
CONSIDERACIONES ANATÓMICAS DEL CONDUCTO ALVEOLAR INFERIOR

ANATOMICAL CONSIDERATIONS OF THE INFERIOR ALVEOLAR CANAL

OMAR YAMID RUGE JIMÉNEZ¹, ÓSCAR ANDRÉS CAMARGO CAÑÓN², YUDY PATRICIA ORTIZ³

RESUMEN. Introducción: el conocimiento de variantes anatómicas del conducto alveolar inferior es necesario para la realización de procedimientos que involucren la mandíbula. El objetivo fue determinar las relaciones y variaciones anatómicas del conducto alveolar inferior. **Métodos:** se hizo un estudio descriptivo, en 50 hemimandíbulas humanas secas, midiendo distancias del foramen mandibular con respecto a los bordes anterior, posterior, inferior y escotadura sigmoidea, las distancias del agujero mentoniano al borde basal y la cresta alveolar. Se hicieron cortes en la rama y el cuerpo, para determinar las relaciones con estructuras anatómicas próximas. **Resultados:** el foramen mandibular fue encontrado en el 88% en el tercio medio de rama. La distancia del foramen a la escotadura fue $19,78 \pm 3,3$ mm, al borde anterior $17,46 \pm 3,04$, al borde posterior $12,2 \pm 1,9$ y al borde basal $26,4 \pm 3,8$ mm. La ubicación del conducto alveolar inferior a nivel de rama respecto a los bordes anterior, posterior, lateral y medial fue $11,1 \pm 2,6$, $15,8 \pm 2,7$, $3,5 \pm 1,0$ y $1,9 \pm 0,7$ mm respectivamente. En el cuerpo mandibular la distancias respecto a los bordes basal, lateral, medial y alveolar fueron $10,1 \pm 2,3$, $4,7 \pm 1,4$, $2,5 \pm 1,0$ y $13,7 \pm 2,7$ mm respectivamente distal al tercer molar; $7,6 \pm 1,7$, $6,4 \pm 1,4$, $2,8 \pm 1,0$ y $16,4 \pm 2,2$ mm distal al segundo molar; $7,1 \pm 1,5$, $6,1 \pm 1,3$, $2,6 \pm 0,8$ y $17,0 \pm 2,3$ mm distal al primer molar; y $7,9 \pm 1,7$, $4,7 \pm 1,2$, $3,4 \pm 1,2$ y $18,3 \pm 2,7$ mm distal al segundo premolar. El diámetro fue $2,82 \pm 0,6$ mm. La distancia del agujero mentoniano al borde basal fue $14,2 \pm 1,59$ mm, a la cresta alveolar $15,97 \pm 2,87$ mm, y se relacionó con el segundo premolar. **Conclusiones:** los datos obtenidos, si bien, no infieren en la totalidad de la población colombiana, confirma que existen variaciones anatómicas del conducto alveolar inferior diferentes a las descritas en otras poblaciones.

Palabras clave: conducto alveolar inferior; anatomía, mandíbula.

Ruge OY, Camargo ÓA, Ortiz YP. Consideraciones anatómicas del conducto alveolar inferior. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2009; 21(1): 86-97.

ABSTRACT. Introduction: the knowledge of anatomical variations of the inferior alveolar canal is necessary for surgical procedures involving the mandible. The purpose was to determine the relationships and anatomical variations of the mandibular canal. **Methods:** a descriptive study was performed using 50 dry mandibles measuring distances of the mandibular foramen with respect to the anterior posterior and lower borders and the sigmoid notch, distances from the mental foramen to the basal border and the alveolar crest. Cuts were done in ramus and body to determine the relationship with close anatomical structures. **Results:** The mandibular foramen was found in 88% of the cases in the middle third of ramus. The distance from the foramen to the sigmoid notch was 19.78 ± 3.3 mm, to the anterior border was 17.46 ± 3.04 mm, to the posterior border was 12.2 ± 1.9 mm and to the inferior border was 26.4 ± 3.8 mm. The location of the inferior alveolar canal on the mandibular ramus with respect to the anterior, posterior, lateral and medial borders were 11.1 ± 2.6 mm, 15.8 ± 2.7 mm, 3.5 ± 1.0 mm y 1.9 ± 0.7 mm respectively. On the mandibular body, the distances from the inferior alveolar canal to the inferior, lateral, medial and alveolar borders were 10.1 ± 2.3 mm, 4.7 ± 1.4 mm, 2.5 ± 1.0 mm and 13.7 ± 2.7 mm respectively distal to the third molar; 7.6 ± 1.7 mm, 6.4 ± 1.4 mm, 2.8 ± 1.0 mm and 16.4 ± 2.2 mm distal to the second molar; 7.1 ± 1.5 mm, 6.1 ± 1.3 mm, 2.6 ± 0.8 mm and 17.0 ± 2.3 mm distal to the first molar; and 7.9 ± 1.7 mm, 4.7 ± 1.2 mm, 3.4 ± 1.2 mm and 18.3 ± 2.7 mm distal to the second bicuspid. The diameter was 2.82 ± 0.6 mm. The distance from the mental foramen to the inferior border was 14.2 ± 1.59 mm, to the alveolar crest was 15.97 ± 2.87 mm, and it was directly related to the second bicuspid. **Conclusions:** The data obtained, even though, do not infer in the totality of the Colombian population, confirms that there are anatomical variations of the inferior alveolar canal different from the ones described for other populations.

Key words: mandibular canal, anatomy, mandible.

Ruge OY, Camargo ÓA, Ortiz YP. Anatomical considerations of the inferior alveolar canal. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2009; 21(1): 86-97.

-
- 1 Odontólogo Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Cirugía Maxilofacial Pontificia Universidad Javeriana. Profesor Posgrado de Cirugía Oral y Maxilofacial Universidad de Antioquia.
 - 2 Odontólogo Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Cirugía Maxilofacial Pontificia Universidad Javeriana. Profesor Posgrado de Cirugía Maxilofacial Universidad Javeriana.
 - 3 Odontóloga Universidad Santo Tomás de Aquino. Especialista en Cirugía Maxilofacial Pontificia Universidad Javeriana.

RECIBIDO: ENERO 26/2009-ACEPTADO: OCTUBRE 6/2009

INTRODUCCIÓN

El conducto alveolar inferior (CAI) contiene estructuras del sistema nervioso periférico y circulatorio, constituyéndose en la estructura anatómica más importante para identificar y así preservar y evitar lesionar, en aquellos procedimientos efectuados en la región mandibular, no solo por cirujanos maxilofaciales sino por cualquier profesional o especialista, a quienes sea de su pertinencia procedimientos diagnósticos, terapéuticos y preventivos en dicha región corporal. El conocimiento de la disposición y las variantes anatómicas del CAI es imperativo para la ejecución de procedimientos que involucren el territorio mandibular, por la repercusión que tienen en lo morfológico, lo estético y lo funcional. Cuando las técnicas quirúrgicas generen riesgos de injuria, el cirujano debe estar en capacidad de reconocerlas y prever posibles lesiones, ajustando la técnica para tratar de minimizar al máximo la presentación de complicaciones.

Cirugía ortognática (osteotomías sagitales, verticales de rama, etc.), reducción de fracturas mandibulares, posicionamiento de implantes para oseointegración, cirugía oral (patológica, dentoalveolar, preprotésica, remoción de terceros molares), conceptos sobre imágenes diagnósticas e incluso actividades rutinarias en la práctica odontológica como la anestesia local entre otros, son procedimientos que pueden fracasar debido al conocimiento inadecuado de las variantes, relaciones y reparos anatómicos del CAI.¹⁻³

Un buen número de estudios y textos de anatomía utilizando técnicas clínicas e imaginológicas describen su recorrido desde su inicio hasta su terminación en el agujero mentoniano. Williams (1998) en su texto de anatomía describe cómo el canal mandibular desciende en dirección oblicua hacia adelante por la rama desde el agujero mandibular y después sigue un curso horizontal anterior en el cuerpo por debajo de los alvéolos, relata cómo entre las raíces de los primeros y segundos premolares, o debajo del segundo, el canal se divide en una rama mentoniana y otra incisiva; el canal mentoniano se desvía hacia arriba, hacia atrás y hacia afuera hasta el agujero

mentoniano; el canal incisivo continúa por debajo de los dientes incisivos,⁴ de igual manera Latarjet (1995) ubica el agujero mentoniano relacionándolo con el segundo premolar a la mitad de la distancia entre el borde alveolar y el borde basal.⁵

Hayward y colaboradores (1977), al estudiar 45 cráneos asiáticos y 62 americanos mezclados entre blancos y negros determinaron que la distancia entre el foramen de entrada y el borde anterior de la rama era mayor (15,6 mm en asiáticos y 15,2 en americanos) que la distancia con respecto al borde posterior (7,0 mm en asiáticos y 6,4 en americanos).⁶ Fontoura (2002), encontró en 140 mandíbulas secas de humanos brasileños adultos dentados que el foramen mandibular está localizado aproximadamente en el tercio posterior de la rama, en la dirección tanto horizontal como vertical.⁷ Con respecto a la escotadura sigmoidea, William Bell (1992) menciona una distancia promedio de 21,8 mm, mientras que la distancia del foramen con respecto al borde inferior mandibular fue de 22,4 mm,⁸ mientras que Kane y colaboradores (2000) realizando varios cortes en rama mandibular mediante el uso de tomografía computarizada, encontraron en 10 pacientes una distancia promedio del foramen y del recorrido del CAI en la rama con respecto al borde anterior de 11,6 mm, borde posterior 12,1, pared medial 1,8 y pared lateral de 4,7 mm.⁹

Respecto a la morfología del canal mandibular Olivier (1927), citado por Anderson y colaboradores (1991) lo describió como oval, piriforme y circular al realizar cortes sagitales, con un diámetro entre 2,0 y 2,4 mm. Con relación a la dirección este mismo autor describió un curso cóncavo con un segmento posterior descendente y uno anterior que se dirige hacia adelante ascendiendo hasta el agujero mentoniano y encontró en sus disecciones que el CAI está 6 mm inferior a la raíz del tercer molar, y 7, 8 y 9 mm desde las raíces del segundo molar, primer molar y segundo premolar respectivamente.¹⁰ Littner y colaboradores (1986) localizaron el borde superior del conducto mandibular 3,5 a 5,4 mm de la raíz de los ápices del primer y segundo molar.¹¹

En relación con el borde inferior mandibular, Bell (1992) describe que el CAI transcurre a una distan-

cia de 10,5 mm a nivel del tercer molar, 7,4 mm a nivel del primero y segundo molar, para luego ascender hasta el agujero mentoniano a una distancia de 8,3 mm. Rajchel (1985) citado por Bell (1992) encontró que la mayor distancia entre el la porción medial de la cortical bucal y el CAI (ancho horizontal de la medula ósea) estaba en el área entre el primero y segundo molar; en el área del segundo premolar, el CAI se acerca más a la cortical bucal en su transcurso hacia el agujero mentoniano. La distancia media del CAI a la cara interna de la cortical vestibular fue de 4,05 mm a nivel del primer molar, 3,61 mm a nivel del segundo molar y 1,72 mm a nivel del tercer molar.⁸

Nortjé y colaboradores (1977), citados por Anderson (1991), hicieron un estudio en el que encontraron la presencia de conductos duplicados en 33 mandíbulas (0,9%), de las cuales 20 eran bilaterales y 13 unilaterales. En este mismo estudio encontró que las mandíbulas exhiben alto grado de simetría bilateral respecto a la ubicación y transcurso del CAI intramandibular.¹⁰

Yosue y Brooks (1989) describieron el comportamiento de las estructuras que contiene el CAI en su porción final como un tubo que pasa por debajo en dirección anterior al agujero mentoniano, regresa ascendiendo ubicándose posterior al agujero mentoniano para luego acercarse a este.¹² Al observar la ubicación y orientación del agujero mentoniano con respecto al borde inferior mandibular y al segundo premolar, Phillips y colaboradores (1990) encontraron en 75 mandíbulas dentadas secas de adultos, sin tener en cuenta edad, raza o sexo, una distancia promedio de 14,2 mm con respecto al borde inferior y de 1,9 con respecto al segundo premolar, al trazar una línea que pasa por el eje axial de este, midiendo la distancia entre el agujero y la línea.¹³

La mayoría de autores que describen las características y variantes anatómicas del CAI durante su trayecto intramandibular, analizan variables en distintos grupos poblacionales, reportando resultados disímiles; lo cual en parte corresponde a la diversidad de puntos de referencia anatómicos, tenidos en cuenta en cada uno de los estudios y en muchos casos no es posible interpolar resultados entre uno

y otro. Las poblaciones humanas se distinguen entre sí por una serie de rasgos que varían con tendencia central y frecuencia determinada en su distribución. En la medida de su realidad las razas deben ser consideradas como conglomerados de poblaciones que comparten una historia biológica común en virtud de los procesos evolutivos de mutación, selección natural, deriva genética y flujo génico. A fin de obviar algunas de las dificultades inherentes al estudio de la variabilidad de las poblaciones humanas, estas se han agrupado en grandes troncos de las poblaciones geográficas- raciales, denominados caucasoide, mongoloide y negroide. Esta caracterización resulta difícil en países como Colombia en donde el proceso de hibridación entre los descendientes indígenas, los conquistadores europeos y los negros africanos produjo un país altamente mestizo.¹⁴

Las investigaciones adelantadas por la unidad de genética de la Universidad Nacional de Colombia indican que el país tiene una composición genética triétnica, en el que los genes caucasoideos, mongoloideos y negroides se han distribuido diferentemente por las distintas regiones colombianas en virtud de procesos históricos, conduciendo a que sea la cultura la que segrega los genes, al contrario de lo que se considera tradicionalmente.¹⁴

El preciso entendimiento morfológico y espacial de las estructuras objetivo de un grupo poblacional, que tenga similares características antropométricas a la comunidad colombiana, permite transpolar referencias anatómicas, que optimicen resultados en todos los procedimientos que comprometan una estructura específica. El objetivo de este estudio fue describir la anatomía y variantes del foramen, conducto alveolar inferior y agujero mentoniano mediante observación directa en mandíbulas secas de un grupo de población colombiana.

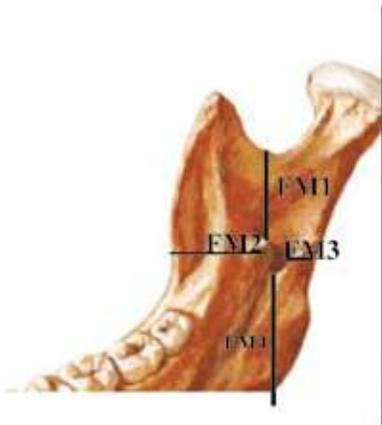
MATERIALES Y MÉTODOS

Se hizo una investigación descriptiva, no experimental en una muestra intencional de 50 hemimandíbulas derechas secas. Los criterios de inclusión fueron mandíbulas secas que preservaran estructuras anatómicas como: escotadura sigmoidea, rama

mandibular, ángulo mandibular, cuerpo mandibular, orificio de entrada y salida del CAI, procesos mandibulares alveolares y basales, presencia de premolares y molares en los especímenes mandibulares o en su defecto preservación de procesos alveolares relacionados con estas zonas en mandíbulas con edentulismo parcial. Se contemplaron además criterios de exclusión como: mandíbulas secas desdentadas totalmente o con ausencia de premolares o primer y segundo molar, dentición temporal o mixta, alteraciones o patologías deformantes de la mandíbula.

Mediante observación se tomaron las medidas correspondientes al foramen mandibular, agujero mentoniano y foramen retromolar mediante un microcalibrador como se describe a continuación: desde el centro del foramen mandibular a (figura 1): escotadura sigmoidea (FM1), borde anterior de la rama (FM2), borde posterior de la rama (FM3), reborde inferior mandibular (FM4).

Figura 1
Medidas al foramen mandibular

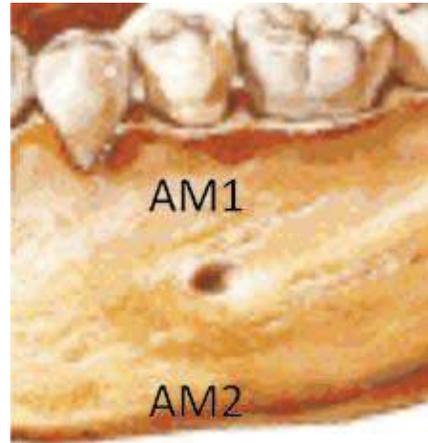


Desde el agujero mentoniano a (figura 2): reborde superior (AM1), borde basal mandibular (AM2) premolares: ubicación del agujero mentoniano con relación al primer y segundo premolar.

En el borde anterior de la rama se observó la presencia del canal retromolar. Para establecer la disposición del CAI intramandibular, se trazaron las líneas respectivas en rama y en cuerpo de los

cortes descritos a continuación. Para mayor precisión y orientación espacial, se diseñó una matriz de cortes, elaborada en acrílico, milimetrada, con un plano horizontal y un plano vertical a 90°, donde se colocaron los especímenes mandibulares.

Figura 2
Medidas desde el agujero mentoniano



Se hicieron seis cortes mediante el uso de una sierra recíprocante de 0,9 mm de espesor de la siguiente forma:

Cortes en rama	Distancia al borde inferior del foramen
A	5 mm
B	10 mm

Cortes en el eje axial

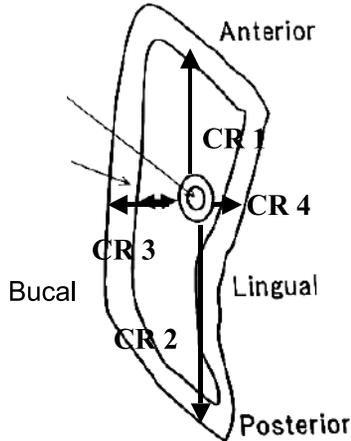
Cortes en cuerpo	Distal al
C	3.º molar
D	2.º molar
E	1.º molar
F	2.º premolar

Cortes en el eje coronal

En la rama mandibular se obtuvieron mediante microcalibrador, de las relaciones del CAI en sentido anterior, posterior, medio lateral y del diámetro del

conducto (referido a la cortical externa del conducto) (figura 3):

Figura 3
Medidas en rama. (corte axial vista inferior)



En el cuerpo mandibular se obtuvieron mediante microcalibrador, de las relaciones del CAI en sentido inferior, superior, medio, lateral y del diámetro del conducto (figura 4):

Figura 4
Medidas en cuerpo



La presentación de los resultados de cada uno de los aspectos incluidos en el estudio se hizo utilizando estadísticas descriptivas a nivel de cálculo

de frecuencias (absolutas y relativas), medidas de posición o de tendencia central (moda, mediana y media aritmética) y medidas de variabilidad o de dispersión (amplitud de variación, varianza y desviación típica o estándar), igualmente se incluyó la representación gráfica pertinente.¹⁵

RESULTADOS

Foramen mandibular

Para describir con precisión la posición del foramen mandibular, se dividió la rama mandibular en tercios tanto en sentido vertical como en sentido horizontal, obteniendo nueve posibles sitios de ubicación. Basados en la división descrita, se encontró que para 44 mandíbulas (88%) el foramen estaba ubicado en el tercio medio tanto en sentido superoinferior como anteroposterior y para el 12% restante a nivel de los cuadrantes superomedial (6%) y posteromedial (6%) (figura 5 y tabla 1).

Figura 5
Relaciones del foramen mandibular



Tabla 1
Distancias del foramen mandibular con relación a los bordes de la rama

Grupo	Variable	Promedio	Desviación	Dispersión
Rama	FM1	19,8	3,3	16,82%
	FM2	17,4	3,0	17,15%
	FM3	12,2	1,9	15,83%
	FM4	26,4	3,8	14,52%

Mediciones en rama mandibular: corte A y corte B (figuras 6, 7 y tablas 2, 3).

Corte A

Figura 6
Corte A (5 mm inferior al foramen)



Tabla 2
Distancias en corte A

Variable	Promedio	Desviación	Dispersión
Diámetro conducto	3,1	0,6	20,97%
CR1	11,1	2,6	23,45%
CR2	15,8	2,7	17,01%
Distancia anteroposterior	29,5	5,4	18,26%
% CAI /dist. anteroposterior	10,0	2,0	21,18%
% CR1/ dist. anteroposterior	37,0	6,0	15,15%
%CR2 /dist. anteroposterior	53,0	6,0	11,07%
CR3	3,5	1,0	29,70%
CR4	1,9	0,7	35,39%
Dist. lateromedial	8,5	1,6	18,65%
% CAI/dist. lateromedial	37,0	7,0	20,36%
%CR3/ dist. lateromedial	41,0	8,0	18,79%
%CR4/dist. lateromedial	22,0	6,0	25,01%

Corte B

Figura 7
Corte B (10 mm inferior al foramen)

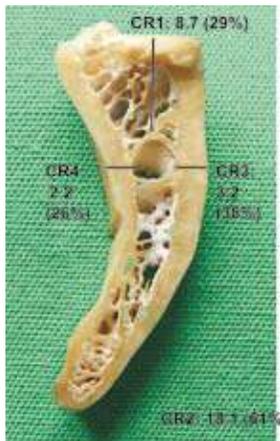


Tabla 3
Distancias en el corte B

Variable	Promedio	Desviación	Dispersión
CR1	8,7	3,2	36,86%
CR2	18,1	2,9	16,11%
Distancia anteroposterior	30,0	4,1	13,62%
% CAI /dist. anteroposterior	10,0	3,0	24,47%
% CR1/ dist. anteroposterior	29,0	9,0	30,18%
%CR2 /dist. anteroposterior	61,0	8,0	13,82%
CR3	3,2	0,9	29,20%
CR4	2,2	0,7	31,54%
Dist. lateromedial	8,6	1,5	16,95%
% CAI/dist. lateromedial	36,0	6,0	16,18%
%CR3/ dist. lateromedial	38,0	8,0	20,58%
%CR4/dist. lateromedial	26,0	7,0	25,43%

Mediciones en cuerpo mandibular: cortes C, D, E y F (figuras 8, 9, 10, 11 y tablas 4, 5, 6, 7).

Corte C

Figura 8
Corte C (distal al tercer molar)



Tabla 4
Distancias en corte C

Variable	Promedio	Desviación	Dispersión
CC1	2,7	0,5	17,59%
CC2	10,1	2,3	22,39%
CC3	4,7	1,4	30,33%
CC4	2,5	1,0	39,82%
CC5	13,7	2,7	19,34%
Altura cuerpo	26,5	3,5	13,37%
%CC1/altura cuerpo	10,0	2,0	23,55%
%CC2/altura cuerpo	38,0	7,0	17,08%
%CC5/altura cuerpo	52,0	7,0	13,24%
Dist. lateromedial	9,9	1,8	18,11%
%CC1/dist. lateromedial	28,0	5,0	19,54%
%CC3/dist. lateromedial	47,0	10,0	20,22%
%CC4/dist. lateromedial	25,0	8,0	31,25%

Corte D

Figura 9
Corte D (distal al segundo molar)



Tabla 5
Distancias en corte D

Variable	Promedio	Desviación	Dispersión
CC1	2,9	0,9	31,41%
CC2	7,6	1,7	22,20%
CC3	6,4	1,4	21,75%
CC4	2,8	1,0	35,41%
CC5	16,4	2,2	13,68%
Altura cuerpo	26,9	2,7	10,07%
%CC1/altura cuerpo	11,0	3,0	29,50%
%CC2/altura cuerpo	28,0	6,0	19,57%
%CC5/altura cuerpo	61,0	5,0	8,79%
Dist. lateromedial	12,0	1,9	16,02%
%CC1/dist. lateromedial	24,0	6,0	25,74%
%CC3/dist. lateromedial	53,0	8,0	15,26%
%CC4/dist. lateromedial	23,0	7,0	30,28%

Corte E

Figura 10
Corte E (distal al primer molar)

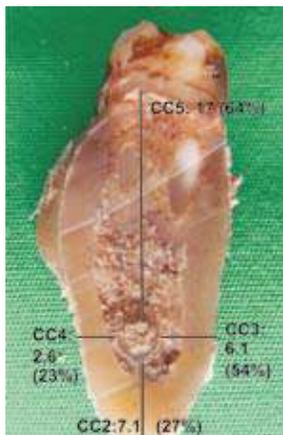


Tabla 6
Distancias en corte E

Variable	Promedio	Desviación	Dispersión
CC1	2,6	0,6	23,58%
CC2	7,1	1,5	21,31%
CC3	6,1	1,3	20,74%
CC4	2,6	0,8	30,23%
CC5	17,0	2,3	13,67%
Altura cuerpo	26,7	2,5	9,30%
%CC1/altura cuerpo	10,0	2,0	25,11%
%CC2/altura cuerpo	27,0	5,0	19,71%
%CC5/altura cuerpo	64,0	5,0	8,56%
Dist. lateromedial	11,3	1,8	16,08%
%CC1/dist. lateromedial	23,0	4,0	18,01%
%CC3/dist. lateromedial	54,0	6,0	11,39%
%CC4/dist. lateromedial	23,0	6,0	26,15%

Corte F

Figura 11
Corte F (distal al segundo premolar)

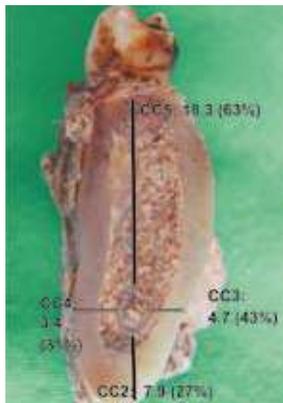


Tabla 7
Distancias en corte F

Variable	Promedio	Desviación	Dispersión
CC1	2,8	0,6	21,17%
CC2	7,9	1,7	21,04%
CC3	4,7	1,2	25,18%
CC4	3,4	1,2	34,68%
CC5	18,3	2,7	14,81%
Altura cuerpo	29,0	2,9	10,15%
%CC1/altura cuerpo	10,0	2,0	23,32%
%CC2/altura cuerpo	27,0	5,0	19,40%
%CC5/altura cuerpo	63,0	6,0	8,86%
Dist. lateromedial	10,9	1,3	12,29%
%CC1/dist. lateromedial	26,0	5,0	20,98%
%CC3/dist. lateromedial	43,0	9,0	21,11%
%CC4/dist. lateromedial	31,0	9,0	29,94%

Las formas del CAI se clasificaron en: redonda y oval. Ambos se presentaron en proporciones casi iguales. Circular veintisiete mandíbulas y oval veintitres mandíbulas. En cuanto a la ubicación del agujero mentoniano y su relación con los premolares se observó: 50% (25 mandíbulas) relacionado con el segundo premolar, 34% (17 mandíbulas) entre el primer y segundo premolar y 16% (8 mandíbulas) en relación con el primer premolar. Se encontró CAI duplicado en un 6% (3 mandíbulas). Se observó la presencia del canal retromolar en un 8% (4 mandíbulas).

DISCUSIÓN

En cualquier procedimiento quirúrgico que involucre el CAI el éxito junto a un pronóstico favorable del mismo, requiere que el profesional maneje fundamentos teóricos de la técnica quirúrgica empleada, como el conocimiento claro y preciso de las relaciones y variables del área quirúrgica que se va a intervenir, en este caso el conducto alveolar inferior con otras estructuras anatómicas de la zona. Aplicar conceptos claros basados en estudios hechos con población de tipo racial y características antropométricas propias, mas no basados en parámetros ajenos, da certeza al operador para la aplicación práctica que se hace del conocimiento teórico. Los estudios que documentan las características anatómicas y relaciones del CAI no han sido hechos en población colombiana; sin embargo estructuras tales como el surco, canal y foramen infraorbitario observado en un grupo colombiano confirman que existen características y variaciones no reportadas en otras poblaciones.¹⁶ De ahí la importancia de tomar variables estudiadas en comunidades con características raciales diferentes a la colombiana, no pretendiendo comprobar lo que ya se ha demostrado sino por el contrario para registrar las diferencias y semejanzas anatómicas de la población.

Se cree comúnmente que el foramen mandibular es el punto medio de la rama tanto en sentido superoinferior como anteroposterior.² Sin embargo, al dividir proporcionalmente la rama en tercios en sentido horizontal y vertical, se observó que la posición más frecuente se distribuye no uniformemente

en el tercio medio en ambos sentidos. Este comportamiento es similar al reportado por Bell en la población americana,⁸ discrepando con los resultados obtenidos por Fontoura que lo localizó en el tercio posteroinferior de la rama.⁷ La ubicación del foramen mandibular es imprescindible en todos los procedimientos quirúrgicos que involucran la rama tales como osteotomías sagitales y verticales. En las verticales el corte se traza sobre el plano coronal desde la escotadura hasta el ángulo pasando por detrás del foramen mandibular, siendo marcado el foramen por la antilíngula, ubicada en la cara externa de la rama¹⁷. En las osteotomías sagitales donde el corte horizontal en rama tiene una profundidad de aproximadamente entre 13 y 15 mm, las osteotomías en L invertida, que constan de dos cortes uno horizontal y otro vertical unidos por un ángulo de 90° pasando por encima y por detrás del foramen mandibular, implican que el cirujano conozca la correcta posición del paquete vasculonervioso alveolar inferior con el fin de evitar lesiones de este al momento de efectuar cualquiera de los procedimientos.⁸

La distancia comprendida desde el foramen mandibular con respecto a los bordes anterior y posterior fue de 17,49 y de 12,23 mm respectivamente, valores que difieren de los resultados obtenidos en otras poblaciones los cuales son: 19,7 y 10,8 mm en el estudio de Bell⁸ y Fontoura;⁷ de igual manera los datos mencionados por estos autores se aproximan a los encontrados en el estudio racial entre asiáticos y negros americanos realizado por Hayward⁶ en los que el foramen se encuentra ubicado a 19,78 mm del borde anterior. A su vez Kane⁹ reporta resultados disímiles a este estudio mostrando una distancia anterior de 11,6 mm y posterior de 12,1, lo que implica por la diversidad de resultados obtenidos en diferentes estudios, que es necesario el ajuste de las profundidades del corte horizontal de las osteotomías de rama a fin de evitar fracturas no deseadas, complicaciones que prolongan y dificultan la fijación de los segmentos proximal y distal mandibular en cirugía ortognática, sumado al riesgo de lesionar las estructuras contenidas en el CAI.

Por otro lado las distancias comprendidas desde el foramen mandibular a la escotadura sigmoidea y al

borde inferior de la rama fueron 19,78 y 26,23 mm respectivamente, estos hallazgos son similares a los encontrados en el estudio de Bell en cuanto a la distancia desde la escotadura y discrepan con este mismo autor respecto de la distancia al borde inferior, que fue de 22,4 mm.⁸ Por otra parte Kane⁹ y Fontoura⁷ en sus estudios reportan valores inferiores en la distancia de la escotadura al foramen, con un promedio de 16,6 y 15,8 mm respectivamente. Este comportamiento en la muestra y su relación con otros estudios tienen gran importancia clínica como referencia y reparo anatómico y quirúrgico para ubicar el foramen en sentido anteroposterior (plano horizontal) y en sentido superoinferior (plano vertical) en diversos procedimientos tales como osteotomías ya mencionadas, técnica anestésica, cirugía de trauma y reconstructiva.

En los cortes A y B los valores encontrados no tienen parámetro de comparación bibliográfica en cuanto al comportamiento anteroposterior del conducto. Los datos obtenidos evidencian que el desplazamiento anterior del conducto en su recorrido intraóseo en la rama (CR1 A y B vs. CR2 A y B). En sentido transversal cuantificado por medio de CR3 y CR4 en los cortes A y B, se observa que existe aumento en la distancia medial y disminución de 0,3 mm en la lateral a medida que el conducto desciende en su trayecto en rama a diferencia del estudio de Yamamoto¹ quien encontró incremento de 0,3 mm en el valor externo; lo que puede explicarse por el aumento del espesor de la cortical externa o de la convexidad de esta.

Estos valores cuantifican el comportamiento tridimensional del CAI en su transcurso en la rama, son de trascendencia para la toma de decisión quirúrgica en cuanto a la colocación del material de osteosíntesis y profundidad de los tornillos de fijación de este, las magnitudes obtenidas son factores de predictibilidad para la ubicación del nervio en los segmentos proximal y distal en las osteotomías de rama, además establecen niveles de confianza y seguridad para la toma de injertos óseos en esta región.

De igual manera a este nivel se observó que la proporción que corresponde al CAI en sentido medio lateral 37% en el corte A y 36% en el corte B, tienen

gran significancia por la magnitud que el CAI representa con respecto del espesor total de la rama. Esto implica que en estos niveles gran porcentaje de la longitud lateromedial de la rama está ocupado por una estructura cilíndrica, que contiene estructuras de menor resistencia que las que lo rodean, y debido a este comportamiento puede, en caso de ser sometida a fuerzas mecánicas como el trauma y las que se generan en la separación de tablas durante una osteotomía sagital, que desarrolle esta zona un riego mayor que otras zonas mandibulares a las fracturas ya sean de etiología traumática o terapéuticas no deseadas en la realización de osteotomías de rama ya descritas.

La relación del CAI con respecto al reborde basal mandibular a lo largo del cuerpo describe una curva cóncava descendente posterior teniendo su posición más inferior a nivel del primer molar que fue de 7,1 mm, para luego ascender y terminar en el agujero mentoniano.

En sentido transversal se observó que el CAI se desplaza gradualmente en sentido medio lateral desde el foramen de entrada hasta el agujero mentoniano, con medidas decrecientes en sentido posteroanterior con respecto a la cortical externa, excepto a nivel del segundo molar donde esta aumenta, lo que explica la relación del segundo molar con la zona más prominente de la línea oblicua externa. Este aspecto es importante durante el corte complementario de la osteotomía sagital lo cual se realiza con cinceles que deben ir orientados en sentido medio lateral de tal manera que al profundizar el corte se evite el CAI.

A su vez la relación del CAI con la cortical interna presentó medidas crecientes en sentido posteroanterior, excepto a nivel del primer molar donde esta disminuye lo cual puede explicarse por la relación del primer molar con la zona de mayor concavidad de la cresta milohiodea. Estas relaciones inferior, lateral y medial, son semejantes en magnitud y disposición del conducto en su transcurso en cuerpo, a las descritas por Champi¹⁸ en su estudio. Son útiles para definir y delimitar las magnitudes permisibles en la utilización de sistemas de osteosíntesis con fijación monocortical sobre la cara externa mandibular

o si el caso lo requiere bicortical, para evitar lesionar las estructuras contenidas en el conducto y las relacionadas con este. El aumento de la distancia a la cortical externa a nivel del segundo molar permite mayor rango de seguridad y confianza al realizar las osteotomías sagitales en esta zona, además de la utilidad en las corticotomías externas para las lateralizaciones del nervio dentario inferior; a su vez el comportamiento de la cortical interna a nivel del primer molar advierte la posibilidad de complicaciones intraoperatorias de tipo vascular y neural en la práctica de implantología, razón por lo cual es necesario orientar adecuadamente el implante a fin de evitar el balcón milohioideo.

Las relaciones del conducto con respecto a la cresta alveolar presentaron aumento gradual en sentido posteroanterior con una medida máxima a nivel del segundo premolar y una mínima a nivel del tercer molar. No se encontraron medidas comparables en la literatura lo que da relevancia a estos resultados por su gran utilidad en el campo de implantología, para determinar longitudes de implantes; en cirugía ortognática para el diseño de osteotomías segmentarias subapicales, corticotomías para movilización del nervio, así como en cirugía perirradicular para evitar lesionar el paquete vasculonervioso.

La ubicación más común del agujero mentoniano fue relacionado con el segundo premolar (50%) coincidiendo con lo reportado por Phillips,¹³ seguido en frecuencia (34%) por la ubicación entre los premolares, que fue la posición más común reportada por los estudios de Champy,¹⁸ Block² y Moiseiwitsch.¹⁹

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta que la disposición más frecuente (44 mandíbulas) del agujero mentoniano fue en la mitad inferior de la altura total del cuerpo mandibular, se describe un buen parámetro anatómico para la técnica anestésica intra- o extraoral, el diseño de las mentoplastias, ubicación de implantes y descensos del nervio mentoniano. No obstante la distancia obtenida del agujero mentoniano al reborde basal mandibular (14,2 mm) discrepa considerablemente con la reportada por Kane (19,3 mm).⁹

La duplicación del canal mandibular ha sido descrita como variante por Kiersch²⁰ y Driscoll²¹ sin cuantificarla, se encontró el 6% de canal bífido, porcentaje considerablemente mayor al reportado por Sanchis²² que fue de 0,35%, esto sugiere que en caso de ser necesaria la disección de las estructuras contenidas en el CAI, durante procedimientos como la separación de tablas en osteotomías sagitales y las lateralizaciones del nervio alveolar inferior, se tenga en cuenta la duplicación como variante anatómica y se observe intraoperatoriamente con detalle el comportamiento del nervio en su transcurso intraóseo mandibular.

El diámetro del canal no presentó variación significativa en su tamaño en rama y cuerpo, la magnitud obtenida es similar a la reportada por Bell.⁸

Las formas encontradas fueron las descritas por Anderson¹⁰ con distribución homogénea en la forma circular y oval sin encontrarse la forma piriforme, esto es útil para conocer las características morfológicas del CAI pero no es un aspecto que se tome en cuenta durante el diseño de osteotomías u otro procedimiento en mandíbula. El canal retromolar no es una estructura frecuente (8%) y se desconoce el comportamiento de este en otras poblaciones puesto que no ha sido tenido en cuenta como variable en los estudios, es descrito como hallazgo anatómico en la muestra, es una estructura que se compromete en las disecciones de la rama y generalmente, se compromete el filete del nervio alveolar inferior que transcurre por él.

En la planeación de una cirugía se puede conocer la distribución tridimensional del CAI en tres niveles de detalle o precisión, teniendo en cuenta que a mayor precisión de las distancias ya sean cuantitativas (magnitud y porcentaje) o cualitativas la dispersión de estos valores presenta un comportamiento inversamente proporcional, como se explica a continuación:

El primero de estos son las distancias absolutas (en magnitud) que determinan la posición del canal a lo largo de su recorrido, que presentan amplia dispersión. Esto se debe a los diferentes tamaños de mandíbulas encontradas en la muestra, que son

influidos por el sexo, edad y talla del paciente. Las distancias relativas (en porcentaje) tienen dispersiones menores a las de las distancias absolutas. Sin embargo, esta dispersión puede disminuir aún más si se toma con un nivel de detalle menor, sin que este implique pérdida en la capacidad de planear bien las cirugías. El menor nivel de detalle se encuentra en las distancias cualitativas (en descripción) pero son estas las que presentan menor nivel de dispersión y son suficientes para planear procedimientos.

La aplicabilidad clínica de los datos obtenidos en este estudio se manifiesta en el diseño de los procedimientos quirúrgicos mandibulares. Las magnitudes porcentuales que se discuten tienen especialmente un alcance importante cuando el cirujano se enfrenta a individuos con características morfológicas disímiles a la población, donde las magnitudes promedio pueden diferir de la medida real de la estructura que si necesita.

El conocimiento preciso de la estructura anatómica que se va a intervenir, las relaciones de esta, sus variables en de un mismo grupo, y el comportamiento en las diferentes poblaciones, optimiza los resultados posoperatorios, minimiza riesgos y secuelas posibles; esto solo se consigue con estudios descriptivos anatómicos que detallen en nuestra población, las variables estudiadas en otros grupos poblacionales. Los hallazgos de este estudio documentan las variaciones de un grupo de población colombiana y contribuyen en la toma de decisiones de las actividades quirúrgicas que sean ejecutadas en la mandíbula y por proximidad involucren el CAI.

CONCLUSIONES

Los datos obtenidos en el presente estudio, si bien, no pueden inferir en la totalidad de la población colombiana, confirma que existen tanto características como variaciones anatómicas del CAI inferior diferentes a las publicaciones hechas en otras poblaciones del mundo.

El foramen mandibular se encuentra en el tercio medio de la rama tanto en sentido superoinferior como anteroposterior.

El CAI durante su recorrido por la rama descende en sentido anterior y lateral, continuando este patrón de desplazamiento en el cuerpo, obteniendo su punto más inferior a la altura del primer molar.

El conducto termina en el agujero mentoniano localizado en la mitad inferior de la altura del cuerpo entre el primero y segundo premolar.

El foramen retromolar y la duplicación del CAI no son características anatómicas frecuentes.

Las formas del CAI son redondas y ovales en proporciones similares, sin encontrarse la forma piriforme.

El dimorfismo poblacional encontrado sugiere que los diferentes procedimientos quirúrgicos estandarizados en el mundo, que involucran las estructuras contenidas y relacionadas con el CAI, requieren en nuestro medio por parte del cirujano adaptación mas no la modificación del las técnicas descritas.

CORRESPONDENCIA

Omar Yamid Ruge Jiménez Calle 16 N.º 41-143 Apto. 401, Medellín Colombia. Teléfono 268 66 54. Correo electrónico: omarruge@hotmail.com

Óscar Andrés Camargo Cañón. Cra. 52 N.º 106-68 Apto. 301. Bogotá, D. C. Colombia. Teléfono 623 74 17. Correo electrónico: oscarmaxilofacial@yahoo.com

Yudy Patricia Ortiz Ruiz. Calle 126 N.º 52A-60 Apto. 401 Bogotá, D. C. Colombia. Teléfono 752 16 98, Correo electrónico: yportizruiz@yahoo.com

REFERENCIAS

1. Yamamoto R, Nakamura A, Ohno K. Relationship of the mandibular canal to the lateral cortex of the mandibular ramus as a factor in development of neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2002; 60(5): 490-495.
2. Block M, Kent J. *Endosseous implant for maxillofacial reconstructions*, 2.ª ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company; 1995. p. 94-113.
3. Turvey T. Intraoperative complications of sagittal osteotomy of the mandibular ramus. *J Oral Maxillofac Surg* 1985; 43(7): 504-509.

4. Williams P, Bannister L, Martin B, Gray H. Anatomía de Gray: bases anatómicas de la medicina y la cirugía. 38.ª ed. Madrid: Harcourt Brace; 1998. p. 576-579.
5. Latarjet M, Ruiz A. Anatomía humana. 3.ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1995. p. 96-99.
6. Hayward J, Richardson E, Malhotra S. The mandibular foramen: Its anteroposterior position. *Oral Surg* 1977; 44(6): 837-843.
7. Fontoura R, Ayres H, Siqueira A. Morphologic Basic for the intraoral vertical ramus osteotomy: Anatomic and radiographic localization of the mandibular foramen. *J Oral Maxillofac Surg* 2002; 60(6): 660-665.
8. Bell W, Darab D, You Z. Modern practice in orthognathic and reconstructive surgery. Philadelphia: Saunders; 1992. p. 2347-2360.
9. Kane A, Lo L, Chen Y, Hsu K, Noordhoff S. The course of the inferior alveolar nerve in the normal human mandibular ramus and in patients presenting for cosmetic reduction of the mandibular angles. *Plast Reconstr Surg* 2000; 106(5): 1162-1174.
10. Anderson L, Kosinski T, Mentag P. A review of the intraosseous course of the nerves of the mandible. *J Oral Implantol* 1991; 17(4): 394-403.
11. Littner M, Kaffe I, Tamse A, Dicapua P. Relationship between the apices of the lower molar and mandibular canal - a radiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986; 62(5): 595-602.
12. Yosue T, Brooks S. The appearance of mental foramina on panoramic radiographs. I. Evaluation of patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; 68(3): 360-364.
13. Phillips J, Wéller N, Kulild J. The mental foramen: Part I size, orientation, and positional relationship to the mandibular second premolar. *J Endod* 1990; 16(5): 221-223.
14. Rodríguez J, Polanco H, Valdés Y. Odontología forense. Santafé de Bogotá: Ecoe; 1995. p. 32-34.
15. Canavos G. Probabilidad y estadística, aplicaciones y métodos. México: McGraw-Hill; 1988. p. 11-13.
16. Carvajal P, Marroquín C, Noguera J, Cassiano C. Características y variaciones anatómicas del surco, canal y foramen infraorbitario en un grupo de población colombiana. *Univ. Odontol* 2003; 23(66): 60-68.
17. Dimorphic study of surgical anatomic landmarks of the lateral ramus of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 75(4): 436-438.
18. Champi M, Pape H, Gerlach K, Lodde J. The Strasbourg miniplate osteosynthesis. Boston Saunders; 1977. p. 19-43.
19. Moiseiwitsch J, Hill C. Position of the mental foramen in a North American, white population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 85(4): 457-460.
20. Kiersch T, Jordan J. Duplication of the mandibular canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973; 35(1): 133-134.
21. Driscoll C. Bifid mandibular canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990; 70(6): 807.
22. Sanchis J, Peñarrocha M, Soler F. Bifid mandibular canal. *J Oral Maxillofac Surg* 2003; 61(4): 422-424.