

---

# LADO DE PREFERENCIA MASTICATORIA EN NIÑOS CON FISURA PALATINA: CONCORDANCIA DE TRES MÉTODOS

## CHEWING SIDE PREFERENCE IN CHILDREN WITH CLEFT PALATE: CONCORDANCE OF THREE METHODS

OLGA PATRICIA LÓPEZ SOTO,<sup>1</sup> LINA MARÍA LÓPEZ SOTO,<sup>2</sup> ALEJANDRO OSORIO FORERO,<sup>3</sup> FRANCIA RESTREPO DE MEJÍA<sup>4</sup>

**RESUMEN. Introducción:** medir la concordancia de tres métodos para determinar el lado de preferencia masticatoria en niños con fisura palatina. **Materiales y método:** Se incluyeron 47 niños con paladar fisurado, similares en edad y estrato socioeconómico. **Métodos:** se usaron pruebas de Christensen y Radue (1985), el de Paphangkorakit y colaboradores (2006) y la Electromiografía de superficie (sEMG). Las comparaciones entre grupos se hicieron por métodos no paramétricos. **Resultados:** el método de Paphangkorakit y colaboradores (2006), no registró concordancia con la preferencia medida por el método de Christensen y Radue (1985) ( $\chi^2$  de Pearson = 0,96,  $p = 0,619$ ; Kappa = -0,08,  $p = 0,475$ ). Los resultados muestran que el tipo de fisura no se asocia al lado de preferencia masticatoria medida por el método de Paphangkorakit y colaboradores, (2006) ( $\chi^2$  de Pearson = 5,07;  $p = 0,281$ ; Kappa = 0,07,  $p = 0,274$ ), pero sí con el método de Christensen y Radue (1985) ( $\chi^2$  de Pearson = 7,09;  $p = 0,029$ ; asociación débil  $V$  de Cramer = 0,39;  $p = 0,029$ ; Kappa = 0,19,  $p = 0,009$ ). Los pacientes con fisura palatina derecha difieren de los pacientes con fisura bilateral, en la asimetría de amplitud sEMG en masticación (Derecha:  $7,3 \pm 12,8$ ; Bilateral:  $-2,67 \pm 6,61$ ;  $U = 104$ ;  $p = 0,038$ ). **Conclusión:** no se encontró concordancia entre los dos métodos clínicos estudiados para la identificación de preferencia masticatoria, ni entre estos con la sEMG.

**Palabras clave:** fisura palatina, masticación, electromiografía de superficie.

López OP, López LM, Osorio A, Restrepo F. Lado de preferencia masticatoria en niños con fisura palatina: concordancia de tres métodos. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2014; 26(1): 89-105.

---

**Abstract. Introduction:** the objective was to measure the concordance of three methods to determine chewing side preference in children with cleft palate. **Materials and methods:** The sample included 47 children with cleft palate and similar age and socioeconomic level. **Methods:** the test of Christensen & Radue (1985), the test of Paphangkorakit et al (2006) and surface electromyography (sEMG) were used. Comparisons among groups were made by non-parametric methods. **Results:** the method of Paphangkorakit et al (2006) did not show concordance with the preference measured by the Christensen & Radue method (1985) (Pearson's  $\chi^2 = 0.96$ ,  $p = 0.619$ ; Kappa = -0.08,  $p = 0.475$ ). The results showed that cleft type is not associated to chewing side preference measured by the method of Paphangkorakit et al (2006) (Pearson's  $\chi^2 = 5.07$ ;  $p = 0.281$ ; Kappa = 0.07,  $p = 0.274$ ) but by the method of Christensen & Radue (1985) (Pearson's  $\chi^2 = 7.09$ ;  $p = 0.029$ ; weak Cramer's  $V$  association = 0.39,  $p = 0.029$ ; Kappa = 0.19,  $p = 0.009$ ). Patients with right cleft palate differ from patients with bilateral cleft in terms of sEMG amplitude asymmetry while chewing (right:  $7.3 \pm 12.8$ ; bilateral:  $-2.67 \pm 6.61$ ;  $U = 104$ ;  $p = 0.038$ ). **Conclusion:** no concordance was found between the two studied clinical methods to identify masticatory preference, nor between these and sEMG.

**Key words:** cleft palate, mastication, surface electromyography.

López OP, López LM, Osorio A, Restrepo F. Chewing side preference in children with cleft palate: concordance of three methods. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2014; 26(1): 89-105.

- 
- 1 Odontóloga, especialista en Investigación y Docencia Universitaria. Grupo de Investigación en Salud Oral (INSAO). Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.
  - 2 Fonoaudióloga, Terapeuta Miofuncional. Grupo de Investigación en Salud Oral (INSAO). Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.
  - 3 Ingeniero Biomédico. Grupo de Investigación Neuroaprendizaje. Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.
  - 4 Médica Fisiatra, Ph.D en Ciencias Sociales Niñez y Juventud. Grupo de Investigación Neuroaprendizaje. Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.

- 
- 1 DMD, Specialist in Research and Higher Education. Oral Health Research Group (INSAO). Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.
  - 2 Speech therapist, Myofunctional therapist. Oral Health Research Group (INSAO). Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.
  - 3 Biomedical Engineer. Neurolearning Research Group. Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.
  - 4 Medical Physiatrist, Ph.D in Social Sciences, Childhood and Youth Studies. Neurolearning Research Group. Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.

RECIBIDO: DICIEMBRE 3/2013-ACEPTADO: MAYO 7/2014

SUBMITTED: DECEMBER 3/2013-ACCEPTED: MAY 7/2014

## INTRODUCCIÓN

La masticación normal se caracteriza por ciclos unilaterales, con alternación periódica del alimento, en ambos lados de las arcadas dentarias, aunque se han observado menor número de ciclos unilaterales con los alimentos homogéneos y suaves. Una vez que el alimento toma consistencia, homogeneidad y cohesividad, y está listo para ser deglutido, pueden ocurrir ciclos bilaterales.<sup>1</sup> El estudio del lado patrón de masticación es útil para entender el control neuronal de la masticación y el diseño de los tratamientos dentales. Estudios previos han mostrado que la mayoría de las personas normalmente mastican más por el lado derecho o izquierdo, el llamado “lado de preferencia masticatoria”.<sup>2</sup> Algunos estudios han concluido que el lado de preferencia masticatoria no se relaciona con el lado de preferencia manual<sup>3, 4</sup> y no está asociado con el área de contacto dental<sup>5</sup> o el lado de eficiencia masticatoria.<sup>6</sup> Hannam y colaboradores<sup>7</sup> sugirieron que el lado de preferencia masticatoria estaba relacionado con la habilidad para mover la mandíbula lateralmente hacia ese lado. El lado de preferencia masticatoria ha sido determinado usualmente por el porcentaje de ciclos masticatorios derechos o izquierdos utilizando evaluaciones clínicas subjetivas. Sin embargo, Wilding y Lewin<sup>2</sup> proponen superar esta limitación utilizando métodos computacionales que permitan una cuantificación de los contactos de cierre izquierdos y derechos por medio de una interfaz gráfica.

El lado de preferencia masticatoria ha sido definido por Christensen y Raude como: “cuando la masticación es hecha consistente o predominantemente en el lado derecho o izquierdo de la dentición”.<sup>3</sup> Habitualmente, las personas alternan la masticación de un lado a otro, pero, cuando se hace preferentemente de un lado, puede provocar una carga desigual en la articulación temporomandibular (ATM). Una de las condiciones de la estabilidad oclusal es masticar alternadamente por los dos lados de la arcada dentaria y protruir durante la incisión.<sup>8-10</sup> Además de mantener el equilibrio oclusal, la masticación bilateral alternada con excursiones amplias y contactos oclusales fisiológicos, con una actividad muscular bilateralmente sincrónica

## INTRODUCTION

Normal mastication is characterized by unilateral cycles, with periodic food alternation on both sides of the dental arches, although fewer unilateral cycles have been observed with homogeneous soft foods. Once food takes consistency, homogeneity and cohesiveness and is ready to be swallowed, bilateral cycles may occur.<sup>1</sup> Studying patterns of chewing side is useful to understand the neural control of mastication and to design dental treatments. Previous studies have shown that most people normally chew more on either the right or the left side, which is known as “preferred chewing side”.<sup>2</sup> Some studies have concluded that chewing side preference is not related to hand side preference<sup>3,4</sup> and is not associated with tooth contact area<sup>5</sup> or chewing side efficiency.<sup>6</sup> Hannam et al<sup>7</sup> suggested that preferred chewing side was connected with the ability to move the mandible laterally towards the preferred side. Preferred chewing side has usually been determined by the percentage of right or left masticatory cycles using subjective clinical assessments. However, Wilding and Lewin<sup>2</sup> propose to overcome this limitation by using computational methods that allow quantifying left and right closing contacts by means of a graphic interface.

Preferred chewing side has been defined by Christensen and Raude as follows: “when mastication is consistently or predominantly done on the right or left side of dentition”.<sup>3</sup> Usually, people alternate mastication between one side and the other, but when it is preferably done on one side it may cause uneven loading on the temporomandibular joint (TMJ). One of the conditions of occlusal stability is to alternately chew on both sides of the dental arch and to protrude during incision.<sup>8-10</sup> Besides maintaining occlusal balance, a bilateral alternated mastication with wide excursions, physiological occlusal contacts, bilateral synchronous muscular activity, and the application

y con la aplicación de fuerzas uniformes sobre los tejidos de soporte, producen estímulos adecuados para el desarrollo normal sagital y transversal de la mandíbula y la maxila, además de participar directa e indirectamente en la prevención de alteraciones periodontales y de la ATM.<sup>10</sup> El equilibrio oclusal es, además, uno de los objetivos de la rehabilitación oral, y el entendimiento de los cambios en los patrones de la masticación puede ayudar en la evaluación del efecto de la maloclusión en las funciones orales de niños y adultos.<sup>11</sup> Un lado de preferencia masticatoria es considerado por McDonnell y colaboradores<sup>12</sup> como una masticación ineficiente.

Para la determinación del lado de preferencia masticatoria, se pueden utilizar varios métodos; por ejemplo, el grupo de McDonnell y colaboradores<sup>12</sup> utilizó la kinesiografía, una técnica que permite observar el movimiento de los maxilares sin impedir la función normal. Christensen y Radue<sup>3</sup> utilizaron el método visual de revisión a tiempos previamente definidos, que consiste en una serie de inspecciones después de masticar chicle por siete periodos consecutivos de tiempo, este método ha sido reportado como uno de los más exactos.<sup>13</sup> Paphankorakit y colaboradores<sup>14</sup> describieron un método utilizando una video cámara para registrar el desplazamiento del mentón respecto a otros dos puntos de referencia marcados verticalmente a lo largo de la línea media facial, el análisis del video a velocidad lenta es usada para identificar el lado de masticación en cada ciclo. Moller<sup>15</sup> utilizó la electromiografía de superficie (sEMG), y la propuso como un método confiable, considerando que los niveles de actividad mioeléctrica son mayores en los maseteros del lado de masticación cuando se comparan con el lado sin actividad masticatoria.<sup>16, 17</sup>

Aunque la masticación puede ser realizada con movimientos unilaterales, esto no constituye una función oclusal funcional. La masticación unilateral ejerce estímulos diferentes entre el lado de trabajo y el lado de balanza, ocasionando un desarrollo sin armonía del esqueleto facial.<sup>18, 19</sup> Los estudios referenciados en la literatura de paladar fisurado analizan los movimientos y eficacia masticatoria en estos pacientes.<sup>20, 21</sup> Sin embargo, no se ocupan en determinar el lado de preferencia masticatoria.

of uniform forces on supporting tissues produces adequate stimuli for normal sagittal and transversal development of mandible and maxilla, directly and indirectly participating in the prevention of periodontal alterations and TMJ disorders.<sup>10</sup> Moreover, occlusal balance is one of the objectives of oral rehabilitation, and understanding masticatory pattern changes can help assessing the effect of malocclusion in the oral functions of children and adults.<sup>11</sup> Having a preferred chewing side is considered by McDonnell et al as inefficient chewing.<sup>12</sup>

A variety of methods can be used to determine chewing side preference; for example, McDonnell's team<sup>12</sup> used kinesiography, a technique that allows observing the movement of maxillaries without blocking their normal functioning. Christensen and Radue<sup>3</sup> used the visual method of observing at previously defined times, which consists of a series of checkups after chewing gum for seven consecutive periods of time—this method has been reported as one of the most accurate—. <sup>13</sup> Paphankorakit et al<sup>14</sup> described a method using a video camera to record the movement of the chin with respect to other two reference points vertically marked along the midline facial; slow-speed video analysis is used to identify chewing side in each cycle. Moller<sup>15</sup> used surface electromyography (sEMG) and proposed it as a reliable method considering that myoelectric activity levels are higher in the masseter muscles of the chewing side compared to the side with no masticatory activity.<sup>16, 17</sup>

Although mastication can be done with unilateral movements, this does not represent a practical occlusal function. Unilateral chewing exerts different stimuli between the working side and the balance side, causing a non-harmonious development of the facial skeleton.<sup>18, 19</sup> The referenced studies on cleft palate analyze movements and masticatory efficiency in these patients.<sup>20, 21</sup> However, they are not intended to determine preferred chewing side.

Esta investigación pretendió determinar el lado de preferencia masticatoria en niños con fisura palatina, utilizando tres métodos: el método de Christensen y Radue, el método Paphangkorakit y la electromiografía de superficie.

## MÉTODOS

En este estudio analítico se incluyó una muestra por conveniencia de 47 niños (7-14 años de edad) con fisura palatina (Izquierda: 12. Derecha: 22. Bilateral: 13), similares en estrato socioeconómico, quienes recibían atención médica multidisciplinaria en entidades de las ciudades de Manizales, Pereira y Armenia. El protocolo de tratamiento que recibieron los pacientes fue el aceptado por las dos fundaciones del Eje Cafetero que los atendía y que incluía acciones psicológicas, fonoaudio-lógicas, de ortopedia maxilar y funcional, y ortodoncia. El criterio de inclusión fue la presencia de fisura palatina en el rango de edad especificado. Para el estudio se solicitó autorización al Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Manizales, acta N° 12 de Febrero 02 de 2011, y cumplió con todo lo exigido por la norma 8430 que rige la investigación en salud aplicada a pacientes. Los padres o acudientes de los escolares recibieron la información del procedimiento en el que participarían, y firmaron el consentimiento informado, previo al inicio del examen. Asimismo, se solicitó la autorización de los escolares para incluirlos en la investigación.

### Aplicación de la prueba de Paphangkorakit y colaboradores (2006)

A cada paciente se le marcaron tres puntos de referencia en la piel, uno en la parte más prominente de la nariz, uno justo debajo del centro del labio inferior y otro en el mentón, de tal manera que formaran una línea vertical. Se solicitó a los pacientes dejar su cabeza fija durante todas las pruebas. Las pruebas fueron grabadas con una video cámara (Samsung SMX-C200BN/XAO) ubicada a 1 m frente al paciente, con la imagen de zoom

This study attempted to determine chewing side preference in children with cleft palate by means of three methods: the Christensen & Radue method, the Paphangkorakit method, and surface electromyography.

## METHODS

This analytical study included a sample by convenience of 47 children (7-14 years of age) with cleft palate (left: 12, right: 22, bilateral: 13) and similar socioeconomic levels, who were receiving multidisciplinary care at health centers in the cities of Manizales, Pereira and Armenia. The treatment protocol these patients received was accepted by the two foundations from the Eje Cafetero where the kids were being seen; it included psychological attention, speech therapy, maxillary and functional orthopedics, and orthodontics. The inclusion criterion was presence of cleft palate in the specified age range. The study was approved by Universidad Autónoma de Manizales Ethics Committee by Agreement N° 12 of February 2, 2011, and it complied with all the requirements of Standard 8430 regarding health research in patients. Parents or guardians of the schoolchildren were informed about the process in which they were participating, and they signed an informed consent before examinations started. Similarly, the children were requested authorization to be included in the study.

### Application of Paphangkorakit & partners' test (2006)

Each patient was marked with three reference points on the skin, one at the most prominent part of the nose, one just below the center of the lower lip and another on the chin, forming a vertical line. Patients were asked to keep their heads still during all the tests. The tests were recorded with a video camera (Samsung SMX-C200BN/XAO) facing the patients and located 1 m from them; the zoom function

de tal manera que cubriera la zona marcada con los puntos indicadores. Se utilizó una regla plástica sobre la línea media facial, para determinar el patrón de movimiento del mentón en la proyección de la grabación. Usando este método, la mayoría de los ciclos pudieron ser identificados como “derechos” o “izquierdos”, los ciclos que no fueron claramente identificados, debido a la presencia de movimientos transversos indistinguibles, fueron marcados como “No concluyente” (NC). La validez de este método fue hecha por Paphangkorakit y colaboradores<sup>14</sup> con un coeficiente Kappa de acierto de 0,70 a 0,83. Con el fin de controlar el sesgo en la interpretación del lado de preferencia masticatoria, la grabación fue analizada por un odontopediatra entrenado, no vinculado al grupo de investigación, con el fin de controlar posible sesgo interno.

### **Aplicación de la prueba de Christensen y Radue (1985)**

La aplicación de la técnica modificada del “control del lugar para determinar el lado de masticación”, descrita por Christensen y Radue,<sup>3</sup> consistió en entregarle al paciente 28 gr de chicle sin azúcar y pedirle que lo masticara normalmente con los dientes posteriores, sin explicarle el objetivo de la prueba. Después de 15 segundos se solicitó al paciente que se detuviera, apretara el chicle entre los dientes, de tal manera que fuera posible observar la posición de la goma de mascar y pudiera registrarse si estaba en el lado derecho o izquierdo. Este procedimiento se realizó siete veces consecutivamente.

### **Procedimiento de la electromiografía de superficie**

El registro sEMG se realizó con el electrofisiógrafo y software *Sierra® Wave®* de *Cadwell®*. Los parámetros de adquisición se ajustaron a una frecuencia de muestreo de 76,8 kHz, un filtro pasa bandas de 10-10.000 Hz, y 200 $\mu$ V de ganancia. Para la adquisición y almacenamiento de los registros, se seleccionó el protocolo sEMG. Se utilizaron electrodos de disco *Cadwell®* 302139-200 de acero inoxidable y 10 mm de diámetro.

was activated in order to cover the area marked with cue points. A plastic ruler was placed over the facial midline to determine chin movement pattern while projecting the recordings. By using this method, most cycles could be identified as either “right” or “left”; cycles that were not clearly identified due to the presence of indistinguishable transverse movements were marked as “not conclusive” (NC). This method was validated by Paphangkorakit et al<sup>14</sup> with a Kappa coefficient of 0.70 to 0.83. In order to control bias in interpreting preferred chewing side, the recording was analyzed by a trained pediatric dentist not associated to the research group, in order to control possible internal bias.

### **Application of Christensen & Radue’s test (1985)**

Applying the modified technique of “place control to determine chewing side”, described by Christensen and Radue,<sup>3</sup> implied providing patients with 28 gr of sugar-free gum, asking them to normally chew it with their posterior teeth, without explaining the purpose of the test. 15 seconds later, patients were requested to stop and squeeze the gum between their teeth, in order to observe the position of the chewing gum and to determine whether it was on the right side or the left side. This procedure was performed seven times consecutively.

### **Surface electromyography procedure**

Registration of sEMG was performed with an electrophysiograph and *Cadwell’s® Sierra® Wave®* software. Acquisition parameters were adjusted to 76.8 kHz of sampling frequency, a band-pass filter of 10-10,000 Hz and 200  $\mu$ V gain. The sEMG protocol of record collection and archiving was chosen. Stainless steel *Cadwell®* disc electrodes 302139-200 of 10 mm in diameter were used.

Para la toma del registro de sEMG, los escolares se sentaron en una silla con espaldar, la espalda recta y en estado de relajación. Previo al posicionamiento de los electrodos, se limpió el rostro con algodón y etanol al 95%, se utilizó el gel conductor *Cadwell*® 202153-000 con el fin de disminuir la aparición de artefactos debido a la baja conductancia. El electrodo de tierra, común a todos los demás pares de electrodos, se ubicó 2 cm por encima del nasión.

En este estudio se evaluó la actividad muscular del masetero derecho e izquierdo, seleccionando una configuración bipolar, esta configuración es sensible a los cambios de la fuerza ejercida por un músculo.<sup>22</sup> Los electrodos se posicionaron de la siguiente manera para los maseteros: se solicitó al paciente cierre dentario con máxima fuerza, se palpó el músculo masetero, un electrodo activo se ubicó en el punto motor y un electrodo de referencia fue ubicado 1 cm por debajo del lóbulo de la oreja. Cada músculo se evaluó de manera independiente. En este estudio se analizó la amplitud de la actividad muscular, mientras se realizaba la masticación del chicle, y hasta que el software registraba 6 promedios de la amplitud de patrones de interferencia predominantes. En este estudio la amplitud sEMG corresponde a la amplitud del voltaje pico a pico del patrón de interferencia en los momentos de ejecución de las maniobras.

Se calculó la Asimetría de la actividad muscular como fue descrito en:

$$\text{Asimetría} = \frac{M_D - M_I}{M_D + M_I} * 100$$

Donde " $M_D$ " y " $M_I$ " corresponden a la amplitud sEMG de los maseteros derecho e izquierdo, respectivamente.

### Análisis estadístico

Se utilizó el *software* SPSS® (IBM, V20) para realizar el análisis estadístico. La asociación entre variables cualitativas se observó con la prueba  $\chi^2$  de Pearson y los coeficientes Phi o V de Crammer. Las comparaciones

In order to collect sEMG records, the schoolchildren were sitting on a chair with backrest, keeping their backs straight and in a state of relaxation. Before placing the electrodes, their faces were wiped with cotton and 95% ethanol. *Cadwell*® 202153-000 conductive gel was used to reduce the appearance of artifacts due to low conductance. The ground electrode, common to all other pairs of electrodes, was placed 2 cm above the nasion.

This study evaluated the activity of the right and left masseter by choosing a bipolar configuration which is sensitive to changes in the force exerted by muscles.<sup>22</sup> The electrodes were positioned on the masseter in the following way: patients were requested dental closure at its maximum strength, the masseter was felt, an active electrode was located at the motor point and a reference electrode was placed 1 cm below the ear lobe. Each muscle was evaluated independently. This study analyzed muscle activity amplitude while patients were chewing gum and until the software recorded 6 averages of predominant patterns of amplitude interference. In this context, sEMG amplitude corresponds to the amplitude of the peak-to-peak voltage of the interference pattern while performing the actions.

Muscle activity asymmetry was calculated as described, like this:

$$\text{Asymmetry} = \frac{M_D - M_I}{M_D + M_I} * 100$$

Where  $M_D$  and  $M_I$  correspond to the sEMG amplitude of the left and right masseters respectively.

### Statistical analysis

The program SPSS® (IBM, V20) was used for statistical analysis. Qualitative variables association was observed with Pearson's  $\chi^2$  test and Phi coefficients or Crammer's V. Comparisons

entre los pacientes con preferencia masticatoria derecha e izquierda, se realizaron con la prueba U de Mann-Whitney. Para el análisis de varianza de las medidas cuantitativas entre los pacientes con tres tipos de fisura, se utilizó la prueba H de Kruskal-Wallis y, posteriormente, se realizaron las comparaciones con la prueba U de Mann-Whitney.

## RESULTADOS

La preferencia masticatoria determinada por el método de Paphangkorakit y colaboradores,<sup>14</sup> no presentó asociación con la preferencia medida por el método de Christensen y Radue<sup>3</sup> ( $\chi^2$  de Pearson = 0,96,  $p = 0,619$ ; Kappa = -0,08,  $p = 0,475$ ) en este grupo de pacientes (tabla 1).

Tabla 1. Concordancia entre los métodos Christensen y Radue y Paphangkorakit

Lado de preferencia	Número de pacientes en los que coinciden los dos métodos	Número de pacientes en los que no coinciden los dos métodos	Concordancia Kappa
Derecho	6	19	-0,08 ( $p = 0,475$ )
Izquierdo	8	14	

Además, el tipo de fisura no se asocia al lado de preferencia masticatoria medido por el método de Paphangkorakit y colaboradores,<sup>14</sup> ( $\chi^2$  de Pearson = 5,07;  $p = 0,281$ ; Kappa = 0,07,  $p = 0,274$ ) (figura 1.a), pero sí con el método de Christensen y Radue<sup>3</sup> ( $\chi^2$  de Pearson = 7,09;  $p = 0,029$ ; asociación débil V de Cramer = 0,39;  $p = 0,029$ ; Kappa = 0,19,  $p = 0,009$ ). Con este método mayor cantidad de niños con fisura izquierda presentaron preferencia masticatoria derecha, los niños con fisura bilateral mostraron preferencia masticatoria izquierda; la misma cantidad de niños con fisura derecha tienen preferencias izquierda y derecha (figura 1.b).

of patients with right and left chewing preference were conducted with the Mann-Whitney U test. The Kruskal-Wallis H test was used to analyze variance of quantitative measures among patients with three types of cleft, and comparisons were made with the Mann-Whitney U test.

## RESULTS

In this group of patients, chewing preference determined by the method of Paphangkorakit et al<sup>14</sup> did not show associations with the preference determined by Christensen & Radue's method<sup>3</sup> (Pearson's  $\chi^2 = 0.96$ ,  $p = 0.619$ ; Kappa = -0.08,  $p = 0.475$ ) (table 1).

Table 1. Concordance between Christensen & Radue's method and Paphangkorakit's method

Preferred side	Number of patients in which both methods coincide	Number of patients in which both methods do not coincide	Kappa concordance
Right	6	19	-0.08 ( $p = 0.475$ )
Left	8	14	

In addition, cleft type is not associated with chewing side preference according to the method of Paphangkorakit et al<sup>14</sup> (Pearson's  $\chi^2 = 5.07$ ;  $p = 0.281$ ; Kappa = 0.07,  $p = 0.274$ ) (figure 1a), but it is according to the method of Christensen & Radue<sup>3</sup> (Pearson's  $\chi^2 = 7.09$ ;  $p = 0.029$  Cramer's V weak association = 0.39;  $p = 0.029$ ; Kappa = 0.19,  $p = 0.009$ ). With this method, most children with left cleft showed right chewing preference and children with bilateral cleft showed left chewing preference; the same amount of children with right cleft have both left and right preferences (figure 1.b).

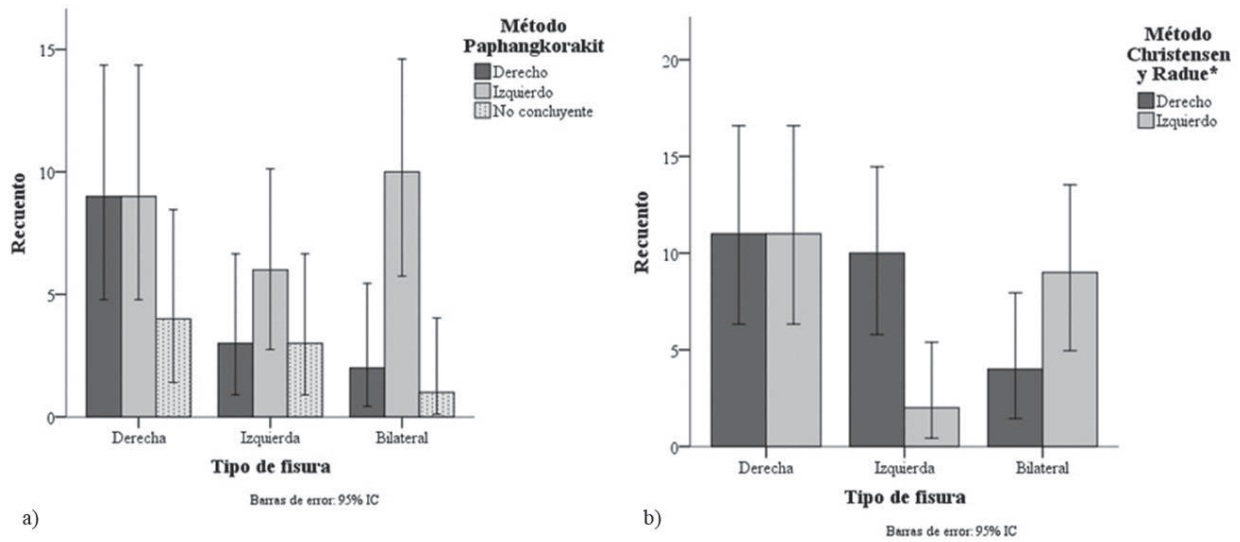


Figura 1. Asociación entre tipo de fisura y (a) preferencia masticatoria por el método Paphangkorakit, (b) preferencia masticatoria por el método Christensen y Radue, \*Asociación significativa entre el método Chirstensen y Radue y el tipo de fisura ( $p < 0,05$ )

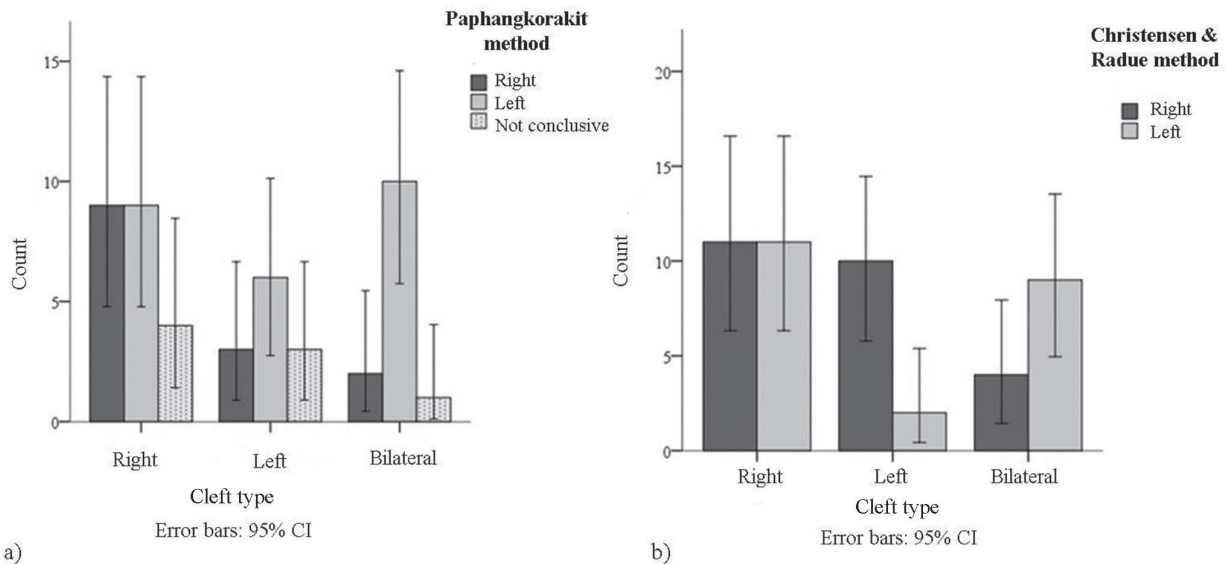


Figure 1. Association between cleft type and (a) masticatory preference by the Paphangkorakit method, (b) masticatory preference by the Christensen & Radue method, \* Significant association between Christensen & Radue method and cleft type ( $p < 0.05$ )

Los pacientes con preferencia masticatoria izquierda, medida con el método de Paphangkorakit, difieren de aquellos con preferencia derecha en la asimetría de amplitud sEMG de los maseteros en masticación ( $U = 104$ ;  $p = 0,038$ ) (tabla 2). Este resultado no se presentó al comparar los pacientes con preferencias izquierda y derecha, medidos con el método de Christensen y Radue (tabla 3).

Patients with left chewing preference measured with the Paphangkorakit method differ from those with right preference in terms of masseters' sEMG asymmetry of amplitude during mastication ( $U = 104$ ;  $p = 0.038$ ) (table 2). This result did not show when comparing patients with left and right preferences, measured with the method of Christensen and Radue (table 3).



Tabla 2. Comparación de medidas cuantitativas de amplitud sEMG ( $\mu V$ ) y asimetría de los maseteros en CVM y masticación, entre pacientes con preferencia masticatoria izquierda y derecha, según prueba Paphangkorakit

Músculo y tarea	Preferencia masticatoria por el método de Paphangkorakit			
	Derecha	Izquierda	No concluyente	Comparación
	Media $\pm$ DE	Media $\pm$ DE	Media $\pm$ DE	U (sig)
<i>Derecho</i>				
CVM	945,82 $\pm$ 403,52	898,02 $\pm$ 495	810,04 $\pm$ 359,76	113 (0,63)
Masticación	207 $\pm$ 73,03	196,48 $\pm$ 63,5	163,5 $\pm$ 22,29	159,5 (0,65)
<i>Izquierdo</i>				
CVM	808,7 $\pm$ 350,21	766,17 $\pm$ 206,7	757,11 $\pm$ 355,33	124 (0,94)
Masticación	169,57 $\pm$ 44,36	185,4 $\pm$ 38,4	159,5 $\pm$ 42,64	129 (0,18)
<i>Asimetría</i>				
CVM	8,24 $\pm$ 13,45	3,88 $\pm$ 19,25	3,51 $\pm$ 14,15	92 (0,2)
Masticación	8,65 $\pm$ 12,77	1,66 $\pm$ 11,13	2,08 $\pm$ 11,42	104 (0,04)*

Grupos de preferencia masticatoria determinados por el método de Paphangkorakit y colaboradores (2006). (CVM) Contracción voluntaria máxima. (\*) Diferencia significativa entre preferencia izquierda y derecha ( $p < 0,05$ ).

Table 2. Comparison of sEMG quantitative measurements of amplitude ( $\mu V$ ) and masseter asymmetry during MVC and mastication among patients with left and right chewing preference, according to Paphangkorakit's test

Muscle and activity	Chewing preference by the Paphangkorakit method			
	Right	Left	Not conclusive	Comparison
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	U (sig)
<i>Right</i>				
MVC	945.82 $\pm$ 403.52	898.02 $\pm$ 495	810.04 $\pm$ 359.76	113 (0.63)
Mastication	207 $\pm$ 73.03	196.48 $\pm$ 63.5	163.5 $\pm$ 22.29	159.5 (0.65)
<i>Left</i>				
MVC	808.7 $\pm$ 350.21	766.17 $\pm$ 206.7	757.11 $\pm$ 355.33	124 (0.94)
Mastication	169.57 $\pm$ 44.36	185.4 38.4 $\pm$	159.5 $\pm$ 42.64	129 (0.18)
<i>Asymmetry</i>				
MVC	8.24 $\pm$ 13.45	3.88 $\pm$ 19.25	3.51 $\pm$ 14.15	92 (0.2)
Mastication	8.65 $\pm$ 12.77	1.66 $\pm$ 11.13	2.08 $\pm$ 11.42	104 (0.04) *

Chewing preference groups established by the method of Paphangkorakit et al (2006). MVC: maximum voluntary contraction. \* Significant difference between left and right preference ( $p < 0.05$ ).

Tabla 3. Comparación de medidas cuantitativas de amplitud sEMG ( $\mu V$ ) y asimetría de los maseteros en CVM y masticación, entre pacientes con preferencia masticatoria izquierda y derecha, según el método Christensen y Radue

Músculo y tarea	Preferencia masticatoria por el método de Christensen y Radue		
	Derecha	Izquierda	Comparación
	Media $\pm$ DE	Media $\pm$ DE	U (sig)
<i>Derecho</i>			
CVM	970,51 $\pm$ 458,93	807,07 $\pm$ 410,32	142 (0,13)
Masticación	204,96 $\pm$ 70,35	181,55 $\pm$ 50,87	223 (0,27)
<i>Izquierdo</i>			
CVM	800,69 $\pm$ 236,64	748,82 $\pm$ 323,21	162 (0,33)
Masticación	175,24 $\pm$ 41,83	177,45 $\pm$ 41,76	247 (0,55)
<i>Asimetría</i>			
CVM	7,66 $\pm$ 17,98	2,02 $\pm$ 14,69	169 (0,43)
Masticación	6,44 $\pm$ 13,34	0,83 $\pm$ 9,36	204 (0,13)

Grupos de preferencia determinados por el método de Christensen y Radue (1985). (CVM) Contracción voluntaria máxima

Table 3. Comparison of sEMG quantitative measurements of amplitude ( $\mu V$ ) and masseter asymmetry during MVC and mastication among patients with left and right masticatory preference, according to Christensen & Radue's method

Muscle and activity	Chewing preference by Christensen & Radue's method		
	Right	Left	Comparison
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	U (sig)
<i>Right</i>			
MVC	970.51 $\pm$ 458.93	807.07 $\pm$ 410.32	142 (0.13)
Mastication	204.96 $\pm$ 70.35	181.55 $\pm$ 50.87	223 (0.27)
<i>Left</i>			
MVC	800.69 $\pm$ 236.64	748.82 $\pm$ 323.21	162 (0.33)
Mastication	175.24 $\pm$ 41.83	177.45 $\pm$ 41.76	247 (0.55)
<i>Asymmetry</i>			
MVC	7.66 $\pm$ 7.98	2.02 $\pm$ 14.69	169 (0.43)
Mastication	6.44 $\pm$ 13.34	0.83 $\pm$ 9.36	204 (0.13)

Chewing preference groups established by the method of Christensen and Radue (1985). MVC: maximum voluntary contraction.

La varianza de la asimetría de la actividad sEMG de los maseteros, podría ser explicada por el tipo de fisura ( $\chi^2$  de Kruskal-Wallis = 7,30;  $p = 0,026$ ). El anterior resultado se debe, principalmente, a la diferencia entre los sujetos con fisura unilateral derecha y bilateral ( $U = 49$ ;

The variance of asymmetry of the masseters' sEMG activity may be explained by cleft type (Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 7.30$ ,  $p = 0.026$ ). This result is mainly due to the difference between subjects with unilateral right cleft and those with bilateral cleft ( $U = 49$ ;

$p = 0,115$ ), no por diferencia entre los sujetos con fisura unilateral izquierda y bilateral ( $U = 104$ ;  $p = 0,038$ ) o fisura izquierda y derecha ( $U = 106$ ;  $p = 0,349$ ) (tabla 4).

$p = 0.115$ ) and not by the difference between subjects with unilateral left cleft and those with bilateral cleft ( $U = 104$ ;  $p = 0.038$ ) or by left and right cleft ( $U = 106$ ;  $p = 0.349$ ) (table 4).

Tabla 4. Comparación de medidas cuantitativas de amplitud sEMG ( $\mu V$ ) y asimetría de los maseteros en CVM y masticación, entre pacientes con diferentes tipos de fisura

Músculo y tarea	Tipo de fisura			Prueba Kruskal-Wallis $\chi^2$ (sig.)
	Derecha	Izquierda	Bilateral	
<b>Derecho</b>				
CVM	929,97 $\pm$ 331,05	1088,33 $\pm$ 714,92	694,79 $\pm$ 318,51	5,12 (0,08)
Masticación	210,32 $\pm$ 69,85	193,5 $\pm$ 68,68	166,85 $\pm$ 28,48	4,13 (0,13)
<b>Izquierdo</b>				
CVM	848,87 $\pm$ 266,7	736,81 $\pm$ 175,75	670,28 $\pm$ 330,6	5 (0,08)
Masticación	178,55 $\pm$ 46,25	172,75 $\pm$ 47,04	175,69 $\pm$ 27,58	0,59 (0,74)
<b>Asimetría</b>				
CVM	4,16 $\pm$ 11,99	12,56 $\pm$ 26,38	1,54 $\pm$ 15,56	0,64 (0,73)
Masticación	7,3 $\pm$ 12,8*	4,44 $\pm$ 12,4	-2,67 $\pm$ 6,61*	7,3 (0,03)

(CVM) Contracción voluntaria máxima. (\*) Diferencia significativa entre los pacientes con fisura palatina derecha y bilateral ( $p < 0,05$ ).

Table 4. Comparison of sEMG quantitative measurements of amplitude ( $\mu V$ ) and masseter asymmetry during MVC and mastication among patients with different cleft types

Muscle and activity	Cleft type			Kruskal-Wallis $\chi^2$ test (sig)
	Right	Left	Bilateral	
<b>Right</b>				
MVC	929.97 $\pm$ 331.05	1088.33 $\pm$ 714.92	694.79 $\pm$ 318.51	5.12 (0.08)
Mastication	210.32 $\pm$ 69.85	193.5 $\pm$ 68.68	166.85 $\pm$ 28.48	4.13 (0.13)
<b>Left</b>				
MVC	848.87 $\pm$ 266.7	736.81 $\pm$ 175.75	670.28 $\pm$ 330.6	5 (0.08)
Mastication	178.55 $\pm$ 46.25	172.75 $\pm$ 47.04	175.69 $\pm$ 27.58	0.59 (0.74)
<b>Asymmetry</b>				
MVC	4.16 $\pm$ 11.99	12.56 $\pm$ 26.38	1.54 $\pm$ 15.56	0.64 (0.73)
Mastication	7.3 $\pm$ 12.8 *	4.44 $\pm$ 12.4	-2.67 $\pm$ 6.61 *	7.3 (0.03)

MVC: maximum voluntary contraction. \* Significant differences between patients with right cleft palate and those with bilateral cleft palate ( $p < 0.05$ ).

## DISCUSIÓN

En el presente estudio, se asociaron los resultados de 2 métodos para determinar el lado de preferencia masticatoria con la amplitud sEMG en pacientes con fisura palatina. Muchos estudios que han propuesto

## DISCUSSION

This study associated the results of two methods to determine preferred chewing side with sEMG amplitude in cleft palate patients.

métodos para la identificación de lado de preferencia masticatoria, son realizados con tamaños de muestra relativamente pequeños y solamente en sujetos normales.<sup>2, 23, 24</sup> Hasta donde conocemos, este es el primer estudio que considere este problema en pacientes con fisura palatina, además se supera el tamaño de la muestra de estudios anteriores con número de 47 sujetos.

En el presente trabajo no se encontró correlación entre los métodos clínicos estudiados para la identificación de la preferencia masticatoria. Asimismo, Varela y colaboradores,<sup>13</sup> no encontraron correlación entre el test propuesto por Kazazoglu y colaboradores,<sup>25</sup> y la Kinesiografía.<sup>2</sup> Al contrario, el estudio de Varela y colaboradores,<sup>13</sup> que comparó dos métodos para determinar el lado de preferencia masticatoria, utilizando la observación visual y la kinesiografía, concluyó que había una preferencia marcada por el lado derecho y que esta preferencia era independiente del método utilizado para determinarla. Se ha reportado que los ciclos masticatorios alteran su patrón de acuerdo con la dureza y tamaño del alimento y con las propiedades reológicas, sugiriéndose esta una razón para el hallazgo de diversos resultados en las investigaciones.<sup>26, 27</sup>

Al estudiar la relación entre el lado de preferencia masticatoria con la sEMG, Christensen y Radue<sup>28</sup> encontraron una asociación significativa solo con respecto a la preferencia masticatoria derecha. En el presente estudio, también se encontró que la mayoría de pacientes con preferencia derecha presentaban mayor amplitud sEMG derecha en masticación, aunque no de manera significativa. En este estudio la asimetría de la amplitud sEMG de los maseteros en masticación, presentó una asociación con la preferencia masticatoria medida con el método de Paphangkorakit y colaboradores. Los pacientes con preferencia derecha presentan una asimetría derivada hacia este lado.

Se ha reportado que el lado de preferencia masticatorio determinado por la sEMG y la observación, están correlacionadas significativamente,<sup>29</sup> pero otros estudios, como el del Hoogmartens y Caubergh,<sup>30</sup> y el de Kazazoglu, Heath y Müller,<sup>25</sup> han dudado sobre la aplicabilidad de la electromiografía para este propósito.

Most studies that propose methods to identify preferred chewing side have included relatively small samples and normal subjects only.<sup>2, 23, 24</sup> As far as we know, this is the first study that considers this condition in cleft palate patients and it also exceeds the sample size of previous studies with a sample of 47 subjects.

This study found no correlation between the analyzed clinical methods to identify masticatory preference. Likewise, Varela et al<sup>13</sup> found no correlation between the test proposed by Kazazoglu et al<sup>25</sup> and kinesiography.<sup>2</sup> On the contrary, by comparing two methods of determining preferred masticatory side using visual observation and kinesiography, Varela et al<sup>13</sup> found out a marked preference to the right side and this preference was independent of the method used to determine it. It has been reported that masticatory cycles alter their pattern in accordance with food hardness and size and by rheological properties—and this seems to explain why the studies obtain diverse results.<sup>26, 27</sup>

By studying the relationship between chewing preference and sEMG, Christensen and Radue<sup>28</sup> found a significant association in terms of right masticatory preference only. In the present study, we also found that most patients with right preference showed greater sEMG amplitude during mastication, but not in a significant way. In this study, the masseters' sEMG asymmetry of amplitude during mastication was associated with chewing preference as measured with the method of Paphangkorakit et al. Patients with right preference show asymmetry towards this side.

It has been reported that preferred chewing side determined by sEMG and observation are significantly correlated,<sup>29</sup> but other studies, such as those by Hoogmartens & Caubergh<sup>30</sup> and Kazazoglu, Heath & Müller,<sup>25</sup> question the applicability of electromyography for this purpose.

Se ha creído que la masticación bilateral es más común de lo reportado en la literatura.<sup>31</sup> Corroborando esta afirmación, Farias y colaboradores<sup>32</sup> encontraron que en 78 participantes, el 63% registraron masticación bilateral. La masticación bilateral se ha considerado eficiente;<sup>33</sup> además, Minato y colaboradores<sup>34</sup> mostraron que los masticadores bilaterales presentaban una lengua más sensible, característica que podría jugar un papel importante en la eficacia masticatoria.

Aunque algunos estudios concluyen que la preferencia masticatoria no es una característica fija en los seres humanos,<sup>14</sup> otros consideran que en la mayoría de personas sí existe este patrón,<sup>35</sup> incluso sugieren que el lado derecho es prevalente en las poblaciones estudiadas,<sup>13,24</sup> independientemente de la lateralidad.<sup>3</sup> Este estudio no encontró una preferencia masticatoria total de la población con el método de Christensen y Radue, pero la mayoría de pacientes evidenciaron preferencia izquierda cuando se aplicó el método de Paphangkorakit.

La existencia de un lado de preferencia masticatoria puede tener implicaciones para la producción y distribución de saliva alrededor de la boca. McDonnell y Hector<sup>36</sup> demostraron que la saliva producida en los niños, en un lugar de la boca (presumiblemente por el reflejo salivar masticatorio), no tiene tendencia a distribuirse alrededor de la boca, lo que implicaría consecuencias en la salud oral y dental.

McDonnell, Hector y Hannigan<sup>12</sup> encontraron pocas diferencias entre la proporción de niños que preferían masticar por la derecha o por la izquierda, pero sí asociación estadísticamente significativa entre el estado de la dentición y el resultado de la prueba de Christensen y Radue, cuando el lado de preferencia era predominante.

Al analizar el tipo de fisura (bilateral, unilateral izquierda o derecha), con respecto a la preferencia masticatoria, solo se encontró asociación significativa cuando se aplicó el método de Christensen y Radeu. La mayoría de pacientes con fisura unilateral izquierda prefieren masticar por el lado derecho, mientras que los pacientes con fisura bilateral prefieren masticar hacia la izquierda.

Bilateral mastication is considered to be more common than reported in the literature.<sup>31</sup> In corroborating this assumption, Farias et al<sup>32</sup> found that 63% of 78 participants had bilateral mastication. Bilateral mastication has been considered efficient;<sup>33</sup> in addition, Minato et al<sup>34</sup> showed that bilateral masticators have a more sensitive tongue—a characteristic that may play an important role in masticatory efficiency.

While some studies conclude that chewing preference is not a fixed human trait,<sup>14</sup> some others consider that most people do have this pattern;<sup>35</sup> they even suggest that the right side is prevalent among the studied populations<sup>13, 24</sup> regardless of laterality.<sup>3</sup> This study did not find a global chewing preference in the population with the Christensen and Radue method, but most patients showed left preference when applied the Paphangkorakit method.

The existence of a preferred chewing side may have implications in saliva production and distribution around the mouth. McDonnell and Hector<sup>36</sup> showed that saliva produced by children in one side of the mouth (presumably by masticatory saliva reflex) does not tend to be distributed around the mouth—which has consequences in oral and dental health.

McDonnell, Hector and Hannigan<sup>12</sup> found few differences between the proportion of children who preferred chewing by the right side or the left side, but they did find a statistically significant association between dentition status and the result of the Christensen and Radue test in the presence of predominant side preference.

By analyzing cleft type (bilateral, left unilateral and right unilateral) in relation to chewing preference, a significant association was found only when the method of Christensen and Radeu was used. Most patients with left unilateral cleft palate prefer chewing on the right side, while patients with bilateral cleft prefer chewing on the left side.

En el estudio de Christensen y Radue,<sup>28</sup> los registros tomados con sEMG indicaron que el lado de masticación podría ser confiablemente detectado al tomarse el registro que mostrara mayor nivel de actividad mioléctrica, pero solo en el lado derecho, lo que crearía confusión en la aplicación de este principio. Esto no ha sido consistente con lo hallado por Riise.<sup>37</sup> No obstante, debe anotarse que el músculo contralateral mostró ocasionalmente el mayor nivel de actividad.

Una multitud de factores periféricos determinan que la actividad de los músculos de la masticación no sea disparada a ambos lados por la unidad motora, como la presencia de un lado preferente de masticación, la estabilidad oclusal, el tamaño y la consistencia del alimento y la orientación espacial de la mandíbula, la cual, a su vez, está relacionada con la longitud del músculo sarcómero.<sup>38, 39</sup> Sin embargo, en un número significativo de observaciones, hubo un acuerdo entre los registros sEMG y el lado masticatorio empleado por la observación de la masticación del chicle o método Christensen y Radue. Estos investigadores no observaron concordancia entre su método y los resultados obtenidos con sEMG, como ocurrió en este trabajo.

La ausencia de diferencias significativas en la actividad sEMG de los maseteros, observada entre los pacientes con diferentes tipos de fisura, podría significar que durante la masticación hay una función simétrica de los músculos masticatorios, a pesar de la presencia de una alteración. Entonces, los pacientes con fisura palatina unilateral podrían haber generado respuestas adaptativas a las alteraciones morfológicas, permitiendo funcionalidad en la masticación, tal como lo propone Andrade y colaboradores.<sup>40</sup>

El examen y el registro del lado de preferencia ameritan consideración en el examen dental rutinario y en el plan de tratamiento.<sup>41</sup> Según investigadores como Farias y colaboradores,<sup>32</sup> el rendimiento masticatorio no está correlacionado con un patrón de movimiento definido, lo cual hace que no haya diferencia entre masticadores uni y bilaterales; sin embargo, según el autor, la masticación bilateral promueve un rendimiento masticatorio mayor.

In the study by Christensen and Radue,<sup>28</sup> the sEMG records showed that chewing side could be reliably detected by considering the record with the highest level of myoelectric activity but only on the right side, which may create confusion in applying this principle. This has not been consistent with Riise findings.<sup>37</sup> However, it should be noted that the contralateral muscle occasionally showed the highest level of activity.

A number of peripheral factors prevent the activity of masticatory muscles from being pushed towards both sides by the motor unit, such as the presence of a preferred masticatory side, occlusal stability, food size and consistency, and mandible orientation, which is in turn related to the length of the sarcomere muscle.<sup>38, 39</sup> However, a significant number of observations showed agreement between sEMG and the masticatory side in use by observing gum chewing or the Christensen and Radue method. These researchers did not find concordance between their method and the results obtained with sEMG, as happened in the present study.

The absence of significant differences in the masseters' sEMG activity observed among patients with different cleft types suggests a symmetric function of the masticatory muscles during mastication despite the presence of alterations. Therefore, patients with unilateral cleft palate may have developed adaptive responses to morphological alterations to achieve functional mastication, as suggested by Andrade et al.<sup>40</sup>

Examination and registration of preferred side deserve further consideration during routine dental examination and treatment.<sup>41</sup> According to researchers like Farias et al,<sup>32</sup> masticatory performance is not correlated with a defined movement pattern, which prevents establishing differences between uni- and bilateral masticators; however, according to these authors, bilateral chewing promotes better masticatory performance.

## CONCLUSIÓN

Se encuentran diferencias de la amplitud sEMG entre los pacientes con fisura palatina derecha y bilateral. No se encontró concordancia entre los dos métodos clínicos estudiados para la identificación de preferencia masticatoria, ni entre estos con la sEMG.

## RECOMENDACIONES

Existen muchos cuestionamientos que necesitan ser respondidos respecto a los mecanismos de la masticación. Los resultados sugieren que los métodos actuales, para establecer el lado de preferencia masticatoria, no presentan un nivel de concordancia significativo; por lo tanto, se requiere el desarrollo de investigaciones que ayuden a proporcionar métodos objetivos y de fácil reproducción.

## CONFLICTO DE INTERES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las fundaciones Sonríe y Abrazar por el apoyo en la obtención de la muestra y a la Universidad Autónoma de Manizales por proporcionar los recursos necesarios para realizar el estudio (Proyecto: 235-025). Los autores manifiestan no tener conflictos de interés.

## CORRESPONDENCIA

Olga Patricia López  
Grupo de Investigación en Salud Oral (INSAO)  
Universidad Autónoma de Manizales  
Antigua Estación del Ferrocarril  
Manizales, Caldas, Colombia  
Correo electrónico: [sonrie@autonoma.edu.co](mailto:sonrie@autonoma.edu.co)

## CONCLUSION

There are sEMG amplitude differences between patients with right cleft palate and those with bilateral cleft palate. No concordance was found between the two studied clinical methods to identify chewing preference, nor between these and sEMG.

## RECOMMENDATIONS

There are many questions still to be answered regarding masticatory mechanisms. Our results suggest that current methods to establish preferred chewing side do not show significant levels of concordance; therefore, there needs to be further research to provide objective easily replicable methods.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare having no conflicts of interest.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Sonríe and Abrazar foundations for their support gathering the sample, and Universidad Autónoma de Manizales for providing the necessary resources for this study (Project: 235-025). The authors declare that there are no conflicts of interest.

## CORRESPONDING AUTHOR

Olga Patricia López  
Grupo de Investigación en Salud Oral (INSAO)  
Universidad Autónoma de Manizales  
Antigua Estación del Ferrocarril  
Manizales, Caldas, Colombia  
Email: [sonrie@autonoma.edu.co](mailto:sonrie@autonoma.edu.co)

## REFERENCIAS / REFERENCES

1. Alexander RM. News of chews: the optimization of mastication. *Nature* 1998; 391(6665): 329.
2. Wilding RJ, Lewin A. A model for optimum functional human jaw movements based on values associated with preferred chewing patterns. *Arch Oral Biol* 1991; 36(7): 519-523.
3. Christensen LV, Radue JT. Lateral preference in mastication: a feasibility study. *J Oral Rehabil* 1985; 12(5): 421-427.
4. Hoogmartens MJ, Stuyck J, Bockx E, Cheng N, Jacobs G, Nijs J et al. Stretch sensitivity of primary spindle endings in masseter and temporalis muscles: lateralization and association with unilateral preference pattern of mastication. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1980; 20(4-5): 369-381.
5. Wilding RJ, Adams LP, Lewin A. Absence of association between a preferred chewing side and its area of functional occlusal contact in the human dentition. *Arch Oral Biol* 1992; 37(5): 423-428.
6. Wilding RJ. The association between chewing efficiency and occlusal contact area in man. *Arch Oral Biol* 1993; 38(7): 589-596.
7. Hannam AG, De Cou RE, Scott JD, Wood WW. The relationship between dental occlusion, muscle activity and associated jaw movement in man. *Arch Oral Biol* 1977; 22(1): 25-32.
8. Okeson J. Tratamiento de los trastornos funcionales del sistema masticatorio. En: *Tratamiento de Oclusión y afecciones temporomandibulares*. Madrid: Mosby; 2003. p. 39-43.
9. Simões WA. Visão do crescimento mandibular e maxilar; Insights on maxillary and mandibular growth for better practice. *J Bras Ortodon Ortop Facial* 1998; 3(15): 9-18.
10. Pignataro Neto G, Bérzin F, Rontani RMP. Identificação do lado de preferência mastigatória através de exame eletromiográfico comparado ao visual. *Dental Press J Orthod* 2004; 9: 77-85.
11. Gibbs CH, Wickwire NA, Jacobson AP, Lundeen HC, Mahan PE, Lupkiewicz SM. Comparison of typical chewing patterns in normal children and adults. *J Am Dent Assoc* 1939; 1982; 105(1): 33-42.
12. Mc Donnell ST, Hector MP, Hannigan A. Chewing side preferences in children. *J Oral Rehabil* 2004; 31(9): 855-860.
13. Varela J, Castro N, Biedma B, da Silva Domínguez J, Quintanilla J, Muñoz F et al. A comparison of the methods used to determine chewing preference. *J Oral Rehabil* 2003; 30(10): 990-994.
14. Paphangkorakit J, Thothongkam N, Supanont N. Chewing-side determination of three food textures. *J Oral Rehabil* 2006; 33(1): 2-7.
15. Moller E. Action of the muscles of mastication. *Front Oral Biol* 1974; 1: 121-158.
16. Mohamed SE, Christensen LV, Harrison JD. Tooth contact patterns and contractile activity of the elevator jaw muscles during mastication of two different types of food. *J Oral Rehabil* 1983; 10(1): 87-95.
17. Sheikhholeslam A, Riise C. Influence of experimental interfering occlusal contacts on the activity of the anterior temporal and masseter muscles during submaximal and maximal bite in the intercuspal position. *J Oral Rehabil* 1983; 10(3): 207-214.
18. Poikela A, Kantomaa T, Tuominen M, Pirttiniemi P. Effect of unilateral masticatory function on craniofacial growth in the rabbit. *Eur J Oral Sci* 1995; 103(2): 106-111.
19. Poikela A, Kantomaa T, Pirttiniemi P. Craniofacial growth after a period of unilateral masticatory function in young rabbits. *Eur J Oral Sci* 1997; 105(4): 331-337.
20. Hideshima M. Masticatory movements in cleft lip and palate patients with unilateral buccal cross-bite. The effect of different buccal overlap on pattern of chewing. *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi* 1989; 33(5): 1168-1182.
21. Ravera MJ, Miralles R, Santander H, Valenzuela S, Villaneuva P, Zúñiga C. Comparative study between children with and without cleft lip and cleft palate, Part 2: Electromyographic analysis. *Cleft Palate Craniofac J* 2000; 37(3): 286-291.
22. Gabriel DA. Effects of monopolar and bipolar electrode configurations on surface EMG spike analysis. *Med Eng Phys* 2011; 33(9): 1079-1085.
23. Gisel EG. Development of oral side preference during chewing and its relation to hand preference in normal 2-to 8-year-old children. *Am J Occup Ther* 1988; 42(6): 378-383.



24. Delpont H, De Laat A, Nijs J, Hoogmartens M. Preference pattern of mastication during the first chewing cycle. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1983; 23(6): 491-500.
25. Kazazoglu E, Heath M, Müller F. A simple test for determination of the preferred chewing side. *J Oral Rehabil* 1994; 21(6): 723-724.
26. Yamashita S, Hatch JP, Rugh JD. Does chewing performance depend upon a specific masticatory pattern? *J Oral Rehabil* 1999; 26(7): 547-553.
27. Foster KD, Woda A, Peyron MA. Effect of texture of plastic and elastic model foods on the parameters of mastication. *J Neurophysiol* 2006; 95(6): 3469-3479.
28. Christensen LV, Radue JT. Lateral preference in mastication: an electromyographic study. *J Oral Rehabil* 1985; 12(5): 429-434.
29. Saifuddin M, Miyamoto K, Ueda HM, Shikata N, Tanne K. A quantitative electromyographic analysis of masticatory muscle activity in usual daily life. *Oral Dis* 2001; 7(2): 94-100.
30. Hoogmartens M, Cauberg M. Cheuring side preference during the first cheuring cycle as a new type of lateral preference in man. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1987; 27(1): 3-6.
31. Mioche L, Hiiemae KM, Palmer JB. A postero-anterior videofluorographic study of the intra-oral management of food in man. *Arch Oral Biol* 2002; 47(4): 267-280.
32. Farias Gomes SG, Custodio W, Moura Jufer JS, Del Bel Cury AA, Rodrigues Garcia RCM. Correlation of mastication and masticatory movements and effect of chewing side preference. *Braz Dent J* 2010; 21(4): 351-355.
33. Wilding RJ, Lewin A. The determination of optimal human jaw movements based on their association with chewing performance. *Arch Oral Biol* 1994;39(4): 333-343.
34. Minato A, Ono T, Miyamoto JJ, Honda E-i, Kurabayashi T, Moriyama K. Preferred chewing side-dependent two-point discrimination and cortical activation pattern of tactile tongue sensation. *Behav Brain Res* 2009; 203(1): 118-126.
35. Pond LH, Barghi N, Barnwell GM. Occlusion and chewing side preference. *J Prosthet Dent* 1986; 55(4): 498-500.
36. McDonnell ST, Hector MP. The distribution of stimulated saliva in children. *Int J Paediatr Dent* 2001; 11(6): 417-423.
37. Riise C. Clinical and electromyographic studies on occlusion. Estocolmo: Department of Stomatognathic Physiology, Karolinska Institutet; 1983.
38. Bakke M, Michler L, Moller E. Feedback of bolus on elevator activity during mastication. *J Dent Res* 1983; 62: 653.
39. Stålberg E, Eriksson PO, Antoni L, Thornell LE. Electrophysiological study of size and fibre distribution of motor units in the human masseter and temporal muscles. *Arch Oral Biol* 1986; 31(8): 521-527.
40. Andrade Ad S, Gavião MB, Gameiro GH, De Rossi M. Characteristics of masticatory muscles in children with unilateral posterior crossbite. *Braz Oral Res* 2010; 24(2): 204-210.
41. Nissan J, Gross MD, Shifman A, Tzadok L, Assif D. Chewing side preference as a type of hemispheric laterality. *J Oral Rehabil* 2004; 31(5): 412-416.