



Análisis multineutrosófico de las alteraciones musculoesqueléticas y orales en niños con patrones respiratorios disfuncionales

Multineutrosophic analysis of musculoskeletal and oral alterations in children with dysfunctional respiratory patterns

Johanna Elizabeth Fiallos Sánchez ¹, Diego Mauricio Laverde Albarracín ², and Santiago Xavier Reinoso Acosta ³

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. ua.johannafs23@uniandes.edu.ec

² Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. ua.diegolaverde@uniandes.edu.ec

³ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. oa.santiagoxra28@uniandes.edu.ec

Resumen. La respiración bucal en niños está vinculada con alteraciones bucales y posturales que afectan el desarrollo craneofacial y musculoesquelético, al constituir comúnmente causada por obstrucciones respiratorias. Por ello, este estudio analizó la relación entre la respiración bucal y las alteraciones bucales en niños de 2 a 12 años, con el fin de entender sus implicaciones y proponer soluciones de diagnóstico y tratamiento temprano. Para ello, se revisaron estudios sobre esta relación en niños con respiración bucal y posturales, además del análisis multineutrosófico, así como de la precisión y aplicabilidad clínica de los métodos diagnósticos. Los resultados mostraron una alta prevalencia de maloclusiones y alteraciones posturales, al destacar la retracción mandibular, mordida cruzada y cambios en la lordosis cervical. Se concluyó que el diagnóstico y tratamiento temprano de la respiración bucal son esenciales para prevenir complicaciones craneofaciales y posturales, al sugerir una evaluación clínica integral para su manejo adecuado.

Palabras Claves: Respiración bucal, alteraciones posturales, maloclusiones, diagnóstico, multineutrosofía.

Abstract. Mouth breathing in children is associated with oral and postural alterations that affect craniofacial and musculoskeletal development, commonly caused by respiratory obstructions. Therefore, this study analyzed the relationship between mouth breathing and oral alterations in children aged 2 to 12, aiming to understand its implications and propose early diagnosis and treatment solutions. A review of studies on this relationship in children with mouth breathing and postural issues was conducted, alongside a multineutrosophic analysis and the assessment of diagnostic methods' precision and clinical applicability. The results showed a high prevalence of malocclusions and postural alterations, highlighting mandibular retrusion, crossbite, and changes in cervical lordosis. It was concluded that early diagnosis and treatment of mouth breathing are essential to prevent craniofacial and postural complications, with the recommendation for a comprehensive clinical evaluation for proper management.

Keywords: Mouth breathing, postural disorders, malocclusions, diagnosis, multineutrosophy.

1 Introducción

La respiración bucal es una alteración funcional cada vez más frecuente en la población, que va más allá de una simple variante del patrón respiratorio. Este hábito, caracterizado por la inhalación y exhalación de aire a través de la boca en lugar de la nariz, puede desencadenar una serie de efectos adversos tanto en la salud bucal como en la postura corporal [1]. Dentro de sus principales consecuencias se incluyen el desarrollo de maloclusiones, desplazamientos dentales y alteraciones en el crecimiento craneofacial. Además, se ha identificado una mayor predisposición a la aparición de caries dental en individuos con respiración bucal crónica, así como alteraciones posturales tales como hipercifosis torácica y modificaciones en la lordosis cervical [2].

La respiración es una función vital que se ejecuta de manera inconsciente e involuntaria, estrechamente relacionada con la masticación, la deglución y la actividad muscular de los labios y la lengua. De hecho, su correcto

desempeño contribuye significativamente al desarrollo y crecimiento armonioso de las estructuras faciales. En este sentido, múltiples investigaciones han establecido una estrecha relación entre la respiración bucal, la postura corporal y la calidad de vida de los pacientes [3]. En edades tempranas, la magnitud, frecuencia e intensidad de la respiración bucal determinan la severidad de las alteraciones que esta provoca. Se ha señalado que sus causas pueden ser diversas, al incluir desde obstrucciones en la vía aérea nasal hasta una disminución del tono muscular perioral. Las consecuencias de este patrón respiratorio trascienden la cavidad oral, al comprometer el equilibrio postural y la función muscular [4,20].

Por otra parte, la respiración bucal es considerada uno de los hábitos más perjudiciales en la infancia, y su presencia también ha sido vinculada con trastornos del sueño. De hecho, su prevalencia en niños varía entre el 11 % y el 56 %, y aunque en algunos casos tiende a resolverse con la edad, en aquellos en los que persiste pueden presentarse alteraciones estructurales y funcionales significativas. Desde hace décadas, se ha investigado la asociación entre la respiración bucal, la posición cefálica y las maloclusiones, al evidenciarse su contribución al desarrollo de maloclusiones Clase II de Angle [5]. Así mismo, diversos estudios han establecido una conexión clara entre la respiración bucal, la postura adelantada de la cabeza y las alteraciones en la oclusión [6].

En niños y adolescentes, la respiración bucal no solo afecta la alineación dental y el crecimiento maxilofacial, sino que también incide en la postura general. Entre los cambios posturales más comunes se encuentran la hiper cifosis torácica, la proyección anterior de los hombros, la elevación y abducción escapular, la postura adelantada de la cabeza y la disminución de la lordosis cervical [7,21]. Estas modificaciones estructurales generan un desequilibrio corporal que, a su vez, conduce a un aumento compensatorio de la lordosis lumbar y la inclinación pélvica, al afectar la biomecánica global del cuerpo.

Dada la relevancia de esta problemática, resulta fundamental comprender el síndrome del respirador bucal y sus repercusiones a nivel bucal y postural, con el fin de promover su detección precoz y un tratamiento terapéutico oportuno (9). En mención de lo antes referido, la presente investigación tiene como propósito identificar la relación existente entre la respiración bucal y las alteraciones bucales y posturales. Comprender esta conexión permite desarrollar estrategias de intervención efectivas, fomentar la respiración nasal y mejorar la calidad de vida de los individuos afectados por esta alteración respiratoria. Para ello, se realizó una revisión de nueve fuentes académicas referente al tema analizado, así como el análisis de cada grupo poblacional de pacientes de hasta 12 años en relación con los métodos clínicos aplicados y diagnósticos identificados. Incluso se realizó una evaluación de cada conjunto de información aportada en el estudio a través del análisis neutrosófico refinado y multineutrosófico en cada elemento evaluado.

2. Métodos

2.1. Información del estudio.

Se realizó una revisión de nueve fuentes académicas sobre la respiración bucal y sus efectos en la salud bucal y postural. El estudio se enfocó en pacientes de hasta 12 años, al analizar métodos clínicos como la observación postural, el examen oral y la medición de parámetros respiratorios. Se identificaron diagnósticos asociados, como maloclusiones, desarrollo maxilar inadecuado y desviaciones posturales. Este análisis permitió establecer una correlación entre la respiración bucal y sus consecuencias, al proporcionar bases para futuras estrategias de intervención y tratamiento.

2.2. Conjunto neutrosófico

Definition 1 [8]. The *Neutrosophic set* N is characterized by three membership functions, which are the truth-membership function T_A , indeterminacy-membership function I_A , and falsity-membership function F_A , where U is the Universe of Discourse and $\forall x \in U$, $T_A(x), I_A(x), F_A(x) \subseteq]^{-}0, 1^{+}[$, and $^{-}0 \leq \inf T_A(x) + \inf I_A(x) + \inf F_A(x) \leq \sup T_A(x) + \sup I_A(x) + \sup F_A(x) \leq 3^{+}$.

See that according to the definition, $T_A(x)$, $I_A(x)$, and $F_A(x)$ are real standard or non-standard subsets of $]^{-}0, 1^{+}[$ and hence, $T_A(x)$, $I_A(x)$ and $F_A(x)$ can be sub-intervals of $[0, 1]$. $^{-}0$ and 1^{+} belong to the set of hyperreal numbers.

Definition 2. The *Single-Valued Neutrosophic Set* (SVNS) A over U is $A = \{ \langle x, T_A(x), I_A(x), F_A(x) \rangle : x \in U \}$, where $T_A: U \rightarrow [0, 1]$, $I_A: U \rightarrow [0, 1]$ and $F_A: U \rightarrow [0, 1]$. $0 \leq T_A(x) + I_A(x) + F_A(x) \leq 3$.

Los CNVU surgieron con la idea de aplicar los conjuntos neutrosóficos con fines prácticos. Algunas operaciones entre NNVU se expresan a continuación:

Dados $A_1 = (a_1, b_1, c_1)$ y $A_2 = (a_2, b_2, c_2)$ dos NNVU se tiene que la suma entre A_1 y A_2 se define como:

$$A_1 \oplus A_2 = (a_1 + a_2 - a_1 a_2, b_1 b_2, c_1 c_2) \quad (1)$$

Dados $A_1 = (a_1, b_1, c_1)$ y $A_2 = (a_2, b_2, c_2)$ dos NNVU se tiene que la multiplicación entre A_1 y A_2 se define como:

$$A_1 \ A_2 = (a_1 a_2, b_1 + b_2 - b_1 b_2, c_1 + c_2 - c_1 c_2) \quad (2)$$

El producto por un escalar positivo con un NNVU, $A = (a, b, c)$ se define por:

$$A = (1 - (1 - a), b, c) \quad (3)$$

The *Single-Valued Neutrosophic Number* (SVNN) is symbolized by

$N = (t, i, f)$, such that $0 \leq t, i, f \leq 1$ and $0 \leq t + i + f \leq 3$.

Definition 3. The Subset Refined Neutrosophic Set (SRNS).

Let $\mathcal{U}$ be a universe of discourse, and a set $R \subset \mathcal{U}$. Then a Subset Refined Neutrosophic R is defined as follows:

$R = \{x, x(T, I, F), x \in U\}$, where T is refined/split into p sub-truths, $T = \langle T_1, T_2, \dots, T_p \rangle, T_j \subseteq [0, 1], 1 \leq j \leq p$; I is refined/split into r sub-indeterminacies, $I = \langle I_1, I_2, \dots, I_r \rangle, I_k \subseteq [0, 1], 1 \leq k \leq r$, and F is refined/split into s sub-falsehoods, $F = \langle F_1, F_2, \dots, F_s \rangle, F_l \subseteq [0, 1], 1 \leq l \leq s$, where $p, r, s \geq 0$ are integers, and $p + r + s = n \geq 2$, and at least one of p, r, s is ≥ 2 in order to ensure the existence of refinement (splitting).

Definition 4 ([9]). The MultiNeutrosophic Set (or Subset MultiNeutrosophic Set SMNS).

Let $\mathcal{U}$ be a universe of discourse and M a subset of it. Then, a MultiNeutrosophic Set is: $M = \{x, x(T_1, T_2, \dots, T_p; I_1, I_2, \dots, I_r; F_1, F_2, \dots, F_s)\}, x \in U$,

where p, r, s are integers $\geq 0, p + r + s = n \geq 2$ and at least one of p, r, s is ≥ 2 , in order to ensure the existence of multiplicity of at least one neutrosophic component: truth/membership, indeterminacy, or falsehood/nonmembership; all subsets $T_1, T_2, \dots, T_p; I_1, I_2, \dots, I_r; F_1, F_2, \dots, F_s \subseteq [0, 1]$;

$$0 \leq \sum_{j=1}^p \inf T_j + \sum_{k=1}^r \inf I_k + \sum_{l=1}^s \inf F_l \leq \sum_{j=1}^p \sup T_j + \sum_{k=1}^r \sup I_k + \sum_{l=1}^s \sup F_l \leq n.$$

No other restrictions apply on these neutrosophic multicomponents.

$T_1, T_2, \dots, T_p$ are multiplicities of the truth, each one provided by a different source of information (expert).

Similarly, $I_1, I_2, \dots, I_r$ are multiplicities of the indeterminacy, each one provided by a different source.

And $F_1, F_2, \dots, F_s$ are multiplicities of the falsehood, each one provided by a different source.

The Degree of MultiTruth (MultiMembership), also called *MultiDegree of Truth*, of the element x with respect to the set M are $T_1, T_2, \dots, T_p$.

the Degree of MultiIndeterminacy (MultiNeutrality), also called *MultiDegree of Indeterminacy*, of the element x with respect to the set M are $I_1, I_2, \dots, I_r$.

and the Degree of MultiFalsehood (MultiNonmembership), also called *MultiDegree of Falsehood*, of element x with respect to the set M are $F_1, F_2, \dots, F_s$.

All these $p + r + s = n \geq 2$ are assigned by n sources (experts) that may be:

- either totally independent;
- or partially independent and partially dependent;
- or totally dependent; according or as needed to each specific application.

A generic element x with regard to the MultiNeutrosophic Set A has the form:

$$\begin{array}{ccc} x(T_1, T_2, \dots, T_p; & I_1, I_2, \dots, I_r; & F_1, F_2, \dots, F_s) \\ \text{multi-truth} & \text{multi-indeterminacy} & \text{multi-falsehood} \end{array}$$

In many particular cases $p = r = s$, and a source (expert) assigns all three degrees of truth, indeterminacy, and falsehood T_j, I_j, F_j for the same element.

Definition 5. Ranking n-valued MultiNeutrosophic tuples of different (p, r, s)-forms.

Let's consider two n-valued multi neutrosophic tuples of the forms (p_1, r_1, s_1) and respectively (p_2, r_2, s_2) , where $p_1, r_1, s_1, p_2, r_2, s_2$ are integers ≥ 0 , and $p_1 + r_1 + s_1 = n_1 \geq 2$, and at least one of p_1, r_1, s_1 is ≥ 2 , to be sure that we have multiplicity for at least one neutrosophic component (either truth, or indeterminacy, or falsehood); similarly $p_2 + r_2 + s_2 = n_2 \geq 2$, and at least one of p_2, r_2, s_2 is ≥ 2 .

Let's take the following Single-Valued Multi Neutrosophic Tuples (SVMNT):

$SVMNT = (T_1, T_2, \dots, T_p; I_1, I_2, \dots, I_r; F_1, F_2, \dots, F_s)$ of (p_1, r_1, s_1) - form, and

$SVMNT' = (T'_1, T'_2, \dots, T'_p; I'_1, I'_2, \dots, I'_r; F'_1, F'_2, \dots, F'_s)$ of (p_1, r_1, s_1) - form.

It makes the classical averages of truth (T_a), indeterminacies (I_a) and falsehood (F_a), respectively for $SVMNT = (T_a, I_a, F_a)$ and the averages of truths (T'_a), indeterminacies (I'_a) and falsehood (F'_a) respectively for $SVMNT' = (T'_a, I'_a, F'_a)$. And then it applies the Score (S), Accuracy (A), and Certainty (C) Functions, as for the single valued neutrosophic set:

Compute the Score Function (average of positiveness) (4).

$$\begin{aligned} S(T_a, I_a, F_a) &= \frac{T_a + (1 - I_a) + (1 - F_a)}{3} \\ S(T'_a, I'_a, F'_a) &= \frac{T'_a + (1 - I'_a) + (1 - F'_a)}{3} \end{aligned} \quad (4)$$

- i. If $S(T_a, I_a, F_a) \geq S(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT \geq SVMNT'$,
- ii. If $S(T_a, I_a, F_a) \leq S(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT \leq SVMNT'$,
- iii. And if $S(T_a, I_a, F_a) = S(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT = SVMNT'$, then go to the second step.

Compute the Accuracy Function (difference between the truth and falsehood) (5).

$$A(T_a, I_a, F_a) = T_a - F_a \quad (5)$$

$$A(T'_a, I'_a, F'_a) = T'_a - F'_a$$

- i. If $A(T_a, I_a, F_a) \geq A(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT \geq SVMNT'$,
 - ii. If $A(T_a, I_a, F_a) \leq A(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT \leq SVMNT'$,
 - iii. And if $A(T_a, I_a, F_a) = A(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT = SVMNT'$, then go to the third step.
3. Compute the Certainty Function (truth) (6).

$$C(T_a, I_a, F_a) = T_a \quad (6)$$

$$C(T'_a, I'_a, F'_a) = T'_a$$

- i. If $C(T_a, I_a, F_a) \geq C(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT \geq SVMNT'$,
- ii. If $C(T_a, I_a, F_a) \leq C(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT \leq SVMNT'$,
- iii. And if $C(T_a, I_a, F_a) = C(T'_a, I'_a, F'_a)$ then $SVMNT = SVMNT'$ are multi-neutrosophically equal, i.e. $T_a = T'_a, I_a = I'_a, F_a = F'_a$, or their corresponding truth, indeterminacy, and falsehood averages are equal.

3. Relación entre la respiración bucal con las alteraciones bucales y posturales.

3.1 Relación entre el conjunto población, método diagnóstico y diagnóstico.

Del universo del estudio se seleccionaron 9 subconjuntos, agrupados en el conjunto población de niños de 2 a 12 años, identificado por P_i donde $i \in \{1, 2, 3, \dots, 9\}$ (ver tabla 1). A cada subconjunto de P_j identificados en la revisión bibliográfica del presente estudio, se examinaron los resultados de las pruebas o exámenes respecto a la conexión entre la respiración bucal, la postura y la calidad de vida en pacientes de 2 a 12 años de edad. Por tanto, esos métodos de diagnóstico se encuentran agrupados en el conjunto M_j , donde para $j \in \{1, 2, 3, \dots, 6\}$ (ver tabla 2). Además, de definir cada elemento del conjunto D_k para cada diagnóstico referente a las alteraciones bucales y posturales analizadas en el estudio (ver tabla 3).

Tabla 1: Subconjuntos población de P_j del estudio. Fuente: Elaboración propia.

P_i	Subconjuntos población
p_1	103 participantes
p_2	1616 niños de 6 años
p_3	147 niños-51,7% hombres-edad 2 a 12 años
p_4	1.093 adolescentes de 11 años
p_5	417 niños de 5 a 12 años
p_6	60 pacientes- edad media de 9,13 (+/- 1,68) años
p_7	10 niños de 6 a 12 años
p_8	20 niños de 6 a 12 años
p_9	126 niños de 6 a 12 años

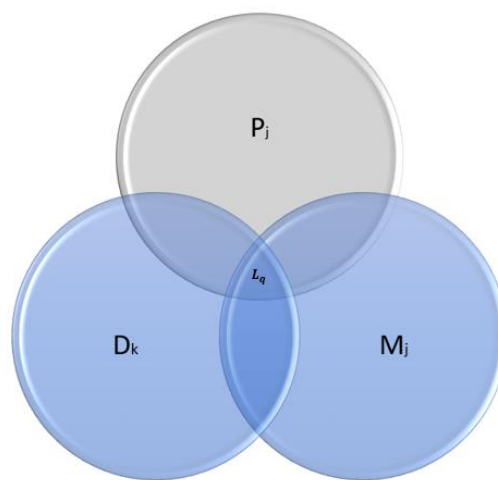
Tabla 2: Conjunto método diagnóstico utilizados del estudio. Fuente: Elaboración propia.

M_j	Método diagnóstico	Descripción
m_1	Estudios clínicos	Evaluación de pacientes en busca de la presencia de maloclusiones mediante observación directa y análisis funcional.
m_2	Estudios transversales	Análisis de grandes muestras poblacionales en un momento específico para identificar la prevalencia de maloclusiones y su asociación con la respiración bucal.
m_3	Metaanálisis	Síntesis de múltiples estudios para evaluar el impacto de la respiración bucal en la postura corporal.
m_4	Estudios analíticos	Evaluación estadística de la relación entre la respiración bucal y alteraciones craneofaciales o posturales.
m_5	Estudios observacionales cefalométricos	Análisis de parámetros cefalométricos para determinar cambios posturales en niños con respiración bucal.
m_6	Estudios retrospectivos	Análisis de datos previos para evaluar la ubicación del hueso hioides y la postura de la cabeza en niños con respiración bucal.

Tabla 3: Conjunto diagnóstico de las alteraciones bucales y posturales. Fuente: Elaboración propia.

D_j	Diagnóstico	Descripción
d_1	Maloclusiones	Presencia de maloclusión, al incluir mandíbulas retraídas, mordida cruzada, desarrollo maxilofacial alterado, protrusión labial, relación Clase II y aumento del resalte.
d_2	Alteraciones en la postura corporal	Identificación de desviaciones posturales como inclinación de la cabeza hacia adelante y cambios en la alineación de la columna cervical.
d_3	Alteraciones en la lordosis	Diagnóstico de anomalías en la curvatura cervical asociadas a la respiración bucal.
d_4	Alteraciones en la postura de la cabeza	Evaluación de la ubicación baja y anterior del hueso hioides, así como cambios en los parámetros cefalométricos (NSL/VER y FH/VER).

A continuación, se proponen la intersección entre los conjuntos $\{P_i \cap M_j\} \cap \{D_k\}$ según los datos aportados en las investigaciones de las fuentes académicas del presente estudio (ver figura 1). Por tanto, cada evaluación clínica M_j realizada a una población P_i se encontraría insertada a uno o varios elementos D_k . A continuación, se proponen los resultados de la intersección de estos conjuntos en una zona de intersección o subconjunto L_q , que posea los siguientes pares $\{P_i \cap M_j\} \cap \{D_k\}$, donde $q \in \{1, 2, 3, \dots, v\}$.

**Figura 2:** Zona de intersección L_q . Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los resultados de las fuentes académicas consultadas determinan la relación entre la respiración bucal y la aparición de alteraciones bucales y posturales en diferentes grupos poblacionales. De hecho, se evidencia que en la zona L_q la respiración bucal se asocia con la presencia de maloclusiones y modificaciones posturales, con distintos grados de prevalencia y significancia estadística (ver tabla 4).

Tabla 4: Resultado de los estudios académicos representados en nueve segmentos de la intersección de L_q . Fuente: Elaboración propia.

No.	$\{P_i \cap M_j\} \cap \{D_k\}$	Resultado
1	$L_q: \{p_1 \cap m_1\} \cap \{d_1\}$	Se evaluaron a 103 participantes, de los cuales el 20,4% presentaba respiración bucal. A partir del análisis clínico, se determinó que el 13,6% de los sujetos evaluados manifestaba maloclusiones, aunque sin alcanzar significancia estadística ($p > 0,05$). Además, se observó que estos individuos presentaban mandíbulas retraídas tanto en la región superior como inferior, lo que sugiere una relación con la función muscular orofacial, al incluir la fuerza de cierre de los labios, la presión de la lengua y la eficiencia masticatoria [10].
2	$L_q: \{p_2 \cap m_2\} \cap \{d_1\}$	Se realizaron un estudio transversal en una muestra de 1.616 niños de seis años, al encontrar que el 46% presentaba signos de maloclusión leve ($p = 0,008$). Los resultados indicaron que los hábitos de succión y la respiración oral estaban estrechamente relacionados con la mordida abierta anterior, la mordida cruzada posterior y el aumento del resalte, lo que resalta la influencia de estos factores en el desarrollo de maloclusiones.
3	$L_q: \{p_3 \cap m_2\} \cap \{d_1\}$	Se examinaron a 147 niños con edades comprendidas entre 2 y 12 años, de los cuales el 31,8% presentó respiración bucal. Se estableció una asociación estadísticamente significativa entre la respiración bucal y la presencia de mordida cruzada posterior ($p < 0,012$), así

No.	$\{\{P_i \cap M_j\} \cap \{D_k\}\}$	Resultado
4	$L_q: \{p_4 \cap m_2\} \cap \{d_1\}$	como con la Clase II de Angle ($p < 0,008$). Esto sugiere que la población infantil es particularmente vulnerable al desarrollo de maloclusiones durante su crecimiento, lo que enfatiza la necesidad de adoptar medidas preventivas en esta etapa. Se evaluaron a 1.093 adolescentes de 11 años mediante un estudio transversal, al reportar una incidencia del 72,66% de maloclusión. Se evidenció que la respiración bucal influye de manera significativa en la aparición de estas alteraciones ($p = 0,000$). Además, se identificó que la maloclusión, junto con otros cuatro hábitos bucales perjudiciales, constituye un factor de riesgo independiente para el desarrollo de caries en adolescentes [11].
5	$L_q: \{p_5 \cap m_3\} \cap \{d_2\}$	Se realizaron un metaanálisis en una población de 417 niños de entre 5 y 12 años, al identificar que el patrón de respiración bucal está estrechamente relacionado con desviaciones posturales, particularmente con la inclinación de la cabeza hacia adelante. Se determinó que esta posición genera tensión en los músculos extensores de la cabeza y provoca un estiramiento de los músculos infrahioides, lo que a su vez genera una tracción inferior y posterior del hueso hioides.
6	$L_q: \{p_6 \cap m_4\} \cap \{d_3\}$	Se analizaron a 60 pacientes con una edad media de $9,13 \pm 1,68$ años y encontraron una asociación significativa entre la respiración oral y la alteración en la lordosis cervical ($p = 0,000$). Los resultados indicaron que la respiración bucal influye directamente en la aparición de alteraciones craneofaciales, incluidas las maloclusiones dentales [12,22].
7	$L_q: \{p_7 \cap m_2\} \cap \{d_2\}$	Se examinaron a 10 niños de 6 a 12 años y hallaron correlaciones positivas y moderadas entre las medidas de lordosis cervical, la distancia cervical y el flujo espiratorio máximo ($p = 0,017$). Los resultados sugieren que el modo de respiración tiene una influencia directa en las medidas posturales y respiratorias, al reforzar la necesidad de evaluar la función respiratoria en estudios posturales.
8	$L_q: \{p_8 \cap m_5\} \cap \{d_4\}$	Se realizaron un estudio observacional cefalométrico con 20 niños entre 6 y 12 años, al encontrar un leve incremento en los parámetros NSL/VER y FH/VER en aquellos con respiración bucal ($p = 0,000$). Se concluyó que los cambios posturales asociados a la respiración bucal, si se mantienen durante períodos prolongados, pueden ser la causa de deformidades esqueléticas graves [13].
9	$L_q: \{p_9 \cap m_6\} \cap \{d_4\}$	Se realizó un estudio retrospectivo con 126 niños de entre 6 y 12 años, al evidenciar que el hueso hioides se encontraba en una posición más anterior en aquellos niños de mayor edad que presentaban respiración bucal ($p = 0,036$). Además, estos sujetos mostraban una postura de cabeza extendida y una posición inferior del hueso hioides, al reforzar la conexión entre la respiración oral y las modificaciones en la postura de la cabeza [5].

En la tabla 4, los estudios revisados aportan evidencia sobre la relación entre la respiración bucal y la presencia de maloclusiones y alteraciones posturales. De hecho, se destacan la necesidad de la detección temprana y del trabajo multidisciplinario para minimizar los efectos adversos de la respiración bucal en el desarrollo craneofacial y postural. No obstante, aun cuando la intersección L_q para los nueve estudios han definido evidencia sobre la relación entre la respiración bucal y la presencia de maloclusiones y alteraciones posturales quedan pendiente información parcialmente conocida o desconocida que no se analiza en el estudio (definidas como I). Por tanto, se requiere de ampliar el estudio al análisis neutrosófico de estos conjuntos. Para ello, se proponen nuevamente una representación de la zona L_q a partir de una matriz neutrosófica (ver tabla 5).

Tabla 5: Matriz neutrosófica de la zona L_q según el estudio. Fuente: Elaboración propia.

$L_q: \{P_i \cap M_j\} \cap \{D_k\}$	m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	m_6	m_s
p_1	d_1	I	I	I	I	I	I
p_2	I	d_1	I	I	I	I	I
p_3	I	d_1	I	I	I	I	I
p_4	I	d_1	I	I	I	I	I
p_5	I	I	d_2	I	I	I	I
p_6	I	I	I	d_3	I	I	I
p_7	I	d_2	I	I	I	I	I
p_8	I	I	I	I	d_4	I	I
p_9	I	I	I	I	I	d_4	I
p_r	I	I	I	I	I	I	I

Análisis neutrosófico de la zona L_q :

- Los subconjuntos de P_i se encuentran definidos por diferentes características de la población acotadas por el atributo edad en el conjunto población. De hecho, estos subconjuntos incluirían diferentes antecedentes de la población seleccionada.
- El conjunto M_j debe definirse mediante subconjuntos refinados definidos por el par $\{\{precisión\}, \{aplicabilidad clínica\}\}$ para determinar los grados neutrosóficos de efectividad del método diagnóstico aplicado a la población definida para cada subconjunto de P_i . Además, el examen clínico a cada subconjunto población se encuentra definido por uno o varios subconjuntos de M_j . Por ejemplo:

Un subconjunto p_s se encuentra evaluado por uno o varios métodos diagnóstico $\{m_1, m_2\}$, que a su vez son evaluados por C_1 : precisión, C_2 : aplicabilidad clínica y C_3 : acceso al sistema de salud. Por tanto, se determinan subdivisiones de este conjunto (características de la neutrosofía refinada) debido que el paciente se encuentra sujeto en primer lugar al grado de alcance del servicio de salud. Por otro lado, el especialista es quien debe definir el método diagnóstico según el grado de rendimiento neutrosófico respecto al par C_1 y C_2 . De este modo, se realizan n-subdivisiones de la zona L_q , así como de los grados neutrosóficos evaluados. Por tanto, permite determinar si los subconjuntos de P_i deben ser refinados en n-atributos.

- Los subconjuntos de D_k deben integrar en los análisis del estudio cada indeterminación existente, por ejemplo:

Una población con diversas características de niños acotado por el atributo edad del conjunto P_i , se define como un subconjunto, al cual es evaluada por una o varias subdivisiones C_1, C_2 y C_3 del subconjunto M_j . Esta intersección identifica del conjunto D_k aquellas afecciones relacionadas sobre la relación entre la respiración bucal y la presencia de maloclusiones y alteraciones posturales. De hecho, un niño o grupos pequeños de niños pueden presentar una o varias patologías representadas en la zona L_q , que a su vez fueron diagnosticadas por una o varios métodos diagnósticos.

La inclusión del análisis multineutrosófico y la implementación de la neutrosofía refinada en el estudio permite identificar múltiples estrategias de las poblaciones estudiadas. De hecho, las estrategias preventivas y de educación depende de identificar de las múltiples divisiones de la zona L_q , cual corresponde a la población o subpoblación analizada correspondiente a la intersección de $L_q: \{P_i \cap M_j\} \cap \{D_k\}$. Además, de integrar uno varios métodos diagnósticos para obtener un diagnóstico con alto grado de veracidad, al identificar las posibles patologías asociadas a las afecciones sobre la relación entre la respiración bucal y la presencia de maloclusiones y alteraciones posturales. De hecho, permite incluir y analizar el impacto a largo plazo de la respiración bucal en el crecimiento craneofacial y su relación con otras patologías del desarrollo infantil. [23]

3.2 Evaluación multineutrosófico de los métodos diagnósticos para la detección de la respiración bucal.

El diagnóstico de la respiración bucal requiere un trabajo multidisciplinario que combine la evaluación clínica, pruebas funcionales y estudios por imágenes. A continuación, se presentan los principales métodos utilizados en la práctica clínica, al analizar su precisión y aplicabilidad en diferentes escenarios. Así como la evaluación multineutrosófica de cada método diagnóstico (ver tabla 6 y 7).

Tabla 6: Métodos diagnósticos para evaluar la detección de la respiración bucal y su aplicabilidad clínica. Fuente: Elaboración propia.

No.	Método diagnóstico	Descripción	Precisión	Aplicabilidad clínica
m_1	Estudios clínicos	Evaluación directa de pacientes para detectar maloclusiones y alteraciones funcionales mediante inspección visual y pruebas funcionales.	Alta: La evaluación clínica permite la detección inmediata de anomalías orales y posturales. Sin embargo, depende de la experiencia del clínico y no siempre permite cuantificar la severidad de las alteraciones.	Alta: Aplicable en cualquier consulta odontológica, ortodóncica o pediátrica sin necesidad de equipos sofisticados.
m_2	Estudios transversales	Análisis de grandes muestras poblacionales en un momento específico para identificar la prevalencia de maloclusiones y su relación con la respiración bucal.	Media: Permiten establecer relaciones estadísticas entre variables, pero no confirman causalidad.	Media: Son útiles para estudios epidemiológicos y políticas de salud pública, pero tienen poca aplicabilidad en el diagnóstico individual.

No.	Método diagnóstico	Descripción	Precisión	Aplicabilidad clínica
m_3	Metaanálisis	Síntesis de múltiples estudios que evalúan el impacto de la respiración bucal en la postura y el desarrollo craneofacial.	Alta: Integra evidencia de múltiples estudios para obtener conclusiones de mayor alcance y con características generalizables.	Alta: Es una herramienta clave en la generación de guías clínicas y toma de decisiones basadas en evidencia.
m_4	Estudios analíticos	Evaluación estadística de la relación entre la respiración bucal y alteraciones craneofaciales o posturales, con análisis de correlaciones y factores de riesgo.	Alta: Utiliza métodos estadísticos rigurosos, aunque la calidad depende de la selección y control de variables.	Alta: Aporta información relevante para la planificación de tratamientos, pero su implementación depende del acceso a datos poblacionales.
m_5	Estudios observacionales cefalométricos	Análisis de parámetros cefalométricos en radiografías laterales de cráneo para determinar cambios posturales y estructurales en niños con respiración bucal.	Alta: Proporciona mediciones objetivas de estructuras óseas y su relación con la respiración bucal.	Alta: Es un estándar en ortodoncia y diagnóstico postural, aunque requiere equipamiento especializado.
m_6	Estudios retrospectivos	Análisis de registros clínicos previos para evaluar la postura de la cabeza y la ubicación del hueso hioides en niños con respiración bucal.	Media: Puede verse afectado por la calidad de los datos previos y la falta de estandarización en mediciones.	Media: Permite evaluar tendencias en poblaciones, pero no sustituye la evaluación clínica individual.
m_7	Examen clínico extraoral	Observación del perfil subnasal, ángulo nasolabial y pliegue labiomentoniano como indicadores de respiración bucal.	Alta: Permite identificar signos visibles de alteraciones faciales asociadas a la respiración bucal.	Alta: Se realiza en cualquier consulta clínica sin necesidad de equipos.
m_8	Endoscopia nasal	Evaluación de la cavidad nasal mediante endoscopia para detectar hipertrofia adenoides, desviación del tabique nasal o agrandamiento de amígdalas.	Alta: Proporciona una evaluación directa de la permeabilidad nasal, lo que permite identificar obstrucciones respiratorias.	Alta: Método especializado utilizado en otorrinolaringología, no siempre disponible en clínicas generales.
m_9	Rinometría acústica	Medición del volumen nasal mediante análisis acústico para evaluar la obstrucción respiratoria.	Muy alta: Proporciona datos cuantitativos objetivos sobre el flujo de aire nasal.	Media: Requiere equipamiento especializado y no es un método común en la práctica clínica general.
m_{10}	Espirometría	Evaluación de la función pulmonar para detectar patrones de respiración y alteraciones ventilatorias.	Alta: Mide con precisión el volumen y flujo de aire, pero no distingue entre respiración bucal y nasal.	Media: Se usa en neumología y pediatría, pero no es de rutina en odontología.
m_{11}	Poligrafía respiratoria	Monitoreo del flujo respiratorio y saturación de oxígeno durante el sueño para detectar apnea y patrones de respiración bucal.	Muy alta: Registra variaciones respiratorias en tiempo real, al proporcionar datos objetivos.	Alta: Es el estándar para evaluar trastornos del sueño, pero requiere equipo especializado.
m_{12}	Cefalometría	Análisis radiográfico de estructuras óseas y posición mandibular para determinar alteraciones esqueléticas asociadas a la respiración bucal.	Alta: Permite evaluaciones precisas de la relación craneofacial.	Alta: Es ampliamente utilizado en ortodoncia y cirugía maxilofacial.
m_{13}	Posturografía	Evaluación del equilibrio postural y alineación corporal mediante plataformas de presión.	Media: Identifica cambios posturales, pero puede verse influenciado por otros factores musculoesqueléticos.	Alta: Método útil en rehabilitación y fisioterapia.

No.	Método diagnóstico	Descripción	Precisión	Aplicabilidad clínica
m_{14}	Análisis fotográfico	Evaluación visual de la postura y perfil facial del paciente mediante imágenes seriadas.	Media: Permite comparaciones en el tiempo, pero no proporciona mediciones exactas.	Alta: Fácil de aplicar y accesible en cualquier consulta.
m_{15}	Electromiografía de músculos orofaciales	Análisis de la actividad muscular en labios, lengua y músculos masticatorios para detectar disfunciones musculares asociadas a la respiración bucal.	Alta: Proporciona información objetiva sobre la función muscular orofacial.	Alta: Útil en ortodoncia y rehabilitación, pero requiere equipamiento especializado.

Los métodos diagnósticos de la respiración bucal varían en precisión y aplicabilidad clínica. La evaluación clínica es fundamental como primer paso, pero en casos con sospecha de alteraciones funcionales o estructurales, deben emplearse herramientas más avanzadas como la nasofibroscopia, la rinomanometría y los estudios radiográficos. En situaciones más complejas, la polisomnografía y la capnografía suelen ser necesarias para evaluar el impacto respiratorio sistémico. La combinación de múltiples métodos garantiza un diagnóstico más preciso y una planificación terapéutica adecuada.

Tabla 7: Evaluación multineutrosófica de los métodos diagnósticos (ecuación 6). Fuente: Elaboración propia.

No.	Método de diagnóstico	Precisión	Aplicabilidad clínica	F(S)	
m_1	Estudios clínicos	{0.1,0.5,0.3},{0.4,0.4},{0.6,0.1}	{0.9,0.6,0.8},{0.4,0.2},{0.2,0.3}	0.52	0.74
m_2	Estudios transversales	{0.2,0.5,0.5},{0.2,0.3},{0.6,0.9}	{0.5,0.2,0.1},{0.8,0.9},{0.9,0.6}	0.47	0.22
m_3	Metaanálisis	{0.8,0.8,0.8},{0.3,0.4},{0.2,0.9}	{0.5,0.7,0.9},{0.7,0.4},{0.1,0.6}	0.63	0.60
m_4	Estudios analíticos	{0.3,0.5,0.7},{0.7,0.1},{0.5,0.3}	{0.7,0.2,0.5},{0.7,0.8},{0.3,0.1}	0.57	0.51
m_5	Estudios observacionales cefalométricos	{0.6,0.3,0.7},{0.2,0.8},{0.1,0.5}	{0.4,0.7,0.3},{0.2,0.5},{0.1,0.5}	0.58	0.61
m_6	Estudios retrospectivos	{0.5,0.4,0.1},{0.4,0.6},{0.1,0.6}	{0.3,0.7,0.4},{0.8,0.5},{0.4,0.8}	0.50	0.41
m_7	Examen clínico extraoral	{0.9,0.2,0.8},{0.9,0.4},{0.6,0.1}	{0.2,0.5,0.6},{0.2,0.1},{0.2,0.5}	0.54	0.64
m_8	Endoscopia nasal	{0.9,0.9,0.6},{0.1,0.5},{0.7,0.2}	{0.6,0.5,0.6},{0.8,0.6},{0.5,0.5}	0.68	0.46
m_9	Rinometría acústica	{0.6,0.3,0.8},{0.5,0.4},{0.3,0.2}	{0.3,0.6,0.1},{0.6,0.9},{0.8,0.9}	0.62	0.24
m_{10}	Espirometría	{0.5,0.7,0.1},{0.6,0.6},{0.3,0.1}	{0.5,0.9,0.3},{0.7,0.8},{0.8,0.4}	0.55	0.41
m_{11}	Poligrafía respiratoria	{0.9,0.6,0.2},{0.8,0.1},{0.2,0.2}	{0.7,0.1,0.4},{0.2,0.9},{0.4,0.1}	0.64	0.53
m_{12}	Cefalometría	{0.6,0.5,0.8},{0.3,0.3},{0.6,0.5}	{0.7,0.3,0.9},{0.6,0.5},{0.3,0.3}	0.59	0.59
m_{13}	Posturografía	{0.7,0.2,0.5},{0.7,0.2},{0.5,0.7}	{0.7,0.7,0.3},{0.6,0.6},{0.7,0.6}	0.47	0.44
m_{14}	Análisis fotográfico	{0.1,0.5,0.3},{0.3,0.4},{0.8,0.1}	{0.9,0.8,0.3},{0.4,0.9},{0.6,0.2}	0.50	0.54
m_{15}	Electromiografía de músculos orofaciales	{0.5,0.8,0.7},{0.1,0.5},{0.7,0.4}	{0.3,0.5,0.1},{0.2,0.5},{0.2,0.8}	0.61	0.48

El análisis de los resultados:

1. Existe una relación entre precisión y disponibilidad clínica, mientras que algunos métodos altamente precisos, como la poligrafía respiratoria y la endoscopia nasal, requieren equipos avanzados y especialistas, otros con menor precisión, como el examen clínico extraoral y la cefalometría, son más accesibles y aplicables en la práctica cotidiana.
2. Los estudios clínicos y el examen clínico extraoral constituyen métodos equilibrados que presentan una combinación adecuada entre precisión y aplicabilidad, al convertirse en herramientas útiles para la evaluación de la respiración bucal en niños.
3. Se recomienda una selección combinada, dado que ningún método diagnóstico es completamente infalible, se sugiere el uso de múltiples técnicas complementarias para una evaluación integral, al integrar exámenes clínicos con pruebas instrumentales cuando sea necesario.

Por tanto, un diagnóstico certero depende de seleccionar el método diagnóstico adecuado según el entorno clínico analizado. Inclusive, se encuentra condicionado por los recursos disponibles que tenga la localidad donde se realice el diagnóstico, así como de las necesidades específicas del paciente.

4. Discusión

Los hábitos bucales no fisiológicos han sido identificados como factores predisponentes para la aparición de desalineaciones dentales y alteraciones en el desarrollo mandibular. Estas modificaciones dan lugar a deformidades

dento-esqueléticas y a trastornos oclusales de considerable relevancia clínica. Así mismo, se ha analizado la relación entre la respiración bucal y las alteraciones tanto bucales como posturales, al evidenciar que la respiración bucal tiene un impacto directo en el desarrollo de maloclusiones y anomalías mandibulares [14,24]. Entre las principales alteraciones observadas en niños menores de doce años se han descrito la retracción mandibular, la mordida cruzada, alteraciones en el crecimiento maxilofacial, la protrusión de los labios superior e inferior, la relación de Clase II y el incremento del resalte dental. Por ende, se requiere de la implementación de medidas preventivas dirigidas a mejorar la salud oral en la población pediátrica.

En cuanto a la prevalencia de alteraciones bucales en niños de seis a doce años, diversas investigaciones han identificado la presencia de maloclusiones en un porcentaje significativo de pacientes con respiración bucal [15]. Se ha determinado que estos niños presentan retracción de las mandíbulas superior e inferior, así como una correlación entre la respiración bucal y la debilidad en el cierre labial. Del mismo modo, se ha observado que la prevalencia de maloclusiones en niños con problemas respiratorios nasales es elevada, con predominio de mordida abierta anterior, mordida cruzada posterior y aumento del resalte dental. Estudios complementarios han indicado que un alto porcentaje de niños con respiración bucal presentan algún tipo de maloclusión, al ser la mordida profunda la más frecuente.

Asimismo, se ha identificado una asociación significativa entre los trastornos respiratorios y el desarrollo de mordida cruzada posterior y la relación de Clase II de Angle. De manera similar, se ha establecido que más del setenta por ciento de los niños con respiración bucal presentan maloclusiones, con una mayor prevalencia de mordida cruzada anterior. Incluso, la prevalencia de maloclusiones en niños con respiración bucal ha sido estimada en más del ochenta por ciento, al destacar como principales alteraciones la relación de Clase II y el incremento del resalte [16,25].

Por otro lado, las repercusiones posturales de la respiración bucal han sido ampliamente documentadas, se ha señalado que los niños con respiración bucal tienden a adoptar una postura cefálica adelantada, al generar tensión en los músculos extensores del cuello y elongación de los músculos infrahioides. Esta alteración provoca una tracción inferior y posterior del hueso hioides, lo que repercute en el equilibrio musculoesquelético de la región craneocervical. Se ha encontrado, además, que la respiración bucal en niños de ocho años se asocia con modificaciones en la dimensión transversal de la nasofaringe y, en edades mayores, con posiciones descendentes del hueso hioides. De manera complementaria, se ha evidenciado que los niños con respiración bucal presentan una postura cefálica extendida, acompañada de un desplazamiento inferior del hueso hioides.

Inclusive de estas modificaciones posturales, se ha establecido una relación entre la respiración bucal y las alteraciones en la lordosis cervical. Se han identificado correlaciones positivas entre la respiración bucal y cambios en las medidas posturales, al incluir alteraciones en la curvatura cervical y la distancia cervical. También se han documentado modificaciones en parámetros cefalométricos, al sugerir que la respiración bucal influye directamente en la morfología craneocervical. En este sentido, se ha advertido que las alteraciones posturales en niños con respiración bucal pueden derivar en deformidades esqueléticas severas si persisten a lo largo del tiempo [17].

Estos resultados han demostrado que las modificaciones bucales y posturales en la infancia guardan una estrecha relación con los trastornos respiratorios, en particular con la respiración bucal. Aunque los mecanismos fisiopatológicos de esta relación aún no han sido completamente esclarecidos, se ha propuesto que la obstrucción de las vías respiratorias superiores impide la respiración nasal, al inducir a los pacientes a realizar movimientos mandibulares compensatorios que favorecen el desarrollo de maloclusiones [18]. Asimismo, se ha sugerido que esta obstrucción obliga a adoptar posiciones cefálicas alteradas que inciden en la curvatura cervical.

En cuanto a los métodos de diagnóstico para la detección de la respiración bucal, se ha señalado la necesidad de implementar la evaluación extraoral para identificar anomalías respiratorias en niños [19]. Entre los principales criterios diagnósticos se encuentran el análisis del perfil subnasal, el ángulo nasolabial y el pliegue labiomentoniano. Por otro lado, se ha enfatizado el uso del examen otorrinolaringológico, particularmente mediante el uso de endoscopia nasal, con el fin de evaluar la hipertrofia adenoidea, la clasificación de las amígdalas y la presencia de desviaciones del tabique nasal. No obstante, el análisis multineutrosófico ha determinado que la selección de los métodos diagnósticos se encuentra condicionados por los recursos disponibles que tenga la localidad donde se realice el diagnóstico, así como de las necesidades específicas del paciente. De hecho, el profesional es quien determina la selección de uno o varios métodos diagnósticos a implementar según la muestra analizada. [26]

De igual forma, para el diagnóstico y tratamiento de la respiración bucal y sus consecuencias, resulta imprescindible que los exámenes clínicos ortodóncicos sean realizados por especialistas capacitados, quienes evalúen de manera precisa las variables oclusales. Por tanto, se recomienda la realización de exámenes posturales mediante observación clínica o con herramientas especializadas. En lo que respecta a la detección de la respiración bucal, no se debe depender exclusivamente de la información proporcionada por los padres, sino que se debe incluir una evaluación clínica que permita identificar posibles obstrucciones nasales que contribuyan a la alteración del patrón respiratorio.

Finalmente, en lo que concierne a la prevención y tratamiento temprano de las alteraciones bucales y posturales, se ha destacado que la identificación y corrección temprana de los hábitos nocivos y la respiración bucal son fundamentales para prevenir la desalineación dental y evitar el deterioro progresivo de la oclusión existente. La

intervención oportuna es clave para minimizar las consecuencias adversas en el desarrollo craneofacial y postural, al favorecer una adecuada salud oral y una mejor calidad de vida en la población infantil. De hecho, la implementación de la neutrosfía refinada en el estudio permitió identificar múltiples soluciones de las poblaciones estudiadas a partir estrategias preventivas y de educación identificadas de las múltiples divisiones de la zona L_q . Incluso, se ha propuesto fomentar estudios a futuro que incluyan y analicen el impacto a largo plazo de la respiración bucal en el crecimiento craneofacial y su relación con otras patologías del desarrollo infantil.

5. Conclusión

El estudio ha identificado una relación significativa entre la respiración bucal y las diversas alteraciones bucales y posturales en niños, destacándose las maloclusiones y desajustes musculoesqueléticos. La prevalencia de estas alteraciones ha oscilado entre el 13,6 % y el 88 % según la revisión de las investigaciones analizadas, al evidenciar el impacto de la obstrucción de las vías respiratorias superiores en el desarrollo dentoesquelético y postural. Por tanto, el análisis multineutrosófico ha propuesto realizar una evaluación clínica integral, complementada con exámenes de precisión por profesionales especializados, para detectar obstrucciones nasales, al considerar además el acceso de los pacientes a los servicios de salud. De hecho, las estrategias preventivas y de educación depende de identificar las múltiples divisiones de la zona L_q , cual corresponde a la población o subpoblación analizada. Para ello, se ha propuesto fomentar estudios longitudinales que permitan evaluar el impacto a largo plazo de la respiración bucal en el crecimiento craneofacial y su relación con otras patologías del desarrollo infantil.

Referencias

- [1] D.-W. Lee, J.-G. Kim, and Y.-m. Yang, "Influence of mouth breathing on atopic dermatitis risk and oral health in children: A population-based cross-sectional study," *Journal of Dental Sciences*, vol. 16, no. 1, pp. 178-185, 2021/01/01/ 2021. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1991790220301380>.
- [2] E. Inada, I. Saitoh, Y. Kaihara, and Y. Yamasaki, "Factors related to mouth-breathing syndrome and the influence of an incompetent lip seal on facial soft tissue form in children," *Pediatric Dental Journal*, vol. 31, no. 1, pp. 1-10, 2021. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0917239420300781>.
- [3] G. Sáenz-Guerrero, R. Pacheco-Santiesteban, M. Soto-Ramos, H. A. Monreal-Romero, and G. Martínez-Mata, "Relationship between maxillary disjunction and level of asthma control in school-aged patients," *Neumología y cirugía de tórax*, vol. 81, no. 1, pp. 19-25, 2022. [Online]. Available: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0028-37462022000100019&script=sci_abstract&tlng=en.
- [4] D. Feștilă, C. D. Ciobotaru, T. Suciu, C. D. Olteanu, and M. Ghergie, "Oral Breathing Effects on Malocclusions and Mandibular Posture: Complex Consequences on Dentofacial Development in Pediatric Orthodontics," *Children*, vol. 12, no. 1, p. 72, 2025.
- [5] A. S. Mohamed *et al.*, "Three-dimensional evaluation of hyoid bone position in nasal and mouth breathing subjects with skeletal Class I, and Class II," *BMC Oral Health*, vol. 22, no. 228, pp. 1-12, 2022. [Online]. Available: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12903-022-02257-4>.
- [6] L. Lyu, Z. Zhao, Q. Tang, J. Zhao, and H. Huang, "Skeletal class II malocclusion caused by mouth breathing in a pediatric patient undergoing treatment by interceptive guidance of occlusion," *Journal of International Medical Research*, vol. 49, no. 6, pp. 1-6, 2021. [Online]. Available: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/03000605211021037>.
- [7] D. Debucean, J. Mihaiu, A. M. Maghiar, F. Marcu, and O. A. Marcu, "A multidisciplinary approach to swallowing rehabilitation in patients with forward head posture," *Medicina*, vol. 59, no. 9, p. 1580, 2023. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1648-9144/59/9/1580>.
- [8] E. González Caballero, M. Leyva Vázquez, and F. Smarandache, "On neutrosophic uninorms," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 45, no. 2021, pp. 340-348, 2021. [Online]. Available: https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol45/iss1/22.
- [9] T. A. Al-Tamimi, L. A. Al-Swidi, and A. H. Al-Obaidi, "New Concepts in Partner Multineutrosophic Topological Space," *International Journal of Neutrosophic Science (IJNS)*, vol. 24, no. 3, p. 172, 2024. [Online]. Available: https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Aagcd%3A1%3A16610129/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Aascholar&id=ebsco%3Aagcd%3A180913659&crl=c&link_origin=scholar.google.es.
- [10] Y. Masutomi, T. Goto, and T. Ichikawa, "Mouth breathing reduces oral function in adolescence," *Scientific reports*, vol. 14, no. 1, p. 3810, 2024. [Online]. Available: <https://www.nature.com/articles/s41598-024-54328-x>.
- [11] P. Festa *et al.*, "Association between upper airway obstruction and malocclusion in mouth-breathing children," *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, vol. 41, no. 5, p. 436, 2021. [Online]. Available: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8569668/>.
- [12] M. Waseem, A. Shaheen, M. Ilyas, W. Hamid, S. Iqbal, and G. Shaikh, "Impact of the mouth breathing occurred during childhood with lordotic changes; An analytic study," *Saudi J Med*, vol. 7, no. 2, pp. 94-98, 2022. [Online]. Available: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/93214343/SJM_72_94-98-libre.pdf?1666978497=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DImpact_of_the_Mouth_Breathing_Occurred_D.pdf&Expires=1743505970&Signature=gKwXzujtKB1UiMw3hy2PZWe9TBqoljNi9rLjGt1iHmPlZsGiPGFQmnUXLNriTaCxbgXZBFHkYj

- [NR5WTrfFmn4Q8dz5Arb5xbmXI1FS2vj4A0DDMxlbTOqPVyEbTi9mKoV1g4dXKPKgDUzZ~hgTuzW24fh3-KTqxdmlqbiT4V8b8-mdPlwhqWk2BcZ6xdeogLXWbQh4ieKMCKPlCukjrYt2xrVEWhQSiULeaO8cow89jmBHTnqrCZg5fE9E04EzI gWcQJ9tbVPs9lNg79I~x0a~hgArD0UAwDrQukf2JnjKNIWx8PZveFVZt2XYThKJjHhk1Gg035M~ey~9BcWg &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA.](https://doi.org/10.1007/978-981-97-9881-0_7)
- [13] S. Jaiswal *et al.*, "Comparative evaluation of the relationship between airway inadequacy, head posture, and craniofacial morphology in mouth-breathing and nasal-breathing patients: A cephalometric observational study," *Cureus*, vol. 15, no. 10, p. e47435, 2023. [Online]. Available: <https://www.cureus.com/articles/194883-comparative-evaluation-of-the-relationship-between-airway-inadequacy-head-posture-and-craniofacial-morphology-in-mouth-breathing-and-nasal-breathing-patients-a-cephalometric-observational-study#!/>.
 - [14] Y.-s. ZHENG, X.-s. YUAN, J. JIANG, S.-q. QIU, and Z.-h. SHI, "Recent advances in mouth breathing diagnosis and effects on dento-maxillofacial development in children," *China Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 22, no. 1, p. 92, 2024. [Online]. Available: <https://zgkqhmkw.magtechjournal.com/EN/10.19438/j.cjoms.2024.01.016>.
 - [15] Y. P. S. Gomez, N. de Moraes Rockenbach, A. B. de Moraes, E. C. Corrêa, A. M. T. da Silva, and A. R. Busanello-Stella, "Influence of Breathing Modes and Facial Growth Patterns on Electromyographic Fatigue of Masticatory Muscles in Children," *International Archives of Otorhinolaryngology*, vol. 27, no. 04, pp. e672-e679, 2023. [Online]. Available: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0042-1759606>.
 - [16] Z. Wang, J. Feng, Q. Wang, Y. Yang, and J. Xiao, "Analysis of the correlation between malocclusion, bad oral habits, and the caries rate in adolescents," *Translational Pediatrics*, vol. 10, no. 12, p. 3291, 2021. [Online]. Available: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8753468/>.
 - [17] E. Dogan, G. Ö. Ergican, and S. Doğan, "Maxillary development in patients with unilateral cleft lip and palate compared with individuals having skeletal class I and class III malocclusion," *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, vol. 45, no. 2, pp. 140-145, 2021. [Online]. Available: <https://meridian.allenpress.com/jcpd/article-pdf/45/2/140/2821736/i1053-4628-45-2-140.pdf>.
 - [18] L. Borsa, D. Estève, C. Charavet, and L. Lupi, "Malocclusions and oral dysfunctions: A comprehensive epidemiological study on 359 schoolchildren in France," *Clinical and Experimental Dental Research*, vol. 9, no. 2, pp. 332-340, 2023. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cre2.719>.
 - [19] L. Xie, Y. Ma, and L. Li, "An experimental clinical study on measurement methods of children's oral respiration," *JOURNAL OF CLINICAL PEDIATRIC DENTISTRY*, vol. 49, no. 1, pp. 136-142, 2025. [Online]. Available: <https://oss.jocpd.com/files/article/20250103-398/pdf/JOCPD2024030402.pdf>.
 - [20] Correa-Vaca, A. M., Miralles, C., Márquez-Sánchez, F., & Vergara-Romero, A. "Circular Economy Based on Reverse Logistics: A Systematic Literature Review". *Kurdish Studies*, vol. 12, num. 1. 2023. Available: https://www.researchgate.net/profile/Fidel-Marquez-Sanchez/publication/377874532_Circular_Economy_Based_on_Reverse_Logistics_A_Systematic_Literature_Review/links/65bbb6301e1ec12eff690232/Circular-Economy-Based-on-Reverse-Logistics-A-Systematic-Literature-Review.pdf
 - [21] Von Feigenblatt, O. F. "El retorno del generalista: las humanidades, las artes liberales y la inteligencia artificial". *Revista Internacional del Instituto de Pensamiento Liberal*, vol. 1, num. 1, pp 37-50, 2024. Available: <https://doi.org/10.51660/ripl.v1i1.9>
 - [22] Estupiñán, C. P., Ortega, R. S., Márquez-Sánchez, F., & Romero, A. V. "Soberanía alimentaria desde la política pública y sus argumentos: Food sovereignty from public policy and its arguments". *REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA*, vol. 8, pp 79-93, 2021. Available: <https://doi.org/10.21855/ecociencia.80.635>
 - [23] López Gutiérrez, J. C., Pérez Ones, I., Estupiñán Ricardo, J., & Ramos Carpio, J. P. "Integrating Neutrosophic Theory into Regression Models for Enhanced Prediction of Uncertainty in Social Innovation Ecosystems". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 71, num. 1, pp 18, 2024. Available: https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol71/iss1/18/
 - [24] von Feigenblatt, O. F. "Research Ethics in Education. In *Ethics in Social Science Research: Current Insights and Practical Strategies*", pp. 97-105. Singapore: Springer Nature Singapore, 2025. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-97-9881-0_7
 - [25] Sánchez, F. M. "¿ Qué universidad necesitamos para enfrentar los retos del desarrollo?". *Revista Uniandes Episteme*, vol. 11, num. 3, pp. 305-307, 2024. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9948108.pdf>
 - [26] von Feigenblatt Rojas, O. F. "Presentación del campo emergente de la Diplomacia Académica". *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 15, num. 2, pp. 316-325, 2023. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202023000200316&script=sci_arttext

Recibido: febrero 28, 2025. Aceptado: marzo 22, 2025