

Patrón morfológico de las rugas palatinas y su asociación con anomalías dentales de tamaño y número, estudio 3d.

Morphological pattern of the palatine rugae and its association with dental anomalies of size and number, 3d study.

Leisa Raquel Murcia Coca¹, Silfredo De Jesús Escaño Quesada², Bleidy Carolina Cadena Romero³, Luz Andrea Velandia Palacio⁴, Sandra Aguilera⁵

1. Estudiante del posgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, Institución Universitaria Colegios de Colombia- UNICOC. lmurciac@unicoc.edu.co
2. Estudiante del posgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, Institución Universitaria Colegios de Colombia- UNICOC. sescanoq@unicoc.edu.co
3. Estudiante del posgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, Institución Universitaria Colegios de Colombia- UNICOC. bcadenar@unicoc.edu.co
4. Especialista en Odontología Legal y Forense, Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, Doctorado en investigación, Docente Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC, Bogotá Colombia. lvelandiap@unicoc.edu.co
5. Sandra Elizabeth Aguilera Rojas. dirinvestigacion@unicoc.edu.co

RESUMEN

Introducción: Las anomalías dentales son malformaciones congénitas que afectan el tamaño y número de los dientes. (3) Estas anomalías se relacionan con la alteración de genes como PAX9, MSX1, Lef1, y Bmp4, los cuales también participan en el desarrollo de las rugas palatinas.

Dado que existen vías genéticas comunes implicadas en el desarrollo tanto de rugas como de dientes, se plantea la hipótesis de una posible asociación entre el patrón de las rugas palatinas y las anomalías dentales.

Objetivo: Evaluar las características morfológicas de las rugas palatinas primarias y su relación con las anomalías dentales.

Metodología: Se evaluaron las rugas palatinas y su relación con anomalías dentales de tamaño y número, utilizando Stl de pacientes escaneados. La muestra incluyó 25 pacientes, seleccionados que presentaron anomalías dentales de tamaño y número y 25 pacientes sin anomalías dentales.

Resultados: Se confirmó que existe una relación entre la forma y la continuidad de las rugas palatinas y la presencia de anomalías dentales.

El análisis estadístico muestra que la dirección de las rugas no está relacionada con las anomalías dentales. Por eso, la dirección es un rasgo morfológico estable y no sirve como marcador para estas condiciones.

Conclusiones: Las características morfológicas de las rugas palatinas presentaron asociaciones con algunas anomalías dentales del desarrollo, sugiriendo una interacción entre los procesos que participan en la formación de estas estructuras.

Palabras clave: Rugas, paladar, supernumerarios, agenesia, macrodoncia, microdoncia.

ABSTRACT

Introduction: Dental anomalies are congenital malformations that affect the size and number of teeth. (3) These anomalies are related to alterations in genes such as PAX9, MSX1, Lef1, and Bmp4, which also participate in the development of palatal rugae.

Given the existence of common genetic pathways involved in the development of both rugae and teeth, a possible association between the pattern of palatal rugae and dental anomalies is hypothesized.

Objective: To evaluate the morphological characteristics of primary palatal rugae and their relationship with dental anomalies.

Methodology: Palatal rugae and their relationship with dental anomalies of size and number were evaluated using STL scans of patients. The sample included 25 patients, selected for their dental anomalies of size and number, and 25 patients without dental anomalies.

Results: A relationship between the shape and continuity of palatal rugae and the presence of dental anomalies was confirmed.

Statistical analysis shows that the direction of the rugae is not related to dental anomalies. Therefore, direction is a stable morphological feature and does not serve as a marker for these conditions.

Conclusions: The morphological characteristics of palatal rugae showed associations with some developmental dental anomalies, suggesting an interaction between the processes involved in the formation of these structures.

Keywords: Rugae, palate, supernumerary teeth, agenesia, macrodontia, microdontia.

INTRODUCCIÓN

Las rugas palatinas son crestas mucosas transversales ubicadas en el paladar duro, con características únicas, permanentes e inmutables en cada individuo.¹ Su formación comienza alrededor de la semana 12 de vida intrauterina y su tamaño aumenta con el crecimiento craneofacial. En el embrión humano son relativamente prominentes, ocupando gran parte de la longitud de los procesos palatinos en el momento de su elevación. Con el crecimiento fetal, estas rugas se vuelven menos notorias y, desde el nacimiento en adelante, se restringen a la parte anterior del paladar secundario.² Aunque son estructuras estables, pueden verse alteradas en casos de malformaciones congénitas como labio y paladar hendido. Las anomalías dentales, como la agenesia, dientes supernumerarios, macrodoncia y microdoncia, son malformaciones congénitas que afectan el tamaño y número de los dientes.³ Estas anomalías se relacionan con la alteración de genes como PAX9, MSX1, Lef1, y Bmp4, los cuales también participan en el desarrollo de las rugas palatinas. Dado que existen vías genéticas comunes implicadas en el desarrollo tanto de rugas como de dientes, se plantea la hipótesis de una posible asociación entre el patrón de las rugas palatinas y las anomalías dentales. Por ello, la observación temprana de las rugas, como método no invasivo, podría ser útil para la detección precoz de estas alteraciones y la planificación ortodóncica.⁴ Se busca identificar marcadores clínicos y morfológicos que permitan prever la posible tendencia de alteración de tamaño y número, ya que esto facilitaría la detección precoz y el diseño de estrategias de tratamiento personalizadas, facilitándole al ortodoncista un diagnóstico temprano con la posibilidad de planificar un tratamiento a tiempo según la anomalía encontrada en cada paciente, informarle al acudiente y paciente que el menor podrá necesitar a futuro tratamientos protésicos o restaurativos debió a las anomalías de tamaño y número. De acuerdo a lo dicho previamente, esta investigación tiene como objetivo determinar la asociación entre el patrón morfológico de las rugas palatinas con las anomalías dentales de tamaño y número en la población atendida en la Clínica de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de UNICOC.

MÉTODO

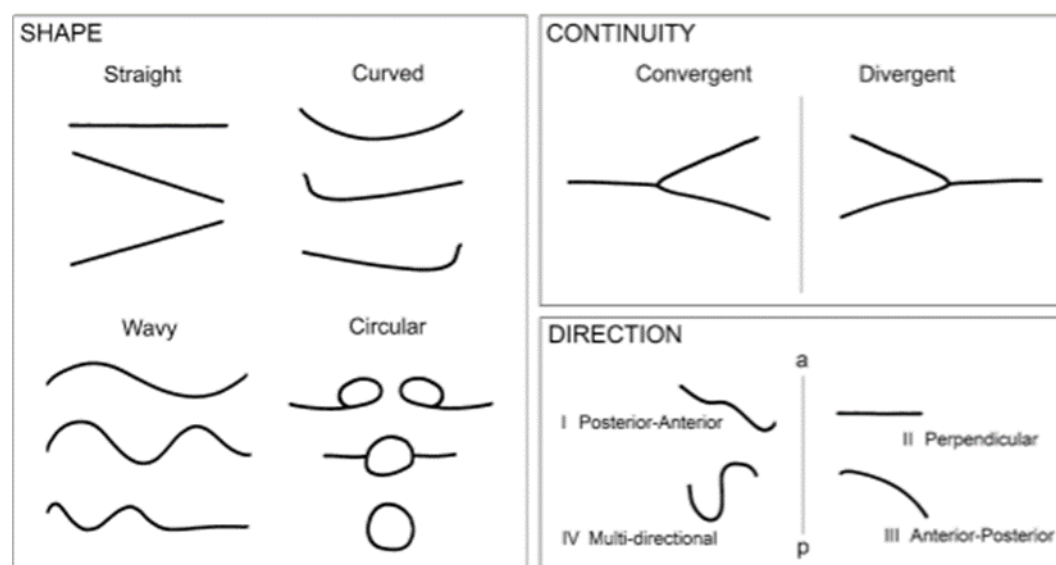
Se realizó un estudio analítico trasversal en pacientes del Posgrado de Ortodoncia y Ortopedia maxilar de UNICOC entre los años 2025 y 2026. La muestra estuvo constituida por 50 pacientes los cuales fueron seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, distribuidos en dos grupos de 25 pacientes con anomalías dentales de tamaño

y número (microdoncia, macrodoncia, agenesia y dientes supernumerarios) y 25 pacientes sin anomalías dentales. El tamaño de muestra se estableció tomando como referencia estudios previos con metodología similar.⁵

Se analizaron las variables de forma de ruga primaria (recta, curva, ondulada y circular) continuidad (convergente, divergente o ausencia de continuidad) y dirección (anteroposterior, posterior, perpendicular y multidireccional).

Se incluyeron pacientes mayores de 8 años con radiografía panorámica disponible para verificar la presencia o ausencia de anomalías dentales de numero en dentición permanente, excepto los terceros molares. Se excluyeron pacientes con labio y paladar hendido, alteraciones o traumatismos dentoalveolares, higiene oral deficiente o antecedentes de uso de aparatología removible que pudiera modificar la morfología de las rugas palatinas. Los datos se obtuvieron a partir de modelos digitales generados mediante escaneo intraoral con escáner Shining® y exportados en formato STL (Standard Tessellation Language). Las observaciones se realizaron mediante el software OrthoViewer 2018®, ajustando las condiciones de visualización para optimizar la identificación de las rugas palatinas primarias. La clasificación morfológica se realizó de acuerdo con criterios previos descritos en la literatura (Figura 1.)

Figura 1. Clasificación de las rugas palatinas. Fuente tomada de Armstrong et. ⁵



Las medidas para la calibración fueron tomadas por tres investigadores utilizando 10 modelos digitales evaluados en dos ocasiones con intervalo de 15 días. La concordancia intra e Inter observador se determinó mediante los coeficientes Kappa de Cohen y Kappa de Fleiss. Los valores de Kappa de Cohen oscilaron entre 0.958 y 1,000, mientras que los de Kappa de Fleiss

variaron entre 0,916 y 1,000 indicando concordancia casi perfecta a perfecta. Se analizaron en total 351 rugas palatinas primarias provenientes de los 50 pacientes incluidos, correspondiendo cada ruga a la unidad de análisis. Las variables cualitativas se analizaron mediante distribución de frecuencias y pruebas de asociación (Chi-cuadrado de Pearson, V de Cramer y coeficiente de contingencia). El estudio fue aprobado por el Comité de Investigación de UNICOC. La investigación se clasificó como sin riesgo de acuerdo a la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia. Asimismo, el estudio se desarrolló conforme a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki. Toda la información fue tratada de manera confidencial y utilizada exclusivamente con fines académicos y científicos.

RESULTADOS

Se observó un predominio de rugas palatinas primarias con forma ondulada dentro de la muestra estudiada, seguida por la forma curva, recta y circular. En cuanto a la continuidad, la mayoría de las rugas no presentó patrones de convergencia o divergencia y se observó una menor proporción de rugas convergentes y divergentes. Al observar la dirección, las más frecuentes fueron las orientaciones posteroanterior y multidireccional, mientras que las direcciones anteroposterior y perpendicular se dieron con menor frecuencia. (tabla1)

Tabla 1. Distribución de los patrones morfológicos de las rugas palatinas primarias.

Característica	Categoría	n	%
Forma	Ondulada	169	48,1
	Curva	118	33,6
	Recta	43	12,3
	Circular	21	6,0
Continuidad	Ninguna	279	79,5
	Convergente	40	11,4
	Divergente	32	9,1
Dirección	Posteroanterior	116	33,0
	Multidireccional	107	30,5
	Anteroposterior	68	19,4

Característica	Categoría	n	%
	Perpendicular	60	17,1

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la forma ($p=0,011$) y la continuidad ($p=0,004$) de las rugas palatinas primarias entre los grupos estudiados. Las rugas onduladas fueron las más frecuentes en todos los grupos, mientras que las rugas circulares se observaron únicamente en pacientes con agenesia, supernumerarios y en el grupo sin anomalías. En cuanto a la continuidad, las rugas convergentes fueron relativamente más frecuentes en los grupos con supernumerarios y microdoncia. Por el contrario, la dirección no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p=0,069$).

Se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la forma de las rugas palatinas primarias y los grupos de estudio ($p=0,011$). La forma ondulada fue la más frecuente en la muestra; sin embargo, la distribución de las demás morfologías varió según el grupo evaluado. Las rugas circulares se identificaron únicamente en los grupos con agenesia, supernumerarios y sin anomalías dentales, mientras que estuvieron ausentes en los grupos con microdoncia y macrodoncia. La magnitud de la asociación fue débil, de acuerdo con el coeficiente V de Cramer ($V=0,157$). (Tabla 2)

Tabla 2: Forma de ruga primaria (v1) vs. tipo de anomalía (v4).

VARIABLES - GRUPOS		FORMA DE RUGA PRIMARIA				
TIPO DE ANOMALIA		Circular	Curva	Ondulada	Recta	Total
Agenesia	n	8	36	26	13	83
	%	38.1 %	30.5 %	15.4 %	30.2 %	23.6 %
Macrodoncia	n	0	6	9	2	17
	%	0.0 %	5.1 %	5.3 %	4.7 %	4.8 %
Microdoncia	n	0	15	36	5	56
	%	0.0 %	12.7 %	21.3 %	11.6 %	16.0 %
Sin anomalía	n	10	49	70	22	151
	%	47.6 %	41.5 %	41.4 %	51.2 %	43.0 %
Supernumerario	n	3	12	28	1	44

	%	14.3 %	10.2 %	16.6 %	2.3 %	12.5 %
	n	21	118	169	43	351
Total	%	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %

DISCUSIÓN

En la presente investigación, la forma ondulada fue el patrón morfológico predominante de las rugas palatinas primarias, seguida por las formas curva, recta y circular. Estos resultados sugieren que, aunque existen patrones morfológicos dominantes dentro de una población determinada, la distribución de las formas puede variar entre grupos estudiados y según el sistema de clasificación empleado. En una población portuguesa evaluada⁶, las formas rectas (44,6%) y ondulada (40,7%) fueron las más frecuentes, observándose igualmente una clara predominancia de configuraciones simples sobre otras menos comunes. Aunque en dicho estudio la forma recta ocupó el primer lugar, la elevada frecuencia de rugas onduladas coincide con la importancia de esta morfología dentro de los patrones predominantes observados en nuestra muestra. Estas diferencias podrían reflejar variaciones poblacionales, étnicas o metodológicas relacionadas con los criterios de clasificación utilizados.

Por el contrario, en estudios con muestras de Latinoamérica se ha reportado un predominio de rugas rectas en una población costarricense⁷, mientras que otros han encontrado que la forma sinuosa fue la más frecuente en su grupo de estudio de origen mexicano.⁸ De manera similar, en una población brasileña de pacientes ortodónticos se observó un predominio de rugas onduladas, que representaron el 66,3% de las rugas evaluadas.⁹ La comparación directa entre estos resultados debe realizarse considerando las diferencias metodológicas entre los estudios debido a que los autores emplearon sistemas de clasificación diferentes, incluyendo categorías como sinuosa, punto, ángulo o compuesta, que no fueron consideradas en el presente estudio. Sin embargo, los resultados de los estudios sugieren que las rugas palatinas presentan patrones morfológicos característicos dentro de cada población, manteniendo una distribución relativamente estable de formas predominantes, aunque con variaciones en la frecuencia relativa de cada categoría. Desde el punto de vista biológico, estas diferencias podrían estar relacionadas con la influencia de factores genéticos y del desarrollo craneofacial durante la formación temprana del paladar, proceso que ocurre de manera simultánea con la odontogénesis y otras estructuras derivadas de las células de la cresta neural.

Al comparar las características morfológicas de las rugas palatinas primarias entre los grupos de estudio, se observaron diferencias estadísticamente significativas en la forma y la continuidad de las rugas, mientras que la dirección no mostró asociación con el tipo de anomalía dental. Aunque la magnitud de las asociaciones fue baja, estos hallazgos sugieren que determinadas variaciones morfológicas de las rugas podrían estar relacionadas con alteraciones del desarrollo dentario. En particular, la presencia de formas circulares se observó exclusivamente en algunos grupos con anomalías dentales, mientras que las rugas convergentes fueron proporcionalmente más frecuentes en pacientes con microdoncia y supernumerarios.

Se observa una coincidencia parcial entre los resultados del presente estudio y los reportados por Silva-Sousa et al.⁹, quienes encontraron diferencias en el patrón de las rugas palatinas entre pacientes con y sin agenesia dental, observando una asociación entre la ausencia de rugas secundarias o fragmentarias y la presencia de agenesia. De igual manera tanto Moran et al.¹⁰ como Armstrong et al.⁵ describieron variaciones en la morfología de las rugas en individuos con oligodoncia y otras formas de agenesia dental, sugiriendo que ambas estructuras podrían compartir mecanismos biológicos comunes durante el desarrollo craneofacial.

Al evaluar la asociación entre la forma de las rugas palatinas primarias y los grupos de estudio, se observó una asociación estadísticamente significativa, aunque de baja magnitud, lo que indica que la forma de las rugas explica únicamente una proporción limitada de las diferencias entre los grupos analizados. Los análisis post hoc mostraron diferencias significativas entre los grupos de agenesia y microdoncia, así como entre microdoncia y el grupo sin anomalías, sugiriendo que esta anomalía podría presentar un patrón morfológico particular. Estos hallazgos coinciden parcialmente con investigaciones previas que han descrito variaciones en el patrón de las rugas palatinas asociadas a anomalías dentales del desarrollo, incluyendo diferencias relacionadas con el número y tipo de dientes ausentes⁵ y modificaciones en la morfología de las rugas en pacientes con oligodoncia.¹⁰ Aunque las características específicas descritas difieren entre estudios, la evidencia disponible sugiere que determinadas anomalías dentales del desarrollo pueden acompañarse de variaciones en la morfología de las rugas palatinas.

La interpretación de estos hallazgos debe realizarse considerando que la unidad de análisis utilizada fue la ruga y no el paciente, lo que puede incrementar el número de observaciones

sin representar individuos independientes. Adicionalmente, el tamaño desigual de los grupos, particularmente en macrodoncia y microdoncia, así como las diferencias entre los sistemas de clasificación empleados en la literatura, limitan la comparación directa entre estudios. La asociación observada resulta compatible con la existencia de mecanismos reguladores compartidos durante la formación del paladar y los órganos dentarios, descritos previamente para diversas vías moleculares implicadas en el desarrollo craneofacial. Sin embargo, debido a la baja magnitud de las asociaciones encontradas, las variaciones en la forma de las rugas palatinas deben interpretarse como posibles manifestaciones fenotípicas relacionadas con alteraciones del desarrollo y no como indicadores específicos de una anomalía dental determinada.

CONCLUSIÓN

La forma ondulada constituyó el patrón morfológico predominante de las rugas palatinas primarias en la población estudiada.

La forma y la continuidad de las rugas palatinas variaron entre los grupos evaluados, mientras que la dirección mostró una distribución similar entre ellos.

La forma de las rugas palatinas mostró una asociación con los grupos evaluados, aunque de magnitud limitada.

Las características morfológicas de las rugas palatinas presentaron asociaciones con algunas anomalías dentales del desarrollo, sugiriendo una interacción entre los procesos que participan en la formación de estas estructuras.

AGRADECIMIENTOS

Durante la preparación de este manuscrito, los autores utilizaron herramientas de inteligencia artificial (Claude, Anthropic) con el propósito de apoyar la revisión y mejora de la redacción académica de algunas secciones del texto. Los autores asumen plena responsabilidad por el contenido final del manuscrito, incluyendo la verificación de la exactitud, integridad y originalidad de la información presentada.

CONFLICTOS DE INTERES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

FINANCIACIÓN

Esta investigación no recibió financiación externa.

REFERENCIAS

1. Vastardis H. The genetics of human tooth agenesis: New discoveries for understanding dental anomalies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000 Jun;117(6):0650–6. doi:10.1067/mod.2000.103257
2. Hauser G, Daponte A, Robertst MJ. Palatal rugae. *J. Anal*. 1989.
3. Liu H, Liu H, Su L, Zheng J, Feng H, Liu Y, et al. Four Novel PAX9 Variants and the PAX9-Related Non-Syndromic Tooth Agenesis Patterns. *Int J Mol Sci*. 2022 Aug 1;23(15). doi:10.3390/ijms23158142 PubMed PMID: 35897718.
4. Echeverri J, La R, Vásquez G, Pineda N, Dm I, Ha M, et al. Agenesia.
5. Armstrong J, Seehra J, Andiappan M, Jones AG, Papageorgiou SN, Cobourne MT. Palatal rugae morphology is associated with variation in tooth number. *Sci Rep*. 2020 Dec 1;10(1). doi:10.1038/s41598-020-76240-w PubMed PMID: 33154503.
6. Magalhães M, Bugaighis I, Kizi G, Póvoas I, Alves V, Delgado A. Evaluation of the Morphology of Palatal Rugae in Portuguese Subjects. In. MDPI AG; 2023. p. 3. doi:10.3390/msf2023022003
7. Fernández JM. Análisis morfológico de rugosidades palatinas en una población costarricense. *Meridiana Legal de Costa Rica*. 2020;37(2).
8. Indira BC, Narda Yadira AO, Saúl Hernán AO. Artículo Original. *Revista Tamé*. 2016.
9. Silva-Sousa AC, Carvalho CS, Marañón-Vásquez GA, Matsumoto MAN, Stuari MB, Oliveira MAH de M, et al. Tooth agenesis might be associated with palatine rugae pattern in a tooth Brazilians population. *Research, Society and Development*. 2021 Jun 22;10(7):e29010716487. doi:10.33448/rsd-v10i7.16487
10. Moran A, Tippet H, Manoharan A, Cobourne MT. Alteration of palatine ruga pattern in subjects with oligodontia: A pilot study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016 Aug 1;150(2):295–302. doi:10.1016/j.ajodo.2015.12.030 PubMed PMID: 27476363.

Listado de figuras

Figura 1. Clasificación de las rugas palatinas.