



Evaluación de los niveles de vitamina D en población anciana de Lorca (Murcia)

Nutrición y dietética



Autor: Irene López Amat

Coordinadores:

Dña. Esther Sánchez Pérez, D. José Luis García Díaz.

IES Francisco Ros Giner. Curso 2017-2019

Índice

1-Introducción	1
2-Objetivos	31
3-Materiales y métodos	31
4-Conclusiones y recomendaciones	39
Agradecimientos	51
5-Bibliografía	52
6-Anexo	55

RESUMEN

Evaluación del déficit de vitamina D en población mayor de 75 años en el área III de salud de la Región de Murcia, para ver si existen diferencias explicables por la edad, sexo o IMC. Se han efectuado análisis de los niveles de 25-(OH)D₃ en una muestra de 240 personas mayores de 75 años y en otra de 253 menores de dicha edad en el periodo abril-mayo del 2017. Según nuestros datos, los dos factores que más influyen en los niveles de 25-(OH)D₃ son la edad (mayores de 75 años con un 57,1% de déficit/insuficiencia y un 28,9% en los menores de 75 años, p=0,000) y el IMC (incidencia del déficit/insuficiencia en normopeso del 52,2% y en obesidad del 82,93%, p=0,000). Tanto la edad como el IMC son factores a tener en cuenta a la hora de realizar recomendaciones nutricionales y/o valorar la necesidad de suplementación.

1-Introducción

“Deje que los alimentos sean su medicina y que la medicina sea su alimento”
(Hipócrates).

Cada vez existen más evidencias científicas que apoyan la importancia de la Vitamina D, no solo en el mantenimiento de una correcta mineralización del hueso sino en otras funciones en las que la Vitamina D juega un papel muy importante (acción antitumoral, cardioprotectora, en el sistema nervioso y en las funciones inmunológicas).

Se sabe que existen determinadas poblaciones especialmente susceptibles para padecer dicho déficit, entre las que destaca, el niño alimentado al pecho (la leche materna es pobre en vitamina D pero en nuestro país y dadas nuestras condiciones climáticas, con una exposición solar habitual y en pequeñas dosis, no sería necesario el uso de suplementos de vitamina D, si bien hay otros expertos que opinan que es correcto administrar vitamina D mientras no se pueda realizar una exposición correcta al sol), las embarazadas (en las que se sabe que hay un aumento de las necesidades de dicha vitamina), en la lactancia (en las que también aumentan los requerimientos) y las poblaciones de más de 75 años.

Centrándonos en esta población la mayor susceptibilidad se explica en parte por los cambios ligados al proceso del envejecimiento en los que se incluyen modificaciones en el metabolismo y en la composición corporal en estas poblaciones, así como modificaciones en el aparato digestivo, cambios en la funcionalidad del riñón y del hígado asociados a la edad y disminución a nivel de los órganos sensoriales.

Las cantidades necesarias para nuestro organismo de vitamina D pueden satisfacerse por un lado a través de la exposición a la luz solar o a la radiación ultravioleta y por el consumo de pequeñas cantidades de determinados alimentos que contienen dicha vitamina.

A la hora de hablar de la exposición a la luz solar debemos tener en cuenta factores como: la intensidad y tiempo de exposición, la cantidad de área de piel expuesta, de qué parte del cuerpo se trataría, la estación del año en la que se encuentra, el tipo de piel y la edad del sujeto.

Las principales fuentes alimenticias que la contienen son los alimentos de origen animal, siendo los más ricos los aceites de hígado de pescado. Se encuentra en cantidades pequeñas en la mantequilla, la nata, la yema de huevo y el hígado. La leche humana y la leche de vaca no enriquecida son fuentes pobres de vitamina D. Existen países como por ejemplo EE.UU en los que el 98% de la leche líquida que se vende está enriquecida con vitamina D, por lo que en estos lugares la incidencia de déficit es menor que en aquellos países en los que no se consume en tan elevada proporción alimentos enriquecidos, sobre todo teniendo en cuenta que el consumo de los alimentos ricos en esta vitamina es anecdótico (consumo de aceite de hígado de pescado) o está restringido por sus efectos negativos sobre las cifras de colesterol.

La ingesta de vitamina D en población adulta debe ser equivalente por lo menos a entre 800-1.000 unidades diarias procedentes tanto de la dieta como de suplementos de vitamina D₃, las cuales se pueden administrar de forma diaria, semanal o mensualmente. La ingesta suele ser menor a las necesidades en esta población, por lo que se recomienda la suplementación con 1.000 unidades de D₃ diarias

La determinación de los niveles en sangre de 25-OH-D₃ (parámetro analítico que refleja los niveles de vitamina D del organismo) no es posible determinarlo en la mayoría de los individuos por su coste elevado, pero su medición si estaría indicada en aquellas poblaciones con riesgo elevado.

En la actualidad la deficiencia de vitamina D constituye una “epidemia” en todo el mundo que afecta a más de la mitad de la población, descrita en niños, jóvenes, adultos, mujeres postmenopáusicas y ancianos. En España, un país con una elevada exposición solar, se ha descrito la deficiencia de vitamina D en estas mismas poblaciones por lo que ante la pregunta de: ¿La deficiencia de vitamina D en España es una realidad o un mito?, se puede concluir que es una realidad. De ahí la importancia de concienciar a la población más vulnerable (en nuestro trabajo ancianos mayores de 75 años) de los cambios a los que se exponen y de la necesidad de una buena alimentación.

En lo que concierne al estado del arte, cabe destacar que el número de estudios encontrados escritos en inglés supera a los publicados en español, esto demuestra la

importancia a nivel de investigación que el tema tiene (el factor de impacto¹ de las revistas citadas a nivel de divulgación científica es muy elevado).

Podemos comenzar diciendo que desde la época romana existen referencias a enfermedades óseas parecidas al raquitismo, en 1807 Bardsley describió el beneficio del uso de aceite de hígado de bacalao en la prevención de la enfermedad de la osteomalacia y posteriormente en 1890 Palm sugiere que la luz del sol poseía una acción antirraquítica. Hasta el siglo XX no se establece la relación entre raquitismo y déficit de vitamina D.

Cuando hablamos de raquitismo y osteomalacia nos referimos a la enfermedad que se produce en edad infantil o adulta respectivamente por el déficit de la vitamina D.

Los primeros estudios realizados sobre este tema se centran en los efectos de la vitamina D sobre la densidad mineral ósea (BMD) y sobre todo en mujeres postmenopaúsicas, destacando el trabajo de Tsai KS y Wahner HW realizado en el año 1987, titulado “Effect of aging on vitamin D stores and bone density in women”. En este trabajo los autores no pueden llegar a la conclusión de que la vitamina D juegue un papel determinante en la pérdida de BMD relacionada con la edad.

Ya en el año 1985 MacLaughlin J y Holick MC demuestran a través del artículo “Aging decreases the capacity of human skin to produce vitamin D” publicado en la revista J Clin Invest, una disminución en la capacidad de la piel de las personas mayores para sintetizar vitamina D, lo que lleva a estos autores a recomendar en esta población la necesidad de utilizar suplementos de vitamina D.

Otro trabajo de referencia se publica en el año 1995, en la revista JAMA y titulado “Vitamin D deficiency in homebound elderly persons”. Este trabajo se centra en el estudio de los niveles de vitamina D en pacientes institucionalizados (pacientes ingresados en residencias o en hospitales de cuidados medios) pese al uso en esta población de suplementos de vitamina D. Se concluye que a pesar del uso de

¹ Instrumento para comparar revistas científicas y evaluar la importancia relativa de cada una según las citas recibidas por los artículos que publica. Éste es la media del número de veces que se cita un artículo publicado en ella.

suplementos de vitamina D en esta población, es muy frecuente la hipovitaminosis (baja concentración de vitamina D).

Es de destacar el trabajo publicado en 1998 en la revista N Engl J Med (considerada una de las mejores revistas de medicina) y titulado “Hypovitaminosis D in medical inpatients”, en la que se concluye que la hipovitaminosis D en pacientes mayores ingresados en los servicios de medicina interna es muy frecuente. Siendo del 42% en pacientes de más de 65 años sin factores de riesgo para hipovitaminosis D. Considerándose en este trabajo como factores de riesgo para dicho problema los siguientes factores:

- Ingesta escasa de vitamina D.

- Pobre exposición a la luz ultravioleta y uso de protectores solares.

- Uso de fármacos anticonvulsivos.

- Enfermos en diálisis

- Síndrome nefrótico: trastorno renal causado por un conjunto de enfermedades, caracterizado por aumento en la permeabilidad de la pared capilar de los glomérulos renales que conlleva la presencia de niveles altos de proteínas en la orina (proteinuria), niveles bajos de proteínas en sangre (hipoproteinemia), ascitis (acumulo de líquido en cavidad peritoneal) y en algunos casos edemas, colesterol elevado y alteraciones en la coagulación sanguínea.

- Hipertensión.

- Presencia de diabetes mellitus.

Por otro lado, en el año 2002 se publica en la revista Nutrición Hospitalaria y bajo el consenso de la Sociedad Española de Nutrición una guía donde se recogen las recomendaciones dietéticas para la población mayor española.

En el año 2007 se publica en la revista Lancet el artículo titulado “Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures

and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis”. En este artículo se publica un metaanálisis² de 29 ensayos clínicos realizados en sujetos mayores de 50 años, en los que el calcio, o el calcio en combinación con vitamina D, es útil para prevenir la fractura osteoporótica y la pérdida de hueso asociada a la edad. El tratamiento se asoció con un 12% de reducción del riesgo de fractura. Se llega a la evidencia que para un mejor efecto terapéutico se recomienda una dosis de 1.200 mg de calcio y 800 UI de vitamina D de forma conjunta.

Hemos de destacar también el artículo publicado en el año 2008 en la revista J Clin Endocrinol Metab, titulado “Serum 25-hydroxyvitamin D and bone mineral density in a racially and ethnically diverse group of men” y escrito por Hannn MT, donde se pone en evidencia el carácter racial y étnico que presentan las diferencias halladas tanto en BMD y los niveles de 25-(OH)-D₃. En ese mismo año se dan a conocer los cambios en los niveles de vitamina D ocurridos en USA entre los años 2000 y 2004 comparados con los datos ya conocidos de 1988-1994. En este trabajo se demuestra un descenso en los niveles de dicha vitamina en el período 2000-2004 que se explicaría por cambios en el índice de masa corporal (BMI)³, ingesta de lácteos y el uso de protectores solares los cuales pueden contribuir al descenso real de los niveles de vitamina D (American J.Clin Nutr. “Serum 25-hidroxyvitamin D status of the US population”, Looker AC)

En el año 2009 se publicó en la revista Osteoporosis International el artículo titulado “Global vitamin D status and determinants of hipovitaminosis D”, en el que se estudian los factores que determinan la falta de vitamina D como son: la elevada edad, el sexo femenino, la alta altitud, el carácter estacional del déficit, la piel con pigmentación más oscura, la baja exposición a la luz, los hábitos alimenticios y la ausencia de fortificación⁴ con vitamina D de los alimentos. Este estudio fue realizado

² Técnica estadística que combina los resultados de diversos estudios individuales para lograr sintetizar sus resultados y dar una estimación global.

³ Es un índice sobre la relación entre el peso y la altura utilizado para clasificar el peso insuficiente, el peso excesivo y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso (kg) por el cuadrado e la altura(m).

⁴ Aquellos alimentos en los cuales la proporción de proteínas y/o aminoácidos y/o vitaminas y/o sustancias minerales y/o ácidos grasos esenciales es superior a la del contenido natural medio del alimento corriente, por haber sido suplementado de manera artificial.

por Mithal A, lo llevó a cabo estudiando una muestra de la población de seis regiones diferentes del mundo.

De gran impacto fue el artículo publicado en la revista Nutr. Res. Y titulado “Prevalence and correlates of vitamin D deficiency in US adults”, 2011 del autor Forrest KY en el que se demuestra que aparte del carácter racial del déficit este es más común en población con bajo nivel de escolarización, obesos, cardiopatas, hipertensos y no consumidores a diario de leche. Por lo que propone estrategias específicas para corregir estas variaciones en estos grupos de población.

Con respecto a las técnicas analíticas, se considera que la determinación de 25-OH-D₃ es el parámetro que mejor define la hipovitaminosis cuando este se encuentra por debajo de 20 ng/ml. Estos datos son recogidos en la revista J. Clin Endocrinol Metab y publicados por los autores Sai AJ, Walters RW en el año 2011 y titulado “Relationship between vitamin D, parathyroid hormone, and bone health”. En esa misma revista en el año 2013 se concluye que una ingesta diaria de 500-700 UI de vitamina D₃ es suficiente para mantener unos niveles de 25-OH-D₃ mayores de 20 ng/ml.

Un año después se publica un consenso sobre vitamina D en pacientes mayores basado en la evidencia científica disponible hasta ese momento concluyendo que el objetivo a conseguir son cifras de 25-OH-D₃ mayores de 30 ng/ml, especialmente en pacientes adultos frágiles los cuales tienen mayor riesgo de fractura.

Hay que tener en cuenta que los requerimientos nutricionales en los ancianos presentan una gran variabilidad interindividual lo que aumenta la dificultad para interpretar y trasladar las recomendaciones nutricionales a la práctica diaria. Debido al escaso número de estudios realizados en personas mayores, sobre todo del grupo de más de 75 años, estas recomendaciones se basan generalmente en estimaciones o adaptaciones de las necesidades nutricionales que se han calculado para adultos sanos. Sirviéndonos de guía las recomendaciones propuestas por la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD), publicadas en el año 2010 y recogidas en el manual de Nutrición y Dietética Clínica (2014) cuyo autor es Jordi Salas-Salvadó y editorial Elsevier Masson.

A nivel nacional cabe destacar el artículo de Navarro Valverde C. y Quesada Gómez JM, publicado en el año 2014 en la revista Osteoporosis donde resume todos los estudios efectuados y publicados en España sobre el tema tratado.

Si bien en el año 2015 la revista Ann Intern Med publica la ausencia de evidencia científica que justifique una determinación generalizada de vitamina D en adultos sin síntomas (“Screening for vitamin D deficiency in adults”), cuyo autor es LeFvre ML.

La magnitud del problema se pone de manifiesto en el artículo publicado en la revista N Engl J Med (2016) y titulado “Vitamin D Deficiency- Is there Really a Pandemic?”, donde se demuestra la incidencia tan elevada de hipovitaminosis D, sobre todo en determinados grupos de edad (ancianos).

En cuanto a nuestra hipótesis, partiendo de la premisa de la elevada incidencia de déficit de vitamina D en población mayor de ambos sexos, sostenemos que se debería recomendar la ingesta de alimentos enriquecidos en calcio y vitamina D así como la suplementación con vitamina D con carácter general en esta población y aconsejar aumentar el número de horas de exposición solar (lo que explica la mayor incidencia de déficit en verano con respecto a los meses de otoño-invierno, nuestro abuelos huyen del sol en verano y lo buscan en los meses fríos).

- **VITAMINAS**

Vitamina es un término compuesto formado por el vocablo latino *vita* (vida) y el concepto químico *amina* (acuñado por el bioquímico polaco C.Funk). Las vitaminas son las sustancias orgánicas que están presentes en los alimentos y que resultan necesarias para el equilibrio de las funciones vitales.

Como bien sostiene Farran Codina (2014) las vitaminas deben ser ingeridas en dosis justas y de forma equilibrada para mejorar el funcionamiento fisiológico. El organismo humano puede sintetizar tan solo algunas vitaminas (vitamina K a partir de la flora bacteriana intestinal).

El descubrimiento de las vitaminas permitió el nacimiento del campo de la nutrición, se introdujo el término vitamina para describir un grupo de micronutrientes esenciales que en general cumplen los criterios siguientes:

-Compuestos orgánicos diferentes a las grasas, los hidratos de carbono y las proteínas.

-Componentes naturales de los alimentos, presentes habitualmente en cantidades muy pequeñas.

-No sintetizadas por el cuerpo.

-Esenciales, en cantidades muy pequeñas, para una función fisiológica normal (es decir mantenimiento, crecimiento, desarrollo y reproducción).

-Su ausencia o insuficiencia produce enfermedades específicas, como queda reflejado en la tabla siguiente:

VITAMINAS	CDR ⁵	DÉFICT
A	800	Xeroftalmia, hiperqueratosis y manchas de Bitot.
D	5	Raquitismo y osteomalacia.
E	12	Anemia hemolítica, degeneración neuronal y lesiones óseas.
K	75	Diatesis hemorrágica.
C (mg/día)	80	Escorbuto.

⁵ La Cantidad Diaria Recomendada, es en nutrición, la dosis mínima que se debe consumir de un nutriente para mantenerse sano.

B1 tiamina (mg/día)	1,1	Beri-beri, síndrome de Wernicke-Korsakoff.
B2 riboflavina (mg/día)	1,4	Vascularización corneal, queilosis angular, gingivitis, glositis, seborrea nasolabial.
B3 niacina (mg/día)	16	Pelagra.
B5 pantoténico (mg/día)	6	Parestesias.
B6 piridoxina (mg/día)	1,4	Neuropatía periférica, convulsiones, seborrea nasolabial, glositis, queilosis angular.
B7 biotina(μg/día)	50	Mialgias, parestesias, depresión, anorexia y psoriasis.
B9 folato(μg/día)	200	Anemia megaloblástica, alteraciones neurológicas, glositis, diarrea, estomatitis.
B12 cobalamina (μg/día)	2,5	Anemia megaloblástica, anorexia, diarrea, parestesias y afectación de cordones posteriores.

Desde el punto de vista de su comportamiento químico, las vitaminas se dividen en dos grandes grupos:

-Vitaminas hidrosolubles: ácido fólico, vitaminas de grupo B.

-Vitaminas liposolubles: vitamina A, E, K y D

Cada una de ellas lleva a cabo funciones esenciales dentro del organismo, nosotros únicamente nos centraremos en la vitamina D y trataremos todos los aspectos fundamentales de ella.

- **VITAMINA D**

“La vitamina D se conoce como la vitamina de la luz solar porque una exposición pequeña a la luz solar habitualmente es suficiente para que la mayoría de las personas sintetizen su propia vitamina D utilizando la luz ultravioleta y el colesterol de la piel. Como la vitamina se puede sintetizar en el cuerpo, tiene tejidos objetivo específicos, y no se tiene que aportar en la dieta, funciona como una hormona⁶ esteroidea”(Lee Gallagher, 2013, pag.62)

Cuando un fotón de radiación ultravioleta B atraviesa la piel, fotoisomeriza el 7-dihidrocolesterol a precolecalciferol (previtamina D3) que es rápidamente convertido a colecalciferol (vitamina D3), y se almacena en la grasa corporal. Por otro lado, la vitamina D2 (ergocalciferol) se puede ingerir con los alimentos, como en pescados y vegetales y una vez ingerido, sigue el mismo camino que la vitamina D3.

⁶ Aquellas sustancias segregadas por células especializadas, localizadas en glándulas endocrinas o también epiteliales como la piel o intersticiales, cuyo fin es el de influir en la función de otra célula.

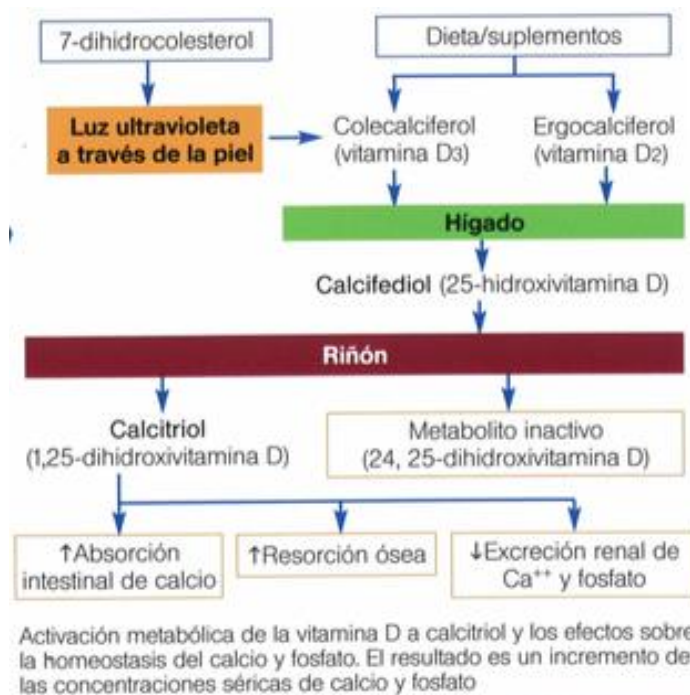


Figura 1. Vías de síntesis de la vitamina D. En esta imagen se refleja la reacción de la vitamina D desde la absorción. Pretel Pretel A. (2016). Protección solar. Situaciones clínicas. *Déficit de vitamina D*, pag.1.

Se debe favorecer la exposición breve y casual de la cara, los brazos y las manos a la luz solar. La penetración de la luz ultravioleta depende de la cantidad de melanina en la piel (mecanismo de protección frente a la intoxicación por vitamina D en zonas geográficas de elevada exposición solar), el tipo de vestimenta, el bloqueo de los rayos por las ventanas de vidrio y la utilización de protectores solares. Holick (2004) ha descrito la exposición solar sensata como 5 a 10 minutos de exposición de los brazos y las piernas o las manos, brazos y cara 2 o 3 veces por semana. Este tipo de exposición aportaría una cantidad suficiente de vitamina D durante los meses invernales. Hay que tener en cuenta que con la edad disminuye la capacidad de síntesis de vitamina D por la piel.

Este sistema de síntesis a través de la exposición solar, es sumamente eficiente, y se estima que la exposición de los brazos y la cara es equivalente a la ingestión de 200 UI de vitamina D por día.

Como ya hemos comentado esta vitamina tiene dos orígenes; exógeno, por aportes de la dieta, y endógeno, por síntesis cutánea tras la exposición a la radiación ultravioleta B que contiene la luz solar.

De esta forma entendemos que el déficit de vitamina D puede ser de origen **intrínseco** (debido a alteraciones de su absorción o metabolismo) o **extrínseco** (por falta de exposición solar o de ingesta).

En España, la principal fuente de vitamina D es endógena (por síntesis cutánea) y aproximadamente un 10% puede obtenerse por la dieta en forma de colecalciferol (vitamina D₃) o ergocalciferol (vitamina D₂), los cuales por metabolismo hepático y renal serán transformados a su forma activa así aseguró Navarro Valverde (2014).

La ingesta diaria recomendada (IDR) es en nutrición la dosis mínima que se debe consumir de un nutriente para mantenerse sano.

Periódicamente se publican una serie de directrices sobre las necesidades nutritivas en las personas sanas. Estas raciones diarias recomendadas (RDA del inglés Recommended dietary allowances) expresadas según el sexo y la edad y modificadas para situaciones como el embarazo o la lactancia, están diseñadas para cubrir los requerimientos nutricionales de prácticamente todas las personas sanas.

También fue determinada por el estudio ENIDE (2011) concretamente la RDA para la vitamina D tanto para hombres como para mujeres adultas se ha establecido en 600 UI/día y para población mayor de 70 años de 800 UI/día. Las principales fuentes alimenticias de vitamina D serían: leche enriquecida en vitamina D (aumento de los niveles de vitamina D de un alimento de forma artificial), nata, hígado, yema de huevo, salmón, atún y sardinas.

-Fisiología y metabolismo de la vitamina D

La vitamina D no es una vitamina en el sentido estricto de la palabra. No es un componente esencial de la dieta, y es perfectamente posible, en la mayoría de los lugares, obtenerla a través de la exposición al sol, ya que se sintetiza en la piel por la influencia de los rayos ultravioleta solares.

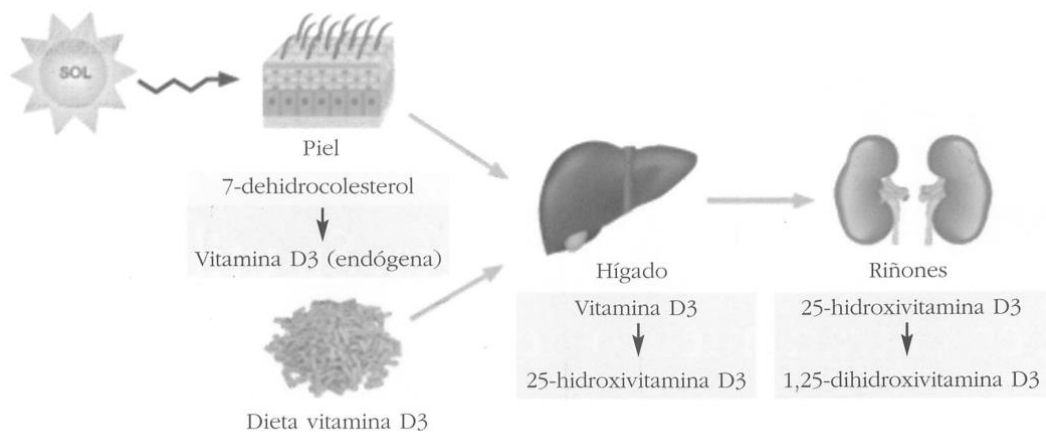


Figura 2. Mecanismo de absorción de la vitamina D. En esta imagen se muestra como es sintetizada la vitamina D tanto por la piel como por la dieta. Reyes Domínguez Al., Gómez de Tejada Romero MJ. y Sosa Henríquez M. (2017). Actualización sobre la vitamina D. La vitamina D. Fisiología. Su utilización en el tratamiento de la osteoporosis. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral. Vitamina D: Puesta al día*, 9 (Supl 1) pag 6.

Para ser activa precisa una hidroxilación en el hígado, donde se convierte en 25-(OH)-D₃ o 25-hidroxicolecalciferol (25-HCC). Posteriormente se produce otra hidroxilación en el túbulo renal, convirtiéndose en 1,25 dihidroxi-vitamina D₃ (1,25-DHCC) o calcitriol, la verdadera hormona D, con acciones fisiológicas en los individuos de todas las edades. Para dicha hidroxilación es necesario el mantenimiento de una correcta función renal, así como de unos niveles de parathormona⁷ (PTH) adecuados.

Nombre	Abreviaturas utilizadas	Función
Colecalciferol o vitamina D ₃	CC, (D ₃)	Sustrato
Calcifediol, calcidiol	25HCC, 25(OH)D ₃	Mide la reserva
Calcitriol	1,25DHCC, 1,25(OH)2D ₃	Metabolito activo

Figura 3. Metabolitos de la vitamina D. En esta imagen se muestran los distintos metabolitos de la vitamina D. Reyes Domínguez Al, Gómez de Tejada Romero MJ, Sosa Henríquez M. (2017).

⁷ Hormona que se produce en las glándulas paratiroides imprescindible para que se produzca vitamina D activa. Cuando hay déficit de vitamina D el organismo intenta compensarlo aumentando los niveles de parathormona. Esta hormona aumenta además en situaciones de calcio bajo.

Actualización sobre la vitamina D. La vitamina D. Fisiología. Su utilización en el tratamiento de la osteoporosis. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 9 (Supl 1) pag 6.

La función fisiológica más conocida de esta hormona es la regulación del metabolismo del calcio y del fósforo, a fin de mantener las concentraciones de estos iones estables en sangre, y la mineralización adecuada del esqueleto.

El sistema endocrino de la vitamina D es crítico, no solo para mantener la salud ósea, sino la de todo el organismo en su conjunto.

Los efectos de la vitamina D en otras células y tejidos del organismo y su influencia en todo tipo de enfermedades se han denominado acciones extraóseas de la vitamina D.

La vitamina D de la dieta se incorpora con otros lípidos formando micelas por lo que es imprescindible para su absorción a nivel del íleon terminal, la presencia de sales biliares, y se absorbe a través de la vena porta hasta el hígado, donde comienza su metabolismo.

Reyes Dominguez (2017) ha llegado a la conclusión que la eficiencia de este proceso de absorción es aproximadamente del 50%.

La vitamina D sintetizada a través de la piel entra en el sistema capilar y es transportada unida a una proteína específica (DBP) y llega a los tejidos periféricos.

MANUAL DE ENDOCRINOLOGÍA Y NUTRICIÓN
Enfermedades relacionadas con la homeostasis del fósforo y la hormona D

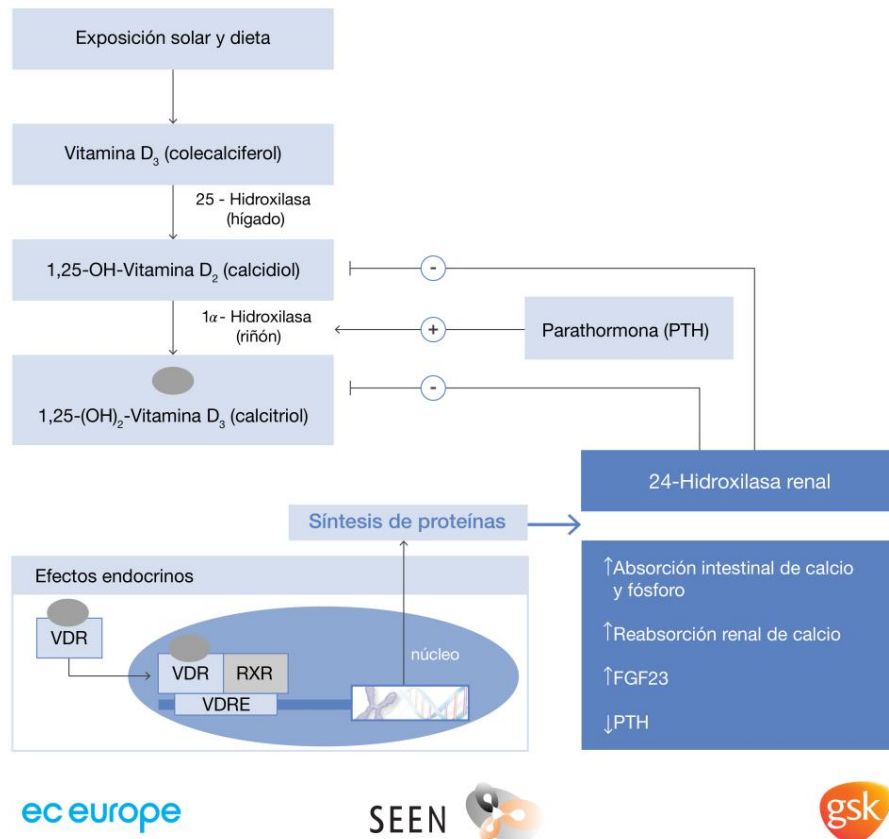


Figura 4. Metabolismo de la vitamina D. En esta imagen se muestran las diferentes fases del metabolismo de la vitamina D. Quesada Gómez (2018). Enfermedades relacionadas con la homeostasis del fósforo y la hormona D. *Manual de Endocrinología y Nutrición. Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición*, cap.50.

-Funciones de la vitamina D.

Además de los beneficios bien conocidos sobre el hueso, especialmente sobre su mineralización, la vitamina D tiene también otros efectos favorables en multitud de órganos. Todos estos efectos de la vitamina D sobre el organismo han quedado aclarados por Gómez de Tejada Romero (2014).

-Funciones óseas.

La deficiencia de vitamina D se manifiesta con raquitismo en niños y osteomalacia en adultos. Esta deficiencia es prevalente en todo el mundo, de manera independiente de la edad o el estado de salud. Se considera que la concentración de 30

ng/ml es el valor mínimo para el mantenimiento de unas concentraciones en plasma suficientes.

a) Raquitismo

El raquitismo es una enfermedad que supone una alteración de la mineralización de los huesos en crecimiento. Es la consecuencia no solo de la privación de vitamina D, sino también de deficiencias de calcio y fósforo. El raquitismo se caracteriza por alteraciones estructurales de los huesos que soportan carga (tibia, húmero, radio y cúbito).

b) Osteomalacia

La osteomalacia aparece en adultos cuyos cierres epifisarios hacen que esa porción del hueso sea resistente a la deficiencia de vitamina D. Provoca reducciones de la densidad del hueso así como la presencia de pseudofracturas en columna, fémur y húmero.

La prevención es posible con un consumo adecuado de vitamina D, calcio y fósforo en la dieta.

c) Osteoporosis

La OMS define la osteoporosis como una disminución de la densidad mineral ósea (DMO). Puede comenzar en las primeras etapas de la vida durante el período de crecimiento esquelético y la acumulación de masa ósea máxima.

-Funciones extraóseas.

Se han descrito receptores para la vitamina D en casi todos los tejidos humanos y descubierto su capacidad de regulación de la expresión de numerosos genes. Se han identificado 17 genes regulados por la vitamina D como nuevos candidatos a la respuesta a la vitamina D, los cuales han mostrado ser importantes para la regulación de la transcripción genética, la función inmune, la respuesta al estrés y la reparación del DNA. Poco a poco se ha ido concediendo a la vitamina D un papel relevante en la fisiología humana en general, pudiendo destacar las siguientes funciones demostradas:

1) Vitamina D y actividad muscular

Se sabe que el déficit de vitamina D provoca una miopatía (daño muscular) caracterizada por debilidad en los músculos proximales y atrofia de esos músculos. Dicho efecto estaría justificado por la presencia de receptores para vitamina D en el músculo esquelético, observándose un descenso de estos receptores con la edad.

Como bien sostuvo Wellman (2013) la sarcopenia, es decir la pérdida de masa, fuerza y función muscular, puede guardar relación con la edad y afectar considerablemente a la calidad de vida del adulto mayor.

Regula el desarrollo muscular y la contractilidad a través de acciones genómicas⁸. Además ejerce acciones no genómicas actuando sobre el receptor de la célula muscular.

Todo ello pone en evidencia que el músculo responde a la vitamina D, lo cual es importante tener en cuenta los niveles de vitamina D en pacientes que ya han desarrollado trastornos musculares.

2) Vitamina D y cáncer

La primera publicación sobre la asociación entre la exposición solar y la reducción de la mortalidad por cáncer fue realizada en 1941 por Apperly posteriormente se observó que los niveles de vitamina D era un factor protector para el cáncer de colon.

Se ha visto que existe una fuerte correlación inversa entre la exposición solar-vitamina D y la aparición de 15 tipos distintos de cánceres (vesical, mama, uterino, colon, endometrio, esófago, gástrico, pulmonar, ovárico, pancreático, rectal, renal, vulvar y linfomas). Casi todos los estudios epidemiológicos revisados sugieren que la exposición crónica al sol se asocia con un riesgo reducido de cáncer colorectal, de mama, de próstata y linfoma no Hodgkin.

Son necesarios más ensayos clínicos dirigidos específicamente a ver los efectos de los suplementos de vitamina D en el desarrollo de neoplasias, y si el mantenimiento de unos niveles adecuados de vitamina D puede ser una medida preventiva eficaz.

⁸ Acciones sobre el genoma.

3) Vitamina D y enfermedades metabólicas: diabetes y obesidad

Numerosos estudios han demostrado una asociación inversa ente la deficiencia de vitamina D y la diabetes tipo 2.

“Aquellos pacientes con niveles normales de vitamina D comparados con los que tenían niveles bajos tenían un riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 un 43% más bajo, y que un suplemento de vitamina D diario superior a 500 UI comparado con uno de <200 UI/día redujo el riesgo un 13%” (Mitri, 2011, pag.14).

En pacientes con prediabetes la evolución a diabetes se reducía en un 62% en aquellos pacientes con niveles más elevados de vitamina D como publicó Deleskog (2012).

La explicación a estos resultados sería la presencia de receptores para vitamina D en la célula beta pancreática (productora de insulina) y que la vitamina D actuaría como estimulante de la secreción de insulina.

“Los sujetos obesos tienen niveles más bajos de vitamina D que los no obesos debido al almacenamiento (secuestro) en la grasa corporal de la vitamina D, además los obesos responden peor a los suplementos de vitamina D por lo que presentan necesidades mayores de suplementación” (Gallagher, 2013, pag.14).

La relación entre vitamina D y diabetes mellitus tipo 1 se explicaría a través de la acción de esta sobre el sistema inmune.

4) Vitamina D y sistema inmunitario.

Los receptores para vitamina D están presentes en todas las células de sistema inmune, y un gran número de genes relacionados con la inmunidad están regulados por la vitamina D.

Se ha puesto en evidencia su participación tanto en la inmunidad natural como en la adquirida.

Existe una relación entre deficiencia de vitamina D y las enfermedades autoinmunes (aquellas producidas por errores en el sistema inmune del propio organismo) tales como diabetes mellitus tipo 1, artritis reumatoide⁹, lupus¹⁰, esclerosis múltiple¹¹, psoriasis¹² etc.

Se precisan de más estudio que descubran la verdadera participación de la vitamina D en el origen de estas enfermedades.

5) Riesgo cardiovascular

Los estudios epidemiológicos indican un efecto protector de la concentración en plasma de vitamina D en el riesgo de desarrollo de enfermedad cardiovascular. Los bajos niveles de esta vitamina se han relacionado con un aumento de incidencia de aterosclerosis e hipertensión arterial.

6) Deterioro cognitivo.

Los datos sugieren una asociación entre la concentración baja de vitamina D y la mala función cognitiva, pero esto podría deberse a que los cambios en el estado mental y la depresión pueden alterar la dieta y reducir la ingesta de vitamina D.

Los pacientes adultos con deficiencia grave o moderada tienen un riesgo mayor, que la población con niveles normales de vitamina D, de desarrollar con mayor rapidez la aparición de demencia de cualquier causa.

• FUENTES DE VITAMINA D

⁹ Enfermedad que causa dolor, inflamación y pérdida de la función de esa articulación.

¹⁰ Enfermedad autoinmune en la que el propio sistema inmunitario ataca a las células y tejidos sanos por error.

¹¹ Enfermedad que provoca el endurecimiento y pérdida de elasticidad de las arterias.

¹² Enfermedad autoinmune que produce lesiones escamosas engrosadas e inflamadas.

La diferentes fuentes a través de las cuales la vitamina D puede llegar a nuestro organismo son por un lado la piel y por otro los alimentos. Existen una serie de factores

que pueden influir en la absorción de esta vitamina tanto por la piel como por los alimentos.

Ambos medios de absorción serán tratados a continuación.

-Síntesis endógena

La síntesis endógena es llevada a cabo a través de la piel, el proceso por el cual la vitamina D llega a los tejidos ha sido comentado anteriormente (3.1).

-Síntesis exógena

La vitamina D₃ aparece de forma natural en productos animales, y los alimentos más ricos son los aceites de hígado de pescado.

Figura 5. Contenido en vitamina D de algunos alimentos. En esta imagen se muestran los alimentos con un alto porcentaje de vitamina D y dicha cantidad. Lee Gallagher M., PhD, RD (2013). *Ingesta: los nutrientes y su*

TABLA 3-13

Contenido en vitamina D de algunos alimentos

Alimentos	Unidades internacionales (UI) por porción
Aceite de hígado de bacalao, una cucharada sopera	1.360
Salmón (rojo), cocinado, 100 g	794
Caballa, cocinada, 100 g	388
Atún, envasado al natural, escurrido, 100 g	154
Leche, desnatada, baja en grasa y entera, enriquecida en vitamina D, 250 ml	115-124
Zumo de naranja enriquecido con vitamina D, 250 ml (verifique las etiquetas de los productos, dado que la cantidad de vitamina D añadida es variable)	100
Yogur, enriquecido con un 20% del VD con vitamina D, 200 g (los yogures más enriquecidos aportan más del VD)	80
Margarina, enriquecida, una cucharada sopera	60
Sardinas, envasadas en aceite, escurridas, dos sardinas	46
Hígado de ternera, cocinado, 100 g	46
Cereal listo para consumir, enriquecido con el 10% de VD para la vitamina D, 0,75-1 taza (los cereales más enriquecidos aportan más del VD)	40
Huevo, uno entero (la vitamina D se encuentra en la yema)	25
Queso, suizo, 30 g	6

IDR*

Lactantes	10 µg (400 UI)
Niños y adolescentes	15 µg (600 UI)
Adultos	15 µg (600 UI)
Adultos > 70 años	20 µg (800 UI)
Mujeres embarazadas	15 µg (600 UI)
Mujeres lactantes	15 µg (600 UI)

Tomado de

(1) Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. Washington, DC: National Academy Press, 2010. Acceso el 14 de enero de 2011.

(2) USDA. <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12354500/Data/SR22/nutrlst/sr22w324.pdf>; Acceso el 14 de enero de 2011.

IDR, ingesta dietética de referencia.

*Recalculado en microgramos de D₃. UI=0,025 µg; 1 µg=40 UI.

“Se encuentra en cantidades pequeñas y muy variables en la mantequilla, la nata, la yema de huevo y el hígado. La leche humana y la leche de vaca no enriquecida tienden a ser fuentes pobres de vitamina D₃. Sin embargo, en países como Estados Unidos el 98% de toda la leche líquida que se vende está enriquecida en esta vitamina (400 UI/l) cosa que no ocurre en otros países como el nuestro” (Lee Gallagher, 2013, pag.68).

La leche es el alimento de elección para el enriquecimiento con vitamina D debido a su contenido en calcio. Actualmente, las leches de soja y otras no lácteas se enriquecen con las mismas cantidades de vitamina D y calcio presentes en la leche de vaca.

La vitamina D es muy estable y no se deteriora cuando los alimentos se calientan o se almacenan durante períodos prolongados.

- **TRASTORNOS CUANTITATIVOS**

Los tipos de trastornos que puede ocasionar la vitamina D aparecen o bien por el exceso de vitamina D (intoxicación) o por la falta de esta (déficit de vitamina D).

En función de los niveles de vitamina D podemos clasificar al paciente de diferentes maneras:

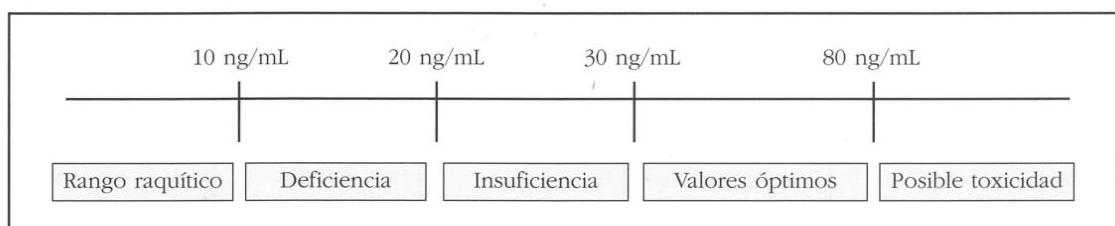


Figura 6. Clasificación de los pacientes en función de los niveles séricos de 25HCC. Reyes Domínguez Al., Gómez de Tejada Romero MJ. y Sosa Henríquez M. (2017). Actualización sobre la vitamina D. La vitamina D. Fisiología. Su utilización en el tratamiento de la osteoporosis. *Revista de osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 9 (Supl 1) pag 7.

-Intoxicación por vitamina D

Al ser una vitamina liposoluble esta se puede almacenar en la grasa corporal.

La ingesta excesiva de vitamina D puede producir una intoxicación que se caracteriza por un aumento en las concentraciones de calcio y de fósforo así como la aparición de calcificaciones en tejidos blando (calcinosis) como riñón, pulmones, corazón, tímpanos. Clínicamente se asocia a dolor de cabeza y náuseas.

Los lactantes y niños pequeños son más susceptibles a la intoxicación. Según Torres del Pliego (2014) en adultos la ingesta máxima tolerada se sitúa en 4.000 UI/día.

-Déficit de vitamina D

La síntesis de vitamina D en el organismo está catalizada por la exposición de la piel a la luz solar. La mayor parte de nuestras necesidades de vitamina D se abastecen por la exposición a la luz solar o a la radiación ultravioleta además del consumo de dicha vitamina a través de los alimentos. Por ello para establecer sus recomendaciones se deben tener en cuenta los factores que influirán en la síntesis corporal: intensidad y tiempo de exposición a la radiación solar, estación del año, cantidad de área de piel expuesta, tipo de piel y edad del sujeto.

La piel más rica de melanina precisa de una exposición más prolongada a la radiación ultravioleta para así poder conseguir la misma cantidad de vitamina D sintetizada que la piel más blanca. También teniendo en cuenta la edad, los ancianos tienen la mitad de la capacidad que las personas más jóvenes. Una exposición excesiva a la luz solar degrada la vitamina D para evitar la intoxicación. Una vez que esta se ha sintetizado es muy probable que las reservas aumenten en la mayoría de los individuos con una exposición regular.

Ya que las características de la piel y el tipo de exposición pueden variar mucho en los diversos países, sus recomendaciones también cambian en función de estas.

En el niño alimentado al pecho, el aporte de vitamina D procedente de la lactancia materna es bajo, pero en nuestro país los expertos consideran que dadas nuestras condiciones climáticas, con una exposición solar habitual y en pequeñas dosis, el niño no precisa de suplementos de esta vitamina. Mientras no se pueda realizar una

exposición correcta al sol sí se recomienda una adecuada suplementación de vitamina D.

Los requerimientos de vitamina D pueden modificarse por la edad y situaciones especiales como el embarazo y la lactancia. En el embarazo las necesidades de vitamina D podrían estar aumentadas, dado el importante depósito de calcio que realiza el feto durante su crecimiento. Al finalizar el desarrollo óseo, las necesidades de dicha vitamina disminuyen.

Causas del déficit

Las causas que provocan déficit de vitamina D las podemos clasificar en cinco grandes grupos:

1-Déficit de exposición solar o de ingesta

2-Malabsorción: todas aquellas enfermedades del aparato digestivo en las que se produce un fallo en la absorción de nutrientes a nivel intestinal pueden provocar déficit de vitamina D. Esta causa es la más común cuando se produce un déficit severo. Se ha asociado con enfermedad celíaca, con enfermedades que provocan inflamación intestinal, gastrectomía¹³, cirugía de la obesidad etc.

3-Defecto en la 25 hidroxilación: en enfermedades hepáticas o por toma de fármacos inductores del sistema del citocromo P450¹⁴.

4-Defectos en la 1 hidroxilación renal: en insuficiencia renal crónica, hipoparatiroidismo¹⁵ y raquitismo.

5-Fallos en la respuesta al calcitriol (1,25-OHD₃): en el raquitismo que no responde a la vitamina D, ya sea de forma familiar o esporádica.

Consecuencias del déficit

¹³ Resecar o quitar el estómago quirúrgicamente.

¹⁴ Sistema enzimático utilizado para el metabolismo de determinados fármacos como los antiepilépticos.

¹⁵ Falta de hormona o de efecto hormonal de la parathormona.

Las principales consecuencias del déficit de esta vitamina en el adulto es la aparición de la osteomalacia y de la osteoporosis, tratadas con anterioridad. En población infantil también comentado anteriormente la principal consecuencia es el raquitismo.

En los adultos se manifiesta con dolor que se agrava con la actividad física y al cargar peso. Este dolor suele ser mayor en la columna inferior, pelvis y extremidades inferiores.

Además provoca debilidad muscular que afecta más a los músculos proximales, lo que provoca dificultad para subir y bajar escaleras o al levantarse de una silla sin utilizar los brazos.

- **POBLACIONES DE RIESGO**

No se recomienda realizar un cribado¹⁶ poblacional del nivel de vitamina D en personas asintomáticas o sin factores de riesgo.

Por el contrario y siguiendo las recomendaciones de Pretel (2017), sí es aconsejable en los siguientes casos:

- Escasa o nula actividad al aire libre (institucionalizados, hospitalizados durante largo tiempo).
- Escasa o nula exposición solar (mujeres con ropa larga por razones culturales o religiosas, invierno).
- Ancianos con riesgo de caída.
- Ancianos con historial de fracturas con traumatismos de bajo impacto (facilidad de fractura).
- Síndromes malabsortivos (enfermedad inflamatoria intestinal, cirugía de la obesidad).

¹⁶ Estrategia aplicada a una población para detectar una enfermedad en individuos **sin signos o síntomas** de esa enfermedad.

- Personas de piel oscura.
- Personas obesas.
- Trastornos óseos (osteomalacia, osteoporosis).
- Enfermedad renal crónica.
- Insuficiencia hepática.
- Tratamiento con medicación que interaccione.
- Mujeres embarazadas o lactantes.

En la siguiente gráfica se muestran los factores relacionados con la necesidad individual de vitamina D y calcio aportados por Pretel (2017).

Factores	Calcio	Vitamina D
Factores individuales	Sexo, edad, ejercicio físico, raza, situación hormonal (mujeres), niveles de vitamina D.	Sexo, edad, actividades en el exterior, exposición solar, raza, pigmentación cutánea, cantidad de piel expuesta, vestimenta, uso de protectores solares, índice de masa corporal, hábito tabáquico.
Factores ambientales	-	Contaminación atmosférica, latitud geográfica, estacionalidad :invierno (-)/verano (+)
Factores dietéticos	Dosis por toma (inversamente proporcional, a mayor	Contenido en grasa de la comida e intolerancia a la

	<p>dosis menor absorción); intolerancia a la lactosa; contenido de sodio, fitatos, oxalatos, taninos(-); fibra dietética (-); exceso de fósforo (-); exceso de magnesio (-); consumo de bebidas carbonatadas (-); ingesta de proteínas animales (-); ácido gástrico (+) y lactosa (+)</p>	<p>lactosa.</p>
Alteraciones orgánicas	<p>Ausencia de ácido clorhídrico, alteraciones paratiroides, diarrea.</p>	<p>Alteraciones gastrointestinales (celiaquía, pancreatitis etc), insuficiencia hepática, insuficiencia renal, alteraciones paratiroides, quemaduras extensas.</p>
Medicamentos que interaccionan	<p>Medicamentos con alto contenido en sodio, antisecretores gástricos (-), tiazidas (+), diuréticos (-), bifosfonatos (-), antibióticos, glucocorticoides (-).</p>	<p>Anti-VIH (-), anticonvulsivos (-), glucocorticoides (-), inhibidores de la lipasa (-)</p>

(+): Aumenta la absorción o inhibe la eliminación o favorece biodisponibilidad.

(-): Disminuye la absorción, aumenta la eliminación o contribuye a baja biodisponibilidad.

Figura 7. Factores relacionados con la necesidad individual de calcio y vitamina D y/o con la efectividad del aprovechamiento de suplementos. En esta imagen se muestran los factores que intervienen en los niveles tanto de vitamina D como de calcio. Pretel Pretel A. (2017). Déficit de vitamina D en Atención Primaria. *Recomendaciones en la práctica clínica*, pag 7.

• DIAGNÓSTICO DEL DÉFICIT DE VITAMINA D

Se recomienda que la concentración sérica de 25OH-D de todos los individuos se mantenga entre 20-30 nmol/l en cualquier momento del año.

En caso de detectar una deficiencia severa (menos de 10 ng/ml), se completará el estudio solicitando: fósforo, calcio, electrolitos, urea, creatinina (para valorar la función renal), niveles de 1,25-(OH)-D₃ (solo en personas que se sospecha déficit de 1-alfa-hidroxilasa), fosfatasa alcalina, hormona paratiroidea (PTH) y anticuerpos transglutaminasa (para descartar celiaquía). Si además hay dolor óseo, se solicitará una radiografía de la zona referida.

Se debe tener en cuenta la estación del año en la que hacemos la medición. En España los niveles anuales más bajos se dan a principio de la primavera (abril y mayo) y los más altos a principios de otoño (septiembre y octubre).

“La mayor parte de España está por encima del paralelo 35° N, donde la posibilidad de sintetizar vitamina D es escasa en invierno y primavera, y porque la mayoría de los españoles tienen una piel más oscura que dificulta la síntesis de vitamina D” (Van Schoor, 2011).

El grado de suficiencia de vitamina D se detecta al medir la concentración de 25-(OH)-D₃ en plasma.

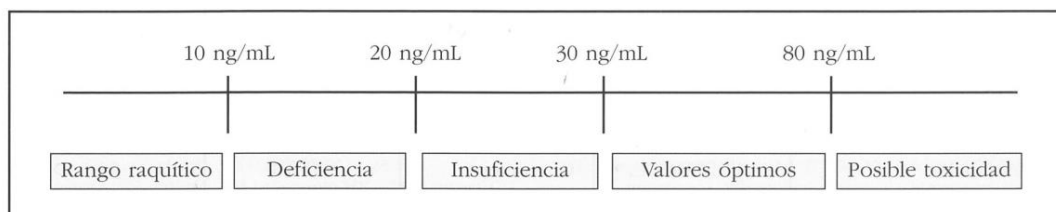


Figura 8. Clasificación de los pacientes en función de los niveles séricos de 25HCC. Reyes Domínguez Al., Gómez de Tejada Romero MJ., Sosa Henríquez M. (2017). Actualización sobre la vitamina D. La vitamina D. Fisiología. Su utilización en el tratamiento de la osteoporosis. *Revista de osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 9 (Supl 1) pag 7.

En población mayor otra aproximación diagnóstica de uso muy frecuente es la determinación del contenido mineral óseo mediante densitometría¹⁷ ósea y ecografía ósea.

• **TRATAMIENTO DEL DÉFICIT DE VITAMINA D**

“Es sabido que en España la ingesta media de vitamina D es inadecuada en todos los grupos de edad, tanto en hombre como en mujeres y que incluso la ingesta es menos de lo recomendado en personas de mayor edad” (Estudio ENIDE, 2011).

La desnutrición en población anciana es un problema bastante grave y que repercute en diversos problemas de salud como las fracturas de cadera.

Las recomendaciones de ingesta nutricional se han basado en estimaciones del consumo mediante encuestas o estudios, considerándose que no toman el sol prácticamente.

IDR*	Calcio		Vitamina D**	
Edad	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones
14-19 años	1.000 mg	1.000 mg		
20-29 años	900 mg	900 mg	5 mcg (200 UI)	5 mcg (200 UI)
30-39 años				
40-49 años				
50-59 años	1.000 mg	1.000 mg	7,5 mcg (300 UI)	7,5 mcg (300 UI)
60-69 años				
>70 años				
Embarazo	1.000 mg	-	10 mcg (400 UI)	-
Lactancia	1.200 mg			

*IDR: ingestas dietéticas de referencia (valores de referencia de nutrientes para una población que debe contener una dieta para prevenir en un grupo de población las enfermedades deficitarias, reducir las enfermedades crónicas y conseguir una salud óptima, aprovechando el potencial máximo de cada nutriente. Se considera equivalente a la RDA definidos en USA (Aportes Dietéticos Recomendados)

**Da por supuesto nula exposición solar

¹⁷ Técnica que mide la masa ósea a través de la absorción por el tejido de los fotones emitidos por uno o dos tubos de rayos X.

Figura 9. Ingesta dietética de referencia de vitamina D. En esta foto se muestra la ingesta dietética aproximada de vitamina D en función de la edad del individuo. Pretel Pretel A. (2017). Déficit de vitamina D en Atención Primaria. *Recomendaciones en la práctica clínica*, pag 8.

”Es necesario una suplementación de entre 800 a 1.000 UI/día de vitamina D para adultos mayores de 65 años para reducir el riesgo de fracturas y caídas”(Manson, 2016).

Según Gómez de Tejada Romero (2011) en pacientes con niveles de vitamina D conocidos el tratamiento a seguir debería ser el siguiente:

-Nivel < de 10 ng/ml: dosis de choque de 300.000 a 400.000 UI en un período de 6 a 12 semanas, seguida de una dosis de mantenimiento de 600-2.000 UI/día (o en dosis semanales o mensuales).

-Nivel de 10-20 ng/ml: 600-2.000 UI/día, o si resulta más cómodo en dosis semanales o mensuales.

-Nivel entre 20-30 ng/ml: valorar 400-2.000 UI/día y/o refuerzo de estilo de vida.

El seguimiento del tratamiento se realizará mediante la determinación de los niveles de 25 OH-D a los 6 meses del inicio de dicho tratamiento, determinando los niveles de calcio en sangre y en orina sobre todo en aquellos pacientes que reciben dosis muy altas de vitamina D (riesgo de intoxicación).

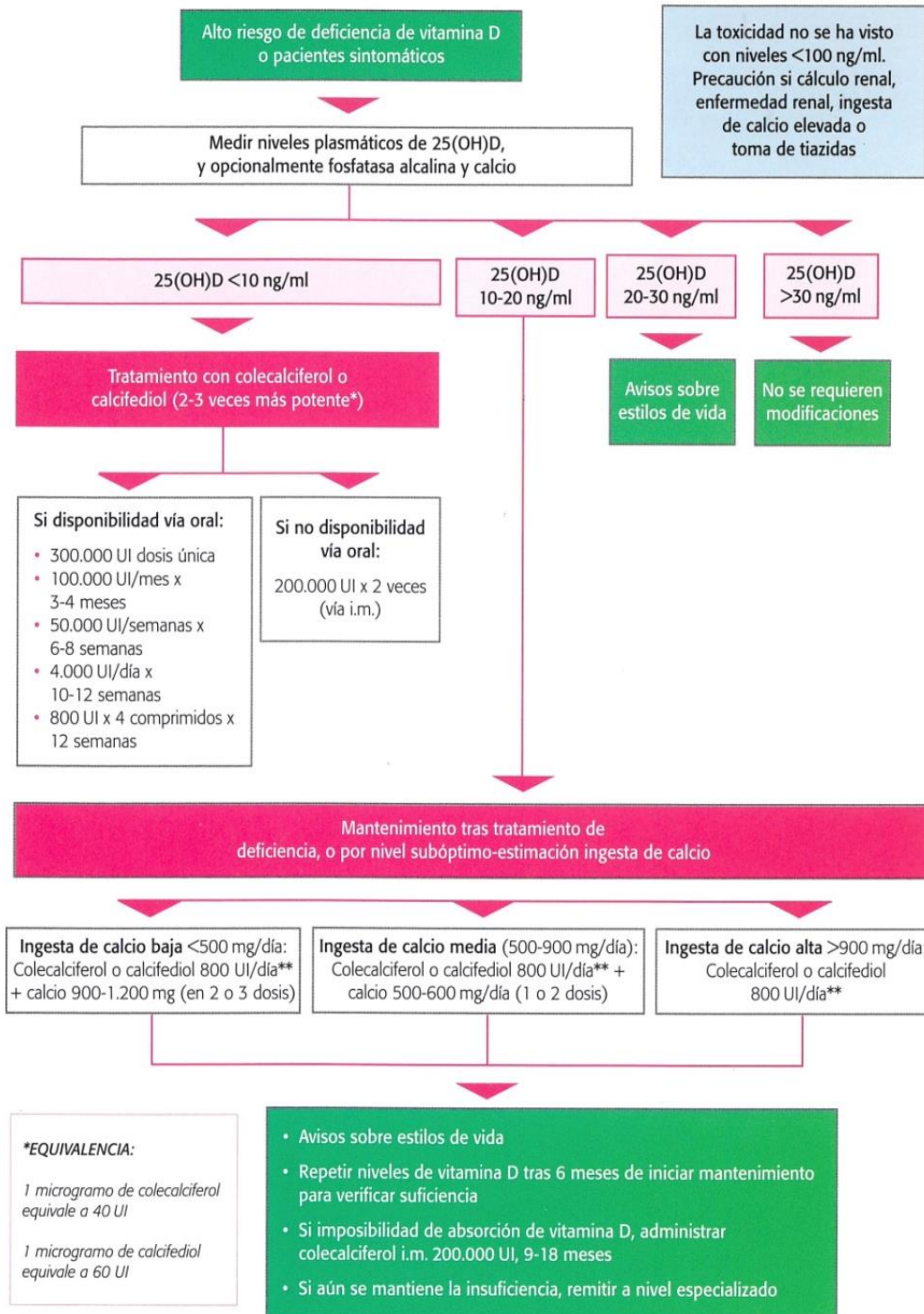
En cuanto a las poblaciones de riesgo destaca:

-Mujeres posmenopáusicas: se aconseja que utilicen suplementos de vitamina D si hay una situación carencial detectada por análisis.

-Personas de piel oscura y obesos: estas personas tienen mayor riesgo de tener niveles bajos. En obesos podrían ser necesarias dosis de hasta 3 o 4 veces superiores a las normales.

-Ancianos (mujeres y hombres de más de 70 años): es aconsejable que en las personas inactiva y con escasa exposición solar se inicien suplementos de vitamina D a

dosis de 800 a 2.000 UI/día, sin necesidad de valorar los niveles. Actualmente estamos asistiendo a un aumento en la esperanza de vida media y de la calidad de esta, por lo que debemos plantear la necesidad de determinar los niveles de vitamina D en este grupo de población que solo comparte la edad como factor de riesgo.



**Si >70 años o riesgo de fracturas o caídas, resto 400-600 UI, se pueden administrar dosis acumuladas

Figura 10. Algoritmo de tratamiento. En esta foto se muestran los pasos a seguir para el tratamiento contra el déficit. Pretel Pretel A. (2017). Déficit de vitamina D en Atención Primaria. *Recomendaciones en la práctica clínica*, pag 9.

2-Objetivos

Este trabajo se ha realizado con la finalidad de conseguir una variedad de objetivos que podemos resumir en:

1. Comprender las funciones de la vitamina D y su metabolismo.
2. Conocer las consecuencias del déficit de vitamina D y del exceso de esta.
3. Describir cómo influye el factor edad en el déficit de vitamina D, si es que influye.
4. Describir cómo influye el facto sexo en el déficit de vitamina D, si es que influye.
5. Describir cómo influye el IMC en el déficit de vitamina D, si es que influye.
6. Analizar cómo interaccionan todos estos factores sobre los niveles de vitamina D.
7. Analizar si presenta carácter estacional dicho déficit.
8. Valorar las causas: ingesta o no de alimentos suplementados o de suplementos de vitamina D.
9. Realizar recomendaciones nutricionales dirigidas a esta población en general.

3-Materiales y métodos

- Métodos

Hablamos de un estudio que sigue el método de análisis y síntesis a través de los cuales observamos los resultados obtenidos y llegamos a una conclusión.

También ha sido empleado el método H-D, conocido como hipotético-deductivo, en relación con la hipótesis planteada con anterioridad buscamos unos resultados que la afirmen o la refuten. En nuestro caso hablaremos de unos resultados que prueben la falta de vitamina D en la población anciana o que muestren justamente lo contrario.

Para ello también hemos hecho uso del método hermenéutico, caracterizado por la interpretación de la información. Esto se ve reflejado en los resultados de los análisis, de los que posteriormente hablaremos, y las conclusiones obtenidas de su interpretación.

- Nivel de investigación

El nivel de la investigación se cataloga como explicativo, centrado en la determinación de los orígenes o causas de un determinado conjunto de fenómenos (falta de vitamina D) y la preocupación por proponer un remedio.

Nuestro trabajo se basa en la observación de este déficit en la población, centrándonos en la población de una edad más avanzada, seguido de una recopilación de información que nos pueda explicar este déficit.

- Diseño

Estamos realizando un estudio de cohorte retrospectivo y observacional en el que valoramos si existen diferencias en cuanto a los niveles de vitamina D en personas de más de 75 años y menores de esa edad, una vez excluidas otras circunstancias que condicionen los niveles de dicha vitamina.

- Ámbito de estudio

Población adscrita al área 3 de salud (Hospital Universitario Rafael Méndez) del Servicio Murciano de Salud domiciliados en la localidad de Lorca, para de esa manera conseguir homogeneidad en cuanto al factor de exposición solar.

Hay que tener en cuenta que la incidencia de los rayos Ultravioleta B sobre la Tierra depende de la latitud de la zona a estudio ya que ésta tiene marcados efectos sobre la síntesis cutánea de vitamina D.

Cuando el ángulo zenit de los rayos solares disminuye en invierno, la mayoría de los fotones ultravioleta responsables de la síntesis de provitamina D son absorbidos por la capa de ozono. Por tanto, todas aquellas zonas geográficas que se encuentren por encima del paralelo 35° N como ocurre en Lorca (37,6° N) y en gran parte de la Península Ibérica, desde mediados de octubre a mediados de abril, no ofrecen las

condiciones necesarias para que sus habitantes sinteticen vitamina D en cantidades suficientes.

Este efecto condiciona que durante los meses de invierno y otoño, la exposición a la radiación UVB es casi imposible.

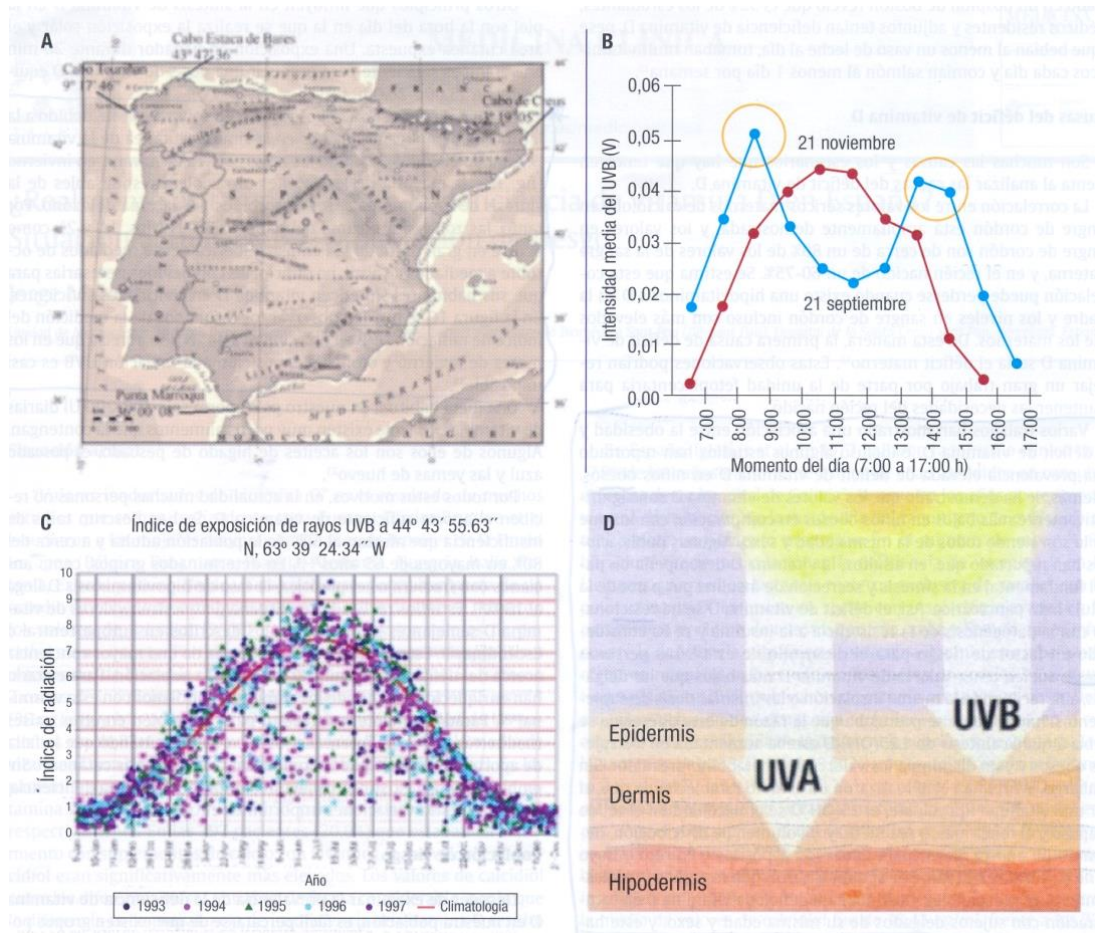


Figura 11. A) Posición cartográfica en la Península Ibérica. B) Síntesis de vitamina D en las diferentes estaciones del año. C) Índice de exposición de rayos UVB en una ciudad a 44 grados de latitud. D) Absorción cutánea de rayos UV, UVA y UVB.

Malouf Sierra J. (2016). ¿Realmente es tan prevalente la deficiencia de vitamina D en España? Situación actual, causas y población de riesgo. *Medicina Clínica Monografías*, 17(1),14.

- Población de referencia

Según el Instituto Nacional de Estadística en la localidad de Lorca en el año 2016 hay una población mayor de 70 años de 9.996 para una población total de estudio de 91.730 según los datos del último censo (2016).

- Muestra

Para calcular el tamaño muestral necesario para conseguir una significación estadística del 94% de fiabilidad utilizamos la fórmula siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{Ne^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde “Z” corresponde al número total de población (9996 personas).

Según el nivel de confianza seleccionado, en nuestro caso de un 94%, ya que disponemos de una gran cantidad de análisis, y esto haría más fiable los resultados, las letras “z” y “e” adquieren un valor determinado.

TABLA DE APOYO AL CALCULO DEL TAMAÑO DE UNA MUESTRA POR NIVELES DE CONFIANZA									
Certeza	95%	94%	93%	92%	91%	90%	80%	62.27%	50%
Z	1.96	1.88	1.81	1.75	1.69	1.65	1.28	1	0.6745
Z ²	3.84	3.53	3.28	3.06	2.86	2.72	1.64	1.00	0.45
E	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.20	0.37	0.50
e ²	0.0025	0.0036	0.0049	0.0064	0.0081	0.01	0.04	0.1369	0.25

Figura 12. Cálculo del tamaño muestral

Las letras “p” y “q” atienden a la probabilidad de que ocurra el evento (p) y la de que no se realice (q); siempre tomando en consideración que la suma de ambos valores p + q será invariablemente siempre igual a 1, cuando no contamos con suficiente información, le asignaremos p=50 q=50, como es nuestro caso.

- Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión que hemos utilizado en nuestro estudio son la edad (mayores o menores de 70 años residentes en la localidad de Lorca).

Existen varios trabajos en los que se ha demostrado una asociación directa entre la obesidad y el déficit de vitamina D. Al ser ésta una vitamina liposoluble se almacena en el tejido adiposo por lo que en obesos hay un mayor volumen de distribución (mayor porcentaje de tejido adiposo) y esto justificaría la existencia de niveles menores de 25(OH)D₃ (estos pacientes suelen necesitar el doble o el triple de la dosis diaria recomendada) Este factor no lo hemos considerado como criterio de exclusión, con el objeto de demostrar la relación de obesidad y déficit de vitamina D en nuestra muestra.

- Criterios de exclusión

En nuestro trabajo consideramos como criterios de exclusión los siguientes:

- 1- Pacientes con insuficiencia renal (cifras de creatinina mayores de 2,5 mg/dl o con aclaramiento renal menores de 60 ml/minuto / 1,73 m²).
- 2- Pacientes en tratamiento con suplementos orales de vitamina D.
- 3- Pacientes con enfermedad de paratiroides.
- 4- Pacientes en tratamiento para la osteoporosis (estos tratamientos pueden afectar la determinación de vitamina D).
- 5- Pacientes en edad pediátrica (menores de 14 años) y menores de 30 años, ya que posteriormente se hará una comparación entre el grupo de 30-70 años y los pacientes mayores de 70 años.

Consideramos que los hábitos alimenticios en esta población no deben incluirse como criterio de exclusión ya que son muy constantes y homogéneos.

- Reclutamiento.

Los pacientes incluidos en el estudio se han obtenido a partir de la base de datos del Servicio de Laboratorio del Hospital Universitario Rafael Méndez a los que se le ha solicitado la determinación analítica de niveles de 25(OH)D₃ (único centro capacitado para la realización de dicha analítica) y todas éstas han sido efectuadas mediante la técnica considerada como el estándar de referencia HPLC.

Según esta base y sabiendo el listado de pacientes a los que se le ha solicitado analítica con determinación de 25 (OH)D₃, accedemos a su historia clínica (a través de SELENE) para comprobar que cumplen los criterios de inclusión.

El acceso a esos análisis es un elemento clave en nuestra investigación ya que cada uno de ellos tiene un coste elevado, y debido al gran número de análisis necesitados hubiera sido casi imposible su realización.

- Definiciones

Déficit de vitamina D : niveles de 25 (OH)D3 menores de 20 ng/ml.

Insuficiencia de vitamina D: niveles de 25 (OH)D3 entre 20-30 ng/ml.

Normopeso: pacientes con índice de masa corporal menor o igual a 24,9 kg/m²

Sobrepeso: pacientes con índice de masa corporal comprendido entre 25 y 29,9 kg/m²

Obesidad grado 1: pacientes con índice de masa corporal comprendido entre 30 y 34,9 kg/m²

Obesidad grado 2: pacientes con índice de masa corporal comprendido entre 35 y 39,9 kg/m²

Obesidad grado 3: pacientes con índice de masa corporal mayor o igual a 40 kg/m²

HPLC: la cromatografía líquida de alta eficacia o *high performance liquid chromatography* es una técnica utilizada para separar los componentes de una mezcla basándose en diferentes tipos de interacciones químicas entre las sustancias analizadas y la columna cromatográfica. Una cromatografía se realiza permitiendo que la mezcla de moléculas que se desea separar (muestra) interaccione con un medio o matriz de soporte que se denomina fase estacionaria. Un segundo medio (la fase móvil) que es inmisible (que no puede ser mezclado) con la fase estacionaria se hace fluir a través de ésta para “lavar” a las moléculas en la muestra.

- Búsqueda bibliográfica

La búsqueda bibliográfica se ha llevado a cabo a través de Pubmed utilizando como palabras clave “déficit de vitamina D”, “población anciana” y “suplementación”.

También se ha empleado como método de búsqueda Google académico y previa autorización hemos accedido a la biblioteca virtual del Servicio Murciano de Salud lo que nos ha permitido acceder al buscador de Update.

- Plan de trabajo

1-Búsqueda bibliográfica.

2-Recogida de datos.

3-Selección de muestra, es decir pacientes que cumplieran los criterios.

La muestra analizada ha incluido un total de 493 personas reclutadas a partir de la base de datos de SELENE que cumplen los criterios de inclusión, de las cuales 109 son varones y 384 mujeres.

La figura 13 muestra la distribución de la muestra en función del sexo:

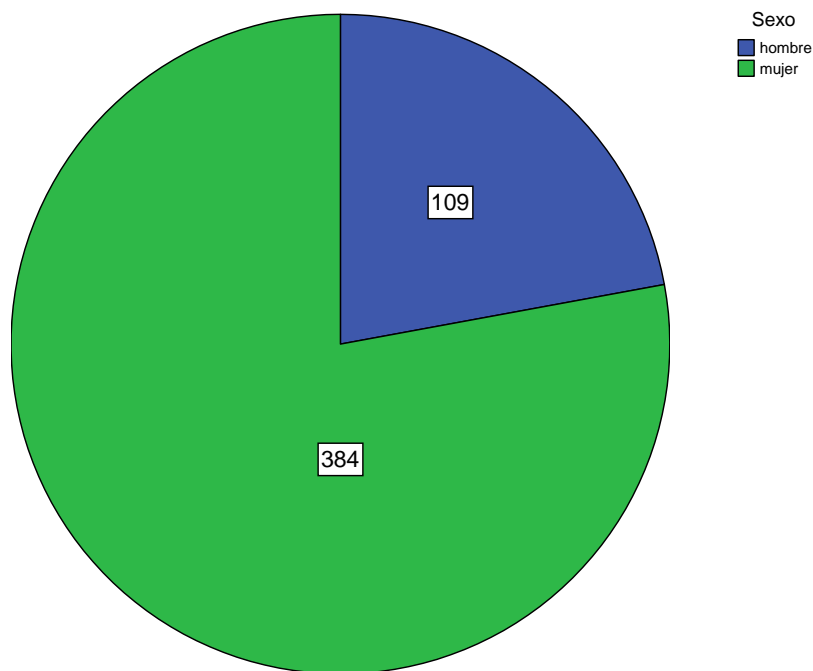


Figura 13. Distribución por sexo.

La edad media de nuestra muestra es de $67 \pm 13,5$ años siendo en el grupo de varones de $64,3 \pm 15$ años y en el grupo de las mujeres de $67,8 \pm 13$ años. De estos, 253 son menores de 75 años y los 240 restantes tienen 75 años o más.

En relación a la distribución por peso la muestra se reparte de la siguiente manera: 69 pacientes pertenecen al grupo de normopeso (14%), 153 al de sobrepeso (31%), 128 al de obesidad grado 1 (25.9%); 108 al de obesidad grado 2 (21.9%) y el resto (35 pacientes) al grupo de obesidad grado 3 (7.2%).

Tabla 1. Características generales de la población

Característica basal	Número de pacientes
Sexo	

Varones	109
Mujeres	384
Edad	
<75 años (grupo 1)	253
≥75 años (grupo 2)	240
IMC	
Normopeso (grupo 1)	69
Sobrepeso (grupo 2)	153
Obesidad grado 1 (grupo 3)	128
Obesidad grado 2 (grupo 4)	108
Obesidad grado 3 (grupo 5)	35

4-Análisis estadístico.

5-Obtención de conclusiones.

- Variables principales y secundarias.

La variable principal es la relación entre niveles de vitamina D y la edad.

Se han considerado como variables secundarias el sexo y la presencia o no de obesidad.

- Recogida de datos

Hemos elaborado una página en Excel (Anexo I) para la realización del análisis estadístico en la que se incluye la edad, sexo, niveles de vitamina D comprendidos entre el día 1 de abril y 31 de mayo del año 2017 e índice de masa corporal.

- Análisis estadístico

Para la elaboración de los resultados utilizamos Excel y Word.

También vamos a hacer uso de una aplicación libre de software para análisis de datos, SPSS. Esta aplicación está escrita en el lenguaje de programación C y hace uso de la biblioteca científica GNU para sus rutinas matemáticas y para la elaboración de gráficos.

- Aspectos éticos

Previamente a la recogida de datos se ha solicitado autorización a la Jefatura de Estudios del Hospital Universitario Rafael Méndez para poder acceder a la base de datos del laboratorio así como a la historia clínica de los pacientes a través del sistema SELENE.

Además de dicha autorización se ha firmado el compromiso de confidencialidad para poder hacer uso de los datos personales de los pacientes.

- Conclusiones

Como resultado afirmaremos o negaremos la falta de vitamina D en esta población, en caso del déficit propondremos una suplementación de vitamina D para evitar problemas derivados de este déficit como un aumento en el número de caídas, falta de mineralización del hueso, mayor incidencia de diabetes mellitus, mayor riesgo cardiovascular, etc ya que los alimentos que proporcionan un alto nivel de vitamina D (hígados de pescado, mantequilla, aceites...) no son muy habituales en este grupo poblacional debido al alto nivel de colesterol y/u obesidad que producen.

4-Conclusiones y recomendaciones

1-Las funciones de la vitamina D no se limitan únicamente a la mineralización ósea, sino que cada vez se descubren nuevas funciones, por lo que más que hablar de vitamina D, deberíamos hablar de hormona D.

2-Las consecuencias del déficit de dicha vitamina no solo afecta a la mineralización del hueso sino que también tiene efectos sobre el riesgo cardiovascular y el sistema inmunitario. Además al tratarse de una vitamina liposoluble, es posible la intoxicación por lo que no se pueden hacer recomendaciones generales.

3- Con respecto a la edad, nuestros datos concuerdan con otros estudios publicados en mayores de 75 años. El porcentaje de déficit es del 57,1% frente a un 28,9% en el grupo de menores de 75 años, por lo que habrá que tener en cuenta el factor edad a la hora de realizar la determinación de niveles de vitamina D..

En la siguiente figura se muestran los niveles de vitamina D en función de los grupos de edad descritos con anterioridad. La media de dichos niveles para el grupo 1 es de $26,4 \pm 12,40$ ng/ml y para el grupo 2 de $20,51 \pm 10,26$ ng/ml, siendo dichas diferencias estadísticamente significativas ($p=0,000$).

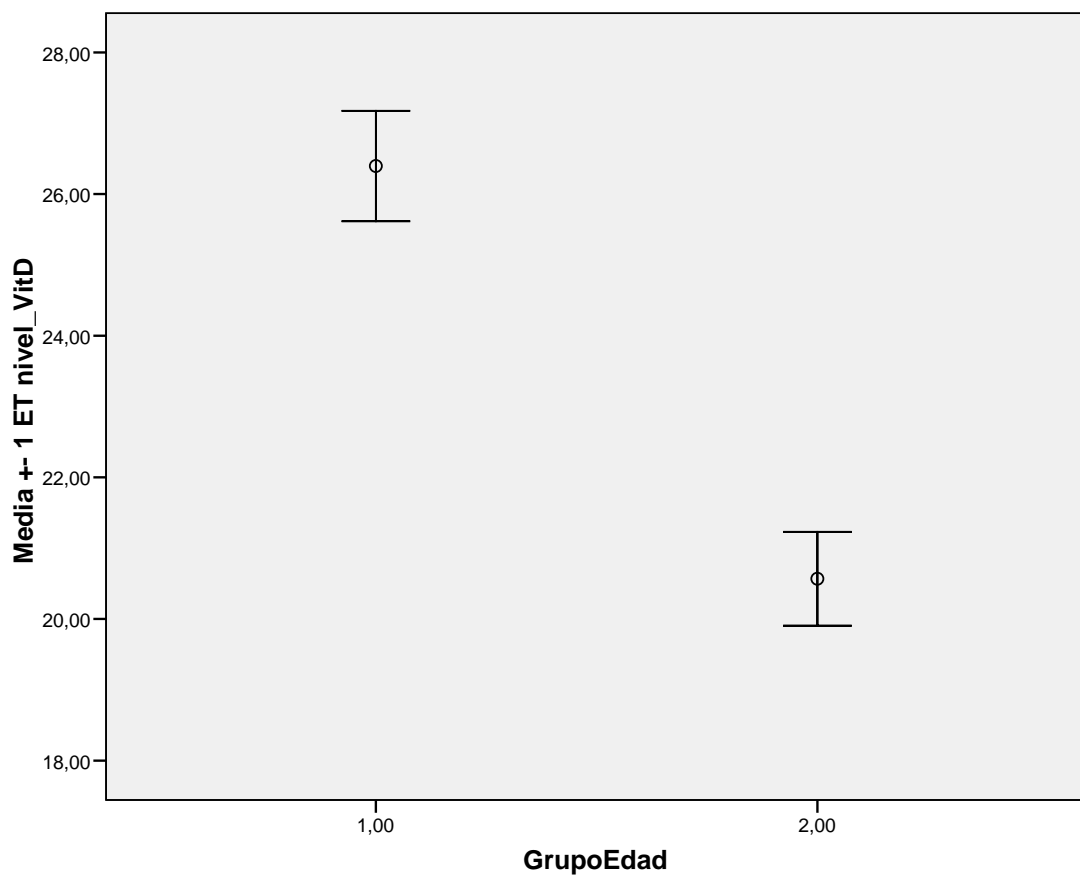


Figura 14. Niveles de vitamina D por grupos de edad.

4- Si bien en otros trabajos se describe una mayor prevalencia de déficit de vitamina D en mujeres, nosotros no obtenemos esos resultados probablemente debido a que el tamaño de la muestra de hombres es mucho menor que el de mujeres.

Nuestros datos demuestran una elevada incidencia tanto de déficit como de insuficiencia pese a que el estudio se ha efectuado sobre una población con una teórica elevada exposición a radiación solar.

La concentración media de los niveles de vitamina D en la muestra total analizada es de $23,56 \pm 11,76$ ng/ml..

Atendiendo al sexo los niveles medios de vitamina D en el grupo varón son de $21,1 \pm 10,01$ ng/ml y en el caso de las mujeres de $24,26 \pm 12,14$ ng/ml. Siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p= 0,018$)

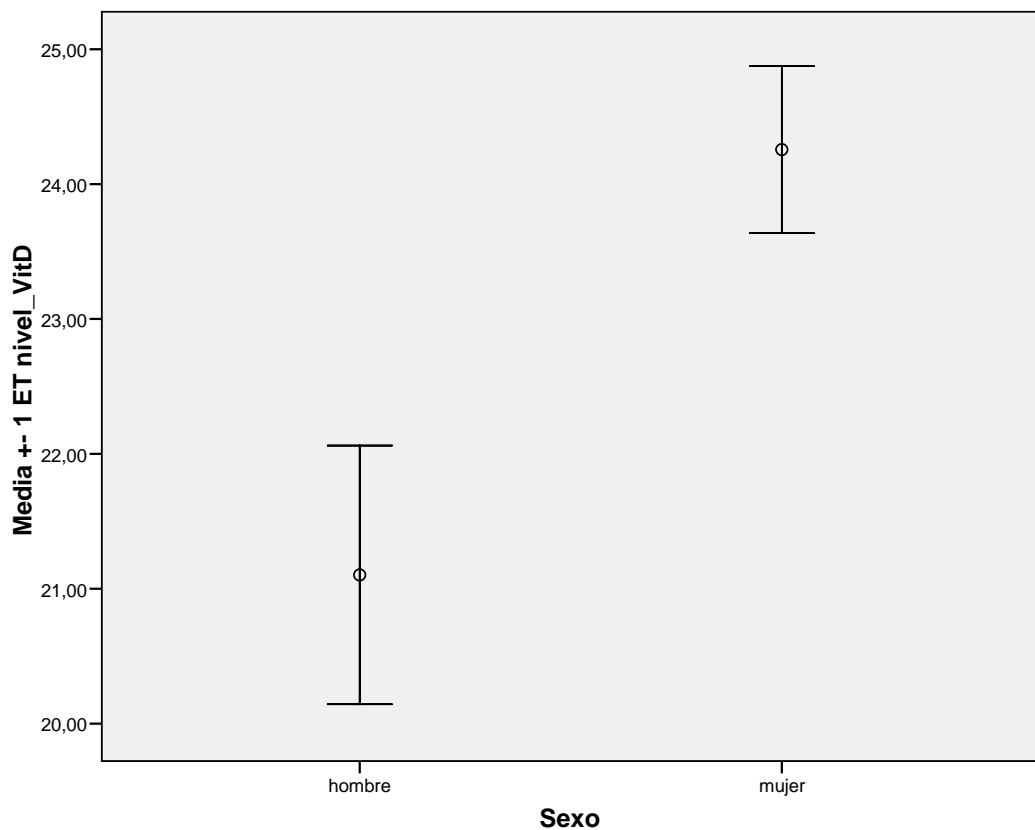


Figura 15. Niveles de vitamina D en función del sexo.

5- El dato más llamativo de nuestro estudio y en consonancia con otros publicados, es la relación directa que existe entre niveles de vitamina D y la obesidad. Destacan tanto los porcentajes de insuficiencia como de déficit que existen en poblaciones con obesidad grado 2 y 3. Este dato es de suma importancia dada la elevada incidencia de obesidad en nuestro medio.

Los resultados obtenidos son los siguientes: grupo 1 $32,28 \pm 12,77$ ng/ml; grupo 2 $28,72 \pm 9,93$ ng/ml; grupo 3 $22,65 \pm 11,5$ ng/ml; grupo 4 $15,01 \pm 5,53$ ng/ml; grupo 5 $13,5 \pm 5,39$ ng/ml. Siendo dichas diferencias estadísticamente significativas ($p=0,000$).

Del análisis de estos resultados entre IMC y vitamina D llama especialmente la atención que la desviación típica es muy pequeña, lo que indicaría una relación grande entre obesidad y niveles de vitamina D. Si existieran otros factores añadidos con la misma influencia harían que la desviación fuese mayor.

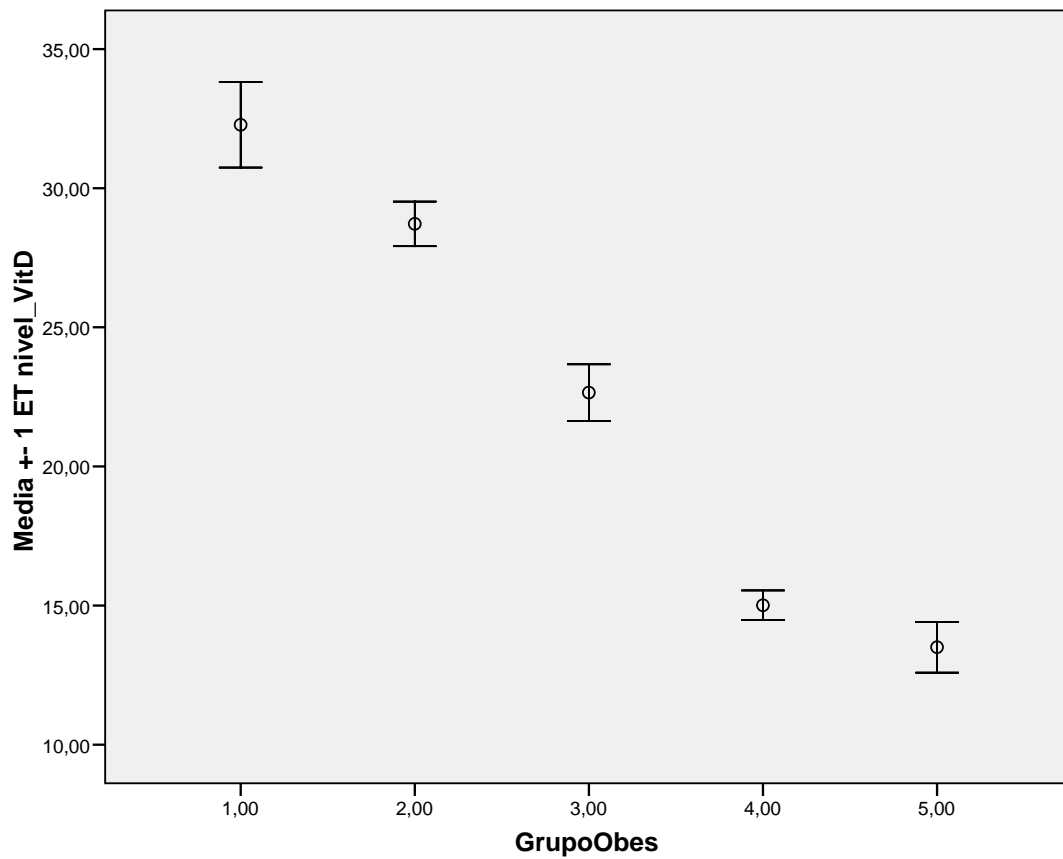


Figura 16. Niveles de vitamina D en relación con el IMC.

6-Cuando realizamos un análisis de variables combinadas observamos que independientemente del grupo de edad al que se pertenezcan las mujeres tienen un nivel de vitamina D mayor que los varones.

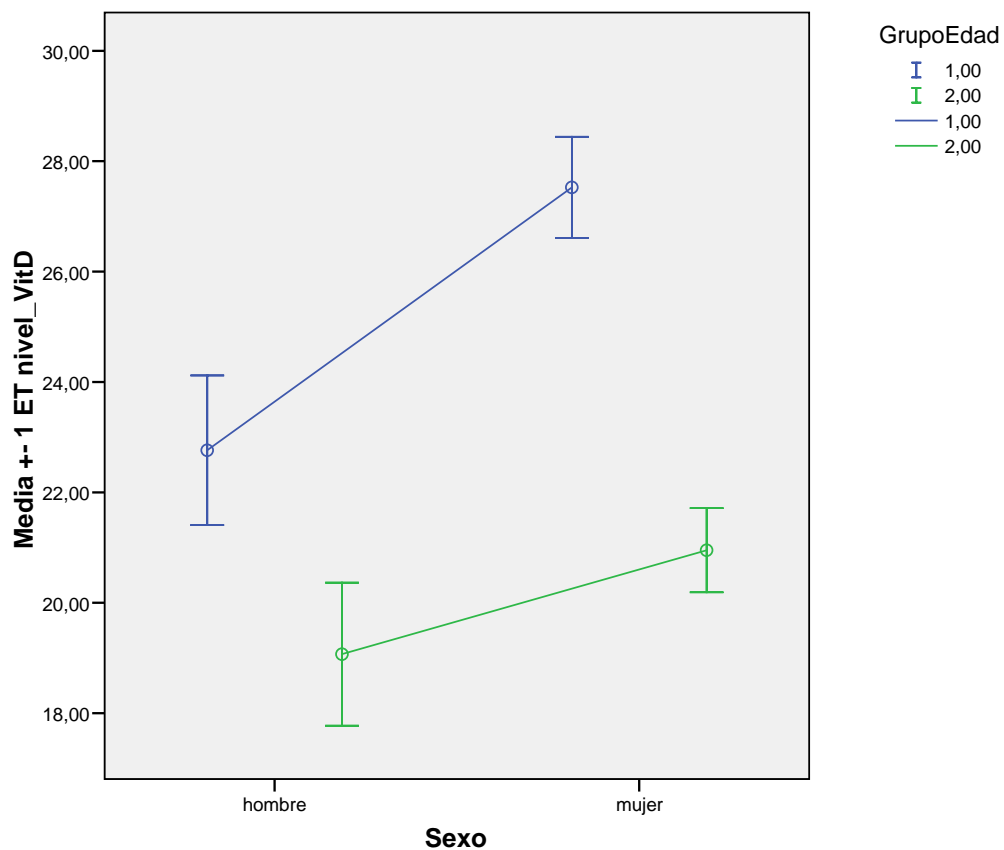


Figura 17. Niveles de vitamina D en función del sexo y la edad.

En la siguiente figura se muestra la relación entre la edad y el IMC, poniéndose de manifiesto que independientemente de la edad a la que se pertenezca la obesidad condiciona unos niveles menores de vitamina D. De la misma manera la obesidad influye en los niveles de vitamina D independientemente del sexo (figura 18).

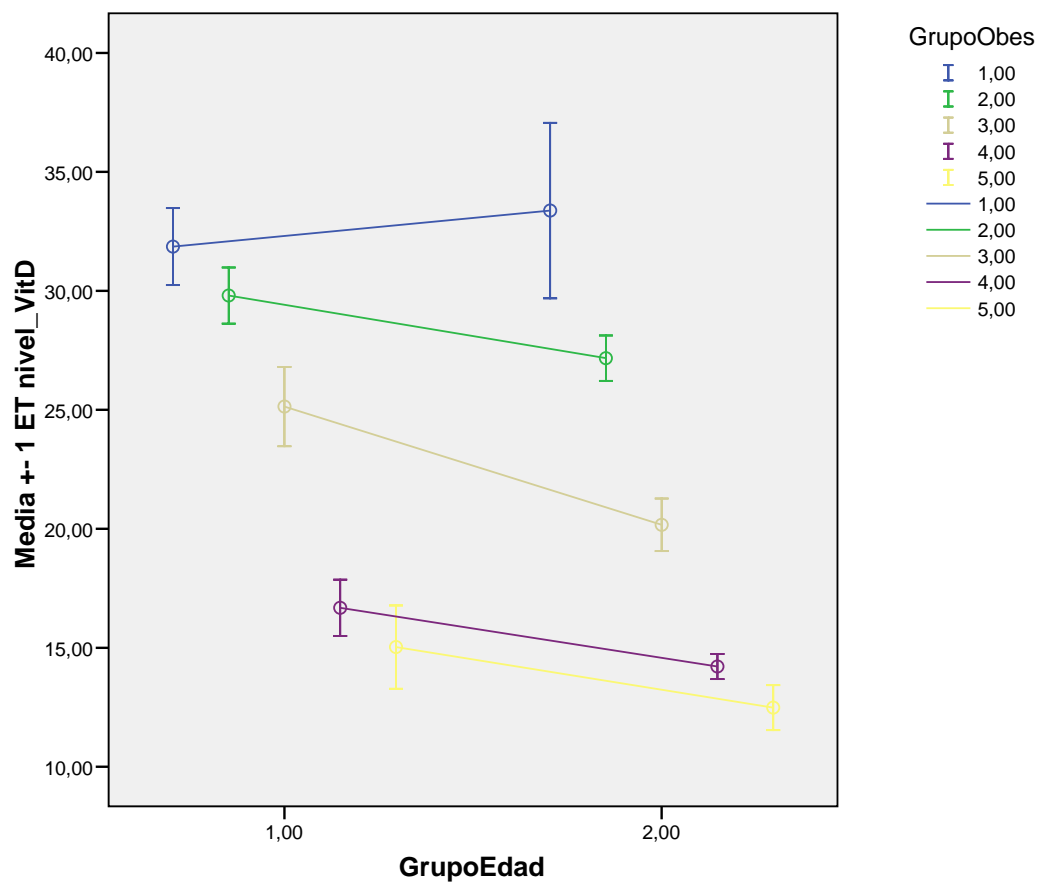


Figura 18: Niveles de vitamina D en función de la edad y el IMC.

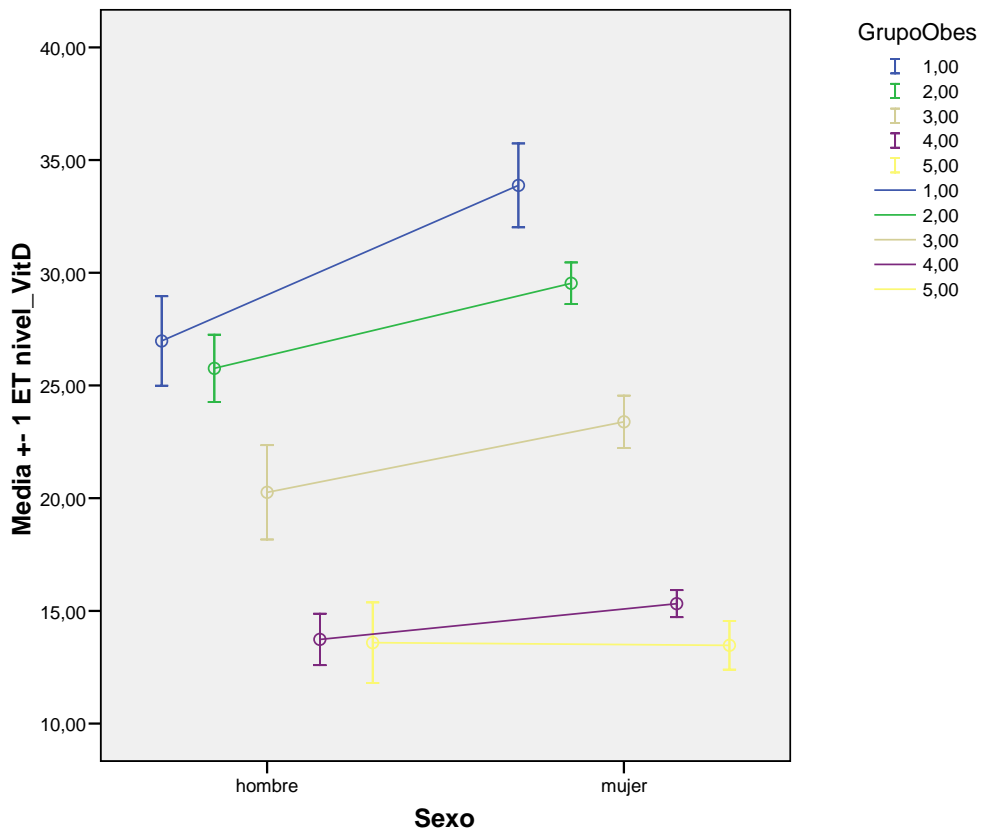


Figura 19. Niveles de vitamina D en función del sexo y el IMC.

En la figura 20 se muestra un resumen de todo lo anterior.

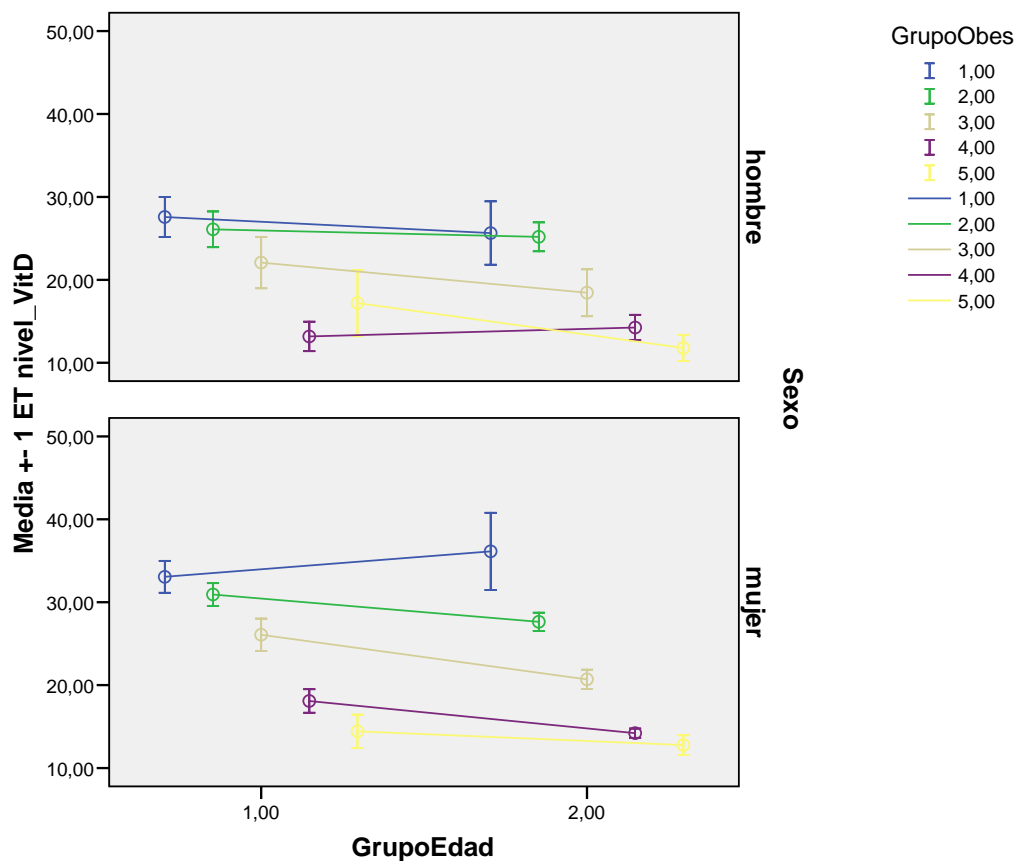


Figura 20: Resumen de los niveles de vitamina D en función del sexo, edad e IMC.

En las siguientes figuras (21,22 y 23) se clasifican a los pacientes en función del sexo, la edad y el IMC en los distintos grupos definidos con anterioridad (normalidad grupo 1, insuficiencia grupo 2, deficiencia grupo 3).

En la primera de ellas se observa el predominio en ambos sexos de la deficiencia de vitamina D (hombres 52,3% frente a un 40,89% en las mujeres), siendo la insuficiencia del 33,03% en los hombres y del 35,68% en las mujeres y los valores óptimos del 52,3% en los hombres y del 40,89% en las mujeres. El sexo actúa como un factor significativo para los niveles de vitamina D ($p=0,017$).

Por otro lado, en la figura 22 destaca el alto porcentaje de deficiencia de vitamina D en el grupo de edad 2 (mayor o igual de 75 años) con un 57,1% frente al 28,9% en el grupo de edad 1 (menores de 75 años). Encontrando una prevalencia de insuficiencia del 40,7% en el grupo 1 y del 29,2% en el grupo 2. Los valores óptimos de

vitamina D aparecen en el 30,4% de los pacientes del grupo 1 y en el 13,7% de los del grupo 2. Estas diferencias son estadísticamente significativas ($p=0,000$).

Por último, en la figura 23 se analizan los niveles de vitamina D en función del IMC. Para los pacientes con normopeso, el 47,8% presenta niveles normales de vitamina D, el 40,6% insuficiencia y el resto (11,6%) deficiencia. En el caso de los pacientes con sobrepeso las cifras de normalidad son del 31,4%, la insuficiencia afecta al 56,2% y el déficit al 12,4%. Para la obesidad grado 1 (IMC 30-34,9 Kg/m²) se obtiene un 18% de normalidad, un 36,7% de insuficiencia y un 45,3% de déficit. Para la obesidad grado 2 (IMC 35-39,9 Kg/m²) el porcentaje de normalidad es de tan solo el 1,9%, el de insuficiencia del 9,3% y el déficit del 88,9%. En el caso de obesidad grado 3 (IMC >40 Kg/m²) el porcentaje de personas que presentan cifras normales de vitamina D es del 0%, un 5,7% son insuficientes y un 94,3% son deficitarios en vitamina D ($p=0,000$).

Del análisis de los resultados obtenidos entre niveles de vitamina D e IMC concluimos que conforme se incrementa el IMC disminuye el porcentaje de sujetos con cifras normales de vitamina D, aumentando el porcentaje de sujetos deficitarios especialmente a partir de obesidad grado 2 y 3.

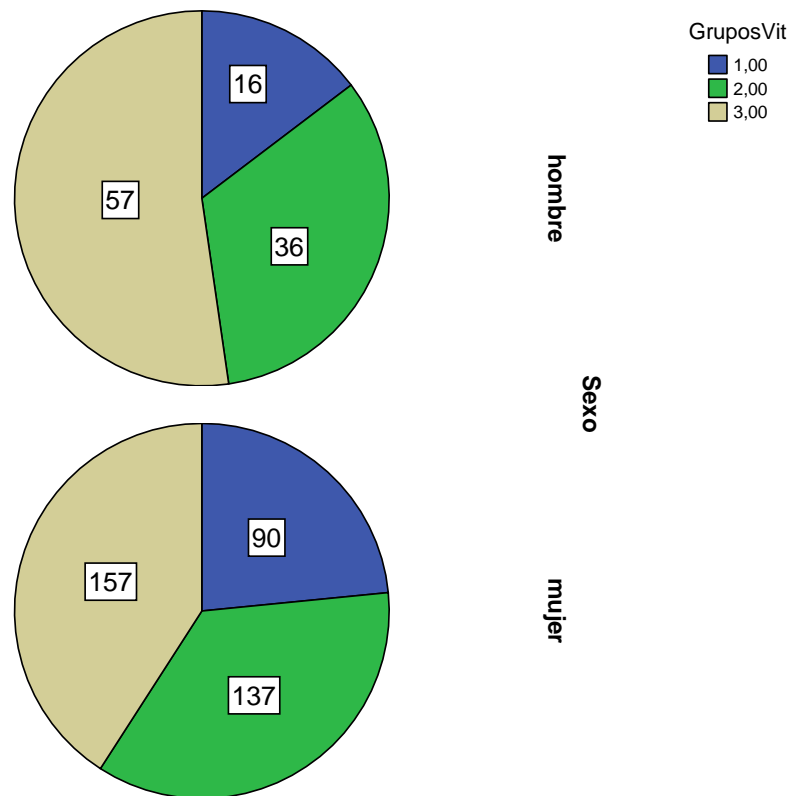


Figura 21. Clasificación de la muestra por sexo según los estadios de déficit de vitamina D.

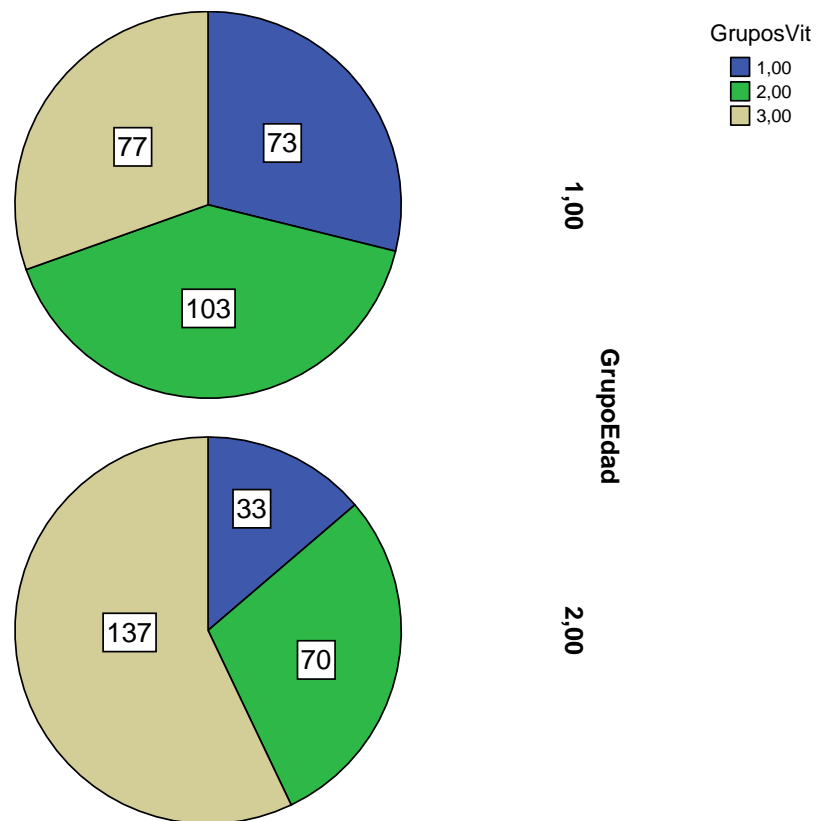


Figura 22. Clasificación de la muestra por edad según los estadios de déficit de vitamina D.

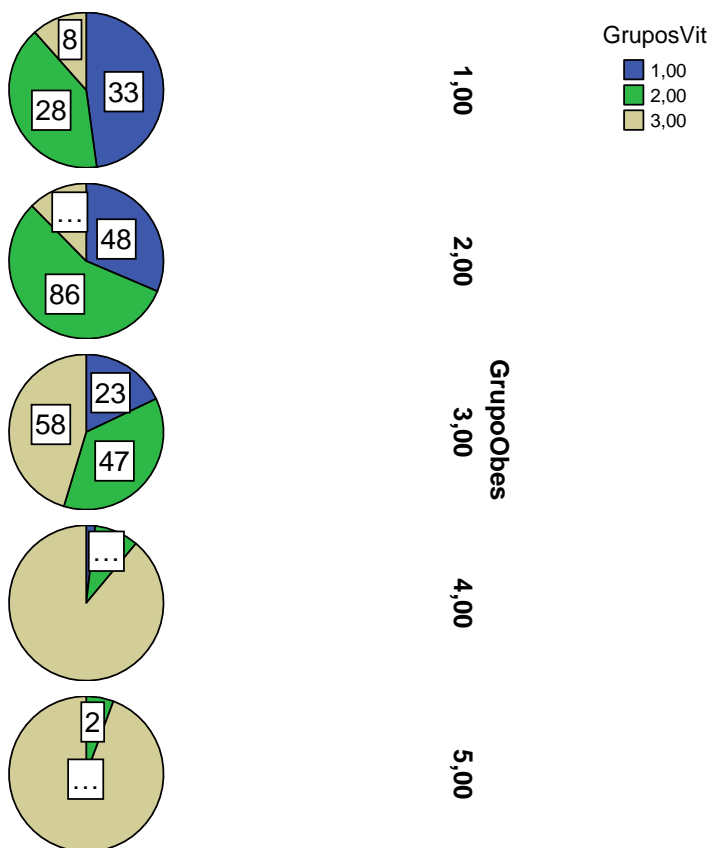


Figura 23. Clasificación de la muestra por IMC según los estadios de déficit de vitamina D.

7-Con respecto al carácter estacional del déficit, el análisis solo se ha realizado sobre los datos de laboratorio obtenidos en los meses en los que los niveles de vitamina D son más bajos, por lo que no se puede concluir que sea necesario la suplementación con vitamina D durante todo el año.

8-En cuanto a la influencia de la ingesta de alimentos ricos en vitamina D, podemos concluir que su ingesta es casi anecdótica, por lo que se debería recomendar el consumo de alimentos de uso frecuente como vehículo de dicha vitamina (lácteos) y en casos de déficit severo el uso de suplementos farmacológicos.

9-Como se muestra a continuación (figura 24), las recomendaciones dirigidas a la población en general deben estar centradas en el consumo de alimentos con un alto contenido de vitamina D, una correcta exposición solar, el uso de alimentos enriquecidos y en caso de necesidad un suplemento farmacológico.

RECOMENDACIONES A LA POBLACIÓN EN GENERAL:



Figura 24. Recomendaciones para la población en general.

Como futuras investigaciones, nos planteamos la realización de estudios para analizar en nuestra población el impacto que tiene la lactancia materna exclusiva sobre los niveles de vitamina D y otra propuesta que podríamos llevar a cabo sería analizar en la población de más de 75 años los efectos que tendría la alimentación suplementada. Para de esa manera poder cuantificar el efecto real de la dieta sobre los niveles de vitamina D o si por el contrario se trataría de un proceso normal ligado al propio envejecimiento.

Agradecimientos

Quisiera agradecer en primer lugar a mis coordinadores de tesis Doña Esther Sánchez Pérez y Don Jose Luis García Diaz por el esfuerzo y las orientaciones a lo

largo de este trabajo, así como a mi tutor de la Universidad de Murcia Don David Iyu Espinosa por su supervisión y ayuda.

También quiero agradecer tanto a la Gerencia como a la Jefatura de Estudios del Hospital Universitario Rafael Méndez por haber puesto a mi disposición los datos de las historias de los pacientes, sin los cuales hubiese resultado imposible la realización de este trabajo.

Agradezco a todos ellos, a mis padres, familia y amigos la paciencia y apoyo constante hasta la culminación de este trabajo.

“Enseñar es el arte de despertar la curiosidad natural de los jóvenes con la intención de satisfacerla después” (Anatole France).

5-Bibliografía

Bouillon, R., Van Schoor, N.M. y Gielen, E. (2013). Optimal vitamin D status: a critical analysis on the basis of evidence- based medicine. *J Clin Endocrinol Metab*, 98 (8), 214-87.

Chung, M., Lee, J. y Terasawa, T. (2011). Vitamin D with or without calcium supplementation for prevention and cancer and fractures: an updated meta-analysis for the US. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med*, 155 (2), 827-42

Díaz Curiel, M. y Arborio Pinel R.M. (2017). Prevalencia de hipovitaminosis D en nuestro medio. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 9 (Supl.1)10-15.

Forrest, K.Y y Stuhldreher, W.L. (2011). Prevalence and correlates of vitamin D deficiency in US adults. *Nutr Res*, 31(1), 48-57.

Gallagher, J.C. (2012). Dose response to vitamin D supplementation in postmenopausal women: a randomized trial. *Ann Intern Med*, 156 (6), 425-32.

- Gómez de Tejada Romero, M.J. (2014). Acciones extraóseas de la vitamina D. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 6 (Supl.1) 11-18.
- Holick, M.F. (2007). Vitamin D deficiency. *N Engl J Med*, 357, 266-81.
- Jódar Gimeno, E. (2014). Recomendaciones sobre cómo administrar la vitamina D. Guías internacionales y nacionales. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 6 (Supl.1) 19-22.
- Kathleen, A. y Hammond, M.S. (2017). Ingesta: análisis de dieta. En L. Kathleen Mahan. (Ed). *Krause Dietoterapia* (pp.129-43). Barcelona, España: Elsevier.
- Lee Gallagher, M. (2017). Ingesta: los nutrientes y su metabolismo. En L. Kathleen Mahan. (Ed). *Krause Dietoterapia* (pp.33-128). Barcelona, España: Elsevier.
- LeFevre, M.L. (2015). Screening for vitamin D deficiency in adults: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement. *Ann Intern Med*, 162(2), 133-46.
- Looker, A.C. y Pfeiffer, C.M. (2008). Serum 25-hydroxyvitamin D status of the US population: 1988-1994 compared with 2000-2004. *Ann J Clin Nutr*, 88(6), 1519-28.
- MacLaughlin, J. y Holick, M.F. (1985). Aging decreases the capacity of human skin to produce vitamin D3. *J Clin Invest*, 76(4), 1536-49.
- Manson, J.E., Brannon, P.M. y Rosen, C.J. (2016). Vitamin D Deficiency- Is There Really a Pandemic?. *N Engl J Med*, 375 (19), 1817-20.
- Marazuela Azpíroz, M. y Arranz Martín, A. (2017). Hipocalcemia. Déficit de vitamina D en el adulto. En M. D. Ballesteros Pomar (Ed). *Manual del residente de endocrinología y nutrición* (pp.189-200). Madrid, España: Elsevier.
- Martínez Agustín, O. (2010). Vitamina D. En A. Gil. (Ed) *Tratado de Nutrición. Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición* (pp. 571-92). Madrid, España: Panamericana S.A.

- Meyer, H.E. y Holvik, K. (2015). Should vitamin D supplements be recommended to prevent chronic diseases?. *BMJ*, 350(7), 321-38.
- Mithal, A. y Wahl, D.A. (2009). Global vitamin D status and determinants of hypovitaminosis D. *Osteoporos Int*, 20(11), 1807-33.
- Navarro Valverde, C. y Quesada Gómez, J.M. (2014). Deficiencia de vitamina D en España. ¿Realidad o mito?. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 6 (Supl.1) 5-10
- Pretel Pretel, A. (2017). Déficit de vitamina D en Atención Primaria. Recomendaciones en la práctica clínica, 1, 3-12.
- Reyes Domínguez, A.I., Gómez de Tejada Romero, M.J. y Sosa Henríquez M. (2017). La vitamina D. Fisiología. Su utilización en el tratamiento de la osteoporosis. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 9 (Supl 1)5-9.
- Sai, A.J. y Walters, R.W. (2011). Relationship between vitamin D, parathyroid hormone, and bone health. *J Clin Endocrinol Metab*, 96(3), 436-46.
- Salvá Casanova, A. (2014). Dieta en las personas mayores. En S. Salvadó (Ed) *Nutrición y dietética clínica* (pp. 139-50). Barcelona, España: Elsevier.
- Wellman Nancy, S. (2013). Nutrición en el anciano. En L. Kathleen Mahan. (Ed) *Krause Dietoterapia* (pp.442-59). Barcelona, España: Elsevier.

6-Anexo

Datos de la población estudiada.

Sexo	Edad	IMC	Nivel de vitamina D	
	2	81	28	22,9
	2	78	21,4	37,6
	2	68	22,5	10,4
	2	64	24	20,4
	2	66	36	18,2
	2	88	33	7,2
	2	44	37,2	17,4
	2	68	34	6,4
	2	69	23	30,8
	2	88	31	21,1
	2	36	26,1	47,2
	2	83	29	31,1
	2	50	38	7,5
	2	86	39	20,1
	1	79	35	8,3
	1	86	19	18
	2	77	29,3	18,2
	2	77	36,5	17,7
	2	65	33	28
	2	57	24,5	26,1
	2	71	26,9	21,5
	2	81	29	29,1
	1	89	31,5	11,5
	2	71	32,5	13,2
	2	68	26	29,3
	2	81	37	21
	2	88	36	13,3
	1	77	25	23,6
	2	68	28	17,5
	2	74	42,2	17,8
	1	75	28	30,4
	1	70	32	19,8
	2	43	38	17,3
	2	55	35,2	15,5
	2	74	36,5	13,7
	2	48	18	14,2

1	54	24,6	22
2	78	31,9	13,3
2	56	28,7	14,4
2	82	24,1	18,8
1	69	33,5	17,2
2	57	21	47,5
2	64	23,2	27
2	72	27	21,1
2	68	36	14
2	43	31,5	21,5
2	87	42	8,2
2	31	19,5	5,8
2	66	34	5,4
2	60	26	29,8
2	76	29	50,6
2	88	37,5	6,8
2	87	41,6	9,6
2	76	39	21
2	68	25,6	47
2	64	29	24,1
2	41	24,5	48,3
2	51	38	13,8
2	69	22,5	49
2	56	31	26,4
2	88	42,5	6,6
2	87	38,5	13,2
2	86	36	9,1
2	72	29	24,2
2	81	31	22,7
2	83	33	25,9
2	60	29	27,3
2	54	44,5	5,2
2	58	41	19,6
2	58	31	24,3
2	68	37	14,8
2	73	26,2	21,5
2	65	25,3	23,8
2	67	28	8,6
1	66	37,2	10,2
2	50	28	25
2	65	38,2	16,6
2	48	21,5	38,8
2	42	32	7,3
1	51	31,3	16,3
2	83	37,5	12,2

2	57	22	54
2	89	26	24,4
2	53	29,8	24,8
2	65	36	15,3
2	65	31	23
2	79	36,5	12,4
2	73	32,5	21,9
2	74	28	23,3
1	39	22	18
2	87	37,5	17,9
2	77	36,3	13,5
1	74	25,6	30,6
2	57	37,3	14,9
2	74	39,4	7,3
1	70	44,6	11,1
2	66	27	32,1
2	61	33,9	14,6
2	90	28,9	31,2
2	51	37,2	12,9
1	51	29,6	18,9
2	89	22,5	37,3
2	84	28,7	23,2
2	82	41,5	15,5
2	34	37	16,9
2	80	33,2	6,8
2	62	28,1	25,7
2	87	26,5	40
2	71	40,3	9,3
2	72	38,5	6,3
2	41	33,1	13,7
2	59	20,9	25,5
2	78	31,3	27,7
2	69	38	16,6
2	51	44,6	6,7
2	79	32,1	23,6
1	53	30,7	21,5
2	65	39	11,8
2	78	28	24,6
2	73	45,2	18
2	47	33,5	40,4
2	76	37	17,9
2	73	43,7	11,8
1	52	29	23,6
2	79	35	20,5
2	83	38,9	16

2	81	41	9,6
2	62	24,9	41,2
2	68	40	11,4
2	82	37,6	18,8
2	57	33	28,7
2	70	31,5	29,5
2	77	26,7	33,8
2	76	39	16,2
1	38	31	20,5
1	48	36	7,4
2	79	27,2	41,4
2	70	29	27,9
2	79	33,1	15,9
2	74	36,2	16,5
2	63	40	17,4
2	64	34	18
2	70	37	19
2	52	31,9	10,6
2	71	38	14,9
2	79	26	15,6
1	53	35	10,1
2	78	23	65,3
2	70	28	19,7
2	84	25	26,5
1	58	26,5	35,1
2	81	33	18,6
2	64	25	29
2	85	38	12,3
1	54	22	26,8
2	78	26	39,7
2	71	24,2	31,6
1	92	26	28,6
2	34	41	15,4
2	67	37	12,2
2	54	29	20,5
1	70	27	24,1
2	74	26	25,6
2	67	24	29,3
2	73	21	30,2
2	52	28	22,6
1	72	33	17,5
2	66	28	24,4
2	79	26,5	29,3
1	64	38	8,2
2	75	31	28,9

2	60	30	59,2
2	87	36	18,5
1	82	34	29
2	44	26	25,4
2	53	22	23,1
2	67	29	21,9
2	80	24,6	31,4
2	68	37	17,9
1	31	25	23,2
2	43	34	20,2
2	78	31	17,5
2	85	28	26
2	86	39	12
2	82	23	30,8
1	43	21	25,5
2	85	38	10,3
2	86	29	16,2
2	77	36	15,1
1	32	22	30,7
1	43	34	12,8
1	55	27	23,7
2	76	33	16,7
2	68	24	58,2
2	81	24	25,1
2	70	39,2	9,6
1	55	37	19
1	65	26	21,9
2	81	27	37,2
2	41	27	25,7
2	46	22	45,3
2	70	26	40,4
1	57	39	6,3
2	47	33	12,2
2	64	31	18,3
1	72	25	26,4
2	90	23	24,7
2	74	44	18,1
2	61	33	29,6
1	22	26	17,2
2	69	41	6,4
2	66	30	21,7
1	78	32,5	24,4
2	49	34	12,8
2	70	26,5	43,8
2	56	26	23,1

2	70	27	27,4
1	86	34	51,7
1	58	31	22,1
2	81	36	7,1
2	66	31	30,4
2	50	41	16,4
2	74	24	77,4
1	62	38	14,4
2	87	19	52,9
2	63	36	28,2
2	64	29	44,6
2	58	36	17,9
1	25	34	16,6
2	83	30	42
2	64	28	26,5
2	79	26	42,7
2	73	39	16,5
2	78	31	34,9
2	66	28	34,1
2	84	29	31,1
2	81	24	24,3
2	53	29	29,8
1	58	44	13,2
2	71	36	20,8
1	58	44	13,2
2	83	38	11,9
2	80	30	34,8
2	72	30	26,3
1	71	41	11,5
2	56	31	26,7
2	76	28	20
2	55	35,5	18,8
2	75	29	25,1
2	75	28	24,2
2	71	36	12
1	73	39	12,2
2	84	33	18,8
2	78	37	19,3
2	51	26	33,1
2	75	31	22,4
2	70	39	10,7
1	51	26	24,8
2	79	39	20,1
2	80	26	24,8
2	76	29	25,8

2	50	37	19,3
2	73	37	15,8
1	23	50	25,2
2	69	33	21,8
2	67	26	26,7
2	49	29	20,3
2	48	31	23,9
1	80	43	12,2
2	88	39	6,3
1	81	27	34,4
1	57	35	15,2
1	56	29	40,8
2	85	36	21,5
2	83	38,5	8,3
2	59	33	20,1
2	71	32	27,8
2	77	28	22,8
1	61	27	29,4
1	76	36	18,7
1	70	38	17,5
2	76	31	14,6
2	72	25	29,9
2	77	28	18,7
2	50	22	45,9
2	80	31	23,3
2	42	25	71,6
1	42	28	19
2	71	31	20,5
2	77	36	18,4
1	78	30	10,3
1	72	38	19,3
1	77	19	17
2	67	22	24,9
2	79	33	6,3
2	59	27	34,3
2	73	31	10,8
2	81	30	15,3
2	65	26	23,5
2	76	34	17,6
1	61	28	30,4
1	63	24	47,5
1	74	33	16,4
2	51	28	33,7
2	69	24	27,4
1	68	36	23,3

2	70	30	23,5
2	73	36	19,9
2	77	26	21
2	75	33	15,5
2	80	38	13,8
2	81	39	14,1
2	73	31	21,5
2	56	23	24,4
2	61	22	25,4
2	74	31	13,9
1	82	36	19,8
2	71	30	18
1	75	28	14
1	83	29	16,4
2	81	36	9,3
1	78	40	8,7
2	75	31	14,8
2	66	26	26,5
2	52	29	67
2	71	31	18
2	69	33	16,2
1	62	34	10,8
2	60	30	25
2	58	26	24,2
2	61	24	22,8
2	78	38	15,4
1	73	32	5,5
1	80	31	19,6
2	81	38	12,7
1	52	23	23,3
2	79	36	6,1
2	58	30	13
2	59	27	37,6
1	60	25	25,8
1	66	22	22,4
1	70	24	27
2	78	33	8,9
2	51	30	35,6
2	90	30	14,6
2	83	36	10,5
1	70	28	26,2
1	77	37	17,9
1	55	22	26,5
1	64	24	25,7
1	69	31	5,6

2	68	33	11,1
2	59	28	13,4
1	62	30	21,1
2	66	27	22,3
2	51	26	33,3
2	48	31	21,3
2	52	40	27
2	70	45	17,4
1	78	31	15,2
2	34	25	20,6
1	79	30	10,2
2	56	26	37,7
2	37	31	14,3
2	44	28	28,5
1	60	33	17,5
2	55	31	75,1
2	57	24	45,6
2	37	27,8	31
2	60	30	41
1	71	22	37,9
2	56	18	28,2
2	82	26	25,3
2	69	40	19,6
2	51	31	11,3
1	40	36	17,6
2	76	38	9,9
2	84	36	13
2	77	31	13,6
2	65	25	36,6
2	72	39	13,6
2	50	23	30,2
2	58	21	31
1	70	26	28
1	61	31	20,8
1	85	39	6,5
1	36	28	3,6
1	78	33	19,4
2	49	22	26,7
2	50	35	15,8
2	56	24	29,5
2	67	27	23,4
1	65	23	35
2	50	31	28,2
2	73	26	18,9
2	72	29	16,7

2	90	40	17,5
2	48	30	32,6
2	56	28	31
2	70	26	25,9
2	69	21	37,4
2	57	26	43,6
2	83	39	16,5
2	79	26	28,4
2	73	41	9,8
2	59	28	44,4
1	70	36	6,9
1	75	22	28,3
1	63	27	30,7
2	90	36	14,3
2	88	33	23,3
2	19	40	13,7
2	66	38	23,6
1	79	35	15,9
2	60	31	28,6
2	58	30	38,1
2	73	36	18,8
2	79	31	21,5
2	68	28	26,6
1	70	34	12,4
2	69	19	27,4
2	68	26	26,5
1	90	43	8,2
2	70	24	18,5
2	55	26	28,5
2	39	31	40,5
2	72	25	39,3
2	78	36	15,1
2	71	26	25,1
2	83	38	18,1
2	70	26	32,6
1	66	28	29,7
2	80	30	27,8
2	51	27	45,4
2	53	29	19,9
2	65	31	32,3
1	75	26	19,5
1	80	41	19
2	69	25	29,4
2	67	28	27,3
2	72	38	14,6

2	78	31	13,1
2	70	32	21,9
2	68	27	26,4
2	76	38	5,9
2	79	31	16
2	90	36	8,4
2	68	25	25,9
2	71	51	16,5
2	47	26	39,8
2	69	19	27
1	54	33	40,7
2	67	26	23,9
2	69	21	33,7
1	60	26	26
2	55	22	37,8
1	60	28	21,1
1	51	31	35,8
1	56	27	54,9
2	48	25	44,9
2	61	38	33,7
2	51	32	50,5
2	60	31	24,2
2	68	31	46,2
2	66	26	47,3
2	54	25	41,3
1	41	33	51,9
2	59	37	41,2
2	50	21	43,6
2	53	28	23,3
2	61	33	41,5
2	69	26,5	29,1
2	51	24,6	53,9
2	46	30	27,1
2	58	26,2	59,2
2	69	28,3	31,9
2	68	33	31
2	64	31	27,7
1	66	27	23,5
2	55	22	40,5
2	58	24,2	31,4
2	69	27,5	24,1
1	68	28	24,6
2	55	29	45,1