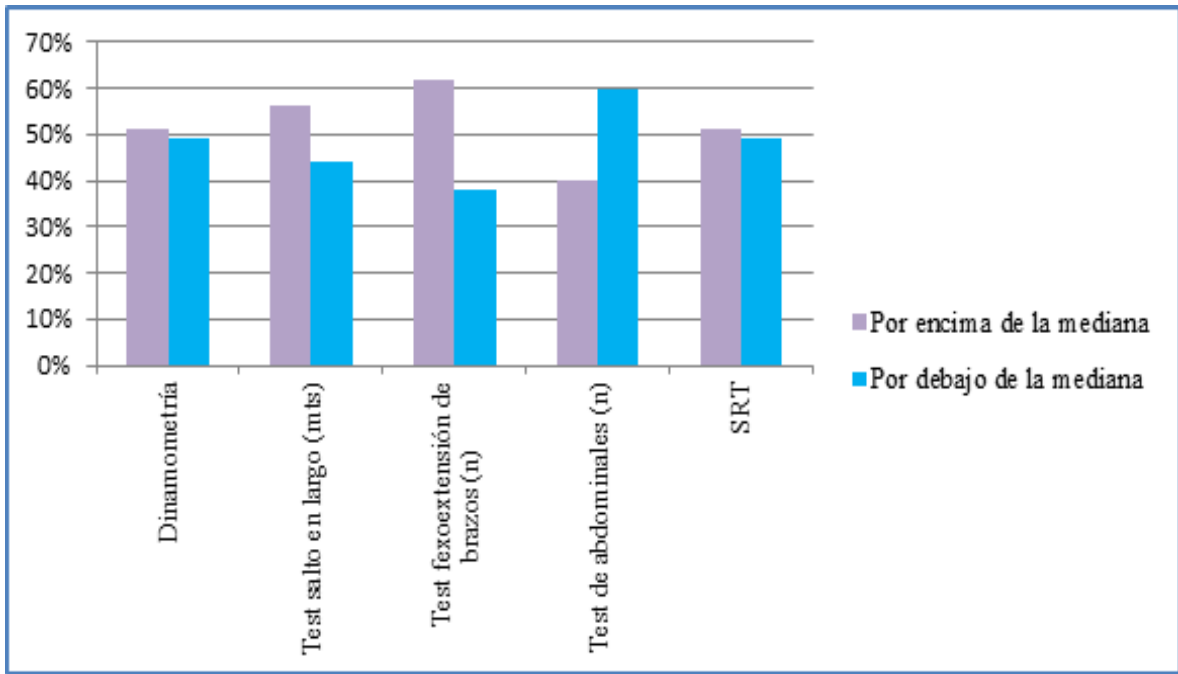


Figura N° 11: Descripción de las variables de estudio: Componente funcional de la aptitud física.

Descripción de las variables de estudio: Componente antropométrico de la aptitud física.

Los resultados de las pruebas del componente antropométrico se detallan en la *Tabla N° 5* y *Figura N°12*.

<i>Indicador Antropométrico</i>	<i>N</i>	<i>Mediana</i>	<i>Desvío estándar</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>
<i>IMC (Kg/m²)</i>	45	21.6	2.4	28.3	16.7
<i>Masa Grasa (%)</i>	45	22.0	4.4	32.2	13
<i>Masa muscular del brazo (cm²)</i>	45	22.1	1.7	26.0	18.2

Tabla N° 5: Valores descriptivos de las pruebas del componente antropométrico de la aptitud física de la muestra.

En cuanto a las pruebas antropométricas, el IMC para la edad en la totalidad de la muestra se ubica dentro de los parámetros para la edad (DE -2 y +2). El 49% de la muestra tiene porcentajes de masa grasa por debajo de la mediana, siendo este valor (22%) categorizado como óptimo (15 a 24 %) para la población femenina. (32) Mientras que el 51% de la muestra mantiene valores de masa muscular por encima del mediana.

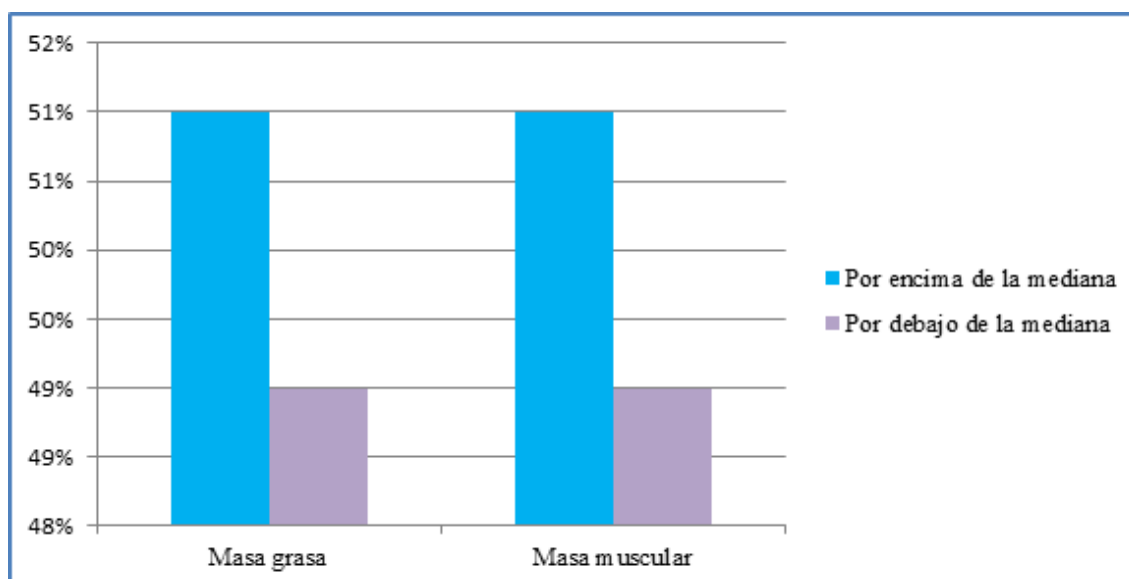


Figura N° 12: Descripción de las variables de estudio: Componente antropométrico de la aptitud física.

Luego del análisis descriptivo del resultado de las pruebas físicas y antropométricas, se procedió a categorizar la aptitud física. Como se puede observar en la *Tabla N° 6* y

Figura N° , más de la mitad de la muestra (58%) se ubicó en la categoría intermedia aptitud física, el 31% en la categoría alta aptitud física y solo el 11% alcanzó la categoría de baja aptitud física.

Tabla N° 6: Distribución de frecuencias absolutas y relativas las categorías de aptitud física obtenidas por muestra.

<i>Variables</i>		<i>Resultados de la muestra</i>	
		<i>N</i>	<i>%</i>
<i>Aptitud física</i>	<i>Alta</i>	20	44
	<i>Intermedia</i>	18	40
	<i>Baja</i>	7	16
<i>Total</i>		45	100

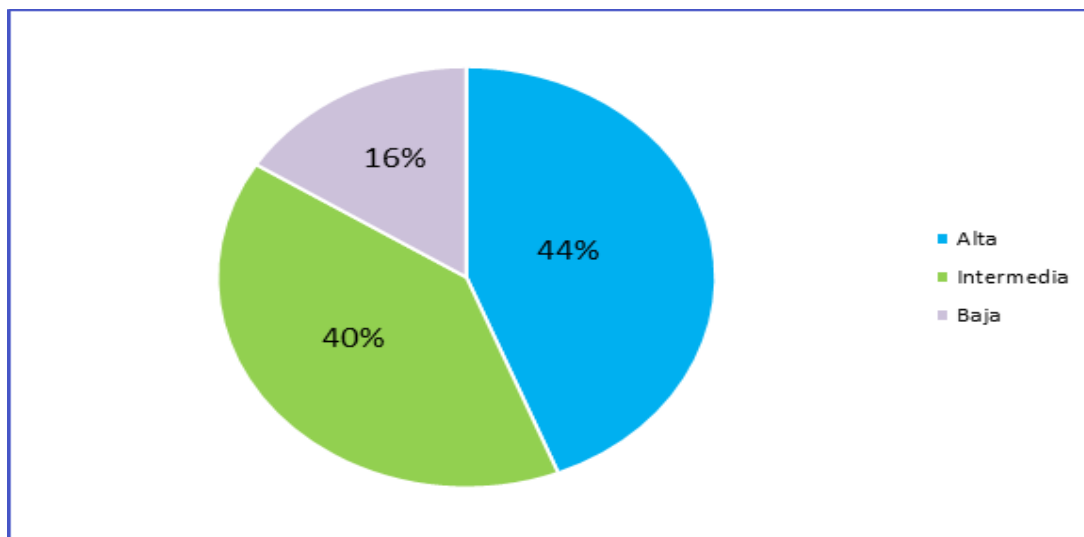


Figura N° 12: Distribución porcentual de la estimación de la aptitud física de la muestra

Descripción y relación de las variables consumo de vitamina D, exposición solar y aptitud física.

Al aplicar el test exacto de Fisher para evaluar si el consumo de vitamina D y la exposición solar se relacionan con la aptitud física del grupo de estudio, como se puede observar en las *Tablas N° 7 y 8*, se comprueba que no hay evidencia estadísticamente significativa de que el consumo de vitamina D se relaciona con la aptitud física del grupo de estudio ($p = 0,36$), así como tampoco la exposición solar se encuentra relacionada con la aptitud física ($p = 0,91$).

Tabla N° 7: *Tabla de contingencia para valorar la relación entre consumo de vitamina D (Adecuado/Inadecuado) y aptitud física (Alta/Intermedia/Baja).*

	Aptitud física			Total	
		Alta	Intermedia		Baja
Consumo de vitamina D	Adecuado	4	1	0	5
	Inadecuado	16	17	7	40
Total		20	18	7	45

$P = 0,36$

Tabla N° 8: Tabla de contingencia para valorar la relación entre exposición solar de la muestra (Adecuado/Inadecuado) y aptitud física (Alta/Intermedia/Baja).

	<i>Aptitud física</i>			<i>Total</i>	
		<i>Alta</i>	<i>Intermedia</i>		<i>Baja</i>
<i>Exposición solar</i>	<i>Adecuada</i>	6	7	2	15
	<i>Inadecuada</i>	14	11	5	30
<i>Total</i>		20	18	7	45

$P = 0,91$

DISCUSIÓN



El presente trabajo de investigación, llevado a cabo en la provincia de Córdoba durante el período junio 2018 - noviembre 2019, pretende sumar nuevos conocimientos en el área de la nutrición orientada a la actividad física y el deporte. El mismo, tuvo como objetivo determinar si el consumo de vitamina D y la exposición solar se relacionan con la aptitud física del grupo de adolescentes jugadoras de handball del Polideportivo Jorge Newbery de la localidad de Río Ceballos durante el período 2018/2019. Teniendo como referencia los resultados del estudio HELENA realizado en varios países de la Unión Europea, cuyos resultados demuestran que en una muestra de mujeres adolescentes de entre 12.5 y 17.5 años los valores de 25(OH)D se encuentran positivamente asociados al rendimiento muscular y cardiorrespiratorio. (33)

Los resultados a los que se llega en la presente investigación, demuestran que no hay relación entre el consumo de vitamina D y la exposición solar de la muestra en la aptitud física del grupo. Coincidiendo este resultado con los resultados obtenidos en un reciente trabajo de investigación realizado en el Reino Unido que a pesar de que utiliza una muestra de mayor edad e incluye a ambos sexos, concluye que los niveles de vitamina D no se encuentran asociados con los ejercicios de fuerza y potencia muscular, ambos componentes funcionales de la aptitud física. (34)

Para llegar a ello, se estimaron los niveles de vitamina D de manera global y teniendo en cuenta que éstos se encuentran influidos por diversos factores como lo son la ingesta y exposición solar, así como también la edad, sexo, vestimenta, actividad física y fundamentalmente latitud y estación del año. (10)

Para estimar el consumo de vitamina D, se utilizó un cuestionario cuali-cuantitativo en el cual se recolectó información sobre la frecuencia de consumo de alimentos fuente de vitamina D consumidos por cada integrante de la muestra. Se indagó cantidades, tamaño/porciones, frecuencia semanal y marca comercial de cada alimento. La adhesión al momento de completar el cuestionario fue positiva. Los resultados de la frecuencia de consumo de alimentos fuente de vitamina D de nuestra muestra coinciden con los resultados del trabajo de investigación realizado en personas mayores en la provincia de Santa Fe, donde los principales alimentos fuente de vitamina D consumidos en esta investigación también resultan ser el huevo, la leche, yogures y margarina. (35) En nuestro trabajo se obtuvo que la mayoría de las participantes (89%) tienen un consumo inadecuado de vitamina D, es decir $< 10 \mu\text{g}/\text{día}$ del RPE. Este resultado coincide con el

resultado de la investigación realizada en España en donde el consumo de vitamina D de la muestra resulta ser significativamente menor a la IDR para la vitamina D (Media ingesta/día: 161,4 µg/día; DRIs: 200 µg/día; p:<0,001). (11)

Las adolescentes valoradas en la presente investigación mostraron una baja ingesta de alimentos fuente de vitamina D, solo un 23% de la muestra consume a diario leche, un 10% consume un huevo por día, solo un 8% consume pescado 3 días a la semana y por último solo un 3% de la muestra consume yogur todos los días. Este bajo porcentaje de alimentos fuente de vitamina D en la dieta habitual de las jóvenes puede ser asociado a los gustos, preferencias o hábitos alimentarios familiares o propios del grupo de adolescentes. Una edad que se caracteriza por la presencia de cambios en la conducta alimentaria, sumado a que con frecuencia las adolescentes no estén de acuerdo con los patrones alimentarios familiares, lo que provoca que incurse en dietas especiales o bien, disminuya el consumo de ciertos alimentos como por ejemplo lácteos, frutas y verduras. (9) Se debe destacar el bajo consumo de pescado como una característica no solo de nuestra muestra sino que de la población en general, siendo este alimento una de las principales fuentes de vitamina D en la dieta. Como ocurre en España, en donde el pescado resulta ser el principal alimento fuente de esta vitamina. (5) Otra de las posibles causas a mencionar, es la escasa cantidad de alimentos fuente de vitamina D natural o enriquecidos presentes en el mercado. La vitamina D3 se encuentra especialmente en grasas lácteas (leche, yogur y quesos), huevo, hígado, pescados (como el arenque, salmón, atún, sardinas, jurel). Los lácteos que son adicionados con la vitamina constituyen una de las principales fuentes dietéticas en nuestra población, por lo que si el consumo de lácteos es reducido resulta muy significativo en los niveles de vitamina D consumidos. (10)

En cuanto a la estimación de la exposición solar del grupo de estudio, se utilizó un cuestionario que recopila datos de la exposición en épocas de verano. El mismo fue elaborado en base al cuestionario de exposición solar utilizado en el estudio OPTIFORD. (5) Se analizó la frecuencia, tiempo, horario de exposición solar, vestimenta utilizada y fotoprotección solar. La adhesión de las adolescentes a responder el cuestionario fue excelente. En nuestro trabajo se obtuvo que más de la mitad de la muestra (67%) presenta inadecuada exposición solar. Coincidiendo con la bibliografía planteada, este resultado puede deberse a los hábitos sociales y culturales actuales del

grupo de adolescentes, ya que el 40% de la muestra manifiesta que no se expone a diario al sol en el horario de 11 a 15 hs, por encontrarse en el colegio, facultades o dentro de sus hogares, sumado a las actuales recomendaciones de protección solar para reducir la incidencia de cáncer de piel desde edades tempranas, las cuales restringen las exposiciones al sol directo durante las 10 y 16 hs, fomentan el uso de cremas con FPS + 30 a diario. En nuestra investigación el 43% de la muestra utiliza cremas con fotoprotección solar factor mayor a 15. Limitándose así la exposición del grupo al sol en el horario de mayor síntesis de vitamina D.

Al comparar los resultados de las respuestas de nuestra muestra con las del estudio OPTIFORD. En el estudio OPTIFORD el 96% de las participantes afirmó salir todos los días al exterior durante las horas de mayor incidencia solar, mientras que en nuestra investigación el 60% de la muestra sale todos los días en el horario de 11 a 15 hs. En el estudio OPTIFORD la respuesta de las participantes ante su actitud cuando estaban al aire libre, al 40% le gustaba estar frecuentemente al sol para ponerse morena, el 49% a veces se ponía al sol y, únicamente el 11% evitaba directamente el sol. (5)

En lo que refiere a la exposición solar del grupo de estudio, un aspecto a destacar de nuestra investigación es que no se indagó si las adolescentes en los períodos vacacionales permanecen en sus hogares o bien si vacacionan en destinos turísticos con playa, río o lago, ya que el tener en cuenta esta situación impacta de manera significativa en lo que refiere a la exposición solar en los meses de verano y en consecuencia en lo que respecta a niveles de vitamina D.

Con respecto a la estimación de los valores de vitamina D a través de los cuestionarios de consumo y de exposición solar, creemos que el poder dosar los valores de vitamina D en sangre sustentaría de manera más sólida los resultados a los que se llegó en la presente investigación. Como lo demuestra la investigación: vitamina D en niñas prepúberes realizada en España, donde se obtiene que de una muestra de 56 niñas ninguna presentó un nivel de vitamina D menor de 20 ng/ml, solo el 25% tenían unos niveles entre 20-30 ng/ml que se consideran como insuficientes y el 75 % restante superiores a 30 ng/ml, que son los niveles óptimos de vitamina D considerados en este estudio. (11)

En cuanto a la valoración de la aptitud física en su componente funcional y

antropométrico, todas las integrantes de la muestra realizaron las pruebas físicas y antropométricas. Hay que destacar que las mismas fueron valoradas sin tener en cuenta el tiempo que llevaban realizando la práctica deportiva. Tampoco se tuvo en cuenta que dentro de la muestra el equipo se diferencia en dos grupo, teniendo diferentes entrenamientos y nivel competitivo en función a la edad y categoría de cada adolescente.

Que no haya relación estadísticamente significativa entre la exposición, la ingesta y la aptitud física puede ser asociado con que la aptitud física depende de un conjunto de atributos o cualidades físicas y motrices que resultan necesarias para un adecuado rendimiento deportivo, por lo que no necesariamente la aptitud física se verá determinada por la evaluación de un nutriente de forma aislado, sino que esta es influenciada por numerosos factores como son: alimentación, descanso, genética, tiempo de realización de la práctica deportiva, entre otros.

En cuanto a las limitaciones analizadas al momento de recolectar los datos se puede destacar que la población estudiada, tuvo un amplio rango de edad ya que estuvo integrada por adolescentes desde los 12 años hasta los 18 años. Por lo que al realizarse el análisis de los resultados en las pruebas físicas y antropométricas se evidencian diferencias consecuencia del desarrollo madurativo de las integrantes de la muestra.

Otro aspecto ligado a la edad de las niñas, es la autonomía en la elección, compra y consumo de alimentos. Evidenciándose esta situación en el resultado de las encuestas de consumo de vitamina D, donde son las integrantes más pequeñas de la muestra quienes no profundizan en la información que brindan al responder los cuestionarios.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación indican que no hay una relación entre las variables en estudio, pero permitió identificar el bajo consumo de vitamina D en la población de adolescentes deportistas, así como la insuficiente exposición solar que podría interferir en la adecuada fotoconversión de este nutriente.

CONCLUSIÓN



El análisis y descripción de las variables consumo de vitamina D y exposición solar en relación a la aptitud física de la muestra, permitió arribar a las siguientes conclusiones:

Se estimó que la mayoría de las participantes (89%) tiene un consumo de vitamina D inadecuado ($< 10 \mu\text{g}/\text{día}$). En lo que refiere a la exposición solar, más de la mitad (67%) del grupo de estudio presenta inadecuada exposición solar.

En cuanto a la aptitud física, el 44% de la muestra se ubica en la categoría alta aptitud física, el 40% se ubica en la categoría intermedia aptitud física y solo el 16% restante se ubica en la categoría baja aptitud física.

Tras el cruce de variables y aplicación del test estadístico de Fisher se confirma que el consumo diario de vitamina D no se relaciona con la aptitud física del grupo de estudio, así como tampoco se encontró relación estadísticamente significativa de la exposición solar en la aptitud física del grupo de adolescentes jugadoras de handball.

Considerando los hallazgos, es conveniente que en la realización de próximas investigaciones en lo que refiere a vitamina D se incluyan los parámetros bioquímicos de este nutriente, lo que permitirá medir el impacto de la ingesta de alimentos ricos en vitamina D y de la exposición solar no solo en la aptitud física de los integrantes de las muestras sino que también en los distintos procesos fisiológicos en los que esta vitamina participa.

Es de importancia destacar el rol que el licenciado en nutrición desempeña en esta área temática de investigación, participando de manera activa en el ciclo vital de los individuos como educador y promotor de hábitos alimentarios saludables. Es quien orienta en la toma de decisiones para la selección de alimentos saludables y reforzando aquellos que se encuentran aumentados de acuerdo a los requerimientos por edad y sexo. Como a su vez, el Licenciado en nutrición debe estimular la adopción de hábitos saludables debido a que la realización de prácticas deportivas en edades tempranas condiciona el nivel de aptitud física y disminuye la presencia de factores de riesgo de contraer diversas enfermedades en la vida adulta.

Los resultados de este trabajo abren el camino hacia nuevas investigaciones, por lo que es necesario continuar profundizando en ésta área temática de investigación. Es por ello que, invitamos a seguir sumando aportes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



1. De Oliveira V, Muller G, Dutra Lourenço LE, Daniele Boff B, Zirbes Stauder G. Influencia de la vitamina D en la salud humana. *Acta Bioquímclín Latinoam*. 2014; 48 (3): 329-37.
2. González-Gross M, Valtueña J, Breidenassel C, Moreno LA, Ferrari M, Kersting M. et al. Vitamin D status among adolescents in Europe: the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence study. *British Journal of Nutrition*. 2012; 107: 755–764.
3. Costanzo P, Salerni H. Hipovitaminosis D: afectaciones no clásicas. *RAEM*. 2009; 46 (1).
4. Valtueña J, Dominguez D, Til L, González-Gross M, Drobnic F. High prevalence of vitamin D insufficiency among elite Spanish athletes; the importance of outdoor training adaptation. *Nutr Hosp*. 2014; 30 (1): 124-131.
5. Sangrador MR. Influencia de la exposición solar y la dieta en el estatus nutricional de vitamina D en mujeres adolescentes y de edad avanzada. Estudio OPTIFORD-Unión Europea. [tesis doctoral]. Madrid: Departamento de Nutrición de la Facultad de Farmacia (UCM); 2006
6. Fassi J, Russo Picasso MF, Aida F, Sorroche P, Jauregui R, Plantalech L. Variaciones estacionales de 25-hidroxivitamina D en jóvenes y ancianos de la ciudad de Buenos Aires. *Medicina*. 2003; 63: 215-220.
7. Bartoszewska M, Kamboj M, Patel DR. Vitamin D, Muscle Function, and Exercise Performance. *Pediatr Clin N Am*. 2010; 57: 849–861.
8. Hoel DG, Berwick M, De Gruijl FR, Holick MF. The risks and benefits of sun exposure 2016. *Dermato-Endocrinology*. 2016; 8 (1): 10
9. Aguirre ML, Castillo DC, Lerollo C. Desafíos emergentes en la nutrición adolescente. *Rev Chil Pediatr*. 2010; 81 (6): 488 - 497.
10. Ministerio de Salud de la Nación. Guías Alimentarias para la Población Argentina, Buenos Aires 2016.
11. Prada RD, De la Torre MJ, Cantarero FJ, Navero JL, Gil CM. Evaluación de la exposición solar, ingesta y actividad física en relación con el estado sérico de vitamina D en niñas prepúberes españolas. *Nutr Hosp*. 2012; 27 (6): 1993 - 1998.
12. Almagia FA, Lizana APJ, Rodríguez RFJ, Ivanovic MD, Binvignat GO. Variables antropométricas y rendimiento físico en estudiantes universitarios de educación física. *Int. J. Morphol*. 2009; 27(4): 971-975.
13. Bustamante A, Beunen G, Maia J. Valoración de la aptitud física en niños y adolescentes: construcción de cartas percentílicas para la región central del Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 2012; 29 (2): 188-97.
14. Rodríguez García PL. Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. *Revista de la Facultad de Educación, Universidad de Murcia*, 2-10, 2007.
15. Marrodan MD, et al. Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. *An Pediatr*. 2009; 70(4): 340–348.
16. García GC, Secchi JD, Cappa DF. Comparación del consumo máximo de oxígeno predictivo

utilizando diferentes test de campo incrementales: UMTT, VAM-EVAL y 20m-SRT. Arch Med Deporte. 2013; 30 (3): 156-162

17. Oviedo G, Sánchez J, Castro R, Calvo M, Sevilla J C, Iglesias A, Guerra M. Niveles de actividad física en población adolescente: estudio de caso. Universidad Ramon Llull, Centro de Salud Albera Salud, Centro de genética cardiovascular, 2013

18. Romeo J, Wärnberg J, Marcos A. Valoración del estado nutricional en niños y adolescentes. *Pediatr Integral*. 2007; XI (4): 297-304.

19. Carmuega E, Duran P. Valoración del Estado Nutricional en niños y adolescentes. Vol 9. Argentina: boletín CESNI; 2000. Disponible: http://www.cesni.org.ar/sistema/archivos/63-Volumen_9.pdf

20. Ravasco P, Anderson H, Mardones F. Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutr. Hosp*. 2010; 25 (3): 57-66

21. Abeyá Gilardon EO, Calvo EB, Durán P, Longo EN, Mazza C. Evaluación de los estados nutricionales de niñas, niños y embarazadas mediante antropometría. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación Argentina; 2009

22. Pérez Rodrigo C, Aranceta J, Salvador G, Varela Moreiras G. Métodos de Frecuencia de consumo alimentario. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2015. 21(1): 45-52.

23. IOM (Institute of Medicine). *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. Washington, DC: The National Academies Press, 2011.

24. Padilla Beltrán M. *Aptitud física, alimentación adecuada y buena salud*. Puerto Rico: Editorial Panamericano Inc. 2013

25. González-Rico, R., Ramírez-Lechuga, J. Revisión de las pruebas de evaluación de la condición física en Educación Secundaria, *Ágora para la Educación Física y el Deporte*. 2017: 19 (2-3), 355-378.

26. García-García AM, Ramos-Bermúdez S, Aguirre OD. Calidad científica de las pruebas de campo para el cálculo del VO₂max. Revisión sistemática. *Rev Cienc Salud*. 2016: 14(2): 247-60.

27. Laboratorio de Evaluaciones Morfofuncionales LABEMORF. *Índice de Masa Corporal (IMC) Nueva Visión y Perspectivas*. Ecuador: Federación Argentina de Cardiología; 1991 - 2001.

28. Wang Z, Pierson R N, Heymsfield S B, The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr*. 1992; 56: 19 - 28.

29. Tablas de la OMS de DE para IMC 2007 WHO Reference. Disponible: https://www.aepap.org/sites/default/files/curvas_oms.pdf

30. Sociedad Argentina de Pediatría. *Guías para la Evaluación del Crecimiento*. Buenos Aires, Argentina. 2001

31. The arm circumference as a public health index of proteincalorie malnutrition of early

- childhood. *Journal of Tropical Pediatrics*. 1969; 8: 177-260.
32. Arce PJ, et al. Inconsistency Between the Body Fat Percentages Estimated Through Anthropometric Measurements and Manual Bioimpedance in Children and Adolescents. *Int. J. Morphol.* 2011; 29 (4): 1364-1369.
33. Gracia-Marco L, et al. Iron and vitamin status biomarkers and its association with physical fitness in adolescents: the HELENA study. *J Appl Physiol.* 2012; 1(113): 566 –573.
34. Carswell AT, et al. Influence of Vitamin D Supplementation by Sunlight or Oral D3 on Exercise Performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2018; 50 (12): 2555–2564.
35. Lamas M, Serafino MA, Cúneo F. Consumo de vitamina D y hábitos de exposición solar en ancianos de la ciudad de Santa Fe. Influencias de los factores socioculturales y económicos. [Tesis doctoral]. Argentina: Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas UNL; 2015.

GLOSARIO



Actina: Proteína que se encuentra en las fibras musculares y actúa junto con la miosina provocando la contracción y relajación muscular.

Albúmina: Proteína hidrosoluble compuesta por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre, capaz de coagular por la acción del calor.

Apoptosis: Proceso de muerte celular programada, desencadenado por señales celulares controladas genéticamente que pueden originarse en la célula misma o debido a la interacción con otras células.

Glomérulo: Estructura compuesta de un conjunto de vasos sanguíneos o fibras nerviosas.

Hidrólisis: Transformación química o destrucción de un compuesto mediante la acción del agua.

Hidroxilación: Reacción química en la que se introduce un grupo hidroxilo (OH) en un compuesto reemplazando un átomo de hidrógeno, oxidando al compuesto. Es facilitado por enzimas hidroxilasas.

Miogénesis: Proceso de determinación y formación de las células del tejido muscular

Miopatía: Estado anormal del músculo esquelético caracterizado por debilidad, consunción y cambios histológicos, como ocurre en las distrofias musculares.

Miosina: Proteína que constituye aproximadamente la mitad de la cantidad total del componente proteico muscular.

Molécula: Unidad más pequeña de un compuesto que conserva las propiedades fisicoquímicas del mismo. Se compone de dos o más átomos químicamente combinados.

Osteomalacia: Proceso anormal del hueso laminar, caracterizado por la pérdida de calcificación de la matriz, que da lugar a un reblandecimiento del hueso, y que se acompaña de debilidad, fracturas, dolor, anorexia y pérdida de peso.

Raquitismo: Estado patológico producido por deficiencia de vitamina, calcio y fósforo. Aparece en la infancia dando lugar a la anómala formación de hueso.

Sarcómero: Unidad anatómica y funcional del músculo estriado. Se encuentra limitado por dos líneas Z con una zona A (anisótropa) y dos semizonas I (isótropas). En su composición destacan dos proteínas: actina y miosina.

ANEXOS

