

Dimensión Vertical de la Cara en Adultos con Diferentes Relaciones Oclusales

Vertical Dimension of Face in Adults With Different Angle Class

Javiera Gómez¹; Florencia Lezcano²; Franco Marinelli³; Vivian Peldoza⁴; Pablo Navarro^{2,5} & Ramón Fuentes²

GÓMEZ, J.; LEZCANO, F.; MARINELLI, F.; PELDOZA, V.; NAVARRO, P. & FUENTES, R. Dimensión vertical de la cara en adultos con diferentes relaciones oclusales. *Int. J. Morphol.*, 40(3):584-594, 2022.

RESUMEN: Se ha postulado que la posición postural mandibular (PPM) no presentaría la menor actividad electromiográfica (EMG) de los músculos masetero y temporal, y que esta menor actividad se encontraría en una apertura mayor. El objetivo de este estudio fue analizar la PPM en pacientes con diferentes relaciones oclusales y según tipo de método de posicionamiento, relacionándolo con la actividad EMG de los músculos Masetero y Temporal, además del registro de la actividad EMG en diferentes aperturas orales. Se analizó una muestra de 25 adultos de 18 a 28 años. Estos fueron clasificados según su sexo y clasificación de Angle. Se realizaron simultáneamente registros de EMG de superficie —masetero y porción anterior del temporal— y de EMA —posición de la mandíbula respecto al maxilar obteniendo distancia y ángulo— en diferentes posiciones mandibulares: PPM—considerando método sin comando y de deglución— y apertura gradual hasta alcanzar la máxima apertura. Se realizó un análisis estadístico descriptivo. La menor PPM obtenida fue de $1,0 \pm 0,6$ mm en mujeres Clase III y utilizando la técnica sin comando; el mayor fue de $2,5 \pm 0,2$ mm en mujeres Clase II y utilizando la técnica de deglución. La apertura angular presentó menor variabilidad que las distancias lineales. La actividad de los músculos Maseteros derecho e izquierdo presentaron valores similares entre sí, al igual que en los rangos de apertura hasta 30 mm en hombres y mujeres y en las diferentes relaciones oclusales. La actividad de los Temporales para hombres y mujeres y en las diferentes relaciones oclusales mostraron variaciones importantes entre derecha e izquierda y en los diferentes grados de apertura. La técnica presentada permitió el estudio de la dimensión vertical y aperturas orales a través de EMA y EMG.

PALABRAS CLAVE: Dimensión vertical; Maloclusión; Posición postural mandibular, Electromiografía; Articulografía; Electromagnética.

INTRODUCCIÓN

En rehabilitación oral, cuando se modifican las relaciones maxilo-mandibulares para generar un nuevo esquema oclusal, es importante registrar una adecuada relación en el plano horizontal (relación céntrica) y una adecuada relación vertical (dimensión vertical) de la mandíbula en relación al maxilar (Pleasure *et al.*, 1951; Manns *et al.*, 1988; Johnson *et al.*, 2002; Farias-Neto *et al.*, 2014).

En el registro de la dimensión vertical, sin ser el único método, se utiliza habitualmente la determinación del espacio de inoclusión fisiológico (EIF) como parámetro. Para su determinación, entre otros procedimientos, determinamos

en el paciente la posición postural mandibular (PPM). Para lograr esta posición se utilizan habitualmente dos métodos clínicos, la técnica sin comando y la técnica de deglución (Johnson *et al.*, 2002).

Los pacientes, en sus relaciones maxilomandibulares, habitualmente son clasificados esquelétalmente en clases esquelétales y clínicamente en relaciones dentarias. Se ha propuesto que los pacientes con disto-oclusión tienen un EIF mayor que los normo-oclusión y los pacientes prognáticos tienen un EIF menor (Pleasure *et al.*, 1951; Farias-Neto *et al.*, 2014).

¹ Programa de Magíster en Odontología, Facultad de Odontología, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

² Centro de Investigación en Ciencias Odontológicas (CICO), Departamento de Odontología Integral Adultos, Facultad de Odontología, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

³ Centro de Investigación en Ciencias Odontológicas (CICO), Facultad de Odontología, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

⁴ Estudiante, Facultad de Odontología, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

⁵ Universidad Autónoma de Chile, Santiago, Chile.

Los registros de actividad electromiográfica (EMG) dan información relevante relacionada a la activación muscular y se ha definido que la PPM, no es la menor actividad EMG de los músculos masetero y temporal, y que esta menor actividad se encontraría en un grado de apertura mayor (Manns *et al.*, 1981).

La articulografía electromagnética (EMA) permite evaluar los movimientos mandibulares en tres dimensiones con una precisión de 0,3 mm. El protocolo de registro simultáneo del movimiento mandibular y el registro de la actividad EMG ha sido reportado previamente (Gómez *et al.*, 2020).

El objetivo de este estudio fue analizar el EIF en pacientes con diferentes relaciones oclusales y según el tipo de método de posicionamiento utilizado, relacionándolo con la actividad EMG de los músculos masetero y temporal, además del registro de la actividad EMG en diferentes aperturas orales.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio de corte transversal en el Laboratorio de Fisiología Oral del Centro de Investigación en Ciencias Odontológicas (CICO) aprobado por el Comité Comité Ético Científico de Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. Folio N° 059-18.

Los participantes fueron seleccionados por un muestro por conveniencia no probabilístico. A los sujetos se les invitó a participar voluntariamente, y quienes aceptaron, firmaron un consentimiento informado.

Los criterios de inclusión están descritos en Tabla I.

La muestra se compuso de 25 adultos de 18 a 28 años.

Estos fueron posteriormente clasificados según su sexo y clasificación de Angle (1899) considerando:

Normoclusión o clase I: La cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye en normalidad en el surco mesiovestibular del primer molar inferior con la variante de una desarmonía en los otros dientes.

Clase II tipo I: El surco mesiovestibular del molar inferior se encuentra distal a la cúspide mesiovestibular del molar superior. Además, pudiese haber alguna de estas características: se encuentra un arco superior angosto y contraído en forma de V, incisivos protruidos, labio superior corto e hipotónico, incisivos inferiores extruidos, labio inferior hipertónico, etc.

Clase III: El surco mesiovestibular del molar inferior se encuentra mesial a la cúspide mesiovestibular del primer molar superior.

Se conformaron tres grupos:

Primer grupo: 7 sujetos con normoclusión clase I, (3 mujeres y 4 hombres).

Segundo grupo: 10 sujetos disto-oclusión clase II (5 mujeres y 5 hombres).

Tercer grupo: 8 sujetos con mesio-oclusión clase III (4 mujeres y 4 hombres).

Antes de realizar los registros se les explicó a los pacientes las posiciones y movimientos que se debían realizar durante los registros.

Registros. Se realizaron simultáneamente en cada paciente los registros de actividad EMG y de EMA en las diferentes de posiciones y movimientos solicitados. Se utilizó la técnica descrita en el protocolo publicado por Gomez. El registro de la posición postural mandibular (PPM), máxima interscuspidación (MIC) y los diferentes grados de apertura

Tabla I. Criterios de selección de muestra.

Criterios Inclusión	Criterios Exclusión
Personas de ambos sexos.	Personas que no cumplan con parámetros normales de acuerdo a screening de signos y síntomas de TTM y DOF.
Personas con rango etario de 18 a 40 años.	Pacientes con tratamiento de ortodoncia o que hayan tenido tratamiento de ortodoncia.
Personas con diferentes relaciones oclusales.	Personas con facetas de desgaste grado I.
Personas con dentición permanente.	Personas con postura corporal alterada.
Personas con fórmula dentaria completa hasta segundo molar.	Personas con elementos metálicos intraorales.
	Personas con hiposialia o asialia.
	Mujeres embarazadas.
	Personas que no puedan asistir a los procedimientos.
	Personas que no logren comprender ni seguir las instrucciones.
	Personas que no tengan las facultades para consentir.
	Personas que hayan sido intervenidas quirúrgicamente en alguno de sus maxilares.

oral se realizó a través de un articulógrafo electromagnético 3D (AG501, Carstens Medizinelektronik, Bovenden, Alemania) con una frecuencia de muestreo de 250 Hz. La actividad electromiográfica se registró mediante un electro-miógrafo de superficie (sEMG VIII, ArtOficio, Santiago, Chile) con una ganancia de 1000 de manera simultánea.

Para el registro articulográfico se utilizaron 3 sensores de referencia: dos en la mastoides, derecha e izquierda, y uno en la glabella. Además, se colocaron 3 sensores activos: uno en línea inter-incisiva inferior de la mandíbula los otros dos en línea entre molares inferiores derecha e izquierda.

Para el registro electromiográfico de superficie, se utilizaron 4 sensores bipolares sobre los músculos masetero derecho, masetero izquierdo, porción anterior del temporal derecho, porción anterior del temporal izquierdo y 1 sensor de referencia en el codo.

A cada participante se le realizaron pruebas preliminares y calibraciones de los equipos. Previo al registro con el EMA 3D se ocupó la función del equipo "Head Correction", la cual transformó las coordenadas absolutas de los sensores activos en coordenadas relativas al sistema definido por los sensores de referencia. Previo al registro de actividad electromiográfica se le solicitó a cada paciente un máximo apriete voluntario y apertura contra resistencia para comprobar el correcto registro de la señal EMG.

Con el participante sentado bajo las bobinas del EMA y con todos los sensores colocados como se explicó anteriormente, las indicaciones para las diferentes posiciones mandibulares fueron las siguientes:

1. Posición de máxima intercuspación (MIC): Se solicitó realizar un contacto dentario máximo sin apriete.
2. Posición postural mandibular con método sin comando: Se indicó al participante que mantenga la mira al frente en un punto fijo, cómodo, relajado, dientes en inoclusión y labios en leve contacto.
3. Posición postural mandibular con método de deglución: Se indicó al participante que junte saliva por 30 segundos, luego que mire al frente y trague la saliva. La posición final que adoptó la mandíbula fue la registrada.
4. Aperturas orales: Se solicitó al participante que realizara aperturas por rangos de 3 mm (\pm 1mm) hasta apertura máxima.

Procesamiento de datos. Los archivos resultantes de cada registro simultáneo de EMA y EMG fueron procesados con Matlab (MathWorks®, Massachusetts, Estados Unidos), para lo cual se desarrollaron scripts que permitieron obtener resultados numéricos. Un script es una rutina de cálculo for-

mada por instrucciones mediante las cuales se procesan datos aplicando operaciones matemáticas que permiten acondicionar o transformar los datos, obtener parámetros numéricos derivados de los datos, obtener representaciones gráficas, entre otros.

A partir de los datos EMA de posición, se calculó la medida del espacio interoclusal mediante la distancia euclidiana 3D (entre las coordenadas de cada sensor activo durante MIC y PPM aplicando la Ecuación 1. Para encontrar la distancia z (distancia vertical), simplemente se calculó la diferencia entre los valores z de las posiciones MIC y PPM.

$$d = \sqrt{(x_{1a} - x_{1b})^2 + (y_{1a} - y_{1b})^2 + (z_{1a} - z_{1b})^2}$$

Mediante álgebra vectorial 3D, se obtuvo el valor del ángulo de apertura bucal en PPM. Para ello, se utilizaron los datos de posición de los 3 sensores colocados en la mandíbula, cuyas coordenadas están representadas por los puntos y de la Ecuación 2. Mediante las Ecuaciones 3 y 4 se llega a la expresión de un vector perpendicular al plano que pasa por los puntos y. Mediante la Ecuación 5 se obtiene el ángulo entre esos vectores, lo que es equivalente al ángulo de apertura oral.

$$s_1 = (x_1, y_1, z_1) ; s_2 = (x_2, y_2, z_2) ; s_3 = (x_3, y_3, z_3)$$

$$v_{12} = s_2 - s_1 = (x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1) ; v_{13} = s_3 - s_1 = (x_3 - x_1, y_3 - y_1, z_3 - z_1)$$

$$v_{perpendicular} = v_{12} \times v_{13}$$

$$\text{Ángulo} = \cos^{-1} \left(\frac{|v_{perpendicular_MIC} \cdot v_{perpendicular_PPM}|}{|v_{perpendicular_MIC}| |v_{perpendicular_PPM}|} \right)$$

A partir de los datos de electromiografía, se obtuvo la señal EMG rms (Ecuación 6) aplicada sobre ventanas de 50 ms sin superposición y se calculó la media de esta señal, lo que se utilizó como parámetro representativo de la actividad electromiográfica censada en cada registro de EMG.

siendo cada uno de los elementos de la señal EMG

$$EMG_{rms} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{X_i^2}{n}}$$

En resumen, los parámetros calculados fueron:

- Distancia lineal unidimensional en dirección al eje z (eje vertical) en mm entre los sensores de registro (Fig. 1A).

- Distancia 3D (trayectoria) en mm entre los sensores de registro (Fig. 1B).
- Ángulo de apertura mandibular en grados (°) entre los sensores de registro (Fig. 1C).
- Valor medio de la señal EMGrms.

Análisis estadístico. Se realizó un análisis estadístico descriptivo, tanto de los datos de distancia y ángulo como de los datos de EMG. Para ello, se utilizaron hojas de cálculo de Libre Office donde se generaron tablas con los valores medios y las desviaciones estándar de los datos.

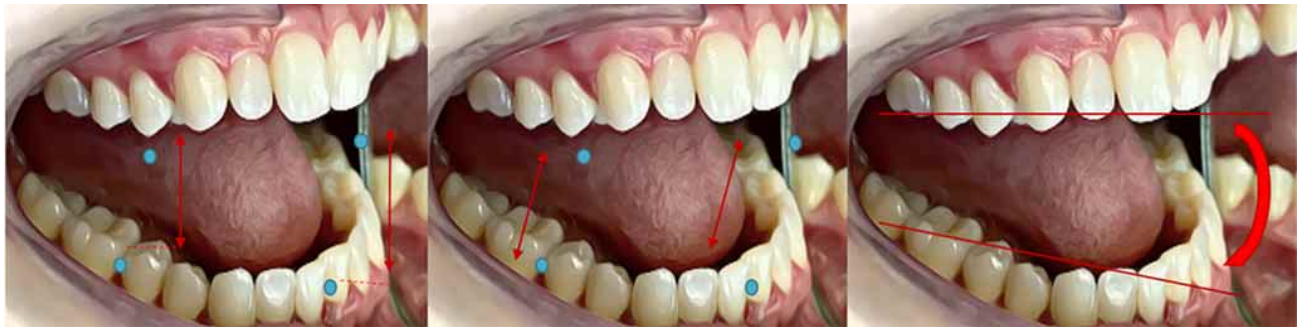


Fig. 1. A) Distancia lineal unidimensional, B) Distancia 3D, C) Ángulo de apertura mandibular conformado por el plano generado por los 3 sensores.

RESULTADOS

Los resultados promedios clasificados por clase molar, sexo, método de medición de la posición postural, el espacio de inoclusión fisiológico medido en su rango, trayectoria y ángulo; más la actividad electromiográfica de los maseteros y temporales medida simultáneamente en la misma posición están expresados en la Tabla II. El centro Z del EIF tiene su menor valor promedio de $1,0 \pm 0,6$ mm. en mujeres relación oclusal III con la técnica sin comando. El mayor valor promedio del centro Z fue de $2,5 \pm 0,2$ mm. en mujeres relación oclusal II utilizando la técnica de deglución. La medición 3D y la medición angular es en proporción a su cálculo al centro Z. La actividad electromiográfica de los maseteros se observa sin grandes variaciones. En el temporal izquierdo los valores son más altos que el temporal derecho.

Al analizar los diferentes grados de apertura de los pacientes Clase I (Tabla III) podemos apreciar que 7 participantes lograron su apertura hasta los $28,4 \pm 1,1$ mm. (Centro Z), 6 hasta $43,2 \pm 0,7$ mm, 4 hasta $45,9 \pm 0,6$ mm y solo 1 hasta $48,8 \pm 0$ mm. La distancia derecha del centro Z con la izquierda del centro Z son muy similares, con variaciones marginales en cada rango de apertura. La distancia 3D derecha es muy similar con la distancia 3D izquierda, siendo las diferencias en los diferentes grados de apertura muy marginales. El ángulo aumenta en todos los grados de apertura, salvo en el último, probablemente debido a que es solo un sujeto el que logra esa apertura. La distancia 3d y el ángulo de apertura son proporcionales entre si y con la distancia Z. La actividad electromiográfica de los maseteros tiende a ser similar entre ellos, sin embargo en los temporales se observan diferencias.

Tabla II. Media de distancias medidas con articulógrafo electromagnético Ag501 en parámetros distancia Centro Z, distancia centro 3D y ángulo de apertura oral (espacio libre interoclusal) y actividad electromiografica de maseteros y temporales en individuos clasificados por clase molar y sexo con método de deglución y método sin comando en dimensión vertical.

Clase Molar	Sexo	Método	Centro Z (mm)	Centro 3D (mm)	Ángulo (°)	M. Masetero D (µV)	M. Masetero I (µV)	M. Temporal D (µV)	M. Temporal I (µV)
I	Mujeres	Sin comando	$1,8 \pm 0,6$	$1,9 \pm 0,6$	$1,1 \pm 0,3$	$2,1 \pm 0,5$	$2,3 \pm 0,6$	$3,9 \pm 1,1$	$6,3 \pm 0,9$
		Deglución	$1,3 \pm 0,8$	$1,4 \pm 0,9$	$0,6 \pm 0,2$	$2,8 \pm 0,5$	$3,3 \pm 0,4$	$3,6 \pm 0,8$	$7,4 \pm 0,8$
	Hombres	Sin comando	$1,6 \pm 1,2$	$2,2 \pm 1,6$	$0,8 \pm 0,8$	$2,6 \pm 0,6$	$5,8 \pm 2,8$	$6,3 \pm 7,0$	$8,4 \pm 6,5$
		Deglución	$1,7 \pm 1,6$	$2,4 \pm 1,8$	$0,7 \pm 0,5$	$2,6 \pm 0,4$	$5,4 \pm 2,9$	$4,5 \pm 3,0$	$8,3 \pm 5,4$
II	Mujeres	Sin comando	$1,9 \pm 0,4$	$2,2 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,5$	$3,1 \pm 1,0$	$4,3 \pm 1,5$	$6,5 \pm 2,4$	$10,7 \pm 6,2$
		Deglución	$2,5 \pm 0,2$	$2,8 \pm 0,4$	$1,3 \pm 0,5$	$3,3 \pm 0,9$	$4,4 \pm 1,4$	$6,4 \pm 2,2$	$11,4 \pm 7,6$
	Hombres	Sin comando	$1,1 \pm 0,4$	$1,9 \pm 0,9$	$0,6 \pm 0,3$	$4,0 \pm 2,0$	$5,4 \pm 2,4$	$5,3 \pm 2,3$	$11,1 \pm 1,1$
		Deglución	$2,2 \pm 1,4$	$2,9 \pm 1,9$	$0,8 \pm 0,4$	$3,6 \pm 1,6$	$4,5 \pm 2,4$	$5,7 \pm 2,1$	$11,0 \pm 1,4$
III	Mujeres	Sin comando	$1,0 \pm 0,6$	$2,0 \pm 0,8$	$1,1 \pm 0,3$	$3,1 \pm 1,9$	$2,9 \pm 0,6$	$5,0 \pm 1,4$	$11,1 \pm 6,2$
		Deglución	$1,8 \pm 0,6$	$2,8 \pm 1,0$	$1,6 \pm 0,5$	$2,6 \pm 1,1$	$2,8 \pm 0,6$	$4,8 \pm 0,3$	$11,8 \pm 6,8$
	Hombres	Sin comando	$1,6 \pm 1,2$	$1,9 \pm 1,6$	$1,0 \pm 0,7$	$2,4 \pm 0,8$	$2,9 \pm 1,2$	$5,9 \pm 2,9$	$15,3 \pm 17,8$
		Deglución	$2,1 \pm 1,0$	$2,6 \pm 0,9$	$1,3 \pm 0,4$	$2,5 \pm 0,8$	$3,2 \pm 1,7$	$6,7 \pm 3,9$	$14,8 \pm 17,4$

Tabla III. Rangos de apertura de sujetos clase I oclusal expresada en medida lineal (centro Z) medida 3D (centro 3D) y ángulo de apertura y la actividad electromiográfica de los maseteros y temporales medido todo simultáneamente.

CLASE I: Aperturas orales y actividad electromiográfica											
n	Derecha Z [mm]	Centro Z [mm]	Izquierda Z [mm]	Derecha 3D [mm]	Centro 3D [mm]	Izquierda 3D [mm]	Ángulo [°]	Masetero D [mV]	Masetero I [mV]	Temporal D [mV]	Temporal I [mV]
7	2,2 ± 0,2	2,8 ± 0,1	2,2 ± 0,4	2,6 ± 0,4	3,2 ± 0,4	2,7 ± 0,6	1,5 ± 0,4	2,9 ± 0,5	4,5 ± 2,2	4,3 ± 1,3	8 ± 2,7
7	3,8 ± 0,9	4,8 ± 1,1	3,8 ± 0,8	4,2 ± 1	5,1 ± 1,2	4,1 ± 0,9	2,6 ± 0,7	2,6 ± 0,4	4,5 ± 2,2	4,2 ± 1,3	7,7 ± 2,8
7	6 ± 0,9	7,5 ± 1,1	6 ± 0,8	6,4 ± 1	7,9 ± 1,2	6,4 ± 0,9	4 ± 1,1	2,6 ± 0,3	4,4 ± 2,3	4 ± 1,3	7,4 ± 2,7
7	8,2 ± 1	10,3 ± 1	8,2 ± 0,7	8,7 ± 1,1	10,8 ± 1,1	8,6 ± 0,7	5,5 ± 0,9	2,6 ± 0,3	4,4 ± 2,4	4,1 ± 1,3	7,6 ± 2,8
7	10,1 ± 0,8	12,8 ± 1	10,3 ± 0,9	10,7 ± 0,7	13,4 ± 0,9	10,8 ± 0,8	6,9 ± 1,1	3 ± 1,3	4,4 ± 2,4	4,2 ± 1,5	7,6 ± 2,8
7	13 ± 1	16,3 ± 1	13 ± 1	13,5 ± 0,6	16,9 ± 0,7	13,5 ± 0,6	8,7 ± 1,1	3,2 ± 2	4,2 ± 2,3	4,2 ± 1,7	7,9 ± 3
7	15,2 ± 1	19,1 ± 1	15,1 ± 0,8	15,9 ± 1,3	19,8 ± 1,4	15,7 ± 1,1	10,4 ± 1,4	3,5 ± 2,6	4,1 ± 2,3	4,1 ± 1,7	8,3 ± 3,1
7	17,6 ± 1	22,2 ± 0,8	17,5 ± 0,9	18,2 ± 1,1	23 ± 0,9	18,1 ± 0,8	12,5 ± 0,9	3,7 ± 3	4,1 ± 2,3	4,2 ± 1,8	8,7 ± 3,5
7	19,8 ± 0,8	25,4 ± 0,7	19,9 ± 0,6	20,5 ± 1	26,1 ± 1,1	20,5 ± 0,9	14,6 ± 1,2	4,3 ± 4,5	4 ± 2,2	4,1 ± 1,8	9,4 ± 3,8
7	22 ± 1	28,4 ± 1,1	22 ± 0,8	22,7 ± 1,2	29,2 ± 1,1	22,5 ± 1	17,1 ± 1,4	7,2 ± 11,7	4 ± 2,2	4,1 ± 1,7	9,9 ± 2,7
6	23,7 ± 1,1	31,4 ± 1,1	23,9 ± 1	24,4 ± 1,1	32,2 ± 1	24,5 ± 0,9	19,9 ± 1,8	2,4 ± 0,3	3,1 ± 0,2	3,6 ± 1,3	9,5 ± 4,7
6	26,2 ± 1,3	35,2 ± 0,6	26,3 ± 0,9	27,1 ± 1,9	36,3 ± 1,3	26,9 ± 1,3	23,6 ± 1,6	2,7 ± 0,6	3,2 ± 0,6	3,9 ± 1,4	9,6 ± 5,8
6	28 ± 1,5	38,1 ± 0,9	28,1 ± 1,2	29,4 ± 2,4	39,9 ± 1,8	29,2 ± 1,7	26,9 ± 2,2	2,5 ± 0,3	3,3 ± 0,4	3,9 ± 1,2	10,2 ± 5,2
6	29,4 ± 1,6	40,4 ± 1	29,6 ± 1,1	31,4 ± 2,6	42,8 ± 2,1	31,2 ± 1,7	29,3 ± 2,9	3,4 ± 2	4,2 ± 1,7	4,4 ± 1,3	11,3 ± 6,4
6	31,1 ± 1,4	43,2 ± 0,7	31,3 ± 1,1	33,7 ± 2,4	46,5 ± 1,9	33,6 ± 1,8	32,6 ± 2,5	4,1 ± 3,3	5,7 ± 4,7	4,9 ± 1	14,6 ± 9,5
4	32,9 ± 2	45,9 ± 0,6	33,4 ± 1,9	35,9 ± 2,5	49,3 ± 0,6	35,9 ± 2,2	33,8 ± 3,3	14,2 ± 17,9	10,5 ± 11,3	6,9 ± 3,1	23,3 ± 23,6
1	38 ± 0	48,8 ± 0	38,5 ± 0	42,4 ± 0	53,2 ± 0	42,2 ± 0	29,4 ± 0	5,6 ± 0	4,5 ± 0	20,5 ± 0	65,1 ± 0
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

En los diferentes grados de apertura de los pacientes Clase II (Tabla IV) podemos apreciar que 10 participantes lograron su apertura en promedio hasta los 24,4 ± 2,7mm. (Centro Z), 6 hasta 43,2 ± 0,7mm, 9 hasta 29,5 ± 2,1mm y solo 2 hasta 38,4 ± 2,4mm. La distancia Z derecha e izquierda y las distancias derecha 3D e izquierda 3D en los diferentes grados de apertura al igual que en los pacientes Clase I oclusal, son muy similares y con diferencias marginales. El ángulo de apertura va aumentando en cada grado de apertura, salvo en la última medición probablemente debido a la disminución de sujetos (2) que logran esa apertura. Al igual que con los sujetos clases I oclusal la distancia 3d y el ángulo de apertura son proporcionales entre si y con la distancia Z y la actividad electromiografica de los maseteros tiende a ser similar entre ellos, sin embargo en los temporales se observan diferencias.

Al analizar los diferentes grados de apertura de los pacientes Clase III oclusal (Tabla V) podemos apreciar que 8 participantes lograron su apertura hasta los 25,6 ± 1,6mm. (Centro Z), 7 hasta 30,2 ± 1,9mm, 6 hasta 33,6 ± 1,6 y solo 1 hasta 39,7 ± 0mm. Los demás valores tienen un comportamiento similar a los sujetos clase I oclusal y clases II oclusal, es decir, la distancia Z derecha e izquierda y las distancias derecha 3D e izquierda 3D en los diferentes grados de aperturason muy similares y con diferencias marginales. El ángulo de apertura va aumentando en cada grado de apertura. Al igual que con los sujetos clases I y II oclusal la distancia 3d y el ángulo de apertura son proporcionales entre si y con la distancia Z y la actividad electromiografica de los maseteros tiende a ser similar entre ellos, sin embargo en los temporales se observan diferencias.

En la Figura 2 se puede observar que, en general, la medida de ángulo presenta menor variabilidad que las medidas de distancia.

Siete sujetos, relación oclusal I (Fig. 3) realizan la apertura hasta los 28 mm. manteniéndose la actividad electromiográfica en promedio estable. En los siguientes rangos de apertura se produce una disminución de los sujetos, por lo que se genera una mayor variabilidad del promedio de la actividad electromiográfica.

Los valores de la actividad electromiográfica, en los sujetos relación oclusal II (Fig. 4), de los maseteros derecho e izquierdo, en una apertura entre los 10 a 30 mm. son en promedio similares y

Tabla IV. Rangos de apertura de sujetos clase II oclusal expresada en medida lineal (centro Z) medida 3D (centro 3 D) y ángulo de apertura y la actividad electromiográfica de los maseteros y temporales medido todo simultáneamente.

CLASE II: aperturas orales y actividad electromiográfica											
n	Derecha Z [mm]	Centro Z [mm]	Izquierda Z [mm]	Derecha 3D [mm]	Centro 3D [mm]	Izquierda 3D [mm]	Ángulo [°]	Masetero D [mV]	Masetero I [mV]	Temporal D [mV]	Temporal I [mV]
10	1,7±0,6	1,9±0,7	1,8±0,7	2±0,7	2,2±0,8	2±0,8	1±0,5	4,7±3,5	5,3±3,1	7±2,9	14,4±7,4
10	2,8±0,6	3,3±0,2	2,9±0,8	3±0,6	3,5±0,3	3,1±0,9	1,8±0,6	3,6±1,2	4,6±1,8	6,8±2,1	12,7±7,5
10	5,4±1,1	6,6±0,8	5,7±1,4	5,7±1,2	6,9±0,9	5,9±1,5	3,9±0,8	3,4±1	4,2±1,6	7,5±2,8	10,4±2,4
10	7,8±1	9,7±0,6	8,3±1,6	8,2±1,1	10±0,7	8,6±1,8	5,6±1,2	3,6±1,1	4,2±1,5	7,2±3,5	10,4±2,3
9	10,5±1,3	12,9±0,8	10,8±1,9	10,8±1,4	13,1±0,9	11,1±2	7,5±1	3,3±1	4,1±1,5	7,4±3,6	10,7±2,2
9	12,5±1,6	15,4±0,4	13,1±2,9	12,9±1,9	15,7±0,7	13,4±3,3	8,9±1,4	3,1±0,9	4,1±1,5	7,1±3,9	11,2±2,5
10	15,2±1,8	18,9±1	15,8±3	15,7±1,9	19,3±1	16,2±3,3	11,2±	3,2±0,9	3,9±1,2	7±3,7	11,6±3,8
10	17,5±1,8	21,6±0,7	18±3,2	17,9±1,8	22±0,7	18,3±3,4	12,8±1	3,2±0,9	4,1±1,1	7±3,5	18,4±20,9
10	20±2,3	24,8±0,7	20,7±4,4	20,5±2,4	25,3±0,8	21,1±4,7	15,3±	3,2±1	4,1±1,1	7,2±3,8	20,3±25,3
10	22,2±2,1	27,8±0,8	23±4,5	22,7±2,3	28,3±0,7	23,4±5	17,6±	3,2±0,9	4,1±1	6,9±3,5	22±26,2
10	24,4±2,7	30,7±0,7	25,4±5,6	25,2±3,3	31,5±1	26,1±6,5	20,3±3	3,3±0,8	4,3±1,1	7,1±3,4	23,9±28,2
9	25,6±1,5	33,6±0,8	25,5±1	26,2±1,5	34,2±0,9	25,9±1,2	21,8±	3,6±0,9	4,5±1,2	6,8±3,9	17,2±12,2
9	27,7±1,9	36,6±0,6	27,5±1,2	28,5±1,9	37,5±0,8	28,2±1,5	24,7±	4,1±1,6	4,7±1,1	7,3±3,7	18,9±16,3
9	29,5±2,1	39,4±1,3	29,4±1,8	30,7±2,3	40,9±2,1	30,6±2,6	27,6±	8,5±11,7	14,2±25,8	8,9±4,2	18,7±14,9
6	31,5±2,7	42,5±1,7	30,6±1,8	33,1±3,2	44,3±2,4	32±2,3	31,1±	4±1,1	5±1,6	8,3±4,1	16,4±14,8
4	34,6±2,2	45,7±0,6	32,9±1,1	37,2±2,4	48,7±1,5	35,3±1,9	34,7±	4,7±0,9	4,9±0,7	8,5±3,1	10,7±2,9
2	38,4±2,4	48,6±0,2	35,3±0,5	42,1±3,1	52,5±1,1	38,3±1,2	32,4±0	7,5±0	4,6±0	13,3±0	8,6±0
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

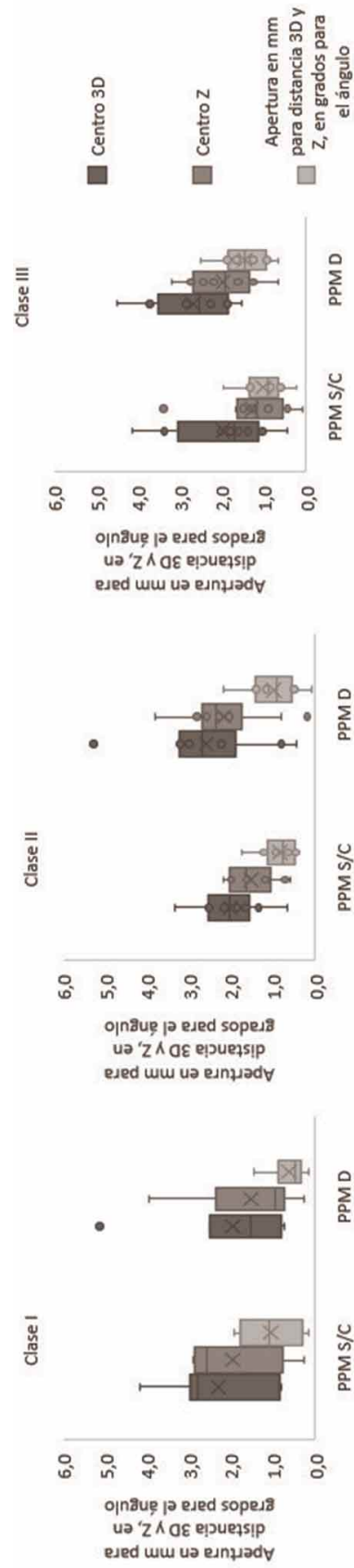


Fig. 2. PPM medido para cada clase (I, II y III) aplicando los métodos sin comando (PPM s/c) y de deglución (PPM D). Se muestra la medida de distancia de espacio libre de inoclusión en posición postural medida en el sector medio anterior y el ángulo de apertura.

Tabla V. Rangos de apertura de sujetos clase III oclusal expresada en medida lineal (centro Z) medida 3D (centro 3 D) y ángulo de apertura y la actividad electromiográfica de los maseteros y temporales medido todo simultáneamente.

CLASE III: aperturas orales y actividad electromiográfica												
n	Derecha Z [mm]	Centro Z [mm]	Izquierda Z [mm]	Derecha 3D [mm]	Centro 3D [mm]	Izquierda 3D [mm]	Ángulo [°]	Masetero D [mV]	Masetero I [mV]	Temporal D [mV]	Temporal I [mV]	
8	2 ± 0,8	2,2 ± 0,5	1,6 ± 0,5	2,4 ± 0,8	2,9 ± 0,8	2,4 ± 0,8	1,6 ± 0,6	2,5 ± 0,6	3,2 ± 1,1	5,8 ± 2,7	11,4 ± 11,6	
8	3,6 ± 1,1	4,2 ± 0,9	3,2 ± 0,8	3,9 ± 1	4,7 ± 1,1	3,8 ± 0,9	2,5 ± 0,7	4 ± 3,6	3,4 ± 1,2	6,5 ± 3,2	12,9 ± 11,6	
8	5,8 ± 1,1	7,2 ± 0,9	5,5 ± 0,8	6,2 ± 1,3	7,9 ± 1,3	6,3 ± 1,2	4,7 ± 0,8	2,1 ± 0,5	2,9 ± 1	4,8 ± 1,8	5,9 ± 2,9	
8	8,1 ± 1,4	10,1 ± 0,9	7,8 ± 0,3	8,5 ± 1,5	10,8 ± 1,3	8,6 ± 0,8	6,3 ± 1,3	2,3 ± 0,7	3 ± 1	4,9 ± 1,8	7,1 ± 4,3	
8	10,3 ± 1,3	12,9 ± 0,9	10,2 ± 1	10,7 ± 1,5	13,6 ± 1,6	10,9 ± 1,4	7,6 ± 1,2	2,3 ± 0,9	3 ± 1	6 ± 2,4	7,6 ± 4	
8	12,8 ± 1,4	16,2 ± 0,8	12,7 ± 1,2	13,4 ± 1,6	17,1 ± 1,5	13,6 ± 1,5	9,9 ± 1,6	2,2 ± 0,5	3,1 ± 1	5,4 ± 2,8	7 ± 4,3	
8	14,8 ± 1,3	19,1 ± 0,8	14,8 ± 1,3	15,2 ± 1,3	19,7 ± 1,2	15,4 ± 1,5	11,8 ± 2,5	2,2 ± 0,6	3,1 ± 1	6 ± 3,5	6,8 ± 4,3	
8	16,7 ± 1,5	22,1 ± 0,9	17,1 ± 1,8	17,2 ± 1,7	22,7 ± 1,3	17,6 ± 1,9	14,1 ± 2,1	2,2 ± 0,6	3,2 ± 1	5,6 ± 2,6	7,2 ± 4,3	
8	19,8 ± 1,5	25,8 ± 0,7	20 ± 2,1	20,2 ± 1,4	26,3 ± 0,7	20,4 ± 2	16 ± 2,2	2,2 ± 0,6	3,2 ± 0,9	5,3 ± 2,7	7 ± 4,9	
8	21,5 ± 1,8	28,1 ± 0,7	21,7 ± 1,9	21,8 ± 1,5	28,7 ± 1,2	22,2 ± 2,2	18,2 ± 2,7	2,4 ± 0,7	3,4 ± 1	5,6 ± 3	7,5 ± 5,3	
8	23,2 ± 1,4	31,1 ± 0,6	23,6 ± 1,9	23,9 ± 1,6	31,9 ± 1,2	24,2 ± 2	21,2 ± 2,1	2,3 ± 0,6	3,3 ± 0,9	5,3 ± 2,5	7,5 ± 5,2	
8	25,6 ± 1,6	33,8 ± 0,7	25,5 ± 2	26,6 ± 1,7	35 ± 1,6	26,4 ± 2,3	22,8 ± 2,5	3,5 ± 3,3	5,6 ± 5,7	6,9 ± 5,2	7,8 ± 5,4	
7	27,8 ± 1,8	36,9 ± 0,7	27,3 ± 2,4	28,8 ± 2	38,3 ± 1,9	28,4 ± 2,8	26,1 ± 2,4	2,3 ± 0,5	3,7 ± 1	6,2 ± 3	8,4 ± 5,2	
7	30,2 ± 1,9	40,2 ± 0,9	29,7 ± 2,4	31,6 ± 2,2	42,2 ± 1,9	31,2 ± 3	29 ± 3	7,2 ± 11,1	3,9 ± 0,9	7,1 ± 3,9	8,3 ± 5,4	
6	31,6 ± 1,4	43,1 ± 1	31,6 ± 2,9	33,6 ± 1,7	45,2 ± 1,2	33,1 ± 3	30,8 ± 2,7	2,8 ± 0,7	4,4 ± 1	6,6 ± 3,8	8,5 ± 5,3	
6	33,6 ± 1,5	46 ± 1	33,6 ± 3,1	36,1 ± 2	48,6 ± 1,2	35,6 ± 3,2	33,4 ± 2,9	6 ± 5,4	7,6 ± 6,6	6,5 ± 3,2	8,3 ± 4,9	
1	34,6	48,8	30	37,6	52,2	32,5	38,9	5,9	10,8	5,3	5,3	
1	36,6	51,8	31,4	40,4	56,2	34,9	42,4	-	-	-	-	
1	39,7	56,1	0,9	44,7	61,9	38,6	46,5	46,2	54,6	9,7	9,7	

estables. Los valores de la actividad electromiográfica del temporal derecho es en promedio estable durante los diferentes grados de apertura.

En los sujetos clase oclusal III (Fig. 5) la actividad electromiográfica, en promedio es estable y similar en los maseteros derechos e izquierdos hasta los 30 mm. En aperturas mayores disminuyen los sujetos, por lo que se observa una mayor variabilidad. En ambos temporales la actividad electromiográfica es diferente entre sí, y en promedios variables.

DISCUSIÓN

En el presente trabajo, se analizó el EIF (parámetro utilizado habitualmente en clínica para determinar la dimensión vertical) en pacientes con diferentes relaciones oclusales y según el tipo de método de posicionamiento utilizado, relacionándolo con la actividad EMG de los músculos masetero y temporal, además del registro de la actividad EMG en diferentes aperturas orales. El EIF observado tuvo poca variación en promedio y en relación al sexo y relación oclusal. Se obtuvo un espacio de inclusión fisiológico mínimo de $1.0 \pm 0,6$ mm y el máximo fue de $2,5 \pm 0,2$ mm. Este resultado tiende a orientar que no encontramos mayores diferencias del EIF y al ser utilizado como referencia de evaluación de la dimensión vertical, esta sería similar entre hombres y mujeres y entre diferentes relaciones oclusales. Además, se demostró que ambos métodos utilizados para la obtención de la PPM (método de deglución y método sin comando) son útiles y de fácil realización para la determinación posición postural mandibular, sin encontrar grandes variaciones dependiendo del método en las medidas realizadas para el EIF y tampoco diferencias relacionadas con el sexo y clase molar del sujeto lo cual se respalda además los estudios de Ismail & George (1968) y Shanahan *et al.* (1956).

La distancia 3d y la medida angular de apertura de la mandíbula son proporcionales y confiables en relación a la distancia en el eje vertical (eje Z). Así podemos definir que existe un rango de apertura expresada linealmente en el plano frontal, distancia Z, que será menor a la distancia 3d, que es la distancia del movimiento a través de los 3 planos del espacio. Especialmente la evaluación del ángulo es muy estable, lo que, en la medida de los posible, se puede utilizar como una nueva forma de evaluar la apertura oral.

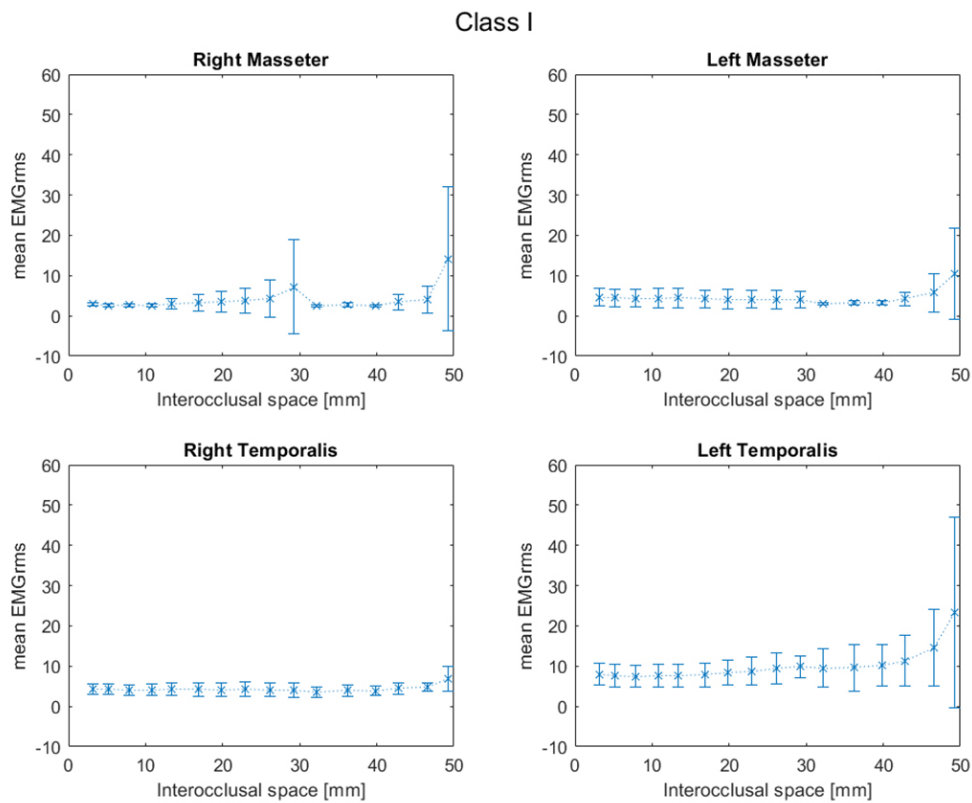


Fig. 3. Actividad electromiográfica sujetos relación oclusal I.

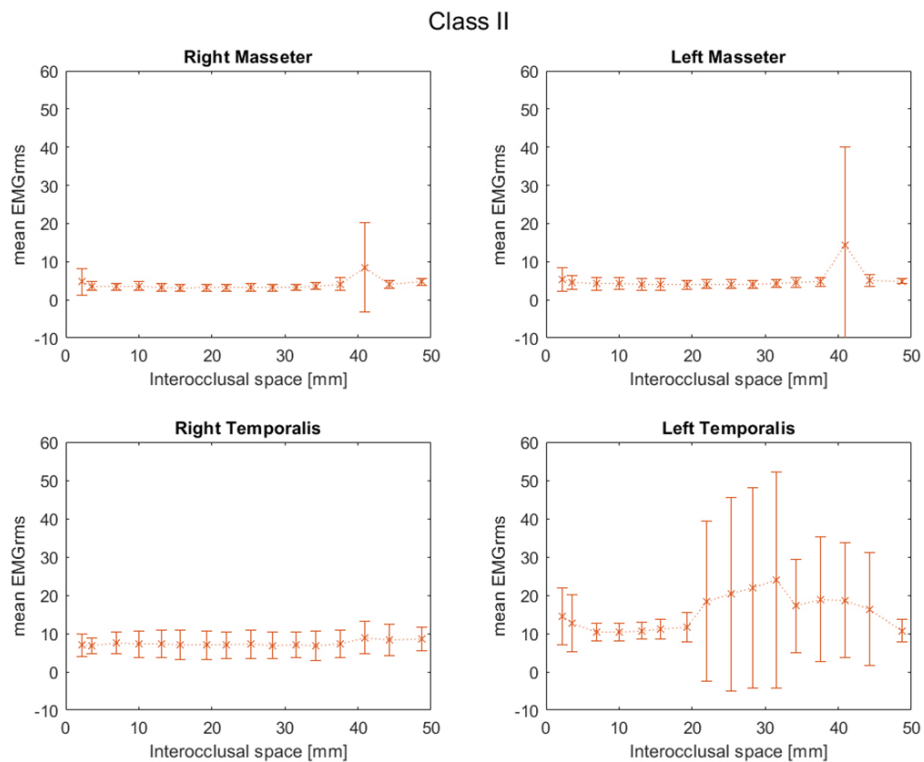


Fig. 4. Actividad electro-miográfica sujetos relación oclusal II.

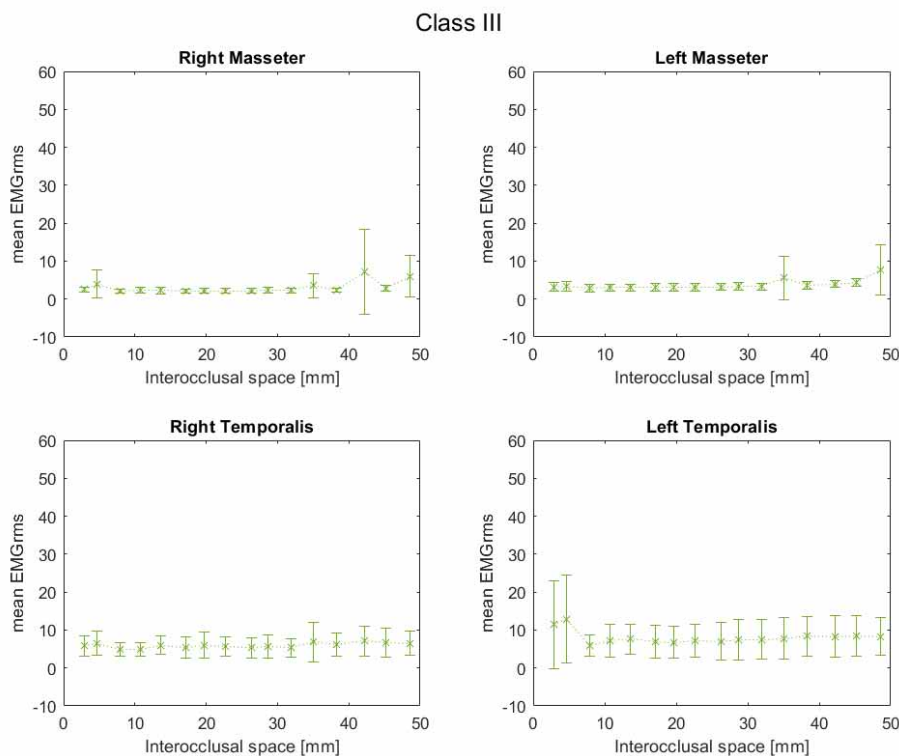


Fig. 5. Actividad electro-miográfica sujetos relación oclusal III.

El número de participantes fue bajo, se necesitan números mayores para poder obtener resultados concluyentes, especialmente porque no todos los sujetos pudieron realizar los movimientos totalmente.

En concordancia con Ferrario *et al.* (1993) y Campillo *et al.* (2017), se han encontrado asimetrías en la actividad electromiográfica durante el reposo para los músculos masetero y temporal, aunque en este caso se observa una mayor actividad de los músculos izquierdos. Cooper & Rabuzzi (1984) consideran que la asimetría de la actividad muscular es un síntoma de patología muscular, aunque Ferrario *et al.* (1993) rechazan esta postura. La simetría de la actividad muscular como signo de patología aún es objeto de discusión (Suvinen & Kempainen, 2007). Lezcano *et al.* (2021) han reportado que tanto los movimientos mandibulares bordeantes como los funcionales de masticación presentan asimetría en sujetos asintomáticos. Una asimetría en el movimiento podría indicar también diferencias entre la activación de los grupos musculares derechos e izquierdos que intervienen en el movimiento de a mandíbula. Sin embargo, esta es una hipótesis que aún no está confirmada.

La evaluación de la actividad electromiográfica en paralelo a las aperturas orales es un aporte relevante. Ob-

servamos que la actividad de los músculos maseteros derecho e izquierdo no tuvo grandes diferencias entre sí, tampoco en rangos de apertura hasta 30 mm en hombres y mujeres y en las diferentes relaciones oclusales. Lo que no es muy concordante con la literatura que informa un aumento de la actividad electromiográfica al aumentar la apertura oral (Rugh & Drago, 1981; Manns *et al.*, 1998).

La actividad observada en los temporales para hombres y mujeres y en las diferentes relaciones oclusales mostraron variaciones importantes entre el músculo temporal derecho y el izquierdo y en los diferentes grados de apertura. La variación entre ambos músculos en los diferentes grados de apertura no es muy concordante con la literatura (Miralles *et al.*, 1991). Se esperaría que la actividad de ambos fuese similar a igual grado de apertura. Se podría explicar porque al ir disminuyendo el número de sujetos que logran las aperturas orales mayores, los valores promedios varían. Hasta los 16 mm de apertura se observa una disminución continua de la actividad electromiográfica, al igual que en el trabajo de Majewski & Gale (1984). Se recomienda un mayor número de sujetos e ir evaluando en tiempo real los datos e identificar si hay datos que van surgiendo fuera de lo esperado. Se debe poner especial atención en la preparación del sujeto en lo que se refiere a la aplicación adecuada y en cantidad de

gel conductor, posición de los electrodos en relación a las orientaciones de las fibras musculares. En el temporal, chequear que el cabello no interfiera con la medición, de lo contrario excluir a esos sujetos. Asegurar que los sujetos utilicen ropa de algodón y no sintética y eliminar adecuadamente la interfaz electrodo piel.

CONCLUSIONES

La técnica presentada permite el estudio de la dimensión vertical y aperturas orales a través de la sincronización de EMA y EMG, no obteniendo interferencia en los registros utilizando los equipos simultáneamente.

Con la utilización de método sin comando y método de deglución se logra obtener la posición postural mandibular de forma correcta y sin grandes variaciones entre ambos, por lo tanto se sugiere que ambos métodos son válidos para el estudio y determinación de la dimensión vertical.

El EIF no tuvo en, nuestros resultados, variaciones en promedio relevantes desde el punto de vista clínico en relación a sexo y relación oclusal. El EIF se utiliza como parámetro clínico para determinar y recuperar la dimensión vertical.

La actividad electromiográfica de los músculos maseteros y temporales debe ser evaluada tomando en consideración lo que refiere a la aplicación adecuada y en cantidad de gel conductor, posición de los electrodos, en relación a las orientaciones de las fibras musculares. En el temporal, chequear que el cabello no interfiera con la medición, de lo contrario excluir a esos sujetos. Asegurar que los sujetos utilicen ropa de algodón y no sintética y eliminar adecuadamente la interfaz electrodo piel.

Se recomienda un mayor número de sujetos para tener resultados más concluyentes del EIF y su relación con sexo y relación oclusal, además de revisar en tiempo real los datos de las evaluaciones realizadas, especialmente lo relacionado a la actividad electromiográfica.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por la Dirección de Investigación, Universidad de La Frontera y forma parte del proyecto DI21-0120.

GÓMEZ, J.; LEZCANO, F.; MARINELLI, F.; PELDOZA, V.; NAVARRO, P. & FUENTES, R. Vertical dimension of face in adults with different angle class. *Int. J. Morphol.*, 40(3):584-594, 2022

SUMMARY: It has been postulated that the mandibular postural position (MPP) could not present the lower electromyographic activity (EMG) of the Masseter and Temporal muscles, and that the lower activity could be found in a larger opening. The objective of this study was to analyze the PPM in patients with different occlusal relationships and according to the positioning method, relating it to the EMG activity of the Masseter and Temporal muscles, in addition to recording the EMG activity in different oral openings. A sample of 25 adults aged 18 to 28 years was analyzed. Participants were classified according to their sex and Angle classification. Simultaneous recordings of surface EMG—Masseter and anterior portion of the Temporal—and EMA—position of the Mandible with respect to the Maxilla obtaining distance and angle—were performed in different mandibular positions: PPM—considering the method “without command” and “swallowing”—and gradual opening until the maximum opening is reached. A descriptive statistical analysis was performed. The lowest PPM obtained was 1.0 ± 0.6 mm in Class III women and using the “without command” method; the largest was 2.5 ± 0.2 mm in Class II women and using the “swallowing” method. The angular opening presented less variability than the linear distances. The activity of the right and left masseter muscles presented similar values, as well as in the opening ranges up to 30 mm in men and women and in the different occlusal relationships. The activity of the Temporals for men and women and in the different occlusal relationships showed important variations between right and left and in the different degrees of opening. The presented technique allowed the study of the vertical dimension and oral openings through EMA and EMG.

KEY WORKS: Vertical dimension; Malocclusion; Mandibular rest position; Electromyography; Electromagnetic articulography.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angle, E. H. Classification of the malocclusion. *Dent. Cosm.*, 41:248-64, 350-7, 1899.
- Campillo, B.; Martín, C.; Palma, J. C.; Fuentes, A. & Alarcón, J. A. Electromyographic activity of the jaw muscles and mandibular kinematics in young adults with theoretically ideal dental occlusion: Reference values. *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.*, 1(22):e383-91, 2017.
- Cooper, B. C. & Rabuzzi, D. D. Myofacial pain dysfunction syndrome: A clinical study of asymptomatic subjects. *Laryngoscope*, 94(1):68-75, 1984.
- Farias-Neto, A.; Dias, A. H. M.; de Sousa, S. A.; de Araújo, C. P. D. & Silva, R. S. An investigation of the freeway space and facial proportions in dentate subjects. *J. Dent. App.*, 1(6):116-8, 2014.
- Ferrario, V. F.; Sforza, C.; Miani Jr., A.; D'Addona, A. & Barbini, E. Electromyographic activity of human masticatory muscles in normal young people. Statistical evaluation of reference values for clinical applications. *J. Oral Rehabil.*, 20(3):271-80, 1993.

- Gómez, J.; Lezcano, F.; Peldoza, V. & Fuentes, R. Electromiografía de superficie y articulografía electromagnética para análisis de dimensión vertical. Reporte de Protocolo. Reporte de Protocolo. *Av. Odontoestomatol.*, 36(3):151-9, 2020.
- Ismail, Y. H. & George, W. A. The consistency of the swallowing technique in determining occlusal vertical relation in edentulous patients. *J. Prosthet. Dent.*, 19(3):230-6, 1968.
- Johnson, A.; Wildgoose, D. G. & Wood, D. J. The determination of freeway space using two different methods. *J. Oral Rehabil.*, 29(10):1010-3, 2002.
- Lezcano, M. F.; Dias, F. J.; Chuhuaicura, P.; Navarro, P. & Fuentes, R. Symmetry of mandibular movements: A 3D electromagnetic articulography technique applied on asymptomatic participants. *J. Prosthet. Dent.*, 125(5):746-52, 2021.
- Majewski, R. F. & Gale, E. N. Electromyographic activity of anterior temporal area pain patients and non-pain subjects. *J. Dent. Res.*, 63(10):1228-31, 1984.
- Manns, A. & Díaz, G. *Sistema Estomatognático*. Santiago de Chile, Universidad de Chile, 1988.
- Manns, A.; Miralles, R. & Guerrero, F. The changes in electrical activity of the postural muscles of the mandible upon varying the vertical dimension. *J. Prosthet. Dent.*, 45(4):438-45, 1981.
- Manns, A.; Valdivia, J.; Miralles, R. & Peña, M.C. The effect of different occlusal splints on the electromyographic activity of elevator muscles: a comparative study. *J. Gnathol.*, 7(1):61-73, 1998.
- Miralles, R.; Hevia, R.; Contreras, L.; Carvajal, R.; Bull, R. & Manns, A. Patterns of electromyographic activity in subjects with different skeletal facial types. *Angle Orthod.*, 61(4):277-84, 1991.
- Pleasure, M. A. Correct vertical dimension and freeway space. *J. Am. Dent. Assoc.*, 43(2):160-3, 1951.
- Rugh, J. D. & Drago, C. J. Vertical dimension: a study of clinical rest position and jaw muscle activity. *J. Prosthet. Dent.*, 45(6):670-5, 1981.
- Shanahan, T. E. J. Physiologic vertical dimension and centric relation. *J. Prosthet. Dent.*, 6:741-7, 1956.
- Suvinen, T. I. & Kempainen, P. Review of clinical EMG studies related to muscle and occlusal factors in healthy and TMD subjects. *J. Oral Rehabil.*, 34(9):631-44, 2007.

Dirección para correspondencia:
Prof. Dr. Ramón Fuentes Fernández
Centro de Investigación en Ciencias Odontológicas (CICO)
Facultad de Odontología
Universidad de La Frontera
Av. Francisco Salazar 01145
Código Postal: 4811230
Temuco
CHILE

E-mail: ramon.fuentes@ufrontera.cl