

Influencia de la edad, sexo y dentición en índices radiomorfométricos mandibulares de una población adulta venezolana

Influence of age, sex and dental status in mandible radiomorphometric indices of a Venezuelan adult sample

Resumen

Objetivo: Evaluar la influencia de la edad, el sexo y el estado dental, sobre índices radiomorfométricos de la mandíbula, obtenidos en panorámicas de adultos venezolanos. **Métodos:** La muestra estuvo constituida por 156 radiografías panorámicas digitales de individuos de ambos sexos (78 hombres y 78 mujeres), con edades entre los 20 y 81 años, donde se midieron mediante el software ImageJ, los siguientes índices: EC=espesor de la cortical mandibular, ARM= altura región mentoniana, GRA= grado de reabsorción de la cresta alveolar, IPM= índice panorámico mandibular, IAG= índice antegonial, IG=índice gonial, AMR=altura máxima de la rama, AG=ángulo gonial. Se obtuvieron estadísticos descriptivos, correlaciones de Spearman y diferencias de medias mediante test de Mann-Whitney. **Resultados:** Se observó una tendencia a la disminución de las medias obtenidas para los índices en los grupos de mayor edad, para ambos sexos, asimismo, se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres, con excepción de EC e IAG. Al comparar los valores observados para los sexos por grupos de edad, se evidenciaron diferencias significativas en los grupos de mayor edad ($p<0,001$). Se verificó una correlación negativa entre los índices y la edad cronológica, siendo estadísticamente significativa en ARM, GRA, IPM, IAG e IG. En ambos sexos el estado de la dentición mostró una correlación positiva y significativa con GRA. **Conclusiones:** Los valores de los índices disminuyeron con la edad y mostraron dimorfismo sexual, lo que fue evidente a partir de los 50 años, el estado dental se relacionó significativamente con el GRA.

Palabras clave: Adulto; Mandíbula; Panorámica; Radiografía.

Abstract

Objective: To evaluate the influence of age, sex and dental status on radio-morphometric indexes of the mandible, obtained from panoramic radiographs of a Venezuelan adults. **Methods:** The sample consisted of 156 digital panoramic radiographs of individuals of both sexes (78 men and 78 women), with ages between 20 and 81 years old, where the following indexes were measured by ImageJ software: MC=thickness of the mandibular cortex, MRH= mental region height, ARR=degree of alveolar ridge reabsorption, PMI=panoramic mandibular index, AGI=antegonial index, GI=gonial index, MRH=maximum height of the ramus, GA=gonial angle. Descriptive statistics, Spearman corre-

Mónica Silu Piña-D' Abreu ^{1,a}, Ana Isabel Ortega-Pertuz ^{2,b}, Ángela Irene Espina-Ferreira ^{2,b}, José Luis Ferreira ^{2,b}

¹ Universidad del Zulia, Facultad de Odontología, Departamento de Sistemas Odontológicos. Zulia, Venezuela.

² Universidad del Zulia, Facultad de Odontología, Área de Odontología Forense, Instituto de Investigaciones. Zulia, Venezuela.

^a Especialista en Radiología Oral y Maxilofacial.

^b Doctor en Odontología.

Correspondencia:

Ana Isabel Ortega-Pertuz

Correo electrónico: anitaortegav@gmail.com

Universidad del Zulia, Facultad de Odontología, Área de Odontología Forense, Instituto de Investigaciones. Avenida 19 esquina con calle 65. Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

Coautores:

Mónica Silu Piña-D' Abreu

mpinad1@upao.edu.pe

Ángela Irene Espina-Ferreira

aespinaferreira@gmail.com

José Luis Ferreira

jbacteria@hotmail.com

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Fuente de financiamiento: Autofinanciado

Fecha de recepción: 12/06/18

Fecha de aceptación: 23/08/18

lations and differences in means were obtained using the Mann-Whitney test. **Results:** There was a tendency to measurement values reduction for the indices obtained from age groups, for both sexes, as well as statistically significant differences between men and women, with the exception of MC and AGI. When comparing the observed values for the sexes by age groups, significant differences were found in the older age groups ($p < 0.001$). There was a negative correlation between the indexes and the chronological age, being statistically significant in MRH, ARR, PMI, AGI and GI. In both sexes the dentition status showed a positive and significant correlation with ARR. **Conclusions:** The values of the indexes decreased with age and showed sexual dimorphism, which was evident after 50 years, the dental status was significantly related to the ARR.

Keywords: Mandible; Panoramic; Radiography; Adult.

Introducción

La cantidad y calidad del hueso alveolar es un factor clave a considerar en procedimientos de rehabilitación protésica, en la planificación de implantes, la terapéutica ortodóncica o quirúrgica, entre otros ¹.

Las modificaciones que se producen en el sistema esquelético relacionadas con la edad, pueden ser de naturaleza cualitativa (contenido mineral, de agua y colágeno) o cuantitativa (fracción de volumen óseo); otras alteraciones tienen que ver con cambios en su microarquitectura (espesor de las trabéculas, grado de anisotropía, índice de modelo estructural). El análisis de las propiedades de la matriz ósea revela que el envejecimiento resulta en un incremento de la mineralización, el tamaño del cristal mineral, y de la unión transversal no enzimática del colágeno con la reducción de su contenido. Los cambios en la arquitectura ósea están relacionados con la disminución de la fracción volumétrica del hueso asociada al adelgazamiento de las trabéculas, la alteración en la forma de las mismas e incremento de la anisotropía ^{2,3}. Estas modificaciones son más evidentes a partir de la tercera década de la vida. Desde los 50 años, se observa en los hombres, que la formación del hueso decae a un ritmo de 0,2-0,5% por año, mientras que en las mujeres, la disminución de los niveles de estrógenos producidos por el cese de la función ovárica, conduce a la pérdida de la masa ósea en un 3-5% por año ^{4,5}.

En la mandíbula se observan cambios morfológicos durante el proceso de envejecimiento y estudios han demostrado que existe una continua remodelación de la cortical mandibular con la edad, lo que pareciera estar relacionado con el estado dental y el sexo ^{5,6}. Por su parte, el metabolismo óseo de los maxilares, cambia marcadamente después de extracciones dentarias, procedimientos quirúrgicos, fuerzas oclusales transmitidas mediante dispositivos protésicos, influenciando la tasa de reabsorción del reborde residual ⁷. Asimismo, se ha afirmado que el proceso alveolar y la porción basal de la mandíbula se comportan diferente a través de los años, siendo que el aumento de la porosidad de la cortical y su adelgazamiento se producen principalmente en el proceso alveolar mientras que en la basal se evidencian modificaciones menores ⁸.

La densidad ósea (DO) de la mandíbula disminuye a medida que el individuo envejece y se producen cambios en el patrón trabecular ⁹⁻¹¹, encontrándose una rela-

ción entre esta pérdida de densidad y la observada en la columna y el cuello femoral, lo que ha sido evidenciado en pacientes con osteoporosis ^{5,6,12-15}. En este sentido, la valoración de la DO en radiografías dentales es determinada mediante dos enfoques, el primero está relacionado con la medición de longitudes, considerando puntos de referencia, es decir un análisis morfométrico, el segundo supone un estudio densitométrico, bien sea por medio de la determinación de la densidad óptica en radiografías convencionales o el valor de la intensidad de los píxeles en imágenes digitales ^{16,17}. En base a ello, algunos indicadores han sido valorados en panorámicas, entre los cuales destacan la estimación del grado de resorción ósea alveolar (GRA) ¹⁵, la altura del reborde alveolar (ARM) ¹², el índice panorámico mandibular (IPM) y el espesor de la cortical mandibular en la zona premolar, antegonial y gonial ^{5,12,15}. Por su parte, parámetros como la altura máxima de la rama (AMR) y la medición del ángulo gonial ¹⁸ (AG) muestran fuerte dimorfismo sexual, el AG en particular parece estar influenciado por la edad y el número de dientes presentes ¹⁸⁻²³.

Hasta el momento la mayoría de las investigaciones se centran en el estudio de índices radiomorfométricos mandibulares en mujeres postmenopáusicas ^{5,6,12-15} y pocos consideran el estudio de individuos del sexo masculino. Sin embargo, detalles sobre las diferencias en los resultados con respecto a hombres y mujeres de distintos grupos de edad, permanecen controversiales en la literatura, por lo que el propósito de este trabajo fue evaluar, en sujetos de ambos sexos, si el sexo y el número de dientes presentes, tienen influencia en los índices obtenidos en panorámicas de una muestra adulta venezolana.

Métodos

Este estudio fue de tipo correlacional, transversal y retrospectivo. La muestra fue seleccionada a conveniencia y estuvo constituida por 156 radiografías panorámicas digitales de individuos de ambos sexos (78 hombres y 78 mujeres), con edades comprendidas entre los 20 y 81 años (Tabla 1), con una edad media de 44,8±15,98 años, provenientes del archivo del Centro de Radiodiagnóstico IMAX, de la ciudad de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela, e indicadas por razones clínicas, de manera que no hubo una exposición adicional del sujeto para la presente investigación, de acuerdo a las directrices de la declaración de Helsinki ²⁴ para el estudio en seres humanos. Todas las radiografías fueron obtenidas en el mismo

equipo (Promax, Planmeca, Helsinki, Finlandia) y seleccionadas de acuerdo a los siguientes criterios: distorsión mínima, sin errores de posicionamiento, foramen mentoniano visible en ambos lados de la mandíbula, ausencia de lesiones óseas de índole quística, tumoral o causadas por trauma. Para cada sujeto se registró el sexo, la edad y el estado dental de la mandíbula, este último de acuerdo a la clasificación propuesta por Ledgerton *et al.*¹³: 1. Dentición completa; 2. Primer o segundo molares ausentes; 3. Ausencia de cualquier diente entre incisivos y premolares; 4. Combinación de 2 y 3; 5. Edéntulo.

Se conformaron cinco grupos de edad para cada sexo, conteniendo 15 radiografías (Tabla 1), las cuales fueron evaluadas por un solo observador debidamente calibrado. Un 10% de la muestra fue evaluada con 15 días de diferencia para evaluar la variabilidad intraobservador. A cada radiografía le fue asignada una codificación, de manera que se preservara la identidad del paciente.

Las imágenes digitales fueron analizadas utilizando el software ImageJ (<https://imagej.nih.gov/ij/>) el cual está

disponible libremente en la web y puede ser empleado sin grandes requerimientos de hardware, garantizando su portabilidad. Antes de realizar las mediciones, se corrigió la magnificación empleando el indicador radiopaco del lado izquierdo de la radiografía, asumiendo un tamaño real de 0,5 mm, de tal manera que los valores obtenidos estuvieran expresados en milímetros para posterior comparación. El observador pudo emplear los recursos de brillo, contraste y ampliación disponibles en el software.

En cada radiografía se obtuvieron bilateralmente, los siguientes índices radiomorfométricos (Figuras 1-3):

1. Altura de la región mentoniana (ARM): para su obtención se trazó una línea perpendicular a la tangente que pasa por el borde inferior de la mandíbula, y que debe atravesar el centro del foramen mentoniano hasta alcanzar la cima del reborde alveolar. Se midió la distancia comprendida entre el borde inferior de la cortical mandibular y la parte más superior del reborde, teniendo como referencia la línea trazada¹².

Tabla 1. Distribución de la muestra por edad, sexo y estatus dentario

Grupo de edad (años)	Sexo		Total
	Masculino	Femenino	
20-29	16	16	32
30-39	14	16	30
40-49	16	16	32
50-59	16	15	31
>60	16	15	31
Total	78	78	156
Estatus dental	n(%)	n(%)	n(%)
Dentado	37(23,71)	32(20,51)	69(44,22)
Molares o premolares ausentes	21(13,46)	24(15,38)	45(28,84)
Ausencia de dientes entre incisivos y premolares	3(1,92)	4(2,56)	7(4,48)
Combinación de 1 y 2	17(10,89)	17(10,89)	34(21,73)
Edéntulo	-	1(0,64)	1(0,64)

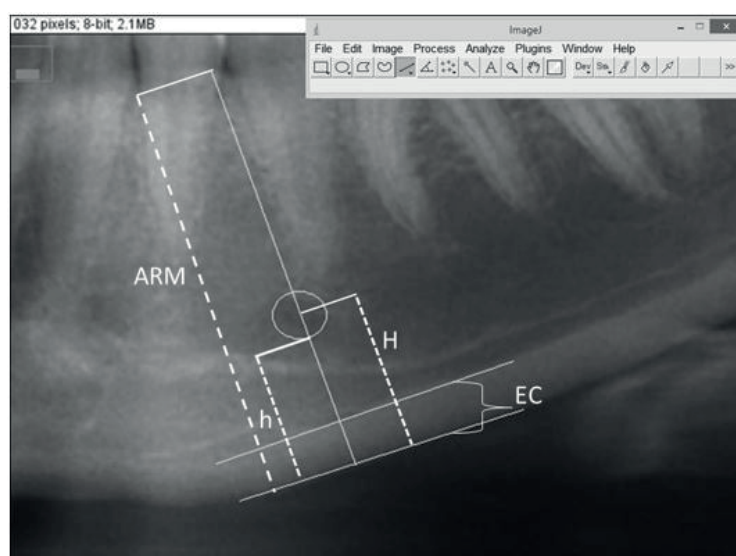


Figura 1. Representación del trazado y medición de los índices radiomorfométricos en la región mentoniana mediante el software IMAGEJ.

ARM: altura de la región mentoniana. EC: espesor de la cortical inferior de la mandíbula. H: distancia desde el centro del foramen mentoniano al borde inferior de la mandíbula. h: distancia desde el borde inferior del foramen mentoniano al borde inferior de la cortical inferior

2. Grado de reabsorción de la cresta alveolar en la región premolar: fue calculado dividiendo el ARM entre la longitud de la distancia comprendida desde el centro del foramen mentoniano hasta el borde inferior de la cortical mandibular (H) ¹⁵.
3. Espesor de la cortical inferior de la mandíbula (EC): se determinó el valor de la distancia comprendida entre el borde superior e inferior de la cortical sobre la línea trazada para la medición del ARM y el GRA ¹³.
4. Índice panorámico mandibular (IPM): para la obtención del IPM se dividió el EC entre la distancia comprendida desde el borde inferior del foramen mentoniano hasta el borde inferior de la cortical mandibular (H) ¹³.
5. Índice antegonial (IAG): se obtuvo midiendo el espesor de la cortical inferior de la mandíbula en la región antegonial, en la intersección de la tangente que pasa por el borde anterior de la rama mandibular y otra línea trazada tangencialmente al borde inferior de la mandíbula ¹⁴.
6. Índice gonial (IG): es el espesor de la cortical inferior de la mandíbula medido en la bisectriz del ángulo entre líneas tangentes al borde posterior de la rama de la mandíbula y el borde inferior de la mandíbula ²⁵.
7. Altura máxima de la rama (ARM): formada por la tangente del borde posterior de la rama, entre los puntos cd (condylion)-tgo (intersección de las tangentes que forman el ángulo gonial) ¹⁸.
8. Ángulo gonial (AG): obtenido al medir el ángulo formado entre las tangentes al borde posterior de la rama de la mandíbula y el borde inferior de la mandíbula ¹⁸.

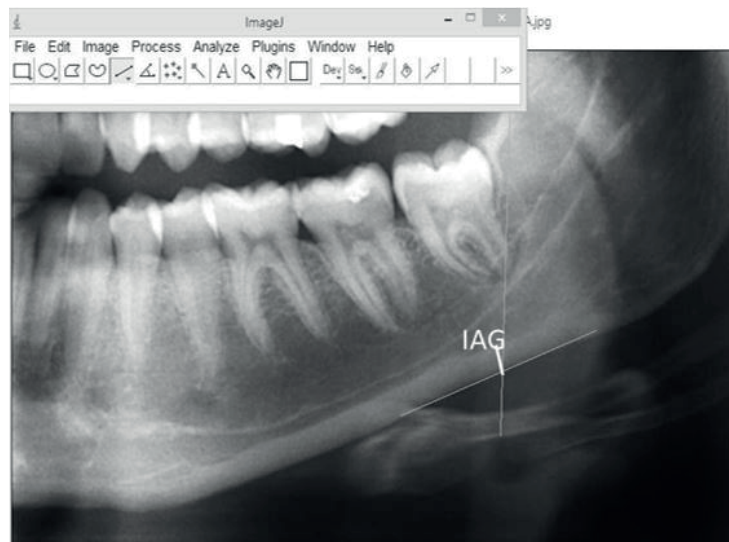


Figura 2. Representación del trazado y medición del índice antegonial (IAG), mediante el software IMAGEJ.

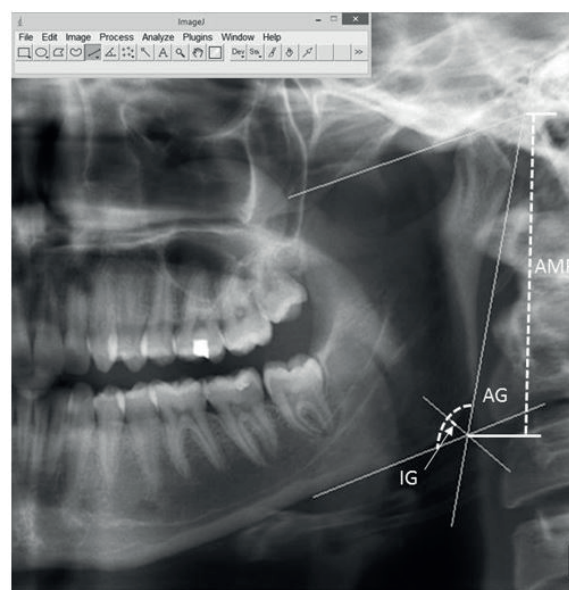


Figura 3. Representación del trazado y medición de los índices radiomorfométricos en la rama de la mandíbula, mediante el software IMAGEJ.

AMR: altura máxima de la rama. IG: índice gonial. AG: ángulo gonial

Los datos fueron analizados utilizando el software SPSS versión 15 (SPSS Inc. Chicago, Ill, USA). Se obtuvieron estadísticos descriptivos (media y desviación estándar) de los índices radiomorfométricos, así como diferencias entre ellos en relación al grupo de edad y el sexo, mediante un test de Mann-Whitney. Se calcularon correlaciones de Spearman entre la edad y dichos índices, y entre ellos y el estado dentario. Se emplearon correlaciones de Pearson para indagar la relación entre las medidas realizadas en ambos lados de la mandíbula. El nivel de significancia asumido fue de $p < 0,05$.

Resultados

Se obtuvieron correlaciones de Pearson significativas entre los valores encontrados para los índices radiomorfométricos en ambos lados de la mandíbula, los cuales variaron entre 0,58 a 0,88 para el sexo masculino y 0,22 a 0,87 para el femenino, por ello se obtuvo una media

de los mismos, la cual fue empleada en los diferentes pruebas estadísticas realizadas. Una prueba t de Student no mostró diferencias entre las observaciones realizadas por el examinador (datos no mostrados). En relación al estado dental, la mayoría de los individuos se distribuyeron entre los estados 1 y 2 considerando el total de la muestra, esta misma tendencia se observó en hombres y mujeres (Tabla 1).

Las tablas 2 y 3 presentan los valores encontrados para los índices en el sexo masculino y femenino respectivamente. En los hombres se observó una tendencia a la disminución de las medias obtenidas para ARM, GRA, IAG, IG, ARM y AG en los grupos más viejos, mientras que EC, H, h, e IPM mostraron valores similares; en las mujeres, ARM, GRA, ARM y H presentaron una tendencia similar a la observada en el sexo masculino y AG evidenció un aumento en los grupos de edad mayores, los demás índices mostraron resultados variables.

Tabla 2. Valores obtenidos para los índices radiomorfométricos, sexo masculino

Índices radiomorfométricos	Grupos de edad											
	1		2		3		4		5		Total	
	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE
ARM	28,63	3,01	27,36	3,27	28,44	1,89	26,93	2,14	26,76	3,05	27,78	2,78
GRA	2,41	0,29	2,36	0,30	2,45	0,34	2,20	0,17	2,14	0,23	2,31	0,29
EC	3,09	0,29	3,18	0,65	3,20	0,64	2,83	0,66	3,05	0,68	3,07	0,30
H	11,94	1,54	11,68	1,18	11,71	1,40	12,32	1,13	12,39	1,25	12,00	1,31
h	10,30	1,69	10,09	1,15	10,02	1,27	10,94	1,20	11,12	1,29	10,50	1,39
IPM	0,30	0,65	0,32	0,08	0,32	0,07	0,26	0,07	0,27	0,08	0,29	0,07
IAG	2,49	0,38	2,45	0,29	2,59	0,52	2,31	0,33	2,21	0,51	2,41	0,43
IG	1,23	0,26	1,31	0,33	1,20	0,27	1,11	0,38	1,07	0,24	1,18	0,31
AMR	64,06	7,57	58,68	4,10	61,93	5,58	60,59	6,10	59,27	5,4	60,99	6,08
AG	123,15	29,06	119,11	6,51	118,56	8,15	119,45	7,76	123,78	7,88	120,79	14,62

M: media. DE: desviación estándar. ARM: altura de región mentoniana. GRA: grado de reabsorción de la cresta alveolar. EC: espesor de la cortical mandibular. H: distancia desde borde inferior de la EC hasta el centro del foramen mentoniano. h: distancia desde borde inferior de la EC hasta el centro del foramen mentoniano. IPM: índice panorámico mandibular. IAG: índice gonial. IG: índice gonial. AMR: altura máxima de la rama. AG: ángulo gonial

Tabla 3. Valores obtenidos para los índices radiomorfométricos, sexo femenino

Índices radiomorfométricos	Grupos de edad											
	1		2		3		4		5		Total	
	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE
ARM	26,17	2,05	26,13	2,70	24,76	3,04	24,10	4,8	14,85	2,57	25,21	3,02
GRA	2,73	0,93	2,51	0,27	2,44	0,20	2,26	0,31	2,37	0,25	2,46	0,45
EC	2,78	0,65	3,00	0,55	3,34	0,49	3,04	0,42	2,79	0,84	3,01	0,63
H	10,49	1,10	10,43	1,27	10,14	0,97	10,71	1,40	10,08	1,34	10,37	1,21
h	9,04	1,22	8,84	1,24	8,33	0,81	9,34	1,71	9,10	0,90	8,92	1,23
IPM	0,34	0,06	0,29	0,07	0,40	0,06	0,35	0,09	0,30	0,09	0,34	0,08
IAG	2,34	0,50	2,52	0,50	2,52	0,42	2,56	0,40	2,07	0,63	2,40	0,51
IG	1,18	0,27	1,21	0,39	1,08	0,31	1,13	0,28	0,94	0,18	1,11	0,30
AMR	53,68	5,41	53,77	4,09	50,61	3,56	53,29	4,65	51,50	3,99	52,56	4,46
AG	124,98	5,56	136,34	36,30	125,35	8,20	140,14	37,44	130,89	29,53	131,52	27,09

M: media. DE: desviación estándar. ARM: altura de región mentoniana. GRA: grado de reabsorción de la cresta alveolar. EC: espesor de la cortical mandibular. H: distancia desde borde inferior de la EC hasta el centro del foramen mentoniano. h: distancia desde borde inferior de la EC hasta el centro del foramen mentoniano. IPM: índice panorámico mandibular. IAG: índice gonial; IG: índice gonial. AMR: altura máxima de la rama. AG: ángulo gonial

Al comparar los valores totales obtenidos en cada sexo, se evidenció que en general las medias observadas en el sexo femenino fueron menores que las presentadas por el sexo masculino. Cuando se investigó si existían diferencias entre los sexos para dichas variables (Tabla 4), se observó que la mayoría de éstas mostraron diferencias estadísticamente significativas, con excepción de EC e IAG. Al comparar los valores obtenidos entre los sexos por grupos de edad (Tabla 5), se evidenciaron diferencias significativas para los grupos de edad más viejos.

Tabla 4. Diferencia entre los sexos en relación a las variables estudiadas

Índices radiomorfométricos	Valor p
ARM	<0,001*
GRA	0,005*
EC	0,819
H	<0,001*
h	<0,001*
IPM	0,001*
IAG	0,956
IG	<0,001*
AMR	<0,001*
AG	<0,001*

* Significancia estadística. Test de Mann-Whitney.

ARM: altura de región mentoniana. GRA: grado de reabsorción de la cresta alveolar. EC: espesor de la cortical mandibular. H: distancia desde borde inferior de la EC hasta el centro del foramen mentoniano. h: distancia desde borde inferior de la EC hasta el centro del foramen mentoniano. IPM: índice panorámico mandibular; IAG: índice gonial. IG: indica gonial; AMR: altura máxima de la rama. AG: ángulo gonial.

Tabla 5. Diferencia entre los sexos por grupos de edad, en relación a las variables estudiadas

Índice radiomorfométrico	Grupos de edad	Valor p
ARM	1	0,043*
	2	0,250
	3	0,001*
	4	0,014*
	5	0,110
GRA	1	0,515
	2	0,125
	3	0,724
	4	0,379
	5	0,014*
EC	1	0,616
	2	0,174
	3	0,564
	4	0,151
	5	0,470
H	1	0,007*
	2	0,130
	3	0,001*
	4	0,002*
	5	<0,001**
h	1	0,017*
	2	0,260
	3	<0,001**
	4	0,012*
	5	<0,001**

Índice radiomorfométrico	Grupos de edad	Valor p
IPM	1	0,026*
	2	0,492
	3	0,062
	4	0,010*
	5	0,143
IAG	1	0,838
	2	0,285
	3	0,780
	4	0,093
	5	0,423
IG	1	0,752
	2	0,202
	3	0,361
	4	0,740
	5	0,007*
AMR	1	<0,001**
	2	0,013*
	3	<0,001**
	4	0,001*
	5	<0,001**
AG	1	0,014*
	2	0,016*
	3	0,290
	4	0,011*
	5	0,654

*p<0,05; **p< 0,001 test de Mann-Whitney.

ARM: altura de región mentoniana. GRA: grado de reabsorción de la cresta alveolar. EC: espesor de la cortical mandibular. H: distancia desde borde inferior de la EC hasta el centro del foramen mentoniano. h: distancia desde borde inferior de la EC hasta el centro del foramen mentoniano. IPM: índice panorámico mandibular; IAG: índice gonial; IG: indica gonial; AMR: altura máxima de la rama. AG: ángulo gonial

En relación a las diferencias entre las variables para los grupos de edad, se observaron en el sexo masculino, diferencias significativas para GRA entre los grupos 3 y 4 mientras que en el femenino se verificaron diferencias en EC e IPM entre los grupos 2 y 3, y en IAG para los grupos 4 y 5.

Al observar las correlaciones de los índices con la edad cronológica (Tabla 6), se evidenció que la mayoría de las mismas presentaron una correlación negativa con ésta, siendo estadísticamente significativa en ARM, GRA, h, IPM, IAG e IG. En los hombres, la dentición mostró una correlación significativa con H (0,276 $p=0,015$), GRA (-0,291 $p=0,010$) y AG (0,262 $p=0,02$), mientras que en el femenino las correlaciones fueron significativas con GRA (-0,316 $p=0,005$), IA (0,266 $p=0,018$) y AMR (-2,19 $p=0,05$).

Discusión

La cavidad bucal y los maxilares son examinados con mayor frecuencia que otras partes del cuerpo humano mediante radiografías, por lo que las mismas pueden ser empleadas para diferenciar pacientes con una densidad ósea normal o disminuida y proporcionar información sobre la calidad del hueso mandibular^{15,26}.

En esta investigación, los sujetos no fueron seleccionados en base a algún criterio radiográfico o médico, el cual definiría a un individuo como normal u osteoporótico, por ello la muestra representa a un grupo de pacientes

Tabla 6. Correlación (Spearman) entre los índices radiomorfométricos y la edad cronológica

Índice radiomorfométrico	Sexo			
	Masculino		Femenino	
	r_s	Valor p	r_s	Valor p
ARM	-0,222	0,049*	-0,245	0,33
GRA	-0,319	0,004*	-0,265	0,020*
EC	-0,083	0,466	-0,002	0,983
H	0,119	0,294	0,008	0,937
h	0,209	0,064*	0,082	0,481
IPM	-0,208	0,067	-0,065	0,573
IAG	-0,239	0,034*	-0,177	0,124
IG	-0,253	0,024*	-0,308	0,006*
AMR	-0,174	0,126	-0,198	0,085
AG	0,307	0,006*	0,077	0,504

r_s : correlación de Spearman. * Significancia estadística.

ARM: altura de región mentoniana. GRA: grado de reabsorción de la cresta alveolar. EC: espesor de la cortical mandibular. H: distancia desde borde inferior de la EC hasta el centro del foramen mentoniano. h: distancia desde borde inferior de la EC hasta el centro del foramen mentoniano. IPM: índice panorámico mandibular. IAG: índice gonial; IG: índice gonial. AMR: altura máxima de la rama. AG: ángulo gonial.

de los cuales se obtuvo una radiografía panorámica por indicación clínica previa al tratamiento odontológico.

Las medias obtenidas para los índices radiomorfométricos medidos en el cuerpo mandibular y la cortical basal mostraron una tendencia a disminuir con la edad en ambos sexos, siendo que los valores encontrados para las mujeres fueron, en general, menores que los observados en los hombres, concordando con estudios previos^{1,5,27-29}. En este sentido, el proceso de envejecimiento inicia más tempranamente en las mujeres, esto se relaciona con la culminación del ciclo menstrual y la caída de los niveles de las hormonas sexuales alrededor de los 45-50 años, siendo que la disminución del nivel de estrógenos causa una reducción de la masa ósea, debido a que aumenta la sensibilidad de los osteoclastos a la hormona paratiroidea, adicionalmente la deficiencia de estrógenos afecta la síntesis de vitamina D en los túbulos renales, conduciendo a la reducción de la absorción de calcio²⁹.

En los hombres, la media del CM fue inferior a la observada por Kenosovic *et al.*²⁷, Dutra *et al.*^{5,6}, Hardanti *et al.*²⁹ y Alonso *et al.*²⁸. Para IAG e IG, la media de los valores fue menor a la encontrada en los trabajos de Kenosovic *et al.*²⁷ y Dutra *et al.*⁵. Con relación al IPM, la media fue menor a la reportada por Kenosovic *et al.*²⁷. Para las mujeres, la media del CM se encontró dentro del valor normal (≥ 3 mm), sin embargo, fue menor que la verificada en otros estudios^{5,6,15,26-29}. Para el IAG la media observada es menor que el valor reportado como normal ($\geq 3,2$ mm) así como inferior a lo verificado en los trabajos de Kenozvik *et al.*²⁷ y Mahl *et al.*²⁶, siendo similar al evidenciado por Dutra *et al.*^{5,6} en los individuos clasificados como “normales”. Con respecto al IG, la media observada en este estudio fue levemente menor al valor normal ($\geq 1,2$ mm) e inferior a la reportada por Mahl²⁶ en pacientes clasificados como normales, Ke-

nozvik *et al.*²⁷ y Alonso *et al.*²⁸. El valor medio del IPM se encontró dentro del rango normal ($\geq 0,33$ mm), similar a lo encontrado por Mahl *et al.*²⁶ en mujeres clasificadas como “normales”, Kenosovic *et al.*²⁷ y Vlasiadis *et al.*¹⁵, siendo superior a lo observado por Hastar *et al.*³⁰. Con respecto al GRA, la media del presente estudio fue superior a la indicada por Vlasiadis *et al.*¹⁵. Es importante resaltar que los valores encontrados para ambos sexos, fueron en general menores a los reportados por la literatura, lo que pudiera expresar diferencias poblacionales así como la posibilidad de que exista una densidad ósea mandibular inferior en los sujetos de la presente investigación, lo que debe ser estudiado en trabajos futuros.

Para los parámetros obtenidos en la rama mandibular, se observó en los hombres una disminución gradual del AG con la edad, en las mujeres se verificó lo opuesto, es interesante señalar que la media del AG fue mayor en éstas, discordando con lo encontrado por Upahyay *et al.*²¹, sin embargo, Cakur *et al.*²⁰, Abu-Taleb y El Beshlawy²² y Damera *et al.*²³ observaron valores mayores en las mujeres de su estudio, con relación a ello, se ha mencionado que en los individuos del sexo femenino, se produce una rotación inferoposterior de la mandíbula mientras que en los hombres ésta se orienta hacia adelante, por ello los valores del AG son superiores en las mujeres. La AMR presentó valores menores en las mujeres, lo que ha sido reportado en otros estudios^{23,31,32}, por otro lado, se ha indicado que la altura de la rama fluctúa entre los 18 y 40 años de edad, mostrando una disminución sostenida hacia la 5^a y 6^a época de la vida, esto fue verificado en el presente estudio para ambos sexos.

Los hombres presentaron un valor medio de AG inferior al obtenido en los trabajos de Raustia *et al.*¹⁹, Dutra *et al.*⁵, Cakur *et al.*²⁰, Upadhyay *et al.*²¹ y Damera *et al.*²³, siendo similar a lo observado por Abu-Taleb y El Beshlawy²². Para la AMR, la media fue mayor que la

verificada por Raustia *et al.*¹⁹, semejante a la del estudio de Samatha *et al.*³² e inferior al valor evidenciado por Upadhyay *et al.*²¹, Damera *et al.*²³ y Leversha *et al.*³³. En las mujeres la media del AG fue mayor que la determinada por Raustia *et al.*¹⁹, Dutra *et al.*⁶, Cakur *et al.*²⁰ y Abu-Taleb y El Beshlawy *et al.*²², similar a la verificada por Upadhyay *et al.*²¹ y menor que la observada por Damera *et al.*²³

Al comparar los valores obtenidos entre los sexos, se observaron diferencias significativas entre ellos, cuando estas diferencias se determinaron por grupos de edad, estas fueron evidentes en los grupos más viejos, sin embargo, los índices dependientes de la medición del espesor de la cortical mandibular no difirieron estadísticamente. Con relación a la edad, se encontró una correlación negativa de esta con la mayoría de los índices, concordando con estudios previos^{14,23,34}, por otro lado, no se observaron diferencias significativas cuando se compararon los grupos de edad para cada sexo, en concordancia con lo reportado por Raustia *et al.*¹⁹ en relación a AG y AMR, Musa *et al.*³⁴ (EC, IG, IAG), Yuzugullu *et al.*¹ y Kalinowsk y Rozylo-Kalinowska³⁵ para ARM, IPM, H, h, y contrariamente a lo evidenciado por Kenozoviv *et al.*²⁷ quien encontró diferencias significativas para IG, IAG, Dutra *et al.*⁵ (EC e IAG) y Raustia *et al.*¹⁹ (AG y AMR). Establecer comparaciones entre los trabajos resulta difícil en razón de diferencias atribuibles a factores étnicos y socioculturales propios de las muestras, el número de sujetos, rango de edades, así como el enfoque estadístico empleado, por lo que futuros trabajos podrían abordar desde un metaanálisis, los diferentes resultados observados para las variables estudiadas en las distintas poblaciones.

En ambos sexos, se encontró una correlación significativa del estado de la dentición con el GRA, en este sentido, se ha indicado que la reabsorción del reborde alveolar se relaciona con la presencia de elementos dentarios^{1,7}. La variabilidad de los resultados encontrados pudiera estar relacionada a que para ambos sexos, la mayoría de los sujetos fueron clasificados como “dentados” y que los grupos de mayor edad (50 años o más) tuvieran en comparación, menos sujetos que los grupos más jóvenes, donde es más probable encontrar una dentición completa.

En conclusión, los índices radiomorfométricos mostraron una tendencia a disminuir con la edad, siendo ello más notorio en los individuos del sexo femenino y mayores de 50 años. Existe un evidente dimorfismo sexual para los índices estudiados. El estado de la dentición evidenció una relación significativa con el grado de reabsorción del reborde alveolar en la zona premolar para ambos sexos. Este trabajo presenta parámetros de referencia para la muestra estudiada.

Referencias bibliográficas

1. Yüzügüllü B, Gulsani A, Imirzalioglu P. Radiomorphometric indices and their relation to alveolar bone loss in completely edentulous Turkish patients: a retrospective study. *J Prosthet Dent.* 2009;101(3):160-5.
2. Nagaraja S, Lin ASP, Guldberg RE. Age-related changes in trabecular microdamage initiation. *Bone.* 2007;40(4):973-9.
3. Sigurdsson G, Aspelund T, Chang M, Jonsdottir B, Sigurdsson S, Eiriksdottir G, et al. Increasing sex difference in bone strength in old age. Gene/environment susceptibility-Reykjavik study (Ages- Reykjavik). *Bone.* 2008;39(3):644-51.
4. Aguayo C, Gamba G, Hiriart M. Regulación hormonal del metabolismo mineral y la fisiología del hueso. En: Drucker R. Fisiología médica. Distrito Federal, México. Editorial El Manual Moderno. 2005.p.617-629.
5. Dutra V, Yang J, Devlin H, Susin C. Radiomorphometric indices and their relation to gender, age, and dental status. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;99(4):479-84.
6. Dutra V, Devlin H, Susin C, Yang J, Horner K, Fernandez ARC. Mandibular morphological changes in low bone mass edentulous females: evaluation of panoramic radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;102(5):663-68.
7. Klemeti E, Kolmakow S. Morphology of the mandibular cortex on panoramic radiographs as an indicator of bone quality. *Dentomaxillofac Radiol.* 1997;26(1):22-5.
8. Dequeker J. Bone and ageing. *Ann Rheum Dis.* 1975;34(1):100-15.
9. Jonasson G, Bankvall G, Kiliaridis S. Estimation of skeletal bone mineral density by means of the trabecular pattern of the alveolar bone, its interdental thickness, and the bone mass of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001;92(3):346-32.
10. Choel L, Duboeuf F, Bourgeois D, Briguet A, Lissac M. Trabecular alveolar bone in the human mandible: a dual-energy x-ray absorptiometry study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;95(3):364-70.
11. Lee BD, White SC. Age and trabecular features of alveolar bone associated with osteoporosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;100(1):92-98.
12. Taguchi A, Tanimoto K, Sui Y, Otani K, Wada T. Oral signs as indicators of possible osteoporosis in elderly women. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995;80(5):612-16.
13. Ledgerton D, Horner K, Devlin H, Worthington H. Panoramic index as a radiomorphometric tool: an assessment of precision. *Dentomaxillofac Radiol.* 1997;26(2):95-100.
14. Ledgerton D, Horner K, Devlin H, Worthington H. Radiomorphometric indices of the mandible in a British female population. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999;28(3):173-81.
15. Vlasadis K, Skouteris C, Velegrakis G, Fragouli I, Neratzoulakis J, Damilakis J, et al. Mandibular radiomorphometric measurements as indicators of possible osteoporosis in postmenopausal women. *Maturitas.* 2007;58(3):226-35.
16. Dervis E. Oral implications of osteoporosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;100(3):349-56.

17. Rothe LE, Bollen AM, Little RM, Herring SW, Chaison JB, Chen CSK, et al. Trabecular and cortical bone as risk factors for orthodontic relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(4):476-84.
18. Simões WA. Análisis de simetría de las radiografías panorámicas. En: Simões WA. *Ortopedia funcional de los maxilares.* Rio de Janeiro (RJ): Ediciones Ysaro; 1996, p 311-25.
19. Raustia AM, Salonen MAM. Gonial angles and condylar and ramus height of the mandible in complete denture wearers-a panoramic radiograph study. *J Oral Rehabil.* 1997;24(7):512-16.
20. Çakur B, Dağıstan S, Harorli A, Ezmeci E. The mandibular angle in osteoporotic men. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011;16(2):e181-4.
21. Upadhyay RB, Upadhyay J, Agrawal P, Rao NN. Analysis of gonial angle in relation to age, gender, and dentition status by radiological and anthropometric methods. *J Forensic Dent Sci.* 2012;4(1):29-33.
22. Abu-Taleb NS, El Beshlawy DM. Mandibular ramus and gonial angle measurements as predictors of sex and age in an Egyptian population sample: a digital panoramic study. *J Forensic Res.* 2015;6:308. doi:10.4172/2157-7145.1000308.
23. Damera A, Mohanalakshmi J, Yellarthi PK, Rezwana BM. Radiographic evaluation of mandibular ramus for gender estimation: retrospective study. *J Forensic Dent Sci.* 2016;8(2):74-8.
24. Asamblea Médica Mundial. Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. [Consultado el 02 de agosto 2018]. Accesible en: <http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-investigacion/fd-evaluacion/fd-evaluacion-etica-investigacion/Declaracion-Helsinki-2013-Esp.pdf>
25. Bras J, Van Ooij CP, Abraham-Inpijn I. Radiographic interpretation of the mandibular angular cortex: a diagnostic tool in metabolic bone loss. Part I. Normal state. *Oral Med Ora Pathol Oral Radiol Endo.* 1982;53(6):541-45.
26. Mahl CRW, Licks R, Fontanella VRC. Comparison of radiomorphometric indices obtained from dental panoramic radiography for identifying individuals with osteoporosis. *Radiol Bras.* 2008;41(3):183-7.
27. Kenezović-Zlatarić D, Čelebić A, Lazić B, Baučić I, Komar D, Stipetić-Ovčariček J, et al. Influence of age and gender on radiomorphometric indices of the mandible in removable denture wearers. *Coll Antropol.* 2002;26(1):259-66.
28. Alonso MBCC, Cortes ARG, Camargo AJ, Arita ES, Haiter-Neto F, Watanabe PCA. Assessment of panoramic radiomorphometric indices of the mandible in a Brazilian population. *ISRN Rheumatol.* 2011;11:1-3.
29. Hardanti S, Oscandar F. Description of mandibular bone quality based on measurements of cortical thickness using mental index of male and female patients between 40-60 years old. *Imaging Sci Dent.* 2011;41:151-3.
30. Hastar E, Huseyin-Yilmaz H, Orhan H. Evaluation of mental index, mandibular cortical index and panoramic mandibular index on dental panoramic radiographs in the elderly. *Eur J Dent.* 2011;5(1):60-7.
31. Indira AP, Markande A, David MP. Mandibular ramus: an indicator for sex determination - A digital radiographic study. *J Forensic Dent Sci.* 2012(2);4:58-62.
32. Samatha K, Byahatti SM, Ammanagi RA, Tantradi P, Sarag CK, Shivpuje P. Sex determination by mandibular ramus: A digital orthopantomographic study. *J Forensic Dent Sci.* 2016;8(2):95-8.
33. Leversha J, McKeough G, Myrteza A, Skjellrup-Wakefield H, Welsh J, Sholapurkar A. Age and gender correlation of gonial angle, ramus height and bigonial width in dentate subjects in a dental school in Far North Queensland. *J Clin Exp Dent.* 2016;8(1):e49-56.
34. Musa I, Kenezović-Zlatarić D, Čelebić A, Bošnjak A. The influence of gender and age on the values of linear radiomorphometric indices measured on the lower border of the mandible. *Acta Stomatol Croat.* 2002;36(2):199-202.
35. Kalinowski P, Różyło-Kalinowska I. Panoramic radiomorphometric parameters in Polish patients. *Folia Morphol.* 2011;70(3):168-74.