

**RELACIÓN DE FACTORES LOCALES Y SISTÉMICOS EN LA DEFICIENCIA DE
TEJIDOS DUROS PREVIA LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES DENTALES:
ESTUDIO DE CORTE TRANSVERSAL**

**RELATION OF LOCAL AND SYSTEMIC FACTORS IN HARD TISSUE
DEFICIENCY BEFORE DENTAL IMPLANT PLACEMENT: A CROSS-SECTIONAL
STUDY**

**María José Mendoza Morales¹, Dayana Michelle Moreno Pérez², Julián Alberto
Molano Pérez³, Hernán Santiago Garzón Vergara⁴**

¹ Institución Universitaria Colegios de Colombia, Posgrado de Periodoncia, Bogotá,
Colombia, e-mail: mmendozam@unicoc.edu.co

² Institución Universitaria Colegios de Colombia, Posgrado de Periodoncia, Bogotá,
Colombia, e-mail: dayanamorenop@unicoc.edu.co

³ Institución Universitaria Colegios de Colombia, Departamento clínico y científico,
Bogotá, Colombia, e-mail: jamolano@unicoc.edu.co

⁴ Institución Universitaria Colegios de Colombia, Centro de Investigación, Bogotá,
Colombia, e-mail: hgarzonv@unicoc.edu.co

RELACIÓN DE FACTORES LOCALES Y SISTÉMICOS EN LA DEFICIENCIA DE TEJIDOS DUROS PREVIA LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES DENTALES: ESTUDIO DE CORTE TRANSVERSAL

Resumen: Los implantes dentales se han convertido en la alternativa de rehabilitación fija con mayor tasa de predictibilidad para devolver al paciente edéntulo su función y estética. Pero, el éxito del tratamiento depende de la calidad y la cantidad ósea del sitio receptor. Por ello, es fundamental identificar los factores locales y sistémicos que influyan en el metabolismo óseo y que puedan ser responsables de la deficiencia de tejidos duros previa a la colocación de implantes. **Metodología:** Se realizó un estudio con 66 historias clínicas de pacientes implantados entre 2021 – 2024. Se revisaron las tomografías previas a la colocación de los implantes para determinar las deficiencias de tejidos duros, se identificó presencia de factores locales y sistémicos. La deficiencia fue evaluada por dos examinadoras estandarizadas de acuerdo con el largo, el ancho y las unidades Hounsfield (HU) de la zona receptora. **Resultados:** la presencia de factores locales fue inferior a la mitad de la población (n = 66; 33%) y la presencia de factores sistémicos en conjunto fue superior a la mitad de la población (n = 66; 60%). Ambos grupos presentaron similares densidades óseas respecto a HU de las zonas a implantar (entre 400 y 1000). El grupo con ausencia de factores locales tuvo dimensiones más favorables. Igualmente, en el grupo sin factores sistémicos. Sin diferencias estadísticamente significativas en las dimensiones ni densidad ósea. **Conclusiones:** No existe relación estadísticamente significativa entre los factores locales y sistémicos y la deficiencia de tejidos duros previa a la colocación de implantes.

Palabras clave: tejidos duros, factores locales, factores sistémicos, implantes dentales, densidades óseas.

RELATION OF LOCAL AND SYSTEMIC FACTORS IN HARD TISSUE DEFICIENCY BEFORE DENTAL IMPLANT PLACEMENT: A CROSS-SECTIONAL STUDY

Abstract: Dental implants have become the most predictable fixed rehabilitation alternative for restoring function and aesthetics to edentulous patients. However, treatment success depends on the quality and quantity of bone at the recipient site. Therefore, it is essential to identify the local and systemic factors that influence bone metabolism and that may be responsible for hard tissue deficiency prior to implant placement. **Methodology:** A study was conducted with 66 medical records of patients implanted between 2021 and 2024. CT scans prior to implant placement were reviewed to determine hard tissue deficiencies, and the presence of local and systemic factors was identified. Deficiency was assessed by two standardized examiners according to the length, width, and Hounsfield units (HU) of the recipient site. **Results:** The presence of local factors was less than half of the population (n = 66; 33%), and the presence of systemic factors overall was greater than half of the population (n = 66; 60%). Both groups presented similar bone densities with respect to HU of the areas to be implanted (between 400 and 1000). The group without local factors had more favorable dimensions. The same was true for the group without systemic factors. No statistically significant differences were found in dimensions or bone density. **Conclusions:** There was no statistically significant relationship between local and systemic factors and hard tissue deficiency prior to implant placement.

Keywords: bone tissue, local factors, systemic factors, dental implants, bone densities.

INTRODUCCIÓN

Los implantes se han posicionado como la principal alternativa de rehabilitación fija, siendo la más eficaz, con una alta tasa de predicción para devolver función y estética a los pacientes que han perdido dientes a lo largo de su vida. Sin embargo, el éxito o fracaso de los implantes depende, en gran medida, de la calidad y la cantidad ósea del sitio receptor. La deficiencia de tejidos duros puede poner en riesgo la estabilidad primaria y secundaria del implante, entorpecer su colocación, disminuir su función a largo plazo e incrementar la necesidad de uso de biomateriales óseos y membranas oclusivas. Por lo tanto, es importante identificar los posibles factores locales y sistémicos que pueden influir directamente en el metabolismo óseo, aumentando la deficiencia de tejidos duros previo a la colocación de implantes (1).

Existen muchos factores locales que pueden favorecer a la reabsorción ósea significativamente, como el hecho de que el paciente tenga antecedente de periodontitis y lesiones periapicales, extracciones traumáticas y anatomía del sitio receptor (2,3). De igual manera, la presencia de enfermedades sistémicas (osteoporosis, diabetes), sexo, edad, tabaquismo y consumo de medicamentos, se han asociado significativamente con alteraciones en el metabolismo óseo y función reparativa y/o regenerativa de los tejidos duros (4).

La relación entre factores locales y sistémicos y la deficiencia de tejidos duros no suele ser clara. Por tal motivo, la valoración realizada al paciente debe ser completa y detallada, permitiendo un panorama integral del paciente. La colocación de un implante requiere de una planificación en la cual toma gran importancia la valoración inicial realizada al paciente, influye en la selección del implante, de los materiales, técnica quirúrgica y toma de decisiones por parte de los profesionales que garantice el éxito y supervivencia del futuro implante dental (4).

En Colombia, especialmente en instituciones educativas universitarias como UNICOC, asiste un número considerado de pacientes que presentan diversas condiciones clínicas locales y sistémicas que solicitan la rehabilitación de zonas edéntulas con implantes dentales. Esto sugiere una oportunidad de estudiar la relación entre la presencia de factores y la deficiencia de tejidos duros previa a la colocación de implantes, lo que facilitaría la mejora de los protocolos clínicos en periodoncia e implantología.

Por ende, el objetivo de este trabajo fue analizar la relación entre los factores locales y sistémicos y la deficiencia de tejidos duros previa a la colocación de implantes dentales en pacientes atendidos en UNICOC entre 2021 y 2024. Este análisis permitió identificar los patrones clínicos relevantes para establecer posibles factores de riesgo, con el fin de brindar recomendaciones prequirúrgicas a los odontólogos sobre pacientes candidatos a la colocación de implantes.

MÉTODOS

Diseño del estudio

Se llevó a cabo un estudio observacional retrospectivo de corte transversal con historias clínicas de la Institución Universitaria Colegios de Colombia de pacientes candidatos a la colocación de implantes dentales en el periodo de 2021-2024.

Consideraciones éticas

Según el artículo 11 de la resolución número 8430 de 1993, este estudio se considera sin riesgo, por emplear técnicas y métodos de investigación documental que no implican ninguna intervención ni modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, ni de aspectos sensibles de la conducta.

Población y muestra

La muestra incluyó el total de 66 historias clínicas de pacientes atendidos en las clínicas de UNICOC que, en la especialidad de periodoncia, hayan sido sometidos a procedimientos de implantación desde 2021 hasta la fecha. Los criterios de inclusión fueron: historias clínicas de pacientes adultos asistentes a UNICOC para la colocación de implantes, y de pacientes con registros completos que incluyan tomografías y radiografía panorámica. Los criterios de exclusión fueron: historias clínicas incompletas e implantes colocados en otra institución.

Procedimiento

Se identificaron las historias clínicas de los pacientes atendidos para la colocación de implantes en el posgrado de periodoncia UNICOC desde 2021, se seleccionaron

146 historias clínicas de las cuales, 50 historias fueron excluidas por ausencia de tomografías, 15 por tratamiento implantológico previo en otra institución, 10 por registro clínicos incompletos y 5 por historias clínicas en mal estado o muy antiguas. Para un total de 66 historias aptas para el estudio y 125 zonas a implantar, en su mayoría correspondientes a zonas edéntulas, solo 10 de estas iban a ser implantadas postextracción.

El procedimiento fue realizado por dos estudiantes del posgrado de periodoncia, bajo puntos de referencias que fueron estrictamente seleccionadas y calibradas por un docente para evitar márgenes de error. Se determinó la presencia o ausencia de deficiencias de tejidos duros mediante la observación y aplicación de parámetros previamente establecidos, antes de la calibración inter e intra para la medición en tomografías, utilizando el software BlueSky Plan 4.

La deficiencia de tejidos duros fue evaluada por medio de la densidad ósea medida en unidades Hounsfield (HU) según la escala de Rebaudi et al., (2010) y KyouHiasa et al., (2011) donde $>1,000\text{HU}$ se considera “alta o hueso duro” $<400\text{HU}$ “baja o hueso blando” y un rango entre $400 - 1000\text{ HU}$ “normal o zona segura”. Se realizaron las medidas tomográficas por dos evaluadoras, con el mismo visualizador de tomografía, a las dimensiones establecidas de las zonas a implantar. Se tomó una medida coronal dejando 2 mm y midiendo hasta la estructura anatómica más cercana; justo en el centro de esta última medida, se mide la densidad ósea en unidades Hounsfield (Figura 1a-e). Luego, se evalúa la presencia o ausencia de factores locales y sistémicos, información consignada en la historia clínica.

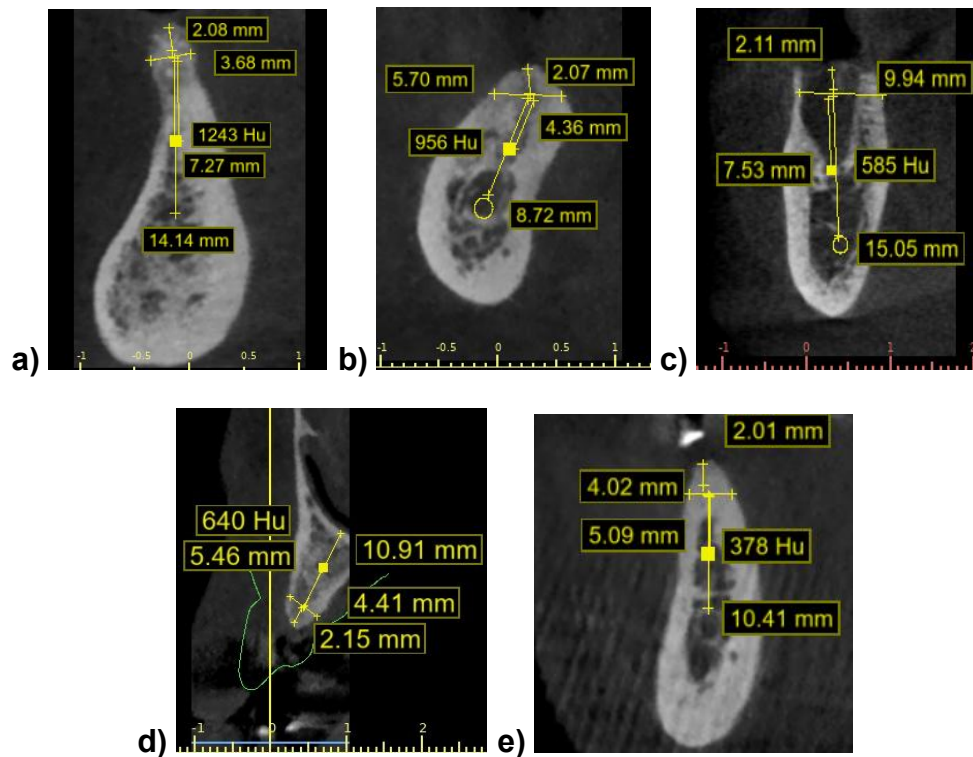


Figura 1 (a-e): fotografías del proceso de toma de medidas en la tomografía.

Análisis estadístico

Para la descripción de las variables sociodemográficas y clínicas se emplearon medias y desviaciones estándar para las variables cuantitativas y frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas.

En el análisis bivariado en la comparación de los parámetros según factores locales y sistémicos se utilizaron pruebas no paramétricas y paramétricas según correspondía de acuerdo con la distribución de los parámetros, empleándose la prueba U de mann-whitney para variables que no cumplieran la normalidad y la prueba T de student para muestras independientes para aquellos que, si cumplieran la normalidad, todas las pruebas se hicieron a un nivel de significancia de 0.05

RESULTADOS

La muestra se compuso de 40 mujeres (61 %) y 26 hombres (39 %), con una edad promedio de 55 ± 13 años. La presencia de factores locales en la población asociada (como infecciones locales, antecedentes periodontales o calidad ósea comprometida), fue de menos de la mitad de la población ($n=66$; 33%), siendo la periodontitis la más prevalente (30 %). Por otro lado, un 67% no reportaba antecedentes de condiciones locales que pudieran relacionarse con las dimensiones óseas (Tabla 1).

El factor sistémico sólo se reportó en el 14 % de los pacientes. El consumo de medicamentos como atorvastatina, levotiroxina, ASA, carvedilol, amlodipino, tiroxina, diosmina ($n=66$; 28%), y zonas a implantar con previa intervención ($n=66$; 17%) corresponden en conjunto a más de la mitad de la población ($n=66$; 60%) (Tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas y clínicas de los participantes.

Características	Media/n=66	DE/%
EDAD	55.79	13.57
SEXO		
Femenino	40	61 %
Masculino	26	39 %
FACTOR LOCAL		
Si	22	33 %
No	44	67 %
CUAL		
No aplica	44	67 %
Periodontitis	20	30 %
Infecciones endodónticas	1	2 %
Otros	1	2 %
FACTOR SISTEMICO		
Si	9	14 %
No	55	83 %
CUAL		

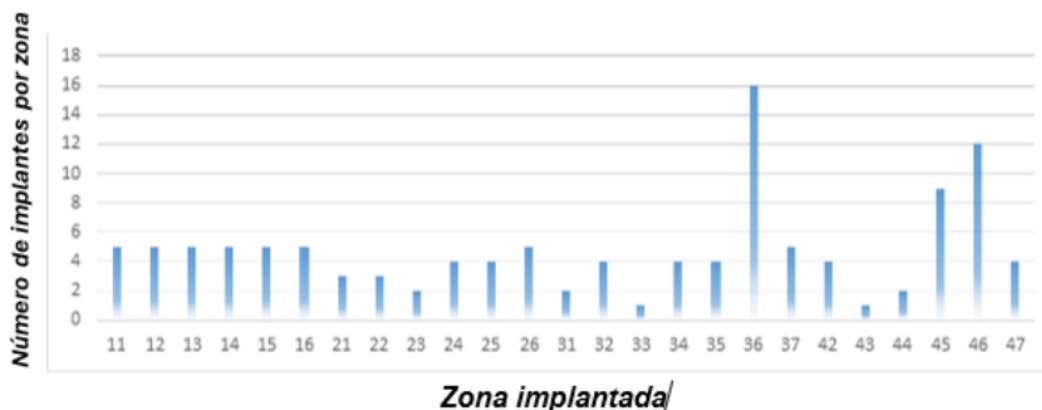
No aplica	55	83 %
Hipertensión	5	8 %
Diabetes	1	2 %
Otros	5	9 %
ANTECEDENTE DE PERIODONTITIS		
Si	10	15 %
No	56	85 %
CONSUMO DE MEDICAMENTOS		
Si	19	28%
No	47	72%
CUAL		
No aplica	47	72 %
Atorvastatina	4	6%
Levotiroxina	2	3 %
ASA	2	3 %
Losartan	6	9 %
Carvedilol	1	2 %
Amlodipino	1	2 %
Tiroxina	1	2 %
Diosmina	1	2 %
INTERVENCION PREVIA AL IMPLANTE		
Si	11	17 %
No	45	68 %
Simultánea	10	15 %
NÚMERO DE IMPLANTES		
Uno	50	40 %
Dos	22	18 %
Tres	6	5 %
Cuatro	16	13 %
Cinco	15	12 %
Ocho	16	13 %

Distribución del número de implantes colocados

La zona de mayor frecuencia implantada corresponde al tercer cuadrante inferior izquierdo (36) seguida del derecho (46) con una mediana de 2 implantes, con 1 - 8

implantaciones por paciente correspondiente al mínimo y máximo número, respectivamente (Figura 2).

Figura 2. Distribución y número de implantes colocados



Evaluación de los factores locales

Los sujetos sin factores locales (grupo 2) presentaron mejores dimensiones en comparación con los sujetos del grupo 1; mientras que los sujetos con factores locales (grupo 1) mostraron una disminución de 0,76 mm ($p=0,527$) y 1,13 mm ($p=0,233$) en la anchura y la altura del reborde alveolar, respectivamente, sin diferencias estadísticamente significativas (Tabla 2).

Sin embargo, los sujetos que presentaban factores locales como antecedentes de periodontitis, exodoncia traumática, infección endodóntica previa, entre otros (grupo 1) presentaron mejores resultados en niveles de densidad ósea por 52,12 HU sin relevancia estadísticamente significativa ($p= 0.434$) (Tabla 2)

Tabla 2. Comparación entre parámetros según factores locales

Factor Local	Grupo	N	Media	Mediana	DE	Estadístico	P valor
Ancho (mm)	Pacientes con factores locales	22	6.51	5.94	2.06	437.00 _a	0.527
	Pacientes sin factores locales	44	7.27	7.15	3.01		
Largo (mm)	Pacientes con factores locales	22	11.76	11.90	2.23	396.00 _a	0.233
	Pacientes sin factores locales	44	12.89	12.00	3.25		
Toma de densidad (mm)	Pacientes con factores locales	22	5.76	5.75	1.07	371.00 _a	0.125
	Pacientes sin factores locales	44	6.41	6.00	1.55		
Densidad ósea (HU)*	Pacientes con factores locales	22	805.64	790.00	202.82		
	Pacientes sin factores locales	44	753.52	800.00	275.04	0.79 _b	0.434

a: U de Mann-Whitney

b: T de Student

** Unidades Hounsfield*

Evaluación de los factores sistémicos

Los sujetos sin factores sistémicos (grupo 2) presentaron mejores dimensiones en comparación con los del grupo 1 en cuanto al ancho del reborde alveolar, con una diferencia de 0,09 mm ($p = 0,918$); sin embargo, en relación con la altura del reborde, los sujetos del grupo 1, con presencia de factores sistémicos, mostraron mejores resultados en 0,88 mm ($p = 0,736$), sin una relevancia estadísticamente significativa. (figura 6). Asimismo, los sujetos del grupo 1 presentaron mejores resultados en niveles de densidad ósea, con una diferencia de 50,04 HU, sin relevancia estadísticamente significativa ($p = 0,585$) (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación entre parámetros según factores sistémicos

Factor sistémico	Grupo	N	Media	Mediana	DE	Estadístico	P valor
Ancho (mm)	Pacientes con factores sistémicos	9	6.94	7.60	1.99	250.50 _a	0.918
	Pacientes sin factores sistémicos	57	7.03	6.90	2.85		
Largo (mm)	Pacientes con factores sistémicos	9	13.27	12.50	4.27	238.00 _a	0.736
	Pacientes sin factores sistémicos	57	12.39	12.00	2.76		
Toma de densidad (mm)	Pacientes con factores sistémicos	9	6.56	6.10	2.11	236.50 _a	0.715
	Pacientes sin factores sistémicos	57	6.13	6.00	1.31		
Densidad ósea (HU)*	Pacientes con factores sistémicos	9	814.1 1	782.00	262.33	0.55 _b	0.585
	Pacientes sin factores sistémicos	57	764.0 7	800.00	253.07		

a: U de Mann-Whitney

b: T de Student

** Unidades Hounsfield*

DISCUSIÓN

La edad promedio de los pacientes seleccionados fue de 55,7 años, esto ubica a la muestra dentro de la etapa de adultez. Clínicamente, este dato es relevante debido a que en este rango de edad se evidencia un incremento de los procesos de remodelado y reabsorción ósea tras la pérdida de dientes, como también mayor riesgo de sufrir enfermedades sistémicas, lo que explicaría la deficiencia de tejidos duros previo a la colocación de implantes en esta población (5). Además, en diversos estudios se ha reportado que la densidad ósea tiende a disminuir notablemente a partir de los 50 años (6).

También se observó una mayor frecuencia de los factores locales que de los sistémicos (33% vs. 15%). En la literatura se reconoce ampliamente que los factores locales son determinantes significativos en la pérdida ósea alveolar y en el éxito y/o supervivencia del implante (7). Güven et al. (2020) reportan que los factores locales tienen mayor relevancia en la pérdida ósea alveolar que los factores sistémicos, particularmente cuando estos se combinan (7,8). Esto coincide con lo observado en la muestra del presente estudio, en la que los pacientes que presentaron factores locales mostraron rebordes alveolares más estrechos y de menor densidad ósea, aunque no alcanzaron la significancia estadística.

Sin embargo, al analizar detalladamente los resultados, los rebordes de los sujetos con factores locales oscilaban entre 4,45 mm y 8 mm, con un promedio de 6,51 mm, y los rebordes de los sujetos sin factores locales oscilaban entre 4,2 mm y 10,28 mm, con un promedio de 7,27 mm. Teniendo en cuenta lo reportado por la evidencia científica y los diferentes consensos, para un implante en zona anterior se requieren aproximadamente 6 mm de reborde, rodeando el implante de hueso, dejando 2 mm en la tabla vestibular y 1 mm en la tabla palatina/lingual, y colocando un implante con un diámetro mínimo de 3 mm. Para el implante colocado en posterior, cambia el requerimiento de diámetro, ya que en posterior las cargas masticatorias son mayores; la primera elección tiende a ser un implante de diámetro estándar a ancho

(≥ 4 mm). Por ende, para un implante en posterior se requieren aproximadamente 7 mm de ancho en el reborde, respetando las indicaciones sugeridas por ITI en 2018 (9–11). Entonces, el milímetro de diferencia que separa a los sujetos con y sin factores locales (6,51 vs. 7,27), aunque no sea estadísticamente significativo, sí es clínicamente relevante a la hora de colocar un implante, especialmente si se trata de una zona posterior.

Por otra parte, los factores sistémicos se presentaron en un menor número de pacientes. Estadísticamente, no se evidenció diferencia significativa en las dimensiones óseas ni en la densidad ósea al comparar pacientes con y sin enfermedades sistémicas. Esto pudo deberse, en parte, a la baja frecuencia de comorbilidades en la muestra ($n=9$), siendo las más frecuentes la diabetes y las enfermedades cardiovasculares, y, a raíz de ello, los pacientes sanos fueron los que recibieron el mayor número de implantes en el estudio.

La muestra de pacientes que reportaron factores sistémicos mostró densidades óseas promedio ligeramente mayores que las de los pacientes sin comorbilidades. Este dato, contrario a lo esperado, probablemente se relaciona con el pequeño tamaño de la muestra; no se logró especificar la medida de resumen, por lo que no se pudo establecer un promedio adecuado al comparar ambos grupos. Distintos estudios han demostrado que una muestra pequeña o heterogénea muestran resultados inconsistentes en relación con los factores sistémicos. (12)

En cuanto a la distribución por zonas anatómicas, la mayoría de los implantes se colocó en sectores posteriores, tanto mandibulares como maxilares. Esto concuerda con lo que se ha reportado en la literatura, donde se describe que la mayor pérdida dentaria se da en molares y premolares, principalmente por caries, extracciones traumáticas y enfermedad periodontal (13,14). Clínicamente, este dato es importante, ya que los sectores posteriores suelen presentar una mayor deficiencia de tejidos duros previa a la colocación de implantes, por lo que requieren con mayor frecuencia procedimientos de regeneración ósea guiada, previa o simultánea a la colocación de implantes, para garantizar la estabilidad de estos (14,15).

Este estudio presenta ciertos aspectos que deben tenerse en cuenta al interpretar los resultados. Uno de estos fue el sesgo de selección que se tuvo al no incluir a paciente con alteraciones endocrina como las mujeres sometidas a histerectomías o alteraciones metabólicas específicas que podrían haber tenido un impacto relevante en la disponibilidad ósea, como mujeres en periodos de menopausia y los pacientes con deficiencia de vitamina D. En el primer caso, la histerectomía, así como periodos de menopausia, suelen asociarse con una reducción significativa de los niveles de estrógeno, hormona que está directamente relacionada al metabolismo óseo, lo cual, en un futuro podría favorecer la pérdida de la densidad ósea y el desarrollo de deficiencias de tejidos duros (16,17). De igual manera, la deficiencia de vitamina D constituye un factor determinante en la remodelación y mineralización ósea. Además, la suplementación con vitamina D puede mejorar la densidad ósea (18–20). Por lo tanto, la no inclusión de este grupo de pacientes limita la capacidad de extrapolar los hallazgos a poblaciones con alteraciones metabólicas específicas.

Otro sesgo de selección relevante es el tamaño de la muestra, ya que, si bien se revisaron 146 historias clínicas, solo 66 cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. Este valor final limita la posibilidad de realizar análisis estadísticos más robustos y dificulta la identificación de asociaciones significativas entre los factores locales y sistémicos, así como entre la deficiencia de tejidos duros previa a la colocación de implantes. En particular, el número de pacientes con comorbilidades fue demasiado bajo ($n=9$), lo que redujo la posibilidad de evaluar el efecto de estas condiciones sistémicas sobre la calidad y la cantidad ósea. Estas limitaciones sugieren que los futuros estudios consideren una muestra más grande y representativa, que incluya pacientes con comorbilidades sistémicas específicas, como alteraciones metabólicas y hormonales que puedan interferir con la disponibilidad de hueso alveolar previa a la colocación de implantes.

CONCLUSIONES

En este estudio no se encontró una relación estadísticamente significativa entre los factores locales y sistémicos y la deficiencia de tejidos duros previa a la colocación de implantes dentales. No obstante, se identificaron tendencias clínicas importantes que sugieren un mayor compromiso en pacientes con factores locales. Los factores sistémicos, de baja proporción en la muestra, no mostraron impacto negativo en las dimensiones sin densidad ósea, lo que puede deberse a que se tratan como condiciones controladas médicamente. Finalmente, el tamaño de la muestra limitado, la baja proporción de pacientes con comorbilidades sistémicas y la exclusión de variables relevantes, como la deficiencia de vitamina D y los cambios hormonales derivados de una histerectomía, representan limitaciones importantes.

RECOMENDACIONES

Aumentar la cantidad de pacientes y de muestras a analizar.

Incluir subgrupos específicos (deficiencia de vitamina D y mujeres sometidas a histerectomías)

Evaluar con mayor detalle los factores sistémicos mediante investigaciones que presenten una mayor prevalencia de comorbilidades.

Realizar seguimiento a los pacientes de este estudio a los 6 meses, 1 año o más.

Fortalecer la evaluación de factores locales (severidad de la enfermedad periodontal, técnica de exodoncia realizada).

Incorporar herramientas diagnósticas complementarias, como software de análisis óseo estandarizado, lo que podría optimizar la medición de dimensiones y densidades óseas y aumentar la precisión de los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hämmerle CHF, Tarnow D. The etiology of hard- and soft-tissue deficiencies at dental implants: A narrative review. *J Clin Periodontol*. 2018 Jun;45 Suppl 20:S267–77.
2. Güven SŞ, Cabbar F, Güler N. Local and systemic factors associated with marginal bone loss around dental implants: a retrospective clinical study. *Quintessence Int*. 2020;51(2):128–41.
3. Alsaadi G, Quirynen M, Komárek A, van Steenberghe D. Impact of local and systemic factors on the incidence of oral implant failures, up to abutment connection. *J Clin Periodontol*. 2007 Jul;34(7):610–7.
4. Thomas DC, Bellani D, Piermatti J, Kodaganallur Pitchumani P. Systemic Factors Affecting Prognosis of Dental Implants. *Dent Clin North Am*. 2024 Oct;68(4):555–70.
5. Wang HL, Al-Shammari K. HVC ridge deficiency classification: a therapeutically oriented classification. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2002 Aug;22(4):335–43.
6. Devlin H, Horner K, Ledgerton D. A comparison of maxillary and mandibular bone mineral densities. *J Prosthet Dent*. 1998 Mar;79(3):323–7.
7. Güven SŞ, Cabbar F, Güler N. Local and systemic factors associated with marginal bone loss around dental implants: a retrospective clinical study. *Quintessence Int*. 2020;51(2):128–41.
8. Hämmerle CHF, Tarnow D. The etiology of hard- and soft-tissue deficiencies at dental implants: A narrative review. *J Clin Periodontol*. 2018 Jun 20;45(S20).
9. Qiu P, Cao R, Li Z, Fan Z. A comprehensive biomechanical evaluation of length and diameter of dental implants using finite element analyses: A systematic review. *Heliyon*. 2024 Mar 15;10(5):e26876.
10. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19 Suppl:43–61.
11. Jung RE, Al-Nawas B, Araujo M, Avila-Ortiz G, Barter S, Brodala N, et al. Group 1 ITI Consensus Report: The influence of implant length and design and medications on clinical and patient-reported outcomes. *Clin Oral Implants Res*. 2018 Oct 17;29(S16):69–77.
12. Sbricoli L, Bazzi E, Stellini E, Bacci C. Systemic Diseases and Biological Dental Implant Complications: A Narrative Review. *Dent J (Basel)*. 2022 Dec 29;11(1).

13. Misch CE. Bone classification, training keys to implant success. *Dent Today*. 1989 May;8(4):39–44.
14. de Souza JG, Neto AR, Filho GS, Dalago HR, de Souza Júnior JM, Bianchini MA. Impact of local and systemic factors on additional peri-implant bone loss. *Quintessence Int*. 2013 May;44(5):415–24.
15. Nair VS, Bhosale N, Sane V, Kshirsagar R, Joshi S, Davalbhakta R. Comparative Evaluation of Different Alveolar Ridge Width Measurement Techniques in Dental Implant Treatment Planning: An in Vivo Observational Non-Interventional Study. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2024 Feb;76(1):365–73.
16. Giro G, Coelho PG, Sales-Pessoa R, Pereira RMR, Kawai T, Orrico SRP. Influence of estrogen deficiency on bone around osseointegrated dental implants: an experimental study in the rat jaw model. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011 Jul;69(7):1911–8.
17. Cheng CH, Chen LR, Chen KH. Osteoporosis Due to Hormone Imbalance: An Overview of the Effects of Estrogen Deficiency and Glucocorticoid Overuse on Bone Turnover. *Int J Mol Sci*. 2022 Jan 25;23(3).
18. Buzatu BLR, Buzatu R, Luca MM. Impact of Vitamin D on Osseointegration in Dental Implants: A Systematic Review of Human Studies. *Nutrients*. 2024 Jan 9;16(2).
19. Guido Mangano F, Ghertasi Oskouei S, Paz A, Mangano N, Mangano C. Low serum vitamin D and early dental implant failure: Is there a connection? A retrospective clinical study on 1740 implants placed in 885 patients. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2018;12(3):174–82.
20. Werny JG, Sagheb K, Diaz L, Kämmerer PW, Al-Nawas B, Schiegnitz E. Does vitamin D have an effect on osseointegration of dental implants? A systematic review. *Int J Implant Dent*. 2022 Apr 11;8(1):16.