

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**“ANÁLISIS DE LOS NIVELES SÉRICOS DE VITAMINA D Y DETERMINANTES
CLÍNICOS, NUTRICIONALES Y FUNCIONALES EN PACIENTES MAYORES
DE 60 AÑOS, EN EL SERVICIO DE HOSPITAL DE DÍA DEL HOSPITAL
NACIONAL DE GERIATRÍA Y GERONTOLOGÍA, DURANTE EL PERÍODO DE
JULIO A DICIEMBRE DEL 2017”**

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de
Posgrado en Especialidades Médicas para optar por al grado y título de Médico
Especialista en Geriatria y Gerontología

DR. GUSTAVO ARNOLDO ACUÑA FERNÁNDEZ

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2018

Dedicatoria

Para Katia y Dani.

Para Papi y Mami, Lila, Macho, Giuli y Nico.

Agradecimientos

Gracias a Dios por darme todas las oportunidades y coronarlas abundantemente con bendiciones. Gracias por estar ahí eternamente.

Gracias a mi esposa que me ha acompañado incondicionalmente, brindándome su amor, sus consejos y apoyo en cada instante. Gracias por caminar a mi lado y creer en mí.

Gracias a mi hijo por sus abrazos y sonrisas cargados de amor. Gracias por motivarme y darle impulso a mi corazón para continuar cada día.

Gracias a mis padres y mis hermanos por su amor... Gracias por brindarme las oportunidades de ser, vivir y crecer. Gracias por apoyarme siempre.

Gracias a todos mis maestros porque siempre me brindaron la posibilidad de aprender, formándome desinteresadamente en esta extraordinaria profesión. Gracias por sus sabios consejos y recomendaciones. Gracias enseñarme pacientemente el camino y cómo enfrentarlo correctamente.

Gracias a todos mis compañeros por su amistad. Gracias por brindarme siempre su apoyo y motivación. Gracias por acompañarme en los éxitos y los fracasos. Gracias por los momentos que hicieron de esta residencia una maravillosa experiencia. Ahora, compañeros, amigos y colegas, ustedes son también parte de mi corazón y de las nuevas páginas de mi vida.

“Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Postgrado en Geriátría y Gerontología de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Médico Especialista.”

Dr. Fernando Morales Martínez

Director del Programa de Postgrado en Geriátría y Gerontología.

Dra. Isabel Cristina Barrientos Calvo

Directora de tesis.

Dra. Alejandra Jiménez Rodríguez

Asesora

Dr. David Francisco Ávalos Chacón

Asesor

Gustavo Arnoldo Acuña Fernández

Candidato.

Tabla de contenidos

Dedicatoria-----	ii
Agradecimientos-----	iii
Hoja de aprobación-----	iv
Tabla de contenidos-----	v
Resumen-----	viii
Lista de cuadros y gráficos-----	ix
Abreviaturas-----	xii
MARCO TEÓRICO-----	1
Historia de la vitamina D-----	2
Generalidades de la vitamina D-----	3
Epidemiología-----	5
Vitamina D y fuerza muscular-----	10
Vitamina D y la velocidad de la marcha-----	13

Vitamina D y caídas-----	15
Vitamina D y fracturas-----	18
Vitamina D y cognición-----	20
Vitamina D y enfermedades cardiovasculares-----	24
Vitamina D y Diabetes Mellitus-----	25
Vitamina D y enfermedades respiratorias-----	26
Vitamina D y cáncer-----	28
Vitamina D e inmunidad-----	30
Vitamina D y procesos infecciosos-----	32
Vitamina D y otros-----	32
Tratamiento-----	33
MARCO METODOLÓGICO-----	36
Establecimiento del problema-----	37
Justificación del estudio-----	37

Objetivos-----	38
Materiales y métodos-----	39
Confidencialidad-----	45
Autorización-----	45
RESULTADOS-----	47
DISCUSIÓN-----	75
CONCLUSIONES-----	90
LIMITACIONES-----	92
RECOMENDACIONES-----	94
BIBLIOGRAFÍA-----	96
ANEXOS-----	122
Hoja de recolección de datos-----	123
Carta de aprobación por filóloga-----	132

Resumen

La vitamina D es un heterolípido no saponificable, perteneciente al grupo de los esteroides; que además de ser considerada un micronutriente esencial para el ser humano también se considera una hormona.

Esta molécula puede sintetizarse en la piel mediante la exposición a los rayos de luz ultravioleta, posteriormente, mediante procesos químicos la vitamina D sufre una conversión y activación que le permite desarrollar sus acciones en las diferentes células diana, o bien, la vitamina D puede adquirirse mediante la ingestión de los alimentos que la contienen.

Los niveles de vitamina D están sujetos al consumo y síntesis; sin embargo, existen diversos factores (tanto intrínsecos y extrínsecos) que influyen en sus niveles en el organismo.

Las funciones de vitamina D se pueden clasificar en funciones clásicas asociadas al metabolismo óseo y la homeostasis del calcio, o las funciones “no clásicas” que tienen que ver con regulación de la secreción hormonal, la regulación de la respuesta inmune y la regulación de la proliferación y diferenciación celular.

Recientemente se ha observado un incremento en la solicitud de estudios de la vitamina D de la mano con un mayor interés en esta hormona y sus acciones. Esto se ha atribuido, fundamentalmente, a un mayor conocimiento en relación con los efectos de la vitamina D, tanto a nivel óseo como extra óseo. Se han sugerido beneficios en cuanto a la reducción del cáncer, al funcionamiento muscular, respiratorio, a nivel metabólico y cardiovascular, así como las acciones sobre el sistema inmune, entre otros.

Este trabajo realizará un estudio evaluativo, retrospectivo y comparativo entre grupos específicos de personas con valores de vitamina D normales y personas con deficiencia e insuficiencia de vitamina D.

El resultado de este estudio permitirá no solo conocer con mayor claridad el perfil de los pacientes con niveles normales y con hipovitaminosis D sino que, además, dará lugar al desarrollo de eventuales intervenciones o acciones en beneficio de los pacientes, al comprender mejor la evolución y condiciones asociadas con los niveles de esta vitamina.

Lista de cuadros y gráficos

Lista de cuadros:

Cuadro 1. Distribución porcentual de los pacientes, según las características sociodemográficas. -----	49
Cuadro 2. Distribución porcentual de los pacientes por nivel de vitamina D, según sexo. --- -----	50
Cuadro 3. Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según grupos de edad. -----	51
Cuadro 4. Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según cantidad de fármaco. -----	55
Cuadro 5. Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación prueba velocidad de marcha. -----	58
Cuadro 6. Valores de dinamometría, según sexo. -----	59
Cuadro 7. Valores de dinamometría, según edad. -----	60
Cuadro 8. Análisis de correlación de Spearman entre los niveles de vitamina D y la dinamometría manual. -----	61
Cuadro 9. Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según estado de movilidad. -----	61

Cuadro 10. Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Barthel. -----	62
Cuadro 11. Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Lawton. -----	63
Cuadro 12. Análisis de correlación de Spearman entre los niveles de vitamina D y el puntaje del Test de MIF. -----	64
Cuadro 13. Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Mini Mental. -----	65
Cuadro 14. Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Test Reloj. -----	66
Cuadro 15. Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Test Clifton. -----	66
Cuadro 16. Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Test Yessavage. -----	67
Cuadro 17. Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Test Berg. -----	68
Cuadro 18. Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Test Tinneti. -----	69

Cuadro 19. Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Test Levántese y ande. ----- 70

Cuadro 20. Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según comorbilidad. ----- 70

Lista de gráficos:

Gráfico 1. Distribución porcentual de los pacientes por nivel de vitamina D, según IMC. ---
-----52

Gráfico 2. Distribución porcentual de los pacientes por nivel de vitamina D, según sedentarismo. -----53

Gráfico 3. Distribución porcentual de los pacientes por nivel de vitamina D, según presenten o no caídas. ----- 56

Gráfico 4. Distribución porcentual de los pacientes por nivel de vitamina D, según clasificación prueba corta de desempeño. ----- 57

ABREVIATURAS

ABVD	Actividades básicas de la vida diaria.
AIVD	Actividades instrumentales de la vida diaria.
AM	Adulto mayor.
D2	Ergo calciferol (vitamina D2).
D3	Colecalciferol (vitamina D3).
DBP	Proteína de unión de la vitamina D (Vitamin D-Binding-Protein).
ECV	Evento cerebrovascular.
EWGSOP	The European Working Group on Sarcopenia in Older People.
EPID	Enfermedad pulmonar intersticial difusa.
HDD	Hospital de Día.
HNGG	Hospital Nacional de Geriatría y Gerontología.
FEV1	Volumen espiratorio forzado en un minuto.
ICT	Isquemia cerebral transitoria.
IMC	Índice de masa corporal.
kg/m²	Kilogramos por metro cuadrado.
MIF	Medida de Independencia Funcional.
MMSE	Test de Mini Mental (Mini Mental State Examination).
MNA	Test Mini Nutritional (Mini Nutritional Assessment).
PCD	Prueba corta de desempeño.
seg.	Segundos.
SPPB	Batería corta de desempeño (Short Physical Performance Battery).
VD	Vitamina D.
VDR	Receptor de vitamina D.

MARCO TEÓRICO

Historia de la vitamina D

El origen de la vitamina D (VD) se remonta aproximadamente a 500 o 750 millones de años atrás. Se cree que se generó del plancton de las plantas y de ahí se transfirió a los peces, lo que explica, a la vez, su importancia como fuente nutricional. Se sospecha que, inicialmente, la relevancia en el ser humano no fue tan significativa; sin embargo, y gracias al proceso evolutivo (más concretamente durante la edad de hielo), la piel más blanca se adaptó mejor a su producción en relación a otras especies, condicionando de esta forma un proceso de selección natural (1).

La historia del raquitismo y la osteomalacia se encuentran ligadas al descubrimiento de la VD, y su estudio a través de los años contribuyó, finalmente, al descubrimiento de esta vitamina. Aunque existen descripciones antiguas que pudieran orientar tempranamente al diagnóstico de enfermedades asociadas a su deficiencia, los primeros indicios sobre la importancia de la exposición a la luz solar y la alimentación para la salud se dieron durante la revolución industrial, principalmente al norte de Europa; esto debido a que durante esa época se presentaron condiciones que favorecieron el desarrollo de padecimientos asociados a la deficiencia de esta vitamina; tales como el hacinamiento, la contaminación, la disminución en la exposición a la luz solar y las carencias nutricionales (2).

En años posteriores, muchos científicos contribuyeron con las investigaciones sobre las enfermedades asociadas a la VD y su etiología. Sin embargo, es hasta 1922 cuando el bioquímico norteamericano Elmer Mc Collum descubre la vitamina D (3).

A partir de ese momento se vincularon los hallazgos de los estudios con la deficiencia nutricional y la exposición a la luz solar, lo cual llevó a un gran avance en las investigaciones y posteriores resultados sobre el tratamiento de la enfermedad.

A finales de los años sesenta y principios de la década de los setenta, los investigadores lograron progresar mucho en su comprensión del metabolismo de la VD y su actividad

fisiológica. Las investigaciones continúan, y cada día existen mayores evidencias que sugieren la asociación de la VD y sus niveles con diferentes condiciones clínicas. Aunque en algunos casos existen resultados contradictorios, la historia ha demostrado que esta vitamina no es tan simple como se pensó en un inicio y que tiene un enorme potencial por explorar, con un panorama muy prometedor.

Generalidades de la vitamina D

Aunque al principio la vitamina D o “vitamina del sol” se consideró una sustancia esencial que únicamente podía obtenerse mediante la ingestión, los descubrimientos posteriores demostraron que también se produce en forma endógena mediante reacciones químicas originadas con la exposición a la luz solar. Las fuentes endógenas duplican a las exógenas, por lo que son la principal fuente del organismo.

La vitamina D es una molécula compuesta por 4 anillos (A, B, C y D) los cuales son derivados del colesterol y mantienen similitud con la estructura de los esteroides. Estos anillos cuentan, además, con cadenas laterales. Esta estructura química caracteriza y confiere las propiedades químicas correspondientes de cada molécula.

Conceptualmente, la vitamina D involucra, en general, tanto a la molécula de ergo calciferol (vitamina D2) como a la molécula de colecalciferol (vitamina D3). Ambas formas tienen fuentes de obtención diferentes; por un lado, la vitamina D2 con una fuente exógena (plantas y suplementos) que no es sintetizada por el hombre y, por otro lado, la vitamina D3 con una fuente mixta exógena (de origen animal) y endógena (por bioconversión cutánea en la epidermis) (4).

En un 90%, aproximadamente, la vitamina D circulante en plasma es producto principalmente de la síntesis cutánea (4), por lo cual se le considera como una prohormona (5). A nivel dérmico, la reacción proteolítica no enzimática en piel es mediada por la radiación e intensidad de la luz ultravioleta B (en el rango de 280 – 320 nm). La luz permite la fotólisis e isomerización posterior de la 7-dehidrocolesterol, convirtiéndola en una pre-

vitamina D₃ (calciol), que posteriormente se convierte en metabolitos inactivos (lumisterol o taquiferol) o en la vitamina D₃. La radiación abre el anillo B (secoesteroide), se forma el colecalciferol que pasa al espacio extracelular vascular de la dermis y es transportado al hígado mediante la proteína transportadora Vitamin D – Binding – Protein (DBP). En el sistema hepático sufre hidroxilación por un proceso enzimático mediado por la familia de enzimas P450, se convierte en la 25 hidroxivitamina ó 25 (OH) D₃. La D₂ sigue el mismo camino que la D₃, sin embargo, es menos activa. La D₃ se une a proteínas séricas y es la forma usualmente medida en el organismo, dado que es el metabolito más estable de la vitamina D. Posteriormente, es convertida por medio de la enzima CYP27B1 mitocondrial en calcitriol o 1,25 dihidroxivitamina D₃ [25 – (2OH) D₃] en los túbulos renales proximales (6,7).

La degradación de 1,25 (OH) 2D₃ se logra mediante la acción de CYP24A1, una enzima que se expresa en el riñón, y mediante la inducción de 1,25 (OH) 2D₃ a este nivel y en todos los tejidos diana de vitamina D, modulando de esta forma el control de la respuesta celular.

En la piel, la conversión se encuentra sujeta a otros factores (por ejemplo: la edad, pigmentación de la piel, exposición a la luz solar, hábitos culturales, condiciones geográficas y el uso de cierta ropa o protectores solares), por lo tanto, vivir en una zona soleada no implica necesariamente que no exista la posibilidad de tener niveles bajos de vitamina D (8).

Se debe aclarar, en relación con la conversión dérmica, que no existe intoxicación de vitamina D por exposición al sol. Esto debido a que los excesos sintetizados son degradados por la misma radiación ultravioleta mediante su conversión a isómeros inactivos. La ingestión excesiva de vitamina D sí puede producir intoxicación secundaria, aunque esto es infrecuente. Se considera que la intoxicación por vitamina D se presenta cuando los niveles plasmáticos del 25(OH)D son superiores a 149.8 ng/ml (374.0 nmol/L) (9), aunque algunos autores la consideran a partir de un nivel sérico de 25OHD de 200 ng/ml.

Se han detectado receptores de la familia de los esteroides para la vitamina D (VDR) en el cuerpo humano en diferentes tejidos, los cuales interactúan con secuencias reguladoras de genes y reclutando complejos activos de cromatina que participan genéticamente y epigenéticamente, modificando la transcripción, no solo a nivel de la homeostasis mineral, sino que también a procesos biológicos muy diversos en diferentes células diana en el organismo.

Cabe destacar que el 7-dehidrocolesterol disminuye con la edad, por lo cual la población senescente presenta un mayor riesgo de hipovitaminosis (reducción en la formación de calcio de hasta 50%) (4,8); además, los adultos mayores pueden presentar otros factores que favorecen la deficiencia de la vitamina D como, por ejemplo, una menor actividad física, el tipo de alimentación, la institucionalización, el encamamiento y comorbilidades, entre otros.

La población adulta mayor es muy vulnerable a la hipovitaminosis D por varios factores, dentro de los cuales se puede mencionar la falta de exposición al sol, la reducción en la capacidad de producción endógena, alimentación inadecuada, la disminución de su absorción, el uso de medicamentos que afectan el metabolismo de la vitamina D, así como las comorbilidades que interfieren directa o indirectamente.

Las necesidades de vitamina D varían según la edad y condición de cada individuo.

Muy pocos alimentos contienen esta vitamina en forma natural, algunos alimentos se han fortificado con esta vitamina para lograr un mayor aporte en la dieta. Dentro de los alimentos que se pueden mencionar como fuentes de vitamina D se encuentran los pescados grasos como el salmón, bacalao, sardinas, atún, hígado, la yema del huevo, queso, mantequilla, hongos, cereales y los productos fortificados.

Epidemiología

A nivel mundial existen más de mil millones de personas con deficiencia de vitamina D (niveles inferiores a 20 nmol/L), además, se ha observado una gran heterogeneidad de datos en cuanto a la prevalencia de deficiencia de vitamina D (10), así, por ejemplo, para Arabi y colaboradores la prevalencia oscila entre 7 y 77% (11); mientras que otros autores consideran rangos de prevalencia aún más amplios; por ejemplo, P. Lips en un estudio de revisión publicado en el 2007 referenció rangos de 2% para una población de 153 varones adolescentes en un estudio iraní y hasta 90% en un estudio realizado con una pequeña población de 24 adultos mayores en Arabia Saudita (12). Esta amplia variabilidad en los resultados, en cuanto a las prevalencias, podría atribuirse a diversos factores, como por ejemplo variables sociodemográficas, geográficas y experimentales.

En América del Norte existe una gran variabilidad de resultados. Una de las muestras más grandes y representativas de Estados Unidos es la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES). A partir de esta encuesta se han desprendido datos interesantes, por ejemplo, en un artículo publicado recientemente, el cual abarca el período 2007-2010, se muestra una disminución en los niveles deficientes de VD en forma progresiva, según grupos de edades. La prevalencia de concentraciones menores a < 50 nmol/L fue mayor en los grupos menores de 60 años, con aproximadamente 30%, en relación con grupos mayores de 60 años, quienes mostraron, en general, concentraciones séricas mayores y una prevalencia de 22%. Estos resultados se atribuyeron a la prescripción y suplementación de vitamina D en los adultos mayores (13).

Otros estudios realizados en América del Norte han mostrado disminuciones progresivas en los niveles de vitamina D según los años de realización de las investigaciones; de tal forma que para los años 1988-1994 el nivel sérico medio fue de 75 nmol/L; 60 nmol/L en el período 2001-2004, y 49.8 nmol/L en el período 2005-2006 (14).

En cuanto a Canadá, resultados de estudios basados en Canadian Health Measures Survey (CHMS) muestran similitudes con respecto a los resultados de los estudios realizados en los Estados Unidos. De tal forma que se observa una prevalencia de 37% de hipovitaminosis, e igualmente los grupos con concentraciones menores a < 50 nmol/L

fueron mayores en los grupos menores de 60 años, que en los mayores de 60 años. Otros estudios realizados en este mismo país han mostrado prevalencias que van desde 20% hasta 90% (14, 15). Por su parte, en México, estudios recientes muestran una prevalencia de hipovitaminosis de aproximadamente 37% con medias 25.6 ± 0.6 en hombres y 22.8 ± 0.5 ng/mL en mujeres (63.9 ± 1.5 y 56.9 ± 1.3 nmol/L respectivamente) (16).

En Europa, la prevalencia de niveles < 50 nmol/L varía de un 2 a un 30% en la población adulta, sin embargo, alcanza valores de hasta el 80% en poblaciones adultas mayores institucionalizadas. Se ha observado que los niveles de vitamina D son más altos en el norte y en el oeste, en comparación con el sur y el este, respectivamente. Las concentraciones superiores a 50 nmol/L en países como Noruega, Finlandia y Suecia se asocian a una alta ingesta de pescado graso y aceite de hígado de bacalao, mientras que las concentraciones inferiores de vitamina D en países como España, Italia y Grecia puede deberse a una mayor pigmentación de la piel y al comportamiento de evitación de la luz solar. Además de la variabilidad, según la latitud también se observan variaciones asociadas al sexo y las estaciones, lo cual dificulta los estudios comparativos en este continente (14, 15).

Varios países asiáticos como China, Mongolia e India presentan una prevalencia en deficiencia de VD (≤ 20 nmol/L) que supera el 40% poblacional; mientras que otros países como Malasia y Japón tienen prevalencias menores de hipovitaminosis. Mientras que en algunos países se han observado prevalencias en poblaciones jóvenes que van desde 2% (Irán, Malasia) y 5-10% (Japón) hasta 84% (Líbano) y 90% (Arabia Saudita). En los países del Medio Oriente, como Jordania, se ha observado una mayor prevalencia de hipovitaminosis en las mujeres en relación con los hombres (83% vs. 18%), evidenciando una asociación con la vestimenta, como lo son los velos, el hijab y Niqab tradicionales. Factores como la coloración de la piel, la ingesta de calcio y la contaminación ambiental (India), así como el consumo de pescado (Japón) han sido asociados con la variabilidad de resultados en estos países (10, 14, 15).

En África, a pesar de no contar con muchos estudios, se observa en forma general que la mayoría de los países presentan niveles de vitamina D superiores a 50 nmol/L. Los países

localizados más cercanos a la línea ecuatorial, como Tanzania y Gambia, presentan niveles cercanos a 90 nmol/L, mientras que otros países más alejados de dichas coordenadas, como Túnez y Botsuana, presentan niveles medios menores de vitamina D con 43 y 48 nmol/L, respectivamente. Los niveles tienden a ser menores en mujeres, al igual que en algunos países asiáticos. Además, se ha observado que los niños y adolescentes tienden a tener mayores niveles de vitamina D que grupos de mayor edad, lo cual se ha asociado a la exposición mayor a la luz solar de la población joven (10, 14).

En Oceanía, a pesar de tener en general zonas de clima muy soleado, se encontraron niveles deficientes de vitamina D en algunos estados de Australia y, además, una gran variabilidad en las islas del continente. La prevalencia de deficiencia de vitamina D varía desde aproximadamente un 40% en Queensland hasta 67% en Tasmania. En el oeste y sur de Australia (Western Australia, New South Wales, Victoria) se han observado niveles medios de vitamina D de 39,7 y 31,4 nmol/L. En Nueva Zelanda se han documentado niveles variables según la estación del año (51 a 79 nmol /L en primavera y verano respectivamente). Por otra parte, en Fiji se han observado medias de 80 nmol /L (14).

En relación con Costa Rica, no se cuenta con muchos estudios de prevalencia. En el año 2012, en un estudio realizado en el Hospital San Juan de Dios (HSJD) se documentaron niveles promedio de 25(OH)VD de $59,2 \pm 10,37$ nmol/L (23,71 ng/ml) en un grupo de 17 pacientes con hipovitaminosis, de edad promedio $52,76 \pm 20,88$ años (casos) vs. $46,33 \pm 12,50$ (control) (17). Otro estudio publicado en el 2015 y realizado con 78 funcionarios (de un total de 130) en la Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED) evidenció que 65% del total tuvo niveles menores a 30 ng/ml (75 nmol/L). La media fue de $22,6 \pm 6,4$ ng/mL ($56,4 \pm 15,9$ nmol/L) para las mujeres y de $26,6 \pm 7,7$ ng/mL ($66,4 \pm 19,2$ nmol/L) para los hombres. En este caso, las edades medias para hombres y mujeres fueron de $36,4 \pm 10,8$ y $35,8 \pm 10,0$ años, respectivamente (18).

Por su parte, Brehm y colaboradores encontraron, en el 2009, en un estudio realizado con 616 niños asmáticos en el Hospital Nacional de Niños (HNN), que 175 (28%) pacientes tenían niveles menores a 75 nmol/L (19). Finalmente, en el año 2015, en un estudio de tesis en el Hospital Nacional de Geriatría y Gerontología (HNGG) se evaluó el perfil de 35

pacientes con deficiencia e insuficiencia de VD. En este estudio se documentaron dos grupos: un grupo con insuficiencia (niveles entre 21 y 29 ng/mL) que correspondió al 66% del total y un grupo con deficiencia (niveles inferiores a 21 ng/mL) que correspondió al 34% restante. En este caso, el nivel sérico promedio fue de 19.7 ± 5.34 , y se excluyeron pacientes con niveles superiores a 30 ng/mL. (20).

La medición de vitamina D enfrenta retos propios a las características de la molécula. Actualmente, la medición y resultados por cromatografía líquida se consideran superiores a los realizados por medio de técnicas de inmunoanálisis, sin embargo, su complejidad y requerimientos lo hacen un método poco práctico (21).

En general, existe coincidencia entre las sociedades científicas en cuanto a que la insuficiencia de vitamina D se presenta con niveles inferiores a 75 nmol/L, y la deficiencia con niveles inferiores a 50 nmol/L (22). Sin embargo, algunos organismos, como la agencia de la Unión Europea European Food Safety Authority (EFSA, 2016), mencionan que deberían considerarse como adecuados los niveles superiores a 75 nmol/L; especialmente en grupos de riesgo como los adultos mayores, las embarazadas y los recién nacidos, así como algunas poblaciones migrantes (23,24).

Se han determinado grupos poblacionales más vulnerables a tener déficit de vitamina D, en relación con la población caucásica, como lo son las poblaciones afrodescendientes, los hispanos y los asiáticos; sin embargo, esto no excluye a la población caucásica de padecer deficiencia de VD, ya que se han demostrado, en algunos estudios en Estados Unidos, niveles deficitarios en población caucásica de hasta 90% de la población (25).

Nuestro país es tropical, con una exposición solar abundante durante el transcurso del año, aunque esto ha disminuido con los años, en gran parte por las medidas de protección contra los rayos solares para prevención de enfermedades dermatológicas. La población adulta mayor es especialmente vulnerable a esta disminución a la exposición de los rayos solares por diferentes factores, como la institucionalización, las comorbilidades, encamamiento, la inmovilización, etc. Además de la disminución en la ingesta de fuentes de vitamina D, que igualmente contribuye a la hipovitaminosis.

Existen diversos factores (tanto intrínsecos como extrínsecos) que influyen en los niveles de vitamina D; existe una amplia variabilidad en cuanto a los porcentajes con que se presenta hipovitaminosis D, como la edad, la obesidad, el sexo, actividad física, consumo de vitamina D, el uso de protector solar, la exposición al sol, el grado de pigmentación cutánea, los medicamentos (como por ejemplo anticonvulsivantes, corticoesteroides y retrovirales), procedimientos quirúrgicos (por ejemplo, la gastrectomía y la cirugía bariátrica), enfermedades subyacentes (como la enfermedad renal crónica, enfermedades que afectan la ingesta o deglución, enfermedades asociadas con malabsorción, hepatopatías y neoplasias), factores psicológicos (como la depresión y el alcoholismo), aislamiento y situaciones geográficas, entre otras. (16, 22). Se ha observado, por ejemplo, que individuos afrodescendientes requieren exposiciones por mayor tiempo (hasta cinco veces más) al sol para prevenir deficiencia de vitamina D. El uso de protector solar factor 30 reduce la producción de vitamina D en más del 90% (26).

Se tiene claro que la vitamina D participa promoviendo la absorción y mineralización ósea y su deficiencia se ha asociado a problemas óseos, incluyendo las fracturas; sin embargo, han surgido nuevas asociaciones con los niveles de vitamina y sus manifestaciones extra óseas, lo cual ha despertado un interés científico en este sentido (22).

La deficiencia de vitamina D es significativa, lo que la convierte en una “epidemia” a nivel mundial, y su impacto en los sistemas de salud cobra aun mayor relevancia por las consecuencias que derivan de su deficiencia.

Vitamina D y fuerza muscular

El sistema muscular, que brinda fuerza y movimiento en el organismo, no se encuentra exento de los cambios que se dan con el envejecimiento. En el organismo existen tres tipos de fibras musculares: las esqueléticas, las cardíacas y las lisas, las cuales tienen regulación voluntaria e involuntaria. Con la edad, existe disminución general de la masa muscular, el tono y la fuerza muscular. Estos cambios afectan el desempeño físico y favorecen el

incremento en el riesgo de caídas y fracturas, lo cual a su vez aumenta la morbimortalidad del adulto mayor (27).

La masa muscular disminuye aproximadamente 2 kilogramos cada 10 años después de los 50 años; sin embargo, las fibras tipo II son las que disminuyen principalmente, en relación con las fibras tipo I. Las fibras tipo II son las fibras de contracción rápida, de alta respuesta y de corta duración; mientras que las fibras tipo I son las fibras lentas, de baja fuerza y de larga duración. Las fibras tipo II, que son precisamente las que más disminuyen con el envejecimiento, son las mayormente responsables de prevenir las caídas. Además de lo anterior, se debe mencionar que cuando la tasa de síntesis de proteínas musculares se encuentra igualmente disminuida, en relación directa con la disminución de ATP mitocondrial (28), progresa la pérdida de masa muscular y se asocia a un descenso en la función muscular, se está ante una sarcopenia (29).

La deficiencia de vitamina D produce miopatía proximal con debilidad y atrofia muscular. Consecuentemente, los hallazgos histopatológicos de hipovitaminosis D son similares a los hallados en la sarcopenia (30).

Las acciones de la vitamina D sobre el músculo son ejercidas mediante la expresión genética (acciones genómicas) y mediante acciones no genómicas (por ejemplo, mediante la regulación del metabolismo de calcio y fosfato).

La vitamina D regula el desarrollo muscular, estimula la proliferación celular por medio de receptores celulares de vitamina D (VDR). Aunque no se conocen con claridad todos los mecanismos que explican el papel de la vitamina D en la función musculoesquelética, se considera que esta puede afectar la transcripción genética y la síntesis de proteínas directamente al vincularse con el recetor VDR y al actuar de una forma ligando-dependiente (30).

Además, se ha observado que la vitamina D tiene un efecto inhibitorio sobre la expresión genética de la miostatina (GDF-8), que es una proteína que limita el crecimiento del tejido

muscular, con lo cual favorece la proliferación celular. En este sentido, se ha observado que las personas con niveles basales adecuados de vitamina D, que han sufrido lesiones musculares, se recuperan mejor y más rápidamente (30).

Se ha documentado que existen receptores de vitamina D en casi todos los tejidos del cuerpo, con evidencia de su relación con la expresión genética (31). Estos receptores también disminuyen con el envejecimiento a nivel general. Algunos estudios en ratas demostraron la disminución de estos receptores a nivel intestinal, afectando la absorción de calcio a ese nivel (32). Posteriormente, otros estudios en humanos fueron igualmente concluyentes en cuanto a los resultados obtenidos a nivel experimental en animales (33, 34).

Además, se ha observado, en estudios de laboratorio con ratones, que los ratones recién nacidos, producto de madres con déficit de vitamina D tienden a sufrir un menor desarrollo muscular (35).

A pesar de las evidencias, han existido controversias en relación con los receptores y sus funciones. Por ejemplo, Wang et al., en el 2011, consideraron que no hay evidencia suficiente para demostrar la presencia de receptores a nivel muscular, basados en los resultados de un estudio realizado con ratas y marcadores inmunoquímicos de los receptores de VDR, y cuyos resultados no evidenciaron la presencia de estos a nivel de las fibras musculares (36). Sin embargo, los resultados de Wang y colaboradores pudieron verse afectados por ciertas condiciones experimentales. Por otra parte, se plantea la posibilidad de que existan otros receptores no específicos que igualmente juegan un papel, conjuntamente con los receptores VDR.

La dieta y el ejercicio son importantes para preservar la masa y función muscular. Una dieta adecuada permite un sustrato proteico adecuado para la construcción muscular y estimula procesos anabólicos por estimulación de la IGF-1 (28); además, se ha observado (Ceglia y colaboradores, 2013) que los suplementos de vitamina D en pacientes adultos mayores con hipovitaminosis y compromiso en su movilidad se han asociado con un incremento en la

concentración receptores VDR y con un aumento en la masa muscular (fibras tipo II). Lo anterior, por acción directa sobre los mismos receptores, estimulando vías de crecimiento y maduración celular muscular (37). En el 2005, Sato y colaboradores ya habían observado este incremento en el diámetro muscular de fibras tipo II (38).

Claramente, los datos provenientes de múltiples estudios sugieren una asociación entre el pobre estado de vitamina D y la salud muscular, así como la morbimortalidad en general. Esto ha quedado demostrado en diferentes estudios, en donde se ha observado cómo los niveles bajos de vitamina D se asocian a un menor desempeño muscular, mientras que los suplementos de vitamina D logran mejorar el rendimiento de los grupos que los reciben en comparación con los que no lo hacen o reciben placebos (39).

En el 2014, Beaudart y colaboradores realizaron un meta-análisis que involucró treinta estudios aleatorios y una población de 5615 individuos que cumplieron los criterios de inclusión. Lograron documentar incrementos en la fuerza muscular, principalmente en miembros inferiores. Por otra parte, estos beneficios se asociaron principalmente a pacientes con niveles de vitamina D disminuidos previamente (<30 nmol/L) y mayores de 65 años, en relación con pacientes más jóvenes (40).

Previamente, ya algunos investigadores habían observado esa asociación entre los niveles de vitamina D y el rendimiento físico. Wicherts y colaboradores (Holanda, 2007) observaron que las concentraciones de vitamina D inferiores a 20 ng/dL (50 nmol/L) se asociaron, en general, a un peor rendimiento físico (41). Stockton y colaboradores (2011), por su parte, observaron en una revisión sistemática de 17 estudios con 5017 participantes que la suplementación con calcitriol en individuos con niveles superiores a 25 ng/dL no tuvo un mayor impacto en la fuerza muscular, mientras que sí lo hizo en aquellos individuos con niveles inferiores de vitamina D (42).

Existe entonces una importante evidencia que asocia los niveles de vitamina D con el desempeño físico y la fuerza muscular. Esto es de suma importancia en las posibilidades

diagnósticas, preventivas y/o terapéuticas que puedan derivar de dichas asociaciones. El impacto eventual de los beneficios de la suplementación de vitamina D es innegable.

Vitamina D y la velocidad de la marcha

Paralelamente a los cambios que acontecen con el envejecimiento, y más específicamente con los cambios a nivel muscular, se ha observado una correlación significativa de la velocidad de la marcha con los niveles de vitamina D, otorgando una mayor vulnerabilidad al adulto mayor con niveles de vitamina D disminuidos.

La medición de la velocidad de la marcha es una medida sencilla y económica que permite valorar el desempeño y capacidad funcional de los pacientes y, aunque esta puede verse afectada por otros factores, su evaluación es un claro indicador de salud y un fuerte predictor de morbilidad y mortalidad cuando esta disminuye (43, 44); incluso, su disminución es un indicador de institucionalización (45, 46).

La velocidad de la marcha consiste en la medición del recorrido del paciente en un espacio de tiempo y una distancia específicos. Los estudios han determinado como normal una velocidad de 1 m/s para adultos mayores sin discapacidad, sugiriendo un envejecimiento saludable (46, 47, 48, 49).

Varios autores ya han demostrado que una velocidad menor a 0,7 m/s es un predictor negativo de salud (47, 49, 50).

Recientes publicaciones han considerado como adecuado el punto de corte en 0,8 m/s. Las velocidades menores predicen problemas de salud y disminución de esperanza de vida, mientras que las mayores se asocian con expectativa de vida mayor e inclusive con expectativas excepcionales (velocidad mayor o igual a 1,2 m/s) (46). The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) consideró 0,8 m/s como el punto corte en la evaluación del desempeño físico, como parte de sus planteamientos en la definición y abordaje de la sarcopenia (29).

En el 2011, Studenski y colaboradores encontraron una relación directa entre la velocidad de la marcha y el estado de salud luego de hacer una revisión de 9 estudios de cohorte con 34 485 participantes, adultos mayores, con una media de 73,5 años. La velocidad de la marcha menor de 0,6 m/s se asoció con una mayor morbilidad, mientras que la velocidad intermedia (0,6–1,0 m/s) o la velocidad rápida (>1,0 m/s) con un menor riesgo de hospitalización, como indicador de salud (46).

Por su parte, Peel y colaboradores (2012), en un meta-análisis que involucró 48 estudios con 7000 participantes, encontraron también una asociación entre la velocidad de la marcha y la condición de los participantes. Los autores observaron que los pacientes hospitalizados presentaron velocidades de marcha significativamente menores que los pacientes de manejo ambulatorio (44).

Se ha documentado, además, una relación mayor con dicha disminución y elevación de los niveles de PCR. En el 2013, Kositsawat y colaboradores encontraron que los niveles altos de PCR y los niveles de vitamina D disminuidos se asociaron con una velocidad de marcha menor, especialmente aquellos con niveles deficientes más severos (51).

Vitamina D y caídas

La OMS define las caídas como un acontecimiento involuntario que hace perder el equilibrio y consecuentemente impactar el cuerpo (o una parte) contra una superficie que lo contenga. Las caídas son parte de los síndromes geriátricos, y traducen un grave problema en la población geriátrica, dado que son una causa importante de lesiones en el adulto mayor (52, 53).

Se pueden clasificar (según el mecanismo de caída) en accidentales o no accidentales, y también como prolongadas o no prolongadas (según el tiempo que se dura en el suelo); únicas o a repetición (según el número de eventos presentados).

A medida que aumenta la edad, existe un riesgo mayor de sufrir caídas, constituyendo un problema médico importante para el individuo, la familia y la sociedad. El individuo que sufre una caída no solamente presenta una mayor morbimortalidad asociada, sino que además, asociado a las circunstancias propias de la caída, puede desarrollar un temor a sufrir un nuevo evento, lo cual puede afectar en general su desempeño e independencia, comportamiento y desempeño social, duplicando el riesgo (54).

El temor a las caídas se ve acentuado por factores físicos, sociales y psicológicos, lo cual evidencia la importancia de la valoración integral de los pacientes. Dentro de estos factores, se han documentado las privaciones sensoriales que se puedan presentar (55).

Las caídas pueden estar influenciadas por otros factores, como la edad, el sexo, los antecedentes personales, los tratamientos, el entorno, y la severidad del trauma, entre otros factores. De forma frecuente, estos factores se dividen en:

- Factores intrínsecos: como los cambios fisiológicos que se sufren con el envejecimiento (como las alteraciones posturales y los cambios anatómicos, los cambios sensoriales, las alteraciones reflejas y los cambios a nivel muscular, entre otros) además de las comorbilidades (con afectación a nivel de diferentes órganos y sistemas) y la polifarmacia asociada.
- Factores extrínsecos: como el ambiente o entorno.

Alrededor de un 30% de los adultos mayores de 65 años sufre al menos una caída una vez al año y, de estos casos, aproximadamente la mitad volverá a sufrir una nueva caída a lo largo de su vida. En relación con este incremento de caídas asociado a la edad, se menciona que la incidencia aumenta a aproximadamente un 50% en la población mayor de 80 años (56). Además, se ha observado que la frecuencia de las caídas tiene predominancia en el sexo femenino (57, 58).

Este grupo etario sufre la mayor cantidad de caídas mortales. Actualmente, se consideran la segunda causa de muerte a nivel mundial por lesiones accidentales o no intencionales, aunque se debe aclarar que la mayoría de las lesiones asociadas a las caídas no son mortales.

Se calcula que, a nivel mundial, anualmente mueren aproximadamente 646 000 personas debido a caídas, y que en su mayoría se dan en países de bajos o medianos recursos (OMS, 2017).

Existen múltiples factores predisponentes y precipitantes que favorecen las caídas. Dentro de estos, la deficiencia de vitamina D como un factor agravante y, aunque no se conocen todos los mecanismos, se sabe que la deficiencia de vitamina D se asocia con debilidad muscular y problemas en el equilibrio.

La vitamina D previene las caídas y fracturas mediante sus acciones óseas, además de sus acciones extraóseas, como por ejemplo a nivel muscular (59).

En el 2004, Bischoff y colaboradores realizaron una revisión bibliográfica extensa, a fin de evaluar la efectividad de la vitamina D en la prevención de caídas en los adultos mayores. Se estudiaron 1237 individuos de 5 estudios, con una media de 70 años, que fueron tratados con vitamina D. Se encontró una reducción significativa en el riesgo de caídas de un 22% en los participantes que recibieron suplementación con vitamina D, comparado con calcio o placebo (60).

Posteriormente, estos mismos investigadores realizaron otro meta-análisis en el 2009, donde obtuvieron resultados similares en cuanto a la prevención de caídas de aproximadamente un 20%. Los investigadores observaron, además, una asociación con las dosis de suplementación de vitamina D, de tal forma que las dosis iguales o superiores a 700 UI se asociaron con una disminución en el riesgo de caídas, mientras que las dosis inferiores no mostraron ese beneficio. Igualmente, observaron que los participantes con niveles de vitamina D inferiores a 60 nmol/L no mostraron disminución en el riesgo de

caídas (61). Sin embargo, algunos estudios no han logrado concluir con estos resultados, y no han mostrado asociación significativa de la vitamina D en cuanto a la prevención de caídas y fracturas (62, 63).

En relación con la suplementación en bolos, se ha observado que dosis mayores de 500000 UI se asocian a efectos adversos y no se recomiendan. Dosis menores han mostrado tolerabilidad y buenos resultados (64).

Las fracturas son una consecuencia frecuente de las caídas y se asocian, en general, a pronósticos menos favorables, dada la morbilidad y mortalidad asociadas.

Vitamina D y fracturas

La osteoporosis es una enfermedad sistémica y progresiva del hueso, caracterizada por la disminución en la masa ósea y por deterioro en la micro arquitectura del tejido óseo, lo que produce, consecuentemente, un aumento de la fragilidad ósea y un aumento en el riesgo o predisposición a sufrir fracturas, precisamente por la disminución que se produce en la resistencia ósea (OMS / Panel de Consenso National Institute of Health - NIH) (65).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido la osteoporosis, desde el punto de vista densitométrico, como un valor de densidad mineral ósea (DMO) en columna lumbar o en cuello de fémur, inferior a -2,5 desviaciones estándar del valor medio de un adulto sano del mismo sexo (66).

La resistencia ósea está determinada por la masa, la densidad y el tamaño óseo. La densidad de masa ósea (DMO) se expresa en gramos de mineral por unidad de superficie (gr/cm^2) y puede estimarse por diferentes técnicas, siendo en la actualidad la DXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry o absorción de rayos X de doble energía) el patrón de oro diagnóstico para osteoporosis. Por su parte, la calidad ósea es valorable mediante técnicas como la biopsia, lo cual no es práctico y conlleva mayores riesgos, principalmente en la población adulta mayor, por lo cual no se valora rutinariamente.

La densidad ósea está determinada por la masa y la calidad ósea; y depende de la arquitectura, el recambio óseo, la acumulación de micro lesiones y la mineralización; por su parte, el riesgo de fractura está determinado por la densidad ósea y el riesgo de caídas.

La densidad ósea presenta un pico máximo entre los 30–35 años y, como tal, es un factor determinante posteriormente. La densidad ósea se encuentra determinada por factores como los genéticos, hormonales, nutricionales y por los estilos de vida, entre otros; mientras que el riesgo de caídas se ve asociado, por ejemplo, a factores como la debilidad muscular, los trastornos en la marcha y el equilibrio, los medicamentos y los factores ambientales.

La prevalencia de osteoporosis aumenta con la edad. El riesgo de sufrir una fractura por osteoporosis, a partir de los 50 años, es de aproximadamente 40% en mujeres y del 13% en hombres (67).

Las fracturas más prevalentes en los adultos mayores son las fracturas de cadera, las vertebrales y las distales del radio; siendo la fractura de cadera la peor complicación, dado su impacto sobre la calidad de vida y su elevada morbimortalidad. Cabe destacar la fractura osteoporótica, la cual se produce principalmente en personas mayores de 50 años, con historia de traumatismos leves y generalmente en regiones específicas (vértebras dorsolumbares, fémur proximal y tercio distal de antebrazo) (68). Se ha observado, además, una relación de los niveles insuficientes de vitamina D con las fracturas por estrés (69).

La vitamina D participa directamente regulando el metabolismo óseo mediante sus acciones sobre los receptores (VDR), tanto a nivel intestinal, renal y óseo, así como intracelular en los diferentes tejidos. La vitamina D mantiene las concentraciones plasmáticas de calcio a través de la absorción intestinal, la movilización ósea (mediante la regulación del RANKL (receptor del activador nuclear κ) y la osteoprotegerina o factor inhibidor de la diferenciación de osteoclastos y, finalmente, mediante la reabsorción tubular renal. En esta movilización de calcio desempeña un papel fundamental la PTH (hormona paratiroidea o paratirina), quien es la principal reguladora de la homeostasis del calcio y actúa igualmente

en forma directa, o indirectamente a nivel intestinal, óseo y renal. La acción de la PTH se ve influenciada por las concentraciones de calcio y vitamina D, de tal forma que los niveles disminuidos estimulan su secreción, logrando un aumento de la resorción ósea y la retención renal de calcio, y manteniendo los niveles a expensas de la masa ósea. El suministro de vitamina D en el manejo de la osteoporosis previene el hiperparatiroidismo secundario, aunque existe variabilidad de hallazgos en este sentido (70).

Se ha observado que los niveles elevados de vitamina D se asocian con incrementos en la resorción ósea y deterioro de la mineralización ósea, consistente con el hecho de que la vitamina D tiene efectos procalcémicos, más que de crecimiento y mineralización ósea (70).

En un estudio español reciente, realizado con 242 pacientes de un servicio de rehabilitación y en su mayoría adultos mayores y mujeres, se encontró que los pacientes con déficit de vitamina D tienen aproximadamente 3 veces más riesgo de caídas y hasta 5 veces más riesgo de sufrir fracturas que los que no presentan hipovitaminosis (71).

Vitamina D y cognición

Se ha observado que los niveles deficientes de vitamina D se asocian con diversas patologías de los órganos y sistemas, repercutiendo no solamente en los ámbitos físicos, sino también en los cognitivos. Dentro de esta variedad de afectaciones del ámbito cognitivo, el deterioro cognitivo, el delirium y algunos trastornos psiquiátricos se han asociado directamente con los estados carenciales de esta vitamina. Con los años, a medida que se realizan estudios y se presentan resultados de investigaciones, se genera cada vez más un mayor interés por la investigación en estas áreas, dado el conocimiento adquirido y el eventual impacto de las intervenciones que se podrían dar en cuanto a dichos hallazgos.

La forma activa de la vitamina D, 1,25-dihidroxitamina D₃, tiene funciones que se extienden más allá de su papel clásico en homeostasis del calcio y metabolismo óseo. Los metabolitos de la vitamina D y su forma activa se encuentran presentes en el líquido

cefalorraquídeo humano (LCR) y cruzan la barrera hematoencefálica (BHE), en donde pueden sufrir metabolismo mediante enzimas P450 de 25OHD3 a 1,25OH2D3 y 1,25OH2D3 a 24,25OH2D3. Los principales metabolitos de la vitamina D están presentes en el líquido cefalorraquídeo y cruzan la barrera hematoencefálica, debido a que las enzimas involucradas en la conversión de la vitamina D están presentes en el cerebro. El cerebro tiene el potencial de sintetizar y regular los niveles de 1,25OH2D3. Según se ha observado en estudios, el receptor de vitamina D se encuentra en diferentes áreas del cerebro y su expresión varía con la evolución gestacional, indicando la posibilidad de un papel en la función y desarrollo cerebral (72).

Se ha observado la presencia de receptores VDR en diferentes órganos y sistemas, favoreciendo las acciones extraóseas o “no clásicas”. Dentro de estos receptores se encuentra el cerebro.

En el 2005, Eyles y colaboradores realizaron un estudio inmunohistoquímico con el fin de mapear la distribución del VDR y la 1alfa hidroxilasa (enzima responsable de la formación de la vitamina activa en el cerebro humano) en las regiones cerebrales, y encontraron una presencia mayor a nivel del hipotálamo y en las neuronas grandes dentro de la sustancia negra (73).

Estudios realizados han concluido que la expresión de VDR es principalmente nuclear a nivel cerebral y cuantitativamente menor en relación a otros órganos (74).

Deterioro cognitivo

Se ha observado una asociación de los niveles bajos de vitamina D con el riesgo de declive cognitivo en los adultos mayores. Se ha observado cómo los niveles de vitamina D se asocian con un deterioro cognitivo sustancial. Llewellyn y colaboradores encontraron en una revisión del estudio InCHIANTI, realizado en Italia entre 1998 y 2006, y que involucró finalmente una población de 858 adultos mayores de 65 años, encontraron un riesgo incrementado de deterioro cognitivo, en un período de 6 años, en los pacientes con

hipovitaminosis, más específicamente en aquellos con deficiencia severa (<25nmol/L). La asociación no fue tan significativa con niveles deficientes (25–50 nmol/L) o insuficientes (50–75 nmol/L) (75).

De la misma forma, Toffanello y colaboradores, mediante el estudio Progetto Veneto Anziani (Pro.V.A.), otro estudio italiano que involucró una población de 1927 adultos mayores, encontraron igualmente una asociación entre los niveles de vitamina D y el declive cognitivo de los participantes con hipovitaminosis. Los pacientes con deterioro cognitivo previo evidenciaron mayor riesgo de disminución puntual en el Mini Mental en un periodo de aproximadamente 4 años (76).

Ambos estudios utilizaron de base el Mini Mental, en sus análisis con niveles inferiores a 24 puntos, para indicar deterioro cognitivo presente. Otros estudios han evidenciado igualmente dicha asociación en sus resultados (77, 78, 79).

Sin embargo, otros autores no han logrado establecer claramente dichas asociaciones en sus resultados, en este sentido (80, 81).

Demencia

Sommer y colaboradores publicaron en el 2017 una revisión sistemática de varios estudios longitudinales, donde se plantea la relación entre la exposición solar y los niveles de vitamina D con el riesgo de desarrollar demencia. La población estudiada fue de 18639 individuos, quienes se valoraron en el período comprendido entre 1990 y el 2015. Los investigadores no encontraron asociación con la exposición solar, sin embargo, sí se encontró una posible asociación entre niveles bajos de vitamina D y el riesgo de desarrollar demencia (82).

Previamente, otros investigadores publicaron sobre la asociación entre la vitamina D y los niveles cognitivos, así como su asociación con la demencia, especialmente con Alzheimer, por ser esta el tipo de demencia más frecuente; se encontró la aparente asociación con el

deterioro cognitivo y la demencia tipo Alzheimer en sus análisis finales. Todos los estudios concluyen en la importancia de continuar investigando dicha asociación, así como el posible uso de la vitamina D como un biomarcador de la demencia por enfermedad de Alzheimer. (83, 84, 85).

En relación con esto, se ha observado que disminuciones de los niveles de vitamina D se asocian con alteraciones en la memoria episódica y en las funciones ejecutivas. En 2015, Miller y colaboradores publicaron un estudio realizado con 382 participantes, en donde se utilizaron pruebas de evaluación neuropsicológica para medir cambios en dominios cognitivos. Se evidenciaron cambios en las funciones ejecutivas y en la memoria episódica. No existieron asociaciones significativas con la memoria semántica y las habilidades visoespaciales. Estos hallazgos favorecieron, a su vez, la asociación con el riesgo incrementado de desarrollar demencia tipo Alzheimer (86).

Esquizofrenia / Psicosis / Trastornos maniacos

Se ha observado un riesgo mayor de desarrollar estos padecimientos con la exposición temprana del desarrollo a niveles bajos de vitamina D.

En el 2010, los investigadores Mc Grath y sus colaboradores concluyeron en un estudio realizado en Dinamarca que los niveles alterados de vitamina D (tanto bajos como elevados) se asocian a un riesgo mayor de desarrollar esquizofrenia posteriormente, planteando la necesidad de investigar los efectos a nivel cerebral de la vitamina D en cuanto a su desarrollo y funcionamiento (87).

Previamente, Mc Grath y colaboradores habían encontrado en el 2004, en un estudio realizado en Finlandia, que los individuos (9114 participantes) que recibieron suplementos de vitamina D durante el primer año de vida tuvieron un riesgo menor de desarrollar esquizofrenia, en el caso de los hombres. No se encontraron asociaciones en mujeres (88).

Por otra parte, un reciente meta-análisis publicado en el 2014, con revisión sistemática de estudios realizados entre 1988 y el 2013 y una población de 2804 individuos, encontró una fuerte asociación entre la deficiencia de vitamina D y la esquizofrenia. De los participantes, más del 65% de los que tenían esquizofrenia asociaron niveles deficientes de vitamina D (89).

Igualmente, algunos autores han observado que existe una relación entre los niveles bajos de vitamina D y la presentación de episodios maníacos agudos (90).

Igualmente, se han asociado las carencias durante el desarrollo de vitamina D con el riesgo de desarrollar psicosis (91, 92).

Vitamina D y enfermedades cardiovasculares

Se ha observado una relación entre los niveles de vitamina D y las enfermedades cardiovasculares, la elevación de la presión arterial y la función renal.

El receptor de vitamina D (VDR) está presente en el músculo liso vascular y a nivel de los miocitos, y es a través de él que se han considerado los posibles efectos beneficiosos de la vitamina D; esto asociado a los estudios de laboratorio que han mostrado posibles beneficios en relación con la reducción de renina y angiotensina, relajando la musculatura lisa vascular y disminuyendo el desarrollo de aterosclerosis (93).

Los resultados de los estudios favorecen el hecho de que los niveles adecuados de vitamina D pueden promover la disminución de la presión arterial (94), esta disminución se relaciona con una baja del riesgo cardiovascular, incluyendo el infarto agudo de miocardio y el evento cerebrovascular. La deficiencia de vitamina D produce hiperparatiroidismo secundario que también favorece la HTA y patología cardíaca (95).

En el metabolismo de los lípidos, la vitamina D muestra beneficios en el perfil lipídico. Se ha observado que la suplementación de vitamina D puede disminuir los niveles séricos de

triglicéridos a través de una reducción en su síntesis hepática, además, puede aumentar la concentración de HDL-colesterol (96).

Por otra parte, se han realizado estudios para evaluar la asociación de la hipovitaminosis D con el riesgo de presentar hipotensión arterial. Aunque se observó que la hipotensión fue más frecuente en los individuos con niveles inferiores de vitamina D, estos datos no fueron estadísticamente significativos (97).

Así pues, se ha considerado que simplemente la relación estaría dada por el hecho de que los enfermos tienden a ser más sedentarios y con menor exposición a la luz solar, justificando dicha deficiencia en ese sentido, sin mayor relación fisiopatológica.

Vitamina D y Diabetes Mellitus

La diabetes mellitus tipo 2 es una enfermedad que ha aumentado a nivel mundial y se relaciona con incremento en el riesgo de enfermedad cardiovascular.

Dentro de la gran variedad de acciones extraóseas vinculadas a la vitamina D, se ha observado asociación con el sistema endocrino; concretamente una relación de los niveles de vitamina D y la liberación de insulina, así como con la resistencia a la insulina. Además, se ha asociado la deficiencia de vitamina D con el síndrome metabólico (98).

Algunos estudios han encontrado posibles beneficios de la suplementación con vitamina D con los niveles glicémicos en pacientes con DM ya establecida o en pacientes con intolerancia a los carbohidratos. Los estudios no muestran resultados significativos en pacientes sin alteraciones en los niveles glicémicos de base. Actualmente se investiga el efecto de dosis altas de vitamina D (98 - 101).

Otros estudios, por otra parte, no han evidenciado beneficios en la incidencia de diabetes con dosis de vitamina D de 400 UI/día. Aunque se plantean los posibles efectos beneficiosos a dosis mayores de vitamina D (102).

Se considera que dicha acción directa está dada por la presencia de receptores de vitamina D (VDR) a nivel de las células pancreáticas beta, en donde tienen una función autocrina y, además, en forma indirecta por el metabolismo del calcio, favoreciendo la conversión de proinsulina a insulina y mejorando la sensibilidad tisular a la insulina.

Asimismo, se ha establecido relación entre el incremento de los niveles de péptido C y la suplementación de vitamina D (103).

Vitamina D y enfermedades respiratorias

Algunas investigaciones han sugerido que las concentraciones de vitamina D disminuidas pueden vincularse con el desarrollo o exacerbación de algunas enfermedades respiratorias. Dichas investigaciones han relacionado, además, una menor respuesta a los glucocorticoides. Las concentraciones séricas de vitamina D están inversamente relacionadas con mayor reactividad y remodelación de las vías aéreas. Estos elementos favorecen los mayores tiempos de hospitalización (104).

Dentro de las funciones de la vitamina D, está la regulación de la inmunidad innata. La vitamina D, además, cumple un rol en la producción de péptidos antimicrobianos, lo cual se asocia con el riesgo de desarrollar infecciones respiratorias asociadas, lo cual agrava las condiciones respiratorias (105, 106, 107).

Investigadores consideran que la activación de los macrófagos dependientes de la vitamina D permite neutralizar microorganismos infecciosos, además de promover un efecto estimulante y regulador en respuesta adaptativa del organismo. Los procesos infecciosos respiratorios están asociados con el asma, ya sea desencadenando o complicando su evolución (108).

Se han realizado diferentes estudios sobre los niveles de vitamina D y su asociación con el asma, así como los efectos de la suplementación, donde se evidencian resultados positivos en este sentido. Por ejemplo, en el 2014, Nageswari y colaboradores observaron, en un

estudio realizado en la India, que la suplementación de vitamina D mejoraba el volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1); aunque el estudio fue con una población pequeña y no contó con la medición de los niveles de vitamina D (109). Por su parte, Beyhan y colaboradores, en un estudio realizado en Turquía en el 2016, encontraron una relación entre los niveles deficientes de vitamina D y la gravedad del asma, así como con la resolución o evolución de esta. Además, observaron deterioro en las pruebas de función pulmonar asociado. La incidencia de hipovitaminosis D asociada a pacientes asmáticos fue significativamente alta, cercana al 90 % (110). Más recientemente (2017), y de la mano con los estudios anteriores, en un estudio egipcio realizado con 82 pacientes asmáticos, no solamente se evidenció una mayor frecuencia de la hipovitaminosis D en los pacientes asmáticos, sino que además pudieron observar que la suplementación con vitamina D permitió mejorías en el FEV1 y la CV, además de mejorar su estadiaje de severidad, principalmente en aquellos con mayor severidad. Al igual que en el estudio anterior, la incidencia de hipovitaminosis D en pacientes con asma fue elevada e igualmente cercana al 90% (111).

En el 2013, en Costa Rica, Montero y colaboradores realizaron un estudio con 121 sujetos mayores de 18 años, de los cuales alrededor del 90% presentaban niveles bajos de vitamina D. Los cuadros severos de asma se asociaron con los niveles de vitamina D y la edad, de tal forma que los cuadros más severos se presentaron en los participantes con los niveles más bajos y más jóvenes. Los niveles más altos se asociaron con una menor hospitalización o visitas a los servicios hospitalarios de emergencia (112). Previamente, se había realizado otro estudio en Costa Rica en el 2009, en una población infantil (Brehm y colaboradores). En este estudio, el 28% de la población estudiada presentó hipovitaminosis. Los investigadores evidenciaron una asociación significativa e inversa de los niveles de vitamina D con niveles de IgE y conteo eosinofílico. Por ejemplo, un incremento en 25 nmol/L de vitamina D se asoció a una disminución de 25 UI/mL de IgE y de 30 células/m³ de eosinófilos. Se observó, además, que los niveles de vitamina D se asociaron a reducciones significativas en los niveles de IgE del acaro del polvo. En ese mismo estudio se observó mejor respuesta, en general, en los pacientes con niveles suficientes de vitamina D (19).

Se ha planteado que la hipovitaminosis D favorece las infecciones respiratorias mediante cambios inflamatorios en las vías aéreas, lo que produce alteraciones estructurales asociadas al desarrollo de patología pulmonar, como lo son el EPOC y el asma. Dentro de los mecanismos que se mencionan en la patogenia de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), se mencionan cambios a nivel de musculatura de las vías respiratorias y la pared torácica; así como la remodelación estructural mediada por fibroblastos, colágeno y metaloproteinasas; además de cambios óseos secundarios a osteoporosis (108, 110).

Otros padecimientos pulmonares se han asociado con los niveles de vitamina D, como por ejemplo la tuberculosis. En relación con la tuberculosis se ha observado asociación entre los niveles bajos de vitamina D y la tuberculosis. La asociación con la respuesta inmunitaria deficiente, así como modificaciones en los receptores VDR y en las proteínas transportadoras de vitamina D, se asocian con el riesgo de padecer esta enfermedad (113, 114).

Además, algunos investigadores han propuesto la asociación de los niveles deficientes de vitamina D con el riesgo de desarrollar otros padecimientos a nivel pulmonar como EPID, fibrosis quística y neoplasias (114).

Vitamina D y cáncer

Se ha observado una asociación entre los niveles de vitamina D y el cáncer. Esta asociación, más específicamente a través de su metabolito activo 1,25 (2OH) D3 o calcitriol, sugiere que los controles y suplementación podrían reducir la incidencia y mortalidad de algunos tipos de cáncer; esto ha despertado un enorme interés en el campo de investigación por las repercusiones clínicas y económicas que podrían derivarse de estos hallazgos (115, 116).

En 1941, el médico patólogo norteamericano Frank Apperly, demostró una relación entre los niveles de radiación ultravioleta y las tasas de mortalidad de cáncer. Se observó que, a

mayor exposición al sol, las tasas de mortalidad por cáncer eran menores. Esto lo llevó a proponer que la luz solar brindaba alguna protección (117).

En 1980, los hermanos epidemiólogos, Cedric Garland y Frank Garland, establecieron la conexión entre la deficiencia de vitamina D y algunos tipos de cáncer cuando observaron que algunas poblaciones (según la latitud) eran más propensas a tener niveles disminuidos de vitamina D y, a la vez, mayores tasas de cáncer de colon (118).

En estudios posteriores, realizados por los hermanos Garland y colaboradores, observaron relación con otros tipos de cáncer (116).

Hay evidencia que relaciona la deficiencia de vitamina D con el aumento del riesgo de cáncer de vejiga, mama, útero, colon, pulmonar, gástrico, renal y linfomas, entre otros (119).

Además, en estudios se ha asociado la relación existente en cuanto a reducción del riesgo de algunos tipos de cáncer con suplementos de calcio y vitamina D, igualmente con la mayor exposición solar (120), aunque algunos investigadores no han logrado obtener una evidencia contundente o una asociación clara (121).

Se han observado algunas relaciones con tipos específicos de cáncer y los niveles de VD; por ejemplo, el cáncer colorectal, en donde se reduce aproximadamente 5% la incidencia por cada 12,5 nmol/L de aumento en los niveles de vitamina D. Otros estudios no han encontrado diferencias entre los grupos estudiados con y sin suplementos. (116, 118).

Se han asociado, por parte de algunos investigadores (Stolzenberg y colaboradores, 2010), los niveles de vitamina D con la incidencia de cáncer pancreático. Los niveles elevados (≥ 100 nmol/L) de vitamina D se han relacionado con un incremento elevado de cáncer pancreático (122).

Al igual que el páncreas, se ha observado que los niveles séricos elevados de vitamina D se han asociado con un incremento en el riesgo de cáncer de próstata, aunque existe alguna variabilidad en cuanto a la agresividad de la enfermedad (123, 124).

Igualmente, se ha observado la relación del cáncer de mama en pacientes con niveles deficientes de vitamina D. En un estudio realizado en la India se documentó, hasta en más del 90% de los casos, hipovitaminosis D en grupos de pacientes con cáncer de mama (125).

La vitamina D actúa inhibiendo la proliferación, migración e invasión celular maligna, así como la angiogénesis, además de inducir diferenciación y apoptosis. Además, la síntesis de prostaglandinas y la vía de señalización Wnt/beta catenina están influenciadas por la vitamina D, que suprime la expresión COX-2 y aumenta la de 15-PGDH, reduciendo de ese modo los niveles de prostaglandinas inflamatorias, disminuyendo la carcinogénesis. Este efecto también da lugar a una supresión de la angiogénesis tumoral. La vitamina D también regula la señalización de los receptores androgénicos y estrogénicos, actuando en los tumores hormono-dependientes, inhibiendo su crecimiento (126).

Sin embargo, los estudios tienen ciertas limitaciones en cuanto al establecimiento de causalidad, y son necesarios más estudios en este sentido.

Vitamina D e inmunidad

En los años 80 se dieron los primeros o mayores abordajes en cuanto al papel de la vitamina D en la inmunidad de los individuos. De tal forma que, en 1985, Manolagas y colaboradores establecieron la presencia de receptores de vitamina D en las células del sistema inmune (127).

Quince años después, Veldman y colaboradores (2000) determinaron que los linfocitos T CD8⁺ son los que expresan mayores concentraciones de VDR, independientemente de su activación. Los linfocitos CD4⁺ y los macrófagos poseen una menor cantidad de receptores, y los linfocitos B prácticamente no poseen receptores (128).

El descubrimiento de los receptores de vitamina D (VDR) en las células del sistema inmune, así como su posible capacidad de síntesis en forma endógena (regulación / auto regulación) llevaron a concluir finalmente que la VD tiene propiedades inmunoregulatoras o de inmunomodulación. Estas propiedades están mediadas por factores de transcripción nuclear y/o por interacción directa de la vitamina D en las regiones promotoras de genes. La unión de la VD con los receptores en las células del sistema inmune induce una mejoría de la fagocitosis con una disminución de la expresión del complejo principal de histocompatibilidad clase II DR en las células dendríticas (129).

La vitamina D actúa sobre los monocitos y su capacidad de diferenciación en células dendríticas o en macrófagos (126).

Las células dendríticas (DC) son objetivos principales para la actividad inmunomoduladora de 1,25 (OH) 2D3. Los efectos de la vitamina D favorecen la inhibición de respuestas autoinmunes mediante sus acciones sobre las células reguladoras dependientes de las DC, las Treg (células T reguladoras) y las NKT (células T citolíticas naturales) e inhibitorias directas sobre TH1. Las células dendríticas tienen la capacidad de sintetizar, mediante la 1 α -hidroxilasa, la vitamina D y esta producción aumenta a medida que dichas células maduran, por lo que se considera que existe una regulación autocrina y paracrina en este sentido. Dicha producción está sujeta a acciones enzimáticas y disponibilidad de sustratos (129).

La vitamina D puede favorecer la estimulación o inhibición en la producción de interleucinas, por ejemplo, mejora la producción de IL-10 y factor de crecimiento transformante beta (TGF- β) y disminuye la producción de IL-17A, IL-17F, IL-22, IL-23, IL-12, IL-2, IL-6, Factor de Necrosis Tumoral alfa (TNF) y de interferón (IFN) (129).

La vitamina D, además, puede inhibir la proliferación de células B e inducir su apoptosis (130).

La modulación de las células dendríticas, por acción de la vitamina D, lleva a la aparición de un fenotipo tolerógeno, abriendo la posibilidad a intervenciones terapéuticas. Intervenciones con vitamina D han arrojado resultados prometedores en cuanto al control o prevención en el desarrollo de enfermedades (131).

La 1,25 (OH) 2D3 regula la expresión de p27, pero no de p18 y p21, que pueden ser importantes para regular la proliferación de células B activadas y su posterior diferenciación en plasma celular (130).

Otras enfermedades autoinmunes que se han asociado con la deficiencia de vitamina D son la Tiroiditis de Hashimoto, el Síndrome de Sjögren, la Esclerosis Múltiple y la Miastenia Gravis, entre otras (129).

Vitamina D y procesos infecciosos

Se ha observado que la hipovitaminosis D favorece las infecciones respiratorias por los cambios inflamatorios en las vías aéreas. Estos procesos inflamatorios, a su vez, producen alteraciones estructurales que van de la mano con el desarrollo y complicaciones de infecciones a nivel respiratorio; sin embargo, la vitamina D tiene otras acciones en el organismo, y concretamente en el sistema inmune, que igualmente se relacionan con los procesos infecciosos del tracto respiratorio (108, 110).

Las acciones que ejerce la vitamina D sobre el sistema inmune (amplificación de señales, modulación del sistema inmune y efecto antibacteriano) contra procesos infecciosos, en cuanto a sus efectos protectores, no se ha logrado establecer en forma contundente. Esto se puede atribuir a las características de los estudios, por ejemplo, la dosificación de vitamina D. (132, 133). Sin embargo, como se mencionó anteriormente, se han observado beneficios en cuanto a terapias con suplementación de vitamina D en procesos infecciosos respiratorios como la tuberculosis, en donde dicho aporte se ha asociado con negativización temprana de esputos (113, 114). En el contexto de los procesos infecciosos respiratorios y

la vitamina D, también se han observado asociaciones con la disminución del riesgo, la severidad y el tiempo de evolución (132, 133).

Vitamina D y otros

Además de las asociaciones anteriores, se han hecho observaciones sobre la posible asociación de los niveles de vitamina D con enfermedades; por ejemplo, gastrointestinales (134), en donde se ha asociado con la patogenia del virus de la hepatitis C y la cirrosis hepática (135), así como el hígado graso no alcohólico (136) y la enfermedad intestinal inflamatoria (137); renales, en donde se ha asociado con la litiasis renal y la mala evolución en la enfermedad renal crónica (138, 139); la enfermedad de Parkinson (140, 141, 142) y el lupus, entre otros (143, 144, 145).

Como se puede ver, muchos estudios se han elaborado y otros continúan en desarrollo, procurando ampliar el conocimiento sobre la vitamina D y sus acciones en el organismo.

Tratamiento

Con el envejecimiento se presentan múltiples cambios que favorecen la disminución de la actividad física, la falta de exposición a la luz solar, la polifarmacia y la inadecuada o baja ingesta de alimentos, incluyendo las vitaminas. Se sabe que los requerimientos de vitaminas varían durante la vida, y la vitamina D no es la excepción, dado que sus requerimientos aumentan a raíz de los cambios expuestos antes, especialmente en pacientes con mayores niveles de dependencia o institucionalizados. Hoy en día muchos adultos mayores consumen cada vez más suplementos vitamínicos sin una adecuada prescripción, lo cual incrementa riesgos de intoxicaciones e interacciones (27).

Las vitaminas se han dividido en liposolubles o hidrosolubles. Las vitaminas A, D, E y K son solubles en grasa y las vitaminas B1, B2, B6, B12, niacina, biotina y C son solubles en agua.

Las investigaciones llevadas a cabo han permitido ampliar los conocimientos sobre esta vitamina y sus efectos en diferentes órganos y sistemas, más allá del metabolismo óseo y gracias a sus acciones pleiotrópicas. Esto ha llevado a buscar consensos en cuanto a los niveles óptimos y las recomendaciones nutricionales y terapéuticas correspondientes, que además deben considerar al individuo (peso, etnia, enfermedades, tratamientos, dieta) y sus entornos (exposición a la luz solar y aspectos culturales) (146).

Aunque existe alguna controversia en cuanto a los niveles de concentraciones adecuadas para la vitamina D, se ha propuesto que los niveles para la población general por encima de 20 ng/mL (50 nmol/L) o 30 ng/mL (75 nmol/L) según los grupos o sociedades para salud ósea, y menores de 100 ng/mL (250 nmol/L) para prevención de toxicidad, aunque existen algunos estudios que han asociado niveles de alrededor de 60 ng/mL (150 nmol/L) con incremento en la morbimortalidad (147). Por este motivo, se han planteado niveles óptimos para prevención o tratamiento de otros objetivos (independientemente del óseo), con rangos de 75-125 nmol/L, brindando un perfil terapéutico adecuado y seguro. Otros autores recomiendan 100-150 nmol/L. De la mano con este enfoque, se recomienda hacer cribado únicamente en la población con factores de riesgo (148, 149).

En cuanto a la ingesta, se recomiendan 600 unidades internacionales (UI) de vitamina D en menores de 70 años y de 800 UI para mayores de 70 años, con niveles superiores de ingesta tolerables que varían según los investigadores de 4000 – 10 000 UI/día. En algunos pacientes, por ejemplo, los pacientes institucionalizados, se recomiendan dosis de 800 a 1000 UI/día para reducir el riesgo de fractura no vertebral, independientemente de la suplementación de calcio. En general, las dosis que procuran los beneficios pleiotrópicos varían entre 400 y 2000 UI/día (149).

Además del aporte de vitamina D superior a 400 UI en adultos mayores de 50 años, se recomienda una adecuada ingesta de calcio (600 - 1200 mg/día) para reducir el riesgo de fracturas. Por otra parte, no existe evidencia clara para la indicación de suplementación en menores de 50 años en forma preventiva.

En cuanto a la deficiencia de vitamina D en adultos mayores, se recomiendan dosis en rangos de 5000 - 10,000 UI; o superiores para pacientes con malabsorción intestinal. En estos casos de malabsorción, de contar con la vía intramuscular, se recomienda su uso. En general, se recomienda valorar el incremento a la exposición a la luz solar en todos los casos de hipovitaminosis (146).

MARCO METODOLÓGICO

A. ESTABLECIMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de la relevancia de la vitamina D en relación con sus funciones en el organismo, los estudios a nivel de la población costarricense, y más específicamente a nivel de la población adulta mayor, son escasos. Si bien es cierto, existe una mayor conciencia sobre la importancia de esta vitamina en diferentes órganos y sistemas, hay aún una omisión significativa en el tamizaje de la vitamina D, lo cual favorece el subdiagnóstico y el impacto de los efectos en la morbilidad asociada a las alteraciones en sus niveles.

En Costa Rica se han realizado algunos trabajos en adultos jóvenes y población pediátrica principalmente, sin embargo, el vacío en cuanto a investigaciones en población adulta mayor es evidente y significativo.

Surgen, de esta manera, múltiples interrogantes sobre la realidad y contexto de la vitamina D en los adultos mayores costarricenses (discusión que no es ajena al resto del mundo), así como el impacto que esta vitamina tiene en la salud, dependencia, morbimortalidad y calidad de vida en general de la población geriátrica. Ante esto, se plantea la pregunta que da origen a este estudio, la cual lleva a conocer si existen diferencias clínicas, nutricionales y funcionales entre los pacientes mayores de 60 años que acudieron y fueron valorados en la consulta de Hospital de Día del Hospital Nacional de Geriatria y Gerontología, durante el período de julio a diciembre del 2017, con respecto a sus niveles séricos de vitamina D.

Este estudio espera documentar diferencias clínicas, nutricionales, funcionales, así como asociaciones eventualmente presentes entre los pacientes a quienes se les realizó un abordaje integral en dicho servicio y que, además, se realizaron conjuntamente niveles de vitamina D.

B. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Este estudio permitirá conocer, documentar y analizar diferencias clínicas, nutricionales, funcionales, así como asociaciones en un grupo de los pacientes en quienes se realizó una

intervención integral y los cuales contaron con los niveles de vitamina D. A su vez, este perfil permitirá tener una perspectiva cercana y actual de la condición de los pacientes y, además, facilitará comprender e implementar las estrategias necesarias de intervención que se deriven de los resultados del estudio.

C. Objetivos

Objeto de estudio:

Conocer el perfil clínico, nutricional y funcional de los pacientes mayores de 60 años que acudieron y fueron valorados en la consulta de Hospital de Día del Hospital Nacional de Geriátría y Gerontología, durante el período de julio a diciembre del 2017, en relación con sus niveles de vitamina D.

Objetivo general:

Comparar los perfiles clínicos, nutricionales y funcionales entre los pacientes con niveles normales y con niveles deficientes de vitamina D, evaluados en la consulta de Hospital de Día del Hospital Nacional de Geriátría y Gerontología, durante el período de julio a diciembre del 2017.

Objetivos específicos

- Describir la prevalencia de la hipovitaminosis de vitamina D en la población de estudio.
- Describir y comparar los perfiles cuadrimensionales de los pacientes con niveles normales y deficientes o insuficientes de vitamina D.
- Establecer cuáles variables se presentan con mayor asociación en los pacientes con deficiencia o insuficiencia de vitamina D.

D. Materiales y métodos

1. Tipo de estudio

El tipo de estudio que se realizó fue mediante estudio observacional descriptivo y retrospectivo, valorando expedientes de la consulta de HDD.

2. Muestra

La muestra se obtuvo del grupo de pacientes mayores de 60 años que asistieron a consulta en el servicio de HDD de julio a diciembre del 2017 y que cumplieron con los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

- Rango de edad: mayores de 60 años.
- Género: ambos géneros.
- Etnia: sin distinción de raza.
- Inclusión de clases especiales o participantes vulnerables: adultos mayores.
- Pruebas de laboratorio y gabinete: niveles de vitamina D.

Criterios de exclusión:

- Pacientes que no completaron el proceso de valoración, diagnóstico y seguimiento.
- Pacientes menores de 60 años.
- Pacientes sin medición sérica de vitamina D.

3. Población

La población del estudio se seleccionó luego de la revisión de la totalidad de expedientes de pacientes ingresados al servicio de HDD. Del total de 190 expedientes se obtuvo una población final de 90 pacientes que cumplieron con los criterios establecidos.

4. Método de recolección y análisis de datos

La recolección de datos se realizó mediante un instrumento diseñado por el investigador para su posterior análisis estadístico.

5. Propuesta para recolección de datos

Se realizó revisión individual de cada uno de los expedientes de la población descrita.

La recolección de datos se consignó en el instrumento de recolección de datos respectivo, elaborado para este fin. Este instrumento contó con diferentes variables derivadas de las valoraciones que se realizan en el servicio de HDD. Para este efecto se incluyeron los datos obtenidos en la valoración geriátrica integral, además de las diferentes escalas o tests realizados durante el proceso de abordaje, y los niveles de vitamina D.

La muestra para el estudio de VD fue tomada en el HNGG y luego trasladada al HSJD para su análisis correspondiente, dado que este centro hospitalario no cuenta en su laboratorio con la posibilidad de realizar dicho estudio. Una vez que el HSJD obtiene el resultado, este es remitido nuevamente al HNGG.

6. Conceptualización y operacionalización de variables

Para efectos de este estudio se utilizaron conceptos y puntos de corte de las diferentes escalas o tests, los cuales se exponen a continuación:

Adulto mayor:

La ley Integral para la Persona Adulta Mayor No. 7935 la define como toda persona mayor de 65 años. Sin embargo, para efectos de este estudio, se considera a la población mayor de 60 años, según la definición de la OMS (150, 151).

Valoración Geriátrica Integral:

Instrumento de recolección de datos realizado con el objetivo de valorar, en forma integral, condiciones de riesgo en las esferas médicas, funcionales, psíquicas y sociales del adulto mayor, que permite, además, detectar condiciones de riesgo y plantear intervenciones específicas cuadridimensionales (152, 153).

Escala de MNA (Mini-Nutritional Assessment):

Herramienta de cribado que ayuda a identificar a adultos mayores desnutridos o en riesgo de desnutrición. Tiene un puntaje máximo de 14 puntos, y se considera normal cuando tiene un puntaje igual o superior a 12 puntos. De 8 a 11 puntos se considera en riesgo de malnutrición, y de 0 a 7 puntos, malnutrición (154, 155, 156).

Prueba corta de desempeño:

Herramienta de cribado que ayuda a identificar a adultos mayores con deterioro funcional. Consta de 3 variables: la prueba de balance, la prueba de levantarse de la silla y la velocidad de la marcha. Tiene un puntaje máximo de 12 puntos, y se considera un predictor de mortalidad cuando tiene un valor menor de 10 (157, 158).

Caídas

Se registró la presencia o ausencia del evento en los últimos 12 meses previos a la consulta como un indicador de vulnerabilidad.

Velocidad de la marcha:

Herramienta de cribado que ayuda a identificar a adultos mayores con deterioro funcional. Se considera normal cuando es superior a los 0,8 metros (m) por segundo (s). Se mide tomando el tiempo de desplazamiento en una distancia de 6 metros (159).

Escala de Barthel:

Herramienta de cribado que ayuda a identificar a adultos mayores con deterioro funcional en actividades básicas de la vida diaria. Tiene un puntaje máximo de 100 puntos, y se considera que existe una dependencia leve cuando tiene un puntaje de 91 a 99 puntos, dependencia moderada cuando tiene un puntaje de 61 a 90 puntos, dependencia severa cuando tiene un puntaje de 21 a 60 puntos y dependencia total cuando el puntaje es inferior a 20 puntos (160, 161).

Escala de Lawton:

Herramienta de cribado que ayuda a identificar a adultos mayores con deterioro funcional en actividades instrumentales de la vida diaria. Tiene un puntaje máximo de 8 puntos, y se considera que existe una dependencia leve cuando tiene un puntaje de 6 a 7 puntos, dependencia moderada cuando tiene un puntaje de 4 a 5 puntos, dependencia severa cuando tiene un puntaje igual o menor a 3 puntos y dependencia total cuando el puntaje es inferior a 2 puntos (162).

Escala de MIF:

Herramienta de cribado que ayuda a identificar a adultos mayores con deterioro funcional. Consta de 2 variables: motor y cognitivo. Tiene un puntaje máximo de 126 puntos, que

implica una máxima independencia, mientras que su puntaje mínimo de 7 indica máxima dependencia (163,164).

Escala de Mini Mental:

Herramienta de cribado que ayuda a identificar a adultos mayores con deterioro cognitivo. Tiene un puntaje máximo de 30 puntos, y se considera normal cuando tiene un puntaje de 24 a 30 puntos, un déficit cognitivo leve cuando tiene un puntaje de 21 a 23 puntos, déficit cognitivo moderado cuando tiene un puntaje de 11 a 20 puntos y déficit cognitivo grave cuando tiene un puntaje de 0 a 10 puntos (165, 166).

Test de Reloj:

Herramienta de cribado que ayuda a identificar a adultos mayores con deterioro cognitivo. Tiene un puntaje máximo de 10 puntos, y se considera normal cuando tiene un puntaje de 7 a 10 puntos (167, 168).

Test de Clifton:

Herramienta de cribado que ayuda a identificar a adultos mayores con deterioro cognitivo. Tiene un puntaje máximo de 35 puntos, y se considera normal cuando tiene un puntaje de 30 a 35 puntos, un déficit cognitivo leve cuando tiene un puntaje de 24 a 29 puntos, déficit cognitivo moderado cuando tiene un puntaje de 16 a 23 puntos y déficit cognitivo grave cuando tiene un puntaje de 9 a 15 puntos (169).

Test de Yessavage:

Herramienta de cribado que ayuda a identificar a adultos mayores en riesgo de depresión. Tiene un puntaje máximo de 15 puntos, y se considera anormal cuando tiene un puntaje superior a 9 puntos. Un puntaje > 5 puntos parece indicar depresión y debería tener un seguimiento. Un puntaje ≥ 10 puntos es casi siempre un indicador de depresión (170, 171).

Escala de Berg:

Herramienta de cribado que ayuda a identificar a adultos mayores con riesgo de caídas. Tiene un puntaje máximo de 56 puntos, un riesgo bajo cuando tiene un puntaje superior a 40 puntos, un riesgo moderado cuando tiene un puntaje de 21 a 40 puntos y un riesgo alto cuando tiene un puntaje igual o menor a 20 puntos (172, 173).

Escala de Tinetti:

Herramienta de cribado que ayuda a identificar a adultos mayores con riesgo de caídas. Consta de 2 variables: equilibrio y marcha. Tiene un puntaje máximo de 28 puntos (16 puntos de equilibrio y 12 puntos de marcha), un riesgo bajo cuando tiene un puntaje superior a 24 puntos, un riesgo moderado cuando tiene un puntaje de 19 a 24 puntos y un riesgo alto cuando tiene un puntaje menor a 19 puntos (174, 175).

Test de levántese y ande:

Herramienta de cribado que ayuda a identificar a adultos mayores con deterioro funcional. Tiene un puntaje máximo de 5 puntos, que implica una máxima independencia, mientras que su puntaje mínimo de 0 indica máxima dependencia. Se considera normal cuando tiene un puntaje igual o superior a 4 puntos (176).

La media de la prueba fue de $3,2 \pm 1,7$. No se obtuvo asociaciones ($P= 0,809$).

Índice de masa corporal:

Es un índice sobre la relación entre el peso y la altura, utilizado para clasificar el peso. Se calcula dividiendo el peso en kilogramos por el cuadrado de la altura en metros (kg/m^2).

Se clasifica en obesidad para valores de IMC ≥ 30 kg/m²; sobrepeso entre 27 y 29,9 kg/m²; normo-peso entre 22 y 26,9 kg/m²; peso insuficiente entre 18,5 y 21,9 kg/m², y desnutrición para valores de IMC inferiores a 18,5 kg/m² (177).

Movilidad

Se registró la presencia o ausencia de trastornos en los arcos de movilidad y/o patrones funcionales o integrales de movimiento como un indicador de funcionalidad y dependencia.

Polifarmacia

Uso simultáneo o excesivo de varios medicamentos. Se consideró para efectos de este estudio un número mayor de 5 medicamentos.

Vitamina D:

Deficiencia: menor o igual a 20 ng/mL. Insuficiencia: 21 - 29 ng/mL, niveles deseados: 30 - 60 ng/mL e intoxicación, más de 150 ng/mL (178, 179).

Para efectos de este estudio, los niveles de vitamina D fueron evaluados según los niveles en nmol/L y clasificados según los rangos establecidos, de tal forma que los niveles iguales o superiores a 75 nmol/L correspondieron a niveles deseados o adecuados. Los niveles entre 50 y 74 nmol/L correspondieron a niveles insuficientes y, finalmente, los niveles inferiores a 50 nmol/L se clasificaron como deficientes. Los niveles insuficientes y deficientes se agruparon posteriormente, formando una nueva variable denominada nivel inadecuado, con el objetivo de mejorar la sensibilidad dado que la población era pequeña.

7. Propuesta para análisis de datos

El estudio se realizó en la población descrita. Se recolectaron datos personales y se realizaron diferentes evaluaciones para determinar la condición del paciente.

Se aplicó la prueba Chi-cuadrado y la prueba exacta de Fisher para evaluar variables categóricas y los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman, según el

cumplimiento o no del supuesto de normalidad, para analizar variables cuantitativas. Para dichas pruebas se usó un valor p (significancia) de 0,05, en las pruebas se consideraron estadísticamente significativos aquellos valores de $p < 0,05$.

Para el análisis del presente estudio, en un primer momento se dividió a la población en cuatro grupos según los niveles de vitamina D. Deficiente (≤ 50 nmol/L), insuficiente (51-75 nmol/L), deseado (76-150 nmol/L) e intoxicación (> 375 nmol/L). Sin embargo, estas categorías se convirtieron en una variable dicotómica, así se tiene: inadecuado (< 75 nmol/L) y adecuado (≥ 75 nmol/L). Lo anterior se debe a que cuando se analizaba la primera clasificación con algunas variables, se encontraba un porcentaje importante de casillas cuya frecuencia esperada era inferior al 5%, condición que pone en riesgo o limita los resultados para la prueba Chi-cuadrado.

E. Confidencialidad

Se respetaron todos los principios de confidencialidad inherentes al manejo de los documentos dentro del centro hospitalario.

F. Autorización

Se contó con la aprobación del Comité Ético Científico institucional de la CCSS correspondiente, mediante el protocolo 19 – 2017.

RESULTADOS

Características generales de la población de estudio

Este estudio se realizó con la información obtenida en el Servicio de Hospital de Día (HDD) del Hospital Nacional Geriátrico y de Gerontología (HNGG), con pacientes mayores de 60 años admitidos en el programa, de julio a diciembre del 2017.

De un total de 190 expedientes revisados, se obtuvo una población final de 90 pacientes, en los cuales se logró identificar el ingreso correspondiente al programa y los resultados de los niveles séricos de vitamina D.

Es importante aclarar que cada uno de los individuos que se incluyó en este estudio recibió un abordaje integral e interdisciplinario y, además, se realizaron niveles de vitamina D durante el periodo de seguimiento; sin embargo, en algunas ocasiones específicas no se logró completar la totalidad de los tests, por lo cual, las variables del universo poblacional se vieron discretamente disminuidas.

En cuanto a las características generales poblacionales, se encontró que:

Sexo

- Del total de la población, 25,6% (23 personas) correspondió a hombres y 74,4% (67 personas) correspondió a mujeres.

Edad

- La edad promedio fue de $79,42 \pm 8,4$ años.
- Se observó que solamente 3 pacientes eran < 65 años, 31 pacientes se encontraban en rangos de 65 a 75 años y 56 pacientes fueron > 75 años. De esta manera, las personas con edades que superaron los 75 años representaron un 62,2%, siendo este

último el grupo mayoritario, al compararlo con el grupo de 75 años o menos (Ver cuadro 1).

- Dado que la población menor de 65 años era pequeña, se decidió reorganizar los grupos por edades y agruparlos con la población de 65 años a 74 años (menores de 75 años); de tal forma que la población fue dividida en dos grupos para efectos de análisis, el grupo con edades menores a 75 años y el grupo con edades de 75 años o más.

Estado civil

- En cuanto a la condición civil, un 37,8% eran viudos, seguido por un 35,6% (32 personas) que se encontraba casado o en unión libre (Ver cuadro 1).

Domicilio:

- La principal provincia de procedencia fue San José, con 77 personas, para un 85,6% del total (Ver cuadro 1).

Niveles de vitamina D

En relación con los niveles de vitamina D, se encontraron 23 pacientes con niveles deseados, 26 con niveles insuficientes y 41 con niveles deficientes. De tal forma que 23 pacientes (25,5%) presentaron niveles adecuados, y 67 pacientes (74,5%) presentaron niveles inadecuados.

Los niveles insuficientes y deficientes se agruparon en una nueva variable denominada nivel inadecuado, lo anterior con el objetivo de mejorar la sensibilidad, dada la muestra poblacional.

A partir de estos resultados, el análisis de los datos subsiguientes fue realizado según la variable dicotómica de niveles de VD adecuados o inadecuados.

Cuadro 1

Distribución porcentual de los pacientes, según las características sociodemográficas.

Hospital Nacional de Geriátría y Gerontología. 2018.

Características sociodemográficas	Absoluto	Porcentaje
Total	90	100,0
Sexo		
Hombre	23	25,6
Mujer	67	74,4
Grupos de edad		
De 75 años o menos	34	37,8
De 76 años o más	56	62,2
Estado conyugal		
Casado o unión libre (a)	32	35,6
Divorciad (a)	8	8,9
Soltero (a)	16	17,8
Viudo (a)	34	37,8
Provincia de residencia		
San José	77	85,6
Alajuela	2	2,2
Cartago	3	3,3
Heredia	6	6,7
Guanacaste	1	1,1
Puntarenas	1	1,1

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

Del total, 67 personas (74,4%) correspondieron a mujeres y 23 personas (25,6%) correspondieron a hombres.

Existió una marcada concentración en la provincia de San José, con un 86,5%, mientras que la segunda provincia con mayor frecuencia fue Heredia, con un 6,7%.

No hubo pacientes de la provincia de Limón en este estudio.

Las categorías de viudo(a) y de casado(a) o unión libre fueron las que tuvieron una mayor frecuencia, con 37,8% y 35,6%, respectivamente.

Cuadro 2

Distribución porcentual de los pacientes por nivel de vitamina D, según sexo.

Hospital Nacional de Geriátría y Gerontología. 2018.

Nivel de VD	Total		Hombre		Mujer		P_value*
	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	
Inadecuado	67	74,4	15	65,2	52	77,6	0,273
Adecuado	23	25,6	8	34,8	15	22,4	
Total	90	100,0	23	100,0	67	100,0	

*Prueba exacta de Fisher

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

En cuanto a la distribución porcentual de pacientes según el sexo, se observa que ambos presentan hipovitaminosis, sin embargo, las mujeres presentan un porcentaje mayor

(77,6%) en relación con los hombres (65,2%). No se encontraron asociaciones significativas entre el sexo y los niveles de VD ($P = 0,273$). Ver cuadro 2.

Cuadro 3

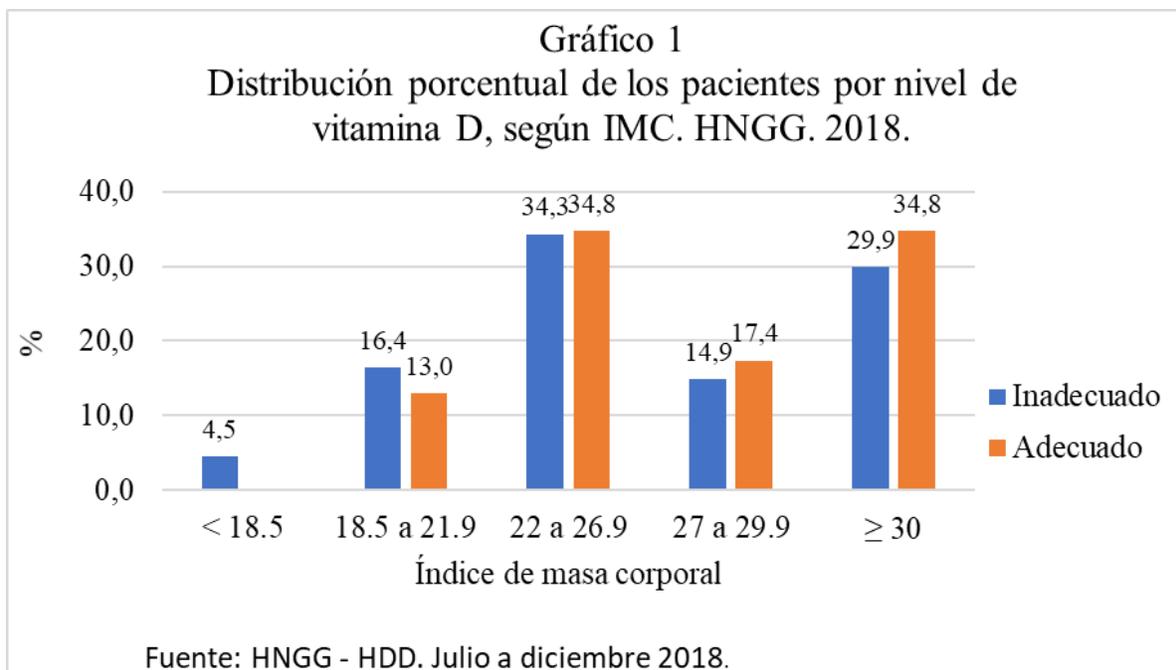
Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según grupos de edad. Hospital Nacional de Geriátría y Gerontología. 2018.

Nivel de VD	Total		De 75 años o menos		De 76 años y más		P_value*
	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	
Inadecuado	67	74,4	27	79,4	40	71,4	
Adecuado	23	25,6	7	20,6	16	28,6	0,462
Total	90	100,0	34	100,0	56	100,0	

*Prueba exacta de Fisher

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

En cuanto a la distribución porcentual de pacientes según el rango de edad, se muestra una similitud de los que tienen nivel adecuado e inadecuado entre los rangos de edad. En ambos grupos de edad, el porcentaje de personas con un nivel inadecuado de vitamina D es superior a los que cuentan con un nivel adecuado de esta vitamina. Lo anterior sin diferencias estadísticamente significativas ($P = 0,462$).



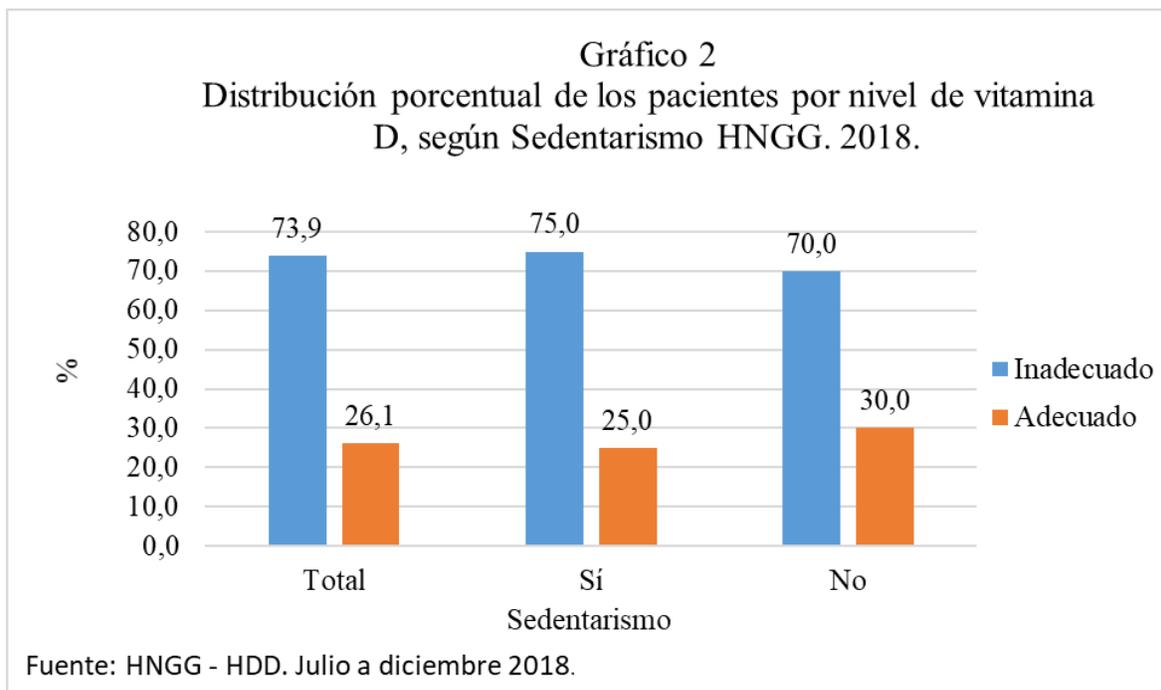
En cuanto a la distribución porcentual de pacientes según el índice de masa corporal (IMC), del total de personas con nivel inadecuado de VD (67 personas), 30 personas se encuentran en sobrepeso u obesidad, 23 tienen un peso normal y 14 presentan un índice de masa corporal inferior a 21,9 kg/m².

Por otra parte, en los pacientes con niveles adecuados de vitamina D se observa un predominio del peso normal, sobrepeso u obesidad, en relación con peso insuficiente. Este grupo no presentó desnutrición (Ver gráfico 1).

Las diferencias entre niveles de VD y el IMC no mostraron asociaciones estadísticamente significativas (P = 0,427).

En cuanto a la distribución porcentual de pacientes según el riesgo nutricional (valorado mediante el MNA), del total de pacientes atendidos el 49% se encontraba en riesgo nutricional (un total de 43 personas). Al analizar esta variable respecto a los niveles de VD, se encontró que tanto en aquellas personas que se encuentran en riesgo nutricional como las

que no, predomina un nivel inadecuado de vitamina D, con un 76,7% y 73,3%, respectivamente.



Se observa un mayor porcentaje de pacientes con niveles inadecuados de vitamina D, tanto en las personas sedentarias como en las no sedentarias. Sin embargo, el grupo de pacientes con antecedente de sedentarismo e hipovitaminosis es ligeramente mayor en aquellas personas que indicaron presentar estilos de vida sedentarios en relación con los que no son sedentarios (75% vs. 70%). Ver gráfico 2.

En cuanto a la distribución porcentual de pacientes según el antecedente de tabaquismo activo o no, se encontró que un 81,8 % reportó este antecedente. Es importante aclarar en este caso que únicamente se registra el valor positivo del antecedente. En muchos casos no se anota si este está activo, el tiempo de suspensión y/o la cantidad de consumo, por lo cual no se realizan interpretaciones en este sentido.

Las personas que refieren el antecedente de tabaquismo presentan un mayor porcentaje de niveles inadecuados de VD en relación con los que no tuvieron el antecedente (81,8%).

Los resultados no fueron estadísticamente significativos ($P = 0.219$).

En los pacientes según el antecedente de etilismo (activo o no), se encontró que 26 personas reportaron este antecedente. Al igual que con el antecedente de tabaquismo, en este caso únicamente se registra el valor positivo del antecedente, en muchos casos no se anota si este está activo, el tiempo de suspensión y/o la cantidad de consumo, por lo cual no se realizan interpretaciones en este sentido.

Las personas que no refieren el antecedente de consumo de licor presentan un mayor porcentaje de niveles inadecuados de VD en relación con los que sí tuvieron el antecedente (75,8% vs. 69,2%). Sin embargo, en ambos grupos predomina el porcentaje de pacientes con niveles inadecuados de VD.

Según el antecedente de etilismo, al compararlo con los niveles de VD, alrededor de un 70% tiene niveles inadecuados de VD, sin embargo, los que no tuvieron este antecedente igualmente tuvieron alta prevalencia de los niveles inadecuados de VD. No se encontraron asociaciones significativas ($P = 0.598$).

Cuadro 4

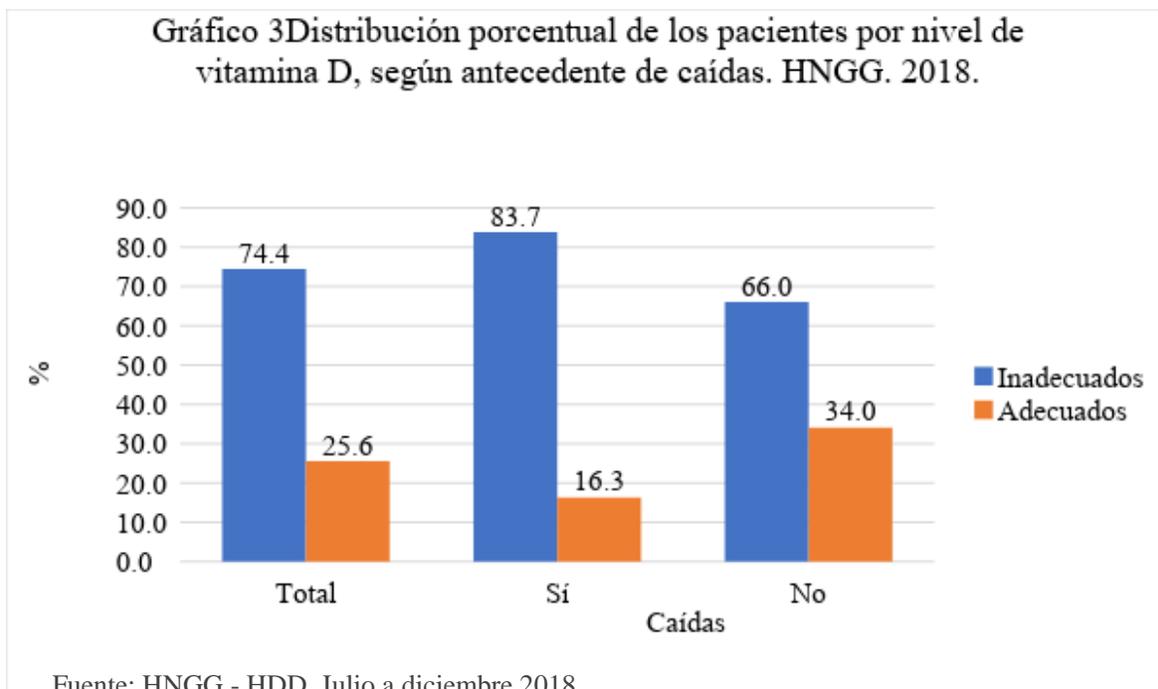
Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según cantidad de fármaco. Hospital Nacional de Geriatría y Gerontología. 2018.

Nivel de VD	Total		Nivel de vitamina				P_value*
			Inadecuado		Adecuado		
	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	
2 o menos	10	11,1	9	13,4	1	4,3	
De 3 a 5	25	27,8	19	28,4	6	26,1	0,435
6 o más	55	61,1	39	58,2	16	69,6	
Total	90	100,0	67	100,0	23	100,0	

*Prueba Chi-cuadrado

Fuente: Pacientes HNGG – HDD. Julio a diciembre, 2018.

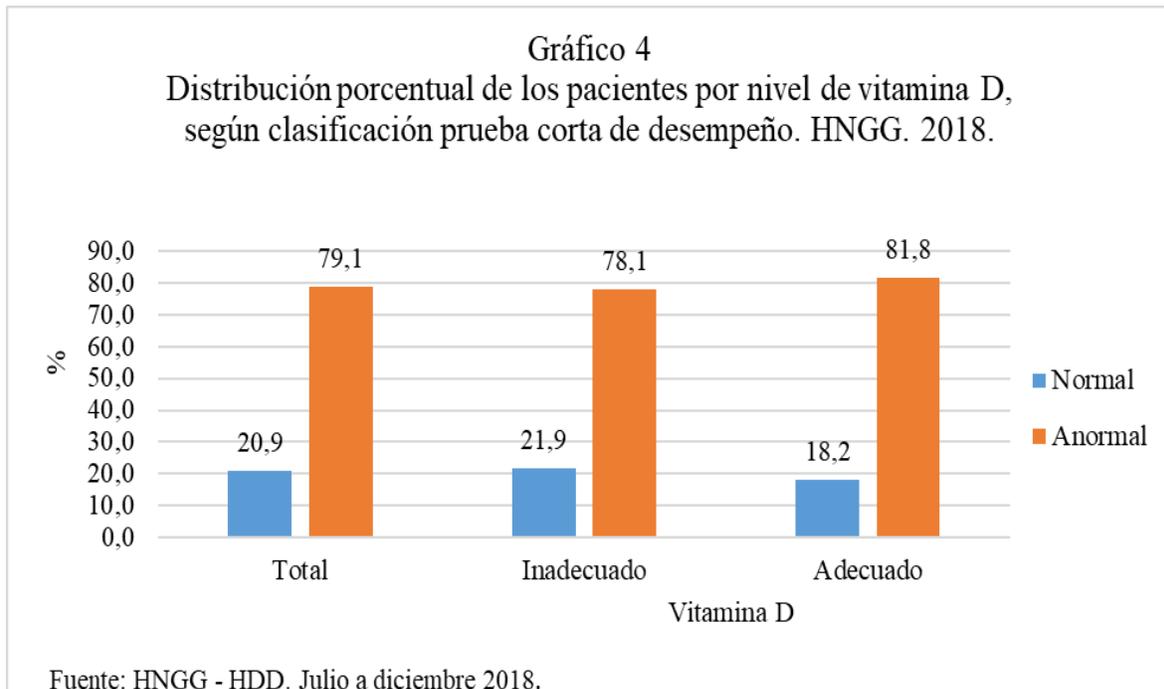
Del total de la población estudiada, el 88,8 % consume más de 2 fármacos. Con respecto a la cantidad de fármacos que consumen los pacientes, se encontraron menores porcentajes de consumo de fármacos en los pacientes con niveles adecuados de VD. Como se describe en el cuadro 9, el 58,2% de los pacientes con niveles inadecuados de VD toman 6 o más medicamentos, mientras que el 28,4% consume de 3 a 5 fármacos. Solamente un 13,4% consume 2 o menos fármacos.



Del total de la población, 43 personas (47,8%) indicaron haber presentado caídas en algún momento en los últimos 12 meses. Como se observa en el gráfico 3, del total de los pacientes que presentaron caídas, el 83,7% (36 pacientes) estaba en el subgrupo de niveles inadecuados.

En este estudio se observó que, del total de los pacientes 67 fueron mujeres, de las cuales aproximadamente la mitad sufrió o tuvo el antecedente de caídas; mientras que en los hombres solamente 9 de 23 tuvieron este antecedente.

Tanto en el subgrupo que reportó caídas en los últimos 12 meses como en el que no los reportó, los niveles de VD inadecuados fueron igualmente superiores en ambos. Sin embargo, el grupo que presentó caídas y tiene niveles inadecuados de vitamina D, es porcentualmente mayor (ver gráfico 3), aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa ($P = 0,089$).



Como se observa en el gráfico 4, el 79,1% de los pacientes presentó resultados anormales en la prueba corta de desempeño; y de estos el 78,1% tuvo asociados niveles inadecuados de vitamina D.

En ambos subgrupos (niveles adecuados e inadecuados de vitamina D) predominan los pacientes con un desempeño anormal en la prueba, prácticamente 4 veces más, cuadruplicando la diferencia en relación con los que tuvieron los resultados de la prueba normal; sin embargo, en este estudio las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P=0,363$)

Cuadro 5

Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación prueba velocidad de marcha. Hospital Nacional de Geriatria y Gerontología. 2018.

Velocidad de marcha (m/s)	Total		Nivel de Vitamina D				P_value
			Inadecuado		Adecuado		
	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	
> 0,8 s	12	14,1	9	14,3	3	13,6	0,074
< 0,8 s	73	85,9	54	85,7	19	86,4	
Total	85	100,0	63	100,0	22	100,0	

*Prueba Spearman

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

En relación con la velocidad de la marcha, el 85,9% presentó velocidades inferiores a los 0,8 m/s; y de estos, el 85,7% tuvo asociados niveles inadecuados de vitamina D.

En ambos subgrupos (niveles adecuados e inadecuados de vitamina D) predominan los pacientes con velocidades de la marcha inferiores a los 0.8 m/s, sin embargo, no se obtuvo diferencias significativas ($P = 0,074$).

En cuanto a los resultados de la dinamometría realizada a los pacientes de la población estudiada, se observa una media de $20,4 \pm 20,3$ kg en el brazo derecho y de $18,8 \pm 18,6$ kg en el brazo izquierdo.

Cuadro 6

Valores de dinamometría, según sexo. HNGG, 2018.

Estadísticos	Hombre	Mujer	P_value
Dinamometría (brazo derecho)			
Media	22,6	13,3	0,00*
Desviación estándar	5,9	5,6	
Mínimo	11,3	1,0	
Máximo	32,8	26,0	
Dinamometría (brazo izquierdo)			
Media	19,7	13,3	0,00*
Desviación estándar	6,3	6,0	
Mínimo	8,0	2,0	
Máximo	30,0	26,0	

*Significativas al 5%

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

Cuadro 7

Valores de dinamometría, según edad. HNGG, 2018.

Estadísticos	75 años o menos	76 años y más	P_value
Dinamometría (brazo derecho)			
Media	15,9	15,8	0,071
Desviación estándar	6,3	7,4	
Mínimo	4,0	1,0	
Máximo	30,0	32,8	
Dinamometría (brazo izquierdo)			
Media	17,2	13,8	0,780
Desviación estándar	6,7	6,3	
Mínimo	4,0	2,0	
Máximo	30,0	29,0	

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

Al analizar los resultados del estudio de dinamometría por sexo, se encuentra que la fuerza en ambos brazos es mayor en hombres con respecto a las mujeres, siendo estos hallazgos estadísticamente significativos ($P=0,00$), sin embargo, al realizar el análisis por edad (Ver cuadro 7) no existen diferencias significativas ($P= 0,071$ y $0,780$).

Cuadro 8

Análisis de correlación de Spearman entre los niveles de VD y la dinamometría manual. Hospital Nacional de Geriatria y Gerontología, 2018.

Fuerza Dinamometría	Valor	Error estandarizado asintótico	T aproximada	Significación aproximada
Brazo Derecho	0,168	0,107	1,602	.113 ^c
Brazo Izquierdo	0,03	0,107	0,286	.776 ^c
Número de casos válidos	90			

a. No se presupone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.

No se observan relaciones estadísticamente significativas entre los resultados de la dinamometría y los niveles de VD.

Cuadro 9

Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según estado de movilidad. Hospital Nacional de Geriatria y Gerontología. 2018.

MIFMovilidad	Nivel de Vitamina D						P_value*
	Total		Inadecuado		Adecuado		
	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	
Conservada	38	42,2	26	38,8	12	52,2	0,330
No conservada	52	57,8	41	61,2	11	47,8	
Total	90	100,0	67	100,0	23	100,0	

*Prueba exacta de Fisher

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

Las personas con algún grado de limitación en sus arcos de movilidad y/o alteración en sus patrones funcionales o integrales representan el 57,8% y, de este grupo, el 61,2% presentó niveles anormales de vitamina D.

El subgrupo con niveles inadecuados de VD muestra un mayor porcentaje de personas con movilidad no conservada, mientras que en el otro subgrupo (con niveles adecuados) la diferencia entre quienes tienen la movilidad conservada y los que no la tienen es menor, ya que como se observa en el gráfico 9, el 52% mantiene una movilidad conservada, mientras que un 48% no tiene integridad completa en la movilidad de alguna parte de su cuerpo.

Los resultados no mostraron asociaciones estadísticamente significativas ($P = 0,330$).

Cuadro 10

Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Barthel. Hospital Nacional de Geriatría y Gerontología. 2018.

Clasificación n Barthel	Nivel de Vitamina D						P_value *
	Total		Inadecuado		Adecuado		
	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	
Ninguna	29	32,6	22	33,3	7	30,4	0,898
Leve	15	16,9	11	16,7	4	17,4	
Moderada	36	40,4	26	39,4	10	43,5	
Severa	9	10,1	7	10,6	2	8,7	
Total	89	100,0	66	100,0	23	100,0	

*Prueba Spearman

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

En cuanto a la escala de Barthel, el puntaje promedio fue de $86,2 \pm 16,3$ puntos (de 100 puntos).

Se observa un mayor porcentaje de pacientes en la categoría de dependencia moderada (40,4%), esto independiente de la categoría de clasificación de los niveles de VD; esta categoría es seguida por la de los pacientes sin dependencia en ABVD (32,6%).

Como se logra observar en el cuadro 10, no hay diferencias estadísticas entre el puntaje de la escala de Barthel aplicada a la población y los niveles de VD ($P= 0,898$).

Cuadro 11

Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Lawton. Hospital Nacional de Geriátría y Gerontología. 2018.

Clasificación Lawton	Nivel de Vitamina D						P_value *
	Total		Inadecuado		Adecuado		
	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	
Ninguna	17	19,1	14	21,2	3	13,0	0,304
Leve	28	31,5	21	31,8	7	30,4	
Moderada	22	24,7	17	25,8	5	21,7	
Severa	7	7,9	3	4,5	4	17,4	
Total	15	16,9	11	16,7	4	17,4	
Total	89	100,0	66	100,0	23	100,0	

*Prueba Spearman

Fuente: Pacientes. HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

La aplicación de la escala de Lawton mostró un puntaje promedio de $5,05 \pm 2,5$ puntos (de 8 puntos).

Los pacientes de la categoría de dependencia leve tuvieron el mayor porcentaje, con un 31,5%, seguido por aquellos con dependencia severa o total en actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD).

No hay diferencias estadísticas entre el puntaje de la escala de Lawton y los niveles de VD ($P= 0,304$). Ver cuadro 11.

Cuadro 12

Análisis de correlación de Spearman entre los niveles de vitamina D y el puntaje del Test MIF. Hospital Nacional de Geriátría y Gerontología, 2018.

Test MIF	Valor	Error estandarizado asintótico	T aproximada	Significación aproximada
Motor	-0,006	0,112	-0,059	,953 ^c
Cognitivo	0,11	0,107	1,013	,314 ^c
Puntaje Total	0,042	0,112	0,389	,698 ^c
Número de casos válidos	86			

a. No se presupone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

c. Se basa en aproximación normal.

En cuanto a la escala de Medida Independencia Funcional (MIF), se observa en el componente motor una media de $69,6 \pm 10,3$ y en el componente cognitivo una media de $30,4 \pm 3,8$. No se observaron asociaciones estadísticamente significativas ($P = 0,159$).

No se observan relaciones estadísticamente significativas entre los resultados del Test MIF y los niveles de VD.

Cuadro 13

Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Mini Mental. Hospital Nacional de Geriátría y Gerontología. 2018.

Clasificación Test Mini Mental	Nivel de Vitamina D						P_value *
	Total		Inadecuado		Adecuado		
	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	
Ninguna	60	68,2	41	63,1	19	82,6	
Leve	10	11,4	9	13,8	1	4,3	
Moderada	16	18,2	13	20,0	3	13,0	0,156
Severa	2	2,3	2	3,1	0	0,0	
Total	88	100,0	65	100,0	23	100,0	

*Prueba Spearman

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

En cuanto al test de Mini Mental (MMSE), se obtiene un valor medio de $24,7 \pm 5$ puntos (de 30 puntos).

Se observa que en ambos grupos (con niveles inadecuados y adecuados de VD) es mayor el porcentaje de individuos en la categoría de puntaje normal.

En el grupo con niveles adecuados de VD se observa que ninguno tiene una condición o clasificación de deterioro cognitivo severo (sospecha de demencia). No se observaron asociaciones estadísticamente significativas ($P = 0,156$).

Cuadro 14

Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Test Reloj. Hospital Nacional de Geriatría y Gerontología. 2018.

Clasificación Test Reloj	Nivel de Vitamina D						P_value *
	Total		Inadecuado		Adecuado		
	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	
Normal	63	71,6	46	70,8	17	73,9	0,777
Anormal	25	28,4	19	29,2	6	26,1	
Total	88	100,0	65	100,0	23	100,0	

*Prueba Spearman

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

En cuanto al test del Reloj, se observa que en ambos grupos, independientemente de los niveles de VD, predominan los resultados normales según la puntuación correspondiente. En este caso la media de la prueba fue de $8,3 \pm 9,7$ puntos (de un total de 10)). No se obtuvo asociaciones estadísticamente significativas ($P = 0,777$).

Cuadro 15

Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Test Clifton. Hospital Nacional de Geriatría y Gerontología. 2018.

Clasificación Test Clifton	Nivel de Vitamina D						P_value *
	Total		Inadecuado		Adecuado		
	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	
Ninguna	47	54,7	34	54,0	13	56,5	0,741
Leve	29	33,7	21	33,3	8	34,8	
Moderada	9	10,5	7	11,1	2	8,7	
Severa	1	1,2	1	1,6	0	0,0	
Total	86	100,0	63	100,0	23	100,0	

*Prueba Spearman

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

Con respecto al Test de Cliffon, se observa que, independientemente del nivel de VD, es más frecuente la categoría ningún riesgo cognitivo, sin embargo, en la clasificación del test según el puntaje obtenido, la clasificación de déficit cognitivo grave o severo no está presente en los pacientes con un nivel adecuado de vitamina D.

En este caso, la media obtenida fue de $28,3 \pm 4,4$ puntos, y no se obtuvo diferencias significativas ($P = 0,741$).

Cuadro 16.

Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Test Yessavage. Hospital Nacional de Geriatria y Gerontología. 2018.

Clasificación Test	Nivel de Vitamina D						P_value*
	Total		Inadecuado		Adecuado		
Yessavage	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	
Ninguna	63	70,8	48	72,7	15	65,2	
Presente	26	29,2	18	27,3	8	34,8	0,302
Total	89	100,0	66	100,0	23	100,0	

*Prueba exacta de Fisher

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

En cuanto al Test de Yessavage se observa que independiente del nivel de VD, el resultado del test evidencia un mayor porcentaje de pacientes sin riesgo depresivo. Se obtuvo una media de $3,4 \pm 3,2$ puntos.

No hubo resultados estadísticamente significativos ($P = 0,302$).

Cuadro 17

Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Test Berg. Hospital Nacional de Geriátría y Gerontología. 2018.

Clasificación Test Berg	Nivel de Vitamina D						P_value *
	Total		Inadecuado		Adecuado		
	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	
Óptimo	3	3,4	3	4,7	0	0,0	0,586
Leve	59	67,8	43	67,2	16	69,6	
Moderado	16	18,4	12	18,8	4	17,4	
Alto	9	10,3	6	9,4	3	13,0	
Total	87	100,0	64	100,0	23	100,0	

*Prueba Spearman

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

En cuanto al Test de Berg, se observa que el 96,5% de la población presenta algún riesgo de caídas, encontrándose dentro de esto que el subgrupo con clasificación leve presenta el mayor porcentaje, en forma general, tanto en el grupo con niveles adecuados (69,6%) como con los niveles de VD inadecuados (67,2%), mientras que el subgrupo moderado es muy similar en ambos grupos, con una diferencia de 1,4%. Se destaca que en el grupo con niveles adecuados de VD no hay presencia de pacientes que presenten un nivel óptimo.

La media de la prueba fue de $42 \pm 12,4$. No se obtuvo asociaciones ($P= 0,586$).

Cuadro 18

Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Test Tinneti. Hospital Nacional de Geriátrica y Gerontología. 2018.

Clasificación Test Tinneti	Nivel de Vitamina D						P_value *
	Total		Inadecuado		Adecuado		
	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	
Óptimo	6	6,9	6	9,4	0	0,0	0,129
Leve	30	34,5	22	34,4	8	34,8	
Moderado	27	31,0	20	31,3	7	30,4	
Alto	24	27,6	16	25,0	8	34,8	
Total	87	100,0	64	100,0	23	100,0	

*Prueba Spearman

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

En cuanto al test de Tinneti, se observa una media de $21,23 \pm 6,08$ puntos.

El 93,1 % de la población presenta algún riesgo de caídas. En el grupo con niveles inadecuados de VD, el mayor número de personas con riesgo de caerse (64 vs. 23), en este mismo grupo los que tienen riesgo leve a moderado representan la mayoría de los participantes (36 personas). Ver cuadro 17.

Las diferencias entre los grupos con niveles normales e inadecuados no fueron significativas ($P = 0,129$), encontrándose dentro de esto que el subgrupo con clasificación leve presenta el mayor porcentaje en forma general, tanto en el grupo con niveles adecuados (34,8%) como con los niveles de VD inadecuados (34,4%), mientras que el subgrupo moderado es muy similar en ambos grupos. Se destaca que en el grupo con niveles adecuados de VD no hay presencia de pacientes que presenten un nivel óptimo.

Cuadro 19

Distribución porcentual de los pacientes, por nivel de vitamina D, según clasificación Test Levántese y ande. Hospital Nacional de Geriatria y Gerontología. 2018.

Clasificación Test	Nivel de Vitamina D						P_value*
	Total		Inadecuado		Adecuado		
Levántese y ande	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	
Normal	50	55,6	38	56,7	12	52,2	
Anormal	40	44,4	29	43,3	11	47,8	0,809
Total	90	100,0	67	100,0	23	100,0	

*Prueba exacta de Fisher

Fuente: Pacientes HNGG - HDD. Julio a diciembre, 2018.

En cuanto al Test de Levántese y ande, se observa que independiente del nivel de VD, el resultado del test evidencia un mayor porcentaje de pacientes con una condición de normalidad.

La media de la prueba fue de $3,2 \pm 1,7$. No se obtuvo asociaciones ($P= 0,809$).

Cuadro 20

Porcentaje de pacientes, según tipo de comorbilidad. HNGG. 2018.

Comorbilidad	Total	Porcentaje
Hipertensión arterial	69	76,7
Diabetes Mellitus	32	35,6
Hipotiroidismo	14	15,6
Evento cerebrovascular	35	38,9
Cardiopatía isquémica Enfermedad arterial coronaria	17	18,9

Asma	7	7,8
Parkinson	7	7,8
Depresión	29	32,2
Enfermedad inflamatoria intestinal	3	3,3
Cáncer	10	11,1
Enfermedad reumatológica	3	3,3
Enfermedad renal crónica	9	10,0
Dislipidemia	32	35,6
Fracturas	26	28,9
Cataratas	33	36,7
Litiasis biliar	28	31,1
Enfermedad ácido-péptica	29	32,2
Déficit B12	11	12,2
Osteoartritis	34	37,8
Osteoporosis	19	21,1
Divertículos	10	11,1
Pólipos	3	3,3
Hemorroides	8	8,9
Insuficiencia venosa	9	10,0
Insomnio	6	6,7
Hiperplasia prostática	8	8,9

...continuará

...continuación cuadro.

Comorbilidad	Total	Porcentaje
Tremor esencial	6	6,7
Intolerancia carbohidratos	9	10,0
Neuropatía	12	13,3
Meningitis	3	3,3
Tuberculosis	3	3,3
Enfermedad arterial periférica	4	4,4
Fibrilación auricular	2	2,2

Sarcopenia	5	5,6
Aneurisma de aorta	3	3,3
Discopatía	5	5,6
Síndrome túnel carpal	6	6,7
Vértigo	6	6,7
Glaucoma	1	1,1
Parálisis facial	5	5,6
Anemia	3	3,3
Apendicetomía	2	2,2
Rinitis	2	2,2
Lumbalgia	1	1,1
Marcapaso	1	1,1
Epilepsia	1	1,1
Fibromialgia	1	1,1
Estreñimiento	1	1,1
ICT	2	2,2

Fuente: Pacientes de HNGG - HDD. 2018.

En este estudio no se observaron asociaciones significativas en relación con los niveles de vitamina D y las comorbilidades, sin embargo, se debe destacar que la mayoría de las personas con comorbilidades presentó niveles inadecuados de VD.

La hipertensión arterial, el evento cerebrovascular y la osteoartritis presentaron los porcentajes de frecuencia más elevados, con 76,7%, 38,9% y 37,8%, respectivamente.

Los pacientes que presentaron antecedentes de diabetes mellitus y dislipidemia tuvieron porcentajes iguales de 35,6%.

Además, se observó que 36,7% de los pacientes presentaron antecedentes de cataratas, 32,2% antecedentes de ácido péptica y el 31,1% antecedentes de litiasis biliar.

Otras comorbilidades fueron la depresión (32,2%), los antecedentes de fractura (28,9%), la osteoporosis (21,1%,) y el hipotiroidismo (15,6%).

El resto de las comorbilidades se presenta con porcentajes cercanos o inferiores al 15%.

DISCUSIÓN

Este trabajo analiza los perfiles clínicos, nutricionales y funcionales entre los pacientes con niveles normales y anormales (deficientes – insuficientes) de vitamina D; los cuales fueron evaluados en la consulta de Hospital de Día, en el Hospital Nacional de Geriátrica y Gerontología, durante el período de julio a diciembre del 2017. Se realizó el análisis de múltiples variables con el objetivo de poder describir y comparar perfiles, así como establecer eventuales asociaciones de estas variables con los niveles de vitamina D.

Para efectos de este estudio y basados en la definición de la OMS (152), se consideró a todos los adultos mayores de 60 años que ingresaron al programa en el período descrito previamente.

En relación con la distribución del sexo, los estudios realizados sobre vitamina D muestran una gran variabilidad poblacional. En este caso, los resultados de la investigación coinciden con algunas muestras en cuanto a un mayor porcentaje de participación femenina (10, 15, 16). Esto puede explicarse por el hecho de que las mujeres son las que acuden a las consultas en los servicios de salud en forma mayoritaria.

En este estudio, los resultados evidenciaron que existe un mayor porcentaje de mujeres con niveles inadecuados de vitamina D (Hombres: 65,2% vs. Mujeres: 77,6%). Estos resultados coinciden con la literatura, la cual describe que, a pesar de la gran variabilidad, existe una alta prevalencia de hipovitaminosis D a nivel mundial; además, se ha observado que esta prevalencia es mayoritaria en el sexo femenino, siendo considerado inclusive como un factor de riesgo (10, 11, 16). Al respecto, se desea mencionar para consideración, que las mujeres postmenopáusicas presentan cambios que se han atribuido al incremento en la prevalencia de hipovitaminosis; como por ejemplo, los cambios en la piel, composición corporal, actividad física y exposición a la luz solar (11).

Aunque en algunos países orientales se ha observado una mayor prevalencia en las mujeres y esta se ha asociado con el tipo de vestimenta (10, 15), la población occidental no acostumbra a utilizar vestuarios como el hijab tradicional en algunos de estos países; sin

embargo, se podría considerar que existen otros factores en la población femenina que podrían favorecer la mayor prevalencia de hipovitaminosis; como por ejemplo, el uso de ropa que favorece una menor exposición a la luz solar, además de algunos hábitos de vida acompañados de una menor exposición al sol. En el 2012, en un estudio realizado en el HSJD, se evidenció que la cantidad de tiempo de exposición a la luz solar de la población costarricense es baja, a pesar de las condiciones ambientales con las que se cuenta. Esa investigación observó que la exposición a la luz solar era tan solo de 0,6 horas semanales en los pacientes con hipovitaminosis, lo cual equivale a 5 minutos diarios. Mientras que, por otra parte, la exposición de pacientes con niveles normales fue casi el triple de tiempo, con 1,5 horas semanales aproximadamente (17). Se aclara que el presente estudio no investigó los hábitos de exposición a la luz solar; sin embargo, por el tipo de población, es probable que los tiempos sean similares o inclusive menores a los obtenidos en el estudio mencionado.

Con respecto a la edad de los participantes, se abarcó población mayor de 60 años, sin embargo, solamente tres pacientes (3,3%) fueron menores de 65 años, el resto de la población estudiada fue mayor de 65 años. La población con edades superiores a los 75 años fue mayoritaria, con 62,2%. La edad promedio en este estudio fue de $79,42 \pm 8,4$ años. Aunque en la literatura se encuentra una gran variabilidad de las poblaciones estudiadas, en un reciente estudio realizado en México, la edad promedio de los participantes fue de $69,6 \pm 7,67$ años (16), lo cual podría ser un reflejo de una mayor longevidad en el grupo de este estudio, lo que reflejaría la mayor expectativa de vida comparativa entre ambos países (4, 180, 181).

En general, en este estudio se observó un predominio de los niveles inadecuados de vitamina D, tanto en la población con edades inferiores como en aquellos con edades superiores a los 75 años; lo anterior, al compararlos con la población con niveles adecuados.

En cuanto a la condición civil, los viudos fueron el grupo mayoritario, con un 37,8%. Se debe anotar el hecho de que la población de este estudio tiene una edad promedio de

aproximadamente 79 años, por lo cual las posibilidades de viudez son mayores en relación con una población más joven. Al respecto, en un reciente estudio mexicano que evaluó la deficiencia de vitamina D en adultos mayores, se encontró que el grupo casado fue mayoritario, con un 58%, sin embargo, la edad promedio fue una década menor a la de la población del presente estudio (16).

La principal provincia de procedencia fue San José, con un 85,6% del total. La población del valle central es, en general, la principal consultante de los servicios del HNGG. Esto se asocia a las características geográficas y accesibilidad de los servicios.

No hubo pacientes de la provincia de Limón en este estudio, quizás en parte a su captación y seguimiento por parte de los servicios de Geriátría del HCG o de la misma provincia de Limón, y aunque la población es pequeña, igualmente no se pueden descartar otros factores como, por ejemplo, situaciones geográficas y culturales. Se reseña el hecho de que esta provincia cuenta con una importante población afrodescendiente. Se debe recordar que una mayor pigmentación de la piel requiere de aproximadamente 3 a 5 veces mayor exposición al sol para el proceso de síntesis de VD (4). A futuro, realizar estudios comparativos que consideren la pigmentación de la piel y los VD es una posibilidad interesante de investigación en este país.

Como se indicó anteriormente en el marco metodológico, los niveles de vitamina D insuficientes y deficientes se agruparon como niveles inadecuados, con el objetivo de mejorar la sensibilidad estadística.

En relación con los niveles de VD, se encontró que un 74,4% de los pacientes presentó niveles inadecuados de VD. Esto refleja una alta prevalencia de hipovitaminosis D en la población adulta mayor, y se ajusta a la gran diversidad de resultados a nivel mundial, en donde se observan porcentajes que oscilan entre 7 y 77%, e inclusive rangos más amplios ,de 2% hasta 90% (11, 12).

A nivel latinoamericano, la alta prevalencia de hipovitaminosis D no es la excepción, ya que se mantiene igualmente una amplia variación en los resultados (4, 16). Llama la

atención el alto porcentaje de pacientes con niveles inadecuados de VD (74,5%), al compararlo con la mayoría de los países latinoamericanos, en donde se presentan prevalencias menores (4, 10, 11, 16). Sin embargo, esto se puede atribuir no solo a la agrupación de pacientes (deficientes e insuficientes), sino también en gran parte al tipo de población seleccionada para este estudio y sus características.

En este estudio se encontró que el nivel medio de vitamina D fue de 60 nmol/L \pm 34,5 nmol/L. A pesar de la gran variabilidad en los estudios a nivel mundial, estos resultados se asemejan a los descritos en algunos estudios, tanto a nivel nacional como internacional (resultados obtenidos en Estados Unidos, México u otros países latinoamericanos) (14, 16, 17).

En relación con las características nutricionales, de acuerdo con el MNA®, se pudo observar que el 49% (43 personas) se encontraba en riesgo nutricional. De este grupo, el 76,7% presentó niveles inadecuados de VD.

Analizando el IMC y los niveles de vitamina D, las personas con un IMC de 21,9 kg/m² o menos presentaron, en su mayoría, niveles inadecuados de vitamina D, lo cual podría explicarse por las condiciones de malnutrición y/o la falta de exposición a la luz solar. En el grupo con rangos de IMC de 22 a 26,9 kg/m², el porcentaje de personas con niveles adecuados e inadecuados es muy similar, ya que la diferencia entre ambos es solamente 0,5%. Mientras que las personas con un IMC igual o mayor a 27 son las que mayoritariamente presentaron niveles adecuados de dicha vitamina. Al respecto, la literatura indica que, en general, la obesidad altera la biodisponibilidad de la VD debido a los depósitos en el tejido adiposo (11, 13, 16). En este estudio los resultados no coinciden con lo descrito en la literatura que, en general, asocia la obesidad con niveles bajos de vitamina D. La explicación podría encontrarse asociada al consumo de suplementos, lo cual no se evaluó en este estudio.

En este estudio se observa que el 77% de los pacientes reportó un estilo de vida sedentario, la mayoría de los cuales presentó niveles inadecuados de VD (73,9%). Esto podría coincidir con el hecho de que los pacientes sedentarios tienden a realizar menos actividades al aire

libre, con lo que se disminuye la exposición a la luz solar (16). Además, en muchas ocasiones esta conducta sedentaria va de la mano con estilos de alimentación no saludable.

En cuanto al antecedente de tabaquismo (ya sea activo o no), se encontró que un 37,5% de los participantes presentó este antecedente. Se observó que las personas que presentan este antecedente tienen un mayor porcentaje de niveles inadecuados de VD en relación con los que no tienen el antecedente de fumado. Estos hallazgos coinciden con la literatura, que indica que el tabaquismo es un factor de riesgo de hipovitaminosis D (16). Sin embargo, no se puede ignorar el hecho de que, en este caso, únicamente se registra el valor positivo del antecedente, lo cual se debe tomar en cuenta al momento de analizar el resultado para efectos de interpretaciones.

En cuanto al etilismo, se encontró que en total 26 pacientes (29,5%) presentaron este antecedente. Se observó un mayor porcentaje de pacientes con niveles inadecuados de vitamina D, tanto en los participantes que presentaron el antecedente como en los que no lo hicieron.

Al respecto, se podría considerar que el etilismo se puede asociar con problemas nutricionales (ingesta o malabsorción) o baja exposición a la luz solar; sin embargo, al igual que con el tabaquismo, únicamente se registra el valor positivo del antecedente, lo cual limita nuevamente la interpretación de resultados. Igualmente, en este caso, la evidencia en este sentido es controversial (182).

La hipovitaminosis D se ha asociado con trastornos a nivel muscular, así como al desempeño (30, 39, 41), lo cual puede favorecer trastornos en la funcionalidad e independencia.

La evaluación de la fuerza muscular, en este estudio, se realizó a través de la dinamometría. Se documentó una media de 20,4 en la mano derecha y de 18,8 en la mano izquierda. Se observan diferencias en la dinamometría por sexo, encontrándose mayor fuerza en ambas manos en hombres, en relación con las mujeres. Estos resultados coinciden con resultados de estudios que han observado igualmente dichas asociaciones en cuanto a la edad y género (183, 184). Los resultados obtenidos en este estudio se encuentran por debajo de los cortes elaborados por The European Working Group on Sarcopenia in Older People (29).

En el 2012, Grimaldi y colaboradores evaluaron por primera vez la asociación de VD con fuerza muscular. Los investigadores pudieron observar que los niveles de VD se asociaron con una disminución en dicha fuerza muscular. En dicho estudio, además, se observó que esta asociación fue mayor en las manos al compararla con la fuerza muscular de las piernas (185). En el presente estudio no se realizaron mediciones de fuerza a nivel de miembros inferiores, por lo cual no es posible efectuar conclusiones al respecto.

No se logró establecer alguna asociación significativa de los resultados de la dinamometría y la hipovitaminosis.

Aunque la dieta, los suplementos vitamínicos y el ejercicio son importantes para preservar la masa y función muscular, en este caso no se evaluaron los hábitos de alimentación o dietas, dado que no se cuenta con registro apropiado para su respectivo análisis, en este sentido, en la VGI. Por otra parte, el análisis en cuanto al estado nutricional (IMC) y estilos de vida saludables (específicamente sobre el sedentarismo) se discutieron anteriormente. No se observaron correlaciones significativas.

La hipovitaminosis D se ha asociado con un mayor riesgo de caídas. En este caso se evaluó el antecedente y las pruebas de cribado. Se identificó que 48% de los pacientes sufrió una o más caídas en los últimos 12 meses. Al respecto, la literatura indica que aproximadamente 30% - 50% de los adultos mayores sufren al menos una caída al año, con posibilidad de reincidir en las caídas (60).

Se ha estudiado que la frecuencia de las caídas tiene predominancia en el sexo femenino (61, 62). Estos hallazgos son similares a los obtenidos en este estudio, en donde el predominio fue igualmente en las mujeres. Al respecto, no se debe dejar de lado el hecho de que la participación de mujeres fue mayoritaria.

En este caso se observó que, independientemente de la presencia o no de caídas en los últimos 12 meses, los niveles inadecuados de VD fueron igualmente superiores en ambos

subgrupos. Sin embargo, se observó que el porcentaje de pacientes con niveles inadecuados de VD fue superior en los pacientes que tuvieron caídas, al compararlo con aquellos que no registraron este antecedente (83,7% vs. 66,0%), lo cual coincide con las investigaciones que indican que, dentro de los factores predisponentes o precipitantes de caídas, la deficiencia de vitamina D es un factor agravante. Esto, además, se ha asociado con debilidad muscular y problemas en el equilibrio (63, 64).

Se evaluaron los resultados de la prueba corta de desempeño como una adecuada herramienta de cribado para identificar deterioro funcional. Independientemente del nivel de VD, fue mayor el porcentaje de personas con un desempeño anormal de esta prueba (79,1%).

A pesar de que se ha observado que los niveles bajos de vitamina D se asocian con un menor desempeño muscular (39,41), este estudio no logró establecer una correlación estadísticamente significativa.

La velocidad de la marcha ha sido estudiada como un predictor de morbilidad y mortalidad cuando está disminuida (47 - 50). Se ha considerado significativa, con un punto de corte de 0,8 m/s (29, 50).

En esta investigación, el 86% de las personas evaluadas presentó velocidades de marcha inferiores a 0,8 m/s. De estos, el 85,7% tenía hipovitaminosis, comportamiento semejante al descrito en la literatura, en donde se reporta con frecuencia la hipovitaminosis asociada con velocidad de la marcha disminuida (186).

Como parte de la evaluación del desempeño físico y funcionalidad, se evaluó reporte de problemas de movilidad por parte del equipo multidisciplinario. El equipo de profesionales del servicio de HDD valoró, en forma individualizada, cada caso y registró afectaciones únicas o múltiples en los arcos de movilidad y/o patrones integrales y funcionales de movimiento. Los pacientes con algún grado de limitación o trastorno de la movilidad correspondieron a 57,8% del total. De ellos, la mayoría (41 pacientes) presentó hipovitaminosis (78,8%).

En relación con las actividades básicas de la vida diaria, se analizaron los datos obtenidos con la escala de Barthel. Del grupo total que realizó dicha escala (89 personas), se encontró que 67,4% eran dependientes (en algún grado). En este sentido, se observó que la dependencia moderada fue la más frecuente (40,4%), esto independientemente de la categoría de clasificación de los niveles de VD. Aunque la literatura ha asociado resultados de dependencia en las ABVD con niveles disminuidos de vitamina D (187), no se logró establecer asociaciones estadísticamente significativas. Estos resultados podrían estar relacionados con el tamaño de la muestra y el tipo de población evaluada.

Otra escala utilizada para evaluar la independencia funcional en AIVD fue la escala de Lawton. Se observó que del total de pacientes que completaron esta escala (89 personas), el 80,9% de los pacientes registró algún grado de dependencia en las actividades instrumentales de la vida diaria. La dependencia leve fue la condición más frecuente, con un 31,5%, independientemente de la categoría de clasificación de los niveles de VD. Sin embargo, al analizarlo según los niveles de VD, esta categoría continúa como la más frecuente, tanto en aquellos que presentaron niveles inadecuados como en los que tuvieron niveles adecuados. Aunque no se encontraron asociaciones significativas en este caso, existen estudios en los que se han valorado las asociaciones de la VD y las AIVD, aunque los resultados no han sido concluyentes (188).

La evaluación de la escala MIF. En este caso, la media general fue de $100 \pm 12,3$. La distribución del puntaje fue de $69,6 \pm 10,3$ para el componente motor y $30,4 \pm 3,8$ para el componente cognitivo. De tal forma que los resultados con puntajes bajos se asocian con menores capacidades funcionales, mayor dependencia, posibilidades de institucionalización y sobrecarga de los cuidadores (189). Al respecto, aunque algunos estudios han observado puntajes similares y asociaciones inversas de los niveles de VD con dicho puntaje (190), los resultados no lograron establecer alguna asociación significativa.

En cuanto a los resultados del “Test de Levántese y ande” se observa que, independiente del nivel de VD, se evidencia un mayor porcentaje de pacientes con una condición de normalidad (55,6 %).

Como se comentó anteriormente, en la SPPB, los niveles bajos de VD se han asociado con un menor desempeño muscular y velocidad de la marcha (39, 41, 46). Lo que coincide con la tendencia a tener menor desempeño físico y niveles bajos de VD, sin embargo, en este caso no se logró establecer dicha asociación.

Como se mencionó anteriormente, se ha observado una asociación de los niveles bajos de vitamina D con el riesgo de decline cognitivo en los adultos mayores (79).

En cuanto a la cognición, se valoraron los resultados del MMSE, el “Test del Reloj”, el Test de Clifton y el test de Yessavage.

Una de las herramientas de cribado para identificar a adultos mayores con deterioro cognitivo es el test de MMSE. Se pudo observar que tanto el grupo con niveles inadecuados (65 pacientes) como el grupo con niveles adecuados (23 pacientes) presentaron en su mayoría resultados normales; sin embargo, en el grupo con los pacientes que presentaron niveles adecuados de VD, ninguno tuvo una condición o clasificación de deterioro cognitivo severo (asociado a sospecha de demencia).

En relación con las categorías, llama la atención que, del total de pacientes con resultados sugestivos de deterioro cognitivo severo, el 100% presentó hipovitaminosis. En cuanto al resto de categorías, se observó que existe una mayoría porcentual de pacientes con niveles inadecuados de VD; esto sin que los resultados fueran estadísticamente significativos.

Se destaca que los niveles adecuados de vitamina D tienden a mostrarse en algún sentido como un factor de menor riesgo en cuanto a la severidad del deterioro cognitivo. Esta tendencia a mejorar el puntaje cognitivamente con niveles mayores de VD va acorde con la literatura descrita (80 - 83).

Además del MMSE, se valoraron los resultados del “Test del Reloj” como otro instrumento de cribado para estimar la esfera cognitiva, funciones visoespaciales y ejecutivas. En este test se observó que, en ambos grupos, independientemente de los niveles de VD predominaron los resultados normales de la prueba. Sin embargo, la mayoría de los pacientes presentaron niveles inadecuados de VD, tanto los que obtuvieron resultados normales como los que tuvieron resultados anormales. No se observaron asociaciones en el presente estudio. Sin embargo, algunas investigaciones han relacionado los niveles de vitamina D con un mejor desempeño cognitivo (80 - 83). Aunque no existen muchos estudios que asocien la vitamina D con los resultados del Test de Reloj, en el 2015, en un estudio turco, se logró observar algunos indicios sobre asociaciones, sin llegar a ser igualmente concluyente (191).

Otra escala que valoró la asociación con el declive cognitivo y se utilizó en este estudio fue el test de Clifton. Esta escala, al igual que el MMSE, permite identificar riesgo de deterioro cognitivo en categorías según el puntaje obtenido. Al respecto no se logró obtener evidencia de estudios previos que establecieran asociaciones utilizando esta escala.

La prueba se le realizó a 86 pacientes, de los cuales el 55% tuvieron resultados normales. De estos pacientes, un porcentaje similar (54%) presentó niveles inadecuados de VD.

Nuevamente, en forma similar a los resultados obtenidos con el MMSE, se presenta una tendencia asociada con los niveles de vitamina D y el declive cognitivo, de tal forma que el 100% de los pacientes con el puntaje más bajo (1 paciente) tuvo hipovitaminosis. En cuanto al resto de categorías, igualmente se observó que existe una mayoría de pacientes con niveles inadecuados de VD.

Como se mencionó anteriormente, es importante destacar el hecho de que por el tipo de población en la cual se plantean las posibilidades terapéuticas multidisciplinarias, y en las cuales se requiere de una comprensión y participación básica por parte de los mismos pacientes en la mayoría de los casos, hace que de alguna forma se excluyan o se dejen de

captar pacientes con niveles de deterioro cognitivo mayores. Los casos con deterioro cognitivo severo no se consideran adecuados candidatos para este tipo de servicio por lo anteriormente expuesto y son derivados a otros servicios en general.

Al valorar los antecedentes personales de cada paciente, se encontró que del total de la población estudiada 61 pacientes no refirieron el antecedente de depresión (68%), mientras que 29 pacientes sí contaron con dicho antecedente (32%). Se destaca el hecho de que en ambos grupos predominan los pacientes con hipovitaminosis, donde representan aproximadamente un 75% del grupo (67 pacientes).

En cuanto al Test de Yessavage, como prueba de tamizaje para identificar a adultos mayores en riesgo de depresión, se encontró que la mayoría de los participantes no tuvieron un riesgo presente, sin embargo, se pudo observar que tanto los que tuvieron el riesgo depresivo presente como los que no, presentaron mayoritariamente niveles inadecuados de vitamina D.

Al respecto, no se logró establecer asociaciones significativas, sin embargo, la literatura describe en general una posible asociación con mayor riesgo de depresión, con el grado de severidad del mismo y con su evolución tras la suplementación de VD (192 – 195).

Como ya se discutió, existe una asociación entre la vitamina D y la fuerza muscular y caídas, no siendo estos los únicos factores involucrados (196). Dado que existen datos previos que muestran que el deterioro del equilibrio es un factor de riesgo establecido para las caídas en personas mayores, es importante evaluar el deterioro en el equilibrio y balance de la población adulta mayor (197, 198).

En cuanto al equilibrio y marcha, se valoraron los resultados del test de Berg y el Test de Tinnetti. En este sentido no hay muchos estudios que relacionen los niveles de vitamina D con las escalas correspondientes.

En este caso, nuevamente se debe recordar que muchos de los pacientes referidos a esta consulta presentan problemas de equilibrio y trastornos de la marcha por los antecedentes

previos y/o que en muchos casos son la causa principal del problema por el cual son remitidos para valoración, como por ejemplo, síndrome de caídas.

Se realizó el test de Berg para evaluar riesgos de caídas a 87 pacientes del total de la población. Se observa que el 96,5% presenta algún riesgo de caídas.

El subgrupo con clasificación leve presenta el mayor porcentaje en forma general, tanto en el grupo con niveles adecuados (69,6%) como en el subgrupo con los niveles de VD inadecuados (67,2%), mientras que el subgrupo moderado fue muy similar en ambos grupos. Llama la atención el hecho de que en el grupo de pacientes con niveles adecuados de VD no hay presencia de pacientes que presenten un nivel óptimo.

Como se ha mencionado anteriormente, dentro de las características de esta población está el hecho de que son remitidos, en muchas ocasiones, por trastornos de la marcha, lo cual podría afectar los datos sobre riesgo de caídas, dado que no es población completamente saludable; sin embargo, a pesar de esto, es notorio que bajo estas circunstancias el riesgo de caídas se haya asociado tan fuertemente con hipovitaminosis D. Un factor que podría explicar esto es el hecho de que muchos de estos pacientes, al tener limitaciones en la marcha, dependencia y/o riesgo de caídas, disminuyen su exposición a la luz solar, ya de por sí comprometida en el resto de la población adulta mayor (58 - 62).

Por género es posible observar que el 97% de las mujeres sufrió caídas (62 mujeres), así como un 96% de los hombres (22 hombres). Al respecto, la literatura describe que la frecuencia de las caídas tiene predominancia en el sexo femenino (61, 62).

En cuanto al test de Tinetti, que fue otra prueba evaluada, no solamente valora el equilibrio sino también la marcha, permitiendo igualmente analizar el riesgo de caídas en la población en estudio. Se observa que el 93,1% de la población total estudiada presenta algún riesgo de caídas.

Al diferenciar por categorías según el riesgo, es posible observar que los pacientes con clasificación de riesgo leve son el mayor subgrupo en forma general, tanto en el grupo con niveles adecuados (34,8%) como con los niveles de VD inadecuados (34,4%). Se destaca, al igual que sucedió con la prueba de Berg, que en el grupo de pacientes con niveles adecuados de VD no hay presencia de pacientes que presenten un nivel óptimo de la prueba.

Nuevamente, la literatura hace referencia al riesgo asociado a la hipovitaminosis y el riesgo de caídas (58 – 62). Algunos estudios han utilizado esta escala con anterioridad (199).

En este estudio se observa que, del total de la población estudiada, el 88,8% consume más de 2 fármacos, y de este grupo, el subgrupo mayoritario es en el que se consumen más de 5 fármacos al día (61,1%). En este caso no se realizaron análisis de asociación en cuanto a la polifarmacia severa y/o el tipo de fármacos consumidos; sin embargo, se observaron mayores porcentajes de hipovitaminosis a medida que aumentó la cantidad de fármacos, (con excepción de los que consumen más de 5 fármacos). Esto podría deberse a la suplementación de vitamina D en estos pacientes. Al respecto, en un reciente estudio realizado en Holanda (van Orten-Luiten et al., 2015) se pudo observar una prevalencia de polifarmacia de 65% y una asociación positiva de los niveles de vitamina D con la cantidad y el tipo de fármacos (200). Esto coincide con los resultados obtenidos e no haber obtenido significancia estadística.

Como se ha discutido con anterioridad, la vitamina D se asocia con múltiples comorbilidades.

En este estudio no se observaron asociaciones significativas en relación con los niveles de vitamina D y las comorbilidades, sin embargo, se debe destacar que la mayoría de las personas con comorbilidades presentó niveles inadecuados de VD.

Dentro de los resultados obtenidos, llama la atención las enfermedades cardiovasculares y metabólicas.

Las enfermedades cardiovasculares estuvieron presentes en porcentajes importantes de la población estudiada. Se observó una alta prevalencia de hipertensión arterial (77%) en comparación con la esperada en la población mayor de 65 años (68%) (201) y de evento cerebrovascular (38,9%), sin embargo, se deben recordar las particularidades de la población, al ser pacientes, por ejemplo, con ECV previo. Como se discutió anteriormente, los niveles vitamina D se han asociado con el riesgo cardiovascular, considerando sus efectos protectores, en este sentido (93 - 97).

De la mano de las enfermedades cardiovasculares, el 35,6% de los pacientes presentó antecedentes de diabetes mellitus, mientras que un 35,6% de los pacientes presentó antecedentes de dislipidemia. Ambas condiciones igualmente asociadas, en algunos estudios, con los niveles de vitamina D (96, 98 - 101).

Otras comorbilidades asociadas a la hipovitaminosis D (67 - 71, 192 - 195, 129) y registradas en este estudio fueron la depresión (32,2%), los antecedentes de fractura (28,9 %) y la osteoporosis (21,1%), al igual que el hipotiroidismo (15,6 %).

Además, se observó que 36,7% de los pacientes presentó antecedentes de cataratas, 35,6% presentó antecedentes de ácido péptica, 34,4% de los pacientes presentó antecedentes de osteoartritis y el 31,1%, antecedentes de litiasis biliar.

Ninguna comorbilidad presentó asociaciones estadísticamente significativas con los niveles de vitamina D.

En cuanto a los objetivos planteados para este estudio, existe una alta prevalencia de hipovitaminosis en la población estudiada, sin embargo, no se establecieron asociaciones estadísticamente significativas, limitando las comparaciones y eventuales asociaciones con la evolución clínica. A pesar de esto, se logró observar comportamientos similares a los descritos en la literatura en varias variables, los cuales fueron descritos puntualmente con anterioridad.

CONCLUSIONES

1. Existe una gran variabilidad de resultados, en cuanto a la prevalencia de la hipovitaminosis D, sin embargo la misma es alta a nivel mundial. Costa Rica no es la excepción, a pesar de sus características socioculturales y geográficas. En este estudio se documentó una alta prevalencia de hipovitaminosis, con un 74,5% de la población estudiada (28,9% con insuficiencia y 45,6 % con deficiencia).
2. En este estudio se encontró que el nivel medio de vitamina D fue de 60 nmol/L \pm 34,5 nmol/L.
3. En cuanto a las características sociodemográficas de los participantes; se encontró que la mayoría fueron mayores de 75 años, del sexo femenino, viudos y de la provincia de San José.
4. Se evidenció un alto grado de sedentarismo en la población participante.
5. Se observó un porcentaje mayoritario de pacientes con polifarmacia.
6. En relación con las características nutricionales, un mayor porcentaje de los pacientes tuvo niveles inadecuados de vitamina D.
7. El porcentaje de personas con niveles inadecuados de vitamina D fue superior en los pacientes que tuvieron caídas al compararlo con aquellos que no registraron este antecedente.
8. El porcentaje de pacientes con hipovitaminosis fue superior en forma general; sin embargo, independientemente del nivel de vitamina D, fueron mayores los porcentajes de personas con algún grado de dependencia y/o con un desempeño físico anormal.
9. En cuanto a la evaluación cognitiva, independientemente del nivel de vitamina D, la mayoría de las personas no tuvieron riesgo de deterioro cognitivo.
10. En este estudio no se identificaron asociaciones estadísticamente significativas al comparar los niveles de vitamina D inadecuados con las diferentes variables clínicas, nutricionales y funcionales evaluadas.

LIMITACIONES

1. Los pacientes evaluados en este estudio fueron remitidos a la consulta de “Hospital de Día”, con el objetivo de recibir un abordaje integral multidisciplinario por patologías específicas.; desde el ingreso presentaron múltiples comorbilidades que afectaban su condición general, funcionalidad, desempeño e independencia. Esto fue un elemento de sesgo del presente estudio.
2. La muestra para el estudio de vitamina D se obtiene mediante una cita programada y, posteriormente, debe ser trasladada a otro centro hospitalario para su análisis correspondiente. Esto limita los momentos de obtención de las muestras, dada la asignación de citas; además del tiempo de procesamiento, lo cual no es inmediato ni económico.
3. Al tratarse de un estudio retrospectivo, se limitó la obtención de los resultados; lo anterior dado que en algunos casos la información registrada en el expediente médico fue incompleta.
4. El envío de las muestras de vitamina D no es parte de ningún tipo de norma o protocolo institucional, independientemente de la condición de consulta. En este caso, muchos pacientes que ingresaron al servicio no contaron con la indicación de vitamina D dentro de los estudios realizados, lo cual limitó la cantidad de pacientes que se incluyeron en el presente estudio.
5. La cantidad de muestra obtenida, así como las características de los pacientes limitaron los resultados estadísticos en este estudio.

RECOMENDACIONES

1. Implementar mecanismos que faciliten la realización y procesamiento de las muestras de vitamina D.
2. Incentivar la realización de trabajos de investigación sobre la vitamina D, por parte del personal de la institución.
3. Fomentar la capacitación al personal de salud sobre actualizaciones, en cuanto a los avances e investigaciones sobre la vitamina D.
4. Los adultos mayores son especialmente vulnerables a sufrir hipovitaminosis D. Se recomienda el tamizaje como población de riesgo.
5. Se deben dirigir esfuerzos a la investigación de la vitamina D, así como a las intervenciones contra su deficiencia. El Hospital Nacional de Geriátría y Gerontología debe ser baluarte de este proceso a nivel nacional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Iglesias Gamarra Antonio, Restrepo Suárez José Félix, Toro Gutiérrez Carlos Enrique. Historia de la vitamina D. Ediciones Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia. 2008. Primera edición.
2. O' Riordan J. Bijvoet O. Rickets before the discovery of vitamin D. Bone KE y reports 2014 vol: 3 pp: 478.
3. McCollum EV, Simmonds N, Becker JE, Shipley PG. An experimental demonstration of the existence of a vitamin, which promotes calcium deposition. J Biol Chem 1922; 53: 293 – 298.
4. Barberan Marcela, Aguilera German, Brunet Luis, Maldonado Felipe. Déficit de vitamina D. Revisión epidemiológica actual. Rev Hosp Clín Univ Chile 2014; 25: 127 – 34.
5. Souberbielle, Jean-Claude ; Maruani, Gérard ; Courbebaisse, Marie. Vitamine D: métabolisme et évaluation des réserves. Presse Med. 2013; 42: 1343 – 1350.
6. Lucock, Mark PhD et al. Vitamin D: Beyond Metabolism Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine 2015, Vol. 20 (4) 310 – 322.
7. Pike J Christakos S. Biology and Mechanisms of Action of the Vitamin D Hormone Endocrinology and Metabolism Clinics of NA 2017 vol: 46 pp: 815 - 843
8. MacLaughlin J, Holick MF. Aging decreases the capacity of human skin to produce vitamin D3. J Clin Invest 1985; 76:1536 – 1538.
9. Thomas F. Wayne Jr. Un Comentario sobre Pros y Contras de la Terapia con Vitamina D como Suplemento Cardiovascular. Rev. Costarr. Cardiol. 2011 vol: 13 (1) pp: 23 – 28.

10. Hilger J, Friedel A, Herr R, Rausch T, Roos F, Wahl D et al. A systematic review of vitamin D status in populations worldwide. *Br J Nutr* 2013; 9:1 - 23.
11. Arabi A, El Rassi R, & El-Hajj Fuleihan, G. Hypovitaminosis D in developing countries—prevalence, risk factors and outcomes. *Nature Reviews Endocrinology* (2010). 6(10), 550 – 561.
12. Lips P. Vitamin D status and nutrition in Europe and Asia. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* (2007). 103(3-5), 620 – 625.
13. Schleicher RL, Sternberg MR, Looker AC, et al. National estimates of serum total 25-hydroxyvitamin D and metabolite concentrations measured by liquid chromatography-tandem mass spectrometry in the US population during 2007 - 2010. *J Nutr* (2016);146(5):1051 – 1061.
14. van Schoor Natasja, Lips Paul. Worldwide vitamin D status. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 25 (2011) 671 – 680
15. van Schoor Natasja, Lips Paul. Global Overview of Vitamin D Status *Endocrinol. Endocrinol Metab Clin N Am* 46 (2017) 845 – 870.
16. Carrillo Vega María Fernanda, García Peña Carmen, Gutiérrez Robledo Luis Miguel; Pérez Zepeda Mario Ulises. Vitamin D deficiency in older adults and its associated factors:5 a cross-sectional analysis of the Mexican Health and Aging Study. *Arch Osteoporos* (2016) 12 (1).
17. Chen-Ku C, Jiménez-Navarrette M, Oviedo L. Hipovitaminosis D en Costa Rica, reporte inicial. Estudio de casos y controles. (Hypovitaminosis D in Costa Rica: initial report on a case control study) *Acta méd. Costarric.* 2012 vol: 54 (3) 146 - 151.

18. Jiménez Montero J; Gamboa Gamboa T; Abarca Soto G. Prevalence of 25-hydroxyvitamin D deficiency in healthy personnel from an academic institution of an urban area in Costa Rica. *Research and Reports in Endocrine Disorders* 2015 vol: 5 pp: 135 -140.
19. Brehm J, Celedón J, Soto-Quirós M, Ávila L, Hunninghake G et. al. Serum Vitamin D Levels and Markers of Severity of Childhood Asthma in Costa Rica. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2009, 179(9), 765 – 771.
20. Ivankovich Guillen Natalia. Perfil del paciente con deficiencia e insuficiencia de Vitamina D, atendido en la consulta del Hospital de Día del Hospital Nacional de Geriatria y Gerontología, desde septiembre del 2010 a septiembre del 2014, 2015. Universidad de Costa Rica.
21. Górriz Pintado, Silvia y Estela Burriel, Pedro Luis. Influencia del inmunoensayo empleado en la determinación de vitamina D sérica *Área Endocrinol Nutr.* 2014;61(3):123 - 129
22. Varsavsky, M; Alonso, G; y García-Martín, A. Vitamina D: presente y futuro. *Rev Clin Esp.* 2014;214(7): 396 - 402
23. EFSA (European Food Safety Authority), 2016. Outcome of a public consultation on the Draft Scientific Opinion of the EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA) on Dietary Reference Values for vitamin D. EFSA supporting publication 2016: EN-1078. 100pp.
24. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96 (7):1911 – 1930.

25. Gallagher J. Vitamin D and aging. *Endocrinology and metabolism clinics of North America* 2013 vol: 42 (2) pp: 319 - 332.
26. Lichtenstein, Arnaldo et al. Vitamin D: non-skeletal actions and rational use. *Rev Assoc Med Bras* 2013; 59(5):495 - 506.
27. Pathy' s *Geriatric Medicine*. Neurological signs of ageing, Section 6. page 609.
28. Bess Dawson-Hughes. Vitamin D and muscle function. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 173 (2017) 313–316.
29. Cruz-Jentoft A Baeyens J Bauer J Boirie Y Cederholm T et. al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing* 2010; 39: 412–423
30. Arik G, Ulger Z. Vitamin D in sarcopenia: Understanding its role in pathogenesis, prevention and treatment. *European Geriatric Medicine* 7 (2016) 207–213
31. Hossein-nezhad A, Spira A, Holick MF. Influence of vitamin D status and vitamin D3 supplementation on genome wide expression of white blood cells: a randomized.double-blind clinical trial. *PLoS One* 2013;8: e58725.
32. Horst RL, Goff JP, Reinhardt TA. Advancing age results in reduction of intestinal and bone 1,25-dihydroxyvitamin D receptor. *Endocrinology* 1990; 126:1053–7.
33. Ebeling PR, Sandgren ME, DiMagno EP, et al. Evidence of an age-related decrease in intestinal responsiveness to vitamin D: relationship between serum 1,25-dihydroxyvitamin D3 and intestinal vitamin D receptor concentrations in normal women. *J Clin Endocrinol Metab* 1992; 75:176–82.

34. Kinyamu HK, Gallagher JC, PrahJ JM, et al. Association between intestinal vitamin D receptor, calcium absorption, and serum 1,25 dihydroxyvitamin D in normal young and elderly women. *J Bone Miner Res* 1996; 11:1400–5.
35. Max D, Brandsch C, Schumann S, Kühne H, Frommhagen M, Schutkowski A, et al. Maternal vitamin D deficiency causes smaller muscle fibers and altered transcript levels of genes involved in protein degradation, myogenesis, and cytoskeleton organization in the newborn rat. *Mol Nutr Food Res* 2013 Aug 21.
36. Wang Y, De Luca HF. Is the vitamin D receptor found in muscle? *Endocrinology* 2011; 152:354-63
37. Ceglia L, Niramitmahapanya S, Da Silva Morais M, Rivas DA, Harris SS, Bischoff-Ferrari H, Fielding RA, Dawson-Hughes B. A randomized study on the effect of vitamin D₃ supplementation on skeletal muscle morphology and vitamin D receptor concentration in older women. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013 Dec;98(12):E1927-35. doi: 10.1210/jc.2013-2820. Epub 2013 Oct 9.
38. Sato Y, et al. Low-dose vitamin D prevents muscular atrophy and reduces falls and hip fractures in women after stroke: a randomized controlled trial. *Cerebrovasc Dis* 2005;20(3):187–92.
39. Houston DK, et al. Association between vitamin D status and physical performance: the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007;62(4):440–6.
40. Beaudart Charlotte, Buckinx Fanny, Rabenda Véronique et al. The effects of vitamin D on skeletal muscle strength, muscle mass and muscle power: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.. *Clin Endocrinol Metab* 2014 Nov;99(11):4336-45

41. Wicherts Ilse S, Van Schoor Natasja, Boeke M A. Joan P et al. Vitamin D Status Predicts Physical Performance and Its Decline in Older Persons. Ilse S. Clin Endocrinol Metab, June 2007, 92(6):2058–2065.
42. Stockton K. A., Mengersen K. et al. Effect of vitamin D supplementation on muscle strength: a systematic review and meta-analysis. *Bennell Osteoporos Int* (2011) 22:859–871.
43. D'Aliesio, D. Marandola, G. Capelli, B. Federico. Correlates of gait speed in a sample of physically active elderly F. *European Geriatric Medicine* 2014 vol: 5 (2) pp: 82-86
44. Peel Nancye M, Kuys Suzanne S and Klein Kerenaftali. Gait Speed as a Measure in Geriatric Assessment in Clinical Settings: A Systematic Review *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012 January;68(1):39–46
45. International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force Gait Speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people. *Journal of nutrition, health & aging*. Vol. 13, Number 10, 2009
46. Studenski Stephanie et al. Gait Speed and Survival in Older Adults, *JAMA*, January 5, 2011—Vol 305, No. 1
47. Studenski Stephanie et al. Physical performance measures in the clinical setting. *J Am Geriatr Soc*. 2003 Mar;51(3):314-22.
48. Montero-Odasso M, Schapira M, Soriano ER, Varela M, Kaplan R, Camera LA, Mayorga LM. Gait velocity as a single predictor of adverse events in healthy seniors aged 75 years and older. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005 Oct;60(10):1304 - 1309.

49. Cesari Matteo et al. Prognostic Value of Usual Gait Speed in Well-Functioning Older People Results from the Health, Aging and Body Composition Study, MDJAGS 53:1675–1680, 2005
50. Varela Pinedo Luis, Ortiz Saavedra Pedro José y Chávez Jimeno Helver. Velocidad de la marcha como indicador de fragilidad en adultos mayores de la comunidad en Lima, Perú. Rev Esp Geriatr Gerontol 2010;45: 22- 25.
51. Kositsawat J, Barry LC, Kuchel GA. C-reactive protein, vitamin D deficiency, and slow gait speed. J Am Geriatr Soc 2013;61(9):1574–9.
52. Bradley, S. M. (2011). Falls in Older Adults. Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine, 78(4), 590–595.
53. OMS. Informe mundial sobre prevención de caídas en adultos mayores. 2007.
54. Lavedán Santamaria Ana, Jürschik Giménez Pilar T, Nuin Orrio Carmen Viladrosa Montoy María. Prevalencia y factores asociados a caídas en adultos mayores que viven en la comunidad. Aten Primaria 2015 vol: 47 (6) pp: 367 – 375.
55. Viljanen A Kulmala J Rantakokko M Koskenvuo M Kaprio J et al. Fear of Falling and Coexisting Sensory Difficulties As Predictors of Mobility Decline in Older Women. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences 2012 vol: 67 (11) pp: 1230-1237
56. Tinetti M Speechley M Ginter S. Risk Factors for Falls among Elderly Persons Living in the Community. New England Journal of Medicine 1988 vol: 319 (26) pp: 1701-1707

57. Bergen G Stevens M Burns E. Falls and Fall Injuries Among Adults Aged ≥ 65 Years United States, 2014. MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report 2016 vol: 65 (37) pp: 993-998.
58. Dhaliwal Ruban, Aloia John F. Effect of Vitamin D on Falls and Physical Performance, *Endocrinol Metab Clin N Am* 46 (2017) 919–933.
59. Marañon E et al. Vitamina D y fracturas en el anciano. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2011;46(3):151–162
60. Bischoff-Ferrari H Dawson-Hughes B Willett W Staehelin H Bazemore M et. al Effect of Vitamin D on Falls. *JAMA* 2004 vol: 291 (16) pp: 1999
61. Bischoff-Ferrari H Dawson-Hughes B Staehelin H Orav J Stuck A et. al. Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomised controlled trials *BMJ* 2009 vol: 339 (oct01 1) pp: b3692-b3692
62. Law M Withers H Morris J Anderson F Vitamin D supplementation and the prevention of fractures and falls: results of a randomised trial in elderly people in residential accommodation. *Age and Ageing* 2006 vol: 35 pp: 482-486
63. Zheng Y Cui Q Hong Y Yao W. A Meta-Analysis of High Dose, Intermittent Vitamin D Supplementation among Older Adults *PLoS ONE* 2015 vol: 10 (1)
64. Kearns M Alvarez J Tangpricha. Large, single-dose, oral vitamin D supplementation in adult populations: a systematic review. *V Endocrine practice : official journal of the American College of Endocrinology and the American Association of Clinical Endocrinologists* 2014 vol: 20 (4) pp: 341-51
65. NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis and Therapy. *JAMA* 2001; 285:785-95.

66. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. Geneva, World Health Organization, 1994 (WHO Technical Report Series, No. 843).
67. González L Alonso, Vásquez G María, Molina Fernando. Epidemiología de la osteoporosis. J Revista Colombiana de Reumatología 2009 vol: 16 (1) pp: 61-75
68. Sosa Henríquez M Gómez de Tejada Romero. Osteoporosis. M Medicine – Programa de Formación Médica Continuada Acreditado 2016 vol: 12 (16) pp: 900-908.
69. Miller J Dunn K Ciliberti Jr L, Patel R Swanson B. Association of Vitamin D With Stress Fractures: A Retrospective Cohort Study The Journal of Foot & Ankle Surgery 2016 vol: 55 pp: 117-120
70. Reid I. Vitamin D Effect on Bone Mineral Density and Fractures. Endocrinology and Metabolism Clinics of North America 2017 vol: 46 (4) pp: 935-945
71. Candel Romeroa Carmen, Forner Cordero J Angeles y Pereiró Berenguer Inmaculada. Relación entre la concentración plasmática de vitamina D, fractura osteoporótica y caídas. Med Clin (Barc) 2017 vol: 149 (10) pp:436–438
72. Harms L Burne T Eyles D McGrath J. Vitamin D and the brain. Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism. 2011 vol: 25 (4) pp: 657-669
73. Eyles D Smith S Kinobe R Hewison M McGrath J. Distribution of the Vitamin D receptor and 1 α -hydroxylase in human brain. Journal of Chemical Neuroanatomy 2005 vol: 29 (1) pp: 21-30

74. Eyles D Liu P Josh P Cui X. Intracellular distribution of the vitamin D receptor in the brain: Comparison with classic target tissues and redistribution with development *Neuroscience* 2014 vol: 268 pp: 1-9
75. Llewellyn D Lang I Langa K Muniz-Terrera G Phillips C et. al. Vitamin D and Risk of Cognitive Decline in Elderly Persons. *Archives of internal medicine* 2010 vol: 170 (13) pp: 1135-1141.
76. Toffanello E Coin A Perissinotto E Zambon S Sarti S et. al. Vitamin D deficiency predicts cognitive decline in older men and women: The Pro.V.A. Study. *Neurology* 2014 vol: 83 (24) pp: 2292-2298.
77. Balion C Griffith L Strifler L Henderson M Patterson C et. al. Vitamin D, cognition, and dementia: a systematic review and meta-analysis. *Neurology* 2012 vol: 79 (13) pp: 1397- 1405.
78. van der Schaft J Koek H Dijkstra E Verhaar H van der Schouw Y et. al. The association between vitamin D and cognition: A systematic review. *Ageing Research Reviews* 2013 vol: 12 (4) pp: 1013 - 1023.
79. Jorde R Mathiesen, E Rogne S Wilsgaard T Kjærgaard M et. al. Vitamin D and cognitive function: The Tromsø Study. *Journal of the Neurological Sciences*. 2015 vol: 355 (1-2) pp: 155-161.
80. Slinin Y Paudel M Taylor B Fink H Ishani A et. al. 25-Hydroxyvitamin D levels and cognitive performance and decline in elderly men. *Neurology* 2010 vol: 74 (1) pp: 33 - 41.
81. Schneider A Lutsey P Alonso A Gottesman R Sharrett A et. al. Vitamin D and cognitive function and dementia risk in a biracial cohort: the ARIC Brain MRI Study. *European Journal of Neurology* 2014 vol: 21 (9) pp: 1211-e70.

82. Sommer I Griebler U Kien C Auer S Klerings I et. al. Vitamin D deficiency as a risk factor for dementia: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatrics* 2017 vol: 17 (1) pp: 16.
83. Balion C Griffith L Strifler L Henderson M Patterson C et. al. Vitamin D, cognition, and dementia: A systematic review and meta-analysis. *Neurology* 2012 vol: 79 (13) pp: 1397-1405.
84. Annweiler C Llewellyn D Beauchet O. Low Serum Vitamin D Concentrations in Alzheimer's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Alzheimer's Disease* 2013 vol: 33 (3) pp: 659 - 674.
85. Littlejohns T Henley W Lang I Annweiler C Beauchet O et. al. Vitamin D and the risk of dementia and Alzheimer disease. *Neurology* 2014 vol: 83 (10) pp: 920-8.
86. Miller J Harvey D Beckett L Green R Farias S et. al. Vitamin D Status and Rates of Cognitive Decline in a Multiethnic Cohort of Older Adults. *JAMA neurology* 2015 vol: 72 (11) pp: 1295-303.
87. Mc Grath J Eyles D Pedersen C Anderson C Ko P et. al. Neonatal Vitamin D Status and Risk of Schizophrenia. *Archives of General Psychiatry* 2010 vol: 67 (9) pp: 889.
88. Mc Grath J Saari K Hakko H Jokelainen J Jones P et. al. Vitamin D supplementation during the first year of life and risk of schizophrenia: a Finnish birth cohort study. *Schizophrenia Research* 2004 vol: 67 (2-3) pp: 237-245
89. Valipour G Saneei P Esmailzadeh A. Serum Vitamin D Levels in Relation to Schizophrenia: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies.

The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism 2014 vol: 99 (10) pp: 3863-3872.

90. Altunsoy N Yüksel R Cingi Yirun M Kılıçarslan A Aydemir Ç. Exploring the relationship between vitamin D and mania: correlations between serum vitamin D levels and disease activity. *Nordic Journal of Psychiatry* 2018 vol: 72 (3) pp: 221-225.
91. Gracious B Finucane T Friedman-Campbell M Messing S Parkhurst M. Vitamin D deficiency and psychotic features in mentally ill adolescents: A cross-sectional study. *BMC Psychiatry* 2012 vol: 12 (1) pp: 38.
92. Tolppanen A Sayers A Fraser W Lewis G Zammit S et. al. Serum 25-Hydroxyvitamin D3 and D2 and Non-Clinical Psychotic Experiences in Childhood. *PLoS ONE* Editors: Hashimoto K 2012 vol: 7 (7) pp: e41575.
93. Muscogiuri G Annweiler C Duval G Karras S Tirabassi G et. al. Vitamin D and cardiovascular disease: From atherosclerosis to myocardial infarction and stroke. *International Journal of Cardiology* 2017 vol: 230 pp: 577-584.
94. Pilz S Tomaschitz A Ritz E Pieber T. Vitamin D status and arterial hypertension: a systematic review. *Nature Reviews Cardiology* 2009 vol: 6 (10) pp: 621-630.
95. Almirall J. Papel del déficit de vitamina D en la hipertensión arterial y la enfermedad cardiovascular. *Hipertensión y Riesgo Vascular* 2010 vol: 27 (3) pp: 89-92.
96. Challoumas D. Vitamin D supplementation and lipid profile: what does the best available evidence show? *Atherosclerosis* 2014 vol: 235 (1) pp: 130-9.

97. Veronese N Bolzetta F De Rui M Zambon S Corti M et. al. Serum 25-Hydroxyvitamin D and Orthostatic Hypotension in Old People: The Pro.V.A. Study. *Hypertension* 2014 vol: 64 (3) pp: 481-486.
98. Lips P Eekhoff M van Schoor N Oosterwerff M de Jongh R et. al. Vitamin D and type 2 diabetes. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology* 2017 vol: 173 pp: 280 - 285.
99. Looker A Dawson-Hughes B Calvo M Gunter E Sahyoun N. Serum 25-hydroxyvitamin D status of adolescents and adults in two seasonal subpopulations from NHANES III. *Bone* 2002 vol: 30 (5) pp: 771 - 777.
100. Pittas A Lau J Hu F Dawson-Hughes B. The Role of Vitamin D and Calcium in Type 2 Diabetes. A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2007 vol: 92 (6) pp: 2017 - 2029.
101. Ishii H Suzuki H Baba T Nakamura K Watanabe T. Seasonal variation of glycemic control in type 2 diabetic patients. *Diabetes care* 2001 vol: 24 (8) pp: 1503.
102. de Boer I Tinker L Connelly S Curb J Howard B et. al. Calcium Plus Vitamin D Supplementation and the Risk of Incident Diabetes in the Women's Health Initiative. *Diabetes Care* 2008 vol: 31 (4) pp: 701-707
103. Mitri J Muraru M Pittas A. Vitamin D and type 2 diabetes: a systematic review. *European Journal of Clinical Nutrition* 2011 vol: 65 (9) pp: 1005 - 1015.
104. Ginde A Mansbach J Camargo C. Association Between Serum 25 Hydroxyvitamin D Level and Upper Respiratory Tract Infection in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Archives of Internal Medicine* 2009 vol: 169 (4) pp: 384.

105. Baeke F Takiishi T Korf H Gysemans C Mathieu C. Vitamin D: modulator of the immune system. *Current Opinion in Pharmacology* 2010 vol: 10 (4) pp: 482-496.
106. Korf H Decallonne B Mathieu C. Vitamin D for infections. *Current Opinion in Endocrinology & Diabetes and Obesity* 2014 vol: 21 (6) pp: 431-436
107. Hewison M. An update on vitamin D and human immunity. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2012 Mar;76(3): 315 - 325.
108. Ginde A Mansbach J Camargo C. Association Between Serum 25-Hydroxyvitamin D Level and Upper Respiratory Tract Infection in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Archives of Internal Medicine* 2009 vol: 169 (4) pp: 384.
109. Nageswari A Rajanandh M Priyanka R Rajasekhar P. Effect of vitamin D3 on mild to moderate persistent asthmatic patients: A randomized controlled pilot study. *Perspectives in clinical research* 2014 vol: 5 (4) pp: 167-71.
110. Beyhan-Sagmen S Baykan O Balcan B Ceyhan B. Association Between Severe Vitamin D Deficiency, Lung Function and Asthma Control. *Arch Bronconeumol*. 2017 Apr;53(4):186 - 191.
111. Ali A Selim S Abbassi M Sabry N. Effect of alfacalcidol on the pulmonary function of adult asthmatic patients: A randomized trial. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology* 2017 vol: 118 (5) pp: 557-563.
112. Montero-Arias F Sedó-Mejía G Ramos-Esquivel A. Vitamin d insufficiency and asthma severity in adults from Costa Rica. *Allergy, asthma & immunology research* 2013 vol: 5 (5) pp: 283-8.

113. Nnoaham, K. E., & Clarke, A. (2008). Low serum vitamin D levels and tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Epidemiology*, 37(1), 113–119.
114. García de Tena, J., El Hachem Debek, A., Hernández Gutiérrez, C., & Izquierdo Alonso, J. L. (2014). Papel de la vitamina D en enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asma y otras enfermedades respiratorias. *Archivos de Bronconeumología*, 50(5), 179–184.
115. Giovannucci E. The epidemiology of vitamin D and cancer incidence and mortality: A review (United States). *Cancer Causes & Control* 2005 vol: 16 (2) pp: 83-95.
116. Garland C Garland F Gorham E Lipkin M Newmark H et al. The role of vitamin D in cancer prevention. *American journal of public Health* 2006 vol: 96 (2) pp: 252-61.
117. Apperly Frank. The Relation of Solar Radiation to Cancer Mortality in North America. *Cancer Res* March 1 1941 (1) (3) 191-195.
118. Garland C Garland F. Do sunlight and vitamin D reduce the likelihood of colon cancer? *International journal of epidemiology* 1980 vol: 9 (3) pp: 227-31.
119. Dimitrakopoulou V Tsilidis K Haycock P Dimou N Al-Dabhani K et. al. Circulating vitamin D concentration and risk of seven cancers: Mendelian randomisation study. *BMJ (Clinical research ed.)* 2017 vol: 359 pp: j4761.
120. Lappe J Travers-Gustafson D Davies K Recker R Heaney R. Vitamin D and calcium supplementation reduces cancer risk: results of a randomized trial. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2007 vol: 85 (6) pp: 1586-1591.

121. Bjelakovic G Gluud L Nikolova D Whitfield K Krstic G et. al. Vitamin D supplementation for prevention of cancer in adults. Cochrane Database of Systematic Reviews 2014 (6) pp: CD007469.
122. Stolzenberg-Solomon R Jacobs E Arslan A Qi D Patel A et. al. Circulating 25-Hydroxyvitamin D and Risk of Pancreatic Cancer: Cohort Consortium Vitamin D Pooling Project of Rarer Cancers. American Journal of Epidemiology 2010 vol: 172 (1) pp: 81-93.
123. Xu Y Shao X Yao Y Xu L Chang L et. al. Positive association between circulating 25-hydroxyvitamin D levels and prostate cancer risk: new findings from an updated meta-analysis. Journal of Cancer Research and Clinical Oncology 2014 vol: 140 (9) pp: 1465 - 1477.
124. Waterhouse M Risch H Bosetti C Anderson K Petersen G et. al. Vitamin D and pancreatic cancer: a pooled analysis from the Pancreatic Cancer Case-Control Consortium. Annals of oncology: official journal of the European Society for Medical Oncology 2015 vol: 26 (8) pp: 1776-83.
125. Haq Afrozul Sofi Nighat Y. Vitamin D and breast cancer: Indian perspective. Clinical Nutrition Experimental 12 (2017) 1e10.
126. De Tejada G Mj R M^a C Gómez J Romero T. Acciones extraóseas de la vitamina D. Rev Osteoporos Metab Miner. vol: 2014 (6) pp: 11-18
127. Manolagas SC, Provvedini D, Tsoukas CD. Interactions of 1,25-dihydroxyvitamin D₃ and the immune system. Mol Cell Endocrinol 1985; 43:113-22.

128. Veldman CM, Cantorna MT, Deluca HF. Expresión of 1,25-dihydroxyvitamin D3 receptor in the immune system. *Arch Biochem Biophys* 2000; 374:334 - 338.
129. García-Carrasco M Romero J. Vitamin D and autoimmune rheumatic disease. *Reumatología Clínica* 2015 vol: 11 (6) pp: 333-334.
130. Adams J Hewison M. Unexpected actions of vitamin D: new perspectives on the regulation of innate and adaptive immunity. *Nature clinical practice. Endocrinology & metabolism*. 2008 vol: 4 (2) pp: 80-90
131. Chen S Sims G Chen X Gu Y Chen S et. al. Modulatory effects of 1,25 dihydroxyvitamin D3 on human B cell differentiation. *Journal of immunology (Baltimore, Md. : 1950)* 2007 vol: 179 (3) pp: 1634-1647
132. Korf H, Decallonne B Mathieu C. Vitamin D for infections. *Current Opinion in Endocrinology & Diabetes and Obesity*. 2014 vol: 21 (6) pp: 431 - 436.
133. Lang P Samaras D Samaras N. Does vitamin D deficiency contribute to further impinge the state of vulnerability to infections of aging and aged adults? *European Geriatric Medicine* 2013 vol: 4 (1) pp: 59 - 65.
134. Elangovan H Chahal S Gunton J. Vitamin D in liver disease: Current evidence and potential directions. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*. 2017 vol: 1863 (4) pp: 907-916.
135. J. Arteh, S. Narra, S. Nair, Prevalence of vitamin D deficiency in chronic liver disease, *Dig. Dis. Sci.* 55 (2010) 2624–2628.
136. G. Targher, L. Bertolini, L. Scala, M. Cigolini, L. Zenari, G. Falezza, G. Arcaro, Associations between serum 25-hydroxyvitamin D 3 concentrations and

- liver histology in patients with non-alcoholic fatty liver disease, *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 17 (2007) 517–524.
137. Limketkai B Mullin G Limsui D Parian A. Role of Vitamin D in Inflammatory Bowel Disease. *Nutrition in Clinical Practice.* 2017 vol: 32 (3) pp: 337-345
138. Kendrick J Cheung A Kaufman J Greene T Roberts W et. al. Associations of Plasma 25-Hydroxyvitamin D and 1,25-Dihydroxyvitamin D Concentrations With Death and Progression to Maintenance Dialysis in Patients With Advanced Kidney Disease. *American Journal of Kidney Diseases.* 2012 vol: 60 (4) pp: 567-575.
139. Yuste C García De Vinuesa S Goicoechea M Barraca D Panizo N et. al. Deficiencia de vitamina D en una cohorte española de pacientes con enfermedad renal crónica *Medicina Clínica.* 2013 vol: 141 (8) pp: 338-342);
140. Serdaroğlu Beyazal M Kırbaş S Tüfekçi A Devrimsel G Küçükali Türkyılmaz A. The relationship of vitamin D with bone mineral density in Parkinson's disease patients *European Geriatric Medicine.* 2016 vol: 7 (1) pp: 18 – 22
141. Zhu D Liu G Lv Z Wen S Bi S et. al. Inverse associations of outdoor activity and vitamin D intake with the risk of Parkinson's disease. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B* 2014 vol: 15 (10) pp: 923 – 927
142. Wang J Yang D Yu Y Shao G Wang Q. Vitamin D and Sunlight Exposure in Newly-Diagnosed Parkinson's Disease. *Nutrients.* 2016 vol: 8 (3) pp: 142)
143. García-Carrasco M Mendoza-Pinto C Etchegaray-Morales I Soto-Santillán P Jiménez-Herrera E et. al. Insuficiencia y deficiencia de vitamina D en pacientes

- mexicanas con lupus eritematoso sistémico: prevalencia y relación con actividad de la enfermedad. *Reumatología Clínica*. 2017 vol: 13 (2) pp: 97-101
144. Huisman A White K Algra A Harth M Vieth R et. al. Vitamin D levels in women with systemic lupus erythematosus and fibromyalgia. *The Journal of rheumatology* 2001 vol: 28 (11) pp: 2535-2539
145. Damanhour L. Vitamin D deficiency in Saudi patients with systemic lupus erythematosus. *Saudi medical Journal*. 2009 vol: 30 (10) pp: 1291 – 1295.
146. Pludowski P Holick, M Grant W, Konstantynowicz J, Mascarenhas M et. al. Vitamin D supplementation guidelines. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 2018 vol: 175 pp: 125-135
147. Seema, Joshi. Vitamin Supplementation in the Elderly *Clin Geriatr Med* 31 (2015) 355–366
148. Durup D, Jørgensen HL, Christensen J, Schwarz P, Heegaard AM, Lind B. A reverse J-shaped association of all-cause mortality with serum 25-hydroxyvitamin D in general practice: The CopD study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012;97: 2644 – 2652
149. Varsavsky Mariela, Rozas Moreno Pedro, Becerra Fernández Antonio y Colaboradores. Recomendaciones de vitamina D para la población general. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición* vol. 64 (2017) pp: 7 - 14.
150. La ley Integral para la Persona Adulta Mayor No. 7935. Costa Rica. La Gaceta N° 221 de 15 de noviembre de 1999.
151. OMS. Informe mundial sobre envejecimiento y salud. 2015.

152. García-Manrique JG. Valoración geriátrica integral. ELSEVIER. 2014;21(1):20 – 23
153. Domínguez-Ardila A Gabriel García-Manrique J. Valoración geriátrica integral. Atención Familiar. 2014 vol: 21 pp: 20-23.
154. Vellas B, Villars H, Abellan G, et al. *Overview of the MNA - Its History and Challenges*. J Nut Health Aging 2006 ; 10 : 456-465.
155. Rubenstein LZ, Harker JO, Salva A, Guigoz Y, Vellas B. *Screening for Undernutrition in Geriatric Practice: Developing the Short-Form Mini Nutritional Assessment (MNA-SF)*. J. Geront 2001; 56A : M366-377.
156. Guigoz Y. *The Mini-Nutritional Assessment (MNA®) Review of the Literature – What does it tell us?* J Nutr Health Aging 2006 ; 10 : 466-487).
157. Pavasini R Guralnik J Brown J di Bari M Cesari M et. Al. Short Physical Performance Battery and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis. BMC Medicine 2016 vol: 14 (1) pp: 215
158. Gawel, J., Vengrow, D., Collins, J., Brown, S., Buchanan, A., & Cook, C. (2012). The short physical performance battery as a predictor for long term disability or institutionalization in the community dwelling population aged 65 years old or older. *Physical Therapy Reviews*, 17(1), 37–44.
159. Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*, 39(4), 412–423.

160. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md State Med J.* 1965;14:61-5.
161. Cid-Ruzafa Javier, Damián-Moreno Javier. Valoración de la discapacidad física: el Índice de Barthel. *Rev. Esp. Salud Pública* 1997 vol: 71,n2 pp: 127-137.
162. Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist.* 1969;9:179-86.
163. Granger C Markello S Graham J Deutsch A Reistetter T et. al. The Uniform Data System for Medical Rehabilitation Report of Patients with Traumatic Brain Injury Discharged from Rehabilitation Programs in 2000-2007 *Am J Phys Med Rehabil* 2010 vol: 89 (4) pp: 265-278
164. Paolinelli G, Carlo, González H, Pilar, Doniez S, María Eugenia, Donoso D, Tatiana, & Salinas R, Viviana. (2001). Instrumento de evaluación funcional de la discapacidad en rehabilitación.: Estudio de confiabilidad y experiencia clínica con el uso del Functional Independence Measure. *Revista médica de Chile*, 129(1), 23-31.
165. Folstein M Folstein S McHugh P. Mini-mental State; A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research* 1975 vol: 12 (3) pp: 189-98
166. Lobo A, Saz P, Marcos G, Grupo de Trabajo ZARADEMP. MMSE: Examen Cognoscitivo Mini-Mental. Madrid: TEA Ediciones; 2002.
167. Agrell B Dehlin O .The clock-drawing test. *Age and Ageing* 2012 vol: 41 (suppl 3) pp: iii41 - iii45

168. Cacho J. Una propuesta de aplicación y puntuación del test del reloj en la enfermedad de Alzheimer *Al E Rev Neurol* 1999 vol: 28 (7) pp: 648
169. Clifton Assessment Procedures for the Elderly (CAPE). Hodder and Stoughton; 1979.
170. Yesavage, J.A., Brink, T.L., Rose, T.L., Lum, O., Huang, V., Adey, M.B., & Leirer, V.O. (1983). Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report. *Journal of Psychiatric Research*, 17, 37-49.
171. Sheikh, J.I., & Yesavage, J.A. (1986). Geriatric Depression Scale (GDS). Recent evidence and development of a shorter version. In T.L. Brink (Ed.), *Clinical Gerontology: A Guide to Assessment and Intervention* (pp. 165-173). NY: The Haworth Press, Inc.
172. Muir, S. W., Berg, K., Chesworth, B., & Speechley, M. (2008). Use of the Berg Balance Scale for predicting multiple falls in community-dwelling elderly people: a prospective study. *Physical therapy*, 88(4), 449-459.
173. Berg K Wood-Dauphinee S Williams J Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canadian journal of public Health. Revue canadienne de sante publique* vol: 83 Suppl 2 pp: S7 - 11.
174. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc.* 1986;34:119 – 26.
175. Tinetti ME et al. Risk factors for all among elderly persons living in the community. *N Eng J Med.* 1988;319:1701 – 1707.
176. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: The «Getup and Go Test». *Arch Phys Med Rehabil.* 1986;67:387 - 9.

177. Camina-Martín María Alicia et al. Valoración del estado nutricional en Geriátrica: declaración de consenso del Grupo de Nutrición de la Sociedad Española de Geriátrica y Gerontología. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2016;51 (1):52 – 57.
178. Varsavsky Mariela, Rozas Moreno Pedro, Becerra Fernández Antonio y colaboradores. Recomendaciones de vitamina D para la población general. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición* vol. 64 (2017) pp: 7 - 14.
179. Pludowski P Holick, M Grant W, Konstantynowicz J, Mascarenhas M et. al. Vitamin D supplementation guidelines. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 2018 vol: 175 pp: 125 – 135.
180. Instituto Nacional de estadísticas y Censos de Costa Rica (INEC). Panorama demográfico 2016. San José, Costa Rica. Diciembre 2017.
181. Temporelli, K., & Viego, V. (2011). Relación entre esperanza de vida e ingreso. Un análisis para América Latina y el Caribe. *Lecturas de Economía*, (74), 61 - 85.
182. Tardelli, V. S., Lago, M. P. P. do, Silveira, D. X. da, & Fidalgo, T. M. (2017). Vitamin D and alcohol: A review of the current literature. *Psychiatry Research*, 248, 83–86.
183. Rodríguez-García, W. D., García-Castañeda, L., Orea-Tejeda, A., Mendoza-Núñez, V., González-Islas, D. G., Santillán-Díaz, C., & Castillo-Martínez, L. (2017). Handgrip strength: Reference values and its relationship with bioimpedance and anthropometric variables. *Clinical Nutrition ESPEN*, 19, 54 – 58.

184. Schlüssel, M. M., dos Anjos, L. A., de Vasconcellos, M. T. L., & Kac, G. (2008). Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: A population-based study. *Clinical Nutrition*, 27(4), 601 – 607.
185. Grimaldi A Parker B Capizzi J Clarkson P Pescatello L et. al 25(OH) Vitamin D is Associated with Greater Muscle Strength in Healthy Men and Women. *Med Sci Sports Exerc.* 2013 vol: 45 (1) pp: 157 – 162.
186. Annweiler, C., Henni, S., Walrand, S., Montero-Odasso, M., Duque, G., & Duval, G. T. (2017). Vitamin D and walking speed in older adults: Systematic review and meta-analysis. *Maturitas*, 106, 8 – 25.
187. Supervia August et al. Influence of Barthel index on plasmatic levels of 25 hydroxivitamin D in elderly patients *Journal of Aging Research & Clinical Practice.* Volume 2, Number 3, 2013
188. Vidmantas Alekna et al. Vitamin D level and activities of Daily living in Octogenarians: cross-sectional study. *Frontiers in Endocrinology* 2018 vol: 9 pp: 1
189. Kiebzak GM¹, Moore NL, Margolis S, Hollis B, Kevorkian CG. Vitamin D status of patients admitted to a hospital rehabilitation unit: relationship to function and progress. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007 Jun;86(6):435-45.
190. Oczkowski W Barreca S. The functional independence measure: Its use to identify rehabilitation needs in stroke survivors. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 1993 vol: 74 (12) pp: 1291 - 1294.
191. Cüre Erkan. valuation of Vitamin D and Clock Drawing Test Performance in Low Educated Elderly. *Cukurova Medical Journal* 2015;40 (1):6 - 17.

192. Milaneschi, Y., Hoogendijk, W., Lips, P., Heijboer, A. C., Schoevers, R., van Hemert, A. M., Penninx, B. W. J. H. The association between low vitamin D and depressive disorders. 2013. *Molecular Psychiatry*, 19 (4), 444 – 451.
193. Toffanello, E. D., Sergi, G., Veronese, N., Perissinotto, E., Zambon, S., Coin, A. Manzato, E. (2014). Serum 25-Hydroxyvitamin D and the Onset of Late-Life Depressive Mood in Older Men and Women: The Pro.V.A. Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 69(12), 1554 – 1561.
194. Almeida, O. P., Hankey, G. J., Yeap, B. B., Golledge, J., & Flicker, L. (2015). Vitamin D concentration and its association with past, current and future depression in older men: The Health In Men Study. *Maturitas*, 81(1), 36 – 41.
195. Sarris, J., Murphy, J., Mischoulon, D., Papakostas, G. I., Fava, M., Berk, M., & Ng, C. H. (2016). Adjunctive Nutraceuticals for Depression: A Systematic Review and Meta-Analyses. *American Journal of Psychiatry*, 173(6), 575 – 587.
196. Akdeniz S et al. The relation between vitamin D and postural balance according to clinical tests and tetraX posturography. 2016. *J. Phys. Ther. Sci.* 28: 1272 – 1277.
197. Campbell AJ, Reinken J, Allan BC, et al. Falls in old age: a study of frequency and related clinical factors. *Age Ageing*, 1981, 10: 264–270
198. Boersma D, Demontiero O, Mohtasham Amiri Z, et al. Vitamin D status in relation to postural stability in the elderly. *J Nutr Health Aging*, 2012, 16: 270 – 275.
199. Peterson A, Mattek N, Clemons A, Bowman G, Buracchio T et. al. Serum vitamin d concentrations are associated with falling and cognitive function in older adults. *J Nutr Health Aging*. 2013 vol: 16 (10) pp: 898 – 901

200. Van Orten-Luiten, A. C. B., Janse, A., Dhonukshe-Rutten, R. A. M., & Witkamp, R. F. (2016). Vitamin D deficiency as adverse drug reaction? A cross-sectional study in Dutch geriatric outpatients. *European Journal of Clinical Pharmacology*, *72*(5), 605–614.

201. Caja Costarricense Seguro Social. Vigilancia de los factores de riesgo cardiovascular. 2011.

ANEXOS

ANEXO # 1

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS - ESTUDIO VITAMINA D

“Análisis de los niveles séricos de vitamina D y determinantes clínicos, nutricionales y funcionales en pacientes mayores de 60 años en el servicio de Hospital de Día del Hospital Nacional de Geriatria y Gerontología durante el periodo de julio a diciembre del 2017”.

Dr. Gustavo Acuña Fernández

Fecha

Consecutivo

Características sociodemográficas (CS)

Edad (años) (CS1)	-----	CS1.1 < 65 a		CS1.2 65 – 75 a		CS1.3 > 75 a	
Sexo (CS2)	CS2.1 Masculino			CS2.2 Femenino			
Domicilio (CS3)	-----						

Características antropométricas (CA)

IMC (Kg/m²) (CA)	-----	1. ≥ 30		2. 27 - 29.9		3. 22 – 26,9		4. 18,5 - 21,9		5. < 18,5	
---	-------	-------------------	--	---------------------------	--	---------------------------	--	-----------------------------	--	---------------------	--

Riesgo nutricional (RN)

Riesgo nutricional Escala de riesgo nutricional MNA (RN)	-----	1. Si		2. No	
---	-------	------------------------	--	------------------------	--

Estilos vida (EV)

Sedentarismo (EV1)	EV1.1 Si		EV1.2 No	
Tabaquismo (EV2)	EV2.1 Si		EV2.2 No	
Etilismo (EV3)	EV3.1 Si		EV3.2 No	

Antecedentes personales (AP)

Presencia de Comorbilidades (APC)	1. Si		2. No	
<ul style="list-style-type: none"> • APC1.1 Hipertensión arterial • APC1.2 Diabetes Mellitus • APC1.3 Hipotiroidismo • APC1.4 Enfermedad cerebrovascular • APC1.5 Cardiopatía isquémica • APC1.6 Asma 			----- ----- -----	

<ul style="list-style-type: none"> • APC1.7 Enfermedad pulmonar obst. crónica • APC1.8 Parkinson • APC1.9 Depresión • APC1.10 Enfermedad inflamatoria intestinal • APC1.11 Hipotensión arterial • APC1.12 Enfermedad periodontal • APC1.13 Cáncer • APC1.14 Hepatopatía • APC1.15 Enfermedades reumatológicas • APC1.16 Esclerosis múltiple • APC1.17 Enfermedad renal crónica. • APC1.18 Otros. 		<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
Procesos Infecciosos (API)	1. Si		2. No		
<ul style="list-style-type: none"> • API1.1 Más de 3 cuadros respiratorios en 1 año • API1.2 Sífilis. • API1.3 HIV. • API1.4 Neumonía. • API1.5 Diarrea. • API1.6 Hepatitis. • API1.7 Otros. 		<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
Medicamentos (APM)	1. Si		2. No		
<ul style="list-style-type: none"> • APM1.1 < 3 • APM1.2 3 – 5 • APM1.3 > 5 		<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
Caídas (< 12 meses) (APD)	-----	1. Si		2. No	

Prueba corta de desempeño (PC)

Balance (PCB)	-----									
1. Paralela (PCB1)	PCB1.1 ≥ 10 s		PCB1.2 3-9.9 s		PCB1.3 < 3 s					
2. Semi tandem (PCB2)	PCB2.1 ≥ 10 s		PCB2.2 3-9.9 s		PCB2.3 < 3 s					
3. Tandem (PCB3)	PCB3.1 ≥ 10 s		PCB3.2 3-9.9 s		PCB3.3 < 3 s					
Levantarse (PCL)	-----									
	PCL1 ≤ 11.19 s		PCL2 11.2- 13.69 s		PCL3 13.7- 16.69 s		PCL4 > 16.7 s		PCL5 > 60 s	
Velocidad (m/s) (PCV1)	-----		1. > 0.8				2. < 0.8			

Velocidad (m/s) (PCV2)	-----	PCV 2.1 < 7.24	PCV 2.2 7.24 - 9.32	PCV 2.3 9.32 - 13.04	PCV 2.4 > 13.04	PCV 2.5 > 60 s
----------------------------------	-------	--------------------------	-------------------------------	--------------------------------	---------------------------	--------------------------

Fuerza muscular (FM)

Dinamómetro (Kg) (FMD)	-----	1. Normal	2. Anormal
Pinzometro (Kg) (FMP)	-----	1. Normal	2. Anormal

Movilidad (MV)

Movilidad (MV)	1. Conservada	2. No Conservada
-----------------------	-------------------------	----------------------------

Dependencia (DD)

Dependencia Escala de Barthel (DDB)	-----	0. Ninguna	1. Leve	2. Moderada	3. Severa
Dependencia Escala de Lawton		0.	1.	2.	3.

(DDL)	-----	Ninguna		Leve		Moderada		Severa	
Dependencia Escala de MIF (DDMIF)	-----	0. Ninguna		1. Leve		2. Moderada		3. Severa	

Estado cognitivo (EC)

Deterioro cognitivo Escala de Minimental (DCM)	-----	0. Ninguno		1. Leve		2. Moderado		3. Severo	
Deterioro cognitivo Test de Reloj (DCR)	-----	0. Ninguno		1. Leve		2. Moderado		3. Severo	
Deterioro cognitivo Test de Clifton (DCC)	-----	0. Ninguno		1. Leve		2. Moderado		3. Severo	

Depresión (DP)

Riesgo depresivo Escala de Yessavage (DP)	-----	1. Ninguno		2. Presente	
---	-------	----------------------	--	-----------------------	--

Equilibrio (EQ)

Caídas en los últimos 12 meses		1.		2.	
---	--	-----------	--	-----------	--

Test Levántese y Ande (TLA)

TLA	-----	1. Normal		2. Anormal	
------------	-------	------------------	--	-------------------	--

Muerte (MM)

Muerte (MM)	1. Si		2. No	
-----------------------	-----------------	--	-----------------	--

ANEXO # 2

San José, 8 de noviembre del 2018.

Universidad de Costa Rica
Postgrado de Geriátría y Gerontología
Especialidad en Geriátría y Gerontología

Dr. Fernando Morales Martínez:
Director Académico del Postgrado en Geriátría y Gerontología

El Dr. Gustavo Acuña Fernández, cédula 108520719, me ha presentado, en mi calidad de profesional graduada en Filología, el proyecto de graduación denominado "Análisis de los niveles séricos de vitamina D y determinantes clínicos, nutricionales y funcionales en pacientes mayores de 60 años, en el servicio de Hospital de Día del Hospital Nacional de Geriátría y Gerontología, durante el período de julio a diciembre del 2017", el cual ha elaborado para optar por el grado de Especialista en Geriátría y Gerontología.

He revisado el documento, de acuerdo con los lineamientos de corrección de estilo, los aspectos de estructura gramatical, acentuación, ortografía, puntuación y vicios de dicción que se trasladan al escrito, y he verificado que se han realizado todas las correcciones necesarias en él.

Por consiguiente, se encuentra listo para ser presentado oficialmente a la Universidad.

Atentamente,



Msc. Carmen Pinto Murillo

Carné Colopro: 3939