

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**“NIVELES DE VITAMINA D EN ADULTOS MAYORES
SOMETIDOS A CIRUGÍA ORTOPÉDICA”**

**Estudio descriptivo transversal realizado en los servicios del departamento
de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes
“Ceibal” del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS-**

marzo-abril 2016

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

**María Isabel Juárez Sieckavizza
Luis Arturo Pineda Nolasco
Andrés Eduardo Mejía Ramírez
Sindy Gabriela Cortez Mendizábal
Cristian Geovani Morales Lorenti
Cristhian Emmanuel López Morataya**

Médico y Cirujano

Guatemala, mayo de 2016

El infrascrito Decano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala hace constar que:

Los estudiantes:

María Isabel Juárez Sieckavizza	200910067
Luis Arturo Pineda Nolasco	200910170
Andrés Eduardo Mejía Ramírez	201010019
Sindy Gabriela Cortez Mendizábal	201010066
Cristian Geovani Morales Lorenti	201010388
Cristhian Emmanuel López Morataya	201021333

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad previo a optar al Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

"NIVELES DE VITAMINA D EN ADULTOS MAYORES
SOMETIDOS A CIRUGÍA ORTOPÉDICA"

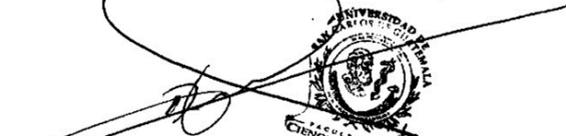
Estudio descriptivo transversal realizado en los servicios del departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes "Ceibal" del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social-IGSS-

marzo-abril 2016

Trabajo asesorado por el Dr. Luis Fernando Iriarte Guevara y revisado por el Dr. César Oswaldo García García, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el dieciocho de mayo del dos mil dieciséis



DR. MARIO HERRERA CASTELLANO
DECANO

El infrascrito Coordinador de la Coordinación de Trabajos de Graduación de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hace constar que los estudiantes:

María Isabel Juárez Sieckavizza	200910067
Luis Arturo Pineda Nolasco	200910170
Andrés Eduardo Mejía Ramírez	201010019
Sindy Gabriela Cortez Mendizábal	201010066
Cristian Geovani Morales Lorenti	201010388
Cristhian Emmanuel López Morataya	201021333

Presentaron el trabajo de graduación titulado:

"NIVELES DE VITAMINA D EN ADULTOS MAYORES
SOMETIDOS A CIRUGÍA ORTOPÉDICA"

Estudio descriptivo transversal realizado en los servicios del departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes "Ceibal" del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS-

marzo-abril 2016

El cual ha sido revisado por el Dr. César Oswaldo García García y, al establecer que cumple con los requisitos exigidos por esta Coordinación, se les autoriza continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala el dieciocho de mayo del dos mil dieciséis.

*César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 3920*

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Dr. C. César Oswaldo García García
Coordinador

 **USAC**
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Médicas
Coordinación de Trabajos de Graduación
COORDINADOR

Guatemala, 18 de mayo del 2016

Doctor
César Oswaldo García García
Coordinación de Trabajos de Graduación
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Dr. García:

Le informamos que nosotros:

María Isabel Juárez Sieckavizza

Luis Arturo Pineda Nolasco

Andrés Eduardo Mejía Ramírez

Sindy Gabriela Cortez Mendizábal

Cristian Geovani Morales Lorenti

Cristhian Emmanuel López Morataya



Presentamos el informe final del Trabajo de Graduación titulado:

"NIVELES DE VITAMINA D EN ADULTOS MAYORES
SOMETIDOS A CIRUGÍA ORTOPÉDICA"

Estudio descriptivo transversal realizado en los servicios del departamento
de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes
"Ceibal" del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS-

marzo-abril 2016

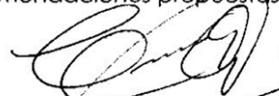
Del cual como asesor y revisor nos responsabilizamos por la metodología,
confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos
y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.



Asesor

Dr. Luis Fernando Iriarte Guevara
Firma y sello

Dr. Luis F. Iriarte G.
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA
Col. No. 7862



Revisor

Dr. César Oswaldo García García
Firma y sello

Reg. de personal 970248

César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

De la responsabilidad del trabajo de graduación:

El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

A NUESTROS CATEDRÁTICOS

A NUESTRO ASESOR

Dr. Luis Fernando Iriarte Guevara

A NUESTRO REVISOR

Dr. César Oswaldo García García

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Por ser nuestra casa de estudios

AL CENTRO UNIVERSITARIO METROPOLITANO -CUM-

Por darnos lo necesario para llegar a este momento

A LA COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN -COTRAG-

**AL HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES “CEIBAL” DEL INSTITUTO
GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL -IGSS-**

**AL LABORATORIO CLÍNICO POPULAR (LABOCLIP) Y SU PERSONAL,
ESPECIALMENTE**

Licda. María Isabel Urréjola

A NUESTRO QUERIDO PAÍS GUATEMALA

DEDICATORIA

A DIOS Y A LA VIRGEN MARÍA por permitirme alcanzar esta meta, ser una luz y guía a lo largo de este camino, gracias por tantas bendiciones.

A MIS PADRES por su esfuerzo, sacrificio y dedicación, por ser un apoyo a lo largo de mi carrera y ser un ejemplo e inspiración para siempre seguir adelante, gracias a ustedes he llegado a donde estoy. Este logro es para ustedes.

A MI HERMANO por acompañarme en este camino, por su paciencia y comprensión durante estos años.

A CÉSAR por su apoyo incondicional que ha hecho de este camino más fácil, siempre motivándome a seguir adelante.

A MIS ABUELOS que han sido un ejemplo de vida, gracias por sus sabios consejos que han hecho de mí una mejor persona.

A MI FAMILIA por su apoyo y ejemplo para seguir adelante, tenerlos a mi lado durante estos años ha sido una gran bendición.

A MIS AMIGOS que han estado junto a mí a lo largo de este camino, siempre dándome palabras de aliento y motivándome a nunca rendirme.

MARÍA ISABEL JUÁREZ SIECKAVIZZA

DEDICATORIA

A DIOS Mi creador y mi salvador, quien me dio la vida, por haberme permitido llegar hasta acá. Ser mi guía en todo momento, llevarme siempre de Su Mano y llenarme de Su Sabiduría, en los momentos más difíciles de la carrera.

A MI PAPA Jaime Luis Pineda, por ser mi Héroe en esta tierra, por el sacrificio y esfuerzo que hizo junto conmigo durante esta carrera, por su ejemplo de que con trabajo y perseverancia se pueden lograr las cosas, por estar conmigo en todo momento, por jamás dejarme solo y por darme el privilegio de ser tu hijo, sin tu apoyo esto no hubiera sido posible, papa este triunfo es para ti.

A MI MAMA Eunice Nolasco, por ser parte tan fundamental de este logro, cada vez que sentía que no podía mas tu estuviste a mi lado para darme fuerzas, aconsejarme y animarme a seguir, por tus oraciones día a día para que nuestro Dios me ayudara y me diera sabiduria, por tus desvelos y madrugadas, por que juntos vivimos momentos de tristeza y de alegría durante estos años, gracias por siempre estar a mi lado, amarme y enseñarme que con esfuerzo las cosas se pueden lograr , mami este triunfo es para ti.

A MI HERMANA Ana Lucia Pineda, por siempre estar a mi lado y darme palabras de aliento cuando más las necesitaba, por tu amor y ayuda Gracias Malú.

A MIS ABUELOS Por su amor incondicional y apoyo en todo momento, por sus sabios consejos que me han ayudado a ser una mejor persona.

A MI FAMILIA Tíos, Tías, Primos y Primas por estar conmigo en todo momento, por su amor incondicional y apoyo durante todos estos años.

A MIS AMIGOS Por todos los momentos vividos durante estos años, por estar conmigo en las buenas y malas, Gracias por ser parte de este triunfo.

A MIS CATEDRÁTICOS Por todos los conocimientos compartidos, su apoyo durante la carrera y ayudarme a ser un mejor profesional.

A MIS PACIENTES Por haberme permitido aprender y adquirir nuevos conocimientos, al tratarlos como su médico y ayudarme a ser un mejor profesional por medio de cada caso vivido.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA por ser mi segundo casa durante estos años, por brindarme todas las herramientas y conocimientos necesarios para formarme como profesional y ayudarme a hacer este sueño realidad.

LUIS ARTURO PINEDA NOLASCO

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme permitido llegar a culminar esta bella carrera, por la salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis Padres

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, la motivación constante, por el ejemplo para salir adelante y por su amor.

A mi Familia

Regina Minera y Bianca Mejía por ser fuente de inspiración, por el apoyo constante y no dejar de creer en ningún momento que esta instancia llegaría.

A mis Maestros

Por sus enseñanzas, gran apoyo para la culminación de los estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis.

A mis Amigos

Por las convivencias para hacer más amena esta carrera, por apoyarnos mutuamente en nuestra formación profesional, y al pasar de los años por mantener nuestra amistad.

ANDRÉS EDUARDO MEJÍA RAMÍREZ

DEDICATORIA

A Dios por permitirme alcanzar este logro tan deseado, ser mi guía, confidente a lo largo de este camino y por todas las bendiciones.

A mis abuelitos Gilberto y Marta mejor conocida como mi aya que desde el cielo me bendicen, me aman, y me protegen; los extraño mucho.

A mi madre amada Sonia Lorena Mendizábal por su dedicación, esfuerzo, su apoyo incondicional, que me animaba en momentos de tristeza, y me acogía en sus brazos en los momentos de desesperación y desvelo por esta lucha al culminar, por ser un ejemplo e inspiración para siempre seguir adelante y alcanzar el éxito, te amo mami esto es gracias a ti y para ti.

A mis hermanitas Izabel y Gabriela que siempre me consentían y con su amor me alegraban cada día.

A mi tío Antonio y tía Sandra por sus conocimientos, cariño y apoyo a lo largo de la carrera. Aunque la distancia nos separa quiero agradecerle a mi tía Karla, y Arageme por siempre estar al pendiente de mí, y creer en mi hasta el final, a mis primos y primas que me animaban a continuar.

A mis amigos que quiero como hermanos que me apoyaron a lo largo de esta carrera, en los buenos y malos momentos, por los ánimos a seguir, los regaños de no rendirme y las palabras de aliento.

Agradezco a los doctores que durante mi carrera fueron mi inspiración, un ejemplo, y un honor conocerlos, que brindaron conocimientos que me han servido en la vida y en mi carrera para superar diferentes etapas. Agradezco a cada uno de mis pacientes que confiaron en mi y que permitieron que esta práctica médica culminara.

SINDY GABRIELA CORTEZ MENDIZÁBAL

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme permitido llegar hasta este punto, por haberme dado salud para lograr mis objetivos, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo este periodo de estudio.

A mi madre Elizabeth Lorenti

Por haberme apoyado en todo momento, por tus consejos, tus valores, por la motivación constante en aquellos momentos de flaqueza, por tu ejemplo de vida que me motiva a ser mejor ser humano cada día, pero más que nada, por tu amor y paciencia hacia mí.

A mi padre Miguel Morales

Por tus ejemplos de perseverancia y constancia que te caracterizan y que me has infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante, por creer en mí y porque siempre me apoyaste, gracias por tu amor incondicional fuiste un pilar fundamental en mi carrera académica.

Mamá y papá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto se los debo a ustedes.

A mis familiares

Por todo el apoyo constante recibido de ustedes, gracias porque directa o indirectamente participaron para que pudiera lograr esta meta. En especial a mi mamita, mi abuelo Chilo, mi tía Reyna, mi tío Edgar, mi tía Rosa, a Luisa, a William, a Mónica, a Mayra, a Marlon, gracias por sus oraciones y por siempre estar pendiente de mí.

A mis maestros

Por su gran apoyo y motivación para la culminación de mi carrera profesional y para la elaboración de esta tesis. Gracias por ser esa guía que todo estudiante necesita, por los regaños y felicitaciones, porque sin ello esto no hubiera sido posible.

A mis amigos

Que me apoyaron durante este periodo de formación profesional y que hasta ahora, siguen siendo como familia para mí: Cristhian López, Kevin Solórzano, Susseth Solórzano, Gabriel Solórzano, Francisco Lemus, Jorge Rosales, Abner Antón, Carlos Rayo, Oscar Oseida, Sebastián Marroquín. Y a mis amigos de tesis, gracias porque en estos últimos meses se han convertido en más que amigos para mí, Cristhian López, Sindy Cortez, Maris Juárez, Andrés Mejía y Luis Pineda.

CRISTIAN GEOVANI MORALES LORENTI

DEDICATORIA

A DIOS: Creador de todo lo visible y lo invisible, por darme el don de la vida y ser mi guía en este camino.

A MARÍA AUXILIADORA Y DON BOSCO: Por siempre llevarme de la mano al lugar indicado e interceder por mí en todo momento.

A MIS PADRES: Omar López y Carla Morataya, por brindarme el privilegio de ser su hijo, amarme sin medida, haber sido mis guardianes durante toda la vida, brindarme las herramientas necesarias para ser un hombre de bien, por acompañarme durante este camino difícil pero satisfactorio, darme siempre lo mejor y nunca dejarme dar un paso hacia atrás. Por eso y más, Papi y Mami les dedico este título, que los tres logramos juntos. Los Amo.

A MIS HERMANAS: Raisa y Andrea, por ser mis primeras amigas, por su amor y comprensión durante todos estos años, porque a pesar de las diferencias siempre vamos a estar juntos. Las Amo.

A MIS ABUELOS: Irma Barrientos, Otilia Cruz y Horacio Morataya, por estar siempre pendientes de mi, por sus consejos y amor que siempre me entregaron de la forma más honesta. Especialmente hoy quiero recordar a mi abuelo Fernando López, que sé que está muy feliz por este logro, y me acompaña desde el cielo.

A MI FAMILIA: Tíos, Tías, Primas y Primos, por su cariño, estar siempre conmigo, por su apoyo de todas las formas durante estos años.

A MIS AMIGOS: Por todos los momentos vividos, y haber sido parte fundamental de este proceso; Cristian Morales, Laura Rodríguez, Sofia López, Jorge Rosales, Fernanda Delgado, Sergio Perén, Andreas Mejicanos, Abner Anton, Andrés Mejía, Carlos Luna, Maris Juárez, Sindy Cortez, Francisco Lemus, Luis Pineda, y todos los que de una u otra forma me brindaron su apoyo para llegar a este momento.

A MIS CATEDRÁTICOS: Por todos los conocimientos brindados, su apoyo durante la carrera y motivarme a siempre dar lo mejor de mí.

A MIS PACIENTES: Por haberme permitido aprender con su enfermedad, me comprometo siempre, a buscar la excelencia para calmar y curar sus dolencias.

A MIS PADRINOS: Dr. Luis Torres y Dr. Esteban Salatino, por sus consejos y su amistad.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA: Facultad de Ciencias Médicas, por ser mi casa de estudios, brindarme todas las bases para ser un profesional y darme las herramientas para cumplir este sueño.

CRISTHIAN EMMANUEL LÓPEZ MORATAYA

RESUMEN

Objetivo: Determinar los niveles de vitamina D en adultos mayores sometidos a cirugía ortopédica en los servicios del departamento de traumatología y ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” en los meses de marzo y abril, Guatemala, 2016. **Población y Métodos:** Estudio descriptivo de corte transversal. Se incluyó una muestra de 158 pacientes, la población objetivo fueron personas hombres y mujeres, con edad igual o mayor a 65 años, que asistieron y fueron ingresados para ser intervenidos quirúrgicamente. Se realizó una encuesta de preguntas cerradas a cada paciente y se tomó una muestra de sangre venosa previo a la cirugía. Las muestras fueron procesadas en las instalaciones del Laboratorio Clínico Popular con el método de electroquimioluminiscencia. Se utilizó estadística descriptiva para el análisis de resultados. **Resultados:** La edad media fue 75 ± 8 años y un valor de 20.2 ± 7.2 ng/ml como nivel sérico promedio de vitamina D. La clasificación de estos niveles fue: 81 pacientes (51.27%) con deficiencia, 66(41.77%) insuficiencia, 11(6.96%) suficiencia y 0% con riesgo de toxicidad. Los 65(100%) pacientes con diabetes mellitus tipo 2, 106(96%) con hipertensión arterial, 42(93%) con artritis reumatoide y 32(91%) con osteoporosis presentaron niveles inadecuados de vitamina D; así como también 33(100%) con obesidad y 59(93.65%) con sobrepeso. **Conclusiones:** Nueve de cada diez pacientes tienen niveles subóptimos de vitamina D previo a ser sometidos a cirugía ortopédica especializada. La diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión arterial y artritis reumatoide se identifican con niveles inadecuados de vitamina D.

Palabras clave: Vitamina D, adulto mayor, deficiencia, factor de riesgo.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	OBJETIVOS.....	3
2.1	Objetivo general.....	3
2.2	Objetivos específicos.....	3
3.	MARCO TEÓRICO	5
3.1	Vitamina D.....	5
3.2	Fisiología.....	5
3.3	Funciones de la vitamina D	6
3.3.1	Efectos óseos	6
3.3.2	Efectos extra óseos	8
3.4	Fuentes de vitamina D.....	9
3.4.1	Fuente endógena	9
3.4.2	Fuente exógena.....	10
3.5	Clasificación funcional y diagnóstica de insuficiencia/deficiencia de vitamina D 11	
3.5.1	Deficiencia/insuficiencia de vitamina D.....	11
3.5.2	Factores de riesgo en la deficiencia/insuficiencia de vitamina D	11
3.5.3	Criterios diagnósticos	12
3.5.4	Prevalencia de hipovitaminosis D	13
3.6	Factores de riesgo	15
3.6.1	Factores de riesgo endógenos.....	15
3.6.2	Factores de riesgo exógeno.....	17
3.6.3	Otros factores asociados.....	21
3.7	Tratamiento para hipovitaminosis D	22
3.7.1	La vitamina D y el calcio.....	22
3.8	Estrategias de prevención de hipovitaminosis D	23
3.8.1	Suplementos dietéticos	23
3.8.2	Metabolitos de vitamina D	25
3.9	Beneficios de niveles óptimos de vitamina D.....	26
3.9.1	Beneficios de la vitamina D	26
3.9.2	Los suplementos de vitamina D	26
3.10	Impacto quirúrgico en pacientes con trauma ortopédico	27
3.10.1	Fractura por fragilidad.....	27

3.10.2	La curación de fracturas	28
3.10.3	Fijación de fractura	29
4.	POBLACIÓN Y MÉTODOS	31
4.1	Tipo y diseño de investigación	31
4.2	Unidad de análisis.....	31
4.3	Población y muestra	31
4.3.1	Población	31
4.3.2	Marco muestral.....	31
4.3.3	Muestra.....	32
4.4	Selección de los sujetos a estudio	33
4.4.1	Criterios de inclusión	33
4.4.2	Criterios de exclusión	33
4.5	Medición de variables	34
4.6	Técnicas, procesos e instrumentos a utilizar en la recolección de datos.....	38
4.6.1	Técnicas de recolección de datos.....	38
4.6.2	Procesos.....	38
4.6.3	Instrumentos de medición	39
4.7	Procesamiento de datos	39
4.7.1	Procesamiento.....	39
4.7.2	Análisis de datos	40
4.8	Límites de la investigación.....	40
4.8.1	Obstáculos (riesgos y dificultades)	40
4.8.2	Alcances	40
4.9	Aspectos éticos de la investigación.....	41
5.	RESULTADOS.....	43
6.	DISCUSIÓN.....	51
7.	CONCLUSIONES	55
8.	RECOMENDACIONES.....	57
9.	APORTES.....	59
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
11.	ANEXOS	67
11.1	Alimentos ricos en vitamina D	67
11.2	Multivitamínicos que poseen vitamina D.....	68

11.3	Consentimiento Informado.....	69
11.4	Instrumento de recolección de datos	71
11.5	Test de Electroquimioluminiscencia (EQLIA).....	73
11.6	Instrucciones para medidas antropométricas	74
11.7	Test de evaluación de fototipo cutáneo (Test de Fitzpatrick)	80
11.8	Tablas de resultados	83

1. INTRODUCCIÓN

La vitamina D además de sus funciones esqueléticas, recientemente ha despertado gran interés en su relación con las enfermedades cardiovasculares, diabetes, enfermedades autoinmunes y cáncer, así también su relación con diversas causas de mortalidad; de la misma manera se ha comprobado en diversos estudios que los niveles séricos bajos de vitamina D están asociados con mayor gravedad de las enfermedades crónicas, aumento de los riesgos de descompensación aguda y mayor riesgo de mortalidad hospitalaria. De acuerdo con esto, la deficiencia de vitamina D duplica el riesgo de hospitalización por más de 14 días en las unidades de cuidados agudos de geriatría lo que hace de gran relevancia la suplementación y vigilancia de niveles de vitamina D en pacientes adultos mayores.^{1,2}

La vitamina D es un micronutriente liposoluble, esencial para mantener la homeostasis del calcio, también es importante para la salud y bienestar general, la deficiencia puede llevar a padecer raquitismo en niños y osteoporosis en adultos, así como patologías extraóseas.¹ Mantener niveles séricos de vitamina D adecuados es importante para la función de los huesos lo que conlleva a la adecuada función muscular y por ende a la prevención de caídas que podrían ocasionar fracturas.

Los datos que revelan la prevalencia de insuficiencia de vitamina D y la deficiencia en los pacientes de edad avanzada pueden ser de valor para los cirujanos ortopédicos y geriatras en el tratamiento de sus pacientes para evitar posibles consecuencias negativas en los ajustes operatorios y postoperatorios, para mantener una buena función física y para preservar la independencia en la vida diaria¹.

Se revisó un estudio retrospectivo realizado en Nueva York en el 2008, donde participaron 723 pacientes, entre los cuales, el 43% tuvo insuficiencia de vitamina D (20-30 ng/ml) y que de ellos el 40% tuvo deficiencia de vitamina D (<20 ng/ml), en este estudio también se enfatiza la relación entre el color de piel oscura y mayor asociación con hipovitaminosis y de exacerbación de comorbilidades en los pacientes². En otro estudio observacional realizado en Europa Central donde participaron 1083 pacientes mayores de 70 años se determinó que el 86% tuvo insuficiencia de vitamina D (20-30 ng/ml), y de ellos un 64% tuvo deficiencia de vitamina D (<20 ng/ml) y que, con una cifra alarmante, únicamente un 8% tuvo un nivel adecuado de vitamina D (>30 ng/ml)³, en este estudio también se tomaron en cuenta diversas comorbilidades y se determinó que la hipertensión arterial, diabetes,

obesidad y la falla renal están relacionadas con la disminución de los niveles de vitamina D.³ Como se observó, los niveles de vitamina D en distintos países, tanto de Europa como de América, no son los ideales ya sea para personas de todas las edades.

Especialmente entre los adultos mayores se han encontrado altas tasas de deficiencia de vitamina D. En los países en vías de desarrollo, como es el caso de Guatemala, no se cuenta con estudios suficientes sobre la prevalencia de esta patología; en el año 2010, se realizó un estudio con pacientes ancianos de etnia maya que viven en tierras altas guatemaltecas, reportando que un 96.3% de las personas presentaban niveles de vitamina D subóptimos; en el año 2012, en el estudio “América Latina, Auditoría Regional, epidemiología, costos e impacto de la osteoporosis en 2012” se reporta que en Guatemala un 96.2% de personas mayores de 55 años tienen niveles de 25(OH)D menor a 30 ng/ml.² Los niveles séricos bajos de vitamina D se han asociado con mayor gravedad de las enfermedades crónicas, aumento de los riesgos de descompensación aguda y mayor riesgo de mortalidad hospitalaria.

Teniendo en cuenta lo expuesto, se realizó la presente investigación con el propósito de determinar los niveles de vitamina D en adultos mayores previos a ser sometidos a cirugía ortopédica así como identificar los principales factores de riesgo y comorbilidades presentes.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Determinar los niveles de vitamina en adultos mayores sometidos a cirugía ortopédica en los servicios del departamento de traumatología y ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” en los meses de marzo y abril, Guatemala, 2016.

2.2 Objetivos Específicos

2.2.1 Cuantificar los valores séricos de vitamina D en adultos mayores previo a ser sometidos a cirugía ortopédica.

2.2.2 Identificar los factores de riesgo en adultos mayores con insuficiencia o deficiencia de vitamina D que serán sometidos a cirugía ortopédica.

2.2.3 Clasificar el tipo de cirugía ortopédica según los niveles de vitamina D.

2.2.4 Identificar las comorbilidades según los niveles de vitamina D.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Vitamina D

La vitamina D (calcio) es realmente una hormona: sólo cuando se dan condiciones de exposición inadecuada a la luz solar se requiere su ingestión en la dieta. La vitamina D es la única vitamina que habitualmente no se requiere en la dieta⁴. De hecho, es un grupo de esteroides estrechamente relacionados producidos por la acción de la luz ultravioleta (longitud de onda 290-310 nm) sobre las provitaminas, ergosterol en las plantas y 7-dehidrocolesterol en los animales. Este último se sintetiza en el hígado y se encuentra en la piel, los productos de la reacción fotolítica son el ergocalciferol (Vitamina D₂) y el colecalciferol (Vitamina D₃), respectivamente.⁵

3.2 Fisiología

La Vitamina D₂ es sintetizada en la piel por la radiación UV a partir de ergosterol. La Vitamina D₃ derivada también por radiación UV del 7-deshidrocolesterol en la piel de animales. La Vitamina D₃ y sus metabolitos hidroxilados son transportados en el plasma unidos a una globulina específica, la proteína fijadora de la vitamina D (DBP). La afinidad del colecalciferol por la DBP es baja pero por la D₃ es alta, asegurándose de este modo el movimiento de D₃ desde la piel a la circulación. También se encuentra la vitamina D₃ en la alimentación en la que su absorción se asocia con la de otras grasas, y es transportada al hígado en quilomicrones. Se libera de los quilomicrones en el hígado por la DBP y es hidroxilada en la posición 25 formando 25-hidroxicolecalciferol (25(OH)D; calcidiol).⁵

La etapa de la 25-hidroxilación se lleva a cabo por una enzima microsómica hepática y es la etapa limitante de la velocidad en la conversión de la vitamina D₃ a su metabolito activo. El contenido hepático del 25(OH)D regula la velocidad de la 25-hidroxilación. El 25(OH)D es la principal forma de la vitamina hallada en el hígado y en la circulación, en cada caso unido a la DBP, y sus niveles en la circulación reflejan los depósitos hepáticos de la vitamina. Una proporción significativa del 25(OH)D está sujeta a una circulación enterohepática, y se excreta en la bilis y se reabsorbe en el intestino delgado. Un trastorno en la circulación enterohepática puede llevar a deficiencia de esta vitamina.⁵

El principal sitio para una posterior hidroxilación en la posición 1 son los túbulos renales, aunque también pueden llevar a cabo esta reacción el hueso y la placenta. La 25(OH)₂D₃

1-alfa-hidroxilasa es una enzima mitocondrial. El $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ calcitriol, es el más potente de los metabolitos de la vitamina D y la única forma natural de la vitamina D activa a concentraciones fisiológicas. La actividad de la 1-alfa hidroxilasa está estimulada por la PTH, unas bajas concentraciones séricas de fosfato o calcio, deficiencia de vitamina D, calcitonina, hormona del crecimiento, prolactina y estrógeno.⁵

Los túbulos renales contienen 24-hidroxilasa, produciendo 24,25-dihidroxicolecalciferol ($24,25[\text{OH}]_2\text{D}_3$). El nivel de $24,25[\text{OH}]_2\text{D}_3$ en la circulación se relaciona de modo recíproco con el nivel de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$. El $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ es transportado en el plasma, unido también a la DBP. Dado que afecta el transporte y metabolismo del calcio a distancia, la vitamina D puede describirse como una hormona.⁵

3.3 Funciones de la vitamina D

La vitamina D posee una función facilitadora en la absorción del calcio, tanto a nivel óseo como extra óseo. Ayuda tanto en la formación de hueso como en la resorción del mismo, también en funciones “no clásicas” de la vitamina D como secreción hormonal, respuesta inmune y diferenciación celular.⁶

3.3.1 Efectos óseos

La calidad ósea mejora gracias a la vitamina D, por los siguientes mecanismos: disminuye la reabsorción ósea inducida por la hormona paratiroidea (PTH) y citoquinas, aumenta la formación de hueso cortical, disminuye la porosidad cortical, aumenta el número y la función de osteoblastos a través de la inducción de factores de crecimiento óseo y de la síntesis de proteínas de la matriz ósea. Además, aumenta la resistencia a las fracturas y favorece la reparación de microfracturas, ya que sostiene la vitalidad y la función de los osteocitos.

Los osteoblastos expresan 1-alfa hidroxilasa y también 24-hidroxilasa; en cultivos de osteoblastos, la $25(\text{OH})\text{D}$ permite la síntesis de osteocalcina, y sus niveles se correlacionan con los de calcitriol en el medio. El calcitriol es un inductor del receptor de vitamina D (VDR) y de la fosfolipasa C (PLC) en células óseas en cultivo. Muy recientemente se ha demostrado en cultivos de osteoclastos que la $25(\text{OH})\text{D}$ induce

la expresión de 1-alfa hidroxilasa, sustentando la hipótesis de que la vitamina D tiene un efecto modulador sobre estas células.⁷

Otras células que reciben el mensaje de la hormona D son los condrocitos, y es posible que entre las funciones de éstos esté controlar la actividad de los osteoclastos: los condrocitos estimulados por el calcitriol estimulan la osteoclastogénesis. La inactivación del VDR en condrocitos reduce la expresión del factor de crecimiento fibroblástico 23 (FGF-23), hormona expresada habitualmente por los osteoblastos (son conocidos la acción fosfática del FGF-23, capaz de inhibir un transportador tubular renal de fósforo, y su efecto reductor de la síntesis de calcitriol). Se puede concluir que la señalización a través del VDR en condrocitos es importante para la función de los osteoclastos y para una correcta homeostasis del fósforo.⁷

La carencia de vitamina D disminuye grandemente la función de los osteoblastos. Por otra parte, induce osteoclastogénesis mediada por el ligando de receptor activador para el factor nuclear κ B (RANKL) y pérdida ósea en un modelo murino. La deficiencia de vitamina D también se asoció con un mayor cociente RANKL/osteoprotegerina, sin duda el mecanismo humoral responsable de la mayor actividad osteorresortiva.⁷

Clásicamente se acepta que la hipovitaminosis D impide la normal mineralización del osteoide y lleva a una severa enfermedad ósea, la osteomalacia o el raquitismo (éste es la expresión clínica en niños del mismo proceso histopatológico conocido como osteomalacia). La administración oral de vitamina D2, D3, o calcidiol cura la osteomalacia en humanos y animales. La administración de calcitriol aumenta la absorción intestinal de calcio, pero no es suficiente para normalizar los defectos de mineralización.⁷

3.3.2 Efectos extra óseos

Las acciones “no clásicas” de la vitamina D las podemos agrupar en 3 tipos diferentes con intención de simplificarlas, aunque pueda ser artificial:

- Regulación de la secreción hormonal
- Regulación de la respuesta inmune
- Regulación de la proliferación y diferenciación celular.

La vitamina D puede ejercer acciones diferentes en un mismo tejido. Su capacidad para regular la secreción hormonal no solo se refiere a la inhibición de la síntesis y secreción de PTH, también a otras hormonas entre las que se incluyen la insulina, estimulando su secreción y también disminuyendo la apoptosis de la célula beta mediada por citoquinas. Estos aspectos han hecho que su déficit se pueda asociar a la aparición de síndrome metabólico, diabetes tipo 2, diabetes gestacional. También determinados polimorfismos del gen del receptor de la vitamina D se ha asociado a la diabetes tipo 1.⁵

Su capacidad para modular la respuesta inmune se conoce desde hace casi 30 años, cuando se describió la presencia de su receptor en las células inflamatorias y su capacidad para inhibir la proliferación de las células T10. La capacidad de los macrófagos activados para generar vitamina D se describió de forma simultánea. Por lo tanto, puede jugar un papel importante en la inmunidad innata y adquirida. Así, un déficit de vitamina D se ha asociado a varias enfermedades infecciosas, como la tuberculosis, pero también a enfermedades autoinmunes, como la diabetes tipo 1, la enfermedad de Crohn y la esclerosis múltiple. El origen de esta asociación radica en la capacidad de la vitamina D para inhibir la proliferación de inmunoglobulinas, retardar la diferenciación de los precursores de las células beta e inhibir la proliferación de células T-helper (Th-1) capaces de producir citoquinas y activar a los macrófagos. Más interés ha generado el papel de la vitamina D en diferentes enfermedades en las que subyace una situación inflamatoria crónica, como la obesidad y las enfermedades cardiovasculares.⁵

Por último su capacidad para regular la proliferación y diferenciación celular también es conocido desde hace más de 30 años y sus posibles acciones anticancerígenas han recibido atención recientemente. La base de sus hipotéticos efectos anticancerígenos se basa en su acción antiproliferativa en muchos tipos celulares y la lista de tejidos tumorales que expresan el receptor de la vitamina D se ha ampliado sustancialmente en los últimos años.

3.4 Fuentes de vitamina D

La principal fuente de vitamina D par los humanos es de origen endógeno producido en la piel, la cual se da por medio de la radiación ultravioleta que aporta el 90% de la vitamina D circulante. Y el otro 10% de vitamina D se obtiene de la dieta, origen exógeno.⁸

3.4.1 Fuente endógena

La exposición al sol es la mejor estrategia para obtener cantidades adecuadas de vitamina D₃ endógena que se almacena en el tejido graso y queda como depósito para los momentos donde hay menor exposición solar, como ocurre en el invierno, en los países que tienen estaciones. En cuanto a la duración de la exposición, se plantea que una opción adecuada es exponer brazos y piernas por 5 a 30 minutos (dependiendo del día, estación, latitud y pigmentación de la piel), entre las 10:00 am y las 3 pm dos veces por semana. Es tan potente la producción endógena de vitamina D₃ con el estímulo de la radiación UVB, que la exposición a una dosis de eritema mínimo mientras se usa un traje de baño es equivalente a ingerir 20.000 UI de vitamina D₂.

Dentro de los factores que afectan negativamente la producción endógena de vitamina D₃ inducida por radiación UVB, y que por ende son indicación de aumentar el tiempo de exposición solar, se incluye la piel oscura, mayor ángulo en el cenit de los rayos solares (mayor latitud), mayor capa de ozono, polución, nubosidad, menor altitud, acortamiento de la duración del día solar en invierno, menor superficie de piel expuesta, uso de protectores solares y mayor edad. En el caso de las personas con piel oscura, éstas requieren una exposición 5 a 10 veces más prolongada que aquellas con piel clara, para poder sintetizar las mismas concentraciones de vitamina D₃ endógena.⁸

Fuentes naturales de vitamina D (1 UI = 25 ng)	
Fuente	Contenido de vitamina D
Fuentes naturales	
Salmón	
Fresco (silvestre/ recién pescado) (100 g)	600- 1.000 UI Vitamina D3
Fresco (de cría por piscicultura) (100 g)	100- 250 UI Vitamina D3 o D2
Enlatado (100 g)	300- 600 UI Vitamina D3
Sardinias (enlatadas) (100 g)	300 UI Vitamina D3
Atún (enlatado) (100 g)	230 UI Vitamina D3
Aceite de hígado de bacalao (5 mL)	400 - 1.000 UI Vitamina D3
Yema de huevo	20 UI Vitamina D3 o D2
Champiñones frescos (100 g)	100 UI Vitamina D2
Champiñones secos al sol	1.600 UI Vitamina D2
Exposición al sol (radiación UVB) 0.5 dosis de eritema mínimo*	3.000 CUI Vitamina D3
Alimentos fortificados	
Leche fortificada (8 oz) (240 mL)	100 UI Vitamina D3
Leche de fórmula infantil (8 oz) (240 mL)	100 UI Vitamina D3
Jugo de naranja fortificado (8 oz) (240 mL)	100 UI Vitamina D3
Yogurt fortificado (8 oz) (240 mL)	100 UI Vitamina D3
Cereales fortificados (porción)	100 UI Vitamina D3
Suplementos vitamínicos	
Múltiples presentaciones y marcas	Debe evaluarse cantidad de Vitamina D3 o D2
* Se absorbe aproximadamente 0.5 dosis de eritema mínimo (MED) de radiación ultravioleta B después de 5 a 10 minutos de exposición de brazos y piernas a la luz solar directa (dependiendo del tiempo del día, estación, latitud y tipo de piel)	

Fuente: Adaptado de Enith K, Blanco J, Maya GC. Vitamina D: nuevos paradigmas. La Clínica y el Laboratorio Medellín; 2011

3.4.2 Fuente exógena

Las fuentes dietarias de vitamina D comprenden básicamente el pescado y los lácteos fortificados. El método para cocinarlos puede tener efectos en el contenido de la vitamina D. Por ejemplo, en el pescado frito se reduce en 50% el contenido de vitamina D, mientras que en el pescado cocido se conserva la cantidad inicial.⁸

3.5 Clasificación funcional y diagnóstica de insuficiencia/deficiencia de vitamina D

3.5.1 Deficiencia/insuficiencia de vitamina D

Las opiniones con respecto a la definición de deficiencia, insuficiencia y niveles óptimos de vitamina D varían ampliamente y no hay acuerdos internacionales sobre los niveles adecuados de vitamina D. Las personas que viven en el Ecuador, que están expuestas a la luz solar sin protección poseen niveles aceptables de vitamina D (> 30 ng/ml). Sin embargo, es importante recordar que el proceso de envejecimiento por el mismo lleva a la disminución de la capacidad de la piel para producir vitamina D. En contraparte, a las mujeres que viven en latitud norte se ha demostrado que los niveles de vitamina D disminuyen durante el invierno.^{2, 9}

Aunque no hay un consenso acerca de los niveles óptimos de 25(OH)D₃, la mayoría de expertos, en los diferentes estudios como el Women's Health Initiative y en otros realizados en países soleados que no deberían tener problemas (Arabia Saudí, Australia, Turquía, India), definen la deficiencia de vitamina D como niveles de 25(OH)D₃ menores de 20 ng/ml. Niveles de 21-29 ng/ml se consideran insuficiencia, niveles iguales o mayores de 30 ng/ml indican suficiencia de vitamina D y niveles iguales o mayores a 150 ng/ml indican intoxicación por dicha vitamina.¹⁰

Con el uso de estas definiciones, se ha estimado que un billón de personas alrededor del mundo son deficientes de vitamina D. Se calcula que del 40% al 100% de los ancianos en Norteamérica y Europa, que no se encuentran en acilos, son deficientes de vitamina D. Más del 50% de mujeres postmenopáusicas que toman medicamentos para la osteoporosis poseen niveles inferiores a 30 ng/ml.^{11, 12}

3.5.2 Factores de riesgo en la deficiencia/insuficiencia de vitamina D

No existe un consenso a nivel global sobre las concentraciones séricas de 25(OH)D deficientes que se asocian a problemas de salud, tampoco sobre los niveles necesarios para una salud ósea adecuada y estado de salud óptimo. Sin embargo, diversos estudios han clasificado estos niveles para poder identificar a los pacientes en riesgo de padecer patologías asociadas a niveles deficientes de vitamina D: Holick propone en su revisión de "Deficiencia de Vitamina D" publicada en el New England Journal of Medicine en el año 2007 niveles menores a 20 ng/ml como

deficiencia, 20 – 30 ng/ml como insuficiencia y niveles mayores a 30 ng/ml como niveles suficientes de vitamina D¹³.

En el año 2008, Mirsa y colaboradores, describen deficiencia severa cuando los valores de 25(OH)D están por debajo de los 10 nmol/l, deficiencia moderada con rangos entre 10 y 20 nmol/l, deficiencia leve o insuficiencia con 20-30 nmol/l, estado de suficiencia con rangos entre 40-80 nmol/l y estado de toxicidad por encima de los 375 nmol/l^{13,14}.

El Instituto de Medicina propone que los niveles de vitamina D son alcanzados por lo general por la mayoría de la población, alcanzando un nivel suficiente de 20 ng/ml. La Sociedad de Endocrinología de Estados Unidos, usando un modelo médico, recomienda que se debe alcanzar niveles de 30 ng/ml para evitar riesgos asociados a hipovitaminosis D.^{13, 15, 16}

3.5.3 Criterios diagnósticos

La vitamina D, es fundamental en el organismo, no solo por su importancia en la salud del sistema óseo de niños y adultos, y también por otros beneficios en la salud como la reducción del riesgo de enfermedades autoinmunes, cáncer y enfermedades cardiovasculares. El nivel de 25 hidroxivitamina D (25(OH)D) es el mejor indicador del estado global de vitamina D. El nivel de 25(OH)D refleja la vitamina D obtenida de la exposición solar y la ingesta, además, refleja la conversión de los depósitos adiposos hepáticos. Para el diagnóstico de hipovitaminosis D, es necesaria la medición sérica de 25(OH)D, varios autores han definido límites para su clasificación como óptimo o subóptimo; entre estos autores podemos mencionar a Holick que en el año 2007 define niveles menores a 20 ng/ml como deficiencia, 20 – 30 ng/ml como insuficiencia y niveles mayores a 30 ng/ml como niveles suficientes de vitamina D; la sociedad de Endocrinología de Estados Unidos recomienda alcanzar niveles de vitamina D superiores a 30 ng/ml.^{15, 16, 17}

Hay varios métodos serológicos para cuantificar la vitamina D, cada uno tiene sus ventajas y desventajas, entre estos podemos mencionar: Cromatografía líquida-espectrometría de masa (LC-MS, según sus siglas en inglés), que se considera

como el gold estándar para la medición de Vitamina D; Inmunoensayo enzimático (EIA, por sus siglas en inglés): Prueba enzimática tipo ELISA (Ensayo de Inmunoabsorción Ligado a Enzimas, según sus siglas en inglés), llamado también DIAZYME, Método Inmunoenzimático por competición a una detección final por fluorescencia (ELFA, por sus siglas en inglés) y Electroquimioluminiscencia (ECLIA, por sus siglas en inglés).¹⁵

El método ECLIA, actúa con el principio de ensayo por competición ligado a proteínas. Primero se coloca la muestra en la placa y se aplica un reactivo por 9 minutos, lo que ocasiona la desnaturalización de la proteína a la que está ligada la vitamina D; luego la muestra se incuba con un agente recombinante marcado con rutenio, para formar un complejo de vitamina D y rutenio. Luego, se añade vitamina D unida a biotina, formando un complejo de vitamina D-agente marcado con rutenio-vitamina D unida a biotina. Este complejo se une a la fase sólida del reactivo, a través de la reacción de biotina y micropartículas cubiertas con estreptavidina, las cuales son capturadas en la superficie del electrodo, las sustancias que no estén unidas a este complejo son descartadas, al aplicar voltaje sobre el electrodo se produce quimioluminiscencia que es medida por un multiplicador de fotones, los resultados se determinan mediante una curva de calibración específica.¹⁸

No existe diferencia entre los valores óptimos de concentración sérica entre los valores óptimos de concentración sérica de vitamina D esperados en adultos y adultos mayores y los valores óptimos en adolescentes y niños, por lo que los rangos de referencia son universalmente aceptados e independientes de la edad en sujeto, con elevadas variaciones según el método seleccionado para la medición de los niveles.^{15, 16}

3.5.4 Prevalencia de hipovitaminosis D

La hipovitaminosis D predispone a enfermedades óseas como raquitismo en niños y osteopenia y osteoporosis en adultos, en los últimos años ha generado interés debido a que se ha descrito la relación con repercusiones en diversos órganos y sistemas, correlacionándose con diabetes mellitus tipo 1, esclerosis múltiple, artritis reumatoide, hipertensión arterial, entre otras, también se ha estudiado que afecta negativamente la inmunidad ante diversas enfermedades y que incrementa el riesgo

a cáncer de colon, mama y próstata. Se estima que más de un millardo de personas alrededor del mundo tienen niveles subóptimos de vitamina D, deficiencia o insuficiencia, esto es un tema significativo de salud pública, provocado por la cada vez menor exposición al sol de los seres humanos y la inadecuada ingesta a través de la alimentación. Aún en regiones tropicales expuestas a mucho sol, se han encontrado poblaciones con deficiencia de vitamina D. También se ha encontrado evidencia de concentraciones insuficientes y deficientes de 25(OH)D en poblaciones aparentemente sanas, en todas las edades y en distintas latitudes geográficas, que las predispone a diversas patologías que comprometerían su calidad de vida. Recientemente, se ha despertado interés en estudios enfocados en pacientes sometidos a cirugía ortopédica, esto debido al rol crítico de la vitamina D en la salud y función del sistema musculo esquelético, así como las posibles consecuencias negativas en el pre y post operatorio, datos respecto a esta población son de gran valor.^{13, 19, 20, 21}

En Latinoamérica no se cuenta con muchos estudios sobre niveles de vitamina D en adultos mayores. En la revisión de literatura, en el estudio “América Latina, Auditoría Regional, epidemiología, costos e impacto de la osteoporosis en 2012” realizado por la Fundación Internacional de Osteoporosis en diversos países de Latinoamérica, incluyendo Guatemala, se reporta que el porcentaje de personas mayores de 55 años de edad con niveles inadecuados de 25(OH)D, (menor a 30 ng/ml), es de un 96.2% en Guatemala, esto similar a otros países de Latinoamérica, como es el caso de México, que reporta un 96.8% de personas con niveles inadecuados de 25(OH)D.²²

3.5.5 **Prevalencia de hipovitaminosis D en el grupo de estudio**

Nicoletti y colegas, en el año 2015 publican un estudio realizado en Brasil, en pacientes adultos mayores intervenidos quirúrgicamente por fractura de fémur, a los cuales se les evaluó los niveles de vitamina D, encontrando que un 33.7% presentaban deficiencia de este micronutriente²³.

En el año 2010, se realizó un estudio en Guatemala en el departamento de Quetzaltenango en adultos mayores de etnia maya que viven en tierras altas, encontrando en una muestra de 108 personas que sólo un 3.7% de ellos

presentaban niveles óptimos de vitamina D. Ni el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), ni el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), cuentan con datos sobre la prevalencia de hipovitaminosis D en adultos mayores o pacientes que serán intervenidos quirúrgicamente por patologías ortopédicas.^{15, 24}

3.6 Factores de riesgo

3.6.1 Factores de riesgo endógenos

Por lo general, la deficiencia de vitamina D es secundaria a una mala dieta o falta de exposición solar. Sin embargo, en algunos individuos existen deficiencias a nivel de su metabolismo, secundario a enfermedades adquiridas o defectos congénitos. Entre estas causas podemos mencionar: Mal absorción a nivel gastrointestinal, dentro de estas causas se encuentran el síndrome de intestino corto, enfermedad de Crohn, pancreatitis, enfermedad de Whipple, amiloidosis, enfermedad celiaca, malabsorción secundaria a cirugía bariátrica; desórdenes genéticos que causan deficiencias en los receptores necesarios para la captación de vitamina D, como la mutación del gen renal 25-hidroxivitamina D-1 α -hidroxilasa y la mutación en el gen receptor de vitamina D; hiperparatiroidismo primario, que aumenta el metabolismo de 25(OH)D; pacientes con insuficiencia renal crónica también son propensos a hipovitaminosis D, esto secundario a una disminución en la fracción de excreción del fósforo y disminuye la actividad de la 25-hidroxivitamina D-1 α -hidroxilasa, cuando la insuficiencia renal crónica se encuentra en estadios 4 y 5, el riñón no es capaz de producir cantidad adecuada de 1,25-dihidroxivitamina D; en pacientes con falla hepática, si la falla es leve o moderada, hay una malabsorción de vitamina D, pero aún es posible la producción de 25 (OH)D, si la falla resulta en una disfunción del 90% o más de la capacidad hepática, no se produce suficiente 25(OH)D, lo que produce hipovitaminosis. La edad es un factor de riesgo endógeno, ya que se ha demostrado que en pacientes ancianos hay una reducción de 7-dehidrocolesterol en la piel, lo que reduce la síntesis de vitamina D₃. En pacientes obesos, hay una menor biodisponibilidad de vitamina D por secuestro de este elemento en el tejido adiposo.^{13, 20}

3.6.1.1 Pigmentación y queratinización de la piel

La coloración de la piel es un factor determinante en la vitamina D disponible, ya que las personas con tez oscura presentan menores niveles de vitamina D en comparación con las personas de tez clara. La melanina, sustancia que le da la coloración a la piel, es un polímero de gran opacidad que se produce en el organismo en respuesta a la radiación ultravioleta por los melanocitos de la piel; esta sustancia absorbe eficazmente la radiación electromagnética producida por la luz ultravioleta y todo rango de la luz visible, compitiendo de esta forma con la 7-dehidrocoelsterol para la obtención de fotones UVB. AL competir con esta sustancia reduce la síntesis de vitamina D₃ hasta en un 99% en personas de tez oscura. Se ha documentado que los individuos de piel oscura necesitan entre 3-4 veces más exposición solar para alcanzar niveles de vitamina D comparables con las personas de tez clara, también se ha determinado que existe una relación entre la latitud y el color de la tez, la cual es inversamente proporcional, donde la tez se vuelve más blanca a medida que se eleva la latitud mejorando la biosíntesis cutánea como una respuesta evolutiva.^{13, 14}

En 1975, Fitzpatrick desarrolla un test para determinar el fototipo cutáneo, este test clasifica el fototipo en 6 categorías, tomando en cuenta dos componentes, la disposición genética y la reacción a la exposición solar, siendo la categoría I tez clara con tendencia a quemarse fácilmente y el tipo VI tez muy oscura. Determinar el fototipo cutáneo nos orienta a la capacidad de esta persona de obtener vitamina D a partir de la luz solar, ya que los tipos de tez más clara sintetizan vitamina D₃ de forma más eficiente que la tez oscura. Hay que resaltar que la determinación visual del color de la piel debe ser en partes sin exponer o expuestas mínimamente al sol (parte inferior de las piernas, detrás de la rodilla o zona interna del antebrazo); también debe tomarse en cuenta otros factores como las pecas, brillo, aparición de eritema, historia genética, edad, número de quemaduras, entre otros.^{13, 14, 25}

FOTOTIPOS CUTÁNEOS			
FOTOTIPO	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE PIEL	CARACTERÍSTICAS PIGMENTARIAS	ACCIÓN DEL SOL SOBRE LA PIEL
FOTOTIPO I	Muy sensible a la luz solar.	Individuos de piel muy clara, ojos azules, pelirrojos y con pecas en la piel. Su piel habitualmente no está expuesta al sol y es de color blanco-lechoso.	Presenta quemaduras solares, casi no se pigmenta nunca y se descama de forma ostensible.
FOTOTIPO II	Sensible a la luz solar.	Individuos de piel clara, pelo rubio, ojos azules y pecas. La piel que no está expuesta habitualmente al sol es blanca.	Se quema fácil e intensamente, pigmenta ligeramente y descama de forma notoria.
FOTOTIPO III	Sensibilidad normal a la luz solar.	Razas caucásicas, de piel blanca que no está expuesta habitualmente al sol	Se quema moderadamente y se pigmenta correctamente.
FOTOTIPO IV	Piel con tolerancia a la luz solar.	Piel morena o ligeramente amarronada, con pelo y ojos oscuros.	Se quema moderada o mínimamente y pigmenta con bastante facilidad y de forma inmediata al exponerse al sol.
FOTOTIPO V	Piel es oscura y su tolerancia es alta.	Piel muy oscura	Raramente se quema, pigmenta con facilidad e intensidad.
FOTOTIPO VI	Piel es negra y su tolerancia es altísima.	Razas negras	No se quema nunca y pigmenta intensamente.

Fuente: Tomado y modificado de Marin D, Del Pozo A. Fototipos Cutáneos: Conceptos Generales. OFFARM [Internet], 2005.

3.6.2 Factores de riesgo exógeno

Como mencionado anteriormente, la principal fuente de obtención de vitamina D es su conversión en la piel bajo efectos de luz solar, una exposición inadecuada a la luz solar produce deficiencia en la vitamina D. La dieta, que aporta un 10% de los niveles necesarios de vitamina D, si no contiene alimentos ricos en vitamina D o suplementados con vitamina D, es un factor de riesgo para hipovitaminosis D. En pacientes lactantes, la leche materna con pobre contenido de vitamina D los pone

en riesgo para hipovitaminosis D. El uso de algunos medicamentos interfiere en el metabolismo de vitamina D, entre estos medicamentos podemos mencionar anticonvulsivos, glucocorticoides, medicamentos para el tratamiento del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA) y medicamentos inmunosupresores para pacientes que han recibido trasplante de órganos. El uso de cremas con filtro solar reduce la síntesis de vitamina D3 al interferir con la conversión a colecalciferol en la piel.^{13, 14}

3.6.2.1 Exposición a luz solar

La exposición a luz solar es un factor determinante en los niveles de 25(OH)D, debido a su participación importante en la conversión de dehidrocolesterol a colecalciferol. Sin embargo, debido a su relación con el cáncer de piel, se considera que el exceso de exposición resulta nocivo para la salud. La clave se encuentra en exponerse al sol con moderación, tomando en cuenta el enrojecimiento de la piel como indicador que la exposición solar ha sido suficiente. El tiempo necesario de exposición a la luz solar varía mucho dependiendo de la estación del año, la latitud y los factores climatológicos. Se determina al calcular la dosis eritematosa mínima (DEM) que es la cantidad de exposición a la radiación ultravioleta que provocará un eritema mínimo de la piel; la cantidad de DEM depende de la pigmentación de la piel y duración de la exposición; se estima que la exposición de todo el cuerpo a una DEM produce liberación de 10000 a 2000 UI de vitamina D a la circulación en 24 horas. La exposición del 40% del cuerpo a un 25% de la DEM resultará en la generación de aproximadamente 1000 UI de vitamina D al día. Al medio día solar, la proporción de luz UVB a UVA es máxima, suficiente para producir vitamina D en la piel entre las 10 de la mañana y las 3 de la tarde en primavera, verano y otoño, es por eso que se recomienda la exposición segura del sol a esas horas del día.^{13, 14}

3.6.2.2 Hábitos alimenticios

3.6.2.2.1 Suplementación de vitamina D

Los suplementos comerciales de vitamina D contienen vitamina D₂ y D₃. Los suplementos de vitamina D₂ se originan a partir de radiación ultravioleta del ergosterol obtenido de la levadura, los suplementos de vitamina D₃ se originan de la radiación ultravioleta de 7-dehidrocolesterol de la lanolina. Estos se encuentran disponibles en el mercado en forma de cápsulas y suplementos líquidos, con dosis de 400 a 2000 UI, también se encuentran en suplementos multivitamínicos con dosis de 400 UI.¹³

3.6.2.3 Fuentes de vitamina D

La vitamina D se encuentra en dos formas: Como vitamina D₂ o ergocalciferol que se sintetiza en plantas y la vitamina D₃ o colecalciferol que es sintetizada por animales mamíferos. Para los seres humanos la principal fuente de vitamina D es de origen endógeno, donde el ergocalciferol es producido en la piel por medio de radiación ultravioleta; esta es la principal fuente de vitamina D, que aporta el 90% de la vitamina circulante, las fuentes exógenas, obtenidas por fuentes dietéticas aportan el 10% restante de la vitamina D.^{13, 15}

3.6.2.4 Consumo de alimentos con alto contenido de vitamina D

3.6.2.4.1 Naturales

La vitamina D se encuentra disponible en varios alimentos de forma natural, siendo las principales fuentes los pescados grasos como el salmón, sardina, atún y macarela, estos alimentos no son de consumo común en nuestra sociedad. La vitamina D también la encontramos en hígado, hongos expuestos a luz solar y yema de huevo; que a pesar de ser alimentos nutritivos no se consumen con tanta frecuencia por su alto contenido de colesterol^{13, 15}.

3.6.2.4.2 Fortificados

Muchos alimentos de consumo diario son fortificados durante su elaboración con vitamina D. Estos alimentos son leche fluida y leche en polvo, yogurts, mantequilla, margarina, quesos y cereales. Las dosis varían entre cada alimento, y por lo general están suplementados con vitamina D₃^{13, 14}.(Anexo 7.1)

3.6.2.5 Estado nutricional

Numerosos estudios relacionan la obesidad con deficiencia de vitamina D, esto es secundario a secuestro de este elemento en el tejido adiposo. Lo que demuestra una relación inversamente proporcional entre el índice de masa corporal y los niveles séricos de vitamina D.

Los niños con deficiencia de vitamina D, tuvieron mayores valores en índice de masa corporal, en la adiposidad troncal (calculado como razón entre pliegue subescapular/tríceps) y en la adiposidad central (circunferencia de la cintura) comparados con los niños con concentraciones adecuadas de Vitamina D.^{13, 22, 20}

Dentro de las teorías que correlacionan hipovitaminosis D con obesidad, surge la teoría que la vitamina D influye en el riesgo de obesidad por modulación de actividad catabólica y anabólica de los adipocitos ya que se ha demostrado que vitamina D promueve la movilización de ácidos grasos libres. Otros estudios sugieren que las concentraciones intracelulares de calcio modulan la actividad lipolítica de los adipocitos, incrementando la posibilidad de la influencia de vitamina D sobre la obesidad a través de la regulación del calcio. También se ha formulado la hipótesis alternativa que puede complementar las otras teorías, en un artículo publicado en marzo del año 2013 en la revista *Nutrients* se sugiere que la deficiencia de vitamina D en individuos obesos se debe a que estas personas tienen requerimientos más altos de vitamina D, por lo tanto el consumo de alimentos y la radiación ultravioleta recibida no son suficientes.¹⁴

3.6.3 Otros factores asociados

3.6.3.1 Actividad física

Se conoce ampliamente que el ejercicio físico es necesario para la salud del organismo, esto también se relaciona con la salud del sistema musculoesquelético. Con adecuados niveles de vitamina D, se puede caminar a velocidades mayores y de esta forma prevenir caídas.²⁶

3.6.3.2 Uso de cremas protectoras.

La cantidad de vitamina D sintetizada a partir de la radiación ultravioleta se ve afectada por varias causas. Entre estas podemos mencionar el uso de cremas con filtro solar, ya que la aplicación de estas cremas o lociones en la piel reduce la síntesis de vitamina D₃ al interferir con la conversión de ergosterol a colecalfiferol. Se considera que un factor de protección solar (SPF) de 8 reduce la síntesis en un 92.5% y un SPF de 15 reduce la síntesis en un 99%.¹³

3.6.3.3 Indumentaria

Se considera que la exposición a luz solar es un factor determinante en los niveles de 25(OH)D, por lo que es necesario la exposición de brazos y piernas en horas de luz solar, tres veces por semana. La indumentaria que es de manga larga y con las piernas cubiertas no permite recibir una cantidad adecuada de luz solar, también las telas y los colores de la indumentaria son un factor determinante, ya que se considera que las telas gruesas y los colores oscuros no permiten la llegada de los rayos UVB a la piel. Las personas que trabajan en áreas cerradas y techadas y no reciben luz solar, es un factor de riesgo para un nivel adecuado de vitamina D.^{13, 14, 27}

3.6.3.4 Conducta respecto a la exposición solar

Se considera que la vitamina D tiene un efecto protector contra el cáncer, debido a la participación del calcitriol en la diferenciación celular, inhibiendo la proliferación de células cancerígenas. Sin embargo, debido a su relación con el cáncer de piel, influye en que muchas personas eviten la exposición prolongada a radiación ultravioleta. La Academia Americana de Dermatología ha publicado que la exposición solar con quemaduras en la

infancia o adolescencia aumenta la posibilidad de desarrollar cáncer de piel en la edad adulta.¹⁴

3.7 Tratamiento para hipovitaminosis D

La prevención de fracturas, administración de suplementos dietéticos y terapias médicas son un aspecto importante.

3.7.1 La vitamina D y el calcio

Son esenciales para la regeneración del hueso, existe cierta controversia en cuanto al nivel de deficiencia y qué nivel constituye una insuficiencia en la literatura que se revisa. Se ha observado que el nivel de PTH también se eleva como un marcador de la deficiencia de vitamina D. La calcitonina es una hormona que estimula la formación de hueso²⁸.

Hay que considerar otras causas secundarias de hipovitaminosis D, dentro de estas se incluye el uso prolongado de anticonvulsivos, el uso de glucocorticoides durante más de 6 meses, insuficiencia renal, Parkinson, y el uso de medicamentos antirretrovirales en el tratamiento del virus de inmunodeficiencia humana (VIH). La mayoría de los pacientes con fractura de cadera requieren la suplementación con vitamina D para ayudar a sanar su nueva fractura²⁸.

Recomendación de suplementación de vitamina D			
Nivel de vitamina D	Dosis (IU)	Tipo	Frecuencia
0-10 ng/dl	50000	Vitamina D2	Tres veces por semana
11- 20 ng/dl	50000	Vitamina D2	Dos veces por semanas
21-30 ng/dl	50000	Vitamina D2	Una vez a la semana
Mantenimiento	2000	Vitamina D3	Diario

Fuente: Bukata SV, Kates SL, O'Keefe RJ: Short-term and long-term orthopaedic issues in patients with fragility fractures. Clin Orthop Relat Res 469(8):2225–2236, 2011. LOE IV.

Se recomienda volver a comprobar el nivel de 25(OH)D después de 6 a 8 semanas de tratamiento descrito para asegurarse de que está adecuadamente niveles de

suplementación del paciente; recordando que la vitamina D es una vitamina soluble en grasa que es ampliamente distribuido y metabolizados en el cuerpo.²⁸

El humano por lo tanto, puede tomar un período de tratamiento prolongado para corregir un estado deficiente o insuficiente. Sin embargo, al tratar a los pacientes que ya han sufrido una fractura por fragilidad, la corrección de este estado anormal beneficiará a su curación y ayudará a prevenir las fracturas secundarias. El consumo total adecuada de calcio debe ser de 1000 a 1500 mg por día, debemos recordar que el calcio por sí solo no previene las fracturas²⁸.

3.8 Estrategias de prevención de hipovitaminosis D

3.8.1 Suplementos dietéticos

Pacientes que requieren suplementos de calcio y vitamina D, puede ser una opción terapéutica. Sin embargo, la mayoría de las multivitaminas contienen sólo 400 unidades de vitamina D (Anexo 7.2), que es insuficiente, y no todos los individuos requieren o toleran multivitaminas. Los individuos con osteoporosis también pueden aumentar la vitamina D y la ingesta de calcio tomando suplementos de vitamina D o suplementos de calcio que también contienen vitamina D, por lo general 200 a 500 unidades por 500 o 600 mg de calcio. Es importante tener en cuenta que no hay una relación lineal directa entre la dosificación suplementaria y el nivel 25(OH)D. Estudios han demostrados que los individuos con niveles bajos (<10 ng / ml) generalmente tienen un aumento de 25 (OH) D de 1,0 a 1,5 ng / ml por cada 100 unidades internacionales de vitamina D; sin embargo, los individuos con niveles superiores a 20 ng/ml muestran un aumento atenuado en suero de 25(OH)D (por lo general 0,5 ng/ml por cada 100 unidades)²⁵.

3.8.1.1 Dosificación

La administración oral de vitamina D depende de la naturaleza y la gravedad de la deficiencia. En los pacientes con capacidad de absorción normal, por cada 100 unidades (2,5 mcg) de adición de vitamina D₃, las concentraciones aumentaron en suero aproximadamente de 0,7 a 1,0 ng/ml. Para las personas de alto riesgo con niveles de (25(OH)D) concentraciones <20 ng/ml, en la práctica clínica para terapia con 50.000 unidades internacionales

de la vitamina D2 o D3 por vía oral una vez por semana durante seis a ocho semanas, seguido de la dosis necesaria para mantener la meta de (25(OH)D), a menudo es necesario 800 unidades de vitamina D al día a partir de entonces²⁸.

Sin embargo, la eficacia de esta práctica mencionada, en comparación con la dosificación diaria, semanal, o mensual, no ha sido rigurosamente establecida. Debido a la ausencia de datos de seguridad, no se recomienda utilizar a diario dosis alta (por ejemplo, 50.000 unidades internacionales al día) por los regímenes en pacientes con capacidad de absorción normal¹³.

Para las personas en alto riesgo con niveles de 25(OH)D niveles de 20 a 30 ng/ml, la suplementación inicial con 600 a 800 unidades de vitamina D3 al día puede ser suficiente para mantener los niveles en el rango de la meta¹³.

Pacientes con mala absorción, la dosificación oral y duración del tratamiento dependerá de la capacidad de absorción del paciente individual de la vitamina D. Las altas dosis de vitamina D de 10.000 a 50.000 unidades al día pueden ser necesarias para repletar pacientes con gastrectomía o malabsorción. Los pacientes que permanecen deficientes o insuficientes en tales dosis tendrán que ser tratados con metabolitos hidroxilados de vitamina D, ya que se absorben más fácilmente o con el sol o la exposición a lámpara solar. Las recomendaciones anteriores son en gran parte de acuerdo con las pautas de la Sociedad de Endocrinología en el tratamiento de la deficiencia de vitamina D^{29, 30}.

En adultos con deficiencia de vitamina D, las guías de la Sociedad de Endocrinología sugieren una dosis de mantenimiento de vitamina D2 o D3 (1500 a 2000 unidades internacionales al día) para mantener un nivel de 25(OH)D concentración por encima de 30 ng/ml. Las dosis múltiples han demostrado que el tratamiento en la deficiencia de vitamina D es eficaz³¹.

3.8.2 Metabolitos de vitamina D

Se pueden utilizar para tratar la deficiencia de vitamina D, en particular cuando hay metabolismo de la vitamina D anormal (enfermedad renal o hepática). La preparación y la dosis recomendada variarán con el estado clínico³².

3.8.2.1 Calcidiol

Calcidiol (25(OH)D) está disponible en cápsulas de 20 y 50 microgramos. No requiere metabolismo hepático, y por lo tanto es más útil en pacientes con enfermedad hepática. El inicio de la acción es más rápido y la vida media de dos a tres semanas es más corta que la de la vitamina D3 y similar a la de la vitamina D2. Deficiencia de vitamina D en pacientes con enfermedad hepática grave que permanecen deficiente después del tratamiento con vitamina D2 o vitamina D3 puede ser tratada con calcidiol (50 a 200 microgramos/día).²⁹

3.8.2.2 Calcitriol

El calcitriol está disponible en cápsulas de 0,25 y 0,5 microgramos. Es más útil en aquellos con disminución de la síntesis de calcitriol, como ocurre en la insuficiencia renal crónica o en el tipo de raquitismo 1 de vitamina D dependiente (debido a una mutación de inactivación en el gen 1-hidroxilasa). El calcitriol tiene un inicio de acción rápido y una vida media es de sólo seis horas. Se asocia con alta incidencia de hipercalcemia, por lo que el calcio en suero debe ser monitorizado cuidadosamente²⁹.

3.8.2.3 Dihidrotaquisterol

Se presenta en comprimidos de 0,125, 0,2, y 0,5 mg. Es funcionalmente equivalente a 1-alfa-hidroxivitamina D. Se requiere metabolismo hepático (25-hidroxilación) antes de convertirse terapéuticamente activo. Dihidrotaquisterol se puede utilizar en los trastornos para los que se utiliza calcitriol. Tiene un inicio de acción rápido y una duración relativamente corta de acción²⁹.

3.8.2.4 La exposición ultravioleta B

Los rayos ultravioleta artificial B o exposición a la radiación de las camas de bronceado (camas solares, lámparas solares) es eficaz en el aumento y mantenimiento de suero de (25(OH)D).²⁹ Sin embargo, debido a que no hay límites de exposición seguros definidos para la exposición UVB.²⁹ no suelen utilizar la radiación UVB para tratar la deficiencia de vitamina D.²⁹

3.9 Beneficios de niveles óptimos de vitamina D

3.9.1 Beneficios de la vitamina D

- Esqueléticos: La evidencia que apoya los beneficios óseos de calcio y suplementos de vitamina D proviene en gran parte prevención de caídas; los suplementos de vitamina D también puede contribuir a una reducción del riesgo de fracturas debido a la mejora de la función muscular y una reducción en el riesgo de caídas¹³.
- Extra esqueléticos: Además de las mejoras en la densidad ósea y la prevención de caídas y fractura, la vitamina D pueden tener varios otros supuestos beneficios, incluyendo los efectos beneficiosos sobre los sistemas inmunes y cardiovasculares¹³.

3.9.2 Los suplementos de vitamina D

Se sugiere que los pacientes de más edad reciban suplementos de colecalciferol para la prevención de caídas, que se puede administrar diariamente, semanalmente o mensualmente con la dosis ajustada para alcanzar la equivalencia de 800 a 1000 unidades internacionales diarias, la Sociedad Americana de Geriátría recomienda para la prevención de caídas por lo menos 1000 unidades internacionales de vitamina D al día.^{13, 33}

Hombres y mujeres mayores de 65 años con bajas concentraciones de suero de 25(OH)D (<20 ng/ml) están en mayor riesgo de pérdida de masa muscular, la fuerza y las fracturas de cadera.³² Los suplementos de vitamina D puede mejorar la densidad mineral ósea y la función muscular. Sin embargo, el efecto de la vitamina D sobre el riesgo de caídas sigue siendo poco clara.³³

Varios meta-análisis de los suplementos de vitamina D en los adultos mayores mostraron un beneficio de la vitamina D para reducir el riesgo de caída.³³ En el 2010 un meta-análisis de nueve ensayos concluyó que los suplementos de vitamina D reduce los riesgos de caídas en los adultos mayores de 65 años. Sin embargo, un meta-análisis de ensayos de intervenciones para prevenir caídas 2012 encontró que los suplementos de vitamina D en los adultos mayores de 65 años no redujo el riesgo de caídas o la tasa de caídas, pero puede haber tenido algún efecto en las personas con niveles más bajos de vitamina D que se encontraron en tratamiento.³³ El meta-análisis de 2012 incluyó un ensayo donde se utilizan altas dosis de vitamina D (dosis única anual de 500.000 unidades internacionales) y mostró un aumento en el riesgo de caídas.³³

Es importante preguntar acerca de los suplementos dietéticos que los pacientes pueden estar tomando, así como la evaluación de otros contribuyentes del estado de la vitamina D, tales como la ingesta alimentaria, la presencia de la obesidad, y la exposición al sol antes de prescribir vitamina D adicional, ya que la cantidad de suplementos de vitamina D deben tomar en cuenta estos factores. Este punto se pone de relieve en las directrices de 2013 de la Sociedad Americana de Geriátrica de la vitamina D para prevenir las caídas y sus consecuencias.³⁴ También debe recordarse que las dosis intermitentes muy altas de vitamina D pueden aumentar el riesgo de caídas, y puede ocurrir toxicidad aguda por dosis superior a 4000 unidades por día³⁴.

3.10 Impacto quirúrgico en pacientes con trauma ortopédico

3.10.1 Fractura por fragilidad

Se define como la fractura de baja energía, incluye las caídas de no más de un pie de altura, es cada vez más común y relacionada con la osteoporosis u osteomalacia. Más de 1,5 millones de fracturas osteoporóticas se producen anualmente en los Estados Unidos, la mayoría de los cuales se producen en la columna vertebral, cadera o muñeca³⁵.

Estas fracturas pueden dar lugar a morbilidad y mortalidad marcada. Además, muchos pacientes que han tenido una fractura por fragilidad tendrán otra fractura por fragilidad ósea más tarde en la vida. Una historia de fractura previa se asocia con aumento del riesgo de fractura por fragilidad doble en las mujeres. Por lo tanto, los cirujanos ortopédicos deben ser cada vez más sospechoso de las condiciones que dan lugar a la fragilidad ósea y familiarizarse con las estrategias actuales para el diagnóstico, prevención y tratamiento³⁵.

El efecto de la suplementación de vitamina D en la tasa de fractura ha sido examinado en varios ensayos controlados aleatorios. La reducción del riesgo de fractura es un resultado de los efectos combinados de la vitamina D, tanto en el músculo y el metabolismo óseo. Un meta-análisis de ensayos controlados aleatorios reveló que la suplementación con vitamina D reduce el riesgo de fractura de cadera en un 26% y cualquier fractura no vertebral en un 23%³⁵.

Diamond et al. Informó que la prevalencia de la deficiencia de vitamina D (<20 ng / ml) entre los 41 hombres mayores de 60 años de edad que habían sufrido fracturas de cadera era mayor que la prevalencia de estas alteraciones entre los controles emparejados por edad (63% frente al 25% en el grupos de fractura y de control, respectivamente)³⁵.

Además, un análisis de regresión múltiple de este estudio mostró que la deficiencia de vitamina D fue el más fuerte predictor de fractura de cadera. Sin embargo, en base a la evidencia disponible, un nivel en suero de 25 (OH) D de aproximadamente 30 ng/ml o más se necesita para disminuir el riesgo de fractura³⁵.

3.10.2 La curación de fracturas

La administración de vitamina D ha sido ampliamente utilizado para la prevención y tratamiento de las fracturas. En un estudio se sugiere que la 25(OH)D mejoró la curación de fracturas por la acumulación de esta en el sitio de la fractura³⁵.

Varios estudios han demostrado que la curación de fracturas se ve afectada por una serie de anomalías endocrinas y metabólicas; incluyendo deficiencia de vitamina D³⁵.

3.10.3 Fijación de fractura

Las indicaciones quirúrgicas para la mayoría de las fracturas por fragilidad están bien definidas. Esto incluye fractura con múltiples fragmentos (trituration), impactación articular, y desplazamiento de la fractura³⁵.

Los implantes de carga compartida, como los dispositivos intramedulares son generalmente preferidos para los dispositivos que soportan carga como placa y tornillos. Cuando la fijación de fracturas tiene una mala calidad ósea, como se encontró en la fijación de las fracturas osteoporóticas u osteomalácicas, los dispositivos que ofrecen una estabilidad relativa son preferibles. Estos incluyen placas puente, contrafuerte, placas y clavos intramedulares. También es importante que todo el hueso deba ser protegido para evitar futuras fracturas³⁵.

Debido a la disminución de la fuerza de la densidad mineral ósea (DMO) y el hueso en este grupo particular de pacientes, los injertos óseos sintéticos o de aumento con materiales tales como cementos de fosfato de calcio o polimetilmetacrilato deben ser considerados. Como alternativa, la artroplastia puede ser una mejor opción para las fracturas periarticulares como las que ocurren alrededor de la cadera, rodilla y hombro. La decisión entre la reducción abierta y fijación interna y artroplastia depende de muchos factores, incluyendo las demandas del paciente funcionales, la esperanza de vida, y la preferencia y las habilidades del cirujano³⁵.

En algunas circunstancias, la artroplastia inmediata permite la movilización rápida y disminuye el riesgo de fracaso de la fijación y la reintervención que sale cuando se intenta realizar cualquier tipo de fijación interna.

La respuesta a la fractura implica muchos factores metabólicos y endocrinos, incluyendo las interacciones bioquímicas de los factores de crecimiento, proteínas morfogenéticas óseas, vitaminas, minerales, y hormonas. Deterioro del valor de cualquiera de estos factores podría potencialmente afectar el proceso de consolidación de la fractura. Muchos trastornos endocrinos y metabólicos que afectan a estos factores se han demostrado estar asociados con alteraciones en el metabolismo óseo³⁵.

La deficiencia de vitamina D reduce la eficiencia de la absorción intestinal de calcio y una disminución en el nivel de calcio en suero, dando lugar a la elevación de los niveles de PTH en suero. Todos estos factores se han demostrado estar asociados con una alteración de la curación de fracturas. La exposición prolongada a niveles elevados de PTH aumenta la resorción ósea, tal como se observa en el hiperparatiroidismo secundario de la insuficiencia renal crónica. Como se ha señalado, la absorción intestinal de calcio es menos eficaz con la deficiencia de vitamina D, privando así al sitio de la fractura del calcio necesario para la mineralización. Por lo tanto, la deficiencia de vitamina D puede afectar negativamente a la curación de fracturas y contribuir al desarrollo de la pseudoartrosis³⁵.

4. POBLACIÓN Y MÉTODOS

4.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo: Cuantitativo

Diseño: Descriptivo transversal

4.2 Unidad de análisis

4.2.1 Unidad Primaria de Muestreo

Adultos ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” que hayan firmado el consentimiento informado (Anexo 11.3) para participar en la investigación durante los meses de marzo-abril del año 2016.

4.2.2 Unidad de análisis

Datos epidemiológicos y clínicos registrados en el instrumento diseñado para el efecto (Anexo 11.4) y valores séricos de vitamina D (Test de electroquimioluminiscencia, EQLIA Anexo 11.5).

4.2.3 Unidad de Información

Pacientes adultos mayores ingresados en el Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016, sometidos a cirugía ortopédica que se encuentren en la disponibilidad de responder verídicamente las interrogantes realizadas y que cumplan los criterios de inclusión de la investigación.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

Personas hombres y mujeres, con edad igual o mayor a 65 años.

4.3.2 Marco muestral

Personas hombres y mujeres, con edad igual o mayor a 65 años, que asisten y son ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal”, a través de la Emergencia o Consulta Externa para ser intervenidos quirúrgicamente.

4.3.3 Muestra

Se calcula de acuerdo a los niveles esperados de vitamina D, una población de 317 personas y una muestra de 158 pacientes con un nivel de confianza de 95% y error de 2.

La muestra se obtuvo de la siguiente forma:

- **Población:**

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{d^2}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

z= coeficiente de confiabilidad

σ = desviación estándar de la población

d= error

En la distribución de los datos, se sabe que el nivel mínimo de vitamina D es de 20 ng/mL y un máximo de 150 ng/mL.

Rango= 150-20=130

Desviación estándar= Rango/6

Desviación estándar= 130/6= 21.666

$$n = \frac{(1.645)^2 (21.66)^2}{2^2} = 317$$

- **Muestra:**

$$n = \frac{N z^2 \sigma^2}{d^2(N - 1) + z^2 \sigma^2}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

N= tamaño de la población

z= coeficiente de confiabilidad

σ = desviación estándar de la población

d= error

$$n = \frac{317 (1.645)^2 (21.666)^2}{2^2 (317-1) + (1.645)^2 (21.666)^2} = 158$$

4.3.4 Métodos y técnicas de muestreo

No probabilístico de tipo consecutivo.

4.4 Selección de los sujetos a estudio

4.4.1 Criterios de inclusión

- Personas con edad igual o mayor a 65 años, hombres y mujeres, que acepten participar voluntariamente en el estudio y estén ingresados en el departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo - abril del 2016 previo a ser intervenidos a una cirugía ortopédica electiva o de urgencia.

4.4.2 Criterios de exclusión

- Pacientes con deterioro neurológico y cognitivo significativo que les impida proveer información.
- Pacientes a quienes sea imposible la extracción de la muestra en el sitio de punción por dispositivo endovenoso y dispositivo de inmovilización (yeso, canal, vendas, suspensores y clavos).

4.5 Medición de variables

Macro Variable	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Criterios de clasificación
Características Demográficas	Edad	Tiempo que un individuo ha vivido desde su nacimiento hasta un momento determinado	Edad en años anotado en el registro clínico.	Cuantitativa discreta	Razón	Años
	Sexo	Condición orgánica masculina o femenina de los animales o las plantas.	Auto percepción de la identidad sexual durante la entrevista.	Cualitativa Dicotómica	Nominal	Hombre Mujer

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Criterios de clasificación
Nivel de vitamina D	Valor cuantitativo de la concentración de 25-hidroxivitamina D en suero.	Valor cualitativo de la concentración de 25-hidroxivitamina D en suero por medio de la técnica de ensayo de electroquimioluminiscencia, EQLIA (anexo 11.5).	Cualitativa	Ordinal	En ng/ml*: <ul style="list-style-type: none"> Deficiente (<20) Insuficiente (20-30) Suficiente (>30 - 150) Toxicidad potencial (>150)
Comorbilidad	La presencia de uno o más trastornos, enfermedades o condiciones, en los pacientes, además del trastorno o enfermedad primaria.	Padecimiento actual de una o varias enfermedades, relacionadas a niveles insuficientes o deficientes de vitamina D. (Hipertensión arterial, Diabetes Mellitus Tipo II, Cáncer, Osteoporosis, Asma, Artritis Reumatoide).	Cualitativa	Nominal	Si No
Cirugía especializada.	Cirugía que se ocupa del tratamiento, de las afecciones del sistema musculoesquelético (músculos, articulaciones, ligamentos, tendones, cartílago, huesos) de una parte específica del cuerpo (Miembro superior, miembro inferior, cadera y columna).	Área anatómica, en la cual el paciente será intervenido quirúrgicamente (Miembro superior, miembro inferior, cadera y columna).	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> Miembro superior Miembro inferior Cadera Columna

*De acuerdo a la Sociedad de Endocrinología de Estados Unidos.

Macro Variable	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Criterios de clasificación
Factores de riesgo: Nutricionales	Consumo de alimentos ricos o fortificados con vitamina D	Alimentos contenidos en la dieta los cuales aportan cantidades significativas de vitamina D.	Alimentos contenidos en la dieta natural o fortificados ricos en vitamina D (cualquier tipo de leche, huevos, margarina, cereal, zumo de naranja) consumidos con la frecuencia necesaria (2 o más alimentos durante la última semana) para suplir los requerimientos necesarios durante la semana previa a la realización de la entrevista según la lista contenida en anexos (anexo 11.1).	Cualitativa	Nominal	Si No
	Suplementación con vitamina D	Suministro de cantidades adicionales de vitamina D por medio de multivitamínicos o suplementos de la misma.	Suministro de cantidades adicionales de vitamina D en la alimentación durante la última semana previo a la realización de la encuesta (anexo 11.2).	Cualitativa	Nominal	Si No
	Índice de Masa Corporal	Medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo.	Asociación entre el peso y la talla del paciente para determinar su estado nutricional e identificar pacientes obesos. Para la obtención de peso de pacientes que no puedan ponerse de pie se utilizará la técnica de altura de rodilla, longitud del antebrazo y longitud del arco del antebrazo, para la obtención de la altura. La circunferencia del brazo servirá para obtener el peso (Anexo 11.6)	Cualitativa	Ordinal	En kg/m ² *: <ul style="list-style-type: none"> • Bajo Peso (Menor a 18.5) • Normal (18.5-24.9) • Sobrepeso (Mayor o igual a 25) • Obesidad (Mayor o igual a 30)

*Según la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Macro Variable	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Criterios de clasificación
Factores de riesgo: Sensibilidad cutánea a la luz	Protección Solar	Productos, soluciones o comportamientos utilizados con el fin de proteger la piel de los efectos perjudiciales de radiaciones solares ultravioletas.	Métodos de protección a la radiación solar empleados por los sujetos a estudios recolectados por el instrumento de recolección de datos (como mínimo dos de los siguientes criterios: si utiliza bloqueador solar 1 vez al día, sombrilla y paraguas y uso de sombrero o gorra), durante la última semana.	Cualitativa	Nominal	Si No
	Fototipo Cutáneo	Capacidad de adaptación al sol que tiene cada persona desde que nace, es decir, el conjunto de características que determinan el color y los efectos del sol sobre la piel.	Capacidad de adaptación de la piel a la radiación solar evaluada según el test de Fitzpatrick y clasificada en 6 distintos fototipos. (Cuestionario adjunto en anexo 11.7).	Cualitativa	Ordinal	Fototipos según puntaje escala de Fitzpatrick: <ul style="list-style-type: none"> • I: 0 a 7 puntos • II: de 8 a 21 puntos • III: de 22 a 42 puntos • IV: de 43 a 68 puntos • V: de 69 a 84 puntos • VI: mayor a 85 puntos

4.6 Técnicas, procesos e instrumentos a utilizar en la recolección de datos

4.6.1 Técnicas de recolección de datos

Encuesta dirigida, test estandarizado para la determinación de 25-hidroxi-vitamina D (Anexo 11.4)

El método EQLIA, actúa con el principio de ensayo por competición ligado a proteínas. Primero se coloca la muestra en la placa y se aplica un reactivo por 9 minutos, lo que ocasiona la desnaturalización de la proteína a la que está ligada la vitamina D; luego la muestra se incuba con un agente recombinante marcado con rutenio, para formar un complejo de vitamina D y rutenio. Luego, se añade vitamina D unida a biotina, formando un complejo de vitamina D-agente marcado con rutenio-vitamina D unida a biotina. Este complejo se une a la fase sólida del reactivo, a través de la reacción de biotina y micropartículas cubiertas con estreptavidina, las cuales son capturadas en la superficie del electrodo, las sustancias que no estén unidas a este complejo son descartadas, al aplicar voltaje sobre el electrodo se produce quimioluminiscencia que es medida por un multiplicador de fotones, los resultados se determinan mediante una curva de calibración específica.

4.6.2 Procesos

Se captó pacientes de domingo a viernes, durante marzo y abril, de lunes a viernes, las muestras fueron tomadas en horario de 7:00 a 11:00 y domingo de 8:00 a 11:00. Luego de seleccionar la muestra adecuada para el estudio, se aplicó un consentimiento informado a cada paciente, a los participantes que aceptaron dicho consentimiento, se les realizó una encuesta, la cual incluía las variables a estudio. Para la determinación de Índice de Masa Corporal se tomó el peso y talla a los pacientes que su condición lo permitía, y de esta forma calcular el IMC, para los pacientes postrados en cama, se realizó una estimación de peso con las medidas de altura de rodilla, longitud del antebrazo, y circunferencia del brazo, se eligió la más adecuada de acuerdo a la situación del paciente, a partir de estas medidas se estimó el peso con la fórmula específica para cada sexo, la talla se estimó con la longitud del arco del brazo y se utilizó las tablas indicadas para la obtención de este valor. Se realizó una estandarización a todos los investigadores con la guía de la Licenciada en Nutrición María Esmeralda Arriaga Monterroso.

Para la determinación del fototipo cutáneo se utilizó el Test de Fitzpatrick, el cual consiste en 7 preguntas y cada respuesta tiene un valor, que al sumar cada, respuesta se obtiene un valor final que clasifica al sujeto en un fototipo cutáneo, la estandarización de esta encuesta en los investigadores se realizó mediante un ejercicio entre el grupo de investigadores. Luego se tomó una muestra de sangre venosa de las venas mediana o basílica del pliegue del codo y se colocó en un tubo para recolección de sangre sin anticoagulante con gel separador.

4.6.3 Instrumentos de medición

La encuesta dirigida diseñada por los investigadores, es de preguntas cerradas, y se le brinda al paciente las respuestas a elegir. Todas las variables del estudio son medibles a través de las preguntas contenidas dentro de la encuesta. En cuanto a la objetividad de este instrumento de medición se puede mencionar, que todos los investigadores fueron capacitados para administrar, calificar e interpretar todas las encuestas de forma estandarizada, por lo que se evitan sesgos dentro de las mismas.

4.7 Procesamiento de datos

4.7.1 Procesamiento

Las muestras fueron colocadas en gradillas y en una hielera de poliestireno la cual protegía a las muestras de la luz solar directa. Las muestras se transportaron a las instalaciones del Laboratorio Clínico Popular (LABOCLIP) ubicado en la 3ª calle 6-47 zona 1, ciudad de Guatemala, el procesamiento fue antes de las 15:00 horas. Se extrajo el suero de cada muestra de sangre tras un centrifugado de los tubos durante 5 minutos. El procesamiento de las muestras se realizó de lunes a viernes en los días que duró el trabajo de campo. Las muestras recolectadas durante los días domingo fueron transportadas a LABOCLIP los días lunes por la mañana, previo almacenamiento en un recipiente de plástico sellado, dentro de un refrigerador domestico a 0°C.

4.7.2 Análisis de datos

Luego del llenado de las encuestas se tabularon los datos de forma manual, dentro de las encuestas se colocó el nivel de vitamina D encontrado en cada paciente, y se clasificó en deficiente, insuficiente, suficiente y toxicidad potencial de acuerdo a la clasificación de la Sociedad de Endocrinología de Estados Unidos. Se utilizó estadística descriptiva para variables de tipo cuantitativa como medidas de tendencia central y de dispersión. Para las variables cualitativas se utilizó proporción y porcentaje.

Para la presentación de resultados se decidió clasificar a la población en dos grupos utilizando los niveles de 30 ng/ml de 25-hidroxivitamina D como punto de corte, separando a los pacientes en niveles por debajo de 30 ng/ml que incluye a los que presentaron insuficiencia y deficiencia, y por arriba de 30 ng/ml que contiene a los pacientes con niveles suficientes de 25 dihidroxivitamina D y con toxicidad.

4.8 Límites de la investigación

4.8.1 Obstáculos (riesgos y dificultades)

Entre los factores que pueden dificultar el proceso de investigación, se pudo encontrar: que en los pacientes que no se movilizaban, se utilizó estimación de peso y talla, debido a que su situación clínica no permitía la toma de peso y talla normal. De las muestras tomadas, 5 se hemolizaron durante su transporte a LABOCLIP, por lo que estos 5 pacientes fueron reemplazados luego de evidenciar esta situación.

4.8.2 Alcances

Establecer los niveles de vitamina D en pacientes con edad igual o mayor a 65 años previo a ser sometidos a cirugía ortopédica en los servicios del departamento de traumatología del Hospital General de Accidentes “Ceibal” ubicado en la ciudad de Guatemala, esto a través de una investigación de tipo descriptiva transversal realizada en los meses de marzo y abril de 2016, la cual se respalda con una amplia base teórica incluyendo artículos actualizados con valor epidemiológico, estadístico y clínico.

Utilizando la metodología y bases teóricas se pretende elaborar un estudio que involucre a pacientes masculinos y femeninos con edad igual o mayor a 65 años sometidos a cirugía ortopédica y que se encuentren en cualquier servicio del departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal”, se pretende establecer los niveles de vitamina D de dichos sujetos de estudio durante el periodo de tiempo de marzo y abril del año 2016.

4.9 Aspectos éticos de la investigación

El presente trabajo de investigación fue aprobado por la dirección del departamento de Capacitación y Desarrollo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

Cada paciente aceptará su participación en la investigación a través de un consentimiento informado. Los datos brindados por el paciente, así como el resultado del examen realizado será utilizado únicamente con fines académicos, los datos personales de cada participante serán conocidos únicamente por los investigadores, para garantizar la confidencialidad con el paciente. Este trabajo de investigación representa un riesgo mínimo para los pacientes a estudio, ya que el registro de datos se realizará a través de una encuesta y una extracción de sangre venosa, para su posterior procesamiento.

El beneficio de esta investigación para el paciente es detectar niveles anormales de vitamina D, y de esta forma recibir suplementación de considerarse necesario por su médico tratante. Se le brindarán los resultados a los médicos tratantes de cada servicio dónde se realice el trabajo de campo, esto a través de listados que contengan el número de afiliación, el resultado y el nivel de vitamina D de cada paciente, estos resultados sólo conocidos por los investigadores y los médicos tratantes, y se darán a conocer a cada paciente en su control postoperatorio en Consulta Externa.

5. RESULTADOS

El estudio fue realizado en mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” que firmaron el consentimiento informado (Anexo 11.3) para participar en la investigación durante los meses de marzo-abril del año 2016. La muestra comprende a 158 pacientes ingresados, por emergencia o consulta externa. Dentro del procesamiento de las muestras se obtuvieron 5 hemolizadas, de las cuales 3 fueron sustituidas por nuevos pacientes y 2 se le extrajeron al mismo paciente la muestra de sangre, a pesar de los problemas surgidos en el procesamiento la muestra no fue modificada por lo que el número de pacientes permaneció como descrito en la sección de métodos.

Los resultados serán presentados de la siguiente manera:

5.1 Características demográficas y clínicas.

TABLA 5.1

Características demográficas y clínicas de los pacientes mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016.

Características	Frecuencia	Porcentaje
Sexo		
Hombres	75	47.47
Mujeres	83	52.53
Total	158	100
Índice de masa corporal		
Bajo Peso	2	1.27
Normal	60	37.97
Sobrepeso	63	39.87
Obesidad	33	20.89
Fototipo cutáneo		
Fototipo I	1	0.63
Fototipo II	7	4.43
Fototipo III	45	28.48
Fototipo IV	98	62.03
fototipo V	7	4.43
Fototipo VI	0	0
Cirugía especializada		
Miembro superior	37	23.42
Miembro inferior	86	54.43
Cadera	25	15.82
Columna	10	6.33
Consumo de alimentos ricos en vitamina D		
Si	150	94.94
No	8	5.06
Suplementación con vitamina D		
Si	29	18.35
No	129	81.65
Protección solar		
Si	88	55.70
No	70	44.30

5.2 Medidas de resumen

TABLA 5.2

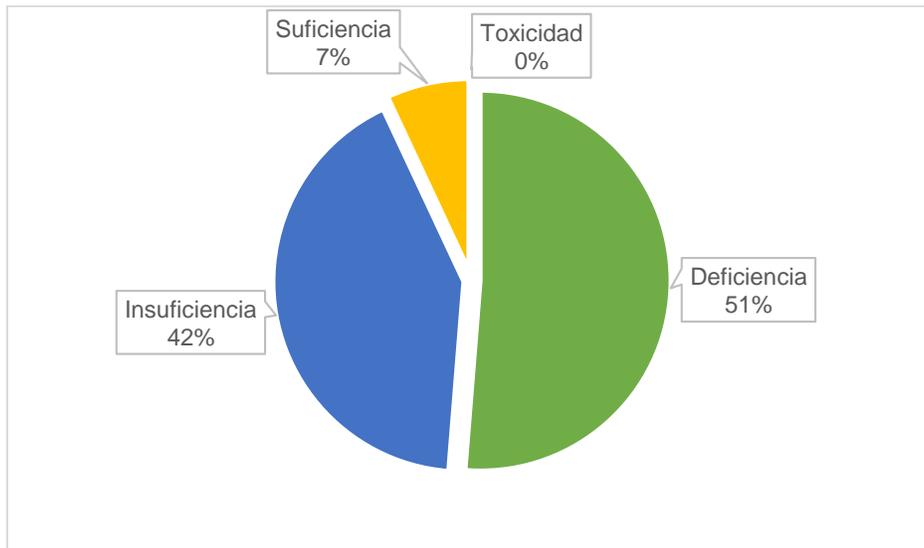
Medidas de resumen de los pacientes mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016.

Variable	Media	Desviación estándar
Edad (años)	75	±8
IMC	26.1	±4.4
Valores séricos de vitamina D (ng/ml)	20.2	±7.2

5.3 Niveles de vitamina D

GRÁFICA 5.3

Niveles séricos de 25-hidroxivitamina D de los pacientes mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016.



Fuente: Tabla anexo 11.8.1

5.4 Factores de riesgo

TABLA 5.4.1

Factor de riesgo índice de masa corporal en los pacientes mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016.

Niveles de vitamina D	Índice de Masa Corporal									
	Bajo Peso	%	Normal	%	Sobrepeso	%	Obesidad	%	Total	%
Deficiente	2	1.27	32	20.25	27	17.09	20	12.66	81	51.27
Insuficiente	0	0	21	13.29	32	20.25	13	8.23	66	41.77
Suficiente	0	0	7	4.43	4	2.53	0	0	11	6.96
Total	2	1.27	60	37.97	63	39.87	33	20.89	158	100

TABLA 5.4.2

Factor de riesgo uso de protección solar en los pacientes mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016.

Niveles de vitamina D	Uso de protección solar					
	No	%	Si	%	Total	%
Deficiente	34	21.52	47	29.75	81	51.27
Insuficiente	30	18.99	36	22.78	66	41.77
Suficiente	6	3.80	5	3.16	11	6.96
Total	70	44.30	88	55.70	158	100

TABLA 5.4.3

Factor de riesgo consumo de alimentos ricos en vitamina D en los pacientes mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016.

Niveles de vitamina D	Consumo de alimentos ricos en vitamina D					
	No	%	Si	%	Total	%
Deficiente	4	2.53	77	48.73	81	51.27
Insuficiente	2	1.27	64	40.51	66	41.77
Suficiente	2	1.27	9	5.70	11	6.96
Total	8	5.06	150	94.94	158	100

TABLA 5.4.4

Factor de riesgo uso de suplementos de vitamina D en los pacientes mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016.

Niveles de vitamina D	Uso de suplementos de vitamina D					
	No	%	Si	%	Total	%
Deficiente	66	41.77	15	9.49	81	51.27
Insuficiente	57	36.08	9	5.70	66	41.77
Suficiente	6	3.80	5	3.16	11	6.96
Total	129	81.65	29	18.35	158	100

TABLA 5.4.5

Factor de riesgo fototipo cutáneo en los pacientes mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016.

Niveles de vitamina D	Fototipo cutáneo											
	I	%	II	%	III	%	IV	%	V	%	Total	%
Deficiente	1	0.63	2	1.27	22	13.92	52	32.91	4	2.53	81	51.27
Insuficiente	0	0.00	4	2.53	20	12.66	39	24.68	3	1.90	66	41.77
Suficiente	0	0.00	1	0.63	3	1.90	7	4.43	0	0.00	11	6.96
Total	1	0.63	7	4.43	45	28.48	98	62.03	7	4.43	158	100

TABLA 5.4.6

Tipo de cirugía ortopédica en los pacientes mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016.

Niveles de vitamina D	Tipo de cirugía ortopédica									
	Cadera	%	Columna	%	Miembro inferior	%	Miembro superior	%	Total	%
Deficiente	17	10.76	2	1.27	40	25.32	22	13.92	81	51.27
Insuficiente	7	4.43	7	4.43	41	25.95	11	6.96	66	41.77
Suficiente	1	0.63	1	0.63	5	3.16	4	2.53	11	6.96
Total	25	15.82	10	6.33	86	54.43	37	23.42	158	100

5.5 Comorbilidades según niveles de vitamina D

TABLA 5.5

Comorbilidades en los pacientes mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016.

Comorbilidades	Frecuencia	Porcentaje
Hipertensión arterial	111	32.27
Diabetes mellitus tipo 2	65	18.90
Otros*	54	15.70
Artritis Reumatoide	45	13.08
Osteoporosis	35	10.17
Ninguna	22	6.40
Asma	7	2.03
Cáncer	5	1.45
Total**	344*	100
<p>*Corresponde a otras patologías como gastritis, colon irritable, enfermedad tiroidea e hiperplasia prostática benigna. **Este valor difiere de la muestra de 158 pacientes ya que cada paciente podía presentar 1 o más comorbilidades.</p>		

TABLA 5.5.2

Comorbilidades relacionadas a los niveles de vitamina D en los pacientes mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016.

Comorbilidades	Niveles de 25-hidroxivitamina D							
	Suficiente	%	Insuficiente	%	Deficiente	%	Total	%
HTA	5	1.45	48	13.95	58	16.86	111	32.26
DM tipo 2	0	0	39	11.34	26	7.56	65	18.9
Otros	2	0.58	26	7.56	26	7.56	54	15.7
Artritis Reumatoide	3	0.87	24	6.98	18	5.23	45	13.08
Osteoporosis	3	0.87	14	4.07	18	5.23	35	10.17
Ninguna	5	1.45	8	2.33	9	2.62	22	6.39
Asma	0	0	3	0.87	4	1.16	7	2.03
Cáncer	1	0.29	2	0.58	2	0.58	5	1.45
Total	19	5.52	164	47.67	161	46.8	344	100

6. DISCUSIÓN

Los niveles subóptimos de vitamina D son un problema global. Según mencionan Palacios y Gonzalez¹ a nivel mundial, en los adultos mayores la hipovitaminosis D se considera un problema importante de la salud pública, la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2000 en el World Health Report informó que la deficiencia de vitamina D es “*una pandemia*” con aproximadamente 1 billón de personas alrededor del mundo con niveles de vitamina D en concentraciones inferiores a 30 ng/ml¹.

Cashman³⁶ y colaboradores indican que 13 de cada 100 ciudadanos europeos tienen niveles séricos de vitamina D inferiores a 30 ng/ml, sugiere que la deficiencia de vitamina D está muy extendida en toda Europa. Según Mithal² y colaboradores, existe una alta prevalencia de niveles inadecuados de vitamina D alrededor del mundo, incluso reportan que el 40% al 100% de los ancianos en Norteamérica y Europa que no se encuentran en asilos, son deficientes de vitamina D, en nuestro estudio se evidenció que casi la totalidad de los adultos mayores presentaron niveles subóptimos de vitamina D con una media de 20.2 ng/ ml.

En los resultados se observó que pacientes con niveles séricos >30 ng/ml corresponde a 10 pacientes de sexo masculino y 1 de sexo femenino, a pesar que en la muestra, el sexo femenino fue el que predominó. En comparación con el estudio realizado por Sud²⁴ y colaboradores en Quetzaltenango, siendo la muestra igual para ambos sexos, se demostró que existen niveles insuficientes predominantes en la mujer adulta.

El índice de masa corporal es importante ya que se encontró que 21% de los pacientes presentaron obesidad, 40% sobrepeso, 38% con índice normal, y 1% bajo peso, lo que es de gran importancia, al compararlo con el estudio alemán de Maier³ y colaboradores en el año 2014 que reporta el sobrepeso y obesidad como causa de niveles subóptimos de vitamina D, esto concuerda con los de esta investigación, donde se observó que una quinta parte de los pacientes presentaron sobrepeso con niveles insuficientes, lo que confirmó que el sobrepeso es un factor que influye para tener niveles subóptimos de vitamina D, únicamente en 7 adultos mayores se evidenció un nivel óptimos de vitamina D y un I.M.C. normal.

Acerca del fototipo cutáneo, se encontró con mayor frecuencia el de piel morena/marrón (Fitzpatrick IV y V) con más de la mitad de la muestra, esto debido a la localización geográfica de la República de Guatemala y a las características fenotípicas de su población. Se demostró en pacientes con fototipo Fitzpatrick IV y V que, 1 de cada 10 presentan niveles suficientes de vitamina D. Esto concuerda con el estudio de Sud²⁴ y colaboradores, el cual realizaron en la población indígena de Quetzaltenango en el altiplano occidental de la República de Guatemala que indicó que los indígenas tienen piel profundamente pigmentada, con mayores niveles de melanina, sustancia que le da coloración a la piel y que filtra la exposición cutánea a los rayos ultravioleta. Además, la bioconversión en la piel de un adulto joven es 2 veces mayor que en la de los adultos mayores para cualquier área de la piel expuesta.

De los adultos mayores incluidos en este estudio, más de la mitad refirió usar alguna medida de protección solar y presentaron niveles deficientes de vitamina D, 1 de cada 20 pacientes presentaron niveles suficientes de vitamina D y no afirmaron el uso de medidas de protección solar; estos son factores que afectan negativamente la producción endógena de vitamina D inducida por radiación ultravioleta, por ende es de vital importancia aumentar el tiempo efectivo de exposición solar, con prioridad en adultos mayores de piel oscura. Comparando, los pacientes que no afirman no usar medida alguna de protección solar y que presentaron niveles deficientes de vitamina D con los que no utilizaron medidas de protección solar y tenían niveles suficientes de vitamina D, hizo evidente que la exposición solar sin medidas de protección, apoya el beneficio existente entre tener niveles suficientes de vitamina D siempre y cuando se realice de forma adecuada.

El consumo de alimentos ricos en vitamina D en la gran mayoría de la muestra de esta investigación, de los cuales la mitad presentaron niveles deficientes de vitamina D, cabe resaltar que en la población guatemalteca, los recursos económicos no son abundantes, por lo que no se consume con regularidad uno de los alimentos con mayor cantidad de vitamina D que es el salmón, según Holick¹³ cuenta con un gran aporte de vitamina D exógena, por lo que se hace necesario la suplementación con vitamina D, debido a que no sólo los alimentos fortificados son suficientes.

En cuanto a la suplementación con vitamina D en los pacientes que serán sometidos a una cirugía ortopédica, la mayoría refirió no tomar ningún suplemento, de ellos, más de la mitad presentaban niveles séricos deficientes de vitamina D y una pequeña población niveles suficientes.

En cuanto a los pacientes que afirmaron el consumo de suplementos de vitamina D, una quinta parte presentó niveles óptimos de la misma, lo cual pone en evidencia la necesidad de una adecuada suplementación, para mejorar los niveles séricos en los pacientes adultos mayores y de esta forma ayudar a disminuir el tiempo de recuperación. Según menciona Bischoff⁴ para disminuir el tiempo de recuperación postoperatoria en aproximadamente 14 días, se deberá suplementar al paciente desde el inicio y al egresar y deberá ser medidos los valores séricos de vitamina D nuevamente para evaluar la adecuada suplementación y una dosis indicada. En este estudio no se evaluaron los niveles séricos de vitamina D postoperatorios.

En el departamento de traumatología se observó que la mitad de los adultos mayores serían sometidos a cirugía de miembro inferior lo que evidenció que las fracturas en miembro inferior son de mayor frecuencia en este estudio entre los pacientes adultos mayores, seguidas por las fracturas en miembro superior con una frecuencia de 2 por cada 10 pacientes y con una menor frecuencia los pacientes sometidos a cirugía de columna con una proporción de 1 de cada 10 pacientes.

En relación a los niveles de vitamina D en los pacientes que serán sometidos a cirugía ortopédica de miembro inferior, la mitad presentó niveles insuficientes y una pequeña parte niveles suficientes, en comparación con los pacientes que serían sometidos a cirugía de miembro superior que presentaron niveles deficientes en su mayoría y niveles suficientes en una décima parte. Los pacientes que serán sometidos a cirugía de columna demostraron resultados de niveles insuficientes de vitamina D en 7 de cada 10 pacientes y niveles suficientes en una décima parte.

Se observó que en los pacientes que serían sometidos a una cirugía ortopédica, la mitad presentaron niveles deficientes de vitamina D, y niveles suficientes de vitamina D en una décima parte, esto concuerda por lo mencionado por Maier³ y colaboradores quienes encontraron que los pacientes ortopédicos mayores tienen niveles séricos subóptimos lo

cual pone en evidencia la gran importancia de este elemento, ya que se observa que existe insuficiencia y deficiencia de vitamina D a nivel mundial. Debido a esto es necesario el tamizaje de los pacientes adultos mayores e incorporar la suplementación con vitamina D para reducir el tiempo de recuperación del paciente, para disminuir el riesgo de caídas, y mejorar el estado funcional músculo- esquelético como es mencionado anteriormente por Bischoff⁴.

Además de todo lo descrito, nuestro estudio pone en evidencia que junto con los niveles de vitamina D y los factores de riesgo relacionados, la alta prevalencia de comorbilidades, se observó que la mayoría de los adultos mayores padece de hipertensión arterial, más de la mitad de pacientes refirió diabetes mellitus, un tercio artritis reumatoide, un tercio osteoporosis y un tercio otras enfermedades (gastritis, colon irritable, hipotiroidismo) asociado a ello casi la totalidad de los pacientes tienen niveles subóptimos de vitamina D, lo cual en relación al marco teórico donde se menciona que con una adecuada suplementación las comorbilidades pueden tener mejoría lo cual se correlaciona con lo encontrado por Gutiérrez Robledo³⁷ y colaboradores que evidencia un alto puntaje en padecimientos como infarto del miocardio, cáncer, evento cerebrovascular, hipertensión, diabetes, dislipidemia y enfermedad tiroidea.

Entre las debilidades de esta investigación podemos mencionar: las medidas antropométricas se realizaron con mediciones aproximadas de peso y talla, en cuanto a la suplementación no se obtuvo la dosis y el cumplimiento de la misma, además, la población que asiste al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social podría tener un mejor nivel socioeconómico que la mayoría de la población que asiste a Hospitales públicos.

El presente estudio es novedoso ya que previamente solo existía una investigación realizada en Guatemala en una población similar a la nuestra, este estudio tiene un diseño metodológico adecuado que pone en evidencia factores de riesgo, comorbilidades y niveles subóptimos de vitamina D que deben ser tomados para futuros estudios, diferentes análisis e incluso para crear planes de intervención.

7. CONCLUSIONES

- 7.1** En el Hospital General de Accidentes “Ceibal”, los pacientes adultos mayores sometidos a cirugía ortopédica durante los meses de marzo y abril presentaron un valor sérico promedio de vitamina D de 20.2 ng/ml. Respecto a los niveles de vitamina D, la mitad presentó deficiencia, 4 de cada 10 pacientes insuficiencia, 1 de cada 10 suficiencia y ninguno en el rango de toxicidad, lo que indica que la mayoría de pacientes presentó niveles séricos inadecuados.
- 7.2** De los factores de riesgo para niveles bajos de vitamina D: se identificó que 1 de cada 5 pacientes es obeso, todos estos pacientes presentaron niveles inadecuados; la gran mayoría de los pacientes con sobrepeso presentó niveles subóptimos; 6 de cada 10 refirió el uso de protección solar, 1 de cada 20 presentó fototipo cutáneo correspondiente a piel oscura, 9 de cada 10 afirmó consumir 2 o más alimentos que contienen vitamina D y 1 de cada 5 indicó incluir dentro de su dieta suplementos de dicho micronutriente.
- 7.3** De acuerdo a la cirugía especializada, se encontró que 9 de cada 10 pacientes sometidos a cirugía de columna, miembro inferior o miembro superior tuvieron niveles inadecuados de vitamina D; de los pacientes intervenidos por cirugía de cadera, 7 de cada 10 presentaron niveles subóptimos.
- 7.4** Respecto a las comorbilidades se determinó que la mayoría de pacientes tiene el antecedente de hipertensión arterial, de estos casi todos presentaron niveles inadecuados. Se encontró que 4 de cada 10 pacientes diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2, todos tuvieron niveles subóptimos; una cuarta parte de los pacientes con diagnóstico de artritis reumatoide, casi todos presentaron niveles inadecuados.

8. RECOMENDACIONES

8.1 Al Hospital General de Accidentes “Ceibal”

Incluir dentro del protocolo preoperatorio del adulto mayor que será sometido a cirugía ortopédica el tamizaje de vitamina D, micronutriente importante para la salud del sistema músculo esquelético, que con un nivel adecuado podría ayudar a la pronta recuperación posoperatoria.

8.2 A los profesionales de la salud del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Evaluar y solicitar niveles séricos de vitamina D en todos los pacientes adultos mayores que son referidos al Hospital General de Accidentes “Ceibal” para ser sometidos a una cirugía ortopédica, ya que este elemento es importante para para la salud esquelética y extra esquelética, particularmente en pacientes diabéticos e hipertensos.

8.3 Al Adulto mayor y su familia

Reconocer la importancia de una buena alimentación con alimentos ricos o suplementados con vitamina D, así como la exposición a la luz solar de forma moderada, para obtener un estado de bienestar físico y prevenir un estado deficiente de vitamina D. En pacientes con niveles inadecuados ya detectados apoyar su pronta recuperación proporcionando al adulto mayor alimentos ricos en vitamina D y suplementos.

9. APORTES

Es un estudio novedoso en Guatemala, ya que aporta conocimientos sobre los niveles séricos de niveles de vitamina D en adultos mayores, que serán sometidos a una cirugía ortopédica especializada en el Hospital General de Accidentes “Ceibal”.

Con los resultados de la presente investigación, se hace necesario implementar un protocolo de atención al adulto mayor en donde se incluya el tamizaje de vitamina D a los pacientes que consulten en los distintos servicios de salud de esta institución y que vayan a ser referidos para cirugía ortopédica especializada.

Se proporcionan los resultados de vitamina D a los jefes de del departamento de traumatología y ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal”, los cuales serán brindados a los pacientes al asistir a su cita en Consulta Externa luego de ser operados y que hayan sido egresados, con el fin de que la institución conozca el estado de los pacientes y estos puedan ser tratados por parte de cada servicio. Ya sea que el paciente con el conocimiento de su resultado sea capaz de comprar su suplemento para mejorar su estilo de vida, como reducir el tiempo de rehabilitación, prevenir nuevas fracturas y mejorar el control de las comorbilidades en las que afecta un bajo nivel de este micronutriente.

Se identificaron los diferentes factores de riesgos asociados a la deficiencia de vitamina D por medio de una encuesta realizada a cada paciente antes de tomar la muestra de sangre, en la cual se determinó que los paciente que tienen menor exposición al sol, que no se suplementan con vitamina D, los que no consumen alimentos ricos en este micronutriente o los que presentan piel obscura son más propensos a presentar esta deficiencia.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Palacios C, González L. La deficiencia de vitamina D es un problema global de salud pública. *AnVenezNutr* [en línea] 2014 [accesado 11 Feb 2016]; 27(1): 1-16. Disponible en: <http://anales.fundacionbengoa.org/ediciones/2014/1/?i=art10>
2. Mithal A, Wahl DA, Bonjour JP, Burckhardt P, Hughes Dawson B, Eisman JA, et al. Global vitamin D status and determinants of hypovitaminosis D. *Osteoporos Int.*[en línea] 2009 Jun 19 [accesado 11 Feb 2016]; 20(11):1807-1820. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00198--009-0954-6>
3. Maier GS, Horas K, Seeger JB, Roth KE, Kurth AA, Maus U. Vitamin D insufficiency in the elderly orthopaedic patient: an epidemic phenomenon. *IntOrthop.* [en línea] 2014 Sep 10 [accesado 12 Feb 2016]; 39(4):787-792. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00264-014-2519-3>
4. Bischoff Ferrari HA, Willet WC, Wong JB, Giovannucci E, Dietrich T, Dawson Hughes B, Fracture prevention with vitamin D supplementation: a meta- analysis of randomized controlled trials. *JAMA* [en línea] 2005 May 11 [accesado 11 Feb 2016]; 293(18):8-16. Disponible en: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=200871>
5. Dominiczak MH, Broom I. Vitamina D Fisiología y metabolismo. En: Baynes J, Dominiczak M, editores. *Bioquímica Médica*. 3 ed. Barcelona: Elsevier; 2011 p.133.
6. Calle Pascual AL, Torrejón MJ. La vitamina D y sus efectos no clásicos. *RevEsp Salud Pública* [en línea] 2012 Sep- Oct [accesado 14 Feb 2016]; 86(5):1-7. Disponible en: http://www.scielosp.org/pdf/resp/v86n5/01_editorial.pdf
7. Sánchez A. Vitamina D: actualización. *RevMed Rosario* [en línea] 2010 [accesado 12 Feb 2016]; 76(2): 70-87. Disponible en: <http://www.circulomedicorosario.org/Upload/Directos/Revista/c1368eSanchez%20Vitamina%20D%20Actualizaci%C3%B3n%20RMR%202010.pdf>

8. Zuluaga Espinoza NA, Alfaro Velásquez JM, Balthazar González V, Jiménez Blanco EJ, Campuzano MG. Vitamina D: nuevos paradigmas. *Medicina & Laboratorio* [en línea] 2011 [accesado 13 Feb 2016]; 17(5- 6):211-246. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2011/myl1115-6b.pdf>

9. Becerra Valencia JP, Girón Arango L. Niveles de 25 OH D2 en mujeres mayores de 60 años con baja masa ósea. [en línea]. Medellín: Universidad CES, Facultad de Medicina; 2010 [accesado 13 Feb 2016]. Disponible en: <http://bdigital.ces.edu.co:8080/dspace/bitstream/123456789/904/2/Valores%20vitamina%20D.pdf>

10. Vafa M, Shidfar F, Khazaeipour Z, Shahbazi F, Rahimi A, Lafiti S, et al. Calcium and vitamin D plasma concentration and nutritional intake status in patients with chronic spinal cord injury: A referral center report. *J Res MedSci* [en línea] 2014 Sep [accesado 13 Feb 2016]; 19(9): 881-884 Disponible en:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4268198/?report=reader>

11. Arantes HP, Gimeno SG, Chiang AY, Bilezikian JP, Lazaretti Castro M. Incidence of vertebral fractures in calcium and vitamin D supplemented postmenopausal Brazilian women with osteopenia or osteoporosis : data from Arzoxifene Generations Trial. *ArchEndocrinolMetab* [en línea] 2016 Feb [accesado 15 Feb 2016]; 60(1):54-59 Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2359-39972016000100054&lng=en&nrm=iso&tIng=en" \t "_blank](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2359-39972016000100054&lng=en&nrm=iso&tIng=en)

12. Shinkov A, Borissova AM, Dakovska L, Vlahov J, Kassaboval L, Svinarov D. et al. Differences in the prevalence of vitamin D deficiency and hip fractures in nursing home residents and independently living elderly. *ArchEndocrinolMetab* [en línea] 2016 Feb 23 [accesado 27 Feb 2016]. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2359-39972016005002101&lng=en&nrm=iso&tIng=en

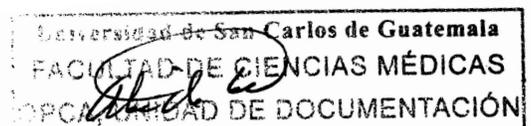
13. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* [en línea] 2007Jul 19 [accesado 6 Feb 2016]; 357(3):266-281 Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra070553>

14. Vitamina D: evidencias y controversias. 20 Liburukia [en línea] 2012 [accesado 13 Feb 2016]; 20(2):7-11. Disponible en: http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/cevime_infac/eu_miez/adjuntos/INFAC_Vol_20_n_2.pdf
15. Carrascoza Váldez RD, Castañeda Cerón EM, Méndez López BR, Reyes Motta SN, Paredes Salvatierra JM, Nelson del Águila PG, et al. Prevalencia y factores de riesgo asociados a la deficiencia e insuficiencia de vitamina D en escolares. Estudio descriptivo de corte transversal realizado en niños y niñas del nivel primario de escuelas mixtas urbanas y rurales del Ministerio de Educación, jornada matutina, municipio de Puerto Barrios, departamento de Izabal, mayo a junio 2013 [tesis Médico y Cirujano]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2013.
16. Hossein- nezhad A, Holick MF. Vitamin D for health: a global perspective. Mayo ClinicProc [en línea] 2013 Jul [accesado 7 Feb 2016]; 88(7):720-755. Disponible en: [http://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196\(13\)00404-7/pdf](http://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196(13)00404-7/pdf)
17. Holick MF. Vitamin D status: measurement, interpretation, and clinical application. Ann Epidemiol [en línea] 2009 Feb [accesado 11 Feb 2016]; 19(2):73-78. Disponible en: [http://www.annalsofepidemiology.org/article/S1047-2797\(08\)00002-1/abstract](http://www.annalsofepidemiology.org/article/S1047-2797(08)00002-1/abstract)
18. Elecsy Vitamin D total assay. Electro- chemiluminiscence binding assay for the in-vitro determinants of total 25- hydroxyvitamin D [en línea] Suiza: COBAS; 2012 [accesado 8 Feb 2016]. Disponible en: http://www.cobas.com/content/dam/cobas_com/pdf/product/Elecsys-Vitamin-D-total-assay/Elecsys%20Vitamin%20D%20total%20Factsheet.pdf
19. Chen- Ku CH, Jiménez Navarrette M, Ulate Oviedo L. Hipovitaminosis D en Costa Rica: reporte inicial estudio de casos y controles. Acta médcostarric [en línea] 2012 Jul/ Sep [accesado 16 Feb 2016]; 54(3):146-151. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022012000300004

20. Kurt AK, Mattew TD, Daniel LH. Vitamin D deficiency in adults: when to test and how to treat. *Mayo Clinic Proc* [en línea] 2010 Aug [accesado 10 Feb 2016]; 85(8):1-7. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2912737/pdf/mayoclinproc_85_8_009.pdf
21. Bogunovic L, Kim AD, Beamer BS, Nguyen J, Lane JM. Hypovitaminosis D in patients scheduled to undergo orthopaedic surgery: a single-center analysis. *J Bone Joint Surg Am* [en línea] 2010 Oct [accesado 9 Feb 2016]; 92(13):2300-2304. Disponible en: <http://jbjs.org/content/jbjsam/92/13/2300.full.pdf>
22. International Osteoporosis Foundation. The Latin America Regional Audit. [en línea] Brasil: IOF; 2012. Disponible en: http://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/media/PDFs/Regional%20Audits/2012-Latin_America_Audit-ES_0_0.pdf
23. Gumieiro DN, Pereira GJ, Minicucci MF, Ricciardi CE, Damasceno ER, Funayama BS. Associations of vitamin D deficiency with postoperative gait and mortality among patients with fractures of the proximal femur. *Rev Bras Orthop* [en línea] 2015 Apr [accesado 13 Feb 2016]; 50(2):153-158. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4519647/pdf/main.pdf>
24. Sud RS, Montenegro- Bethancourt G, Bermúdez OI, Heaney RP, Armas L, Solomons NW. Older Mayan residents of the western highlands of Guatemala lack sufficient levels of vitamin D. *Nutr Res* [en línea] 2010 Nov [accesado 9 Feb 2016]; 30(11):739-746. Disponible en: [http://www.nrjournal.com/article/S0271-5317\(10\)00204-6/abstract](http://www.nrjournal.com/article/S0271-5317(10)00204-6/abstract)
25. Fototipos cutáneos. Conceptos generales. *OFFARM* [en línea] 2005 Jan [accesado 7 Feb 2016]; 24(5):136-137. Disponible en: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pidet_articulo=13074483&pidet_usuario=0&pcontactid=&pidet_revista=4&ty=165&accion=L&origen=zonalectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=4v24n05a13074483pdf001.pdf

26. Schilling S. Epidemic vitamin D deficiency among patients in an elderly care rehabilitation facility. *DtschArzteblInt* [en línea] 2012 Jan [accesado 15 Feb 2016]; 109(3):33-38. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3272588/>
27. Rodríguez WJ, Gromelski J. Vitamin D status and spine surgery outcomes. *ISRN Orthopedics* [en línea] 2013 Mar [accesado 15 Feb 2016]; 2013(471695):1-12. Disponible en: <http://www.hindawi.com/journals/isrn/2013/471695/>
28. Bukata SV, Kates SL, O'Keefe RJ. Short term and long term orthopaedic issues in patients with fragility fractures. *Clinic OrthopRelat Res* [en línea] 2011 Aug [accesado 14 Feb 2016]; 469(8):2225-2236. Disponible en: <http://sci-hub.io/10.1007/s11999-011-1779-0>
29. Kenneth WL, Cathleen SCE, Jay SM, Adachi JD, et al. Zoledronic acid and clinical fractures and mortality after hip fracture. *N Eng J* [en línea] 2007 Nov 1 [accesado 13 Feb 2016]; 357(18): 799-809. Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMoa074941>
30. Kates SL, Kates OS, Mendelson DA. Advances in the medical management of osteoporosis. *Injury* [en línea] 2007 Sep [accesado 14 Feb 2016]; 38(3):17-23. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17723788>
31. Cranney A, Weiler HA, O'Donnell S, Puil L. Summary of evidence based review on vitamin D efficacy and safety in relation to bone health. *Am J Clin Nutr* [en línea] 2008 Aug [accesado 15 Feb 2016]; 88(2):513-519. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/88/2/513S.full.pdf+html>
32. Botella Carretero JI, Álvarez Blasco F, Villafruela JJ. et al. Vitamin D deficiency is associated with the metabolic syndrome in morbid obesity. *Clin Nutr* [en línea] 2007 [accesado 13 Feb 2016]; 26(5): 573-580. Disponible en: [http://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614\(07\)00095-7/abstract](http://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614(07)00095-7/abstract)

33. American Geriatrics Society Consensus Statement. Vitamin D for prevention of falls and their consequences in older adults. [en línea] Nueva York: AGSCS; 2014 [accesado 13 Feb 2016]: Disponible en: www.geriatricscareonline.org
34. Lolascon G, Di Pietro G, Gimigliano F. Vitamin D supplementation in fractured patient: how, when and why. Clinical Case In Mineral an Bone Metabolism [en línea] 2009 [accesado 13 Feb 2016]; 6(2):120-124. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2781221/pdf/ClinicalCases-6-0120.pdf>
35. Unnanuntana A, Rebolledo J, Lane JM. The role of vitamin d in orthopedic surgery. En: Feldman D, Pike J. W, Adams J. S, editores. Vitamin D. [en línea] 3 ed. Gran Bretaña: Elsevier; 2011 [accesado 02 May 2016]; vol. 1 p. 927- 944. Disponible en: https://books.google.com.gt/books?id=w7hMAFmsM84C&printsec=frontcover&hl=e s&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
36. Cashman DK, Dowling GK, Skrabáková Z, Gonzalez Gross M, Valtueña J, De Henauw S, et al. Vitamin D Deficiency in Europe: Pandemic?. Am J Clin Nutr [en línea] 2016 [accesado 02 May 2016]; 103(4): 1036-1044. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/103/4/1033.full.pdf+html>
37. Gutierrez Robledo LM, Ávila Funes JA, Amieva H, Meillon C, Acosta JL, Navarrete Reyes AP, et al. Association of low serum 25- hydroxyvitamin D levels with the frailty syndrome in Mexican community - dwelling elderly. AgingMale[en línea] 2016 Mar [accesado 02 May 2016]; 19(1): 58-63. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/13685538.2015.1105796>



11. ANEXOS

11.1 Alimentos ricos en vitamina D

CONTENIDO DE VITAMINA D EN ALIMENTO	
ALIMENTO	UNIDADES INTERNACIONALES (UI)
Cereales	
Especial K	332/100g
Copos maíz tostados	170/100g
Arroz inflado chocolatada	112/100g
Pastelería y Derivados	
Bizcocho de chocolate	98/100g
Magdalena	80/100g
Lácteos y Derivados	
Leche fortificada	400/L
Leche de Vaca	3-40/L
Yogurt	39/100g
Queso cheddar	12/100g
Huevos	
Gallina (clara entera)	70/100g
Gallina (yema)	240/100g
Aceites y grasas	
Hígado de bacalao	8400/100g
Mantequilla	30-32/100g
Margarina	320/100g
Mayonesa comercial	40/100g
Carne	
Hígado	48-88/100g
Salmón/caballa cocinados	345-360/100g
Lata atún/sardinassalmón/caballa+aceite	224-332/100g
Otros	
Mostaza (salsa)	40/100g
Zumo de naranja	400/100g
Leche de soya	
Leche de arroz reforzada	

Fuente: T. Cabo Masip, N. Alentado Morell, J. Dalmau Serra. Nuevas recomendaciones diarias de ingesta de calcio y vitamina D: prevención del raquitismo nutricional. NUTRICIÓN INFANTIL. Valencia, España 2008.

11.2 Multivitamínicos que poseen vitamina D

SUPLEMENTOS VITAMINICOS QUE POSEEN VITAMINA D

NOMBRE DEL SUPLEMENTO VITAMINICO	CANTIDAD DE VITAMINA D QUE CONTIENE	FRECUENCIA RECOMENDADA PARA SU CONSUMO
Calciolan D3	Vitamina D3 200 UI	Tomar 1 tableta cada 12 horas.
Calcibon	Vitamina D3 2MG	Tomar 1 tableta cada 12/8 horas.
Vitadek C	Vitamina D3 6000 UI	Adultos tomar 1 ampolla 1 vez a la semana.
Aviplex Forte	Vitamina D3 400 UI	Tomar 1 capsula después del desayuno y 1 después del almuerzo por 2 meses, luego tomar solo 1 tableta después del desayuno.
Blodin Calcio Jarabe	Vitamina D3 1000 UI	Adultos tomar 1 cucharada (15ml) 3 veces al día.
Vital Fuerte Jarabe	Vitamina D3 400 UI	Adultos tomar 1 cucharada (15ml) 1 vez al día.
Ballena Azul Perlas	Vitamina D3 200 UI	Tomar 1 tableta cada 12 horas.
Mineravit Geriatrico	Vitamina D3 400 UI	Adultos tomar 1 tableta al día.
Dayamineral Tabletas	Vitamina D3 1000 UI	Tomar 1 tableta una o dos veces al día.
Dayamineral Jarabe	Vitamina D3 8000 UI	Tomará 1 cucharada (15ml) una vez al día.
Aderogyl Ampolla Bebible	Vitamina D2 (Ergocalciferol) 6000 U.I	Tomar 1 ampolla cada 15 días o a criterio del médico.
Ampodek Ampolla bebible	Vitamina D3 400 UI	Tomar 1 ampolla cada 15 días.
Geriatric Pharmaton	Vitamina D 400 UI	Tomar de 2 a 4 capsulas al día.
Fuente: Información recolectada en farmacias de la ciudad de Guatemala, febrero del 2016		

11.3 Consentimiento Informado



CONSENTIMIENTO INFORMADO

NIVELES DE VITAMINA D EN PACIENTES ADULTOS MAYORES SOMETIDOS A CIRUGÍA ORTOPÉDICA



HOJA DE INFORMACIÓN A PACIENTE

Nosotros somos estudiantes de séptimo año de la carrera de Médico y Cirujano de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Estamos investigando acerca de los niveles de vitamina D, especialmente los valores bajos, que puedan presentarse en adultos mayores como usted, antes de que sean sometidos a una cirugía ortopédica, es decir, de los huesos. Le vamos a dar información e invitarle a participar en nuestro estudio. No tiene que decidir hoy si quiere participar. Antes de decidirse, puede hablar con alguien con quien se sienta cómodo (a) (familiar, amigo o persona de confianza) sobre la investigación. Por favor, deténganos según le informamos para darnos tiempo de explicarle. Si tiene preguntas más tarde, puede hacérselas cuando crea más conveniente.

La vitamina D, es un pequeño nutriente que obtenemos a través de ciertos alimentos como el pescado y el huevo, y los rayos del sol. Nos sirve para que los huesos sean más fuertes, fortalece las células que se encargan de protegernos de las infecciones, ayuda a que los niveles de azúcar en nuestro cuerpo no sean elevados, entre muchos otros beneficios que tiene en nuestro cuerpo. En gran cantidad de adultos mayores que tienen un nivel de vitamina D en su cuerpo, que no es el adecuado, las enfermedades crónicas como presión alta y diabetes son de mayor gravedad. Así mismo la adecuada suplementación de vitamina D reduciría el tiempo de hospitalización, por cualquier enfermedad y disminuiría recaídas.

Estamos invitando para este estudio a personas de cualquier sexo, que tengan 65 años o más, que vayan a ser operados de los huesos en el Hospital General de Accidentes "Ceibal", en los meses de marzo y abril del 2016, para poder saber si los niveles de vitamina D son adecuados en su organismo. Así mismo, para disminuir los efectos que este nivel bajo de vitamina D provoca y de esta forma prevenir el daño a la salud de quienes se encuentran afectados y, ayudarles a que tengan una mejor calidad de vida. Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Usted puede elegir participar o no hacerlo. Tanto si elige participar como si no, continuarán todos los servicios que reciba en este hospital y nada variará. Usted puede cambiar de idea más tarde y dejar de participar aún cuando haya aceptado antes.

El procedimiento que se llevará a cabo en su persona es el siguiente:

1. Se extraerá una sola muestra de sangre de su brazo, la cual se realizará con material completamente descartable y estéril. Esta extracción constará de 3 centímetros cúbicos de sangre, por lo que no produce ninguna complicación ni efectos secundarios, es levemente dolorosa. Con esta muestra se medirá el nivel de vitamina D en su sangre, la cual se llevará a cabo en el Laboratorio Clínico Popular, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, lo que avala la calidad de las mismas.
2. Se proporcionará al Hospital General de Accidentes "Ceibal" el resultado de vitamina D para que este sea brindado a su persona de forma verbal cuando asista a su cita en Consulta Externa luego de ser operado y que le hayan dado egreso.

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

He sido invitado (a) a participar en la investigación "Niveles de vitamina D en pacientes adultos mayores sometidos a cirugía ortopédica". Entiendo que se me extraerá 3 centímetros cúbicos de sangre en una sola oportunidad. He sido informado (a) que los riesgos son mínimos y que pueden incluir un poco de dolor en el sitio de punción.

He leído y comprendido la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me han contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación y entiendo que tengo derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera a mi cuidado médico.

Nombre del participante: _____

Firma del participante: _____

Fecha: _____

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el potencial participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que la persona ha dado consentimiento libremente.

Huella dactilar del participante: _____

Nombre del testigo: _____

Firma del testigo: _____

Fecha: _____

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y la persona ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que la persona ha dado consentimiento libremente.

Nombre del investigador: _____

Firma del investigador: _____

Fecha: _____

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de consentimiento informado. _____ (Iniciales del investigador)

11.4 Instrumento de recolección de datos



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
UNIDAD DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN



Encuesta

Niveles de vitamina D en pacientes adultos mayores sometidos a cirugía ortopédica

Afiliación:

Formulario

Presentación

Buenos días, mi nombre es: _____ y soy estudiante de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Carlos de Guatemala, actualmente estoy realizando una investigación acerca de la vitamina D, en adultos mayores que van a ser sometidos a una cirugía ortopédica. Esta encuesta servirá para obtener datos de suma importancia, por lo que le solicito su colaboración en contestarme lo que a continuación le voy a preguntar

Datos del paciente

Edad (Años cumplidos) ¿Padece usted alguna(s) de las siguientes enfermedades?
Sexo H(1) M(2)

IMC

Peso Talla

IMC

Clasificación:

SECCIÓN A: Comorbilidades

(1)HTA (5)Asma
(2)DM tipo 2 (6)Artritis Reumatoide
(3)Cáncer (7)Otros
(4)Osteoporosis (8)ninguna

SI
NO

SECCIÓN B: Tipo de cirugía

¿En que región de su cuerpo será operado?

(1)Miembro superior
(2)Miembro inferior
(3)Cadera
(4)Columna

SECCIÓN C: Protección solar

¿Cómo se protege o cuida del sol?

(1)Usa bloqueador solar 1 vez al día
(2)Utiliza sombrilla para protegerse del sol
(3)Utiliza gorro o sombrero
(4)Otra
(5)No se cuida o protege del sol

SI
NO

SECCIÓN D: Consumo de alimentos ricos o fortificados con vitamina D.

De los productos que le mencionaré a continuación, ¿Cuáles consume por lo menos una vez por semana?

(1)Leche
(2)Huevos
(3)Margarina
(4)Jugo de naranja
(5)Cereal

SI
NO

SECCIÓN E: Suplementación con vitamina D

¿Ha consumido algún suplemento de vitamina D durante la última semana?

(1) SI ¿Cuál? _____
(2)NO

SECCIÓN F: Fototipo cutáneo

1. Color de ojos

(0)Azul claro, verde claro, gris claro (8)Marrón
(2)Azul, verde, gris (12)Marrón oscuro
(4)Gris oscuro, marrón claro (16)Negro

2. Color de pelo

- (0) Pelirrojo, rubio claro
- (2) Rubio, castaño
- (4) Castaño
- (8) Castaño oscuro
- (12) Castaño oscuro-negro
- (16) Negro

3. Color de piel

- (0) Rojiza, blanca
- (2) Blanca, beige
- (4) Beige
- (8) Marrón clara
- (12) Marrón
- (16) Negra

4. ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor la forma en que se broncea?

- (0) Nunca se broncea
- (2) Se puede broncear ligeramente
- (4) Se puede broncear moderadamente
- (8) Se broncea profundamente

5. Cuántas pecas tiene de forma natural en el cuerpo cuando no está asoleado o bronceado?

- (0) Muchas (Más de 20)
- (4) Algunas (10-19)
- (6) Unas cuantas (0-9)
- (8) Ninguna

6. ¿Qué categoría describe mejor su potencia de quemadura después de exponerse al sol una hora en verano?

- (0) Siempre se quema y nunca se broncea
- (2) Habitualmente se quema, pero puede broncearse ligeramente
- (4) Se quema ocasionalmente, pero se broncea moderadamente
- (8) Nunca se quema y se broncea con facilidad
- (10) Raramente se quema y se broncea profundamente
- (12) Nunca se quema

7. ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor su herencia genética?

- (0) Raza blanca de piel muy clara
- (2) Raza blanca de piel clara
- (4) Raza blanca de piel morena
- (8) Oriente medio, hindú, asiático, hispano-americano
- (12) Aborigen, africano, afroamericano

PUNTOS: _____

FOTOTIPO CUTÁNEO: _____

SECCIÓN G: NIVEL DE VITAMINA D

Valor de 25(OH)D: _____ ng/ml

Nivel de 25(OH)D

- (1) Deficiente (Menor de 20 ng/ml)
- (2) Insuficiencia (20-30 ng/ml)

- (3) Suficiencia (30.1-150 ng/ml)
- (4) Toxicidad (Más de 150 ng/ml)

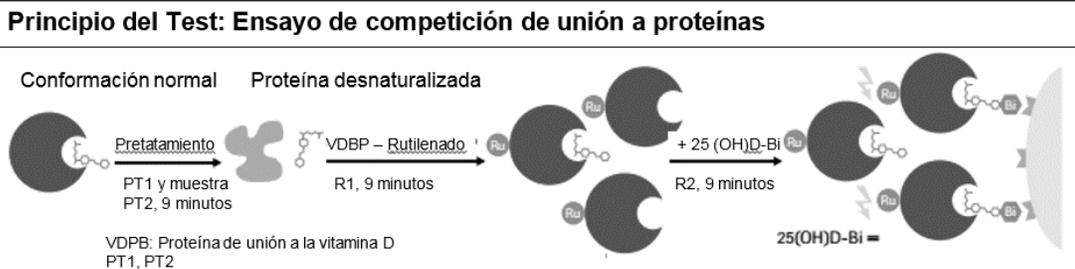
IMC: Según la OMS (en kg/m2)

- Bajo Peso: Menor de 18.5
- Normal: 18.5-24.99
- Sobrepeso: Mayor o igual a 25
- Obesidad: Mayor o igual a 30

Fototipo cutáneo según Fitzpatrick

Puntos	Tipo
0 a 7	I
8 a 21	II
22 a 42	III
43 a 68	IV
69 a 84	V
Mayor de 85	VI

11.5 Test de Electroquimioluminiscencia (EQLIA)



La muestra es incubada con un reactivo previamente tratado por 9 minutos. De este modo la Proteína de Unión a la Vitamina D (VDBP) en la muestra se desnaturaliza para liberar la vitamina D unida (25-OH). Luego, la muestra se incuba adicionalmente con un VDBP marcado con rutenio recombinante para formar un complejo con la vitamina D. Después se añade vitamina D biotinilada (25 - OH) y se forma un complejo que consta de la VDBP marcado con rutenio y la vitamina D biotinilada (25 –OH). Todo el complejo formado se fija a la fase sólida (por la interacción de biotina y micropartículas recubiertas con estreptavidina que se captura en la superficie del electrodo). Los elementos no fijados se eliminan. La aplicación de voltaje al electrodo induce emisión quimioluminiscente que se mide por un fotomultiplicador. Los resultados se determinarán mediante una curva de calibración de un instrumento específico que se genera mediante la calibración de 2 puntos y una curva de calibración principal proporcionada a través del código de barras del reactivo.

ELECYS: Características de la prueba de Vitamina D	
Tiempo de la Prueba	27 minutos
Principio de la prueba	Ensayo de competición de unión a proteínas
Calibración	2 puntos
Muestra requerida	Suero y plasma
Volumen de la muestra	15 µL
Límite de detección	3.00 ng/mL (7.50 nmol/L)
Sensibilidad funcional	4.01 ng/mL (10.0 nmol/L)
Rango de medición	3.00 – 70.0 ng/mL (7.5-175 nmol/L)
Dilución	1:2
Fuente: Tomado de Elecsys Vitamin D Total Assay, Roche, 2012	

Fuente: Elecsys® Vitamin D total assay ©2012 Roche

11.6 Instrucciones para medidas antropométricas

11.6.1 Talla: Medida con el tallímetro homologado y calibrado. La medida se efectuará con el sujeto descalzo, talones juntos, en posición firme, con los brazos y hombros relajados y la cabeza en la posición Frankfort: órbita del ojo y meato auditivo estén en el mismo plano horizontal. La medida debe leerse lo más próximo al 0,1 cm.

Estimación en pacientes postrados en cama

Altura de la Rodilla:

La altura de la rodilla se mide con el sujeto en posición su supina, utilizando el caliper específico. La medida debe de hacer en la pierna izquierda. La rodilla y el tobillo deben estar en ángulo de 90°, se comprobará con la escuadra (ver foto 2) La barra fija del caliper se fija por debajo del talón y la parte movable en la parte anterior del muslo. El caliper se sitúa en la parte externa de la pierna, paralelo al peroné y por encima del tobillo. Se debe de apretar con fuerza en los dos extremos de manera que se comprima los tejidos blandos (ver foto 3). La medida debe leerse lo más próximo al 0,1 cm. Dos medidas tomadas en dos ocasiones consecutivas no deben medidas diferenciarse en más de 0,5cm.

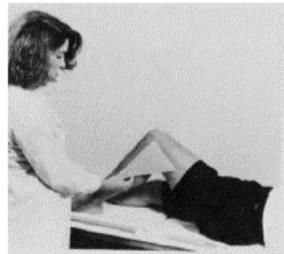
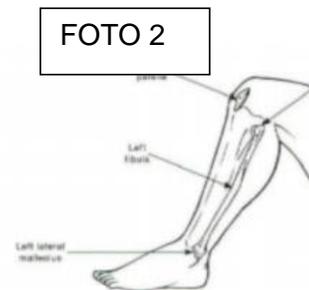
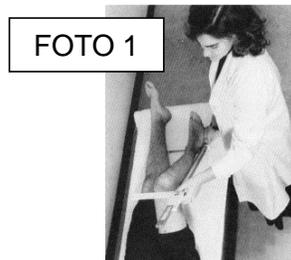
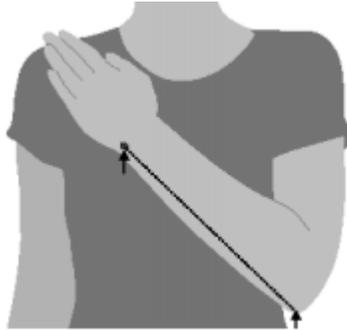


FOTO 3

Fuente: Juana M^a Rabat Restrepo; Cristina Campos Martínez. **Valoración del estado Nutricional** [En línea] Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital U. Virgen Macarena de Sevilla Isabel Rebollo Pérez 2010; [Fecha de acceso 2/2/2016] Disponible en: <http://sancyd.es/comedores/discapacitados/recomendaciones.nutricional.php>

Longitud del Antebrazo

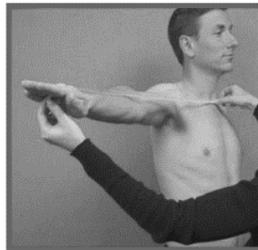
Brazo izquierdo cruzando el pecho con los dedos apuntando al hombro opuesto y mida la longitud entre el codo y el punto medio más prominente de la muñeca (apófisis estiloides). Mida la longitud en centímetros redondeando en 0.5cm.



Fuente: Juana M^a Rabat Restrepo; Cristina Campos Martínez. **Valoración del estado Nutricional** [En línea] Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital U. Virgen Macarena de Sevilla Isabel Rebollo Pérez 2010; [Fecha de acceso 2/2/2016] Disponible en: <http://sancyd.es/comedores/discapacitados/recomendaciones.nutricional.php>

Longitud del arco del Brazo

Localice y marque el punto medio de la parte superior del esternón (V en la base del cuello). Ponga el brazo horizontal con el hombro y con la muñeca recta. Mida la distancia entre el punto medio del esternón y la base del dedo más largo de la mano, redondeando en 0.5cm. Esta medición no es válida para enfermos encamados, con cifosis o escoliosis.

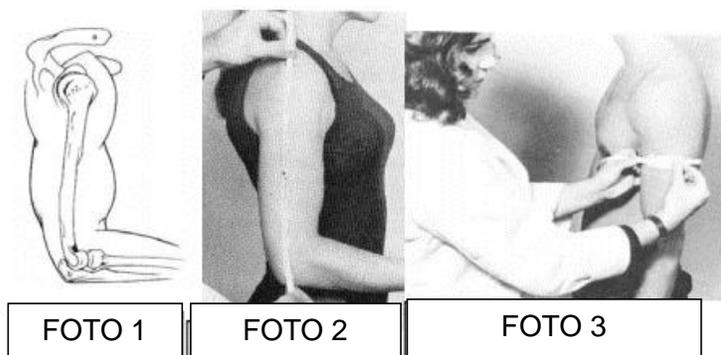


Fuente: Juana M^a Rabat Restrepo; Cristina Campos Martínez. **Valoración del estado Nutricional** [En línea] Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital U. Virgen Macarena de Sevilla Isabel Rebollo Pérez 2010; [Fecha de acceso 2/2/2016] Disponible en: <http://sancyd.es/comedores/discapacitados/recomendaciones.nutricional.php>

Circunferencia del Brazo (CB)

Se mide con el sujeto de pie, con el codo en ángulo de 90°, se mide la distancia media entre el acromion y el olécranon (ver foto 1) y se hace una marca en la parte externa (foto 2). Posteriormente el brazo debe estar

relajado a lo largo del cuerpo y con las palmas hacia delante (foto 3). Se coloca la cinta inelástica alrededor del brazo en el punto donde hemos hecho la marca.



Fuente: Juana M^a Rabat Restrepo; Cristina Campos Martínez. **Valoración del estado Nutricional** [En línea] Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital U. Virgen Macarena de Sevilla Isabel Rebollo Pérez 2010; [Fecha de acceso 2/2/2016] Disponible en: <http://sancyd.es/comedores/discapitados/recomendaciones.nutricional.php>

Talla estimada a partir de la longitud del antebrazo

T a l l a (m)	Hombre < 65 años	1.94	1.93	1.91	1.89	1.87	1.85	1.84	1.82	1.80	1.78	1.76	1.75	1.73	1.71
	Hombre > 65 años	1.87	1.86	1.84	1.82	1.81	1.79	1.78	1.76	1.75	1.73	1.71	1.70	1.68	1.67
Longitud antebrazo (cm)		32	31.5	31	30.5	30	29.5	29	28.5	28	27.5	27	26.5	26	25.5
T a l l a (m)	Mujer < 65 años	1.84	1.83	1.81	1.80	1.79	1.77	1.76	1.75	1.73	1.72	1.70	1.69	1.68	1.66
	Mujer > 65 años	1.84	1.83	1.81	1.79	1.78	1.76	1.75	1.73	1.71	1.70	1.68	1.66	1.65	1.63
T a l l a (m)	Hombre < 65 años	1.69	1.67	1.66	1.64	1.62	1.60	1.58	1.57	1.55	1.53	1.51	1.49	1.48	1.46
	Hombre > 65 años	1.65	1.63	1.62	1.60	1.59	1.57	1.56	1.54	1.52	1.51	1.49	1.48	1.46	1.45
Longitud antebrazo (cm)		25	24.5	24	23.5	23	22.5	22	21.5	21	20.5	20	19.5	19	18.5
T a l l a (m)	Mujer < 65 años	1.65	1.63	1.62	1.61	1.59	1.58	1.56	1.55	1.54	1.52	1.51	1.50	1.48	1.47
	Mujer > 65 años	1.61	1.60	1.58	1.56	1.55	1.53	1.52	1.50	1.48	1.47	1.45	1.44	1.42	1.40
Tomado de: Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital U. Virgen Macarena de Sevilla, España.															

Talla estimada utilizando el arco del brazo

T a l l a (m)	Hombre (16-54 años)	1.97	1.95	1.94	1.93	1.92	1.90	1.89	1.88	1.86	1.85	1.84	1.82	1.81	1.80	1.78	1.77
	Hombre > 55 años	1.90	1.89	1.87	1.86	1.85	1.84	1.83	1.81	1.80	1.79	1.78	1.77	1.75	1.74	1.73	1.72
Arco del brazo (cm)		99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84
T a l l a (m)	Mujer (16-54 años)	1.91	1.89	1.88	1.87	1.85	1.84	1.83	1.82	1.80	1.79	1.78	1.76	1.75	1.74	1.72	1.71
	Mujer > 55 años	1.86	1.85	1.83	1.82	1.81	1.80	1.79	1.77	1.76	1.75	1.74	1.73	1.71	1.70	1.69	1.68
T a l l a (m)	Hombre (16-54 años)	1.75	1.73	1.72	1.71	1.69	1.68	1.67	1.65	1.64	1.63	1.62	1.60	1.59	1.58	1.56	1.55
	Hombre > 55 años	1.69	1.68	1.67	1.66	1.65	1.64	1.62	1.61	1.60	1.59	1.57	1.56	1.55	1.54	1.53	1.51
Arco del brazo (cm)		82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67
T a l l a (m)	Mujer (16-54 años)	1.69	1.67	1.66	1.65	1.63	1.62	1.61	1.59	1.58	1.57	1.56	1.54	1.53	1.52	1.50	1.49
	Mujer > 55 años	1.65	1.64	1.63	1.62	1.61	1.59	1.58	1.57	1.56	1.55	1.54	1.52	1.51	1.50	1.49	1.47
Tomado de: Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital U. Virgen Macarena de Sevilla, España.																	

Talla estimada a partir de la altura de la rodilla

Talla (m)	Hombre (18-59 años)	1.94	1.93	1.92	1.91	1.90	1.89	1.88	1.87	1.865	1.86	1.85	1.84	1.83	1.82	1.81
	Hombre (60-90 años)	1.94	1.93	1.92	1.91	1.90	1.89	1.88	1.87	1.86	1.85	1.84	1.83	1.82	1.81	1.80
Longitud de la rodilla (cm)		65	64.5	64	63.5	63	62.5	62	61.5	61	60.5	60	59.5	59	58.5	58
Talla (m)	Mujer (18-59 años)	1.89	1.88	1.875	1.87	1.86	1.85	1.84	1.83	1.82	1.81	1.80	1.79	1.78	1.77	1.76
	Mujer (60-90 años)	1.72	1.71	1.70	1.69	1.68	1.67	1.66	1.65	1.64	1.63	1.625	1.62	1.61	1.60	1.59
Talla (m)	Hombre (18-59 años)	1.66	1.65	1.64	1.63	1.62	1.61	1.60	1.59	1.58	1.57	1.56	1.555	1.55	1.54	1.53
	Hombre (60-90 años)	1.63	1.62	1.61	1.60	1.59	1.58	1.57	1.56	1.55	1.54	1.53	1.52	1.51	1.49	1.48
Longitud de la rodilla (cm)		50	49.5	49	48.5	48	47.5	47	46.5	46	45.5	45	44.5	44	43.5	43
Talla (m)	Mujer (18-59 años)	1.61	1.60	1.59	1.585	1.58	1.57	1.56	1.55	1.54	1.53	1.52	1.51	1.50	1.49	1.48
	Mujer (60-90 años)	1.58	1.57	1.56	1.55	1.54	1.53	1.52	1.51	1.50	1.49	1.48	1.47	1.46	1.45	1.44
Tomado de: Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Hospital U. Virgen Macarena de Sevilla, España.																

Talla estimada según altura de la Rodilla

TAR2 =

MUJER DE 19 - 59 AÑOS: $(AR \times 1.86) - (A \times 0.05) + 70.25$

MUJER DE 60 - 80 AÑOS: $(AR \times 1.91) - (A \times 0.17) + 75$

VARON DE 19 - 59 AÑOS: $(AR \times 1.88) + 71.85$

VARON DE 60 - 80 AÑOS: $(AR \times 2.08) + 59.01$

AR = altura rodilla

A = edad

11.6.2 Peso corporal: Indicador global de masa corporal, para su obtención se necesita una pesa calibrada la cual nos dará este valor en libras o kilogramos. Un kilogramo equivale a 2.2 libras. Al relacionarse con otros parámetros, el peso es indicador del estado nutricional de una persona.

Peso corporal estimado en pacientes postrados en cama:

Circunferencia del brazo (CB):

CB < 25 cm corresponde a un IMC < 20.5 Si CB es > 32.0 cm, el IMC es probablemente > 30 kg/m²

Peso estimado según sexo, edad, circunferencia del brazo (CB) y altura rodilla (AR)

MUJER DE 19 - 59 AÑOS: $(AR \times 1.01) + (CB \times 2.81) - 66.04$

MUJER DE 60 - 80 AÑOS: $(AR \times 1.09) + (CB \times 2.68) - 65.51$

VARON DE 19 - 59 AÑOS: $(AR \times 1.19) + (CB \times 3.21) - 86.82$

VARON DE 60 - 80 AÑOS: $(AR \times 1.10) + (CB \times 3.07) - 75.81$

AR = altura rodilla A = edad CB = circunferencia del brazo

Peso estimado según sexo, circunferencia de la pantorrilla (CP), altura rodilla (AR), circunferencia del brazo (CB) y pliegue subescapular

HOMBRES: $(0.98 * CP + 1.16 * AR + 1.73 * CB + 0.37 * P \text{ Subes}) - 81.69$

MUJERES: $(1.27 * CP + 0.87 * AR + 0.98 * CB + 0.4 * P \text{ Subes}) - 62.35$

CP = circunferencia de la pantorrilla

AR = altura de la rodilla

CB = circunferencia del brazo

Psubes = pliegue cutáneo subescapular

11.7 Test de evaluación de fototipo cutáneo (Test de Fitzpatrick)

1. Color de ojos

- (0) Azul claro, verde claro, gris claro: ___ (8) Marrones: ___
(2) Azules, verdes, grises: ___ (12) Marrón oscuro: ___
(4) Grises oscuro, marrón claro: ___ (16) Negros: ___

2. Color de pelo

- (0) Pelirrojo, rubio claro: ___ (8) Castaño oscuro: ___
(2) Rubio, castaño: ___ (12) Castaño oscuro-negro: ___
(4) Castaño: ___ (16) Negro: ___

3. Color de piel

- (0) Rojiza, blanca: ___ (8) Marrón clara: ___
(2) Blanca, beige: ___ (12) Marrón: ___
(4) Beige: ___ (16) Negra: ___

4. ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor la forma en que se broncea?

- (0) Nunca se broncea: ___ (4) Se puede broncear moderadamente: ___
(2) Se puede broncear ligeramente: ___ (8) Se puede broncear profundamente: ___

5. ¿Cuántas pecas tiene de manera natural en el cuerpo cuando no está asoleado o bronceado?

- (0) Muchas (>20): ___
(4) Algunas (10-19): ___
(6) Unas cuantas (0-9): ___
(8) Ninguna: ___

6. ¿Qué categoría describe mejor su potencial de quemadura después de exponerse al sol una hora en verano?

- (0) Siempre se quema y no se broncea nunca: ___
- (2) Habitualmente se quema, pero puede broncearse ligeramente: ___
- (4) Se quema ocasionalmente, pero se broncea moderadamente: ___
- (8) Nunca se quema y se broncea con facilidad: ___
- (10) Raramente se quema y se broncea profundamente: ___
- (12) Nunca se quema: ___

7. ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor su herencia genética?

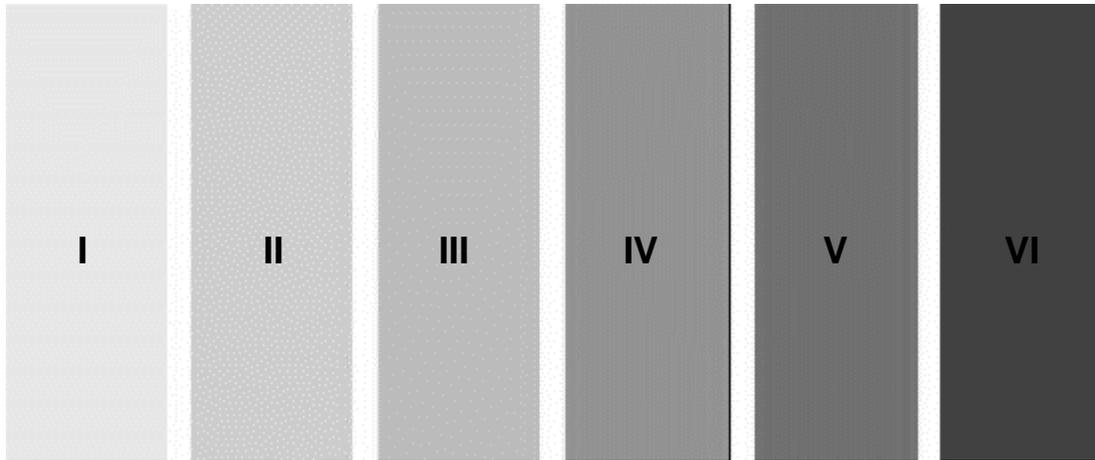
- (0) Raza blanca de piel muy blanca: ___
- (2) Raza blanca de piel clara: ___
- (4) Raza blanca de piel morena: ___
- (8) Oriente medio, hindú, asiático, hispano-americano: ___
- (12) Aborigen, africano, afroamericano: ___

A continuación, sume los puntos de las 7 respuestas e identifique su puntuación total con el tipo de piel correcto que se enumera más abajo.

Puntuación del tipo de piel y descripción		
0-7	Fototipo I	Muy sensible a la luz solar
8-21	Fototipo II	Sensible a la luz solar
22-42	Fototipo III	Sensibilidad normal a la luz solar
43-68	Fototipo IV	La piel tiene tolerancia a la luz solar
69-84	Fototipo V	La piel es oscura y su tolerancia es alta
Más de 85	Fototipo VI	La piel es negra y su tolerancia es altísima

Fuente: Tomado y modificado de Marin D, Del Pozo A. Fototipos Cutáneos: Conceptos Generales. OFFARM [Internet], 2009

Escala Visual Fitzpatrick
Fototipos cutáneos



Fuente: Adaptado de “¿Cómo Determinar tu tono de piel?” de VCTRYs Blog.
<http://megustoalicante.blogspot.com/2015/03/fototipos-de-piel.html>

11.8 Tablas de resultados

TABLA 11.8.1

Categorización de los niveles séricos de 25-hidroxivitamina D de los pacientes mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016.

Niveles de Vitamina D	Frecuencia	Porcentaje
Deficiencia	81	51.27
Insuficiencia	66	41.77
Suficiencia	11	6.96
Toxicidad	0	0
Total	158	100

TABLA 11.8.2

Comorbilidades relacionadas a los niveles de vitamina D en los pacientes mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016.

Comorbilidades	Niveles de 25-hidroxivitamina D				Total
	>30ng/ml	Porcentaje	<30ng/ml	Porcentaje	
HTA	5	1.45	106	30.81	111
DM tipo 2	0	0	65	18.90	65
Cáncer	1	0.29	4	1.16	5
Osteoporosis	3	0.87	32	9.30	35
Asma	0	0	7	2.03	7
Artritis Reumatoide	3	0.87	42	12.21	45
Otros	2	0.58	52	15.12	54
Ninguna	5	1.45	17	4.94	22
Total	19	5.52	325	94.48	344

TABLA 11.8.3
Niveles de 25 hidroxivitamina D de los pacientes mayores de 65 años ingresados al departamento de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Accidentes “Ceibal” durante los meses de marzo-abril del año 2016.

Variable	Niveles de 25-hidroxivitamina D				Total
	>30ng/ml	Porcentaje	<30ng/ml	Porcentaje	
Sexo					
Hombre	10	6.33	65	41.14	75
Mujer	1	0.63	82	51.90	83
Índice de Masa Corporal					
Bajo Peso	0	0	2	1.27	2
Normal	7	4.43	53	33.54	60
Sobrepeso	4	2.53	59	37.34	63
Obesidad	0	0	33	20.89	33
Consumo de Alimentos Ricos en Vitamina D					
Si	9	5.70	141	89.24	150
No	2	1.27	6	3.80	8
Suplementación con Vitamina D					
Si	5	3.16	24	15.19	29
No	6	3.80	123	77.85	129
Protección solar					
Si	5	3.16	83	52.53	88
No	6	3.80	64	40.51	70
Fototipo Cutáneo					
Fototipo I	0	0	1	0.63	1
Fototipo II	1	0.63	6	3.80	7
Fototipo III	3	1.90	42	26.58	45
Fototipo IV	7	4.43	91	57.59	98
Fototipo V	0	0	7	4.43	7
Fototipo VI	0	0	0	0	0
Cirugía Especializada					
Miembro Superior	4	2.53	33	20.89	37
Miembro Inferior	5	3.16	81	51.27	86
Cadera	1	0.63	24	15.19	25
Columna	1	0.63	9	5.70	10

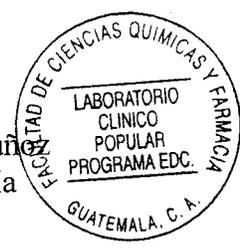
CONSTANCIA

A quien interese:

Por este medio se hace constar que en el Laboratorio Clínico Popular del Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia se procesaron 158 muestras de la prueba Vitamina D para el estudio titulado “Niveles de vitamina D en Adultos Mayores Sometidos a Cirugía Ortopédica” durante el mes de Abril del año en curso, solicitado por los estudiantes de la Facultad de ciencias Médicas, María Isabel Juárez, Luis Arturo Pineda, Andrés Eduardo Mejía, Sindy Gabriela Cortez, Cristian Geovani Morales y Cristhian Emmanuel López.

Sin otro particular se extiende la presente constancia a los veinticinco días del mes de abril del año dos mil dieciséis


Licda. María Isabel Urréjola de Muñoz
Supervisor Area Inmunoserología



Lic. María Isabel U. de Muñoz
Química Bióloga
Colegiado No. 1581



Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Departamento de Capacitación y Desarrollo

FORMULARIO PARA SOLICITAR AUTORIZACIÓN DE ESTUDIOS DE TESIS

Guatemala, 10 de marzo de 2016

Yo **María Isabel Juárez Sieckavizza** estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de la Facultad de Ciencias Médicas, por este medio solicito sea autorizado realizar mi trabajo de tesis en la Unidad: **Hospital General de Accidentes "Ceibal"** del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), cuyo tema aprobado es: **"NIVELES DE VITAMINA D EN ADULTOS MAYORES SOMETIDOS A CIRUGÍA ORTOPÉDICA"** siendo mi asesor Institucional **Dr. Luis Fernando Iriarte Guevara**.

Comprometiéndome a cumplir con la reglamentación vigente para estudios de investigación, así como a entregar 07 ejemplares de la tesis en el Departamento de Capacitación y Desarrollo.

Miful
(f) María Isabel Juárez Sieckavizza
Nombre y firma del Estudiante

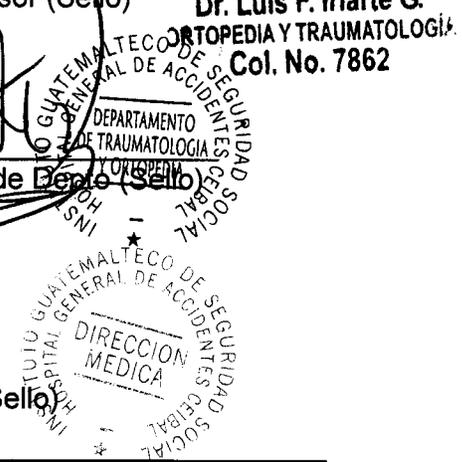
(f) Luis F. Iriarte G.
Nombre y firma del Asesor (Sello) **Dr. Luis F. Iriarte G.**

(f) César O. García G.
Nombre y firma del Revisor (Sello)

(f) [Sello]
Nombre y firma de Jefe de Depto (Sello)

César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

(f) [Sello]
Nombre y firma del Director de la Unidad (Sello)



USO EXCLUSIVO DEL DEPARTAMENTO DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO

El Departamento de Capacitación y Desarrollo hace constar que la información requerida en este formulario (firmado y sellado por el revisor, asesor y Jefe y/o Director) ha cumplido a cabalidad, y para los usos que al interesado convenga se firma y sella.

Vo.Bo. [Sello]
JEFE
DEPARTAMENTO DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO



Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Departamento de Capacitación y Desarrollo

FORMULARIO PARA SOLICITAR AUTORIZACIÓN DE ESTUDIOS DE TESIS

Guatemala, 10 de marzo de 2016

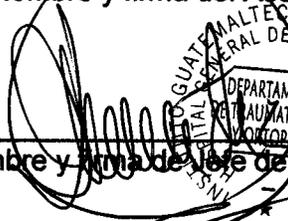
Yo **Luis Arturo Pineda Nolasco** estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de la Facultad de Ciencias Médicas, por este medio solicito sea autorizado realizar mi trabajo de tesis en la Unidad: **Hospital General de Accidentes "Ceibal"** del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), cuyo tema aprobado es: **"NIVELES DE VITAMINA D EN ADULTOS MAYORES SOMETIDOS A CIRUGÍA ORTOPÉDICA"** siendo mi asesor Institucional **Dr. Luis Fernando Iriarte Guevara**.

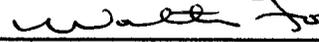
Comprometiéndome a cumplir con la reglamentación vigente para estudios de investigación, así como a entregar 07 ejemplares de la tesis en el Departamento de Capacitación y Desarrollo.

(f)  **Luis Arturo Pineda Nolasco**
Nombre y firma del Estudiante

(f)  **Luis F. Iriarte G.**
Nombre y firma del Asesor (Sello)
Dr. Luis F. Iriarte G.
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA
Col. No. 7862

(f) 
Nombre y firma del Revisor (Sello)
César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

(f) 
Nombre y firma de Jefe de Depto (Sello)

(f) 
Nombre y firma del Director de la Unidad (Sello)



USO EXCLUSIVO DEL DEPARTAMENTO DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO

El Departamento de Capacitación y Desarrollo hace constar que la información requerida en este formulario (firmado y sellado por el revisor, asesor y Jefe y/o Director) ha cumplido a cabalidad, y para los usos que al interesado convenga se firma y sella.

Vo.Bo. 
JEFE
DEPARTAMENTO DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL



Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Departamento de Capacitación y Desarrollo

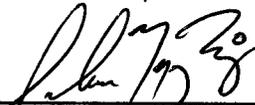
FORMULARIO PARA SOLICITAR AUTORIZACIÓN DE ESTUDIOS DE TESIS

Guatemala, 10 de marzo de 2016

Yo **Andrés Eduardo Mejía Ramírez** estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de la Facultad de Ciencias Médicas, por este medio solicito sea autorizado realizar mi trabajo de tesis en la Unidad: **Hospital General de Accidentes "Ceibal"** del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), cuyo tema aprobado es: **"NIVELES DE VITAMINA D EN ADULTOS MAYORES SOMETIDOS A CIRUGÍA ORTOPÉDICA"** siendo mi asesor Institucional **Dr. Luis Fernando Iriarte Guevara**.

Comprometiéndome a cumplir con la reglamentación vigente para estudios de investigación, así como a entregar 07 ejemplares de la tesis en el Departamento de Capacitación y Desarrollo.

Andrés E. Mejía Ramírez

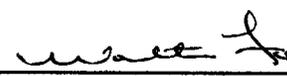
(f) 
Nombre y firma del Estudiante

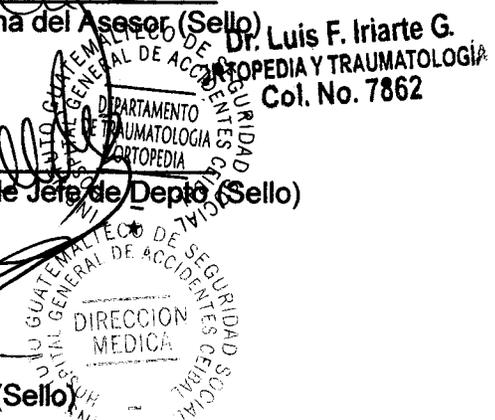
(f)  Luis F. Iriarte G.
Nombre y firma del Asesor (Sello) **Dr. Luis F. Iriarte G.**
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA
Col. No. 7862

(f) 
Nombre y firma del Revisor (Sello)

César O. García
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

(f) 
Nombre y firma de Jefe de Depto. (Sello)

(f) 
Nombre y firma del Director de la Unidad (Sello)



USO EXCLUSIVO DEL DEPARTAMENTO DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO

El Departamento de Capacitación y Desarrollo hace constar que la información requerida en este formulario (firmado y sellado por el revisor, asesor y Jefe y/o Director) ha cumplido a cabalidad, y para los usos que al interesado convenga se firma y sella.

Vo.Bo.  



Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

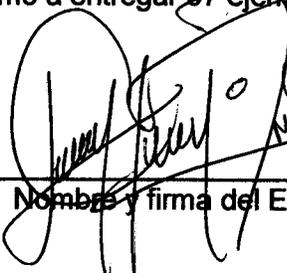
Departamento de Capacitación y Desarrollo

FORMULARIO PARA SOLICITAR AUTORIZACIÓN DE ESTUDIOS DE TESIS

Guatemala, 10 de marzo de 2016

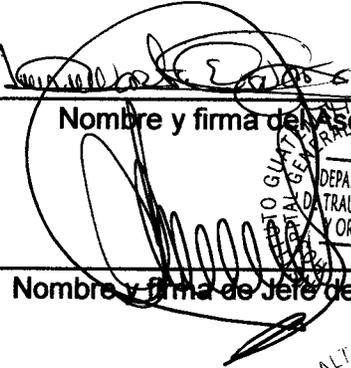
Yo **Cristian Geovani Morales Lorenti** estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de la Facultad de Ciencias Médicas, por este medio solicito sea autorizado realizar mi trabajo de tesis en la Unidad: **Hospital General de Accidentes "Ceibal"** del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), cuyo tema aprobado es: **"NIVELES DE VITAMINA D EN ADULTOS MAYORES SOMETIDOS A CIRUGIA ORTOPÉDICA"** siendo mi asesor Institucional **Dr. Luis Fernando Iriarte Guevara**.

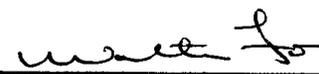
Comprometiéndome a cumplir con la reglamentación vigente para estudios de investigación, así como a entregar 07 ejemplares de la tesis en el Departamento de Capacitación y Desarrollo.

(f)  Cristian Geovani Morales Lorenti
Nombre y firma del Estudiante

(f)  Luis F. Iriarte Guevara
Nombre y firma del Asesor (Sello)

(f)  César O. García G.
Nombre y firma del Revisor (Sello)
César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

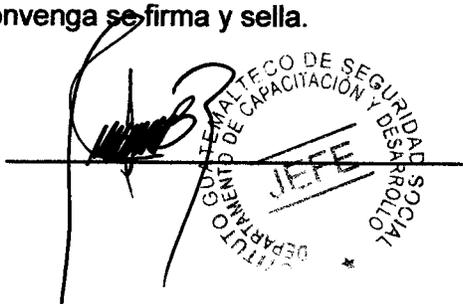
(f)  [Signature]
Nombre y firma de Jefe de Depto (Sello)

(f)  [Signature]
Nombre y firma del Director de la Unidad (Sello)



USO EXCLUSIVO DEL DEPARTAMENTO DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO

El Departamento de Capacitación y Desarrollo hace constar que la información requerida en este formulario (firmado y sellado por el revisor, asesor y Jefe y/o Director) ha cumplido a cabalidad, y para los usos que al interesado convenga se firma y sella.

Vo.Bo. 



Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Departamento de Capacitación y Desarrollo

FORMULARIO PARA SOLICITAR AUTORIZACIÓN DE ESTUDIOS DE TESIS

Guatemala, 10 de marzo de 2016

Yo **Sindy Gabriela Cortez Mendizábal** estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de la Facultad de Ciencias Médicas, por este medio solicito sea autorizado realizar mi trabajo de tesis en la Unidad: **Hospital General de Accidentes "Ceibal"** del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), cuyo tema aprobado es: **"NIVELES DE VITAMINA D EN ADULTOS MAYORES SOMETIDOS A CIRUGÍA ORTOPÉDICA"** siendo mi asesor Institucional **Dr. Luis Fernando Iriarte Guevara**.

Comprometiéndome a cumplir con la reglamentación vigente para estudios de investigación, así como a entregar 07 ejemplares de la tesis en el Departamento de Capacitación y Desarrollo.

(f) Sindy Cortez Mendizabal
Nombre y firma del Estudiante

(f) Luis F. Iriarte G.
Nombre y firma del Asesor (Sello) **Dr. Luis F. Iriarte G.**

(f) César O. García G.
Nombre y firma del Revisor (Sello)

César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

(f) [Signature]
Nombre y firma de Jefe de Depto (Sello)

(f) [Signature]
Nombre y firma del Director de la Unidad (Sello)



USO EXCLUSIVO DEL DEPARTAMENTO DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO

El Departamento de Capacitación y Desarrollo hace constar que la información requerida en este formulario (firmado y sellado por el revisor, asesor y Jefe y/o Director) ha cumplido a cabalidad, y para los usos que al interesado convenga se firma y sella.

Vo.Bo. [Signature]

JEFE
DEPARTAMENTO DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL



Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Departamento de Capacitación y Desarrollo

FORMULARIO PARA SOLICITAR AUTORIZACIÓN DE ESTUDIOS DE TESIS

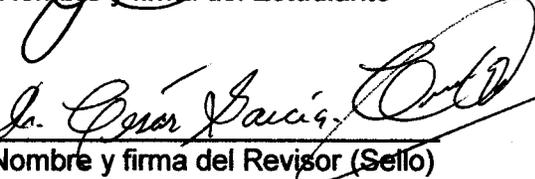
Guatemala, 10 de marzo de 2016

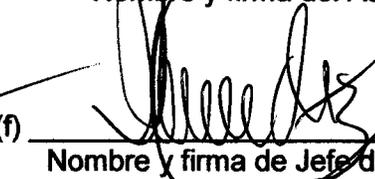
Yo **Cristhian Emmanuel López Morataya** estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de la Facultad de Ciencias Médicas, por este medio solicito sea autorizado realizar mi trabajo de tesis en la Unidad: **Hospital General de Accidentes "Ceibal"** del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), cuyo tema aprobado es: **"NIVELES DE VITAMINA D EN ADULTOS MAYORES SOMETIDOS A CIRUGÍA ORTOPÉDICA"** siendo mi asesor Institucional **Dr. Luis Fernando Iriarte Guevara**.

Comprometiéndome a cumplir con la reglamentación vigente para estudios de investigación, así como a entregar 07 ejemplares de la tesis en el Departamento de Capacitación y Desarrollo.

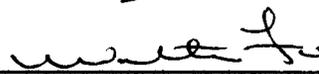
(f)  Cristhian Lopez M.
Nombre y firma del Estudiante

(f)  Dr. Luis F. Iriarte G.
Nombre y firma del Asesor (Sello) **Dr. Luis F. Iriarte G.**
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA
Col. No. 7862

(f)  César O. García G.
Nombre y firma del Revisor (Sello)

(f)  Jefe de Depto.
Nombre y firma de Jefe de Depto (Sello)

César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

(f)  Director de la Unidad.
Nombre y firma del Director de la Unidad (Sello)

USO EXCLUSIVO DEL DEPARTAMENTO DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO

El Departamento de Capacitación y Desarrollo hace constar que la información requerida en este formulario (firmado y sellado por el revisor, asesor y Jefe y/o Director) ha cumplido a cabalidad, y para los usos que al interesado convenga se firma y sella.

Vo.Bo.  Jefe
DEPARTAMENTO DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO
INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL