

Niveles bajos de vitamina D y su efecto en la oseointegración: revisión sistemática.

Low levels of vitamin D and effect on osseointegration: a systematic review.

Gabriela Méndez Xicoténcatl,* Mara Gómez Flores*

RESUMEN

Introducción: la vitamina D es una hormona que se sintetiza por células de la piel mediante la luz ultravioleta (UV) y se obtiene a través de la dieta. La relación que se establece entre la deficiencia de vitamina D y el fracaso en injertos óseos o implantes se basa en las alteraciones inmunológicas e inflamatorias debido al vínculo que existe con la inmunidad innata y adaptativa. **Objetivo:** identificar los factores que se presentan en el periodonto cuando existen niveles bajos de vitamina D y se realizan tratamientos periodontales como injertos óseos e implantes. **Material y métodos:** se realizó la búsqueda primaria de artículos en bases de datos PubMed y Google Académico (en español e inglés), de acuerdo con las palabras claves: deficiencia, vitamina D, implantología y oseointegración. **Resultados:** la vitamina D afecta y predispone al rechazo de injertos, ausencia de oseointegración en implantes debido a la inmunomodulación. **Conclusión:** el éxito del tratamiento se vuelve predecible cuando se encuentran niveles óptimos de vitamina D en conjunto con técnicas de abordaje quirúrgico correctas que permitan generar una integración ideal de los tejidos periodontales.

Palabras clave: deficiencia, vitamina D, implantología, oseointegración.

ABSTRACT

Introduction: vitamin D is a hormone that is synthesized by skin cells using UV light and consumed through the diet. The relationship established between vitamin D deficiency and the failure of bone grafts or implants is based on immunological and inflammatory alterations due to the intimate link with innate and adaptive immunity. **Objective:** to identify the factors that occur in the periodontium when there are low levels of vitamin D and periodontal treatments such as bone grafts and implants are performed. **Material and methods:** a search for articles was carried out in PubMed and Google Scholar (Spanish and English). **Results:** vitamin D affects and predisposes to graft rejection, absence of osseointegration in implants due to immunomodulation. **Conclusion:** the success of the treatment becomes predictable when optimal levels of vitamin D are found together with the correct surgical approach techniques that allow the generation of an ideal integration of the periodontal tissues.

Keywords: deficiency, vitamin D, implantology, osseointegration.

INTRODUCCIÓN

La vitamina D es un secoesteroide, que se sintetiza a partir del 7-dehidrocolesterol, es una hormona reducida por las células de la piel por medio de la luz UV y se consume a través de la dieta o suplementos y se encuentra de manera natural como vitamina D3 en los mamíferos y D2 en las plantas.¹

Su descubrimiento se llevó a cabo en el año de 1924 y fue posible eliminar el raquitismo que es un problema médico importante. El hallazgo de la vitamina D proporcionó al médico la identificación, preparación química y farmacológica de la vitamina D con el fin de complementar los tratamientos a una gran variedad de enfermedades óseas que afectaban a la población. A inicios de la década de los 60 no se tenía la información suficiente sobre

* Especialidad en Periodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali.

Recibido: 23 de noviembre de 2022. Aceptado: 09 de febrero de 2023.

Citar como: Méndez XG, Gómez FM. Niveles bajos de vitamina D y su efecto en la oseointegración: revisión sistemática. Rev ADM. 2023; 80 (1): 36-40. <https://dx.doi.org/10.35366/109726>



la participación en el metabolismo de la mineralización ósea y por ende no se contaba con una prevención de padecimientos tales como osteomalacia y raquitismo. La bioquímica proporcionó al ramo médico la identificación de la vitamina D, sus vías metabólicas y su regulación en plasma, los análogos de la vitamina D ahora son participantes directos en el tratamiento de las enfermedades óseas como: raquitismo, osteodistrofia renal, osteoporosis y enfermedades endocrinas como el hipoparatiroidismo. Actualmente la vitamina D participa en tratamientos de leucemia de tipo mielocíticas y psoriasis, lo cual es un nuevo avance importante en la aplicación médica.²

Cuando el huésped tiene una ingesta suficiente, los efectos inmunológicos, antiinflamatorios y antiproliferativos se ven controlados por la apoptosis, además juega un papel importante en el metabolismo óseo y prevención de reabsorción ósea.³ La deficiencia de ésta se encuentra en más de 2 mil millones de individuos de la población mundial.⁴

La EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) señala que es un modulador del metabolismo del calcio y fosfato, por lo tanto, estimula el crecimiento de la mineralización ósea, por lo que influye directamente en el mantenimiento en salud de huesos y dientes.

La cicatrización que se lleva a cabo al colocar un implante, implica una serie de eventos biológicos celulares y extracelulares que tienen lugar en la interfase del hueso e implante al estar en contacto. Los procesos incluidos son la activación de procesos osteogénicos que están regulados por factores de crecimiento que son liberados por medio de células sanguíneas alrededor del implante.

El reconocimiento del primer componente biológico que participa en la implantación es la sangre, ya que es el contacto que se da al momento de colocar de manera endoósea al implante. Los glóbulos rojos, plaquetas, células polimorfonucleares y monocitos viajan hasta el tejido que rodea al implante y comienza la liberación de citocinas, factores de crecimiento y diferenciación, éstas entran en comunicación con las células que se encuentran en primer contacto con la superficie del implante y posteriormente

las plaquetas comienzan a tener cambios en respuesta a la superficie del implante, que son: adhesión, expansión, agregación y cambios bioquímicos (fosfotirosina, aumento de calcio intracelular y la hidrólisis de fosfolípidos). Después se encuentra un andamiaje conformado por la matriz de fibrina que produce la osteoconducción que permite que las células comiencen a migrar para así poder dar lugar a la osteoinducción que como resultado tiene la neoformación de hueso trabecular que finalmente cambia y se remodela en hueso lamelar y que además tiene un contacto directo con la superficie del implante por medio de la osteína.

Los osteoblastos y células mesenquimales migran y se adhieren en la superficie del implante en el primer día de la colocación y van depositando proteínas, generando una capa de matriz no colágena que regula la adhesión celular y censa los depósitos de unión por parte de los minerales. La característica principal de esta superficie es la presencia de matriz osteoide pobre en minerales de aproximadamente 0.5 mm que contiene calcio, fósforo, osteopontina y sialoproteína ósea 16 y 17.

La finalidad de esta revisión es mostrar un panorama acerca de la relación de la deficiencia de vitamina D y el fracaso de implantes dentales, debido a la participación que tiene en el metabolismo y síntesis ósea.⁵

DESARROLLO

Metabolismo de la vitamina D y balance de calcio

El hueso alveolar está conformado por dos estructuras que son: cortical y proceso alveolar propiamente dicho.

El proceso de reparación ósea alveolar se lleva a cabo mediante cuatro etapas: 1) formación del coágulo; 2) fibrinólisis en donde surge el recambio del coágulo; 3) presencia y formación de tejido granular; y 4) la síntesis y mineralización de la neoformación ósea.⁶

El sistema esquelético humano está compuesto por minerales clave que son el calcio, fluoruro, magnesio, potasio, vitamina B6, vitamina D y zinc.^{5,7}



Figura 1:

Esquema de hidroxilación por vía hepática.
Fuente: elaboración propia.

Tabla 1: Rangos de concentración de vitamina D.

Déficit	< 20 ng/mL
Insuficiencia	21-29 ng/mL
Óptimo	30-60 ng/mL

Fuente: elaboración propia.

El colecálciferol es precursor biológico de la vitamina D y son convertidas en el hígado y riñones. Después se sintetiza en la epidermis de la piel por medio de luz UVB.

Tanto el colecálciferol como el ergocalciferol son transportados al hígado por medio de la proteína de unión a vitamina D, las células del hígado (hepatocitos) la hidroxilan para formar 25-hidroxitamina D (calcidiol-calcifediol) (Figura 1).

La enzima renal 25-hidroxitamina D-1 α cataliza a una segunda hidroxilación y es regulada por factores que incluyen fósforo, calcio, hormona paratiroidea, factor de crecimiento de fibroblastos y se encuentra en la piel, glándula paratiroidea, senos, colon, próstata, células del sistema inmune y células óseas.⁸

El calcio comienza a relacionarse con la vitamina D por medio de las glándulas paratiroideas, ya que capta las concentraciones presentes en el suero, esto se lleva a cabo mediante el estímulo de la enzima 25-hidroxitamina D₃-1 α -hidroxilasa en el riñón y por ende aumenta la 1 α , 25-hidroxitamina D y este proceso permite que se libere hacia la circulación y tejidos. A nivel intestinal el calcio presenta un aumento, seguido de una reabsorción renal y finalmente es movilizado hacia el hueso con el fin de mantener las concentraciones en suero.⁹

Deficiencia de vitamina D

La resorción ósea sistémica se puede evitar si se mantienen niveles adecuados de vitamina D, la Asociación Dietética Americana establece que todos los requerimientos nutricionales deben encontrarse en una alimentación equilibrada, ya que el consumo de alimentos abundantes en vitaminas, minerales y ácidos grasos causan efectos positivos sobre la salud (Tabla 1).

Nuestro cuerpo necesita un tiempo aproximado de 15 a 30 minutos de exposición solar para que ocurra la síntesis de vitamina D.

En la actualidad, se ha detectado que la deficiencia de vitamina D predispone a trastornos óseos y autoinmunes

como artritis reumatoide, lupus eritematoso, diabetes, inflamación intestinal y predisposición a cáncer.¹⁰

Factores relacionados a la deficiencia de vitamina D y la osteointegración

Se define como insuficiencia cuando los niveles se encuentran entre 21 y 29 ng/mL y la deficiencia es cuando existen niveles inferiores a 20 ng/mL, por otra parte, la deficiencia se considera grave cuando encontramos 10 ng/mL.⁴

Además de llevar a cabo una correcta técnica quirúrgica al momento de colocar un implante, es importante conocer la calidad ósea, características que ofrece la superficie del implante y si el paciente es fumador; otro factor relevante es valorar el estado inmunológico, conocer sus hábitos alimenticios¹¹ y actividades cotidianas con el fin de realizar un tratamiento integral que englobe conocer el estado sistémico completo.

La oseointegración que se lleva a cabo mediante la interfase hueso/implante es una reacción a cuerpo extraño en la que se estimula al sistema de defensa con el fin de proteger al implante de los tejidos. En el caso del titanio, es un material con características buenas que permite ser colocado en el cuerpo humano y demuestra ser noble, además de longevo.¹² Todo esto es posible cuando el cuerpo se encuentra en condiciones óptimas para recibir un implante y biomateriales que brinden un soporte o mejora al tratamiento según lo requiera.

En el tejido óseo, la vitamina D participa como un estimulante en la actividad de los osteoclastos y produce un aumento en la producción de proteínas de la matriz extracelular de la cual son encargados los osteoblastos. En una reunión internacional llevada a cabo en 1985, Branemark (padre de la implantología oral moderna) mencionó que cuando observa un hueso de color amarillo cancelaba el procedimiento quirúrgico de la colocación del implante, en ese momento sólo era una experiencia clínica, pero actualmente se están encontrando respuestas a dichas experiencias que mencionan que la deficiencia de vitamina D está involucrada con el recambio óseo catabólico y tiene como principal consecuencia la aparición de trabéculas óseas deficientes, lo cual de manera sistémica induce a fracturas y en cavidad oral al fracaso de la oseointegración.

En un ensayo clínico prospectivo que se realizó con 122 participantes divididos en tres grupos, se llevó a cabo un control radiográfico, análisis de laboratorio previos y fue posible observar que el nivel óseo del implante en el proceso de oseointegración y la suplementación con vitamina D en pacientes conducen a una mejor cicatri-

zación y oseointegración de un implante en un tiempo de 12 semanas.¹³

Bashutski y colaboradores publicaron los resultados de un estudio clínico a largo plazo donde se estudió la correlación entre la cantidad de vitamina D y el plasma sanguíneo y la estrecha relación con las cirugías periodontales. La investigación arrojó que cuando se presenta deficiencia en el plasma sanguíneo hay menor nivel de unión al tejido y profundidad al sondeo.

En cuanto a la implantología existen dos factores biológicos a contemplar cuando se colocan injertos óseos o implantes, ya que se pueden ver directamente afectados por los bajos niveles de vitamina D, colesterol, y lipoproteínas de baja densidad.¹⁴

Bryce y colaboradores investigaron el vínculo entre la insuficiencia de vitamina D y la oseointegración en implantes, la cual se ve afectada cuando la vitamina D está en niveles bajos.

Durante la oseointegración el calcitriol afecta la activación y diferenciación de osteoblastos y osteoclastos, entonces la vitamina aumenta la mineralización ósea, también se ha descubierto que participa en la maduración y función de las células óseas por su actividad precursora.¹⁵

Por otra parte, una regeneración ósea es un procedimiento que comúnmente se puede llevar antes o durante la colocación de un implante y resultados de estudios *in vitro* indican que tiene un alto potencial terapéutico debido a que existe una mejoría en la diferenciación de células madre en los osteoblastos.¹⁶

La dosis recomendada según el Instituto de Medicina de los EE. UU. (IOM) es 600 UI/día para la población que se encuentre en un rango de edad de entre 1 y 70 años, 800 UI/día para la población mayor de 71 años y con un nivel máximo de ingesta diaria de 4,000 UI para el mantenimiento de niveles séricos de vitamina D que resulta en un nivel superior a 20 ng/mL cantidad necesaria para el mantenimiento general de salud de la población.¹⁷

DISCUSIÓN

La forma activa de la vitamina D (1, 25-dihidroxitamina D3) participa en la mineralización ósea, activación de osteoblastos y osteoclastos, además participa en la inmunidad.³

Estudios realizados en América del Norte¹⁸ y Europa¹⁹ arrojan resultados que indican que la vitamina D afecta aproximadamente a 50% de la población mundial y parte de este porcentaje acude a realizarse algún tratamiento dental y presenta hipovitaminosis sin tener conocimiento de ello.

En una revisión sistemática se evaluó la oseointegración de implantes dentales, tomando en cuenta la pérdida ósea marginal y la tasa de supervivencia en relación con los niveles séricos de vitamina D, cuatro estudios incluyeron a 1,129 pacientes y recibieron 1,984 implantes dentales, se comparó la remodelación ósea durante la oseointegración, pérdida ósea y la supervivencia del implante y al mismo tiempo se realizaron pruebas para medir los niveles de vitamina D en el organismo, los resultados arrojaron que los pacientes suplementados experimentaron menor pérdida ósea que los pacientes que no lo recibieron.²⁰

En otro estudio realizado en ratas, se sometieron a una ingesta nula de vitamina D durante ocho semanas y otro grupo con administración de seis semanas a las que se les colocaron miniimplantes en la tibia y posteriormente se sometieron a la toma de muestra para realizar análisis de sangre e histomorfométricos, cuyos resultados establecen que la insuficiencia de la vitamina D causa una reducción significativa en sangre y al tener una deficiencia se asoció con una disminución de oseointegración, a estos resultados se les atribuye que la deficiencia tuvo un impacto directo en la neoformación de hueso periimplantario, por lo que se sugiere una compensación con vitamina D para mejorar la integración ósea directa del implante.²¹ Este estudio proporciona una evidencia sobre el posible efecto que se puede llevar a cabo en la implantología y la suplementación de vitamina D con el fin de mejorar la calidad de hueso y la respuesta inmune del organismo.

CONCLUSIÓN

Conocer el estado sistémico es de vital importancia, con el fin de realizar tratamientos cuya complejidad se dirija de lo básico a lo mayormente invasivo, tomando en cuenta la perspectiva de evolución postoperatoria con el fin de disminuir los riesgos de complicaciones que expongan al paciente a someterse a nuevos procedimientos quirúrgicos debido a rechazos o alteraciones en la osteointegración de los implantes. Desde el punto de vista médico, considerando los resultados de análisis de laboratorio preoperatorios, sin restar importancia, pero destacando la participación de la vitamina D en el metabolismo óseo, es posible predecir el transcurso del tratamiento al momento de colocar un implante, realizar alguna regeneración ósea y mantener implantes con suficiente nivel de hueso con el fin de mantener estabilidad y devolver la función de algún diente perdido.

También es importante identificar el nivel en el que se encuentra la vitamina D en nuestros casos con el fin de evitar y prevenir enfermedades sistémicas que repercutan en la calidad de vida.

REFERENCIAS

1. Volmer DA, Mendes LR, Stokes CS. Analysis of vitamin D metabolic markers by mass spectrometry: Current techniques, limitations of the “gold standard” method, and anticipated future directions. *Mass Spectrom Rev.* 2015; 34 (1): 2-23.
2. DeLuca HF. The vitamin D story: a collaborative effort of basic science and clinical medicine. *FASEB J.* 1988; 2 (3): 224-236.
3. Khammissa RAG, Ballyram R, Jadwat Y, Fourie J, Lemmer J, Feller L. Vitamin D deficiency as it relates to oral immunity and chronic periodontitis. *Int J Dent.* 2018; 2018: 7315797.
4. Makke A. Vitamin D supplementation for prevention of dental implant failure: a systematic review. *Int J Dent.* 2022; 2022: 2845902.
5. Mavrogenis AF, Dimitriou R, Parvizi J, Babis GC. Biology of implant osseointegration. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2009; 9 (2): 61-71.
6. Fochini A, Leonardi N. Oseointegración, aspectos que determinan su éxito. Revisión de la literatura. *Methodo Investigación Aplicada a Las Ciencias Biológicas.* 2020; 5 (4): 156-164.
7. Javed F, Malmstrom H, Kellesarian SV, Al-Kheraif AA, Vohra F, Romanos GE. Efficacy of vitamin D3 supplementation on osseointegration of implants. *Implant Dent.* 2016; 25 (2): 281-287.
8. Bikle DD. Vitamin D metabolism, mechanism of action, and clinical applications. *Chem Biol.* 2014; 21 (3): 319-329.
9. Lieben L, Carmeliet G. The delicate balance between vitamin D, calcium and bone homeostasis: lessons learned from intestinal- and osteocyte-specific VDR null mice. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2013; 136: 102-106.
10. Yussif NM, El-Mahdi FM, Wagih R. Hypothyroidism as a risk factor of periodontitis and its relation with vitamin D deficiency: mini-review of literature and a case report. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2017; 14 (3): 312-316.
11. Natri L, Moretti A, Migliaccio S, Paoletta M, Annunziata M, Liguori S et al. Do dietary supplements and nutraceuticals have effects on dental implant osseointegration? A scoping review. *Nutrients.* 2020; 12 (1): 268.
12. Albrektsson T, Wennerberg A. On osseointegration in relation to implant surfaces. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019; 21 Suppl 1: 4-7.
13. Kwiatek J, Jaron A, Trybek G. Impact of the 25-Hydroxycholecalciferol concentration and vitamin D deficiency treatment on changes in the bone level at the implant site during the process of osseointegration: a prospective, randomized, controlled clinical trial. *J Clin Med.* 2021; 10 (3): 526.
14. Choukroun J, Khoury G, Khoury F, Russe P, Testori T, Komiyama Y et al. Two neglected biologic risk factors in bone grafting and implantology: high low-density lipoprotein cholesterol and low serum vitamin D. *J Oral Implantol.* 2014; 40 (1): 110-114.
15. Alsulaimani L, Alqarni A, Almarghani A, Hassoubah M. The relationship between low serum vitamin D level and early dental implant failure: a systematic review. *Cureus.* 2022; 14 (1): e21264. doi: 10.7759/cureus.21264.
16. Muresan GC, Hedesiu M, Lucaci O, Boca S, Petrescu N. Effect of vitamin D on bone regeneration: a review. *Medicina (Kaunas).* 2022; 58 (10): 1337.
17. Torres del Pliego E, Nogués Solán X. How to use vitamin D, and what supplementary dose would be the optimum to achieve the best balance between efficacy and security? *Rev Osteoporos Metab Miner.* 2014; 6 (Suppl 1): 1-4.
18. Greene-Finestone LS, Berger C, de Groh M, Hanley DA, Hidiogrou N, Sarafin K et al. 25-Hydroxyvitamin D in Canadian adults: biological, environmental, and behavioral correlates. *Osteoporos Int.* 2011; 22: 1389-1399.
19. Cashman KD, Dowling KG, Skrabáková Z, Gonzalez-Gross M, Valtueña J, De Henauw S et al. Vitamin D deficiency in Europe: pandemic? *Am J Clin Nutr.* 2016; 103 (4): 1033-1044.
20. Bazal-Bonelli S, Sánchez-Labrador L, Cortés-Bretón Brinkmann J, Cobo-Vázquez C, Martínez-Rodríguez N, Beca-Campoy T et al. Influence of serum vitamin d levels on survival rate and marginal bone loss in dental implants: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022; 19 (16): 10120.
21. Dvorak G, Fögl A, Watzek G, Tangl S, Pokorny P, Gruber R. Impact of dietary vitamin D on osseointegration in the ovariectomized rat. *Clin Oral Implants Res.* 2012; 23 (11): 1308-1313.

Conflicto de intereses: ninguno.

Aspectos éticos: la investigación se realizó mediante el conocimiento, la comprensión y mejora de la condición humana y el progreso de la sociedad.

Financiamiento: ninguno.

Correspondencia:

Gabriela Méndez Xicoténcatl

E-mail: gabrielam1816@gmail.com
mendez.gabriela79@uabc.edu.mx