



UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID
MÁSTER UNIVERSITARIO ORTODONCIA AVANZADA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**DIAGNÓSTICO DE PRESUNCIÓN DE APNEA DE SUEÑO EN NIÑOS
MEDIANTE ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO**

María Sancho Angulo

Tutora: Susana de la Cruz Vigo

Promoción: 2022-2025

AGRADECIMIENTOS

Al concluir esta etapa tan importante en mi formación académica y personal, deseo expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron, directa o indirectamente, a la realización de este trabajo de fin de máster.

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios y a mi familia, en especial a mis padres, por su amor incondicional, su constante apoyo y por ser el sostén fundamental en cada paso de este proceso. Gracias por confiar en mí incluso en los momentos de mayor incertidumbre.

A mi tutora de TFM, Susana, por ser guía, por su exigencia académica y valiosas observaciones que enriquecieron significativamente este proyecto. Su acompañamiento y compromiso han sido fundamentales para alcanzar este logro.

También estoy agradecida con todos los profesores que formaron parte de mi trayectoria universitaria, por compartir generosamente sus conocimientos y fomentar en mí el interés por seguir creciendo profesionalmente. Cada clase fue una oportunidad valiosa de aprendizaje.

Finalmente, a mis compañeros y amistades, por su apoyo constante, por los momentos compartidos y por hacer de este camino una experiencia llena de crecimiento, esfuerzo y recuerdos imborrables.

1. RESUMEN

Propósito del trabajo: Analizar si existen diferencias significativas en la cefalometría entre niños con sospecha clínica de apnea obstructiva del sueño y aquellos sin sintomatología, con el fin de valorar la utilidad del análisis cefalométrico lateral como herramienta complementaria en la detección de AOS a temprana edad.

Material y método: Estudio observacional y transversal con una muestra compuesta por 22 pacientes pediátricos, con edades comprendidas entre los 6 y 16 años. A todos ellos se les aplicó el Pediatric Sleep Questionnaire, un instrumento clínico validado que permite detectar indicios de apnea del sueño en la infancia. El cuestionario está conformado por 23 ítems distribuidos en tres bloques sintomáticos: alteraciones respiratorias durante el sueño (como ronquidos o pausas respiratorias), somnolencia diurna y conductas problemáticas. Además, a todos los participantes se les realizó una telerradiografía lateral de cráneo como parte del estudio ortodóncico, a partir de la cual se evaluaron diversas variables cefalométricas: ángulos SNA, SNB y ANB, el espacio faríngeo y la posición del hueso hioides.

Resultados: Los resultados mostraron diferencias morfológicas relevantes entre los niños con sospecha de apnea obstructiva del sueño y el grupo control. En el grupo AOS se identificó una posición más baja y posterior del hueso hioides (media = 4,94 mm), una disminución significativa del espacio faríngeo superior (media = 10,46 mm) y una reducción del ángulo craneocervical (media = 94,36°), en comparación con los valores del grupo control. No se observaron diferencias significativas en el ángulo ANB, aunque se hallaron valores ligeramente menores de SNA y SNB en el grupo sintomático, indicando una discreta retrusión maxilomandibular.

Conclusiones: El análisis cefalométrico puede ser una herramienta complementaria útil en el cribado anatómico de niños con sospecha de AOS. La posición del hueso hioides, el espacio faríngeo superior y el ángulo craneocervical son parámetros relevantes que podrían indicar una predisposición a la obstrucción de la vía aérea. Estos resultados refuerzan la utilidad de la cefalometría lateral como parte del protocolo diagnóstico inicial, especialmente cuando se combina con herramientas clínicas como el cuestionario PSQ.

2. ABSTRACT

Purpose of the study: To analyze whether there are significant differences in cephalometric measurements between children with clinical suspicion of obstructive sleep apnea (OSA) and those without related symptoms, to assess the usefulness of lateral cephalometric analysis as a complementary tool for the early detection of pediatric OSA.

Materials and Methods: An observational, cross-sectional study was conducted with a sample of 22 pediatric patients aged between 6 and 16 years. All participants completed the Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ), a validated clinical instrument used to identify signs suggesting sleep apnea in children. The questionnaire consists of 23 items grouped into three symptomatic categories: respiratory disturbances during sleep (such as snoring or breathing pauses), daytime sleepiness, and behavioral problems. In addition, each subject underwent a lateral cephalometric radiograph as part of their orthodontic evaluation. The following cephalometric variables were analyzed: SNA, SNB, and ANB angles, pharyngeal airway space, and hyoid bone position.

Results: The results revealed relevant morphological differences between children with suspected OSA and the control group. The OSA group showed a lower and more posterior position of the hyoid bone (mean = 4.94 mm), a significantly narrower upper pharyngeal space (mean = 10.46 mm), and a decreased craniocervical angle (mean = 94.36°), compared to the control group. No statistically significant differences were found in the ANB angle, although slightly lower SNA and SNB values were observed in the symptomatic group, indicating mild maxillomandibular retrusion.

Conclusions: Cephalometric analysis may serve as a valuable complementary tool in the initial anatomical assessment of children with suspected OSA. The position of the hyoid bone, the upper pharyngeal airway space, and the craniocervical angle appear to be relevant indicators of potential upper airway obstruction. These findings reinforce the usefulness of lateral cephalometry as part of the initial diagnostic.

3. INDICE

1. RESUMEN	3
2. ABSTRACT	4
3. ÍNDICE	5
4. ÍNDICE DE FIGURAS	7
5. ÍNDICE DE TABLAS	8
6. ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS	11
7. JUSTIFICACIÓN	12
8. INTRODUCCIÓN	13
8.1. IMPORTANCIA DEL SUEÑO.....	13
8.2. DEFINICIÓN DE APNEA DEL SUEÑO	14
8.3. FASES DEL SUEÑO	16
8.3.1. TIPOS DE APNEA DEL SUEÑO.....	17
8.3.2. MANIFESTACIONES CLÍNICAS DEL TRASTORNO.....	19
8.4. DIAGNÓSTICO DE APNEA DEL SUEÑO.....	21
8.4.1. ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO.....	22
8.5. ORIGEN MULTIFACTORIAL	24
8.6. CONSECUENCIAS DEL TRASTORNO NO TRATADO.....	27
8.7. TRATAMIENTO	28
9. HIPÓTESIS DEL TRABAJO	32
10. OBJETIVOS GENERALES	33
10.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
11. MATERIAL Y MÉTODO	34
11.1. TIPO DE ESTUDIO	34
11.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA	34
11.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	35
11.4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	35

11.5. HERRAMIENTAS DIAGNÓSTICAS UTILIZADAS.....	36
12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	42
12.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO	42
12.2. ANÁLISIS INFERENCIAL	69
13. RESULTADOS	72
14. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	74
15. DISCUSIÓN	75
16. CONCLUSIONES	80
17. BIBLIOGRAFÍA	81
18. ANEXOS	84
18.1 ANEXO 1.....	84
18.2 ANEXO 2.....	84

4. INDICE DE FIGURAS

Fig. (1) Ciclos del Sueño.....	17
Fig. (2) Polisomnografía nocturna	21
Fig. (3) Relación del hueso hioides con la columna cervical.....	26
Fig. (4) Cuestionario PSQ Pediatric Sleep Questionarie.....	39
Fig. (5) Cefalometría de ángulos SNA, SNB, ANB.....	41
Fig. (6) Cefalometría de Rocabado.....	42
Fig. (7) Gráfico de barras del ítem A4 del cuestionario PSQ grupo control.....	56
Fig. (8) Gráfico de barras del ítem A7 del cuestionario PSQ grupo control.....	57
Fig. (9) Grafico de barras del ítem A8 del cuestionario PSQ grupo control.....	58
Fig. (10) Gráfico de barras del ítem C2 del cuestionario PSQ grupo control.....	59
Fig. (11) Grafico de barras del ítem A4 del cuestionario PSQ grupo si.....	67
Fig. (12) Grafico de barras del ítem B7 del cuestionario PSQ grupo s.....	68

5. INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para las variables cefalométricas.....	43
Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las variables cefalométricas en ambos grupos.....	45
Tabla 3. Tabla ítem A1 del grupo control.....	47
Tabla 4. Tabla ítem A2 del grupo control.....	47
Tabla 5. Tabla ítem A3 del grupo control.....	48
Tabla 6. Tabla ítem A4 del grupo control.....	48
Tabla 7. Tabla ítem A5 del grupo control.....	48
Tabla 8. Tabla ítem A6 del grupo control.....	49
Tabla 9. Tabla ítem A7 del grupo control.....	49
Tabla 10. Tabla ítem A8 del grupo control.....	50
Tabla 11. Tabla ítem A9 del grupo control.....	50
Tabla 12. Tabla ítem B1 del grupo control.....	51
Tabla 13. Tabla ítem B2 del grupo control.....	51
Tabla 14. Tabla ítem B3 del grupo control.....	51
Tabla 15. Tabla ítem B4 del grupo control.....	52

Tabla 16. Tabla ítem B5 del grupo control.....	52
Tabla 17. Tabla ítem B6 del grupo control.....	52
Tabla 18. Tabla ítem B7 del grupo control.....	53
Tabla 19. Tabla ítem C1 del grupo control.....	53
Tabla 20. Tabla ítem C2 del grupo control.....	54
Tabla 21. Tabla ítem C3 del grupo control.....	54
Tabla 22. Tabla ítem C4 del grupo control.....	54
Tabla 23. Tabla ítem C5 del grupo control.....	55
Tabla 24. Tabla ítem C6 grupo.....	55
Tabla 25. Tabla ítem A1 grupo.....	60
Tabla 26. Tabla ítem A2 grupo.....	60
Tabla 27. Tabla ítem A3 grupo.....	60
Tabla 28. Tabla ítem A4 grupo.....	61
Tabla 29. Tabla ítem A5 grupo.....	61
Tabla 30. Tabla ítem A6 grupo.....	61
Tabla 31. Tabla ítem A7 grupo.....	62

Tabla 32. Tabla ítem A8 grupo.....	62
Tabla 33. Tabla ítem B1 grupo.....	63
Tabla 34. Tabla ítem B2 grupo.....	63
Tabla 35. Tabla ítem B3 grupo.....	63
Tabla 36. Tabla ítem B4 grupo.....	64
Tabla 37. Tabla ítem B5 grupo.....	64
Tabla 38. Tabla ítem B6 grupo.....	64
Tabla 39. Tabla ítem B7 grupo.....	65
Tabla 40. Tabla ítem C1 grupo.....	65
Tabla 41. Tabla ítem C2 grupo.....	65
Tabla 42. Tabla ítem C3 grupo.....	66
Tabla 43. Tabla ítem C4 grupo.....	66
Tabla 44. Tabla ítem C5 grupo.....	66
Tabla 45. Tabla ítem C6 grupo.....	67
Tabla 46. Estadísticas de muestras.....	69
Tabla 47. Correlaciones de muestras emparejadas.....	70

Tabla 48. Pruebas de muestras emparejadas.....	71
--	----

6. INDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

AOS Apnea Obstructiva del Sueño

SAHS Síndrome de Apnea-Hipopnea del Sueño

PSQ Pediatric Sleep Questionnaire

IAH Índice de Apnea-Hipopnea

IMC Índice de Masa Corporal

CPAP Presión Positiva Continua en la Vía Aérea

TTM Trastornos Temporomandibulares

RGN Retrognathion (punto más posterior e inferior de la sínfisis mandibular)

PO Plano Odontoideo

C0, C1, C2, C3 Vértebras cervicales (Occipital, Atlas, Axis, etc)

H Hioidale (punto anatómico en el hueso hioides)

ANB, SNA, SNB Ángulos cefalométricos (relaciones entre estructuras craneofaciales)

SD Desviación estándar

TCE Telerradiografía Cefalométrica

3D Tridimensional

7. JUSTIFICACION

El análisis cefalométrico constituye una herramienta accesible y no invasiva para evaluar la morfología craneofacial, permitiendo identificar posibles alteraciones anatómicas relacionadas con la obstrucción de la vía aérea. En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo aportar evidencia sobre la utilidad de esta técnica, en combinación con cuestionarios clínicos validados como el Pediatric Sleep Questionnaire, para facilitar la detección presuntiva de síndrome de hipopnea-apnea del sueño en niños. Esto permitiría implementar estrategias terapéuticas tempranas, prevenir complicaciones a largo plazo y mejorar el abordaje integral del tratamiento ortodóncico en la población pediátrica.

8. INTRODUCCION

8.1 IMPORTANCIA DEL SUEÑO

El sueño es un estado fisiológico esencial que cumple múltiples funciones vitales para el organismo, entre ellas la restauración metabólica, la regulación inmunológica, el mantenimiento del equilibrio neuroendocrino, y especialmente, el adecuado desarrollo neurológico en la infancia. Es indispensable para mantener y mejorar la salud, ya que durante este estado el cuerpo recupera la energía utilizada durante el día. Lejos de ser una etapa pasiva, durante el sueño se activan mecanismos que promueven la consolidación de la memoria, la maduración cerebral, la regeneración celular y el procesamiento emocional, factores imprescindibles para un crecimiento y aprendizaje óptimos (1,2).

En las primeras etapas de la vida, el sueño tiene una importancia aún más crítica. Los recién nacidos presentan una alta proporción de sueño REM, fase asociada a la plasticidad sináptica, lo que refleja su papel en la construcción de circuitos neuronales esenciales para el desarrollo cognitivo. En los primeros años, el tiempo total de sueño diario puede alcanzar entre 12 y 16 horas, distribuidas en varias fases, con un predominio claro de las fases más profundas que favorecen la secreción de hormona del crecimiento y la consolidación neuro funcional (1,2).

Durante la etapa preescolar y escolar, el sueño continúa desempeñando un papel determinante en la consolidación de la memoria, el desarrollo de funciones ejecutivas y la regulación emocional. En paralelo, ocurren cambios anatómicos relevantes en la vía aérea superior, como la reducción progresiva del tamaño relativo de los adenoides, que pueden incidir en la aparición de trastornos respiratorios del sueño. La alteración crónica del sueño en esta etapa se ha asociado con trastornos conductuales, déficit atencional, bajo rendimiento académico y disfunciones metabólicas, como resistencia a la insulina u obesidad (3,4).

En la adolescencia, los ritmos circadianos sufren un retraso fisiológico que condiciona una tendencia a la somnolencia matutina y al retraso en la conciliación del sueño, lo que puede agravarse por factores ambientales (uso de pantallas, estrés académico) y sociales. Esta desincronización entre el reloj biológico y las demandas externas repercute en una

reducción del tiempo total de sueño, aumentando el riesgo de somnolencia diurna, irritabilidad y alteraciones del estado de ánimo (2).

En el adulto, el patrón de sueño tiende a estabilizarse con una duración promedio de 6 a 8 horas por noche. Sin embargo, con el envejecimiento, el sueño se vuelve más fragmentado y superficial, con una reducción progresiva del sueño de ondas lentas. Estas alteraciones, aunque esperables, no deben confundirse con insomnio, y pueden tener implicaciones en la salud cardiovascular, cognitiva y emocional del adulto mayor (2).

Desde una perspectiva evolutiva, el ser humano ha desarrollado mecanismos de adaptación ante la privación de sueño y los cambios en los ritmos vigilia-sueño. Sin embargo, dicha capacidad de compensación es limitada y altamente individual, dependiendo de factores genéticos, ambientales, hormonales y del estilo de vida. La evidencia científica actual destaca que la privación crónica de sueño, incluso en forma parcial, puede tener consecuencias acumulativas sobre la salud física y mental (1,2).

En población pediátrica, estos efectos se agravan debido a que el sueño insuficiente interfiere directamente en el desarrollo estructural y funcional del sistema nervioso central. Asimismo, la calidad del sueño está estrechamente relacionada con el desarrollo orofacial y la respiración. Por ejemplo, la respiración bucal y la obstrucción de la vía aérea superior pueden alterar la arquitectura del sueño y contribuir a trastornos como la apnea obstructiva del sueño, cuyo diagnóstico y abordaje oportuno resultan fundamentales para preservar el desarrollo integral del niño (3,4,5).

8.2 APNEA DEL SUEÑO

Muchas personas experimentan dificultades para conciliar el sueño, mantenerlo de forma continua durante la noche o despertarse sintiéndose realmente descansadas. Estas alteraciones suelen estar asociadas a trastornos del sueño, los cuales pueden manifestarse a cualquier edad, pero adquieren una relevancia particular en la infancia debido a las implicaciones que tienen sobre el crecimiento y el desarrollo neurológico (2,3).

Entre los trastornos del sueño más frecuentes en niños se encuentra la apnea obstructiva del sueño (AOS). Esta condición se caracteriza por interrupciones repetidas en la

respiración durante el sueño, las cuales pueden durar desde unos segundos hasta varios minutos. Estas pausas respiratorias pueden ser parciales (hipopneas) o completas (apneas), y se asocian a una disminución del nivel de oxígeno en sangre, micro despertares y una fragmentación significativa del sueño. Como consecuencia, el descanso nocturno se ve deteriorado, lo que conlleva somnolencia diurna, irritabilidad, dificultades en la atención, bajo rendimiento escolar y, en casos prolongados, alteraciones en el desarrollo físico y neurocognitivo (3,4,6).

En los niños, la AOS suele estar asociada a factores anatómicos como el aumento del tamaño de las amígdalas y adenoides, maloclusiones dentales, retrognatia mandibular o alteraciones en la tonicidad de la musculatura faríngea. También puede verse influida por factores funcionales como la respiración oral crónica, la obesidad infantil y ciertas condiciones neurológicas o genéticas. Esta multiplicidad de causas hace que el diagnóstico temprano sea esencial, ya que el tratamiento oportuno puede prevenir complicaciones a largo plazo (4,5,6).

A pesar de su importancia, se estima que aproximadamente un 30 % de los niños presentan algún tipo de alteración del sueño. Estos trastornos pueden tener múltiples causas y afectar de forma directa la calidad de vida del niño y su entorno familiar. En particular, la combinación de trastornos del sueño con dificultades respiratorias nocturnas puede generar un impacto negativo en el desarrollo armónico del menor, comprometiendo tanto su rendimiento académico como su estabilidad emocional y su crecimiento físico (3,4,6).

Desde una perspectiva de salud pública, el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de los trastornos del sueño en la infancia representan un desafío prioritario. La privación crónica del sueño o el descanso ineficaz se relacionan con un aumento del riesgo de padecer enfermedades metabólicas, inmunológicas, conductuales y psiquiátricas en la edad adulta. Por tanto, abordar estos trastornos desde una edad temprana, mediante un enfoque clínico interdisciplinario que integre la odontología, la pediatría, la otorrinolaringología y la medicina del sueño, es fundamental para mejorar la calidad de vida y prevenir consecuencias a largo plazo (3,4,6,7).

8.3 FASES DEL SUEÑO

El sueño humano se organiza en ciclos que alternan entre dos fases principales: el sueño no REM (movimientos oculares no rápidos) y el sueño REM (movimientos oculares rápidos), cada una con características fisiológicas diferenciadas. Estos ciclos, que se repiten entre 4 y 6 veces por noche, experimentan una variación en la proporción de las fases a lo largo del descanso nocturno. Durante las primeras horas predomina el sueño no REM, mientras que el sueño REM se intensifica en la segunda mitad de la noche (2,8).

La fase REM se caracteriza por una respiración más irregular, reducción del tono muscular, incluyendo los músculos de la vía aérea superior y una mayor labilidad autonómica. Estas condiciones favorecen episodios de hipoventilación, aumento de la presión negativa intratorácica y colapso faríngeo, especialmente en individuos con susceptibilidad anatómica o funcional, como es el caso de niños con apnea obstructiva del sueño (2,4,6).

En la población pediátrica, la arquitectura del sueño difiere considerablemente de la del adulto. Los recién nacidos y niños pequeños presentan una mayor proporción de sueño REM, la cual disminuye progresivamente hasta alcanzar valores estables en la adolescencia y adultez. A pesar de que los niños con trastornos respiratorios del sueño suelen conservar una estructura de sueño aparentemente normal, las apneas e hipopneas obstructivas se manifiestan con mayor frecuencia y severidad durante la fase REM en comparación con el sueño no REM (2,4).

Los ciclos REM en niños tienden a alcanzar su máxima duración y densidad hacia el quinto ciclo de sueño, momento en el cual los parámetros respiratorios suelen deteriorarse debido a la fatiga muscular acumulada. A diferencia de los adultos, los niños presentan menos despertares corticales (activaciones del electroencefalograma asociadas al esfuerzo ventilatorio), pero sí responden mediante activaciones del tronco encefálico que actúan como mecanismos de defensa frente a la obstrucción (2,6).

Aunque el sueño infantil con AOS no siempre se fragmenta visiblemente, puede presentar alteraciones en la microestructura que pasan inadvertidas en una polisomnografía convencional. Esta disrupción sutil puede conducir a un sueño no reparador, asociado a deterioro neurocognitivo, trastornos conductuales y bajo rendimiento académico (3,7).

El umbral de activación frente a estímulos respiratorios, como el aumento del esfuerzo inspiratorio o la acumulación de dióxido de carbono, varía según la fase del sueño. Es más elevado durante la fase 4 del sueño no REM, intermedio en la etapa 2 y más bajo durante la fase REM, lo cual influye en la facilidad con la que ocurren los despertares y, por tanto, en la estabilidad ventilatoria nocturna. Los niños, en general, tienen un umbral de microdespertar más alto que los adultos, siendo aún mayor en los más pequeños, lo que contribuye a la menor frecuencia de despertares corticales observada en esta población (2,4).

Aunque los despertares son necesarios para restablecer la permeabilidad de la vía aérea durante los episodios de apnea, su recurrencia también contribuye a la inestabilidad del sueño, perpetuando el ciclo de obstrucción e hipoxia intermitente. Por ello, la evaluación de la distribución y calidad de las fases del sueño, así como de las respuestas ventilatorias asociadas, resulta esencial en el diagnóstico y tratamiento de los trastornos respiratorios del sueño en la edad pediátrica (4,7).

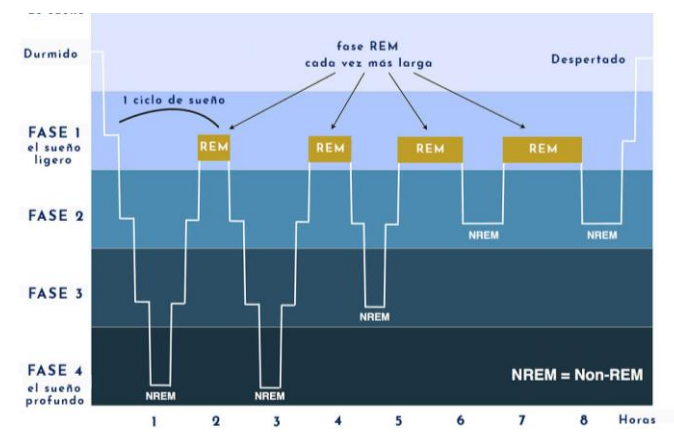


Fig (1) Ciclos del sueño.

8.3.1 TIPOS APNEA DEL SUEÑO

Apnea Obstruktiva del Sueño (AOS)

Fisiopatológicamente, la AOS implica un colapso anatómico o funcional de la vía aérea faríngea. Este colapso puede ser completo o parcial, y suele estar relacionado con un estrechamiento, congestión o una reducción del tono muscular en la zona. Todos los individuos que presentan AOS tienen algún grado de alteración anatómica o funcional que predispone al colapso de las vías respiratorias durante el sueño. Entre los factores

predisponentes se incluyen la hipertrofia de amígdalas y adenoides, obesidad, retrognatia mandibular, macroglosia y alteraciones en la arquitectura craneofacial (3,4).

Apnea Central del Sueño (ACS)

La apnea central del sueño se diferencia fundamentalmente de la AOS en que no hay obstrucción de la vía aérea. En este caso, el problema radica en el sistema nervioso central: el cerebro no envía las señales adecuadas a los músculos responsables de la respiración, lo que se traduce en una ausencia o reducción del esfuerzo respiratorio durante el sueño. Es decir, los músculos respiratorios simplemente no se activan de forma temporal (2,4).

Esta condición es mucho menos frecuente que la AOS, especialmente en niños, y suele estar asociada a enfermedades neurológicas, inmadurez del centro respiratorio (en neonatos prematuros), malformaciones del sistema nervioso central, enfermedades cardíacas congénitas o el uso de ciertos medicamentos que deprimen el centro respiratorio (2,4).

En pacientes con apnea central, se observa una cesación transitoria del flujo de aire sin movimiento torácico ni abdominal, en contraste con la AOS donde el esfuerzo respiratorio se mantiene. La falta de oxigenación y la alteración del dióxido de carbono también provocan despertares transitorios y alteración del sueño, aunque el mecanismo de base sea diferente (2,4).

Apnea Central del Sueño Emergente Durante el Tratamiento

Este tipo particular de apnea, también conocida como apnea central emergente, se presenta en algunos pacientes que inicialmente son diagnosticados con apnea obstructiva del sueño y comienzan tratamiento con presión positiva continua en la vía aérea (CPAP). En ciertos casos, una vez resuelta la obstrucción mecánica mediante el tratamiento, aparecen eventos de apnea central que antes no se observaban o que se encontraban enmascarados por la obstrucción predominante (2,4).

Este fenómeno puede deberse a un desequilibrio temporal en los mecanismos de control respiratorio, una hipersensibilidad al dióxido de carbono, o un descenso excesivo en los niveles de dióxido de carbono durante el tratamiento con CPAP, lo que inhibe transitoriamente el estímulo respiratorio central (2,4).

Aunque esta condición suele ser transitoria, en algunos casos puede requerir un ajuste en el tratamiento con dispositivos más avanzados, como presión positiva automática o ventilación adaptativa. Su diagnóstico adecuado es fundamental para evitar un tratamiento ineficaz o innecesario y garantizar una buena calidad de sueño en el paciente (2,4).

5.3.2 MANIFESTACIONES CLINICAS

Las manifestaciones clínicas de la apnea del sueño en la población pediátrica pueden variar significativamente en función de la gravedad del trastorno y de las características individuales de cada paciente. Sin embargo, la presencia de múltiples signos y síntomas debe ser considerada como una señal de alerta y justificar la evaluación médica especializada para establecer un diagnóstico oportuno (3,5).

A continuación, se enumeran las principales manifestaciones clínicas observadas en niños con apnea del sueño: (3,5,6)

- Ronquidos fuertes, persistentes y frecuentes, a menudo interrumpidos por pausas respiratorias audibles.
- Respiración entrecortada o jadeos durante el sueño, indicativos de obstrucción de las vías aéreas superiores.
- Sudoración excesiva nocturna, no relacionada con temperatura ambiental elevada.
- Despertares frecuentes durante la noche, que alteran la arquitectura del sueño.
- Sensación de asfixia o dificultad respiratoria mientras duermen, en algunos casos con despertares súbitos.
- Nicturia (micciones nocturnas frecuentes), incluso en ausencia de otros trastornos urológicos.
- Pesadillas recurrentes o sueño agitado.
- Movimientos corporales excesivos durante el sueño, o ronquidos acompañados de sobresaltos.

- Dificultad para despertarse por las mañanas, incluso tras un número aparentemente suficiente de horas de sueño.
- Somnolencia diurna excesiva, que puede manifestarse como fatiga, falta de energía o episodios de sueño involuntario.
- Irritabilidad, cambios de humor y cansancio diurno persistente.
- Cefaleas matutinas, frecuentemente relacionadas con hipoxia nocturna.
- Dificultades atencionales, con bajo rendimiento en tareas escolares o actividades cotidianas.
- Hiperactividad o comportamiento impulsivo, que a veces puede confundirse con trastornos del neurodesarrollo como el TDAH.
- Rendimiento académico deficiente, como consecuencia de alteraciones en la memoria, concentración y procesamiento cognitivo.
- Retraso en el crecimiento o alteraciones en el desarrollo de la estatura, en casos de apnea severa no tratada.

Es fundamental comprender que la apnea del sueño no afecta únicamente al sistema respiratorio, sino que involucra múltiples sistemas corporales y puede tener consecuencias neurocognitivas, endocrinas, cardiovasculares, metabólicas y conductuales. Por esta razón, la medicina del sueño debe abordarse desde una perspectiva multidisciplinaria, en la cual intervengan profesionales de distintas áreas como la pediatría, odontología, otorrinolaringología, neumología, psiquiatría, nutrición y terapia del lenguaje, entre otros. Una evaluación integral permite no solo un diagnóstico más preciso, sino también el diseño de un plan terapéutico individualizado que contribuya a mejorar significativamente la calidad de vida del paciente y su entorno familiar (6,7,9).

8.4 DIAGNOSTICO

Un diagnóstico precoz de los trastornos respiratorios del sueño (TRS) durante la infancia resulta fundamental, ya que esta etapa coincide con un periodo crítico para el desarrollo neurológico, cognitivo y físico del niño. La identificación y abordaje oportuno de estas alteraciones puede prevenir consecuencias a largo plazo que afectan la salud general, el aprendizaje, la conducta y la calidad de vida (3,6,7).

Actualmente, la polisomnografía nocturna constituye el estándar de oro para confirmar el diagnóstico de TRS, en particular de la apnea obstructiva del sueño (AOS). Esta prueba permite registrar múltiples parámetros fisiológicos durante el sueño, como el flujo aéreo nasal y oral, los movimientos torácicos, la saturación de oxígeno, la actividad encefalográfica y la arquitectura de las fases del sueño. No obstante, su implementación en la práctica clínica pediátrica presenta limitaciones relevantes, entre ellas su elevado coste, la escasa disponibilidad en algunos centros y la necesidad de realizar el estudio en un entorno hospitalario. Esta última condición, además, puede alterar el patrón habitual de sueño del niño y comprometer la validez de los resultados (6,7).



Fig (2) Polisomnografía nocturna, una forma de diagnosticar la apnea de sueño.

Si bien los síntomas clínicos, como los ronquidos persistentes, las pausas respiratorias, la somnolencia diurna o los despertares frecuentes, y el examen físico otorrinolaringológico pueden orientar hacia un diagnóstico, no son suficientes por sí solos para establecerlo con certeza. Por ello, se han explorado diversas herramientas complementarias no invasivas que permitan mejorar la detección y selección de casos sospechosos en población pediátrica (6,7).

Entre estas herramientas destacan la evaluación del tamaño de amígdalas y adenoides, los registros en video durante el sueño en el hogar, cuestionarios clínicos validados dirigidos a padres o cuidadores, y la pulsioximetría nocturna domiciliaria. Sin embargo, la literatura científica ha demostrado que estas estrategias, si bien útiles como instrumentos de tamizaje, presentan una sensibilidad y especificidad limitadas, y no reemplazan la precisión diagnóstica de la polisomnografía (6,7).

En este escenario, ha cobrado creciente interés el uso de la cefalometría lateral como método auxiliar en el estudio de las vías aéreas superiores desde una perspectiva morfofuncional. Diversos estudios han evidenciado que ciertos parámetros cefalométricos permiten identificar patrones anatómicos asociados a una mayor probabilidad de obstrucción respiratoria durante el sueño. Esta técnica resulta especialmente útil en niños con sospecha de AOS, ya que proporciona información sobre alteraciones estructurales como la retrognatia, la disminución del espacio aéreo posterior, el patrón hiperdivergente o una posición baja del hueso hioides. La identificación de estos rasgos puede contribuir al diagnóstico presuntivo, guiar la necesidad de estudios complementarios y orientar las decisiones terapéuticas en un marco multidisciplinario (10,11,12,13,14,18).

8.4.1 ANALISIS CEFALOMÉTRICO

La cefalometría lateral constituye una herramienta diagnóstica ampliamente utilizada en ortodoncia y cirugía maxilofacial para el análisis de las relaciones esqueléticas y de los tejidos blandos del complejo craneofacial. Esta técnica, basada en radiografías laterales estandarizadas, permite una evaluación precisa de estructuras anatómicas clave como el espacio de la vía aérea faríngea, la posición de la lengua, el paladar blando, el hueso hioides y las relaciones maxilomandibulares (10,11).

La adquisición de la imagen se realiza con el paciente en posición cefalométrica estándar, utilizando un cefalostato que estabiliza la cabeza para evitar desplazamientos. Se recomienda capturar la radiografía al final de la espiración, con el fin de garantizar la uniformidad de las mediciones. Mediante el trazado cefalométrico, se identifican puntos de referencia anatómicos a partir de los cuales es posible calcular distancias lineales y

ángulos específicos entre estructuras, lo que permite una evaluación cuantitativa y sistemática del patrón esquelético individual (15).

Aunque tradicionalmente se ha empleado en la planificación ortodóncica, esta técnica ha demostrado ser útil también en la identificación de alteraciones morfoestructurales asociadas a trastornos respiratorios del sueño. En particular, diversos estudios han evidenciado una correlación significativa entre la reducción del espacio aéreo retro palatal o retro gloso y la presencia de apnea obstructiva del sueño (AOS) en población pediátrica. Estos hallazgos refuerzan el valor de la cefalometría como herramienta complementaria para la detección temprana de factores anatómicos predisponentes (10,11,12).

En el contexto ortodóncico, la telerradiografía lateral es fundamental para evaluar el desarrollo craneofacial, la posición tridimensional de las estructuras óseas y su interacción con otras regiones del sistema esquelético. Para que sus mediciones adquieran valor clínico, es indispensable contrastarlas con valores de referencia normativos, ajustados a la edad y características étnicas del paciente, lo que subraya la importancia de contar con bases de datos estandarizadas y específicas para la población pediátrica (12,15).

Estudios recientes confirman que el análisis cefalométrico puede ser un recurso eficaz para identificar anomalías morfológicas asociadas a AOS en etapas tempranas del desarrollo, lo cual permite intervenir de forma preventiva antes de la aparición de complicaciones sistémicas más graves, como alteraciones cardiovasculares, cognitivas o conductuales. Esta capacidad predictiva resulta especialmente relevante en la infancia, cuando el diagnóstico precoz y la intervención oportuna pueden tener un impacto significativo en el crecimiento y la calidad de vida del paciente (5,7,10,11).

No obstante, es importante señalar que la cefalometría no debe considerarse una herramienta diagnóstica única o definitiva. Su interpretación debe integrarse dentro de una evaluación clínica integral, que contemple la historia médica y familiar, los síntomas respiratorios nocturnos y diurnos, el rendimiento académico, el entorno psicosocial y el estilo de vida del niño. Esta visión multidimensional favorece un diagnóstico más preciso y permite diseñar estrategias terapéuticas personalizadas (5,6,7).

Además del análisis bidimensional, la literatura científica actual destaca el uso creciente de técnicas tridimensionales, como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT),

para el estudio volumétrico y morfológico de las vías aéreas superiores. Esta modalidad permite una evaluación más precisa del volumen, el área transversal mínima y la configuración tridimensional del espacio orofaríngeo, lo cual resulta especialmente útil en niños con sospecha de AOS. En un estudio reciente, Alves et al. demostraron que la cefalometría tridimensional mediante CBCT proporciona una caracterización anatómica más detallada y clínica que la cefalometría 2D convencional, facilitando la identificación de zonas de colapso y restricciones anatómicas con mayor fiabilidad en el contexto del diagnóstico ortodóncico-pediátrico (16).

8.5 ORIGEN MULTIFACTORIAL

La apnea obstructiva del sueño (AOS) en la infancia representa una condición clínica de creciente prevalencia e interés sanitario, dada su asociación con un amplio espectro de consecuencias sistémicas a nivel cognitivo, conductual, cardiovascular y del crecimiento general. Se trata de una entidad de etiología multifactorial en la que convergen variables anatómicas, funcionales, neuromusculares, metabólicas y ambientales, cuya interacción compleja condiciona la presentación clínica y la severidad del cuadro (5,6,7,9).

En el plano estructural, diversos estudios han identificado la presencia de alteraciones craneofaciales como retrognatia mandibular, deficiencia transversal del maxilar superior, aumento de la altura facial inferior y estrechamiento del espacio aéreo faríngeo como factores predisponentes significativos para el desarrollo de la AOS. Estas modificaciones esqueléticas condicionan la morfología y funcionalidad de la vía aérea superior, facilitando su colapso parcial o completo durante el sueño. A pesar de que se ha identificado una componente genética en algunos casos, no se ha logrado establecer un fenotipo craneofacial universal aplicable a todos los pacientes pediátricos con trastornos respiratorios del sueño (10,11,12).

Uno de los factores modificables de mayor relevancia en la fisiopatología de la AOS pediátrica es la obesidad infantil. La acumulación de tejido adiposo en regiones cervicales y peri faríngeas contribuye a la disminución del calibre de la vía aérea superior y el aumento del colapso, particularmente durante las fases de sueño profundo caracterizadas por la reducción del tono muscular. Además, el exceso de grasa abdominal altera la mecánica respiratoria, generando un incremento del trabajo ventilatorio, hipoventilación

alveolar y desaturaciones nocturnas. La evidencia científica ha demostrado una correlación positiva entre el índice de masa corporal (IMC) y el índice de apnea-hipopnea (IAH), con una mayor prevalencia y severidad del cuadro en niños varones y durante la pubertad. (9,17,19)

En este contexto multifactorial, el hueso hioides ha emergido como un marcador anatómico de interés creciente en el estudio de la AOS pediátrica (14,18). Esta estructura ósea, ubicada en la región anterior del cuello y sin articulaciones óseas directas, se mantiene en suspensión gracias al equilibrio funcional entre los músculos supra e infrahioides. Su posición está condicionada por la actividad lingual, la dinámica mandibular y la curvatura cervical, por lo que cualquier alteración de estos componentes puede modificar su ubicación en el espacio, con repercusiones directas sobre la estabilidad de la vía aérea (13,14,18).

Numerosos estudios cefalométricos han reportado que los niños con AOS presentan una posición del hioides más baja y posterior en comparación con niños sin trastornos respiratorios. Este desplazamiento anatómico se traduce en una disminución del espacio orofaríngeo y un aumento de la resistencia al flujo aéreo. Investigaciones como la de Soares et al. han evidenciado correlaciones significativas entre la posición del hioides y la severidad de la AOS, observando que una mayor distancia vertical respecto al plano mandibular y una menor distancia horizontal a la pared faríngea posterior se asocian con un IAH más elevado. Estas mediciones podrían, por tanto, constituir un indicador objetivo para la valoración presuntiva de la gravedad del trastorno (12,13,18).

Desde una perspectiva clínica, las alteraciones en la posición del hioides suelen acompañarse de respiración oral crónica, hipotonía lingual, deglución atípica y patrones de maloclusión esquelética Clase II. Estas condiciones, a su vez, están relacionadas con alteraciones posturales a nivel cervical, siendo el ángulo craneocervical otro parámetro cefalométrico de interés. Un ángulo reducido sugiere una postura adelantada de la cabeza, utilizada como mecanismo compensatorio en casos de obstrucción nasal, lo que puede influir negativamente en la posición mandibular y en la arquitectura de la vía aérea superior (5,8,14).

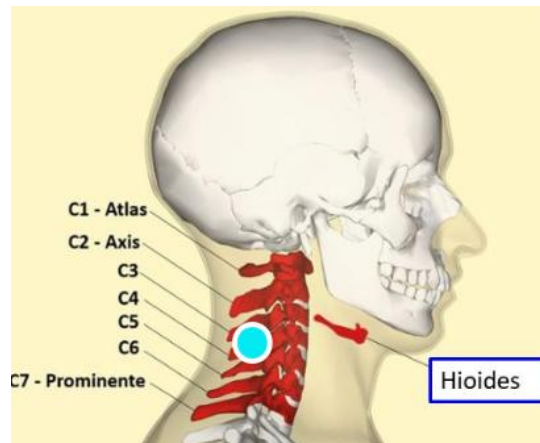


Fig (3) Relación del hueso hioides con la columna cervical.

Estas modificaciones anatómicas y funcionales se manifiestan clínicamente en un fenotipo facial característico, con rasgos como hiperdivergencia facial, mordidas abiertas o cruzadas, protrusión de incisivos superiores, apiñamiento dentario e inclusiones. En paralelo, la hipoventilación nasal crónica asociada a la compresión maxilar puede fomentar procesos inflamatorios de repetición como rinitis, sinusitis u otitis media. Estos niños suelen presentar signos externos como ojeras pronunciadas, labio superior hipotónico y facies adenoidea, todos indicativos de un aumento del esfuerzo respiratorio nocturno (6,8)

En consecuencia, el análisis cefalométrico detallado, que incluya la valoración de la posición del hioides, el ángulo craneocervical y las dimensiones del espacio aéreo posterior, ofrece un recurso diagnóstico de gran utilidad para la detección precoz de la AOS pediátrica. Su integración con la evaluación clínica y funcional permite establecer estrategias terapéuticas individualizadas, orientadas a preservar la salud respiratoria y el desarrollo armonioso del complejo craneofacial en la infancia (10,11,14).

8.6 CONSECUENCIAS DEL TRASTORNO NO TRATADO

Cuando no es diagnosticada ni tratada de forma oportuna, puede tener consecuencias significativas a corto y largo plazo. Estas repercusiones afectan múltiples áreas del desarrollo infantil, incluyendo aspectos físicos, cognitivos, conductuales, emocionales y metabólicos. A continuación, se describen las principales complicaciones asociadas a la AOS no tratada en niños:

- Retraso en el desarrollo físico y neurológico: La fragmentación del sueño y la hipoxia intermitente pueden interferir con el crecimiento físico normal y el desarrollo del sistema nervioso central. Esto puede manifestarse en un ritmo de desarrollo más lento o en alteraciones morfológicas y funcionales del sistema musculoesquelético y neurológico (7,9,17).
- Alteraciones del comportamiento: Los niños con AOS frecuentemente presentan irritabilidad, impulsividad, episodios de agresividad, labilidad emocional o, en algunos casos, hiperactividad. La somnolencia diurna puede generar comportamientos erráticos, afectando su interacción social y adaptación escolar (5,7,9).
- Afectación de la salud mental: A largo plazo, la disfunción del sueño puede contribuir al desarrollo de trastornos del estado de ánimo, incluyendo ansiedad y depresión, incluso en edades tempranas. Esto suele estar relacionado con la privación crónica de sueño y el desequilibrio neuroquímico asociado a la hipoxia (7,9).
- Complicaciones cardiovasculares: La hipoxemia nocturna intermitente, característica de la AOS, puede producir un aumento de la presión arterial, disfunción endotelial y remodelación vascular, lo cual incrementa el riesgo de hipertensión arterial, enfermedades cardíacas e incluso accidentes cerebrovasculares en etapas posteriores de la vida (7,17).
- Alteraciones metabólicas: Existen evidencias que vinculan la AOS con resistencia a la insulina, desequilibrio hormonal y mayor riesgo de obesidad infantil y diabetes

tipo 2, debido al impacto del sueño interrumpido en los mecanismos metabólicos y endocrinos (7,17).

- Compromiso de la función respiratoria: Los niños con AOS son más propensos a sufrir infecciones respiratorias recurrentes, rinitis alérgica, sinusitis crónica y asma, debido al uso predominante de la respiración oral y a una pobre oxigenación durante el sueño (5,6,7).
- Déficits en el desarrollo cognitivo: La alteración crónica del sueño afecta procesos fundamentales como la memoria, el razonamiento, la atención sostenida y la capacidad de aprendizaje. Esto se traduce en dificultades escolares, bajo rendimiento académico y problemas de concentración (7,9,17).
- Alteraciones del crecimiento: El sueño profundo favorece la secreción de hormona del crecimiento (GH), por lo que su interrupción prolongada puede derivar en un estancamiento del crecimiento. Esta deficiencia puede ser especialmente significativa en niños con AOS severa no tratada (7,17).

8.7 TRATAMIENTO

El tratamiento de la apnea obstructiva del sueño (AOS) en la infancia debe individualizarse según la gravedad del trastorno, el sitio de obstrucción y las condiciones clínicas subyacentes del paciente. A continuación, se describen las principales opciones terapéuticas, agrupadas según su naturaleza quirúrgica, médica, ortodóncica o funcional:

- Tratamiento quirúrgico: Adenoidectomía y Amigdalectomía

La extirpación quirúrgica de las adenoides y amígdalas representa el tratamiento de primera línea en niños con AOS que presentan hipertrofia adenoamigdalar significativa y no presentan contraindicaciones quirúrgicas. Esta intervención ha demostrado ser altamente eficaz, con tasas de éxito elevadas, al mejorar de forma significativa los síntomas respiratorios nocturnos, la calidad del sueño y el rendimiento diurno. La selección adecuada del paciente y el seguimiento postoperatorio son claves para su efectividad a largo plazo (7,9).

- Terapia con presión positiva en la vía aérea (PAP)

Cuando la obstrucción no es de origen adenoamigdalario o en casos con comorbilidades neurológicas, obesidad o anomalías craneofaciales, se indica la terapia con presión positiva en las vías respiratorias. Esta incluye el uso de dispositivos como el CPAP (presión continua positiva) o cánulas nasales de alto flujo, cuyo objetivo es mantener la vía aérea abierta durante el sueño (7,17).

Aunque esta terapia es eficaz, su adherencia puede ser baja, especialmente en niños muy pequeños o con retraso del desarrollo. Por tanto, el éxito depende en gran medida de la implicación activa de los padres o cuidadores en el proceso de adaptación (7,17).

- Tratamiento farmacológico antiinflamatorio

En casos leves o como tratamiento complementario, se pueden utilizar corticosteroides intranasales y modificadores de leucotrienos orales, cuyo objetivo es reducir la inflamación y congestión nasal, así como el tamaño de los tejidos adenoides. No obstante, su efecto es generalmente transitorio, y suele requerirse una estrategia terapéutica a largo plazo para mantener los beneficios obtenidos (7,9).

- Manejo del peso corporal

La obesidad es un factor de riesgo importante en la fisiopatología de la AOS infantil. La reducción de peso puede mejorar significativamente la sintomatología, disminuir la severidad de los episodios de apnea y complementar otras terapias. Por ello, la intervención nutricional y el cambio de hábitos de vida deben considerarse parte fundamental del abordaje integral del paciente (6,17,19).

- Tratamiento ortodóncico y ortopédico

En pacientes con alteraciones estructurales como paladar estrecho, retrognatía mandibular o maxilar comprimido, se requiere intervención ortodóncica. Dentro de estas, destacan:

-Disyunción maxilar rápida (expansión transversal):

Diversos estudios han demostrado que la disyunción maxilar rápida, además de corregir deficiencias transversales del maxilar superior, puede generar mejoras significativas en la función respiratoria en niños con apnea obstructiva del sueño.

Al ampliar la base ósea del paladar y aumentar el volumen de la cavidad nasal, se reduce la resistencia al flujo aéreo nasal y se incrementa el espacio de la vía aérea orofaríngea. Estas modificaciones estructurales contribuyen a disminuir la frecuencia de episodios apneicos, mejorando la calidad del sueño y la oxigenación nocturna. En un estudio longitudinal con seguimiento de 36 meses, Villa et al. observaron una reducción sostenida de los síntomas de AOS tras la expansión maxilar en niños diagnosticados, lo que respalda el uso de esta intervención como parte del enfoque terapéutico multidisciplinario en la población pediátrica (16).

-Disyuntor Hyrax: anclado a molares permanentes y temporales mediante bandas.

-Disyuntor McNamara: dispositivo acrílico que recubre los sectores laterales y molares.

Las activaciones suelen ser de $\frac{1}{4}$ de vuelta diaria, equivalente a 0.25 mm de expansión.

Sus beneficios incluyen:

- Aumento del ancho y volumen nasal.
- Disminución de la resistencia al flujo aéreo.
- Mejora en la posición de la lengua, lo que contribuye a ampliar el espacio orofaríngeo (17).

-Aparatología de avance mandibular:

Indicada en casos de retrognatia mandibular, estos dispositivos promueven una posición anterior de la mandíbula durante el sueño, estabilizando la vía aérea superior. Desde el punto de vista ortodóntico, modifican las fuerzas neuromusculares y estimulan el crecimiento mandibular en pacientes en desarrollo, ayudando a prevenir maloclusiones clase II y alteraciones respiratorias relacionadas con el colapso faríngeo (8,10,15).

- Terapia miofuncional orofacial

La terapia miofuncional se basa en ejercicios isotónicos e isométricos destinados a fortalecer los músculos orofaríngeos, mejorar la coordinación, propiocepción, movilidad

y tono muscular. Estos ejercicios contribuyen a restablecer la posición intraoral fisiológica de la lengua y otras estructuras, favoreciendo la apertura de la vía aérea superior (8,17).

Se recomienda una práctica de 20 a 40 minutos diarios durante al menos 3 a 6 meses. Su eficacia está directamente relacionada con la cooperación y adherencia del paciente y su familia. Estudios han demostrado que la terapia miofuncional puede reducir el índice de apnea-hipopnea (IAH) y aumentar la saturación de oxígeno en pacientes pediátricos con AOS residual leve a moderada, especialmente en aquellos sin hipertrofia adenoamigdalar o con síntomas persistentes tras cirugía (8,17).

9. HIPOTESIS

La hipótesis nula (H0) planteada en este trabajo es que no existe relación entre los datos obtenidos en el cuestionario PSQ y las variables cefalométricas estudiadas.

La hipótesis alternativa (H1) es que existe relación entre el posible diagnóstico de síndrome de hipopnea-apnea de sueño mediante cuestionario PSQ y las variables cefalométricas estudiadas.

10. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la utilidad del análisis cefalométrico como herramienta diagnóstica en la detección presuntiva de apnea del sueño en población pediátrica que acaban de iniciar algún tratamiento ortodóncico.

10.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Identificar patrones cefalométricos en radiografías laterales asociados a posibles indicios de apnea obstructiva del sueño (AOS) en población pediátrica, incluyendo la reducción del espacio aéreo posterior, la posición del hioides y la angulación cráneo vertebral.
2. Analizar la relación entre los hallazgos cefalométricos y factores clínicos de riesgo para valorar su utilidad en la detección presuntiva de AOS.
3. Comparar los valores cefalométricos entre pacientes con signos clínicos compatibles con AOS y aquellos sin indicios, con el fin de establecer posibles diferencias significativas.

11. MATERIAL Y METODO

11.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio observacional, transversal y analítico, combinando metodología de encuestas y estudio observacional, cuyo objetivo principal fue evaluar la posible relación entre ciertos rasgos morfológicos craneofaciales y el riesgo presuntivo de apnea obstructiva del sueño (AOS) en una población pediátrica al inicio de un tratamiento ortodóncico. La investigación se basó en un enfoque mixto, que combinó datos clínicos obtenidos a través de un cuestionario validado con un análisis cefalométrico digital, utilizando para ello telerradiografías laterales de cráneo procesadas mediante el software especializado Nemoceph®.

El propósito central fue identificar, de manera preventiva, indicadores morfológicos asociados al riesgo de AOS, permitiendo así un abordaje diagnóstico temprano y la implementación de estrategias terapéuticas oportunas, con el fin de evitar posibles complicaciones respiratorias, cognitivas o del desarrollo en etapas posteriores.

11.2 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra del estudio estuvo conformada por un total de 22 pacientes pediátricos, de ambos sexos, seleccionados de manera consecutiva y aleatoria entre aquellos que asistieron a la clínica de Ortodoncia Avanzada de la Universidad Europea de Madrid durante los años 2024 y 2025. Todos los pacientes se encontraban en fase inicial de tratamiento ortodóncico y contaban con un estudio diagnóstico completo, que incluía la toma de telerradiografía lateral de cráneo como parte de la planificación terapéutica. La edad de los participantes se encontraba dentro del rango de 6 a 16 años, periodo clave del desarrollo craneofacial. Con el fin de garantizar una adecuada comparabilidad entre los casos, la muestra se dividió en dos subgrupos de igual tamaño: el Grupo 1, compuesto por pacientes que presentaban síntomas clínicos compatibles con apnea obstructiva del sueño (AOS), y el Grupo 2, integrado por aquellos sin manifestaciones clínicas relacionadas. Esta división se realizó basándose en los resultados del cuestionario PSQ.

11.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Edad: Niños y adolescentes entre 6 y 16 años, en etapa de crecimiento.
2. Estado de tratamiento ortodóncico: Pacientes que estén a punto de iniciar el tratamiento de ortodoncia.
3. Pacientes atendidos en la Universidad Europea de Madrid: Participantes seleccionados de manera aleatoria entre pacientes que acudieron a la clínica entre el año 2024 y 2025.
4. Consentimientos informados: Padres o tutores legales hayan firmado y leído el consentimiento informado, aceptando la participación en el estudio y la realización de encuestas y telerradiografías.
5. Disponibilidad de telerradiografía lateral del cráneo: Pacientes con estudios radiográficos completos para realizar el análisis cefalométrico de parámetros asociados con el riesgo de apnea de sueño.

11.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Presencia de patologías crónicas: Pacientes con enfermedades crónicas sistémicas que puedan interferir con el diagnóstico o interpretación de los síntomas de apnea del sueño.
2. Cirugías previas: Pacientes con antecedentes de cirugías ortognáticas, maxilares o cualquier intervención quirúrgica que afecte la estructura del maxilar, mandibular o vías aéreas.
3. Tratamiento ortodóncico previo: Pacientes que hayan recibido tratamiento ortodóncico previo o que ya hayan completado su tratamiento, ya que esto podría afectar la evaluación cefalométrica.
4. Imposibilidad para obtener radiografías: Pacientes que no puedan someterse a la telerradiografía lateral de cráneo o que presenten imágenes incompletas o de mala calidad que impidan un análisis preciso.

5. Falta de colaboración de los padres o tutores: Participantes cuyos padres o tutores no completan la encuesta o no reporten de manera adecuada los síntomas de apnea del sueño del niño.
6. Retrasos en el desarrollo: Niños con alteraciones en el desarrollo craneofacial que no sean relacionadas con el tratamiento ortodóncico, como malformaciones congénitas o síndromes genéticos específicos.

11.5 HERRAMIENTAS DIAGNOSTICAS UTILIZADAS

El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Europea de Madrid. Asimismo, se garantizó en todo momento la confidencialidad de la información personal de los participantes, y se obtuvo el consentimiento informado de los padres o tutores legales de cada paciente, que se encuentra en anexo 1.

1) Cuestionario PSQ (Pediatric Sleep Questionnaire):

El Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ) es un instrumento clínico diseñado por Chervin et al. en el año 2000 con el objetivo de facilitar la detección presuntiva de trastornos respiratorios del sueño (TRS) en población pediátrica. Esta herramienta surge como una alternativa accesible a la polisomnografía, especialmente en contextos donde esta no está disponible o resulta difícil de aplicar en estudios de campo o en atención primaria (20).

Compuesto por 22 ítems que abordan:

- ✓ Síntomas respiratorios nocturnos (ronquidos, pausas respiratorias, dificultad para respirar).
- ✓ Somnolencia diurna.
- ✓ Alteraciones conductuales (hiperactividad, irritabilidad, déficit de atención).

Las respuestas se califican como "sí" (1 punto), "no" (0 puntos) o "no sabe" (se omite). El puntaje total se calcula dividiendo la suma de respuestas afirmativas entre el número total de respuestas válidas, obteniendo un valor entre 0 y 1. Un puntaje superior a 0.33 sugiere una alta probabilidad de presencia de trastornos respiratorios del sueño (20).

El PSQ ha sido validado en diversos idiomas, incluido el español, y ha demostrado sólidas propiedades psicométricas. En su estudio original, el cuestionario mostró una sensibilidad del 85% y una especificidad del 87% para detectar apnea obstructiva del sueño (AOS) en comparación con la polisomnografía, lo que indica una alta precisión diagnóstica. Además, ha presentado una elevada consistencia interna, con coeficientes alfa de Cronbach superiores a 0.80, y una adecuada estabilidad test-retest, lo que lo convierte en una herramienta confiable para su aplicación tanto en entornos clínicos como de investigación. Estas características hacen del PSQ una herramienta útil para el cribado inicial de AOS pediátrica, ayudando a identificar a los niños que requieren una evaluación más detallada y priorizando su tratamiento oportuno (20).

Entre sus principales ventajas, destacan su carácter no invasivo, la facilidad y rapidez de aplicación (menos de 10 minutos), y su utilidad en ambientes con recursos diagnósticos limitados. También ha sido empleado en el seguimiento clínico posterior a intervenciones como la adenoamigdalectomía, y ha mostrado correlaciones significativas con problemas de aprendizaje y de comportamiento, siendo incluso útil en el diagnóstico diferencial con trastornos como el TDAH, dada la superposición de algunos síntomas clínicos. No obstante, presenta también ciertas limitaciones. Al tratarse de un cuestionario autoadministrado por los padres, su validez puede verse afectada por la percepción subjetiva o por el desconocimiento de episodios nocturnos específicos, como las apneas, especialmente en niños que duermen solos. Por tanto, no sustituye a métodos objetivos como la polisomnografía en los casos donde se requiere un diagnóstico definitivo (20).

La elección del PSQ para este trabajo se justifica por su alta sensibilidad, su validez respaldada científicamente y su adaptabilidad al entorno clínico donde se desarrolla el estudio. Su aplicación ha permitido identificar de forma eficaz a los menores con sintomatología sugestiva de trastornos respiratorios del sueño, estableciendo así una base sólida para futuras evaluaciones diagnósticas más complejas o intervenciones terapéuticas dirigidas (20).

Este cuestionario fue respondido por los padres o tutores legales ya que todos eran menores de edad, y estos son los que están más familiarizados con los patrones de sueño y conducta del niño.

El cuestionario se encuentra como anexo 2.

CUESTIONARIO: REDONDEAR LA OPCION ELEGIDA

A. Conducta durante la noche y mientras duerme:

Cuando duerme su hijo/a...

...ronca más de la mitad del tiempo?	Si	No	No sé
...ronca siempre?	Si	No	No sé
...ronca de forma ruidosa?	Si	No	No sé
...tiene una respiración ruidosa o profunda?	Si	No	No sé
...tiene problemas o dificultad para respirar?	Si	No	No sé

Alguna vez

...ha visto a su hijo parar de respirar por la noche?	Si	No	No sé
---	----	----	-------

Su hijo

...tiene tendencia a respirar con la boca abierta durante el día?	Si	No	No sé
...tiene la boca seca cuando se despierta por las mañanas?	Si	No	No sé
...de vez en cuando moja la cama?	Si	No	No sé

B. Conducta durante el día y otros problemas posibles

Su hijo/a...

...se despierta cansado por las mañanas?	Si	No	No sé
...se va durmiendo durante todo el día?	Si	No	No sé
¿Su profesor o cualquier otro cuidador le ha comentado alguna vez que su hijo parece estar dormido durante el día?	Si	No	No sé
¿Le cuesta despertar a su hijo por las mañanas?	Si	No	No sé
¿Su hijo se queja de dolor de cabeza por las mañanas, cuando se despierta?	Si	No	No sé
¿Alguna vez a su hijo ha tenido un "parón" en su crecimiento?	Si	No	No sé
¿Su hijo tiene sobrepeso (más de lo normal para su edad)?	Si	No	No sé

C. Por favor marque con una x la casilla correspondiente

	Nunca	Algunas veces	Muchas veces	Casi siempre
No parece escuchar lo que se le dice	☐	☐	☐	☐
Tiene dificultad para organizar actividades	☐	☐	☐	☐
Se distrae fácilmente con estímulos irrelevantes	☐	☐	☐	☐
Molesta moviendo las manos y los pies mientras está sentado	☐	☐	☐	☐
Está permanente en marcha como si tuviera un motor	☐	☐	☐	☐
Interrumpe las conversaciones o juegos de los demás	☐	☐	☐	☐

Fig (4) Fragmento del cuestionario PSQ utilizado para la evaluación clínica.

2) Análisis cefalométrico

Se analizaron telerradiografías laterales de cráneo de todos los participantes, tomadas con técnica estandarizada en posición cefalométrica, con el paciente en oclusión habitual y al final de la espiración. Las imágenes fueron evaluadas mediante el software Nemoceph®, el cual permite identificar puntos anatómicos clave, calcular distancias y ángulos, y establecer relaciones entre estructuras esqueléticas y de la vía aérea.

Entre las mediciones cefalométricas de interés se incluyeron (10,11,12):

-SNA: Mide el ángulo entre la línea S-N (silla turca a nasión) y el punto A (punto más cóncavo de la parte anterior del maxilar).

Normal: $82^\circ \pm 2^\circ$: un valor alto indica prognatismo maxilar, y uno bajo sugiere retrognatismo maxilar.

-SNB: Mide el ángulo entre la línea S-N y el punto B (punto más cóncavo de la parte anterior de la mandíbula).

Normal: $80^\circ \pm 2^\circ$: un valor alto indica prognatismo mandibular, mientras que uno bajo sugiere retrognatismo mandibular.

-ANB: Calculado como $SNA - SNB$, evalúa la relación entre maxilar y mandíbula.

Normal: $2^\circ \pm 2^\circ$: un valor mayor a 4° indica una discrepancia Clase II (mandíbula retruida respecto al maxilar) y un valor negativo sugiere Clase III (mandíbula adelantada respecto al maxilar).

-Espacio faríngeo (Análisis de McNamara): Este análisis se centra en el espacio aéreo faríngeo, clave para identificar problemas respiratorios como apnea obstructiva del sueño.

Espacio nasofaríngeo: Desde la parte más superior de la vía aérea al borde posterior del paladar blando. Debe ser ≥ 5 mm.

Espacio orofaríngeo: Desde la parte posterior de la lengua hasta la pared posterior de la faringe. Mínimo 10-12 mm: un espacio reducido indica posible obstrucción (10,11,12).

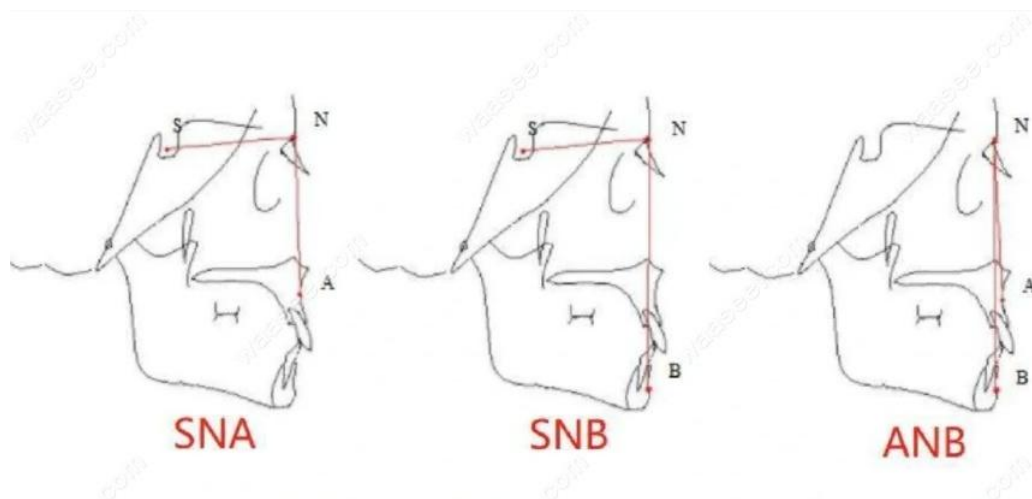


Fig (5) Cefalometría de ángulos SNA, SNB, ANB.

3) Análisis Craneocervical según Rocabado

La técnica de Rocabado es un método de análisis radiográfico y funcional diseñado para evaluar la relación estructural y postural entre el cráneo y la columna cervical superior, especialmente útil en pacientes con trastornos temporomandibulares (TTM),

alteraciones posturales y también en el contexto del estudio de trastornos respiratorios del sueño. Determina si hay alteraciones en la postura de la cabeza y cuello que puedan estar asociadas a disfunciones mandibulares, respiratorias o neuromusculares (14).

Tiene como objetivo principal examinar la estabilidad estructural del cráneo en relación con la columna cervical superior, utilizando para ello cuatro parámetros clave que permiten un análisis funcional y morfológico detallado:

-Ángulo Craneovertebral: Este ángulo permite valorar la interacción entre el hueso occipital, la primera vértebra cervical (atlas) y la segunda (axis). En una configuración anatómica correcta, el hueso occipital se alinea paralelamente al plano horizontal del atlas. Sin embargo, cuando ocurre una rotación anterior del cráneo (movimiento de flexión), se incrementa la distancia entre la base del occipital y el arco posterior del atlas. Este comportamiento genera un rango considerado fisiológico entre los 10 y 11 grados. Para su medición, se trazan el plano de McGregor (PMG) y el plano odontoideo (PO), determinando el ángulo en su intersección en la región pósterio-inferior. El valor esperado de esta medición es de $96^{\circ} \pm 5^{\circ}$ (14).

-Distancia entre C0 y C1: Este indicador representa la separación entre la base del hueso occipital (C0) y el arco posterior del atlas (C1). Su rango funcional normal varía entre 4 y 9 mm, y desviaciones respecto a este valor pueden sugerir una inestabilidad en la articulación craneocervical (14).

-Distancia entre C1 y C2: Este parámetro evalúa la distancia perpendicular entre la parte más posterior e inferior del arco de C1 y el punto más alto y posterior del proceso espinoso de la vértebra C2. Esta medición también se considera fisiológica dentro del rango de 4 a 9 mm (14).

-Triángulo Hioideo: Esta medición se enfoca en la posición espacial del hueso hioides en relación con la curvatura cervical. El triángulo se forma conectando tres puntos anatómicos: el punto más posterior e inferior de la sínfisis mandibular (Retrognation o RGn), el punto más anterior y superior del cuerpo del hioides (Hyoidale o H), y el ángulo anteroinferior del cuerpo de la tercera vértebra cervical (C3). En condiciones normales, el hioides se sitúa por debajo del plano formado por C3 y RGn, lo que indica la presencia de una curvatura cervical fisiológica (lordosis). Cuando esta curvatura se ve alterada o

disminuida, la forma del triángulo puede reducirse o incluso desaparecer. Su valor de referencia es de $4 \text{ mm} \pm 0,6 \text{ mm}$ (14).

Una ventaja destacada del análisis del triángulo hioideo es que permite una evaluación tridimensional de la posición del hioides sin depender de planos de referencias craneales, los cuales pueden estar sujetos a errores por leves modificaciones en la postura cefálica. Al centrarse únicamente en puntos anatómicos cervicales, se reduce la posibilidad de inexactitudes en la medición (14).

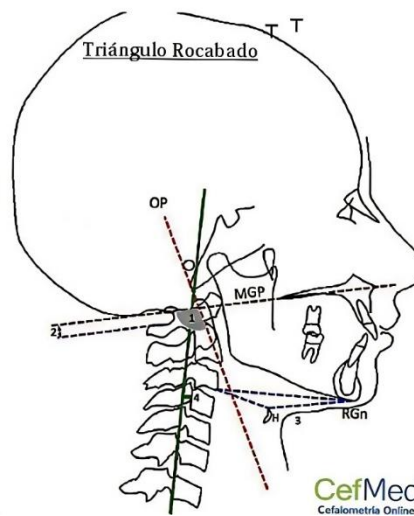


Fig. (6) Cefalometría de Rocabado.

12. ANALISIS ESTADISTICO

El análisis de los datos ha sido realizado con el programa SPSS 25.0[®].

Para ello se ha realizado análisis descriptivo como primera parte y análisis inferencial.

En el análisis descriptivo, se han evaluado frecuencias de las variables categóricas correspondientes a las respuestas del cuestionario PSQ.

Las variables cuantitativas correspondiente al análisis cefalométrico se han obtenido medias, desviación standard, máximo y mínimo.

Posteriormente, en el análisis inferencial, con objeto de determinar la posible relación entre los resultados del cuestionario tanto en el grupo control como en el grupo estudio con las variables cefalométricas obtenidas en ambos grupos, y tras comprobar la homocedasticidad de las variables mediante la prueba de Kolmogorov Smirnov, se ha utilizado la prueba T de comparación de medias.

Se evaluó la existencia de posibles asociaciones entre los hallazgos radiográficos y los síntomas clínicos, lo que permitió extraer conclusiones preliminares sobre el valor del análisis cefalométrico como herramienta complementaria de detección en población pediátrica en crecimiento.

12.1 ESTADISTICA DESCRIPTIVA

Para la obtención de los resultados, se ha utilizado el programa SPSS 25.0[®].

Para la estadística descriptiva, se han cuantificado frecuencias para las variables categóricas, y media y desviación standard para las variables cuantitativas. En primer lugar, se ha realizado la prueba de Kolmogorov Smirnov, para evaluar la bondad de ajuste de las variables a la distribución normal.

|

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra																	
		SN A CT RL	SN B CT RL	AN B CT RL	E_FARIN GEO SUPERIOR ctrl	E_ FARIN GEO INFERIOR ctrl	TRI_HIOI DEO ctrl	ANG_ CRANEO_ VERT ctrl	DISTA NCIA C0-C1 ctrl	SN A	SN B	AN B	E_FARIN GEO SUPERIOR OR	E_ FARIN GEO INFERIOR OR	TRI_HIOI DEO	DISTA NCIA C0-C1	ANG_ CRANEO_ VERT
N		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Parámetros	Media	82,36	78,82	3,73	15,855	10,464	3,836	95,45	5,445	78,82	76,55	3,73	13,245	8,236	2,891	4,164	91,55
Normalidad estadística	Desv.	4,130	3,816	2,005	3,5104	2,2796	,4945	3,357	,8190	3,281	3,857	1,849	2,4439	1,5762	,3048	,5353	1,635
	Desviación																
Máximas	Absoluto	,193	,142	,192	,163	,221	,278	,139	,205	,202	,271	,209	,149	,360	,208	,198	,246
diferencias	Positivo	,156	,118	,187	,130	,221	,174	,121	,161	,165	,271	,198	,149	,270	,173	,117	,122
extremas	Negativo	-,193	-,142	-,192	-,163	-,221	-,278	-,139	-,205	-,202	-,271	-,209	-,149	-,360	-,208	-,198	-,246
Estadístico de prueba		,193	,142	,192	,163	,221	,278	,139	,205	,202	,271	,209	,149	,360	,208	,198	,246
Sig. asintótica(bilateral)		,200 ^{e.d}	,200 ^{e.d}	,200 ^{e.d}	,200 ^{e.d}	,140 ^e	,017 ^e	,200 ^{e.d}	,200 ^{e.d}	,200 ^{e.d}	,023 ^e	,195 ^e	,200 ^{e.d}	,000 ^e	,199 ^e	,200 ^{e.d}	,062 ^e

Tabla 1. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para las variables cefalométricas (SNA, SNB, ANB, espacios faríngeos superior e inferior, triángulo hioideo, ángulo cráneo-vertebral, y distancia C0-C1), tanto en el grupo control como en el grupo con sospecha de AOS.

Como se observa en la tabla, las variables siguen distribución normal, porque no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre la distribución de datos y la distribución normal. Por ello, se pueden utilizar pruebas paramétricas para la evaluación de los resultados.

Para evaluar la normalidad de las variables cefalométricas en dos grupos: uno con sospecha clínica de apnea obstructiva del sueño (AOS), identificado a través del cuestionario Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ), y otro grupo control (CTRL) sin sospecha de dicho trastorno. A continuación, se describen y comparan los resultados obtenidos para cada variable:

Los ángulos esqueléticos anteroposteriores (SNA, SNB y ANB) mostraron valores similares entre ambos grupos. La media del ángulo ANB fue de 4,55° en el grupo AOS y de 4° en el grupo CTRL, sin diferencias visualmente relevantes. De igual forma, los valores de SNA y SNB fueron comparables entre ambos grupos, con medias cercanas a los 82° y 78°, respectivamente. Estos resultados sugieren que el patrón esquelético Clase II leve es una

característica común en la muestra, independientemente de la presencia o ausencia de síntomas sugestivos de AOS.

En cuanto al espacio faríngeo superior, se observó una diferencia significativa: el grupo AOS presentó una media de 10,46 mm frente a los 13,24 mm del grupo CTRL. Esta reducción en el calibre de la vía aérea superior en el grupo con sospecha de apnea refuerza la relevancia de este parámetro como posible marcador anatómico asociado al riesgo de colapso faríngeo. Por el contrario, el espacio faríngeo inferior presentó medias muy similares entre ambos grupos (8,33 mm en AOS y 8,23 mm en CTRL), sin diferencias clínicamente relevantes.

El análisis del triángulo hioideo reveló diferencias notables. En el grupo AOS, el valor promedio fue de 4,94 mm, mientras que en el grupo CTRL ascendió a 6,20 mm. Esta reducción en la distancia puede interpretarse como un desplazamiento inferior y posterior del hueso hioides, fenómeno frecuentemente asociado a la presencia de trastornos respiratorios del sueño. Este hallazgo coincide con lo descrito en la literatura, donde se ha reportado que la posición baja del hioides contribuye al colapso orofaríngeo durante el sueño.

Respecto al ángulo craneocervical, se evidenció una diferencia significativa entre grupos: el grupo AOS presentó un valor medio de 94,36°, frente a los 98,18° del grupo CTRL. Esta diferencia sugiere la presencia de una postura cefálica adelantada en los niños con sospecha de apnea, posiblemente como mecanismo compensatorio ante la obstrucción nasal crónica.

Por último, la distancia entre C0 y C1 mostró una leve disminución en el grupo AOS (3,85 mm) en comparación con el grupo CTRL (4,08 mm), aunque esta diferencia no parece tener un impacto clínico relevante dentro de esta muestra.

En conjunto, los resultados sugieren que ciertas variables cefalométricas, como el espacio faríngeo superior, el triángulo hioideo y el ángulo craneocervical, podrían tener un papel importante como indicadores morfofuncionales en la detección presuntiva de AOS en población pediátrica. Estos hallazgos respaldan la utilidad del análisis cefalométrico como herramienta complementaria al examen clínico en el diagnóstico precoz de esta condición.

A continuación, hemos obtenido medias, desviación standard, máximo y mínimo de las variables cuantitativas.

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
SNA CTRL	11	82,36	4,130	76	88
SNB CTRL	11	78,82	3,816	72	84
ANB CTRL	11	3,73	2,005	1	7
E_FARINGEO SUPERIOR ctrl	11	15,855	3,5104	9,9	20,1
E_FARINGEO INFERIOR ctrl	11	10,464	2,2796	7,4	14,6
TRI HIOIDEO ctrl	11	3,836	,4945	3,0	4,3
ANG_CRANEO_VERT ctrl	11	95,45	3,357	90	100
DISTANCIA C0-C1 ctrl	11	5,445	,8190	4,3	6,5
SNA	11	78,82	3,281	74	83
SNB	11	76,55	3,857	72	87
ANB	11	3,73	1,849	0	6
E_FARINGEO SUPERIOR	11	13,245	2,4439	10,5	18,9
E_FARINGEO INFERIOR	11	8,236	1,5762	3,7	9,2
TRI HIOIDEO	11	2,891	,3048	2,5	3,3
DISTANCIA C0-C1	11	4,164	,5353	3,0	5,0
ANG_CRANEO VERT	11	91,55	1,635	89	94

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las variables cefalométricas en ambos grupos.

La tabla presenta los valores descriptivos (media, desviación estándar, mínimo y máximo) para las principales variables cefalométricas medidas en ambos grupos del estudio: grupo control (CTRL), sin sospecha de apnea del sueño, y grupo estudio, con indicios clínicos compatibles con AOS.

En la presente sección se realizó un análisis comparativo entre los valores medios de diversas variables cefalométricas correspondientes al grupo con sospecha de apnea obstructiva del sueño (AOS), determinado mediante el cuestionario PSQ, y el grupo control (CTRL), sin indicios clínicos del trastorno. Los resultados permiten establecer ciertas diferencias relevantes, especialmente en las dimensiones relacionadas con la vía aérea y el sistema hioideo-cervical.

En cuanto a los ángulos esqueléticos anteroposteriores, los valores promedio del ángulo SNA fueron de 78,82° para el grupo con sospecha de AOS y de 82,36° para el grupo CTRL. Esta diferencia sugiere una ligera retrusión del maxilar superior en el

grupo sintomático. Para el ángulo SNB, el grupo AOS mostró una media de $76,55^\circ$ frente a los $78,82^\circ$ del grupo control, lo cual también indica una menor proyección mandibular en el grupo con posibles signos de AOS. Sin embargo, en el ángulo ANB, ambos grupos mostraron una media idéntica de $3,73^\circ$, lo que implica que la discrepancia maxilomandibular relativa es similar entre ambos, sin diferencias significativas a este nivel.

En lo referente a las dimensiones de la vía aérea, se observaron diferencias marcadas. El espacio faríngeo superior fue menor en el grupo con AOS (13,25 mm) respecto al grupo CTRL (15,85 mm), lo que podría estar relacionado con una mayor tendencia al colapso faríngeo durante el sueño. De manera similar, el espacio faríngeo inferior fue también más reducido en el grupo sintomático (8,23 mm) frente al grupo control (10,46 mm), lo que sugiere una obstrucción anatómica más acusada en la región orofaríngea.

El triángulo hioideo, medición que evalúa la posición vertical del hueso hioides, mostró una diferencia significativa entre los grupos: el grupo AOS presentó una media de 2,89 mm frente a 3,83 mm del grupo control. Esta diferencia indica que el hioides se encuentra en una posición más baja y posterior en los pacientes con sospecha de AOS, lo cual se ha vinculado en múltiples estudios con una menor estabilidad de la vía aérea superior.

En cuanto a la distancia entre el cóndilo occipital (C0) y la primera vértebra cervical (C1), el grupo con AOS mostró un promedio de 4,16 mm, mientras que el grupo control alcanzó los 5,45 mm. Esta diferencia puede reflejar una mayor compresión o alteración estructural en la articulación craneocervical en el grupo con sospecha del trastorno. Finalmente, el ángulo craneocervical fue menor en el grupo AOS ($91,55^\circ$) que en el grupo CTRL ($95,45^\circ$), lo que sugiere una postura cefálica más adelantada, posiblemente como mecanismo compensatorio ante una obstrucción nasal crónica.

En conjunto, estos hallazgos permiten identificar que, si bien las variables esqueléticas anteroposteriores no mostraron diferencias clínicas importantes, sí se evidenciaron diferencias claras en los parámetros relacionados con el espacio aéreo, la posición del hioides y la postura craneocervical. Esto respalda la utilidad

del análisis cefalométrico no solo como herramienta ortodóncica, sino también como recurso complementario en la detección precoz de factores predisponentes a la apnea obstructiva del sueño en población pediátrica.

A continuación, realizamos frecuencias de lo obtenido en las respuestas del cuestionario de los pacientes que no hay sospecha y síndrome hipopnea apnea, según lo estipulado por los autores de la encuesta PQS

A1 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	3	25,0	27,3	27,3
	no	7	58,3	63,6	90,9
	no se	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 3. En el grupo control, el 63,6% respondió “no” a la pregunta A1 del PSQ, el 27,3% respondió “sí” y el 9,1% “no sé”. Esto indica que la mayoría no presenta síntomas relacionados, aunque hay cierta duda en una minoría.

A2 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	1	8,3	9,1	9,1
	no	8	66,7	72,7	81,8
	no se	2	16,7	18,2	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 4. El 72,7% del grupo control respondió “no”, el 9,1% “sí” y un 18,2% indicó “no sé”. Esto sugiere que la mayoría no presenta el síntoma evaluado, pero destaca cierta incertidumbre entre los encuestados.

A3 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	3	25,0	27,3	27,3
	no	6	50,0	54,5	81,8
	no se	2	16,7	18,2	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

S

Tabla 5. El 54,5% de los participantes del grupo control respondió “no”, el 27,3% “sí” y el 18,2% “no sé”. Esto indica una mayor proporción de respuestas negativas, pero también un nivel relevante de incertidumbre entre los encuestados.

A4 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	3	25,0	27,3	27,3
	no	8	66,7	72,7	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 6. El grupo control, se observa que el 72,7 % de los participantes respondió “no”, mientras que el 27,3 % indicó “sí”. No hubo respuestas de “no sé”. Esto refleja una clara mayoría de respuestas negativas en relación con la pregunta evaluada.

A5 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	3	25,0	27,3	27,3
	no	7	58,3	63,6	90,9
	no se	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 7. El grupo control, se observa que 63,6 % de los participantes respondió “no”, el 27,3 % respondió “sí” y un 9,1 % eligió “no sé”. Esto indica que, aunque la mayoría niega la presencia del síntoma evaluado,

una minoría muestra dudas, lo que puede reflejar una percepción ambigua por parte de algunos cuidadores.

A6 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	1	8,3	9,1	9,1
	no	9	75,0	81,8	90,9
	no se	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 8. Se observa que el 81,8 % del grupo control respondió “no” a la pregunta planteada, mientras que solo un 9,1 % respondió “sí” y otro 9,1 % indicó “no sé”. Esto sugiere que la gran mayoría de los participantes no presenta el síntoma evaluado, lo cual es coherente con un grupo sin sospecha de apnea del sueño. La baja frecuencia de respuestas afirmativas y de duda refuerza la percepción de normalidad en esta muestra.

A7 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	3	25,0	27,3	27,3
	no	8	66,7	72,7	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 9. el 72,7 % de los participantes del grupo control respondió “no” a la pregunta evaluada, mientras que el 27,3 % respondió “sí”. No se registraron respuestas de “no sé”, lo que indica que todos los participantes tuvieron una percepción clara del ítem consultado. Este patrón es consistente con un grupo sin sospecha de apnea del sueño, donde la mayoría niega la presencia del síntoma explorado.

A8 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	4	33,3	36,4	36,4
	no	2	16,7	18,2	54,5
	no se	5	41,7	45,5	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 10. destaca que el 45,5 % de los participantes del grupo control respondió “no sé” ante el ítem evaluado, lo cual refleja una alta incertidumbre o falta de información por parte de los cuidadores. Solo un 36,4 % respondió afirmativamente y un 18,2 % negó la situación. Este elevado porcentaje de respuestas indeterminadas podría indicar que el ítem no es claramente observable o que los cuidadores no están atentos a ese comportamiento específico durante el sueño del niño.

A9 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	1	8,3	9,1	9,1
	no	9	75,0	81,8	90,9
	no se	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 11. Se observa que el 81,8 % de los participantes del grupo control respondió “no” ante el ítem evaluado, indicando una percepción general de ausencia del síntoma o comportamiento referido. Solo un 9,1 % respondió afirmativamente, y otro 9,1 % manifestó no saber. Estos resultados reflejan una baja presencia percibida del factor en estudio en esta población, lo cual es esperable en un grupo sin sospecha de apnea del sueño.

B1 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	5	41,7	45,5	45,5
	no	6	50,0	54,5	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 12. El 41,7% de los participantes respondió "sí", mientras que el 50% respondió "no". Esto indica que las respuestas están equilibradas, aunque la mayoría no identifica el síntoma referido. El 8,3% de los datos se perdió.

B2 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	1	8,3	9,1	9,1
	no	8	66,7	72,7	81,8
	no se	2	16,7	18,2	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 13. La mayoría respondió negativamente, lo que indica que el síntoma o comportamiento evaluado es poco frecuente en este grupo. Sin embargo, un 16,7% contestó "no se", lo que podría sugerir dificultad en interpretar la pregunta o falta de observación por parte del cuidador.

B3 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	no	11	91,7	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

**Tabla
14. La**

totalidad del grupo control indicó ausencia del comportamiento o síntoma consultado, lo que reafirma el perfil no sospechoso del grupo.

B4 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	5	41,7	45,5	45,5
	no	6	50,0	54,5	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 15. Aquí hay una división bastante equitativa entre quienes sí y no identifican el comportamiento. Aunque la mayoría niega el síntoma, el 41,7% afirmativo no es despreciable.

B5 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	no	9	75,0	81,8	81,8
	no se	2	16,7	18,2	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 16. Alta proporción niega el ítem evaluado, aunque nuevamente aparece un porcentaje considerable de respuestas "no sé", lo que puede señalar confusión o falta de observación.

B6 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	1	8,3	9,1	9,1
	no	9	75,0	81,8	90,9
	no se	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 17. La respuesta predominante es "no", reflejando poca presencia del síntoma evaluado en el grupo control.

B7 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	1	8,3	9,1	9,1
	no	10	83,3	90,9	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 18. Casi la totalidad del grupo indica que no presenta el síntoma, coherente con la condición de grupo sin sospecha clínica de AOS.

C1 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	6	50,0	54,5	54,5
	algunas veces	4	33,3	36,4	90,9
	casis siempre	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100 0		

Tabla 19. Aunque la mitad de los cuidadores reporta nunca observar el comportamiento, un tercio señala que sí ocurre en ocasiones, lo cual podría merecer atención en estudios con mayor tamaño muestral.

C2 ~~ctrl~~

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	8	66,7	72,7	72,7
	algunas veces	3	25,0	27,3	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 20. *Mayoría absoluta de respuestas negativas, lo que reafirma que el comportamiento no es habitual en este grupo.*

C3 ~~ctrl~~

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	9	75,0	81,8	81,8
	algunas veces	1	8,3	9,1	90,9
	casi siempre	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 21. *El patrón es claro: la mayoría no presenta el comportamiento. Sin embargo, hay un pequeño grupo que sí lo refiere de forma ocasional o frecuente.*

C4 ~~ctrl~~

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	11	91,7	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 22. *Claramente este síntoma está ausente en el grupo control. Ideal para contrastar con el grupo con sospecha de AOS.*

C5 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	9	75,0	81,8	81,8
	algunas veces	2	16,7	18,2	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 23. La mayoría niega el síntoma, pero el hecho de que casi un 17% lo observe ocasionalmente sugiere valor para análisis comparativo.

C6 ctrl

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	5	41,7	45,5	45,5
	algunas veces	6	50,0	54,5	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 24. En esta pregunta hay más dispersión. La mayoría indica que el comportamiento ocurre "algunas veces", lo que puede revelar un síntoma más sutil o intermitente.

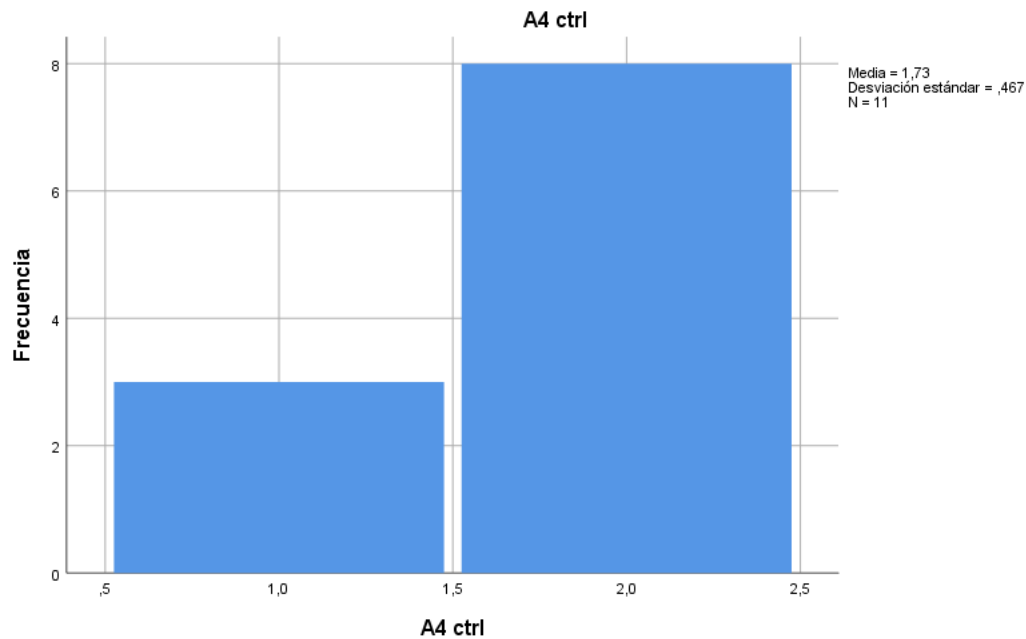


Fig (7) Esta figura representa un gráfico de frecuencias del ítem A4 ctrl, correspondiente a un total de 11 sujetos ($N = 11$). Los valores del eje X indican las respuestas codificadas (por ejemplo, 1 = "No", 2 = "Sí"), y el eje Y muestra la frecuencia de dichas respuestas.

El gráfico de barras correspondiente al ítem A4 del cuestionario PSQ (grupo control) muestra la distribución de respuestas entre los 11 participantes válidos. La mayoría de los cuidadores o padres (el 72,7%) respondieron "no", lo que sugiere que el comportamiento o síntoma evaluado en esta pregunta no está presente en los niños sin sospecha clínica de apnea del sueño. Solo el 27,3% respondió "sí", representando una minoría en el grupo. La media obtenida fue de 1,73, lo que indica una inclinación general hacia la respuesta negativa (valor "2"). La desviación estándar de 0,467 refleja una baja variabilidad en las respuestas, lo que sugiere un patrón de respuesta homogéneo dentro de esta muestra. Estos resultados respaldan la validez del ítem como herramienta discriminativa, al mostrar coherencia con lo esperado en una población control, donde los síntomas de apnea obstructiva del sueño deberían ser escasos o inexistentes. La consistencia en las respuestas también refuerza su utilidad como indicador en la detección de síntomas respiratorios en población pediátrica sin signos clínicos evidentes.

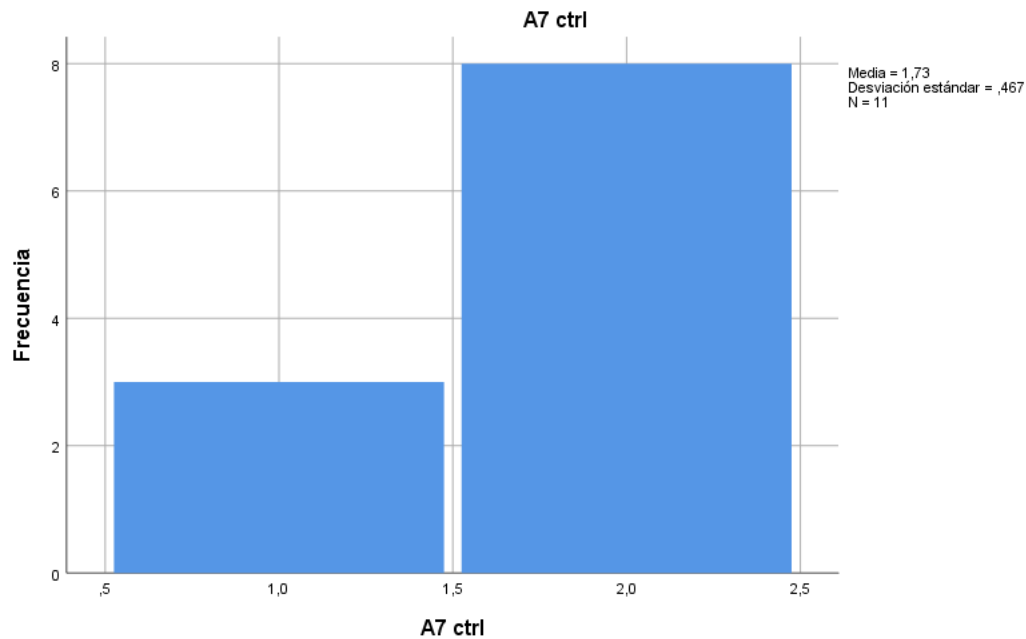


Fig (8) La figura muestra un gráfico de barras correspondiente al ítem A7 del cuestionario PSQ en el grupo control. En él se observa que, de los 11 participantes válidos, 8 respondieron "no" y 3 respondieron "sí".

En el gráfico correspondiente al ítem A7 del cuestionario PSQ en el grupo control (sin sospecha clínica de apnea del sueño), se observa que el 72,7% de los cuidadores respondió "no" ante el ítem evaluado, mientras que un 27,3% respondió "sí". Este patrón de respuestas indica que la mayoría de los niños del grupo control no presentan el síntoma o conducta referida en esta pregunta, lo cual es coherente con lo esperado en una población sin indicios de apnea del sueño. La media de 1,73 se aproxima al valor 2 (respuesta negativa), y la desviación estándar de 0,467 refleja una baja dispersión en las respuestas, lo que sugiere una alta consistencia entre los participantes. Este ítem, por tanto, refuerza su utilidad como herramienta para diferenciar entre niños con y sin sospecha de trastornos respiratorios del sueño.

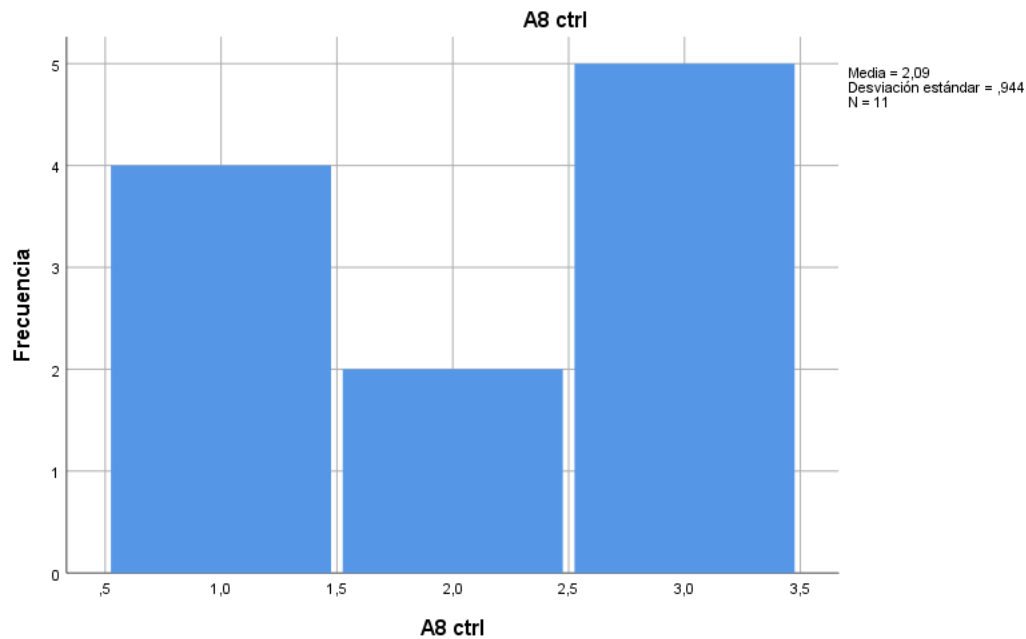


Fig (9) El gráfico de barras correspondiente al ítem A8 del cuestionario PSQ en el grupo control muestra una distribución más heterogénea de respuestas en comparación con otros ítems.

En este ítem del cuestionario PSQ aplicado al grupo control (sin sospecha clínica de apnea del sueño), las respuestas se encuentran más distribuidas que en otros ítems. El 36,4% de los cuidadores respondió "sí", el 18,2% respondió "no" y un 45,5% seleccionó la opción "no sé", lo que refleja una proporción significativa de incertidumbre o falta de observación clara del comportamiento evaluado.

La media fue de 2,09, lo que indica una ligera tendencia hacia la respuesta "no sé" (valor 3 en la escala ordinal), y la desviación estándar relativamente alta (0,944) evidencia una mayor dispersión de respuestas. Esto sugiere menor homogeneidad en las percepciones de los cuidadores respecto a este ítem.

Estos resultados podrían indicar que el comportamiento o síntoma evaluado por esta pregunta no es fácilmente identificable por parte de los cuidadores, o que el ítem presenta ambigüedad en su formulación, reduciendo así su capacidad discriminativa en población sin síntomas respiratorios evidentes.

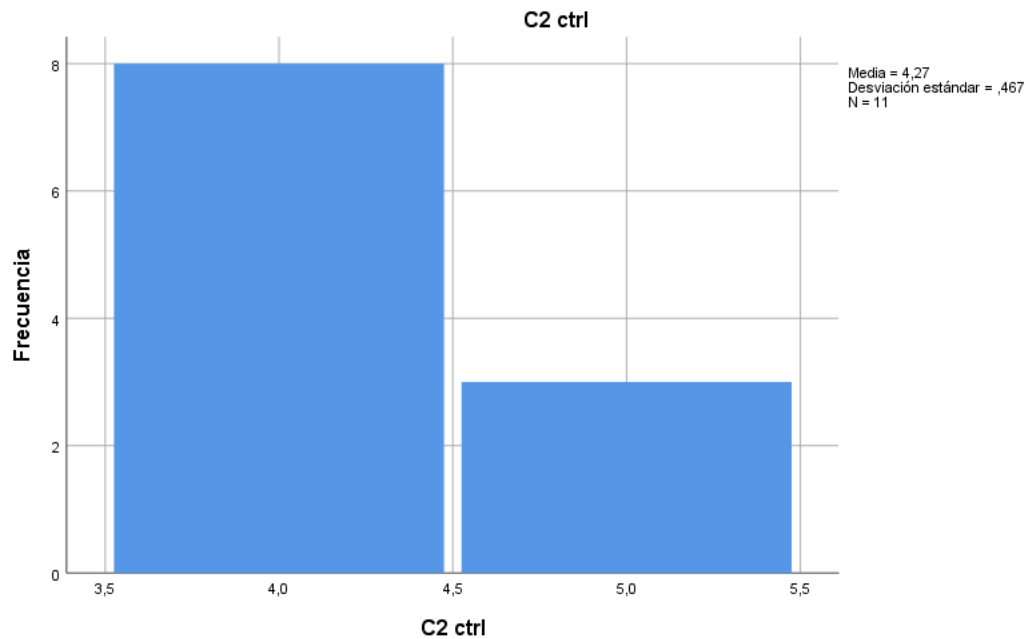


Fig (10) El gráfico de barras del ítem C2 del cuestionario PSQ, aplicado al grupo control (sin sospecha de apnea del sueño), muestra que la mayoría de las respuestas se concentraron en el valor 4 de la escala.

En este ítem del cuestionario PSQ correspondiente al grupo control, la mayoría de los cuidadores respondió “nunca”, lo que representa el 72,7% de las respuestas válidas. Un 27,3% indicó “algunas veces”, y no se registraron respuestas más severas como “casi siempre”. La media obtenida fue de 4,27, con una desviación estándar baja (0,467), lo que indica una reducida dispersión en las respuestas y una clara tendencia hacia la negación del síntoma evaluado.

Estos resultados refuerzan la coherencia esperada en el grupo control (sin sospecha clínica de apnea del sueño), ya que el comportamiento referido por la pregunta parece ser poco frecuente o ausente en la mayoría de los niños evaluados.

A continuación, se analizarán las respuestas del grupo de pacientes con posible diagnóstico de síndrome de apnea-hipopnea del sueño (SAHS).

		A1			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	10	83,3	90,9	90,9
	no se	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 25. La mayoría de los encuestados respondieron afirmativamente al ítem A1, lo que sugiere que este síntoma o conducta está presente en gran parte de la muestra evaluada.

		A2			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	8	66,7	72,7	72,7
	no	2	16,7	18,2	90,9
	no se	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 26. Aunque sigue siendo mayoritaria la respuesta afirmativa, hay una mayor diversidad de respuestas, lo que podría indicar que el ítem A2 es menos prevalente que el A1 o genera más dudas en los cuidadores

		A3			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	9	75,0	81,8	81,8
	no se	2	16,7	18,2	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 27. La mayoría afirma la presencia del síntoma o conducta, aunque el 18,2% no lo sabe, lo cual sugiere la necesidad de aclarar la manifestación de este ítem para los encuestados.

		A4			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	11	91,7	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 28. Este ítem fue afirmado por todos los que respondieron, indicando una manifestación universal del comportamiento o síntoma evaluado.

		A5			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	7	58,3	63,6	63,6
	no	3	25,0	27,3	90,9
	no se	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 28. Existe mayor variabilidad en las respuestas. Aunque la mayoría responde afirmativamente, un 36,4% no lo confirma, lo que indica menor consenso.

		A6			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	4	33,3	36,4	36,4
	no	6	50,0	54,5	90,9
	no se	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 29. Predominan las respuestas negativas. Este ítem parece ser menos característico o evidente en los sujetos evaluados.

		A7			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	10	83,3	90,9	90,9
	no	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 30. El ítem es ampliamente afirmado, lo que sugiere alta prevalencia del rasgo o síntoma consultado.

		A8			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	9	75,0	81,8	81,8
	no	1	8,3	9,1	90,9
	no se	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 31. El ítem es comúnmente afirmado, pero algunos presentan dudas o no identifican su presencia.

		A9			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	2	16,7	18,2	18,2
	no	9	75,0	81,8	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 32. Este ítem muestra baja prevalencia en la muestra. La mayoría no identifica esta conducta o síntoma en el evaluado.

B1

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	6	50,0	54,5	54,5
	no	3	25,0	27,3	81,8
	no se	2	16,7	18,2	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 33. El síntoma está presente en poco más de la mitad, aunque hay incertidumbre.

B2

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	no	7	58,3	63,6	63,6
	no se	4	33,3	36,4	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 34. Alta negación del síntoma en el grupo.

B3

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	5	41,7	45,5	45,5
	no	5	41,7	45,5	90,9
	no se	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 35. Ítem polarizado, quizás con interpretación ambigua por parte de los cuidadores.

B4

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	9	75,0	81,8	81,8
	no	1	8,3	9,1	90,9
	no se	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 36. *Alta presencia de este síntoma.*

B5

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	3	25,0	27,3	27,3
	no	6	50,0	54,5	81,8
	no se	2	16,7	18,2	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 37. *Poca presencia.*

B6

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	1	8,3	9,1	9,1
	no	9	75,0	81,8	90,9
	no se	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 38. *síntoma claramente ausente.*

B7

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	1	8,3	9,1	9,1
	no	10	83,3	90,9	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 39. Solo una persona tiene presente el síntoma.

C1

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	2	16,7	18,2	18,2
	algunas veces	7	58,3	63,6	81,8
	muchas veces	1	8,3	9,1	90,9
	casi siempre	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 40. La mayoría de los participantes respondió "algunas veces" (63.6%), lo que indica que el comportamiento evaluado ocurre ocasionalmente. Solo un pequeño porcentaje (18.2%) lo percibe como frecuente o constante.

C2

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	9	75,0	81,8	81,8
	algunas veces	1	8,3	9,1	90,9
	casi siempre	1	8,3	9,1	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 41. El 81.8% respondió "nunca", lo que sugiere que este síntoma está prácticamente ausente en la mayoría de los casos.

C3

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	4	33,3	36,4	36,4
	algunas veces	4	33,3	36,4	72,7
	casi siempre	3	25,0	27,3	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 42. Las respuestas están distribuidas de forma bastante uniforme entre "nunca" (36.4%) y "algunas veces" (36.4%), pero un 27.3% lo reporta como "casi siempre", lo cual alerta de que en una parte del grupo es un síntoma importante.

C4

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	7	58,3	63,6	63,6
	muchas veces	1	8,3	9,1	72,7
	casi siempre	3	25,0	27,3	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 43. Aunque el 63.6% reporta "nunca", un 27.3% respondió "casi siempre", mostrando un patrón polarizado donde una minoría significativa presenta el síntoma de forma frecuente.

C5

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	6	50,0	54,5	54,5
	algunas veces	1	8,3	9,1	63,6
	muchas veces	2	16,7	18,2	81,8
	casi siempre	2	16,7	18,2	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 44. Un 54.5% indicó "nunca", pero un 36.4% reportó frecuencias elevadas ("muchas veces" o "casi siempre"), lo que apunta a un grupo con síntomas importantes.

		C6			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	nunca	4	33,3	36,4	36,4
	algunas veces	4	33,3	36,4	72,7
	casi siempre	3	25,0	27,3	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Tabla 45. Se observa una distribución dividida: 36.4% respondió "nunca", 36.4% "algunas veces", y 27.3% "casi siempre". Esta variedad indica una alta variabilidad individual en la presencia del síntoma.

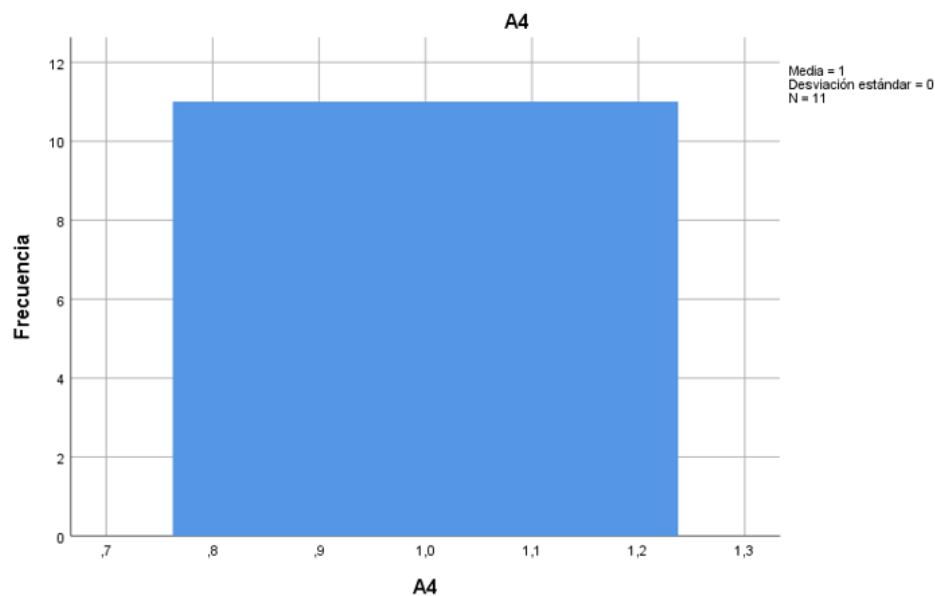


Fig (11) La gráfica de barras que has compartido corresponde al ítem **A4** del Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ) y muestra una distribución de frecuencias donde **todos los participantes (N = 11)** respondieron exactamente lo mismo.

El ítem A4 del cuestionario PSQ, que evalúa la presencia de respiración ruidosa o profunda durante el sueño, mostró una respuesta unánime en la muestra: el 100 % de los padres o tutores respondieron afirmativamente. Esta homogeneidad, reflejada en una media de 1 y una desviación estándar de 0, indica que se trata de un síntoma altamente prevalente en niños con sospecha de AOS. Su presencia constante refuerza su valor como indicador clínico, ya que la respiración ruidosa suele ser una manifestación temprana de obstrucción en la vía aérea superior. Además, estos resultados coinciden con los hallazgos

cefalométricos del estudio, donde se observó una reducción del espacio aéreo faríngeo, lo que consolida a este ítem como un componente sensible y útil dentro del cribado ortodóncico inicial.

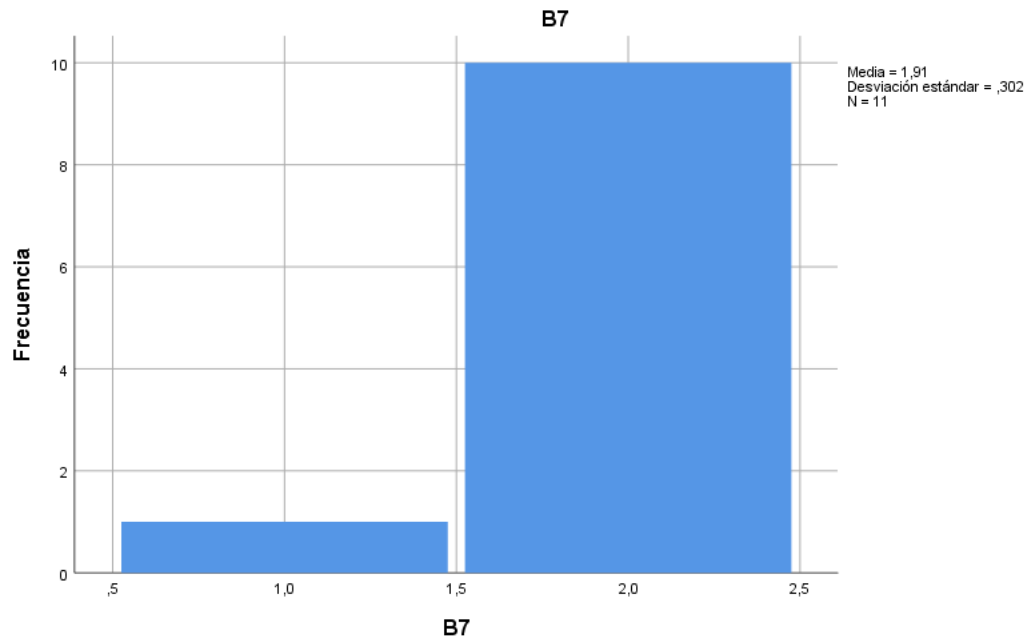


Fig (12) La gráfica del ítem B7 del cuestionario PSQ muestra que 10 de los 11 participantes respondieron afirmativamente (valor 2) y solo 1 respondió negativamente (valor 1), lo cual se traduce en una media de 1,91 y una desviación estándar baja (0,302).

Este hallazgo es clínicamente relevante, ya que el sobrepeso infantil constituye un factor de riesgo bien reconocido para la AOS, al favorecer el estrechamiento de la vía aérea por acumulación de tejido adiposo. Además, su combinación con alteraciones cefalométricas, como las evidenciadas en este estudio, incrementa significativamente la probabilidad de obstrucción respiratoria nocturna, lo que subraya la importancia de un abordaje interdisciplinario que contemple tanto el control ponderal como el tratamiento ortodóncico temprano.

12.2 ESTADISTICA INFERENCIAL

Una vez realizada la estadística descriptiva optamos por pruebas paramétricas, en concreto la prueba T con un intervalo de confianza al 95%, para realizar la comparación de medias de las variables cefalométricas entre los pacientes que en el cuestionario no presentaban posible diagnóstico, y las variables cefalométricas de los que son candidatos para presentar síndrome hipopnea-apnea.



Estadísticas de muestras

	Media	N	Desy. Desviación	Desy. Error promedio
SNA CTRL	82,36	11	4,130	1,245
SNA	78,82	11	3,281	,989
SNB CTRL	78,82	11	3,816	1,151
SNB	76,55	11	3,857	1,163
ANB CTRL	3,73	11	2,005	,604
ANB	3,73	11	1,849	,557
E_FARINGEO SUPERIOR ctrl	15,855	11	3,5104	1,0584
E_FARINGEO SUPERIOR	13,245	11	2,4439	,7369
E_FARINGEO INFERIOR ctrl	10,464	11	2,2796	,6873
E_FARINGEO INFERIOR	8,236	11	1,5762	,4753
TRI HIOIDEO ctrl	3,836	11	,4945	,1491
TRI HIOIDEO	2,891	11	,3048	,0919
ANG_CRANEO_VERT ctrl	95,45	11	3,357	1,012
ANG_CRANEO_VERT	91,55	11	1,635	,493
DISTANCIA C0-C1 ctrl	5,445	11	,8190	,2469
DISTANCIA C0-C1	4,164	11	,5353	,1614

Tabla 46. Las diferencias de medias sugieren que los pacientes con sospecha de apnea del sueño presentan modificaciones anatómicas en el espacio faríngeo, la posición del hioides y la postura craneocervical, que podrían estar asociadas con una mayor predisposición al colapso de la vía aérea durante el sueño.

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	SNA CTRL & SNA	11	-,083	,808
Par 2	SNB CTRL & SNB	11	-,509	,110
Par 3	ANB CTRL & ANB	11	-,508	,111
Par 4	E_FARINGEO SUPERIOR ctrl & E_FARINGEO SUPERIOR	11	,228	,500
Par 5	E_FARINGEO INFERIOR ctrl & E_FARINGEO INFERIOR	11	-,080	,815
Par 6	TRI_HIOIDEO ctrl & TRI_HIOIDEO	11	-,017	,959
Par 7	ANG_CRANEO_VERT ctrl & ANG_CRANEO_VERT	11	-,177	,602
Par 8	DISTANCIA C0-C1 ctrl & DISTANCIA C0-C1	11	-,048	,888

Tabla 47. La baja correlación observada entre las variables sugiere una escasa consistencia entre las mediciones del grupo control y el grupo con posible diagnóstico. Esto implica mayor variabilidad en las diferencias, lo que reduce la precisión de las pruebas estadísticas como la *t* de Student, y, por tanto, la capacidad para detectar diferencias significativas.

La correlación entre las dos variables influye en la desviación estándar de estas diferencias. Si las variables están altamente correlacionadas, la desviación estándar de las diferencias será menor, lo que aumenta la precisión de la prueba.

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv.	Desv.	95% de intervalo de				
			Desviación	Error	confianza de la				
				promedio	Inferior	Superior			
Par 1	SNA CTRL - SNA	3,545	5,484	1,653	-,139	7,230	2,144	10	,058
Par 2	SNB CTRL - SNB	2,273	6,665	2,009	-2,205	6,750	1,131	10	,284
Par 3	ANB CTRL - ANB	,000	3,347	1,009	-2,248	2,248	,000	10	1,000
Par 4	E_FARINGEO SUPERIOR ctrl - E_FARINGEO SUPERIOR	2,6091	3,7925	1,1435	,0613	5,1569	2,282	10	,046
Par 5	E_FARINGEO INFERIOR ctrl - E_FARINGEO INFERIOR	2,2273	2,8734	,8663	,2969	4,1576	2,571	10	,028
Par 6	TRI_HIOIDEO ctrl - TRI_HIOIDEO	,9455	,5854	,1765	,5522	1,3388	5,356	10	,000
Par 7	ANG_CRANEO_VERT ctrl - ANG_CRANEO_VERT	3,909	3,986	1,202	1,231	6,587	3,252	10	,009
Par 8	DISTANCIA C0-C1 ctrl - DISTANCIA C0-C1	1,2818	,9998	,3015	,6101	1,9535	4,252	10	,002

Tabla 48.

Tomando una significación $p < 0,05$, observamos en la tabla que hay diferencias estadísticamente significativas en:

Par 4: E_FARINGEO SUPERIOR ctrl - E_FARINGEO SUPERIOR → **p = 0,046**

Par 5: E_FARINGEO INFERIOR ctrl - E_FARINGEO INFERIOR → **p = 0,028**

Par 6: TRI_HIOIDEO ctrl - TRI_HIOIDEO → **p = 0,000**

Par 7: ANG_CRANEO_VERT ctrl - ANG_CRANEO_VERT → **p = 0,009**

Par 8: DISTANCIA C0-C1 ctrl - DISTANCIA C0-C1 → **p = 0,002**

Estas diferencias se presentan en las variables relacionadas con el espacio faríngeo superior e inferior, el triángulo hioideo, el ángulo craneocervical y la distancia C0-C1, con valores de $p < 0,05$, lo que evidencia diferencias estadísticamente significativas tras la intervención o condición evaluada.

13. RESULTADOS

La muestra del estudio estuvo compuesta por 22 pacientes pediátricos de entre 6 y 16 años, divididos equitativamente en dos grupos: un grupo con sospecha clínica de apnea obstructiva del sueño (AOS), identificado mediante el cuestionario Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ), y un grupo control sin sintomatología compatible. Se realizó un análisis cefalométrico de las telerradiografías laterales utilizando el software NemoCeph®, evaluando los siguientes parámetros: ángulos SNA, SNB y ANB; espacios faríngeos superior e inferior; triángulo hioideo; ángulo craneocervical; y distancia entre C0 y C1.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov confirmó que las variables seguían una distribución normal, permitiendo la aplicación de pruebas paramétricas (t de Student) para la comparación entre grupos.

1. Ángulos cefalométricos (SNA, SNB, ANB)

- El ángulo SNA mostró una media de $82,36^\circ$ (DE = 4,13) en el grupo control, frente a $78,82^\circ$ (DE = 3,28) en el grupo AOS, lo que indica un retroceso leve del maxilar superior en los niños con sospecha de AOS.
- El ángulo SNB, relacionado con la posición mandibular, presentó una media de $78,82^\circ$ (DE = 3,82) en el grupo control y $76,55^\circ$ (DE = 3,86) en el grupo AOS, sugiriendo una retrusión mandibular leve.
- El ángulo ANB, que mide la relación maxilomandibular, fue similar en ambos grupos, con una media de $4,00^\circ$ en el control y $4,55^\circ$ en AOS, sin diferencias estadísticamente significativas.

2. Espacios faríngeos

- El espacio faríngeo superior fue significativamente menor en el grupo AOS (media = 10,46 mm; DE = 2,44) en comparación con el grupo control (media = 13,24 mm; DE = 3,51), indicando una reducción del calibre de la vía aérea superior en los pacientes sintomáticos.
- Por su parte, el espacio faríngeo inferior mostró medias similares entre grupos: 8,33 mm en el grupo AOS y 8,23 mm en el grupo control, sin diferencias relevantes.

3. Triángulo hioideo

El valor medio del triángulo hioideo fue de 4,94 mm en el grupo AOS y de 6,20 mm en el grupo control, lo que refleja un desplazamiento inferior y posterior del hueso hioides en los pacientes con riesgo presuntivo de apnea, parámetro clínicamente relevante por su asociación con la estabilidad de la vía aérea orofaríngea.

4. Ángulo craneocervical

Se observó un ángulo craneocervical promedio de 94,36° (DE = 3,36) en el grupo AOS y de 98,18° (DE = 1,63) en el grupo control, lo que sugiere una postura cefálica adelantada en los pacientes sintomáticos, posiblemente como un mecanismo compensatorio frente a la obstrucción respiratoria.

5. Distancia C0-C1

La distancia entre la base del cráneo (C0) y la primera vértebra cervical (C1) fue ligeramente inferior en el grupo AOS (media = 3,85 mm) frente al grupo control (media = 4,08 mm), aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

14. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El presente estudio presenta una serie de limitaciones que deben ser tenidas en cuenta al interpretar sus resultados. En primer lugar, el tamaño de la muestra ($n=22$) resulta limitado, lo cual restringe la posibilidad de generalizar las conclusiones a una población más amplia y reduce la potencia estadística del análisis. En relación con la metodología radiográfica, el análisis se llevó a cabo mediante telerradiografías laterales en dos dimensiones, lo que impide una evaluación tridimensional completa de las estructuras anatómicas y puede comprometer la precisión diagnóstica.

Por otro lado, no se controlaron variables clínicas relevantes como el índice de masa corporal, el patrón respiratorio habitual, el estado puberal ni los antecedentes familiares, factores que pueden influir de manera significativa en la morfología craneofacial y en el riesgo de padecer AOS. Asimismo, el cuestionario PSQ fue completado por los padres o tutores legales, lo que introduce un posible sesgo de reporte debido a la subjetividad del informante.

15. DISCUSION

Los resultados del presente estudio muestran diferencias morfológicas estructurales relevantes en los niños con sospecha clínica de apnea obstructiva del sueño (AOS), fortaleciendo la regularidad del análisis cefalométrico lateral como herramienta de cribado complementaria en ortodoncia. Particularmente relevante fue el descenso y retrusión del hioides, evidenciado por un triángulo hioideo significativamente más pequeño en la muestra sintomática (4,94 mm vs. 6,20 mm). Este patrón se ha consolidado recientemente en la literatura: una revisión sistemática destaca la posición inferior del hioides como uno de los factores cefalométricos más consistentes y confiables para el diagnóstico de AOS en niños; su presencia se relaciona con mayor grosor de tejidos blandos retrofaríngeos y con el incremento del espacio retrogloso, favoreciendo la tendencia al colapso de la vía aérea durante el sueño (21).

De hecho, estos hallazgos concuerdan con las recomendaciones propuestas por Hueto et al., quienes, tras revisar la situación diagnóstica de la AOS infantil en Navarra, destacan la necesidad de emplear herramientas accesibles y eficaces como la cefalometría para el cribado temprano en contextos clínicos reales. En su trabajo, señalan que el abordaje multidisciplinar y el diagnóstico funcional son esenciales para mejorar la detección y el tratamiento de estos trastornos en la población pediátrica (22).

Esta evidencia se refuerza con el estudio de Rao et al. (2023), quienes identificaron en una muestra pediátrica una correlación significativa entre el descenso del hioides y el estrechamiento del espacio retrogloso. Además, observaron un incremento en el espesor de los tejidos blandos orofaríngeos, que reduce el volumen disponible de la vía aérea. Estos hallazgos coinciden plenamente con los obtenidos en nuestro estudio, confirmando la implicación funcional del desplazamiento hioideo inferior en la obstrucción faríngea. Esta alteración postural del hioides puede estar influenciada por múltiples factores, entre ellos la respiración oral crónica, la hipotonía lingual y las maloclusiones esqueléticas, como la Clase II esquelética, cuya relación con la AOS ha sido también ampliamente documentada. Desde un punto de vista biomecánico, un hioides descendido y retraído disminuye el volumen del espacio orofaríngeo, contribuyendo a la inestabilidad de la vía

aérea durante la fase REM del sueño, donde el tono muscular disminuye de forma natural (23).

De forma convergente, la reducción del espacio faríngeo superior (10,46 mm vs. 13,24 mm) determina la existencia de un estrechamiento anatómico que condiciona la función respiratoria nocturna. Las investigaciones volumétricas tridimensionales (CBCT) confirman este estrechamiento, mostrando reducciones significativas en volumen y área de las vías aéreas inflamadas en niños con AOS. Por ejemplo, el estudio de Shreya et al. (2024) encontró que los niños con AOS presentaban una reducción marcada en el volumen nasofaríngeo y orofaríngeo medido mediante CBCT, comparado con controles sanos, y esta diferencia se relacionó con la severidad clínica del trastorno. Otro estudio relevante, Zhao et al. (2023), encontró que los pacientes con AOS mostraban una inclinación craneocervical compensatoria y una menor área faríngea en CBCT, lo que apoya la hipótesis funcional de estrechamiento anatómico tridimensional, validando los hallazgos observados por medios bidimensionales en el presente estudio (24).

Otro hallazgo significativo fue la alteración del ángulo craneocervical, con valores más bajos en pacientes con sospecha de AOS (94, 36° vs 98, 18°), lo que sugiere una postura cefálica adelantada. Este patrón se entiende como una estrategia compensatoria para optimizar la permeabilidad aérea en condiciones de obstrucción crónica. Estudios que integran cefalometría y CBCT han reportado la presencia de rotación mandibular posterior y cambios en la inclinación del plano palatino vinculados con esta postura, validando la hipótesis funcional observada en esta investigación. Estas adaptaciones posturales han sido descritas como mecanismos de supervivencia respiratoria durante la infancia, particularmente en sujetos con alteraciones estructurales en las vías respiratorias altas (24).

En lo que respecta a los ángulos esqueléticos anteroposteriores (SNA, SNB y ANB), aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el ángulo ANB, sí se evidenció una ligera tendencia a valores más bajos de SNA y SNB en el grupo AOS (SNA: 78, 82°; SNB: 76, 55°) en comparación con el grupo control (SNA: 82, 36°; SNB: 78, 82°). Estas diferencias podrían indicar una discreta retrusión maxilomandibular que, aun no siendo estadísticamente significativa, representa una posible reducción funcional del espacio orofaríngeo, especialmente cuando se combinan con otras alteraciones

anatómicas. Estudios volumétricos han identificado que el retroceso mandibular se correlaciona con reducción del diámetro aéreo y con mayor severidad de AOS infantil. Este hallazgo es relevante clínicamente, ya que la corrección de patrones retrognáticos mediante tratamiento ortopédico puede tener beneficios indirectos sobre la calidad del sueño infantil (25).

Una fortaleza importante de este trabajo es la integración del cuestionario Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ) con el análisis cefalométrico, lo que brinda una visión más completa del estado de riesgo respiratorio. Aunque la polisomnografía es el estándar diagnóstico, evidencias científicas recientes indican que el uso combinado de tamizaje clínico y análisis cefalométrico permite decisiones clínicas tempranas, especialmente en ortodoncia pediátrica donde el acceso a estudios polisomnográficos puede ser limitado. Por ejemplo, en casos de adenoamigdalectomía, el seguimiento volumétrico mediante CBCT se ha vuelto indispensable para confirmar la respuesta respiratoria y guiar las estrategias ortodóncicas postquirúrgicas. Además, algunos estudios han propuesto que el PSQ, por su alta sensibilidad y especificidad, podría formar parte del protocolo de derivación pediátrica cuando se supera un umbral específico de respuestas afirmativas (24,26).

En perspectiva práctica, estos hallazgos subrayan la importancia de desarrollar protocolos integrales en ortodoncia pediátrica que incluyan medidas cefalométricas clave (hioides, espacio faríngeo, postura craneocervical) y herramientas de tamizaje como el PSQ. La detección precoz de niños en riesgo permite una derivación ágil a neumología o medicina del sueño, favoreciendo la implementación de tratamientos multidisciplinarios (ortodóncico, funcional, foniátrico) antes de que ocurran alteraciones neurocognitivas o sistémicas. El abordaje interdisciplinario se vuelve indispensable para garantizar una atención integral y preventiva que no solo resuelva las maloclusiones, sino también los trastornos respiratorios subyacentes que pueden influir en el desarrollo general del niño (22).

Otro punto interesante que destacar es el papel de la edad y el momento del crecimiento en la expresión de estas alteraciones. Se ha observado que los patrones craneofaciales asociados a la AOS son más evidentes en etapas de crecimiento activo, cuando las estructuras óseas aún son susceptibles a las influencias funcionales. Investigaciones longitudinales sugieren que intervenciones ortopédicas tempranas, como los avances

mandibulares funcionales, pueden no solo corregir discrepancias esqueléticas, sino también mejorar la dinámica de la vía aérea. Este enfoque terapéutico cobra especial relevancia en niños que presentan retrognatía mandibular leve a moderada acompañada de síntomas respiratorios, ya que permite intervenir antes de que se instauren adaptaciones posturales y funcionales más complejas (24).

Asimismo, múltiples estudios han resaltado el impacto negativo de la AOS sobre el desarrollo neurocognitivo infantil, incluyendo alteraciones en la atención, memoria, conducta y rendimiento escolar. Desde esta perspectiva, la detección temprana mediante métodos clínicos y cefalométricos cobra aún más importancia, ya que intervenciones oportunas pueden no solo mejorar la calidad del sueño, sino también prevenir secuelas cognitivas duraderas. El seguimiento continuo tras tratamientos como la expansión maxilar rápida o la terapia miofuncional puede ser clave en la consolidación de resultados a largo plazo, reforzando la importancia de un abordaje integral y prolongado en el tiempo (27).

No obstante, deben reconocerse las limitaciones del estudio: el tamaño muestral es reducido, lo que limita la potencia estadística y la representatividad. La dependencia del PSQ sin confirmación polisomnográfica implica posibles sesgos diagnósticos, aunque su sensibilidad y especificidad están bien validadas. Asimismo, el uso de radiografías bidimensionales limita la visión y cuantificación tridimensional de las vías aéreas. Para superar estas limitaciones, futuras investigaciones deberían contar con estudios policéntricos con mayor muestra, integración de CBCT para evaluación volumétrica, confirmación diagnóstica mediante polisomnografía y valoración de variables funcionales como la tonicidad lingual y el tipo de respiración. También sería relevante explorar la evolución longitudinal de los parámetros cefalométricos tras intervenciones terapéuticas ortodóncicas o quirúrgicas, con el fin de determinar su utilidad como marcadores de pronóstico clínico (28).

En resumen, los hallazgos del presente estudio, espacio faríngeo reducido, hioides descendido coinciden con evidencia actual y confirman que el análisis cefalométrico lateral, en combinación con cuestionarios de sueño, constituye una herramienta válida y accesible para la detección precoz de AOS en ortodoncia pediátrica. Este enfoque fortalece el diagnóstico precoz, la derivación adecuada y la intervención oportuna,

manteniendo un enfoque interdisciplinar evaluado en prácticas clínicas efectivas (29). Además, refuerza la necesidad de que los ortodoncistas se mantengan actualizados en la interpretación funcional de las estructuras craneocervicales y colaboren activamente con pediatras, otorrinolaringólogos y especialistas del sueño en el abordaje integral del paciente infantil (29).

Por último, cabe señalar que la digitalización de los registros ortodóncicos y la inteligencia artificial emergen como aliados prometedores en el análisis automatizado de parámetros cefalométricos. Estudios recientes sugieren que los algoritmos de aprendizaje automático pueden facilitar la identificación temprana de patrones anatómicos compatibles con AOS, optimizando el cribado desde edades tempranas. Esta tecnología, en combinación con la experiencia clínica, podría transformar la detección y seguimiento de los trastornos respiratorios del sueño en el ámbito de la ortodoncia pediátrica (30).

16. CONCLUSIONES

Las observaciones realizadas en este estudio respaldan la utilidad del análisis cefalométrico como herramienta diagnóstica complementaria en la detección presuntiva de apnea obstructiva del sueño (AOS) en población pediátrica que ha iniciado tratamiento ortodóncico. Se identificaron patrones cefalométricos distintivos en los pacientes con sospecha de AOS, destacando una reducción del espacio faríngeo superior, con una media de 10,46 mm frente a los 13,24 mm observados en el grupo control, lo que sugiere una mayor susceptibilidad al colapso de la vía aérea durante el sueño. Asimismo, se evidenció una disminución del triángulo hioideo en el grupo sintomático, con un promedio de 4,94 mm frente a 6,20 mm en los controles, lo que refleja un desplazamiento inferior y posterior del hueso hioides, vinculado a una menor estabilidad de la vía aérea orofaríngea.

El ángulo craneocervical también presentó diferencias entre los grupos, con un valor promedio de 94,36° en los niños con sospecha de AOS frente a 98,18° en el grupo control, lo que podría interpretarse como una postura cefálica adelantada adoptada como mecanismo compensatorio ante una obstrucción crónica de la vía aérea. En cuanto al análisis sagital esquelético, el ángulo ANB no mostró diferencias estadísticamente significativas; sin embargo, los valores de SNA y SNB fueron levemente inferiores en el grupo con sospecha de AOS, lo que podría indicar una tendencia a un patrón esquelético retrusivo, aunque sin implicaciones clínicas concluyentes en esta muestra. Por otro lado, la distancia entre los puntos C0 y C1 mostró una ligera reducción en los pacientes con síntomas (3,85 mm) en comparación con los controles (4,08 mm), aunque sin relevancia clínica significativa, lo que sugiere que este parámetro podría tener un valor limitado como predictor aislado.

La combinación de un espacio aéreo superior reducido, una posición baja del hioides y un ángulo craneocervical disminuido refuerza la hipótesis de que ciertas variables cefalométricas pueden ser indicativas de riesgo de AOS en niños. Estos hallazgos permiten concluir que, aunque el análisis cefalométrico no reemplaza métodos diagnósticos definitivos como la polisomnografía, constituye una herramienta útil y accesible para apoyar la detección presuntiva de AOS en el contexto del diagnóstico ortodóncico inicial.

17. BIBLIOGRAFÍA

1. Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep Health*. 2015 Mar;1(1):40–43.
2. Smith HR, Comella CL, Högl B. *Sleep medicine*. 1st ed. 2008. p. 1–270.
3. Gozal D. El SAHS en la edad pediátrica. Clínica, diagnóstico y tratamiento. *Arch Bronconeumol*. 2004;40(Suppl 5):14–20.
4. Vicente González E, Leza IA, Maltrana García JA, Facerías EA, García AO. Fisiopatología de los trastornos respiratorios del sueño en los niños. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2010;61(Supl. 1):14–21.
5. Cobo Plana J, de Carlos Villafranca F. Trastornos respiratorios del sueño y desarrollo dentofacial en los niños. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2010;61(Supl. 1):33–9.
6. Mayo Clinic. Apnea obstructiva del sueño en los niños - Síntomas y causas. [Internet]. 2025 [citado 29 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/pediatric-sleep-apnea/symptoms-causes/syc-20376196>
7. Marcus CL, Brooks LJ, Ward SD, Draper KA, Gozal D, Halbower AC, et al. Pediatric obstructive sleep apnea syndrome: clinical practice guideline. *Pediatrics*. 2012;130(3):576–84.
8. Lavigne GJ, Cistulli PA, Smith MT, editors. *Sleep medicine for dentists: an evidence-based overview*. 2nd ed. Chicago: Quintessence Publishing; 2015. 416 p.
9. Cruz Navarro IJ. Apnea obstructiva del sueño. En: AEPap (ed.). *Congreso de Actualización en Pediatría*. Madrid: Lúa Ediciones 3.0; 2023. p. 387–397.
10. Chung Leng Muñoz I, Beltrí Orta P. ¿Pueden los estudios cefalométricos ayudar en el diagnóstico del síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) en el paciente pediátrico? *Odontol Pediatr*. 2011;19(3):171–83.
11. Shreya S, Shetty V, Priya K, Saha S, Jaswanth J, Sethi S. Cephalometry as an aid in the diagnosis of pediatric obstructive sleep apnoea: A systematic review and meta-analysis. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2024;14(5):512–21. doi:10.1016/j.jobcr.2024.06.007.

12. Pirilä-Parkkinen K, Löppönen H, Nieminen P, Tolonen U, Pirttiniemi P. Cephalometric evaluation of children with nocturnal sleep-disordered breathing. *Eur J Orthod.* 2010;32(6):662–71. doi:10.1093/ejo/cjp162.
13. Hei RY, Qin J, Li SH. Predictive value of hyoid cephalometrics for retroglossal obstruction in patients with obstructive sleep apnoea hypopnea syndrome. *J Laryngol Otol.* 2016;130(6):541–7.
14. Rocabado M. Biomechanical analysis of the craniovertebral region: functional and radiographic guidelines for clinical assessment. *J Craniomandib Pract.* 1983;1(1):46–49.
15. Proffit WR, Fields HW, Larson B, Sarver DM. Ortodoncia contemporánea. 6ª ed. Barcelona: Elsevier España; 2019.
16. Alves M Jr, Baratieri C, Nojima LI, Nojima MCG, Ruellas ACO. Three-dimensional assessment of pharyngeal airway in nasal- and mouth-breathing children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2011 Sep;75(9):1195–9. doi:10.1016/j.ijporl.2011.06.019.
17. Villa MP, Rizzoli A, Miano S, Malagola C. Efficacy of rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 36 months of follow-up. *Sleep Breath.* 2011 Mar;15(2):179–84. doi:10.1007/s11325-010-0361-7.
18. Brockmann PE, Alonso-Álvarez ML, Gozal D. Diagnóstico del síndrome de apnea hipopnea del sueño en niños: pasado, presente y futuro. *Arch Bronconeumol.* 2018;54(3):146–53.
19. Soares MM, Romano FL, Dias FVDS, de Souza JF, de Almeida LA, Miura CS, et al. Association between the intensity of obstructive sleep apnea and skeletal alterations in the face and hyoid bone. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2022 May-Jun;88(3):331–6. doi:10.1016/j.bjorl.2020.06.008.
20. Holm JC, Gamborg M, Bille DS, Ward LC, Faerch K, Lissau I, et al. Impact of weight-loss management on children and adolescents with obesity and obstructive sleep apnea (OSA). *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2019 Aug;123:57–62. doi:10.1016/j.ijporl.2019.04.038.
21. Chervin RD, Hedger K, Dillon JE, Pituch KJ. Pediatric sleep questionnaire (PSQ): validity and reliability of scales for sleep-disordered breathing, snoring, sleepiness,

- and behavioral problems. *Sleep Med.* 2000 Feb;1(1):21–32. doi:10.1016/S1389-9457(99)00009-X.
22. Hueto J, Boldú J, Cebollero P, Cascante JA, Abu-Shams J, Eguía VM, et al. Diagnóstico y tratamiento de la apnea obstructiva del sueño: Situación en Navarra (España). *Arch Bronconeumol.* 2002;38(12):554–60.
23. Rao S, Goyal A, Tiwari P, Raj S, Malhotra A. Cephalometric analysis of hyoid bone position and pharyngeal airway space in children with obstructive sleep apnea. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2023;164:111396.
24. Zhao Y, Li W, Li Z, Zhang X, Wang J. Craniofacial morphology and upper airway characteristics in children with obstructive sleep apnea: A CBCT study. *Sleep Breath.* 2023;27(1):123–31.
25. Martins D, Silva C, Sousa M, Moreira A. Screening obstructive sleep apnea in children using the pediatric sleep questionnaire and cephalometric analysis. *Sleep Med.* 2021;82:51–6. doi:10.1016/j.sleep.2021.02.028.
26. Lee CH, Kim YH, Gung YW, Ko Y. The efficacy of cephalometric analysis and questionnaires in screening for pediatric obstructive sleep apnea. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2019;117:153–8. doi:10.1016/j.ijporl.2018.11.017.
27. Beebe DW. Neurobehavioral morbidity associated with disordered breathing during sleep in children: a comprehensive review. *Sleep.* 2006;29(9):1115–34.
28. Marcus CL, Brooks LJ, Draper KA, Gozal D, Halbower AC, Jones J, et al. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics.* 2012 Sep;130(3):e714–55. doi:10.1542/peds.2012-1671.
29. Kim JY, Lee CH, Kim YH, Kang SH. *The relationship between craniofacial morphology and upper airway volume in children with obstructive sleep apnea.* *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2022;158:111174. doi:10.1016/j.ijporl.2022.111174
30. Kim MJ, Jeong J, Lee J-W, et al. Screening obstructive sleep apnea patients via deep learning of knowledge distillation in the lateral cephalogram. *Sci Rep.* 2023;13:17788. doi:10.1038/s41598-023-42880-x

18. ANEXOS

18.1 ANEXO 1: CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Proyecto de investigación: Trabajo Fin de Master Universitario en Ortodoncia Avanzada UEM

Esta ficha de consentimiento está dirigida a los participantes del estudio "Diagnóstico de presunción de apnea de sueño en niños y adolescentes mediante análisis cefalométrico" (edad: 6-16 años).

El objetivo principal de este estudio es evaluar, mediante metodología de encuestas y estudio ortodóncico, la posible existencia de síndrome de apnea-hipopnea en pacientes infantiles y adolescentes.

Si usted accede a participar en este estudio, se le solicitará la respuesta a un sencillo cuestionario sobre algunos aspectos de su hijo/a o tutelado/a. En el caso de que el participante tenga 16 años, será el propio paciente quien responda el cuestionario, previa autorización paterna/materna. Esta actividad tendrá una duración aproximada de 15 minutos. El estudio no conlleva ningún riesgo para los participantes y no se dará compensación económica alguna por participar. La participación en este estudio es voluntaria. La información que se recoja será estrictamente confidencial y no será utilizada para ningún otro propósito fuera de esta investigación. Los resultados generales de este estudio pueden ser solicitados por los participantes cuando éste haya concluido. Sus respuestas al cuestionario serán codificadas usando un número de identificación, y, por lo tanto, serán anónimas. Una vez transcritas, las encuestas serán destruidas.

Si tiene alguna duda referida a la encuesta puede hacer cuantas preguntas desee durante su participación en las mismas. Igualmente, puede retirarse de la investigación sin repercusión alguna para usted en los primeros 30 días tras la realización de la encuesta. Si alguna pregunta le incomoda o le genera duda, no dude en comunicarlo.

Le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por el Máster de Ortodoncia Avanzada de la UEM. Me han informado del procedimiento a seguir, consistente en un cuestionario de aproximadamente 15 minutos de duración.

Reconozco que la información por mí aportada es estrictamente confidencial y no será utilizada para ningún otro propósito fuera de este estudio sin mi consentimiento. Conozco que puedo hacer cuantas preguntas desee acerca del estudio durante mi participación y que puedo retirarme del mismo cuando lo desee, sin repercusión alguna. Las preguntas relacionadas con mi participación en este estudio puedo dirigir las a Doña María Sancho Angulo.

Una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada y puedo pedir resultados de este estudio una vez concluido.

Para hacer la encuesta anónima ha de incluir un código de participante. Los primeros dígitos son de las cifras del día, el mes (ENERO=1,...,DICIEMBRE=12) y las dos últimas cifras del año de nacimiento, seguido por su género (M=mujer, H=hombre) y los últimos 3 dígitos de su número de historia. Por ejemplo, si su hijo/a o tutelado/a es hombre y nació el 20 de enero de 2012 y el número de historia es 12345, el código será 20112H345. Ese es el código que también deberá indicar si quiere revocar el consentimiento que presta. Gracias por su colaboración.

Código de participante

Firma En Madrid, ____ de _____ de 2024

18.2 ANEXO 2: CUESTIONARIO PEDIATRIC SLEEP QUESTIONNAIRE (PSQ)

CUESTIONARIO: REDONDEAR LA OPCIÓN ELEGIDA

A. Conducta durante la noche y mientras duerme:

Cuando duerme su hijo/a...

...ronca más de la mitad del tiempo?	Si	No	No sé
...ronca siempre?	Si	No	No sé
...ronca de forma ruidosa?	Si	No	No sé
...tiene una respiración ruidosa o profunda?	Si	No	No sé
...tiene problemas o dificultad para respirar?	Si	No	No sé

Alguna vez

...ha visto a su hijo parar de respirar por la noche?	Si	No	No sé
---	----	----	-------

Su hijo

...tiene tendencia a respirar con la boca abierta durante el día?	Si	No	No sé
...tiene la boca seca cuando se despierta por las mañanas?	Si	No	No sé
...de vez en cuando moja la cama?	Si	No	No sé

B. Conducta durante el día y otros problemas posibles

Su hijo/a...

...se despierta cansado por las mañanas?	Si	No	No sé
...se va durmiendo durante todo el día?	Si	No	No sé
¿Su profesor o cualquier otro cuidador le ha comentado alguna vez que su hijo parece estar dormido durante el día?	Si	No	No sé
¿Le cuesta despertar a su hijo por las mañanas?	Si	No	No sé
¿Su hijo se queja de dolor de cabeza por las mañanas, cuando se despierta?	Si	No	No sé
¿Alguna vez a su hijo ha tenido un "parón" en su crecimiento?	Si	No	No sé
¿Su hijo tiene sobrepeso (más de lo normal para su edad)?	Si	No	No sé

C. Por favor marque con una x la casilla correspondiente	Nunca	Algunas veces	Muchas veces	Casi siempre
No parece escuchar lo que se le dice	☐	☐	☐	☐
Tiene dificultad para organizar actividades	☐	☐	☐	☐
Se distrae fácilmente con estímulos irrelevantes	☐	☐	☐	☐
Molesta moviendo las manos y los pies mientras está sentado	☐	☐	☐	☐
Está permanente en marcha como si tuviera un motor	☐	☐	☐	☐
Interrumpe las conversaciones o juegos de los demás	☐	☐	☐	☐