



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Tesinas de Grado

Nadia Belén Cáseres y Matías Ariel Ovelar

Tratamiento con Cpap para Apneas obstructivas del sueño en población infantil con Síndrome de Down

2024

Instituto de Ciencias de la Salud

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y
Fisiatría*



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.
Atribución 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Cáseres NB, Ovelar MA. Tratamiento con Cpap para Apneas obstructivas del sueño en población infantil con Síndrome de Down [Tesis de grado]. Florencio Varela: Universidad Nacional Arturo Jauretche; 2024. 72 p.
Disponible en: <https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3289>

TESINA

Presentada para acceder al título de grado de la carrera de
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA.

Título:

**“TRATAMIENTO CON CPAP PARA APNEAS
OBSTRUCTIVAS DEL SUEÑO EN POBLACIÓN INFANTIL
CON SÍNDROME DE DOWN”.**

Autores:

Nadia Belén Cáseres 25.961

Matías Ariel Ovelar 26.184

Director/a:

Lic. Patricia Engardt.


Fecha de Presentación:

10/05/2024

Firma de Autores:



OVELAR MATIAS ARIEL
36602836



Nadia Belén Cáseres
35952238

Agradecimientos:

Nos dirigimos a ustedes con inmensa gratitud al alcanzar este logro significativo en nuestras vidas académicas. Al terminar nuestra tesina de graduación, deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todos los que han sido parte de nuestro viaje.

En primer lugar, queremos dedicar unas palabras especiales a nuestros amados hijos Benicio y Fiorella. Quienes han sido nuestra mayor inspiración y motivación a lo largo de este desafiante camino hacia la graduación. Cada sonrisa, cada abrazo y cada momento compartido nos ha impulsado a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. A ustedes, nuestros amores, les agradecemos por enseñarnos el verdadero significado del amor, la perseverancia y la alegría.

Esta tesina es también, un homenaje a la fuerza y la inspiración que nos brindan cada día, para seguir con esta investigación.

A nuestra querida Patricia Engardt, nuestra directora de tesina, extendemos nuestro más profundo agradecimiento por su orientación, apoyo y sabiduría a lo largo de este proceso. Su compromiso y paciencia han sido fundamentales para nuestro éxito, y estamos infinitamente agradecidos por su guía constante.

A nuestros profesores de la universidad y de los hospitales, que nos han formado en cada rotación, familiares y amigos, les agradecemos de todo corazón por su apoyo incondicional, aliento y consejos a lo largo de este recorrido.

En este momento tan especial, queremos expresar nuestra profunda gratitud a la Universidad Nacional Arturo Jauretche, por la formación brindada en estos años y a todos los que han contribuido a nuestro crecimiento personal y profesional.

Con todo nuestro cariño y agradecimiento, Nadia Belén Cáseres y Matías Ariel Ovelar.

Índice:

I.	Introducción:.....	5
II.	Objetivos:.....	6
II.	a - General.....	6
II.	b - Específicos.....	6
III.	Marco teórico.....	7
	Síndrome de Down:	7
	Características anatómicas:.....	9
	Características craneofaciales y de vía aérea: “alteraciones”.	10
	Enfermedades respiratorias:.....	11
	Alteraciones de la vía aérea:	11
	Apnea:	12
	Sueño:	13
	Apnea obstructiva del sueño:	16
	Epidemiología de los Trastornos Respiratorios del Sueño:.....	18
	Manifestaciones clínicas:	18
	Polisomnografía/poligrafía:	19
	Poligrafía respiratoria:.....	21
	Diagnóstico:.....	22
	Tratamiento / cirugía:	23
	Presión positiva continua de la vía aérea (CPAP):	24
	Titulación de Presión en CPAP: Métodos y Consideraciones:	25
	• Método de Titulación de Presión en CPAP mediante Polisomnografía Convencional:	26
	• Método de Medición de CPAP en Noche Partida (Split-Night):	27
	• Métodos de Medición del Nivel de CPAP con Sistemas Automáticos:.....	28
	• Métodos Simplificados de Diagnóstico para la Titulación de CPAP:	29
	• Desarrollo de Ecuaciones para la Predicción del Nivel de CPAP Requerido:	29
	Adaptación:.....	30
	Abordaje kinésico:	31
	Educación familiar:	33
IV.	Justificación:.....	34
V.	Estrategia metodológica:.....	34
	Criterios de inclusión:.....	34

Criterios de exclusión:	35
VI. Cuadro 1. Términos para la búsqueda en las bases de datos.....	36
VII. Cuadro 2. Combinación de términos.....	37
VIII. Diagrama de flujo:	38
IX. Contexto de Análisis:	39
XI. Resultados:.....	40
Apneas obstructivas del sueño en el síndrome de Down:beneficios de la cirugía y la asistencia respiratoria no invasiva:.....	40
Trastornos del sueño respiratorios y soporte ventilatorio en niños con síndrome de down:(85).....	45
Consideraciones de tratamiento para la apnea obstructiva del sueño síndrome de down pediátrico: (E)	53
Comparación de modalidades de tratamiento en niños sindrómicos con apnea obstructiva del sueño: un estudio de cohorte aleatorizado.....	55
XII. Conclusiones:.....	60
VIII. Referencia bibliográfica:	62
IX. Anexos:	66
IX.a. Trastorno del sueño infantil. herramienta de valoración para el pediatra de atención primaria.....	66

Abreviaturas:

ACS: Síndrome de apneas centrales de sueño.

AOS: Apnea obstructiva del sueño.

AT: Adenoamigdalectomía.

CmH₂O: Centímetros de agua.

CPAP: Presión positiva continua en la vía aérea.

EEG: Electroencefalograma.

EOG: Electrooculograma.

EMG: Electromiograma.

ERAM: Esfuerzo respiratorio asociado a microdespertar.

EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

HSA21: Human chromosome 21.

IAH: Índice de apneas - hipopneas.

IDH: Índice de microdespertares por hora de sueño.

IDO: Índice de desaturaciones de oxígeno.

IAR: Índice de alteraciones respiratorias.

MOR: Movimientos oculares rápidos.

NREM: Período de sueño sin movimientos oculares rápidos.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PSG: Polisomnografía.

PR: Poligrafía respiratoria.

REM: Período de sueño con movimientos oculares rápidos.

RIC: Rango Intercuartil.

RN: Recién nacidos.

SAHOS: Síndrome de apneas hipopneas del sueño.

SAHS: Síndrome de apnea hipopnea del sueño.

SAOS: Síndrome de apneas obstructivas del sueño.

SD: Síndrome de Down.

SO₂: Saturación de oxígeno.

TRS: Trastornos respiratorios del sueño.

VAS: Vía aérea superior.

VNI: Ventilación no invasiva.

I. Introducción:

El síndrome de Down, es una alteración cromosómica que es causada por la presencia de un cromosoma extra en el par 21(1).

Los niños que forman parte de esta población, suelen padecer, por sus factores anatómicos y funcionales, trastornos respiratorios del sueño recurrentes(2).

Los trastornos respiratorios del sueño, pueden ser: apneas obstructivas del sueño (AOS) y apneas centrales del sueño (ACS)(3)

Las ACS, se presentan por un trastorno del control ventilatorio del sistema nervioso central, por tal conflicto, se produce ausencia del esfuerzo inspiratorio por al menos veinte segundos durante el sueño(3). Sin embargo, la AOS se presentan por sus factores anatómicos, donde se destacan las anomalías de la vía respiratoria, como el tamaño anormalmente pequeño de la vía aérea, la laringomalacia, traqueomalacia, defectos cardíacos congénitos, macroglosia, hipertiroidismo, obesidad e hipotonía muscular generalizada, entre otros(4). La AOS es una interrupción de 10 segundos o más, de la respiración durante el sueño. Esto ocurre de manera repetida durante toda la noche y es extremadamente frecuente en la población infantil con síndrome de Down(2).

Las consecuencias que provoca son, desaturación, ronquidos, sensación de asfixia que obliga al niño a buscar posiciones inhabituales para dormir, cansancio durante el día, enuresis, trastorno del aprendizaje e intranquilidad(4). Cuanto mayor sea la hipoxemia e hipercapnia, más se reduce el aporte de oxígeno a los tejidos, presentando problemas de característica inflamatoria, muerte súbita, infarto cerebral, cardiometabólica y neurocognitiva. Cabe destacar; que el sueño pierde su propiedad reparadora y restauradora(4).

En un estudio llamado polisomnografía, se evidencia el diagnóstico certero y grado de AOS; esta práctica se utiliza para determinar el tratamiento; que varía en cada individuo. La terapéutica puede implicar recomendaciones de posiciones para dormir, así como también se contempla la evaluación de necesidad de utilizar ventilación no invasiva (VNI), presión positiva continua en la vía aérea (CPAP), traqueotomía o tratamiento quirúrgico(5).

El tratamiento con CPAP mantiene la vía aérea permeable, es un tratamiento común no cruento, se utiliza cuando los pacientes no son candidatos para la cirugía o cuando la cirugía fracasa y tienen AOS residual; si bien, la evidencia aporta sobre la efectividad del tratamiento, el retraso madurativo en esta población puede hacer

difícil la adaptación al CPAP e incluso en muchos casos lleva al fracaso del tratamiento(5).

En virtud de la multifactorialidad que rodea a la salud de la población infantil con síndrome de Down, además, de las apneas obstructivas del sueño, puede concurrir con otros factores como el retraso madurativo, muchos niños se presentan con oposiciónismo y toman conductas desafiantes a la intervención con VNI. Este tratamiento requiere de un gran abordaje interdisciplinario del personal de salud y familiar. Entonces, el trabajo se orienta a responder la siguiente pregunta. “¿Cuáles son los requisitos para implementar el tratamiento con CPAP en la población infantil con síndrome de Down que padecen apneas obstructivas del sueño?”.

II. Objetivos:

II. a - General

Analizar los requisitos y características que demanda la intervención a través del CPAP en población infantil con síndrome de Down que padece apneas obstructivas del sueño. Abordar no solo información sobre presiones y modo de intervención sino también sobre educación para la salud.

II. b - Específicos

- Describir el síndrome de Down y anatomía del aparato respiratorio.
- Explicar apneas obstructivas del sueño en población infantil con síndrome de Down.
- Identificar requisitos de tratamiento con CPAP, presiones y modo de intervención.
- Distinguir los procesos de adaptación a CPAP/VNI.

III. Marco teórico

Síndrome de Down:

El Síndrome de Down (SD), también conocido como trisomía 21, constituye el trastorno cromosómico más prevalente, representando el 20.8% de los recién nacidos durante el año 2022. En Argentina, se registraron 477 casos por cada 10,000 nacimientos, según el informe anual del año 2023 publicado por la Red Nacional de Anomalías Congénitas (RENAC). Tabla 1.

La prevalencia del síndrome más común fue la del SD, la cual aumenta según la edad materna, se detalla en la tabla 2.(6)

El diagnóstico, se establece principalmente a través de evaluación clínica del recién nacido (RN), el cual luego se confirma mediante análisis citogenético.(7). Las células humanas contienen un número diploide de cromosomas (46) que proviene de la unión entre dos células haploides (4); el espermatozoide y el óvulo. Sin embargo, no todos los seres humanos presentan 46 cromosomas, ya que, existen individuos que, por diversos factores, presentan un número cromosómico anormal que genera la aparición de diferentes patologías. Este síndrome, es causado por una copia extra del cromosoma 21, Human chromosome 21 (Hsa21).

Se puede producir por tres diferentes tipos de alteraciones genéticas: Trisomía 21 libre, Mosaicismo o translocación. “el 95% de los casos se debe una trisomía completa o regular; alrededor del 3% se debe a mosaicismo, una alteración en la que los pacientes tienen conjuntamente células normales y células con hsa 21 extra; menos de 2% se origina por una translocación no equilibrada; es decir, un cariotipo con 46 cromosomas, pero uno de ellos, usualmente el cromosoma 14, contiene material cromosómico extra del hsa21.”(7)

No existen diferencias fenotípicas entre los diversos tipos de SD. El estudio del cariotipo se realiza para poder brindar un adecuado asesoramiento genético, dado que el riesgo de recurrencia depende del cariotipo del paciente.(7)

Las personas con SD tienen discapacidad intelectual, retraso en el desarrollo psicomotor, hipotonía muscular generalizada. (5)

Los niños con esta condición son frecuentemente afectados por padecimientos respiratorios recurrentes, debido a características fenotípicas, anatómicas e inmunológicas específicas. Estos niños muestran una predisposición a presentar una variedad de problemas clínicos, incluyendo cardiopatías congénitas (presentes en el 40-60% de los RN), trastornos gastrointestinales (en un 10-12%), complicaciones

hematológicas (afectando al 20-30%), y también son propensos a sufrir infecciones respiratorias recurrentes. (8)

Tabla 1: Prevalencia (x10.000) de síndromes seleccionados. RENAC, año 2022.

SÍNDROMES SELECCIONADOS	CASOS	PREVALENCIA x 10.000 (IC 95%)	CASOS SEGÚN CONDICIÓN AL NACIMIENTO						
			NV		FM		ILE		NE
			N	%	N	%	N	%	
Displasia tanatofórica (Q77.10)*	4	0,17 (0,05-0,43)	3	75	1	25	0	0	0
Costillas cortas-polidactilia (Q77.20)*	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Acondroplasia (Q77.40)*	5	0,21 (0,07-0,49)	5	100	0	0	0	0	0
Osteogénesis imperfecta (Q78.00, Q78.08)*	8	0,34 (0,15-0,67)	7	88	0	0	1	12	0
Displasia campomélica (Q78.81)*	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Trisomía 13 (Q91.4-Q91.7)**	16	0,68 (0,39-1,10)	8	50	3	19	5	31	0
Trisomía 18 (Q91.1-Q91.3)**	44	1,86 (1,35-2,50)	27	61	10	23	7	16	0
Síndrome de Down (Q90)	477	20,18 (18,41-22,08)	459	96	8	2	9	2	1

Ref.: NV: nacido vivo. FM: feto muerto. ILE: Interrupción Legal del Embarazo. NR: no reportado. * con RX adjunta. ** confirmado por cariotipo.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2023). Informe de Resultados del Registro Nacional de las Personas Renacidos (RENAP) 2023. Prevalencia (x10.000) de síndromes seleccionados. RENAC, año 2022. Recuperado de <https://ine.gov.ar/images/docs/RepRENAC2023.pdf>

Tabla 2: Prevalencia (x10.000) de síndrome de Down según intervalos de edad materna. RENAC, año 2022.

CATEGORÍAS DE EDAD MATERNA	CASOS	PREVALENCIA x 10.000 (IC 95%)
Total	477	20,18 (18,41-22,08)
Hasta 19 años	19	9,35 (5,63-14,61)
20 a 24 años	56	11,26 (8,51-14,63)
25 a 29 años	57	9,80 (7,43-12,70)
30 a 34 años	67	11,75 (9,11-14,92)
35 a 39 años	128	33,21 (27,71-39,49)
40 a 44 años	131	111,71 (93,40-132,56)
45 años o más	10	109,89 (52,70-202,09)
Edad materna no especificada	9	

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2023). Informe de Resultados del Registro Nacional de las Personas Renacidos (RENAP) 2023. Prevalencia (x 10.000) de Síndrome de Down según intervalos de edad materna. RENAC, año 2022. Recuperado de <https://ine.gov.ar/images/docs/RepRENAC2023.pdf>

Tabla 3: Base cromosómica del síndrome de down.

Característica cromosómica	Descripción	Porcentaje de casos
No disyunción meiótica	Ocurre en el huevo en el 95% de los casos, y el riesgo aumenta con edad de la madre	96
Translocación	Generalmente ocurre con un cromosoma 21 unido al cromosoma 14, 21 o 22 En la translocación 14/21, 1 de cada 3 casos involucra a un progenitor portador; en el 90% de estos casos, la portadora es la madre; el riesgo de recurrencia es del 10 al 15% con un portador materno y del 2 al 5% con un portador paterno. En 21/21 translocaciones, 1 de cada 14 casos involucra a un portador paterno; en el 50% de estos casos, el portador es el padre	3-4
Mosaicismo	El número de células afectadas varía entre las personas; hallazgos clínicos variar ampliamente; hay menos complicaciones médicas y, a menudo, una discapacidad intelectual menos grave en los casos caracterizados por mosaicismo	1-2
trisomía parcial	Hay duplicación de un segmento delimitado del cromosoma 21.	<1

Bull, Marilyn J. (2020, June 11). "Chromosomal Basis of Down Syndrome." New England Journal of Medicine. Retrieved from <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMra1706537>.

Características anatómicas:

El patrón de las características anatómicas es altamente sugestivo, no todas las personas con síndrome de Down tienen todas las alteraciones presentes y pueden ser más evidentes en unos niños que en otros.

Sin embargo, diez características son altamente prevalentes en los RN con esta condición. Estas son: perfil facial plano que se presentan el 90% de la población RN con SD, reflejo de moro disminuido 85%, Hipotonía 80%, hiperlaxitud 80%, piel redundante en la nuca 80%, fisuras palpebrales oblicuas hacia arriba 80%, displasia de cadera 70%, clinodactilia del quinto dedo 60%, pabellones auriculares displásico 60%, pliegue palmar transversal 45% (7).

Se encuentran descritas como Criterios de Hall.

Tabla 4: Criterios de Hall.

Característica	%
Perfil facial plano	90
Reflejo de moro disminuido	85
Hipotonía	80
Hiperlaxitud	80
Piel redundante en nuca	80
Fisuras palpebrales oblicuas hacia arriba	80
Displasia de cadera	70
Clinodactilia del quinto dedo	60
Pabellones auriculares displásicos	60
Pliegue palmar transverso	45

Hall B. Clin Pediatr.1966;5(1):4-12.

Díaz Cuéllar, S. (2016, septiembre 1). Criterios de Hall [Ilustración]. Acta Pediátrica de México, 1248. Recuperado de <http://ojs.actapediatrica.org.mx/index.php/APM/article/view/1248>

Características craneofaciales y de vía aérea: “alteraciones”.

Vertical en la región parietal, lo que contribuye a la apariencia de cara plana y puente nasal plano. La vía aérea nasal estrecha, junto con la existencia de un velo del paladar estrecho y corto, así como la hipoplasia mandibular y maxilar, son características adicionales que afectan la anatomía de la vía aérea superior en estos individuos.

Una reducción del diámetro anteroposterior de la nasofaringe, con un aumento de la compresión lateral, resulta en un ángulo superior de la nasofaringe más agudo y disminución del tamaño de las coanas. La hipoplasia medio facial y mandibular, lamacroglosia relativa, la glosoptosis, la hipertrofia amigdalina y la hipertrofia adenoidea también contribuyen a la obstrucción potencial de la vía aérea superior en personas con síndrome de Down.

Es importante destacar que estas anomalías craneofaciales pueden exacerbar los efectos de adenoides o amígdalas de tamaño normal, lo que puede resultar en una obstrucción grave de la vía aérea superior y complicaciones respiratorias severas en estos individuos.

(4,5,8)

En el ámbito del sistema respiratorio, se manifiestan múltiples irregularidades que pueden comprometer la función pulmonar y aumentar la susceptibilidad a infecciones.

Dentro de las alteraciones laríngeas, destacan la malacia de la vía aérea, que engloba condiciones como la laringomalacia, traqueomalacia y hipotonía faríngea, así como la presencia de estrechez subglótica o traqueal y un acortamiento cervical.(7,9)

En cuanto a las alteraciones pulmonares, se evidencian irregularidades en el crecimiento pulmonar, tales como la hipoplasia alveolar, además de la presencia de edema pulmonar, hipertensión pulmonar y riesgo de aspiración pulmonar debido al reflujo gastroesofágico.(7,9)

Es común encontrar cardiopatías congénitas, las cuales pueden contribuir a complicaciones adicionales en el sistema respiratorio.

Entre las enfermedades prevalentes, se incluyen las alteraciones inmunológicas y la neumonía aspirativa, factores que incrementan el riesgo de infecciones respiratorias.(7,9)

El síndrome de Down se caracteriza por una serie de anomalías craneofaciales que afectan la vía aérea superior y pueden dar lugar a complicaciones respiratorias significativas.

Entre las características craneofaciales observadas en esta población, se incluye el tamaño anormalmente pequeño de la vía aérea, la braquicefalia y la disminución del diámetro anteroposterior de la cara. Además, se evidencia un aumento del crecimiento

Enfermedades respiratorias:

Debido a las diversas alteraciones anatómicas, inmunológicas y morfológicas, las infecciones de las vías respiratorias son frecuentes en niños con síndrome de Down.(7,9)

Las enfermedades respiratorias son el principal motivo de hospitalización, tienen un curso más severo, son causa de morbilidad y presentan mayor mortalidad, que afecta principalmente a niños de 0 a 2 años.(9)

Alteraciones de la vía aérea:

Dentro de las características anatómicas antes descritas se destaca la laringomalacia, traqueomalacia, estenosis subglótica (dada la frecuente intubación de estos pacientes, por cirugías cardíacas, digestivas, etc.) así como también broncomalacia, estenosis traqueal, entre otras. Estas variaciones morfológicas se manifiestan con neumonías recurrentes, infecciones respiratorias agudas bajas, bronquiolitis, aspiración pulmonar, atelectasias y enfermedades respiratorias crónicas, como asma. Además, se desarrollan trastornos respiratorios del sueño, en que destacaremos el Síndrome de

apnea obstructiva del sueño (SAOS). Este es el problema respiratorio más frecuente que afecta a niños de cualquier edad con una incidencia del 50-75%.(9)

La causa más común del SAOS en niños es la hipertrofia adenoamigdalina. Sin embargo, aproximadamente el 20% de los casos de SAOS infantil no están relacionados con la hipertrofia adenoamigdalina, sino más bien con malformaciones congénitas craneofaciales que pueden incluir micrognatia, retrognatia, cavidad faríngea pequeña, tejido faríngeo redundante, o glosoptosis. Otros factores que pueden contribuir al desarrollo del SAOS en niños incluyen macroglosia, obesidad, obstrucción nasal (por ejemplo, atresia de coanas), patología laríngea (como la laringomalacia o estenosis), reflujo gastroesofágico, hipotonía muscular y enfermedades neurológicas que causan parálisis o hipotonía de los músculos que dilatan la faringe, así como la parálisis de cuerdas vocales.

Es importante destacar, que la vía aérea puede verse comprometida no solo por factores anatómicos, sino también por alteraciones neurológicas, funcionales e infecciosas. En muchos casos, el SAOS se presenta como resultado de una combinación de factores, que pueden incluir hipotonía muscular, malformaciones craneofaciales, hipertrofia de los tejidos blandos de la vía aérea, y/o alteraciones neurológicas.(5,7)

Apnea:

La apnea se ha definido como la interrupción transitoria del flujo inspiratorio durante el sueño, se describen tres tipos de apneas, la Apnea obstructiva del sueño (AOS), la apnea central del sueño (ACS) y una combinación de ambas, apnea mixta.(10)

Las **apneas obstructivas**, ocurren debido al colapso de las estructuras blandas en la orofaringe. A pesar de la interrupción del flujo de aire, el impulso neuromuscular semantiene, lo que resulta en contracciones musculares inspiratorias que intentan mantener la misma frecuencia respiratoria que antes de la apnea. Desde un punto de vista funcional, se define la apnea como la ausencia o reducción de más del 90% en la amplitud de la señal de flujo de aire, durante más de 10 segundos en presencia de esfuerzo respiratorio.

En cuanto a la **apnea central**, esta se caracteriza por la interrupción del impulso neuromuscular inspiratorio. Durante una apnea central, la vía aérea orofaríngea puede permanecer abierta o colapsar pasivamente, lo que puede dificultar la recuperación del impulso neuromuscular si la vía aérea está cerrada. Las apneas centrales, se definen por la ausencia o reducción de más del 90% en la amplitud de la señal de flujo de aire, durante más de 10 segundos en ausencia de esfuerzo respiratorio.

La apnea mixta, es un evento respiratorio que comienza con un componente central y termina con un componente obstructivo.

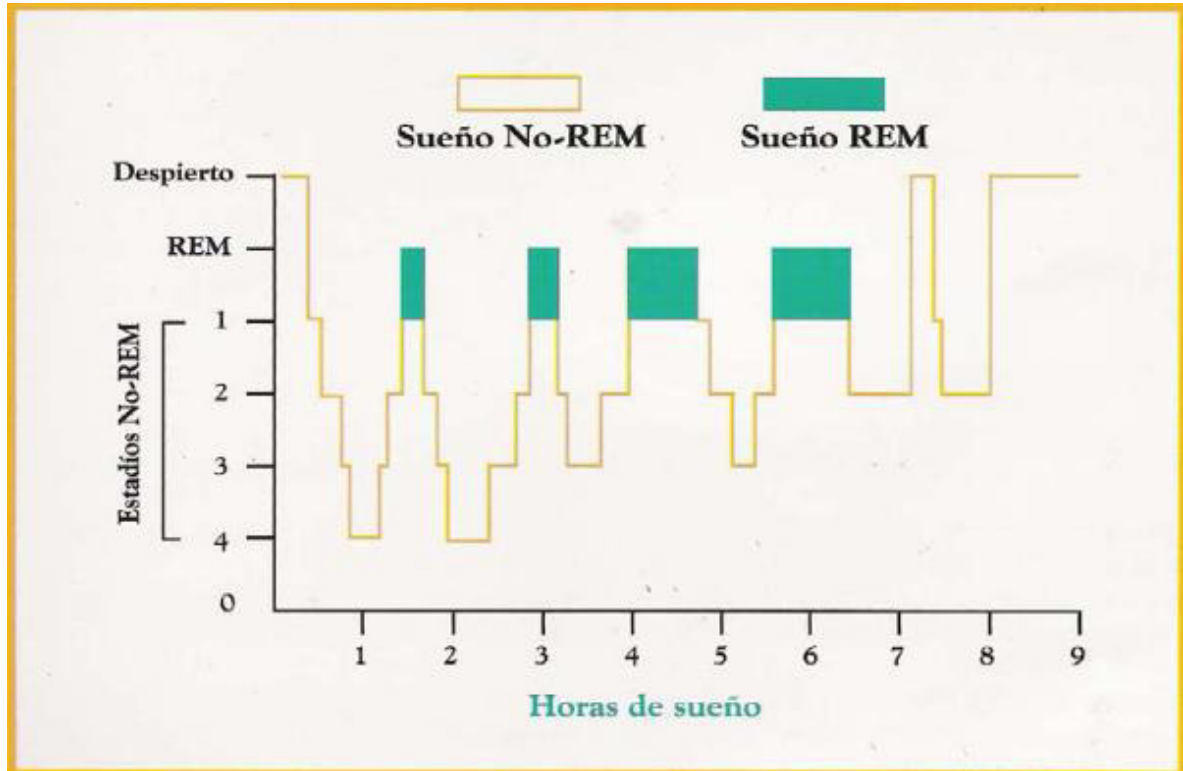
Hipopnea: el término hipopnea se utiliza para describir la reducción del flujo de aire a un nivel intermedio entre una apnea y la respiración normal. Las hipopneas obstructivas suelen ir acompañadas de un ronquido intenso. En un registro, la hipopnea se define como la reducción del flujo de aire variable en más del 30% pero menos del 90% durante más de 10 segundos, lo que se acompaña de una desaturación de al menos el 3% y/o un microdespertar.(10)

Sueño:

El acto de dormir es ampliamente reconocido como una necesidad fisiológica fundamental que abarca a todos los individuos, siendo crucial su satisfacción adecuada desde las etapas tempranas de la vida. Este proceso desempeña un papel esencial en la restauración del equilibrio tanto psíquico como físico de las personas, al contribuir a la restauración de la homeostasis del sistema nervioso central y de otros tejidos, así como a la reposición de las reservas de energía celular y a la consolidación de la memoria. Más allá de sus funciones básicas, el sueño ejerce una influencia significativa en el desarrollo y el bienestar general, promoviendo la atención, la memoria y el aprendizaje, además de contribuir a una mejora del comportamiento. Esta importancia atribuida al sueño se refleja en el hecho de que aproximadamente un tercio de la vida humana se invierte en esta actividad.(11)

En el patrón normal de sueño infantil, se distinguen varias fases, entre las cuales se encuentran el período de movimientos oculares rápidos (sueño REM o MOR) y el período de sueño sin movimientos oculares rápidos (sueño NREM).

Imagen 1. Representación esquemática de las fases del sueño en una noche.



Convertini, G. M. (2006). El sueño en la infancia: su implicancia en el desarrollo. Presentado en el 34° Congreso Argentino de Pediatría, Córdoba, octubre de 2006.

El sueño REM se caracteriza por ser más ligero, se manifiesta con una serie de atributos, como movimientos espasmódicos de los ojos, ausencia de actividad motora, variabilidad en el ritmo cardíaco y en la frecuencia respiratoria, gemidos y la presencia de sueños vívidos. En contraste, el sueño NREM se caracteriza por ser más profundo y que se divide en sueño superficial (etapas 1 y 2) y profundo de ondas lentas propiamente o sueño denominado delta (etapa 3).(11–14)

Durante el ciclo de sueño del niño, se alternan las fases de sueño REM y NREM de manera cíclica. Estas fases suelen tener una duración de aproximadamente 50-60 minutos en los lactantes y hasta 90 minutos en los niños en edad escolar, con alrededor de 6-8 ciclos de sueño en una noche típica. A diferencia de los adultos, cuyo período de sueño REM constituye aproximadamente el 20% del ciclo total de sueño, en los recién nacidos sanos este período puede alcanzar hasta el 50% del ciclo de sueño. Además, es común que los niños inicien el sueño directamente en la fase REM, mientras que en los adultos esta fase suele aparecer después de aproximadamente 90 minutos. Este fenómeno aumenta las oportunidades de despertar del niño a lo largo de la noche.(11,13,15,16)

Durante el sueño, se producen una serie de cambios fisiológicos (cuadro 1) que van más allá de las alteraciones bien conocidas en el electroencefalograma (EEG), los

movimientos oculares rápidos (MOR) y las fluctuaciones en el tono muscular. De hecho, se observan cambios significativos en varios sistemas del cuerpo, incluyendo el cardiovascular, respiratorio, hormonal, renal, digestivo y en general, en todo el organismo.(13)

En el sistema cardiovascular, por ejemplo, se produce una disminución de la presión arterial y la frecuencia cardíaca durante el sueño profundo, conocido como sueño de onda lenta. Este fenómeno está relacionado con la relajación del sistema nervioso autónomo y la disminución de la actividad simpática.

En el sistema respiratorio, se observan variaciones importantes tanto en el sueño NREM como en el sueño REM. En el primero, se evidencia una disminución en la frecuencia respiratoria, una hipotonía de los músculos respiratorios y una disminución del volumen minuto (0.1 a 1.5 L por minuto), lo que conlleva a una reducción de la PO₂ (entre 3 a 10 mm Hg) y un aumento de la PCO₂ (entre 7 a 8 mm Hg), así como una disminución de la saturación de oxígeno (SaO₂) en un 2% en comparación con el estado de vigilia. A medida que se profundiza el sueño (en las etapas 2 y 3), la ventilación disminuye, y esta reducción es aún más pronunciada durante el sueño REM, debido a una mayor atonía muscular, un proceso que se ve exacerbado en los pacientes con Síndrome de Down.(12) A nivel hormonal, se produce una liberación de hormonas como la hormona del crecimiento y la melatonina, que están asociadas con la regulación del sueño y el crecimiento celular. Además, se observan fluctuaciones en los niveles de hormonas como el cortisol y la insulina, que están relacionadas con el metabolismo y el equilibrio energético.

En el sistema renal, se produce una disminución en la producción de orina durante el sueño, lo que está relacionado con la disminución de la tasa de filtración glomerular y la conservación de líquidos.

En el sistema digestivo, se observan cambios en la motilidad gastrointestinal y la secreción de ácido gástrico, lo que puede influir en la digestión y el metabolismo de los nutrientes.

Estos son solo algunos ejemplos de los cambios fisiológicos que ocurren durante el sueño, lo que subraya la importancia de este proceso para el funcionamiento adecuado del organismo. La calidad del sueño debe comprenderse de gran importancia para la salud, la prevención y el tratamiento de los TRS.(12)

TABLA 5. Cambios fisiológicos relacionados con el sueño.

Función Fisiológica	Sueño NREM	Sueño REM
Presión arterial (PA)	PA cae en el 5-16%, menos variable en el estado 3 del SNREM.	PA fluctúa, elevaciones cortas PAS (hasta 40 mm de Hg) + en el REM fásico. Mayor variabilidad.
Frecuencia cardíaca	Disminución, debido al predominio parasimpático.	Inestable con incremento en la variabilidad del ritmo cardíaco (VRC) debido a una alteración de la actividad simpática del REM. Brote de MOR acompañados por breves taquicardias seguidas de bradicardias (bloqueos, pausas, bradiaritmias, etc.)
Función cardíaca	Cae la contracción cardíaca progresivamente. Vasodilatación.	La contracción cardíaca baja con frecuencia en el último ciclo de REM temprano en la mañana. Hay una vasoconstricción transitoria en el REM fásico.
Sistema nervioso autonómico	+ del parasimpático con - del simpático	+ parasimpático con breves brotes de + simpático durante MOR.
Función Respiratoria	Disminución en la frecuencia respiratoria, hipotonia de la musculatura respiratoria. Caída del minuto ventilatorio a 0.1 L a 1.5 L por minuto	Fluctuaciones prominentes en la amplitud y frecuencia respiratoria en la fase REM. Disminución del tono muscular, hipercapnea e hipoventilación, más acentuado en padecimientos neuromusculares
PO2 disminución de 3mm a 10mm de Hg, PCO2 de 7 a 8mm de Hg., SaO2 en 2% comparado con el despertar La respuestas ventilatorias reducidas a la Hipoxia e hipercapnea comparadas con la vigilia y más aún en el sueño REM		
Consumo de CO2	Máximo	Bajo
FSC y metabolismo del oxígeno y glucosa	Disminuido (5-23%)	Notablemente aumentado (41%)
Regulación de la temperatura cerebral y del cuerpo	Disminución de la temperatura en 1 o 2° C debido a la vasodilatación	Aumento y/o disminución, según el ambiente, ausencia de sudoración y de termorregulación (poiquiloterma)
Fiebre	Se incrementa	Disminuye
Actividad epiléptica	Aumenta la actividad epiléptica interictal y las crisis	Disminuye la actividad interictal epiléptica. Un foco epiléptico puede persistir. Usualmente las crisis no se producen por la atonía excepto en las originadas en el cíngulo anterior
Función renal	Disminución del volumen urinario y de la excreción urinaria de sodio, potasio. Cloro y calcio	Variable
Función endócrina	Aumento de la hormona de crecimiento y prolactina	ACTH aumentada en las mañanas, testosterona
Función gastrointestinal	Inhibición de la secreción gástrica en las primeras 2 horas de sueño y de la motilidad. salivación suprimida.	El NREM estado 3 prolonga la exposición de la mucosa gástrica y facilita el reflujo. No existen claras diferencias en la motilidad intestinal entre NREM v REM.

Aguirre Navarrete, R. I. (2013). Cambios Fisiológicos en el Sueño. Revista Ecuatoriana de Neurología, 22(1-3), 60-67.

Apnea obstructiva del sueño:

El síndrome de apneas obstructiva del sueño, también conocido como, Síndrome de apneas e hipopneas obstructivas del sueño (SAHOS), se define por la obstrucción reiterada parcial (hipopneas) o completa (apneas) de la vía aérea superior durante el período de sueño. Este fenómeno conlleva a episodios repetidos de hipoxemia e hipercapnia, así como a microdespertares que perturban la estructura del sueño. Estas alteraciones provocan una serie de trastornos respiratorios, cognitivos, conductuales, cardíacos, metabólicos e inflamatorios, derivados de los episodios de obstrucción de la vía respiratoria superior durante el descanso, afectando la función reparadora del sueño. La calidad alterada del sueño resultante afecta significativamente la esperanza de vida de los individuos afectados por esta condición.(14,17,18)

El índice de alteraciones respiratorias (IAR) se utiliza para cuantificar estos episodios, calculado como el número de apneas, hipopneas y esfuerzos respiratorios asociados a microdespertares (ERAM), que el período de más de 10 segundos de duración con

aumento progresivo del esfuerzo respiratorio que termina con un microdespertar, con desaturación menor a 3%, dividido por la cantidad de horas de sueño. Un IAR igual o mayor a 5, en ausencia de otras causas explicativas, se considera diagnóstico de SAHOS. El diagnóstico de esta enfermedad requiere una evaluación clínica integral del paciente, que incluya la identificación de signos de alerta como ronquidos, pausas respiratorias, cambios posturales y somnolencia diurna, entre otros. Posteriormente, se procede a realizar pruebas específicas de sueño, siendo la polisomnografía el estudio más utilizado en la actualidad. Sin embargo, debido a la prevalencia de la enfermedad, también se emplean métodos menos complejos como la poligrafía respiratoria, lo que ha aumentado las opciones de diagnóstico disponibles.(19)

Además, es importante destacar que el diagnóstico precoz y el tratamiento adecuado del SAHOS, son cruciales para prevenir complicaciones a largo plazo y mejorar la calidad de vida de los pacientes. El tratamiento para la apnea del sueño abarca desde cambios en el estilo de vida hasta intervenciones quirúrgicas. Se inicia con hábitos saludables como evitar el sobrepeso. Para casos más graves, se utiliza el CPAP. En situaciones menos críticas, se pueden probar posturas para dormir que mejoren la respiración. Si estas medidas no funcionan, se consideran cirugías para corregir obstrucciones en las vías respiratorias. Es esencial el seguimiento con un equipo médico especializado para ajustar el tratamiento según cada caso. En casos extremos, la traqueostomía puede ser una opción para asegurar una respiración adecuada durante el sueño, pero se reserva para casos específicos debido a su invasividad.(19–21)

TABLA 6. Signos y síntomas del SAOS en niños.

Nocturnos	Diurnos
• Ronquidos	• Respirador bucal
• Apneas presenciadas	• Hiperactividad
• Posturas anómalas al dormir	• Déficit atencional
• Sueño inquieto	• Disminución rendimiento escolar
• Terrores nocturnos, sonambulismo	• Alteraciones conductuales
• Enuresis	• Somnolencia diurna*
• Sudoración nocturna	• Cefalea matinal
	• Sequedad bucal
	• Retraso pondoestatural

Elsó T, María José, Brockmann V, Pablo, & Zenteno A, Daniel. (2013). Consecuencias del síndrome de apnea obstructiva del sueño. Revista Chilena de Pediatría, 84(2), 128-137. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062013000200002>

Epidemiología de los Trastornos Respiratorios del Sueño:

Los trastornos respiratorios del sueño (TRS), son una de las enfermedades respiratorias crónicas más comunes a nivel mundial.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 100 millones de personas sufren de estos trastornos, ubicándolos como la tercera afección crónica más prevalente después del asma bronquial y la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). Esta alta prevalencia subraya la necesidad de una mayor atención y acción en la prevención, diagnóstico y tratamiento de los TRS para mejorar la salud pública a nivel global.

Manifestaciones clínicas:

Los pacientes que presentan tanto el Síndrome de Down como el Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño, pueden manifestar una variedad de síntomas y signos durante la noche, que incluyen ronquidos, pausas de apnea, respiración ruidosa y un aumento en el esfuerzo respiratorio. Además, es común observar agitación durante el sueño y sudoración nocturna excesiva. Para intentar mantener la vía aérea abierta, pueden adoptar posturas inusuales para dormir, como la hiperextensión cervical.(4)

La presencia de despertares frecuentes y la fragmentación del sueño se han asociado con el desarrollo de enuresis en estos pacientes. Asimismo, la tos nocturna puede ser un síntoma debido a la aspiración intermitente de las secreciones orofaríngeas durante los episodios obstructivos. Entre los síntomas diurnos hay una disminución en el nivel de actividad, que puede ir acompañada de somnolencia durante el día.

Es importante tener en cuenta que los pacientes con SD y SAOS suelen presentar también alteraciones en la conducta, disminución en el rendimiento escolar y retraso en el desarrollo ponderoestatural. Dentro de estos aspectos clínicos se destacan la respiración bucal crónica, la rinorrea, las cefaleas matutinas, esto es probable que pase desapercibido tanto para los familiares como el personal de salud, lo que puede retrasar el diagnóstico del SAOS.

No tener un diagnóstico y tratamiento temprano de esta condición, puede llevar a complicaciones cardiopulmonares, incluyendo hipertensión pulmonar progresiva, insuficiencia cardíaca derecha, arritmias, encefalopatía hipóxica e incluso la muerte. Es esencial que los profesionales de la salud estén alerta a los síntomas y signos de SAOS en pacientes con SD para poder realizar un diagnóstico y tratamiento oportunos.(4)

Polisomnografía/poligrafía:

La polisomnografía es un procedimiento médico que se realiza mientras el paciente está dormido, con el propósito de diagnosticar el síndrome de apnea hipopnea del sueño (SAHS). La Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR), recomienda esta técnica para diversas indicaciones en patologías respiratorias, que incluyen:

- Sospecha clínica de SAHS.
- Titulación de presión de CPAP.
- Alteración del control de la respiración con una PaCO₂ mayor a 45 mmHg asociado a una disminución del pH, lo que puede resultar en acidosis respiratoria o hipertensión pulmonar, poliglobulia, cefalea matutina, disnea de esfuerzo o somnolencia diurna.
- Defectos respiratorios restrictivos toracogénicos.
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) con PaCO₂ mayor a 55 mmHg asociado a hipertensión pulmonar o poliglobulia.
- Arritmias cardíacas nocturnas o desproporcionadas con respecto al ritmo cardíaco basal diurno.

Durante la polisomnografía, se monitorean parámetros neurofisiológicos y cardiorespiratorios del paciente mientras duerme. Para llevar a cabo este estudio, es necesario registrar al menos dos derivaciones de electroencefalograma (EEG) central, dos registros de electrooculograma (EOG), para seguir los movimientos oculares, y un registro de electromiograma (EMG) para evaluar el tono muscular mentoniano. Además, se deben registrar variables cardiorrespiratorias, como el flujo nasobucal mediante cánula nasal o termistores, la saturación de oxígeno (SaO₂) mediante pulsioximetría, y el esfuerzo respiratorio con bandas toracoabdominales. Se recomienda también incluir un canal para detectar ronquidos y registrar la posición corporal y el movimiento de las piernas, ya que estos pueden proporcionar indicios relevantes sobre la obstrucción de la vía aérea.(22)

Para que el estudio sea considerado válido, debe tener una duración mínima de 6.5 horas, con al menos 180 minutos de sueño registrado. El procedimiento se realiza en una instalación especialmente designada para este fin, durante una noche, con condiciones que promuevan el confort y el descanso del paciente, como temperatura regulable, habitación oscura y tranquila, y supervisión por parte de un técnico especializado.

Antes de realizar el estudio, se proporciona al paciente una serie de instrucciones, que incluyen la suspensión de cualquier tratamiento que pueda alterar el sueño

durante diez días previos al estudio, abstenerse de consumir depresores o estimulantes, y mantener cierta higiene de cabeza y cuerpo.

Durante el procedimiento, se realizan pruebas para evaluar la impedancia, resistencia y funciones con órdenes simples, adaptadas a las características individuales y el nivel de comprensión del paciente. En el caso de pacientes pediátricos, estas pruebas pueden realizarse de manera lúdica, con la participación y el acompañamiento de los padres.(23)

La interpretación de los resultados de la polisomnografía implica los siguientes pasos:

- Revisión de la historia clínica del paciente.
- Evaluación del tipo de estudio realizado y las variables registradas, así como la calidad del estudio.
- Análisis de la arquitectura del sueño mediante el hipnograma, con una estandarización por períodos de 30 segundos según los criterios clásicos de Rechtschaffen y Kales(sueño REM/sueño NREM), y el cálculo de índices del sueño.
- Recuento e índice de despertares.
- Descripción e índices de eventos respiratorios.
- Registro de la saturación basal y las desaturaciones máxima y media de oxígeno.
- Evaluación de los ritmos cardíacos basales y la presencia de arritmias.
- Análisis de movimientos periódicos de las piernas.
- Inclusión de comentarios técnicos relevantes.
- Elaboración del informe final.

Este proceso garantiza una evaluación integral y precisa de los trastornos del sueño del paciente, lo que es fundamental para un diagnóstico adecuado y un tratamiento eficaz.

Es importante destacar que la polisomnografía es una herramienta fundamental en el diagnóstico y seguimiento de los trastornos respiratorios del sueño. Permite una evaluación completa de los parámetros fisiológicos durante el descanso nocturno, incluyendo el índice de apneas más hipopneas (IAH), que representa el número de apneas e hipopneas por hora de sueño; el índice de perturbación respiratoria (IDRH), que incluye apneas, hipopneas y eventos de respiración anormal por hora de sueño; el índice de desaturaciones de oxígeno (IDO), que cuenta las desaturaciones de oxígeno breves mayores al 3%; el tiempo acumulado durante el sueño con oximetría de pulso (SpO2) menor al 90% (TA90); el tiempo acumulado durante el sueño con

presión transcutánea o espirada de CO₂ mayor a 10 mmHg en comparación con el valor de vigilia (TAD10); y el índice de microdespertares (IDH) por hora de sueño.

La interpretación cuidadosa de los resultados por parte de un equipo médico especializado es crucial para proporcionar un tratamiento individualizado y mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados por el síndrome de apnea del sueño (SAHS) y otras patologías relacionadas con el sueño.(22)

Poligrafía respiratoria:

La poligrafía respiratoria (PR), es un estudio del sueño, este instrumento posibilita la evaluación de pacientes con sospecha de apnea/hipopnea del sueño, ya sea en el ámbito domiciliario o fuera del entorno clínico (por ejemplo, en pacientes que se internan para el estudio). Entre las señales mínimas que un polígrafo debe registrar se encuentran el flujo de aire, el cual puede ser detectado mediante transmisores que registran la diferencia de temperatura entre el aire inspirado (frío) y el espirado (caliente), o a través de una sonda de presión nasal que estima de manera semicuantitativa el flujo nasal. Es relevante destacar que el flujo nasal puede exagerar las hipopneas en pacientes que respiran predominantemente por la boca, por lo que es aconsejable medir el flujo con ambos sistemas simultáneamente.

Además, se registran los movimientos toracoabdominales mediante bandas colocadas alrededor de las axilas y el ombligo, las cuales detectan los movimientos asociados con la respiración y permiten clasificarlos en centrales, mixtos u obstructivos. Otro parámetro relevante incluye el esfuerzo respiratorio, el pulso cardíaco y la saturación de oxígeno (SO₂). Asimismo, se puede medir el ritmo y la frecuencia cardíaca durante todo el registro mediante un electrocardiograma, los ronquidos mediante un micrófono colocado en el cuello o en la horquilla del esternón, así como el posicionamiento y los movimientos del paciente mediante un sensor sujeto a una muñequera elástica, estimando así el tiempo de sueño aproximado a través de la actimetría.(23)

Una limitación de la PR es su incapacidad para evaluar las variables neurofisiológicas, lo que impide conocer tanto la calidad como la cantidad del sueño. En consecuencia, el número de eventos no puede dividirse por la cantidad de sueño, sino por el tiempo en la cama, lo que tiende a subestimar la severidad del síndrome de apnea/hipopnea del sueño (SAHS). Sin embargo, es posible estimar la presencia de SAHS mediante otros parámetros como los ronquidos, el posicionamiento, las bandas de esfuerzo y la actimetría.

Aunque la poligrafía respiratoria es una técnica práctica con más de 20 años de antigüedad, recientemente ha sido aceptada y utilizada por la comunidad médica como

una alternativa válida a la polisomnografía para el diagnóstico y tratamiento del SAHS. En este sentido, si la sospecha clínica de SAHS es alta, se puede indicar una poligrafía respiratoria; de lo contrario, si se detectan síntomas sugestivos de otra patología o una baja probabilidad de SAHS, se debe solicitar una polisomnografía. Una vez que los sensores están colocados, calibrados y ajustados, se inicia el estudio, un procedimiento simple y económico que se extiende durante toda la noche.(22)

Es importante destacar que tanto la polisomnografía (PSG) como la poligrafía respiratoria (PR) son técnicas complementarias, y una unidad de sueño completa incluye ambas prácticas.

Diagnóstico:

Para diagnosticar el SAOS, es fundamental la clínica del paciente, poder notar las alarmas de sospecha como los ronquidos, pausas respiratorias, cambios posturales, cansancio durante el día, sudoración nocturna, entre otros, para luego realizar una prueba del sueño. El estudio que más se realiza, es la polisomnografía, aunque también dada la prevalencia de esta enfermedad, se ha utilizado registros menos complejos como la poligrafía respiratoria que posibilita el diagnóstico.(10,18,24)

Los métodos diagnósticos utilizados para el estudio del sueño se han categorizado en cuatro niveles según el número de variables registradas y la presencia de personal capacitado que supervise el estudio:

- Nivel 1: Polisomnografía (PSG) convencional, la cual es supervisada por un técnico especializado y requiere un mínimo de siete canales de registro. Este tipo de estudio se realiza típicamente en un laboratorio especializado en el estudio del sueño.
- Nivel 2: PSG realizada con un equipo portátil, generalmente fuera del entorno del laboratorio de sueño, y no requiere supervisión directa durante el estudio.
- Nivel 3: Estudio cardiorrespiratorio (o poligrafía respiratoria), que implica un registro mínimo de cuatro canales y no requiere supervisión directa. Este tipo de estudio es menos complejo que la PSG y se puede llevar a cabo en el hogar del paciente.
- Nivel 4: Estudios muy simplificados, los cuales utilizan uno o dos canales de registro y no requieren supervisión directa. Estos estudios son los menos complejos y pueden realizarse de manera autónoma por el paciente en su hogar.

Cada nivel de estudio tiene sus propias características y aplicaciones específicas, lo que permite adaptar el enfoque diagnóstico según las necesidades individuales del

paciente y los recursos disponibles en el entorno clínico. Es importante seleccionar el método de estudio más adecuado para cada caso, con el fin de obtener resultados precisos y relevantes para el diagnóstico y tratamiento de los trastornos del sueño.(18,24,25)

Con el análisis detallado de las recomendaciones presentadas en las Guías Clínicas mencionadas, los gestores de la salud podrán:

1. Reconocer los trastornos respiratorios del sueño como un conjunto de enfermedades crónicas no transmisibles, las cuales representan un desafío significativo para la salud pública en nuestro país. Esto implica una comprensión más profunda de la magnitud del problema y la necesidad de abordarlo de manera integral.
2. Anticipar los recursos requeridos para atender a un considerable número de pacientes que aún no han sido diagnosticados. Esta proyección es crucial, para garantizar la disponibilidad de servicios médicos y equipos necesarios, para llevar a cabo diagnósticos y tratamientos oportunos.
3. Evaluar las implicaciones de la falta de diagnóstico y tratamiento, en términos de morbilidad y mortalidad evitables. El reconocimiento de estas consecuencias permite una mejor comprensión de la carga de enfermedad asociada con los trastornos respiratorios del sueño y destaca la importancia de la detección temprana y el manejo adecuado.
4. Familiarizarse con los tratamientos respaldados por evidencia científica que han demostrado ser efectivos para mitigar las repercusiones cardiovasculares, cognitivas, sociales y laborales de los trastornos respiratorios del sueño.

Al brindar pautas de alarma y conocimiento a los cuidadores, estos pueden contribuir significativamente a abordar los desafíos relacionados con los trastornos respiratorios del sueño, mejorar los resultados de salud en la población, garantizar la implementación de intervenciones terapéuticas adecuadas y mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados.(18)

Tratamiento / cirugía:

La mayoría de los pacientes son candidatos a un tratamiento quirúrgico en algún momento durante el curso de su enfermedad. La adenoamigdalectomía puede mejorar los síntomas de obstrucción en una proporción significativa de casos. Sin embargo, las personas con un síndrome de Down, no se benefician tanto de este procedimiento como los pacientes sin este síndrome, debido a las complicaciones que ocasionan el tamaño de la vía aérea y la hipotonía muscular. De este modo, los

sujetos con un SD pueden requerir aproximaciones quirúrgicas más extensas para mejorar la obstrucción, incluyendo la uvulopalatofaringoplastia (UPPP), la reducción lingual y la traqueostomía.

Presión positiva continua de la vía aérea (CPAP):

Es una terapia ampliamente utilizada en el tratamiento de los trastornos respiratorios durante el sueño, como la AOS. Consiste en un dispositivo que genera constantemente una presión positiva, la cual es transmitida a través de una tubuladura hacia una interfaz, generalmente nasal, que se adapta al rostro del paciente y se fija mediante un arnés.(26,27)

Actualmente existen muchas interfaces CPAP diferentes disponibles para el tratamiento de la AOS, incluidas máscaras que cubren la nariz, la boca, tanto la nariz como la boca, e incluso toda la cara, también se encuentran artefactos que ayudan a disminuir los efectos secundarios generales y una mayor satisfacción, como las almohadillas nasales (que consisten en puntas que descansan dentro de las fosas nasales). Desafortunadamente, los pacientes a menudo experimentan efectos secundarios relacionados con su interfaz, lo que puede hacer que quieran suspender su tratamiento con CPAP. Es probable que el tipo de interfaz de administración de CPAP influya en la aceptación del tratamiento con CPAP por parte del paciente y en su cumplimiento a largo plazo.

El principal objetivo de la CPAP es mantener las vías aéreas superiores abiertas durante el sueño, evitando su colapso y facilitando así la respiración continua. Esta presión positiva actúa como un sostén, aumentando el área de las vías aéreas superiores y previniendo la obstrucción.(26,28–30)

El nivel de presión de la CPAP varía generalmente entre 4 y 12 cm de H₂O en niños, siendo mayores en el adulto, sin embargo, estos valores pueden variar dependiendo de la edad, el peso y la condición médica específica del niño y de la gravedad de su condición respiratoria.

La terapia CPAP requiere un equilibrio preciso en la presión aplicada. Presiones insuficientes no previenen los eventos apnéicos, mientras que presiones excesivas pueden causar molestias y reducir la tolerancia al tratamiento. Es crucial ajustar la presión de forma individualizada para garantizar la eficacia y la comodidad del paciente, así como promover una adherencia óptima a largo plazo.(31,32)

La PSG convencional es considerada el estándar de oro para la titulación de la CPAP, ya que permite monitorear detalladamente las variables respiratorias y ajustar la presión de manera precisa según las necesidades del paciente. Sin embargo, también

existen otros métodos de titulación que pueden utilizarse en casos específicos, como la titulación automática o la titulación simplificada.

Una vez que se establece la indicación de utilizar CPAP, es crucial proporcionar una instrucción adecuada al paciente y a su familia sobre su uso correcto, así como sobre el material necesario para su aplicación. La eficacia del tratamiento con CPAP está estrechamente relacionada con el grado de aceptación, tolerancia y cumplimiento por parte del paciente.

Se considera que un grado aceptable de cumplimiento es el uso de CPAP durante más de 4 horas por noche, en al menos el 70% de las noches estudiadas. Este criterio se utiliza como punto de referencia para evaluar la efectividad del tratamiento y la adherencia del paciente a largo plazo.

La instrucción adecuada y la adaptación del paciente son aspectos fundamentales en el éxito del tratamiento con CPAP. Si bien existen diversas variables que pueden influir en el cumplimiento del tratamiento, es importante ofrecer un apoyo continuo y personalizado para mejorar la adherencia del paciente y optimizar los resultados terapéuticos.

La evaluación de la eficacia de la terapia con CPAP se puede llevar a cabo mediante un registro polisomnográfico, en el cual un técnico ajusta la presión necesaria para corregir los trastornos respiratorios. Para garantizar la efectividad de este proceso, se deben cumplir los siguientes requisitos;

- El registro diagnóstico debe tener una duración mínima de dos horas.
- El índice de apneas/hipopneas durante la etapa diagnóstica debe ser igual o superior a 40 eventos por hora.
- El registro de titulación debe extenderse por al menos 3 horas e incluir períodos de sueño tanto en etapas de sueño REM como no REM (especialmente en decúbito dorsal).
- Los objetivos de la titulación son eliminar los eventos respiratorios, las desaturaciones, el ronquido y los microdespertares en todas las etapas del sueño.

Cumplir con estos requisitos garantiza una evaluación completa y precisa de la eficacia de la terapia con CPAP, lo que permite ajustar adecuadamente las presiones de tratamiento para cada paciente y optimizar los resultados clínicos.

Titulación de Presión en CPAP: Métodos y Consideraciones:

La titulación de la presión en los dispositivos de CPAP es un aspecto crucial en el tratamiento de trastornos respiratorios durante el sueño, como la AOS. Este proceso,

busca determinar el nivel de presión óptimo que estabiliza las vías respiratorias del paciente, previniendo obstrucciones y normalizando el Índice de IAH, con el objetivo de mejorar la arquitectura del sueño en todas las posiciones o etapas del mismo.

Existen varios sistemas para adaptar la presión de CPAP a las necesidades individuales de cada paciente. El método más convencional y recomendado implica ajustes basados en datos obtenidos de una polisomnografía convencional. Sin embargo, este procedimiento conlleva un alto costo económico, ya que generalmente requiere la realización de dos polisomnografías: una para el diagnóstico inicial y otra para el ajuste preciso de la presión de CPAP.(15,33)

Con el fin de abordar las limitaciones económicas y mejorar la accesibilidad al tratamiento, han surgido alternativas como las CPAP automáticas. Estos sistemas simplificados de diagnóstico utilizan variables respiratorias, como la poligrafía respiratoria, para ajustar la presión de CPAP de manera más eficiente y económica. Esta modalidad de titulación de presión en CPAP ha ganado popularidad debido a su capacidad para reducir los costos asociados con el proceso de titulación, al tiempo que proporciona resultados clínicos efectivos.(15,33)

En resumen, la titulación de presión en CPAP es un componente fundamental en el manejo del SAOS. Si bien el método convencional de titulación a través de polisomnografía sigue siendo el estándar de oro, las CPAP automáticas y otros sistemas simplificados de diagnóstico ofrecen alternativas viables que pueden mejorar la accesibilidad y eficiencia del tratamiento para los pacientes con trastornos respiratorios del sueño.

- **Método de Titulación de Presión en CPAP mediante Polisomnografía Convencional:**

La medición del nivel de presión en CPAP a través de polisomnografía convencional se considera el método estándar para determinar el nivel adecuado de presión necesaria para eliminar eventos respiratorios como apneas, hipopneas, ronquidos, desfases tóraco-abdominales, microdespertares respiratorios y desaturaciones cíclicas debidas a eventos respiratorios.(34)

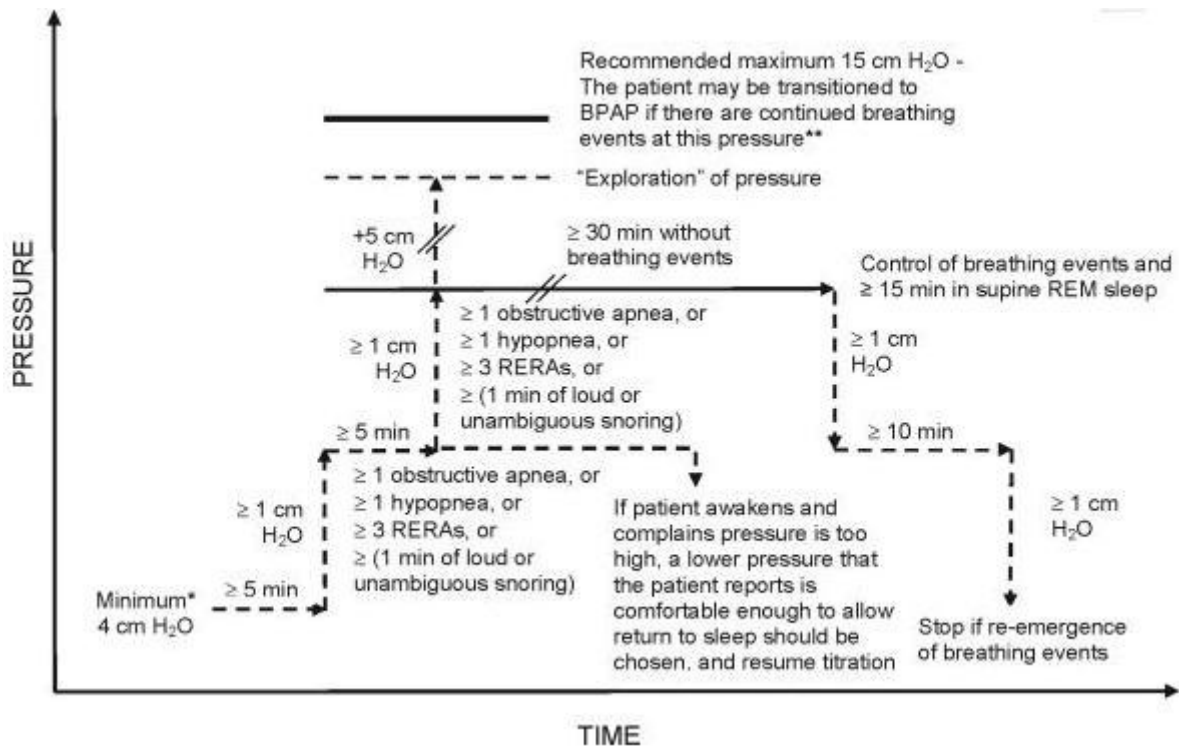
El proceso de titulación comienza una vez que el paciente está debidamente preparado, generalmente con una presión mínima de CPAP de 4 cm de H₂O. Posteriormente, el técnico del sueño incrementa progresivamente la presión del CPAP en incrementos de 1 cm de H₂O, con intervalos no menores a 5 minutos, hasta que los eventos respiratorios desaparezcan.

Inicialmente, se aconseja que los incrementos de presión sean más rápidos en presencia de apneas o hipopneas evidentes, pudiendo aumentar la presión en 1 cm o

incluso 2 cm cada 5 minutos. Sin embargo, frente a ronquidos o periodos de limitación, los incrementos de presión suelen ser más lentos, aproximadamente de 1 cm cada 10 minutos.

Una vez que se logra la normalización de los eventos respiratorios, lo cual suele tomar alrededor de 30 minutos, se verifica si este nivel de presión es efectivo tanto en posición de decúbito supino como en la fase de sueño REM. Posteriormente, se procede a observar la arquitectura del sueño durante un periodo de tiempo sin eventos respiratorios, y se considera la posibilidad de disminuir la presión de CPAP, reduciendo gradualmente en incrementos de 1 cm de H₂O cada 15 minutos. Si el CPAP continúa siendo efectivo, se mantiene este nivel de presión como óptimo; sin embargo, si vuelven a aparecer eventos apnéicos, se vuelve a aumentar la presión de manera adecuada.(34)

Imagen 2. Algoritmo de titulación de CPAP.



Kushida, C. A., Chediak, A., Berry, R. B., Brown, L. K., Gozal, D., Iber, C., Parthasarathy, S., Quan, S. F., & Rowley, J. A. (2008, 15 de abril). Clinical Guidelines for the Manual Titration of Positive Airway Pressure in Patients with Obstructive Sleep Apnea. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 4(2), 157-171. <https://doi.org/10.5664/jcsm.27133>.

- **Método de Medición de CPAP en Noche Partida (Split-Night):**

Con el objetivo de optimizar la eficiencia de los laboratorios del sueño y dado que cada paciente que requiere tratamiento con CPAP, debe someterse a una polisomnografía diagnóstica y otra para medir el nivel presión, se ha propuesto la realización de ambos procedimientos en una sola noche, utilizando variables de la polisomnografía durante la primera mitad de la noche, que constaría de aproximadamente tres horas iniciales,

reservando la segunda mitad para ajustar el tratamiento en los casos positivos, hasta alcanzar la titulación mediante los mismos parámetros que en una polisomnografía convencional.(34–36)

Los resultados obtenidos con este enfoque han demostrado tener un alto valor diagnóstico; sin embargo, es importante tener en cuenta que este método puede tender a sobreestimar el nivel de CPAP en casos de apneas leves o moderadas.

A pesar de su practicidad, es importante reconocer que la primera mitad de la noche puede no ser suficiente para obtener un diagnóstico completo o para identificar la gravedad de la enfermedad, ya que los episodios apneicos tienden a predominar hacia el final de la noche. En la segunda parte de la noche, donde se realiza la titulación de la CPAP, también puede haber poco tiempo disponible para la adaptación y ajuste del tratamiento.

Por lo tanto, se ha propuesto utilizar un periodo de tiempo más corto para el diagnóstico y uno más extenso para llevar a cabo la titulación. En vista de estas consideraciones, se recomienda seleccionar a los pacientes más sintomáticos y teóricamente más graves para este proceso de titulación, con el fin de obtener resultados óptimos en la evaluación y tratamiento de los trastornos respiratorios del sueño.(37,38)

- **Métodos de Medición del Nivel de CPAP con Sistemas Automáticos:**

Una alternativa en la medición del nivel de CPAP son los equipos autoajustables, los cuales permiten titular la presión de CPAP tanto en entornos hospitalarios como en el domicilio. Estos sistemas, conocidos como CPAP Inteligentes autoajustables o Auto-CPAP (APAP), están diseñados para ajustar de forma continua el nivel de presión de CPAP mediante el análisis visual de la morfología de la onda inspiratoria o el ronquido.(36)

La metodología de estos dispositivos consiste en observar qué presión logra cubrir la mayor parte de la noche sin la ocurrencia de eventos respiratorios, lo que permite prescribir una presión fija. A través de un software especializado, se analiza en tiempo real la presencia de anomalías en el flujo inspiratorio, se detectan fugas y se adapta la presión suministrada según sea necesario. Existen diversos modelos de CPAP que emplean diferentes parámetros o algoritmos para este fin, entre los que se incluyen la detección del ronquido, el flujo aéreo o la impedancia de la vía respiratoria.

Entre las ventajas de estos sistemas se encuentra su capacidad para ser utilizados en el domicilio del paciente durante una o varias noches, lo que permite un mejor ajuste al entorno del paciente, ya que cuando se lo desplaza de su zona de confort, no puede

conciliar el sueño como generalmente lo haría (esto se llama efecto de la primera noche). Además, su utilización es más económica en comparación con la necesidad de atención personalizada en entornos hospitalarios.

Sin embargo, es importante considerar ciertos inconvenientes asociados con estos sistemas automáticos. Entre ellos, se encuentran la ausencia de vigilancia para corregir posibles artefactos de colocación, evaluaciones de presiones de fuga, obstrucción nasal o despertares, lo que podría llevar a una sobreestimación de la presión óptima y, por ende, generar complicaciones en el tratamiento.

- **Métodos Simplificados de Diagnóstico para la Titulación de CPAP:**

La utilización de métodos simplificados de diagnóstico para la titulación de CPAP requiere de la capacidad de visualizar las señales en tiempo real y de contar con personal capacitado para ajustar el nivel de presión de CPAP. A pesar de la simplificación del proceso, el objetivo principal sigue siendo el mismo: incrementar la presión de CPAP gradualmente hasta que los eventos respiratorios, como apneas, hipopneas, ronquidos y desfases tóraco-abdominales, desaparezcan por completo.

Este enfoque simplificado permite una titulación más ágil y accesible. La capacidad de realizar ajustes en tiempo real basados en la observación de las señales respiratorias permite una adaptación más precisa y eficaz del nivel de CPAP a las necesidades individuales de cada paciente.

- **Desarrollo de Ecuaciones para la Predicción del Nivel de CPAP**

Requerido:

La predicción del nivel de CPAP requerido se ha abordado mediante el diseño de ecuaciones matemáticas que incorporan variables antropométricas y datos relacionados con la severidad de los trastornos respiratorios del sueño. Estas ecuaciones buscan optimizar y acortar el proceso de titulación en la polisomnografía convencional, permitiendo iniciar el tratamiento con una presión estimada matemáticamente. Entre las variables que se consideran en estas ecuaciones se encuentran el IAH, los índices de obesidad, el Índice de Masa Corporal (IMC), la circunferencia del cuello, así como datos antropométricos específicos de la vía aérea superior.(39)

Las ecuaciones para la predicción del nivel de CPAP han sido propuestas por investigadores como Hoffstein y Kushida, quienes han desarrollado modelos matemáticos basados en datos clínicos y antropométricos. Hoffstein es conocido por su investigación en el campo de la apnea del sueño, mientras que Kushida ha contribuido

significativamente al estudio y tratamiento de los trastornos del sueño. Estos modelos tienen como objetivo principal estimar la presión de CPAP necesaria para el tratamiento de los TRS, permitiendo una aproximación inicial al nivel de presión óptimo antes de la realización de la polisomnografía convencional.(40,41)

El desarrollo de estas ecuaciones se produjo con el fin de mejorar la eficiencia y precisión en el manejo de estos pacientes. Si bien estas ecuaciones representan una herramienta útil para la estimación inicial del nivel de CPAP, es importante tener en cuenta que su aplicación debe complementarse con la evaluación clínica y la monitorización adecuada durante el tratamiento, para garantizar resultados óptimos en la atención.(39)

Adaptación:

Los pacientes pediátricos con SD son particularmente susceptibles a las consecuencias adversas de la AOS en su salud. Este impacto negativo se extiende a diversos aspectos, incluyendo el comportamiento, el desarrollo neurocognitivo y el sistema cardiovascular. Por lo tanto, se resalta la importancia crucial de un diagnóstico precoz y un tratamiento eficaz para mitigar estas repercusiones negativas.(5)

El tratamiento más comúnmente utilizado para la AOS es el CPAP. Sin embargo, la efectividad de este tratamiento depende en gran medida de la adaptación individual de cada paciente, considerando sus características y necesidades específicas. La configuración óptima del CPAP abarca desde la determinación de la presión adecuada hasta la selección de la máscara más apropiada, así como la consideración de la necesidad de una rampa de inicio.(5,25)

Si bien el CPAP ha demostrado ser eficaz para mantener la permeabilidad de las vías respiratorias, los pacientes pediátricos con SD pueden requerir períodos más prolongados para adaptarse al tratamiento. Sin embargo, el retraso en el desarrollo de algunos pacientes puede dificultar esta adaptación y resultar en una baja tolerancia a la terapia con CPAP. En consecuencia, se observa una tasa de adherencia baja a largo plazo en el uso del CPAP.(42)

La adaptación del paciente al uso de CPAP puede variar considerablemente de un individuo a otro. Mientras que algunos pacientes pueden adaptarse rápidamente, la mayoría necesitará varias semanas antes de poder utilizar la CPAP durante toda la noche. Es importante tener en cuenta que un porcentaje significativo de pacientes puede no adaptarse al tratamiento en absoluto.

Se han identificado diversas variables que pueden influir en la adaptación y el cumplimiento del paciente con la terapia CPAP. Estas variables incluyen la edad, el

género, el nivel de educación, el grado de somnolencia diurna, el IAH, la desaturación nocturna y la presión de CPAP inadecuada. Sin embargo, ninguna de estas variables ha demostrado ser un indicador predictivo definitivo del cumplimiento del tratamiento.

Abordaje kinésico:

La falta de tratamiento o un tratamiento inadecuado para la AOS puede tener consecuencias notablemente negativas en el comportamiento y desarrollo infantil. En pacientes con SD y AOS, se observa una disminución en la función del lenguaje, deterioro de la memoria, así como dificultades en el control emocional y la función ejecutiva, en contraposición con aquellos pacientes que tienen SD pero no presentan AOS.(5)

La atención precoz, es el conjunto de intervenciones dirigidas a la población infantil de 0 a 6 años. Esta asistencia terapéutica que se brinda a los pacientes debe ser planificada teniendo en cuenta la globalidad del niño o la niña, el momento evolutivo, las necesidades que presenta, su ambiente familiar y espacio donde desarrolla sus actividades de la vida diaria y sueño. (43)

Si bien la población infantil con SD que padece de SAOS comparte el mismo diagnóstico, no debemos olvidar que cada paciente es diferente y tiene necesidades propias. Trabajar de manera interdisciplinaria con distintas especialidades, es importante, para que cada profesional aporte sus conocimientos específicos, haciendo énfasis en la individualidad de este.

El abordaje kinésico tiene como objetivo prevenir los efectos de la discapacidad, del SAOS, así como también acompañar el desarrollo del niño optimizando sus capacidades, brindar herramientas y educación para los familiares.(43)

Desde la terapia kinésica la intervención se realiza mediante el juego con la intención de trabajar sobre:

- Control motor.
- Hipotonía muscular.
- Facilitar el movimiento.
- Recomendaciones de posturas para dormir.
- Hábitos de alimentación saludable y práctica del deporte para contrarrestar la tendencia a la obesidad.
- Educación para las familias.
- Dar oportunidad de exploración.
- Asesorar a los padres cómo evitar posiciones incorrectas durante el sueño.
- Brindar información sobre pautas de alarma.

- Trabajar la permeabilidad de la vía aérea superior y sus complicaciones.
- Educación al paciente y familiares sobre el manejo del CPAP.
- Manejo de presiones del CPAP.

Tabla7. Efectos secundarios al tratamiento con CPAP y soluciones.

Problemas locales	Soluciones
Molestias en la nariz o úlceras en la piel.	Ajuste o cambie el tamaño / modelo de la máscara. Protección del área. Hidratación de la piel.
Nariz seca, boca o faringe.	Periodo de adaptación. Si persiste, agregue el humidificador.
Epistaxis. Congestión nasal o rinorrea.	Añadir humidificador. Lavado con soluciones salinas. Corticosteroides nasales
Obstrucción nasal.	Corticosteroides nasales. Descongestionantes nasales.
Conjuntivitis. Cefalea. Dolor facial.	Ajustar o cambiar tamaño/modelo de máscara. Evaluar para reducir la presión. Disminuir la presión de ajuste de la máscara. Cambiar a otro modelo.
No tolera la máscara. Molestia en el pecho.	Ajustar o cambiar tamaño/modelo de máscara. Ingrese el rising-time . Evaluar para reducir la presión.

Aerofagia.	Periodo de adaptación. Duerma de lado con la cabeza levantada
Sensación de frío.	Subir la temperatura del dormitorio. Humidificador con calentador.
Ruido. Claustrofobia.	Cambiar por un dispositivo menos ruidoso. Añada rising-time . Pruebe con “almohadillas” nasales.
Sensación de asfixia.	Informe a los pacientes a respirar solo por la nariz. Asegúrate de que no se deba a una obstrucción nasal. Añadir rising-time. Evaluar para reducir la presión en última instancia.
Dificultad para iniciar o mantener el sueño. Dificultad en la exhalación.	Añada rising-time. Evaluar para reducir la presión.

Durán-Cantolla, J., Martínez-Null, C., & Santaolalla, C. E. (2013). Tratamiento del síndrome de apneas-hipoapneas del sueño (SAHS) con dispositivos mecánicos generadores de presión positiva. CPAP, APAP y ventilación servoasistida. Revista Médica Clínica Las Condes, 24(3), 375-395. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(13\)70174-3](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(13)70174-3)

Educación familiar:

En cuanto a la educación para los cuidadores, se debe brindar información relevante.

Un entorno en el que se escuchen los deseos y las necesidades del niño, son cruciales para obtener un mejor desarrollo.(43)

Comunicarles a los padres que hay que conceder el tiempo y el espacio para que el niño pueda conciliar el sueño y que este mismo cumpla su función reparadora, predispone al paciente a empezar bien el día, a adquirir los conocimientos que su desarrollo recibe.(42)

El dormir de manera inquieta e interrumpida, junto con los despertares frecuentes, ejerce una influencia negativa en el rendimiento durante el día. Esta falta de sueño reparador puede traducirse en una disminución de la atención, la concentración y la memoria diurna, lo que afecta directamente la conducta y el desempeño en las actividades cotidianas. Es esencial que las familias estén conscientes de estos efectos adversos del SAOS en el envejecimiento, ya que un diagnóstico y tratamiento

tempranos pueden mejorar significativamente la calidad de vida de los afectados. Además, se debe evitar el uso de medicamentos que aumenten el riesgo de apnea obstructiva del sueño.(5,42)

IV. Justificación:

Debido al impacto, que tiene el síndrome de apnea obstructiva del sueño en la calidad de vida en la población infantil con síndrome de Down, y a la complejidad que representa poner en marcha una terapéutica, basada en el uso de un dispositivo nocturno, CPAP, en un niño o niña con este síndrome, que además habitualmente concurre con un retraso madurativo. Este trabajo intentará ampliar conocimiento, que conduzcan al reconocimiento de los requisitos, para que tales intervenciones resulten lo más exitosas posible. Para que el campo de la kinesiología pueda contar con este material a la hora de intervenir en las características técnicas de las presiones de las vías respiratorias, así como en el modo de intervencionismo, adaptación y educación para la salud.

V. Estrategia metodológica:

El presente trabajo de investigación se basó en artículos de investigación científica, en un análisis de la literatura que han sido publicados durante los últimos 10 años en inglés o en español. Se hace enfoque en la necesidad de aprovechar los avances más recientes en el conocimiento científico sobre Síndrome de Down y apneas obstructivas del sueño, así como en las metodologías y técnicas de ventilación más innovadoras que han surgido durante este período en las siguientes bases: PubMed, Scielo, Google académico.

Palabras clave: Síndrome de Down, Apneas obstructivas del sueño, Presión positiva continua de la vía aérea, Ventilación no invasiva, Adherencia.

En base a los datos recolectados, se realizó un análisis de los resultados y una comparación entre los distintos estudios de investigación.

Criterios de inclusión:

1. Población infantil con diagnóstico confirmado de síndrome de Down.
2. Diagnóstico de apnea obstructiva del sueño mediante estudios del sueño (polisomnografía) que muestran un índice de apnea-hipopnea (IAH) significativo.

3. Presencia de síntomas relacionados con la apnea obstructiva del sueño, como ronquidos fuertes, pausas respiratorias durante el sueño, dificultad para respirar, agitación nocturna, somnolencia diurna excesiva.
4. Recomendación del especialista en sueño pediátrico para el tratamiento con CPAP.
5. Artículos de investigación de diez años o menos de antigüedad.

Criterios de exclusión:

1. Población adulta con diagnóstico confirmado de síndrome de down.
2. Población adulta con diagnóstico confirmado de síndrome de apneas obstructivas del sueño.
3. Incapacidad para tolerar el uso de CPAP debido a problemas médicos graves que contraindiquen su uso, como enfermedades cardiovasculares graves, insuficiencia respiratoria aguda, entre otros.
4. Presencia de otras condiciones médicas que interfieran significativamente con el tratamiento con CPAP, como malformaciones craneofaciales graves que impidan el sellado adecuado de la mascarilla de CPAP.
5. Artículos de investigación de más de diez años de antigüedad.

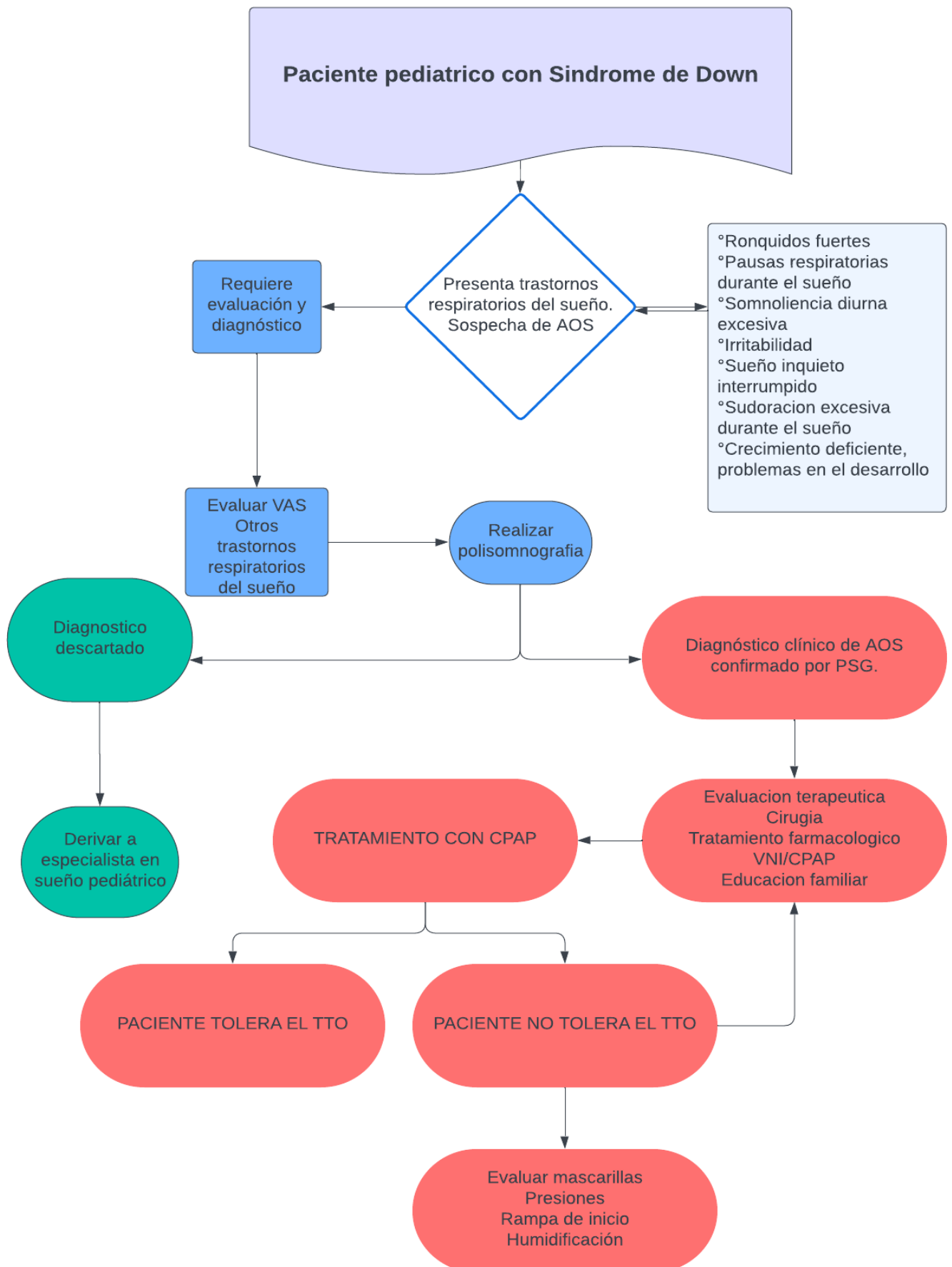
VI. Cuadro 1. Términos para la búsqueda en las bases de datos.

Palabra	Término libre	DeCs	MeSh
#1	Síndrome de down	Síndrome de Down	"Down Syndrome"[Mesh]
#2	Apneas obstructivas del sueño	Apnea Obstructiva del Sueño	"Sleep Apnea, Obstructive/anatomy and histology"[Mesh]
#3	CPAP	Presión de las Vías Aéreas Positiva Continua	"Continuous Positive Airway Pressure/therapeutic use"[Mesh]
#4	Niños	Niños con Discapacidad	("Disabled Children/rehabilitation"[Mesh] OR "Disabled Children/statistics and numerical data"[Mesh] OR "Disabled Children/therapy"[Mesh])

VII. Cuadro 2. Combinación de términos.

	Término	Conector	Término	Conector	Término
#6	(#1	AND	#2)		
#7	(#6	AND	#3)		
#8	#7	AND	#4		

VIII. Diagrama de flujo:



IX. Contexto de Análisis:

Las apneas obstructivas del sueño representan una preocupación significativa en la salud infantil, particularmente en aquellos con síndrome de Down.

La prevalencia de las AOS en niños con SD es considerablemente más alta que en la población general, es de importancia crítica comprender y abordar esta condición debido a las consecuencias severas que impacta en la vida de estos niños y sus familias.

El tratamiento principal para este trastorno respiratorio del sueño es la terapia de presión positiva continua en las vías respiratorias, CPAP. La CPAP proporciona una presión de aire constante durante la respiración, evitando el colapso de las vías respiratorias superiores y mejorando así la calidad del sueño y la oxigenación.

Este trabajo de investigación se enfoca en examinar en profundidad la efectividad y la aplicación clínica de la terapia CPAP en niños con SD que sufren de AOS. Se explorarán los desafíos únicos asociados con el diagnóstico y tratamiento de las AOS en esta población, así como las consideraciones específicas que deben tenerse en cuenta al implementar la terapia CPAP en niños con SD.

El objetivo final de este estudio es contribuir al cuerpo de conocimientos sobre las AOS en niños con SD y proporcionar herramientas prácticas para mejorar el diagnóstico, tratamiento y manejo de esta condición en el contexto clínico y comunitario.

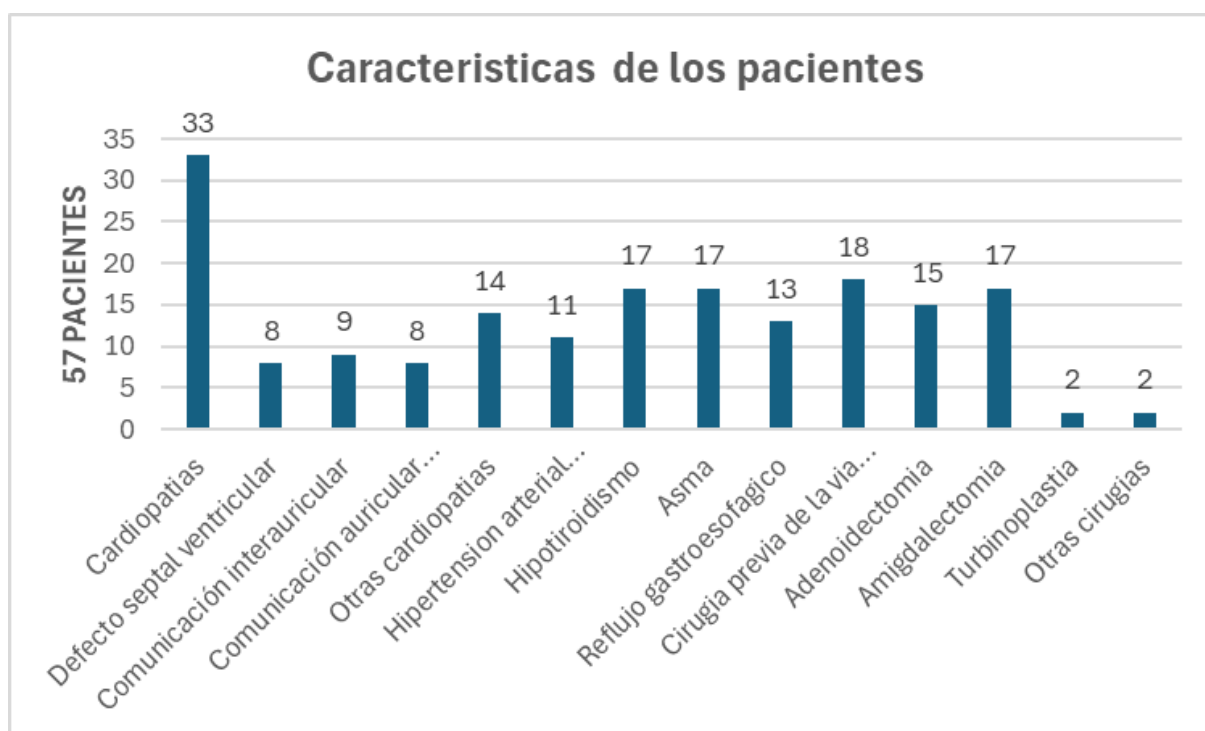
XI. Resultados:

Apneas obstructivas del sueño en el síndrome de Down: beneficios de la cirugía y la asistencia respiratoria no invasiva:

El artículo presentado, es un análisis retrospectivo de los estudios del sueño y el consiguiente manejo de todos los pacientes con SD consecutivos evaluados entre septiembre de 2013 y abril de 2016, en la unidad de sueño del hospital Necker Children (Paris, Francia). Donde el objetivo está orientado en describir el manejo del AOS en un gran cohorte de niños con SD, ya sea, sometidos a cirugía de las vías respiratorias superiores como adenoidectomía, amigdalotomía, turbinectomía (cornete inferior) o una combinación entre ellas según requiera, a su vez se evalúan los pacientes que son candidatos para usar CPAP sin haber pasado por una cirugía y los que necesitaron después de la misma. (44)

Se analizaron 57 pacientes, sus características se mencionan en el gráfico 1, de los cuales 51/53 tenían una poligrafía nocturna con registro de intercambio gaseoso nocturno y 4 registraban sólo el intercambio gaseoso nocturno, el estudio se centró en niños del rango de edad de 0.3 meses a 12 años y 1 mes.

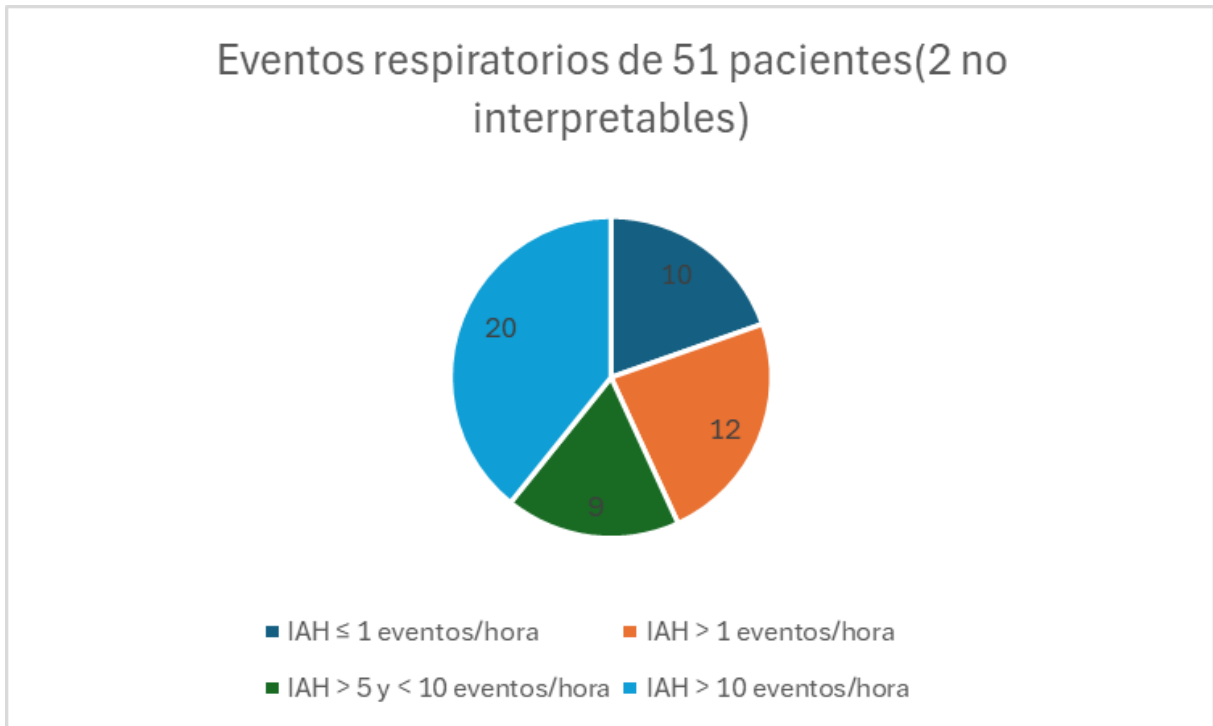
Gráfico 1: Características de los pacientes.



De los 53 niños, 2 de los estudios no eran interpretables, 31 eran normales y 20 (39%) sugerían algún tipo de intervención ya que el IAH era mayor igual a 10 eventos por hora (Gráfico 2). Estos 20 pacientes requerían asistencia inmediata: 8 se sometieron a

cirugía de la vía aérea superior (VAS). De estos, 5 volvieron a someterse a un estudio de control de sueño y disminuye IAH, en 3 está pendiente el estudio y posteriormente 2 requirieron CPAP por persistir el IAH. 9 pacientes se conectaron a CPAP y 4 a VNI.

Gráfico 2: Eventos respiratorios. IAH(indice de apnea-hipopnea).



En total, contando los 4 niños que sólo registraban el intercambio gaseoso nocturno y los anteriores mencionados 15 requirieron CPAP. Tanto la cirugía de la VAS Y la CPAP se asociaron con una mejora del intercambio gaseoso, Spo2, ODI que se muestran en el Gráfico 3

Gráfico 3.a: Antes y después de la aplicación de la CPAP/VNI.

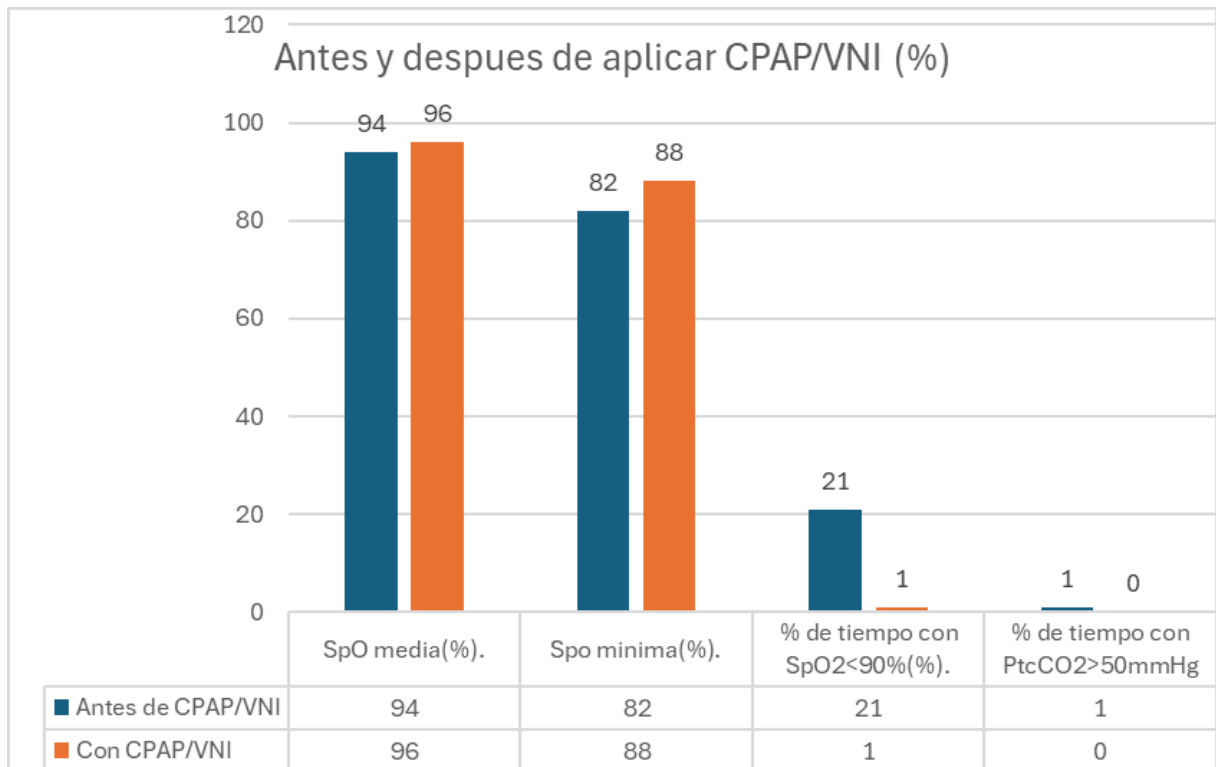
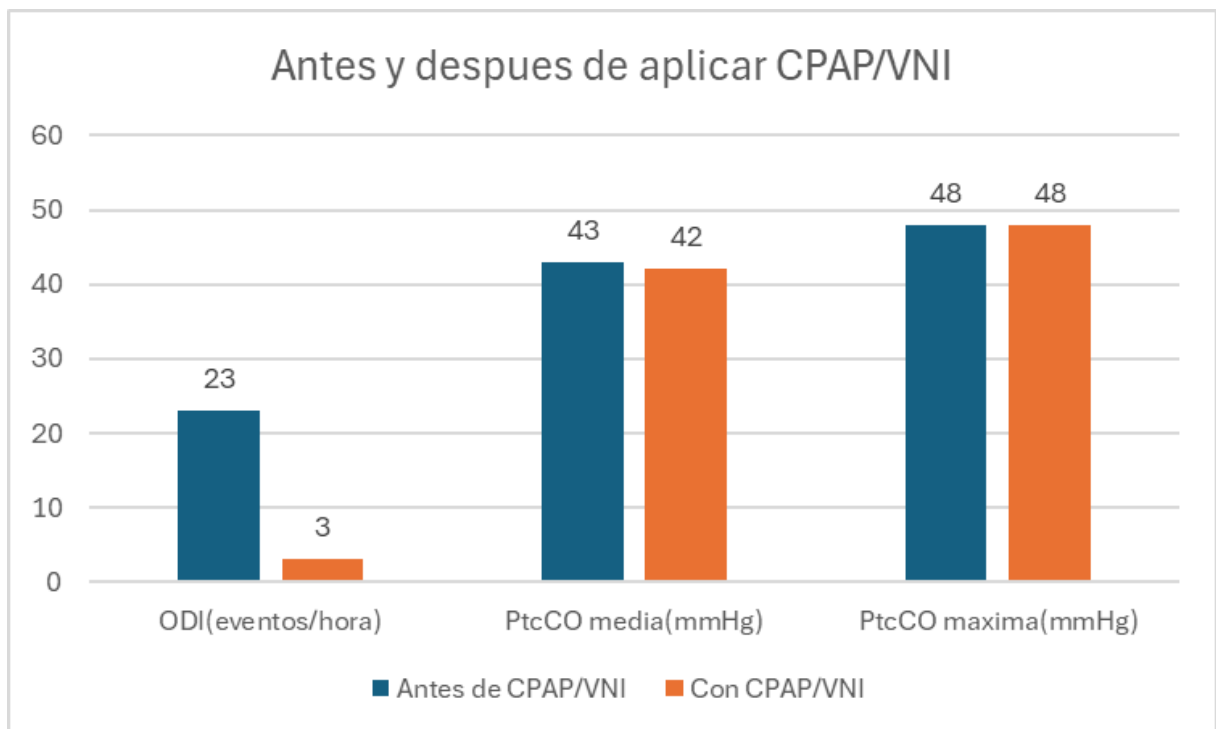


Gráfico 3.b: Antes y después de la aplicación de la CPAP/VNI.



El tratamiento con CPAP se llevó a cabo en estos niños con una edad media de 7 años donde la duración de la terapia fue un promedio de 2 años manejando presiones que varían entre 6 y 9 cmH₂O.

Haciendo referencia a la eficacia de la adherencia de la CPAP, que estuvo disponible en 11 de los 15 pacientes, siendo 4 de edad demasiado temprana, por este motivo, no permitió una interpretación precisa del uso del ventilador. El cumplimiento fue bueno con un uso promedio por noche de 8 horas 45 minutos, llegando al destete del CPAP en 3 niños que mejoraron clínicamente.

Gráfico 4: Adherencia a la CPAP.

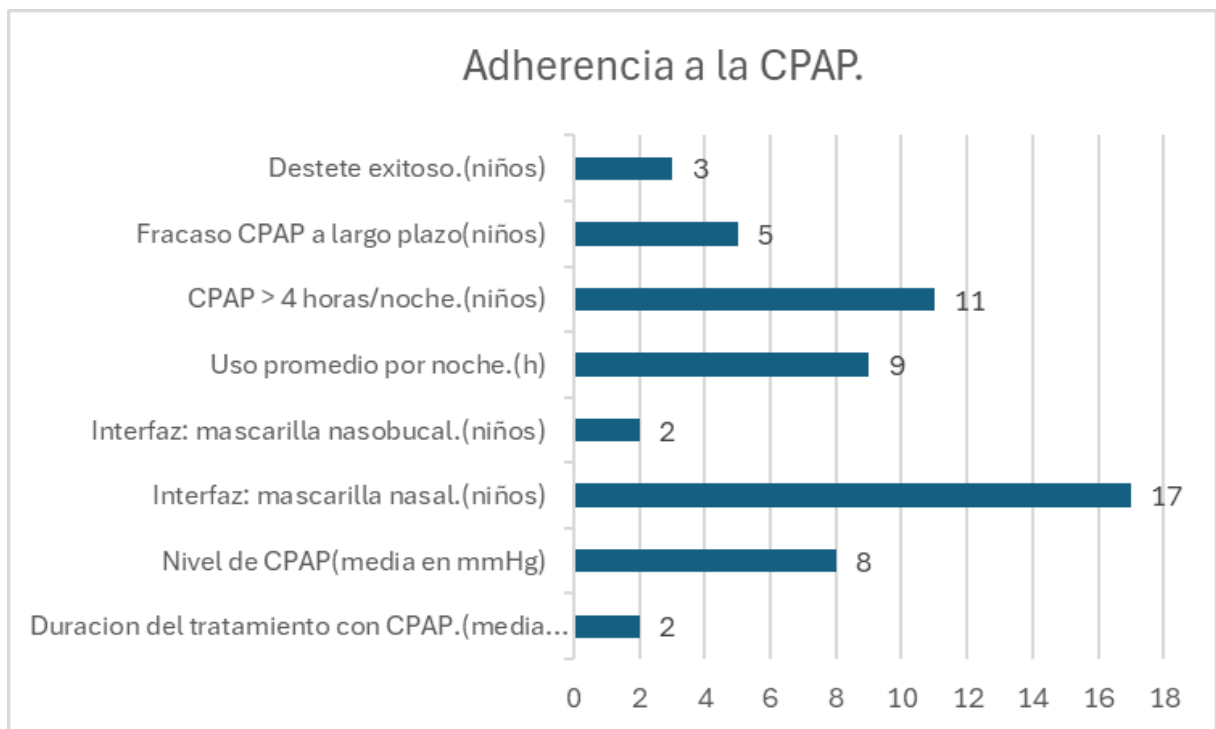
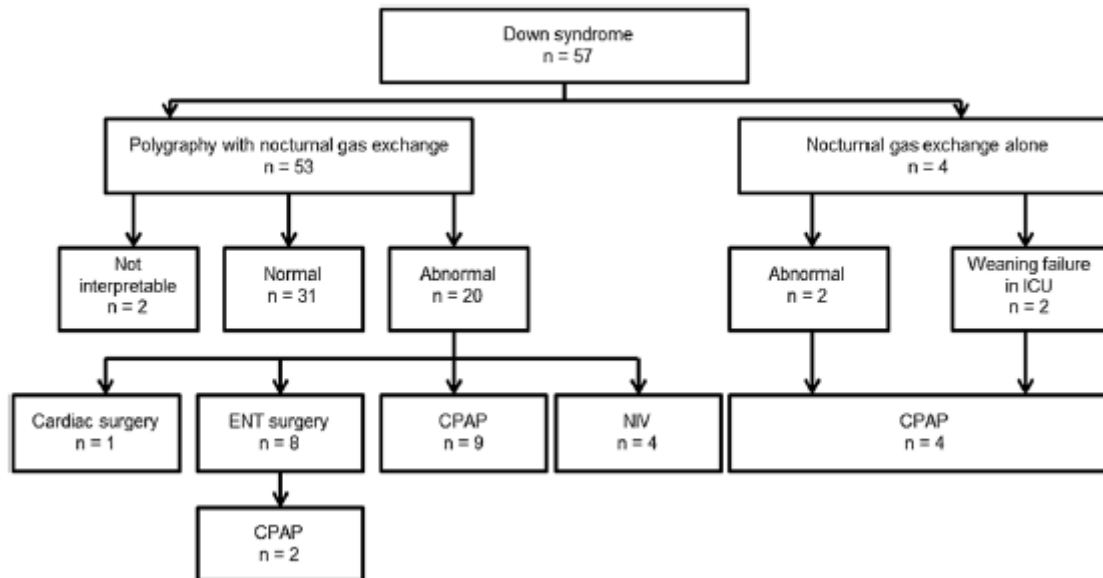


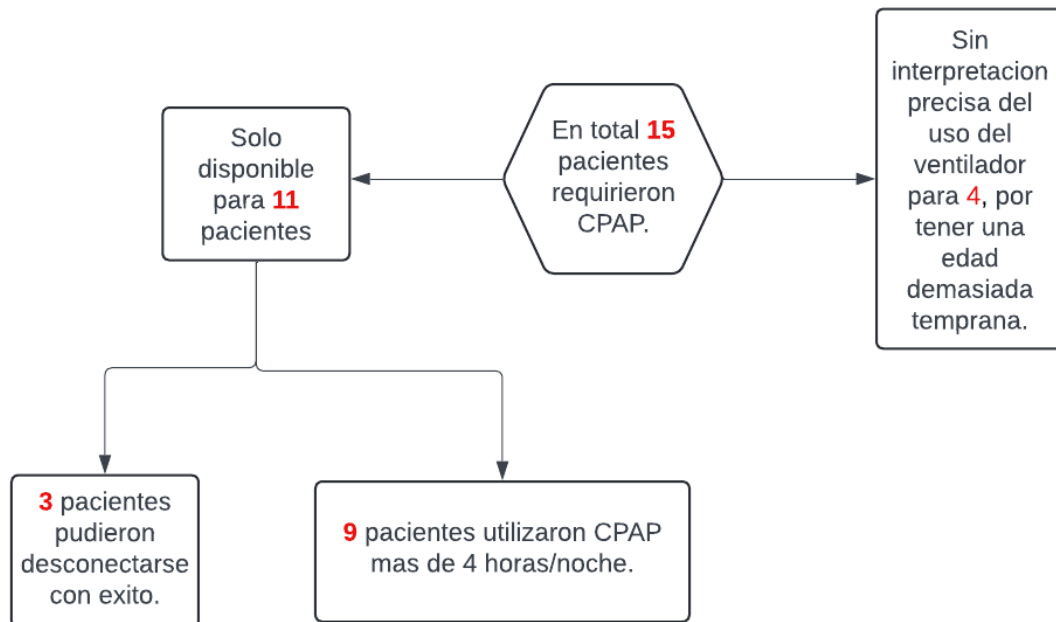
Imagen 3: Diagrama de flujo de los niños estudiados con Síndrome de Down.



Dudoignon, B., Amaddeo, A., Frapin, A., Thierry, B., De Sanctis, L., Arroyo, J. O., Khirani, S., &Fauroux, B. (2017). Obstructive sleep apnea in Down syndrome: Benefits of surgery and noninvasive respiratory support. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 173(8), 2074-2080. DOI: 10.1002/ajmg.a.38283.

Figura: Diagrama de flujo de los pacientes. Unidad de cuidados intensivos;CPAP,presión continúa en la vía aérea;VNI, ventilación no invasiva;ENT, especialista oído, nariz y garganta.

Imagen 4. Pacientes que requirieron CPAP.



La CPAP fue necesaria en el 33% de los pacientes y altamente eficiente en el intercambio gaseoso, con un buen manejo en la mayoría de los pacientes. El principal

inconveniente es el cumplimiento o el rechazo, debido a que los pacientes con SD presentan trastornos de comportamiento y deterioro cognitivo, sin embargo en el presente estudio expuesto, se pudo lograr un buen cumplimiento, utilizando un equipo de CPAP/VNI pediátrico, con experiencia en educación terapéutica y CPAP.

Trastornos del sueño respiratorios y soporte ventilatorio en niños con síndrome de down:

El presente artículo es un estudio de cohorte retrospectivo de niños con diagnóstico de Síndrome de Down (menores de 18 años) que cursan con SAOS. Al momento del estudio contaban con seguimiento regular del sueño por parte del Departamento Respiratorio Pediátrico del Royal Brompton Hospital.(45)

Sesenta niños con SD (34 varones - 26 mujeres) fueron incluidos, mediana edad 5,7 años Rango intercuartil (RIC, dispersión de un conjunto de datos) 3,1-9,4: La mediana de seguimiento fue de 1,9 años (RIC 0,8-3,7).

La mediana de edad en la primera derivación fue de 1,5 años (RIC 0,7-5,3).

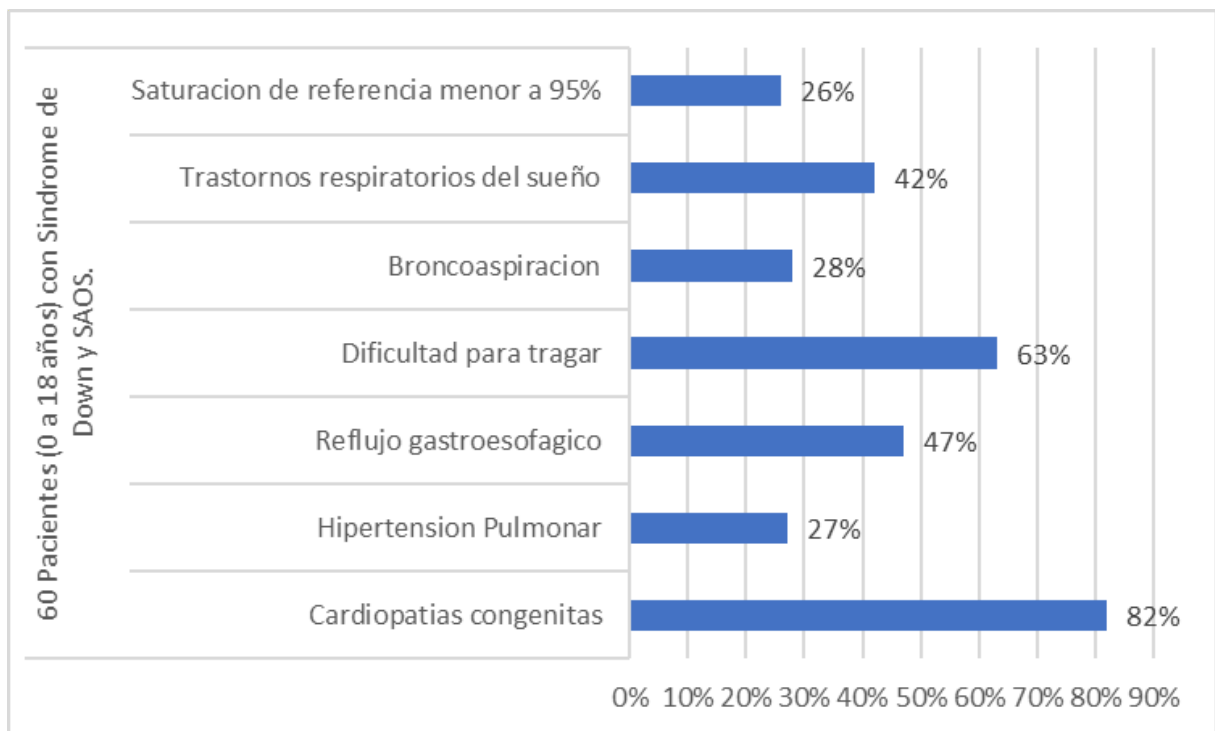
Se calificó como apnea, si el flujo de aire se redujo más del 90% en el termistor oronasal y la duración de la disminución del flujo de aire fue de mayor o igual a 2 respiraciones. Se calificó como una hipopnea si las excursiones máximas de la señal caían un mayor o igual al 30% de la línea de la base anterior.

La caída del 30% en la excursión de la señal fue mayor o igual 2 respiraciones y hubo una mayor o igual desaturación de oxígeno del 3% desde el valor inicial previo al evento y se asoció con un despertar.

En el artículo se define como buena adherencia como el uso del tratamiento nocturno durante más de 4 horas por noche para más de 50% de las noches examinadas. tanto para CPAP como para VNI. La adherencia debía basarse en el informe de los padres y de los datos descargados de la tarjeta de memoria de los dispositivos.

Dentro del estudio de estos pacientes presentan las siguientes comorbilidades.

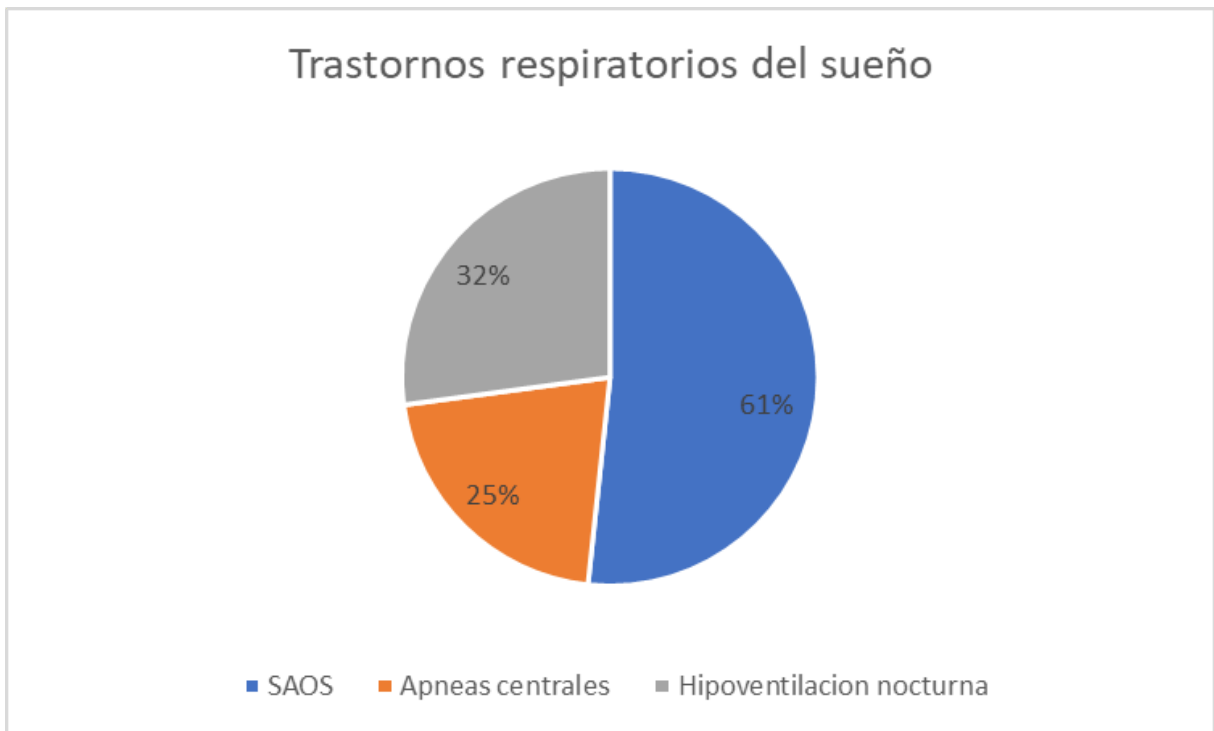
Gráfico 6: Características de los pacientes.



Dentro de los trastornos respiratorios del sueño (42%), destacamos los siguientes diagnósticos:

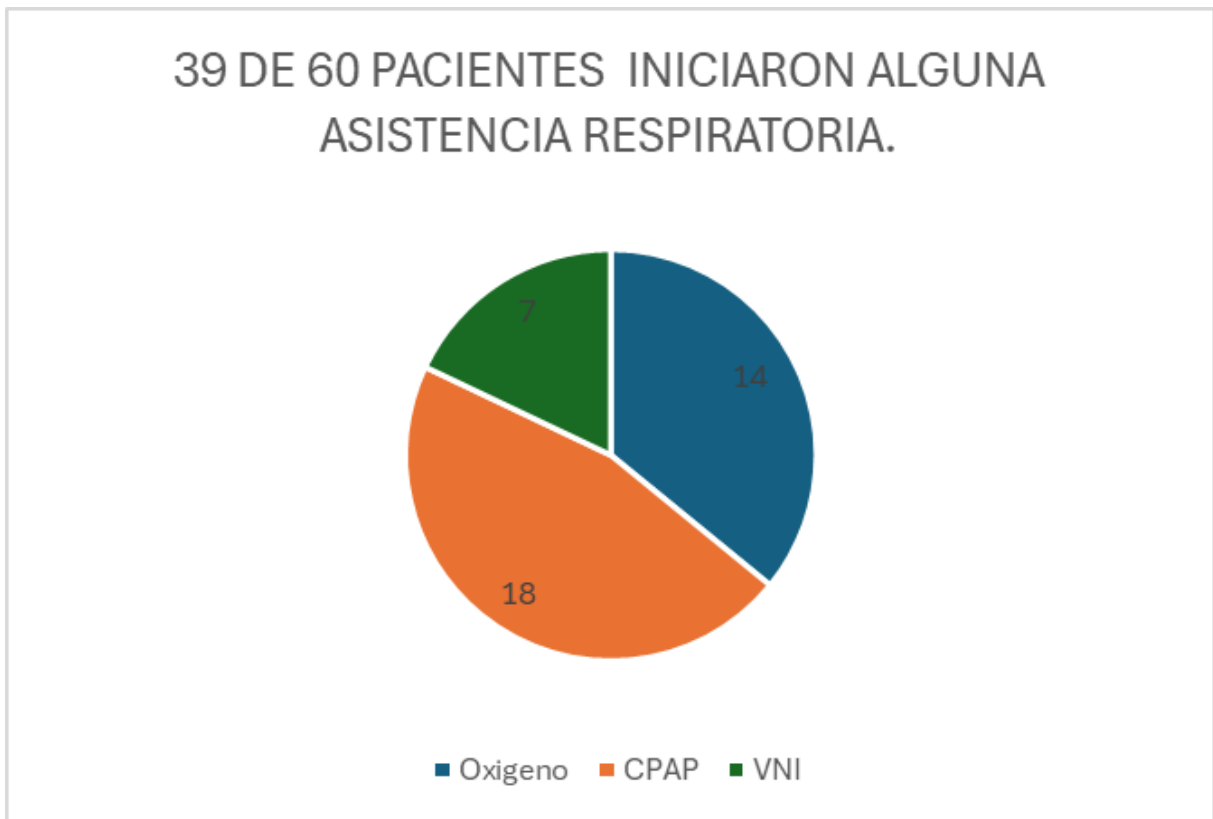
- SOAS 27 pacientes
- ACS 11 pacientes
- Hipoventilación nocturna 19 pacientes.

Gráfico 7: Trastornos respiratorios del sueño.



Como resultado del cumplimiento de soporte respiratorio, en el cual de los 60 niños iniciales, 39 (65%) iniciaron con alguna asistencia respiratoria. Ya sea, O2 14 chicos, 18 CPAP y 7 VNI.

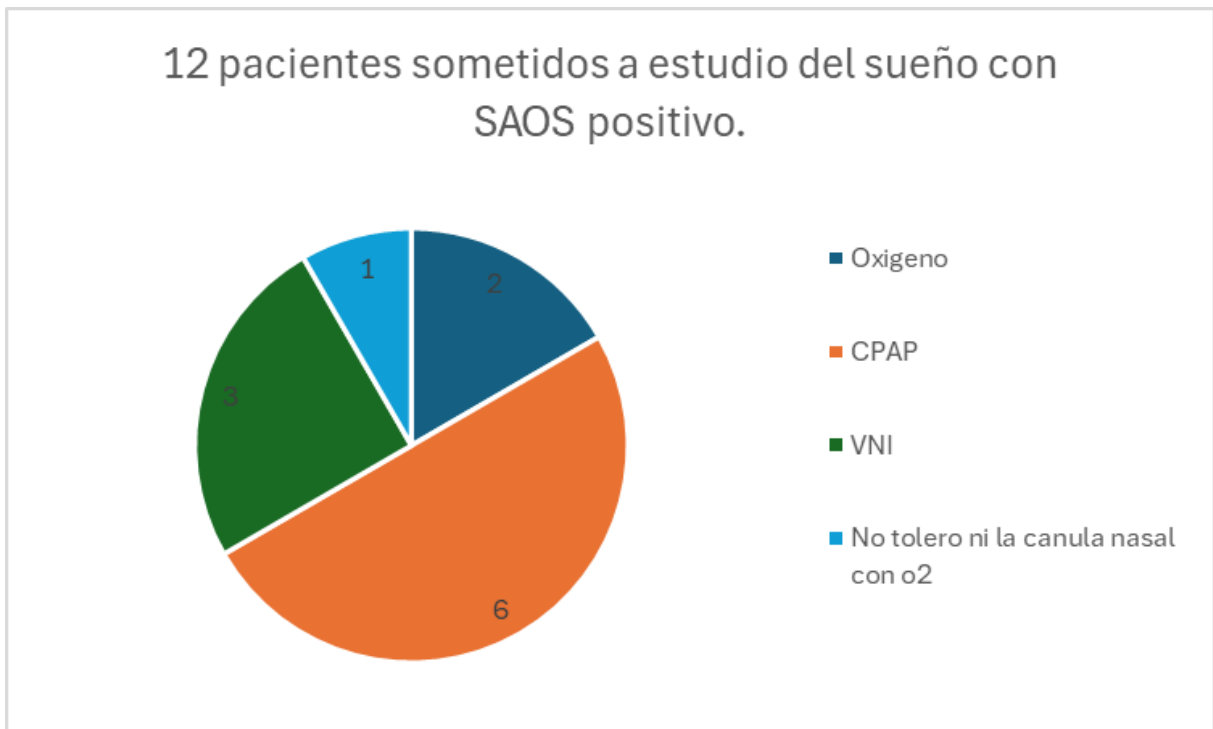
Gráfico 8: Pacientes que iniciaron algún tipo de asistencia respiratoria.



Los doce niños restantes, fueron derivados a un estudio del sueño, debido a los síntomas persistentes del SAOS después de una adenoamigdalectomía. Cabe resaltar, que 48 no se sometieron a ninguna cirugía antes del estudio del sueño.

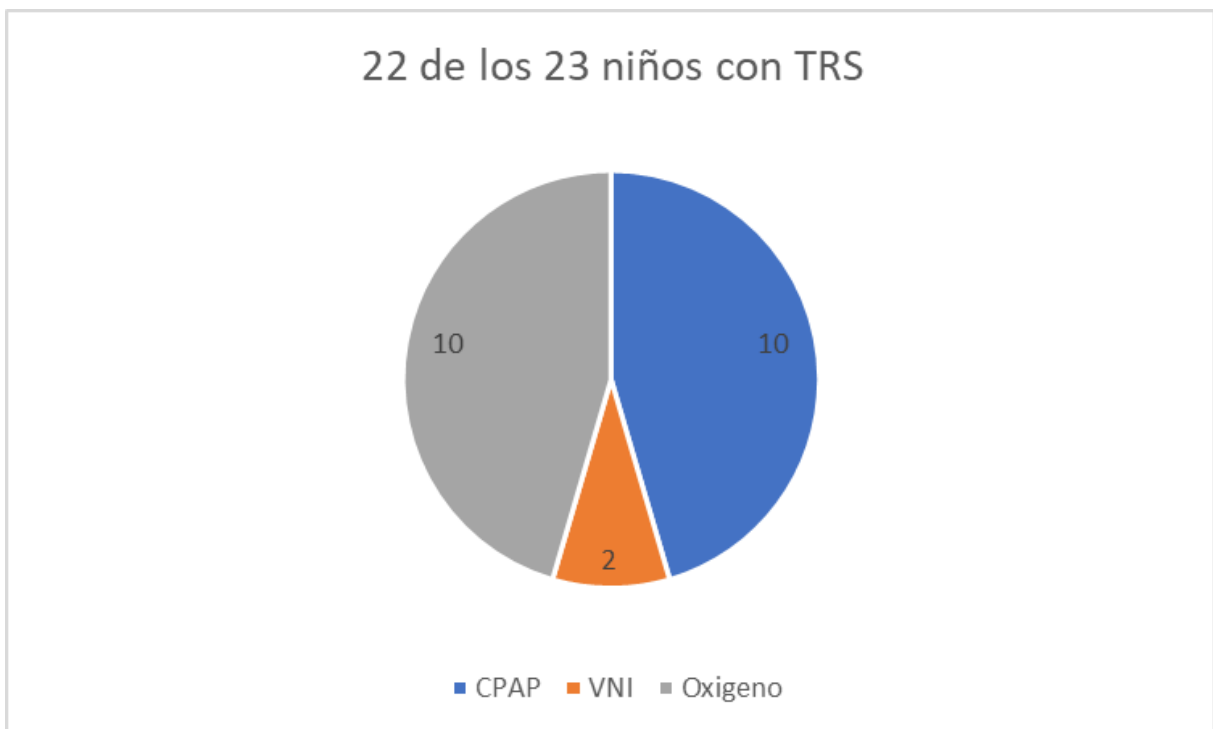
Luego 6 comenzaron con CPAP, 3 VNI, 2 con O₂ ya que no toleraron la presión positiva y 1 no toleró ni siquiera la cánula nasal con O₂.

Gráfico 9: Pacientes que requirieron algún tipo de soporte por persisten de SAOS.



De los 48 niños según el estudio del sueño, 22 de 23 diagnosticados con TRS iniciaron con tratamiento respiratorio: 10 con CPAP, 2 con VNI y 10 con oxígeno.

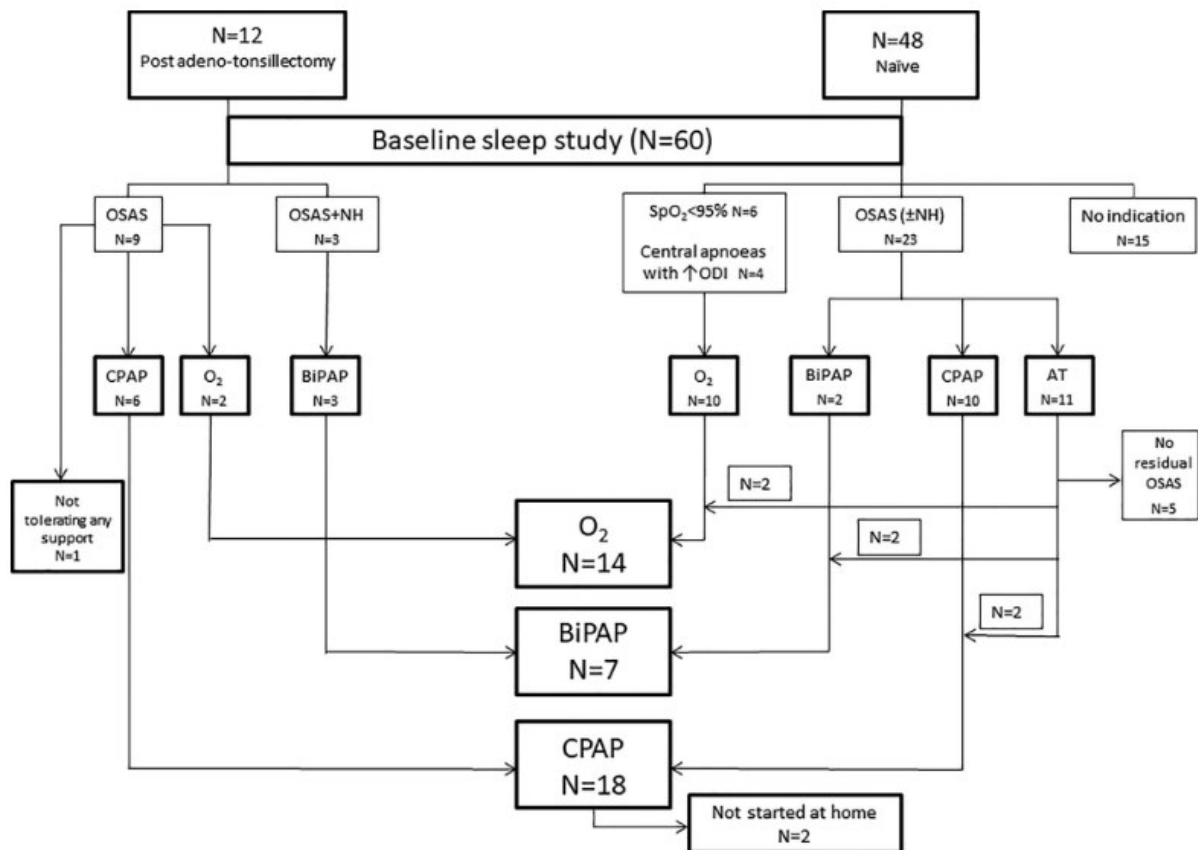
Gráfico 10: Trastornos respiratorios del sueño y asistencia respiratoria.



Mientras que 11 fueron remitidos a una adenoamigdalectomía, de los cuales 6 luego requirieron presión positiva por SAOS residual.

En aquellos pacientes que usaron soporte a presión positiva, mejoró significativamente la SpO media, IDO e IAH.

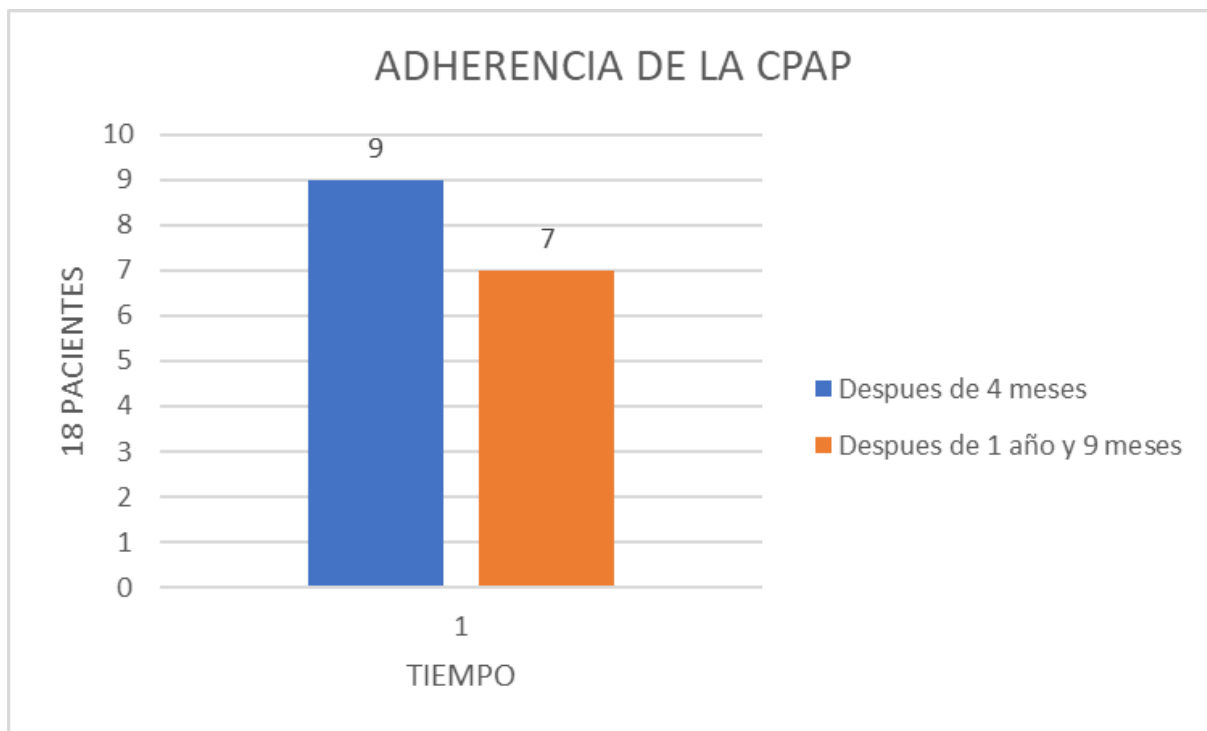
Figura: Estudio basal del sueño y tratamiento aplicado.



Trucco, F., Chatwin, M., Semple, T., Rosenthal, M., Bush, A., & Tan, H.-L. (Octubre de 2018). FIGURE 1 [Ilustración]. *PediatricPulmonology*. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ppul.24122>

Con respecto a la adherencia, el artículo reporta que después de una mediana de 4 meses, desde la prescripción del soporte respiratorio, 22 de 39(56%) pacientes usaban regularmente el soporte preestablecido. Donde el O2 fue tolerado por 9 de 14(64%), la CPAP por 9 de 18(50%) y VNI 4 de 7(57%). Después de un año y nueve meses, la adherencia siguió siendo buena en 7 de 18(49%) pacientes con CPAP. Para este punto las presiones no difieren significativamente de las preestablecidas. Se logró que dos pacientes suspendan la terapia ya que se restablecieron las presiones pulmonares normales y la mejoría del SAOS. Si bien se encontró una buena adherencia, esta es ligeramente menor tolerada que las otras formas de soporte y se puede conseguir mantener en el tiempo esta adherencia satisfactoria.

Gráfico 11: Adherencia de la CPAP.



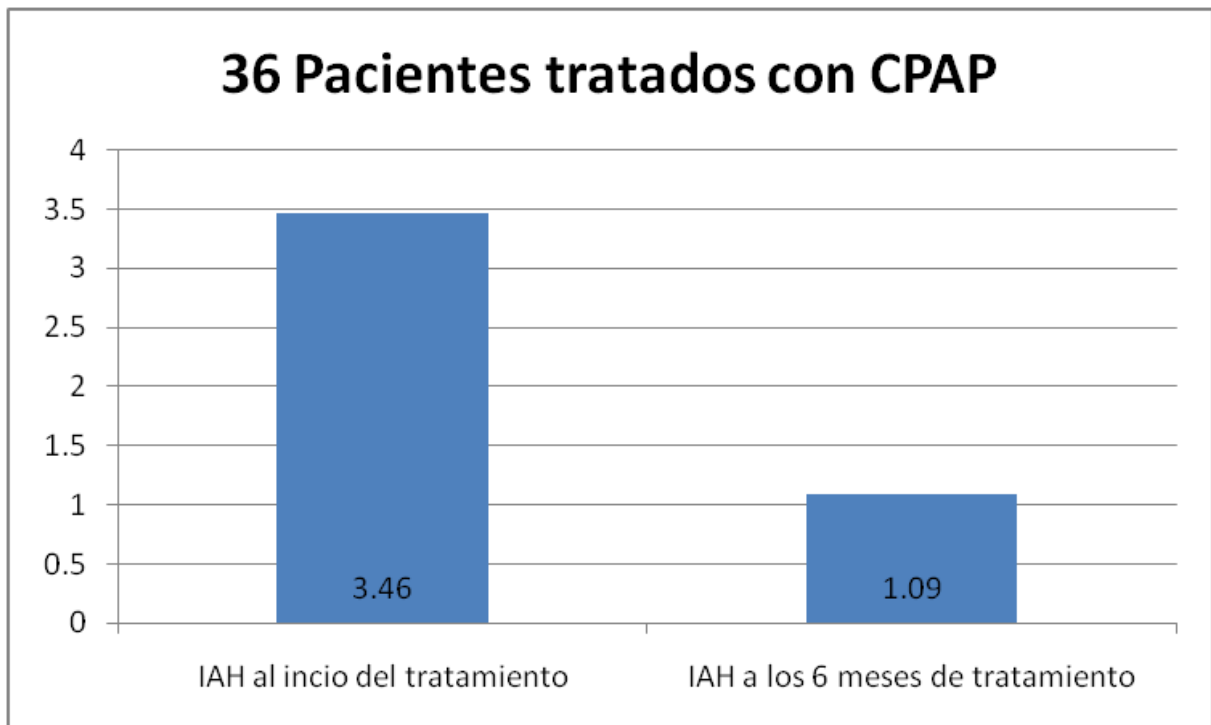
Consideraciones de tratamiento para la apnea obstructiva del sueño síndrome de down pediátrico:

En el análisis se incluyeron niños y adolescentes con SD de 0 a 19 años con diagnóstico confirmado de AOS.

Las opciones de tratamiento para AOS en población pediátrica con SD de primera línea para estos pacientes incluyen adenoamigdalectomía (AT), y posteriormente la CPAP, para aquellos pacientes con OSA residual.

Sudarsan et al. Analizó la eficacia de la terapia AT y CPAP para pacientes pediátricos con SD con AOS. descubriendo que 36 pacientes en el grupo de tratados con CPAP completaron el estudio e informaron el uso nocturno de CPAP. El IAH cayó de 3.46+-1.67 a 1.09+-0.61 a los 6 meses.(5)

Gráfico 12: Tratamiento con CPAP.

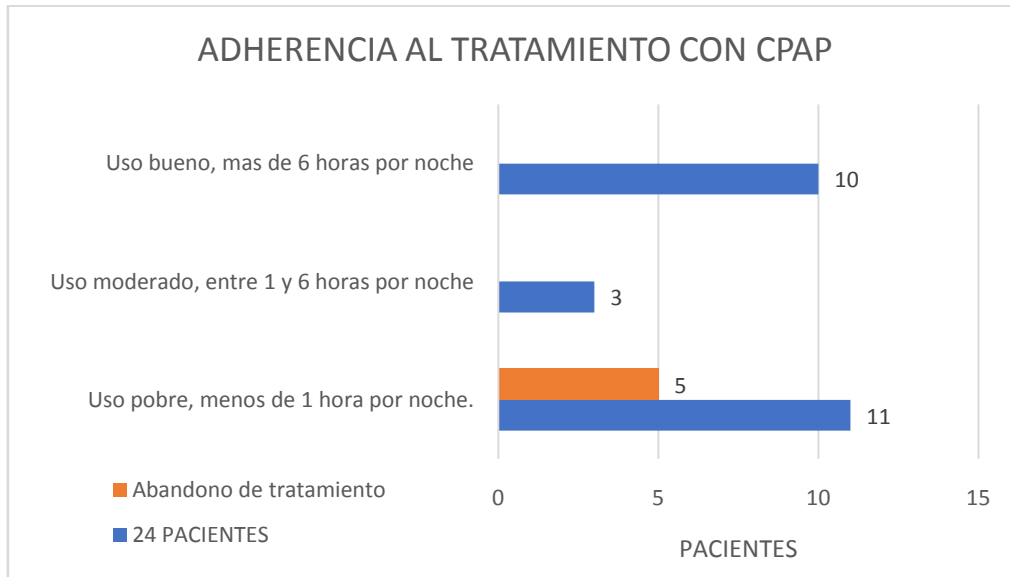


Muestra que la terapia con CPAP fue eficaz para reducir la gravedad de la AOS en pacientes con SD que usaban regularmente su máquina.

En una revisión retrospectiva de gráficos realizada por Chawla et al. examinó el uso de CPAP por parte de pacientes pediátricos con SD. Observó a 24 niños que comenzaron su tratamiento con CPAP en una media edad al inicio de 8.4 años. De ellos 11 tenían un uso pobre, menos de 4 horas por noche, 5 de estos 11 niños terminaron descontinuyendo el tratamiento. Notaron que 3 niños tenían un uso moderado, definido

como 4 a 6 horas por noche y 10 tenían un uso bueno, definido como más de 6 horas por día.

Gráfico 13: Aderencia al tratamiento con CPAP.



Si bien se ha demostrado que el uso regular de CPAP reduce la gravedad de la AOS en algunos estudios la adherencia al tratamiento sigue siendo un problema.

Esta fue una comparación de modalidades de tratamiento en niños síndrómicos con apnea obstructiva del sueño, un estudio de cohorte aleatorizado.

Comparación de modalidades de tratamiento en niños síndrómicos con apnea obstructiva del sueño: un estudio de cohorte aleatorizado.

El artículo de investigación describe la prevalencia de la apnea obstructiva del sueño (AOS) en niños, destacando que la AOS puede ser muy prevalente en niños con síndromes abarcando desde un 50 al 100% su prevalencia. El objetivo del estudio es comparar la eficacia de dos tratamientos para la AOS en niños síndrómicos: la adenoamigdalectomía (T&A) y la presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP). Se señala que el CPAP es el tratamiento recomendado para estos casos, El CPAP proporciona una inmovilización neumática continua de las vías respiratorias y mantiene su permeabilidad (Rapoport et al., 1996) (Marcus et al., 2012), pero puede ser difícil de implementar en niños síndrómicos debido a problemas de conducta. Generalmente requieren una preparación intensiva para la primera prueba. Una de las grandes ventajas de la CPAP nasal es que es inmediata y demostrablemente eficaz para aliviar la AOS (Lojander et al., 1996). Otra ventaja es que puede ofrecerse a modo de "prueba" y retirarse si no se tolera.

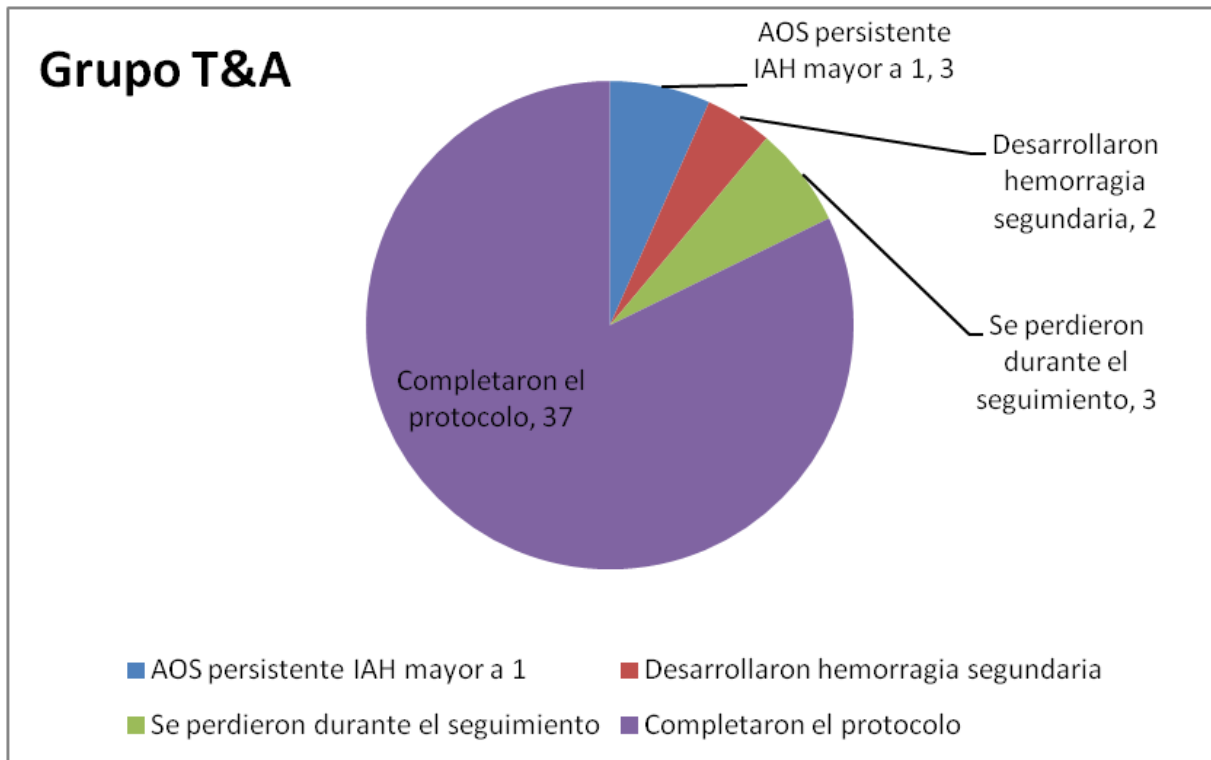
El artículo también menciona que la T&A y el CPAP se consideraron exitosos si reducían el IAH a menos de 1 y si mejoraba otros parámetros relacionados con la AOS.

Inicialmente, el tratamiento se consideró exitoso cuando el AHI posterior al tratamiento < 1. En el seguimiento, el tratamiento se consideró eficaz si los valores de AHI, ESS-C y OSA-18 del mes 12 mostraron una mejora significativa en comparación con los valores previos al tratamiento. Utilizaron la correlación de Spearman para calcular la correlación de la escala OSA-18 con el IAH.(46)

Grupo T&A:

Tres sujetos se perdieron durante el seguimiento. Treinta y siete sujetos completaron el protocolo de estudio. Tres sujetos tenían AOS persistente (es decir, AHI > 1, tasa de fracaso = 8,1 %). Dos niños desarrollaron hemorragia secundaria y fueron tratados de forma conservadora (tasa de complicaciones = 5,4%).

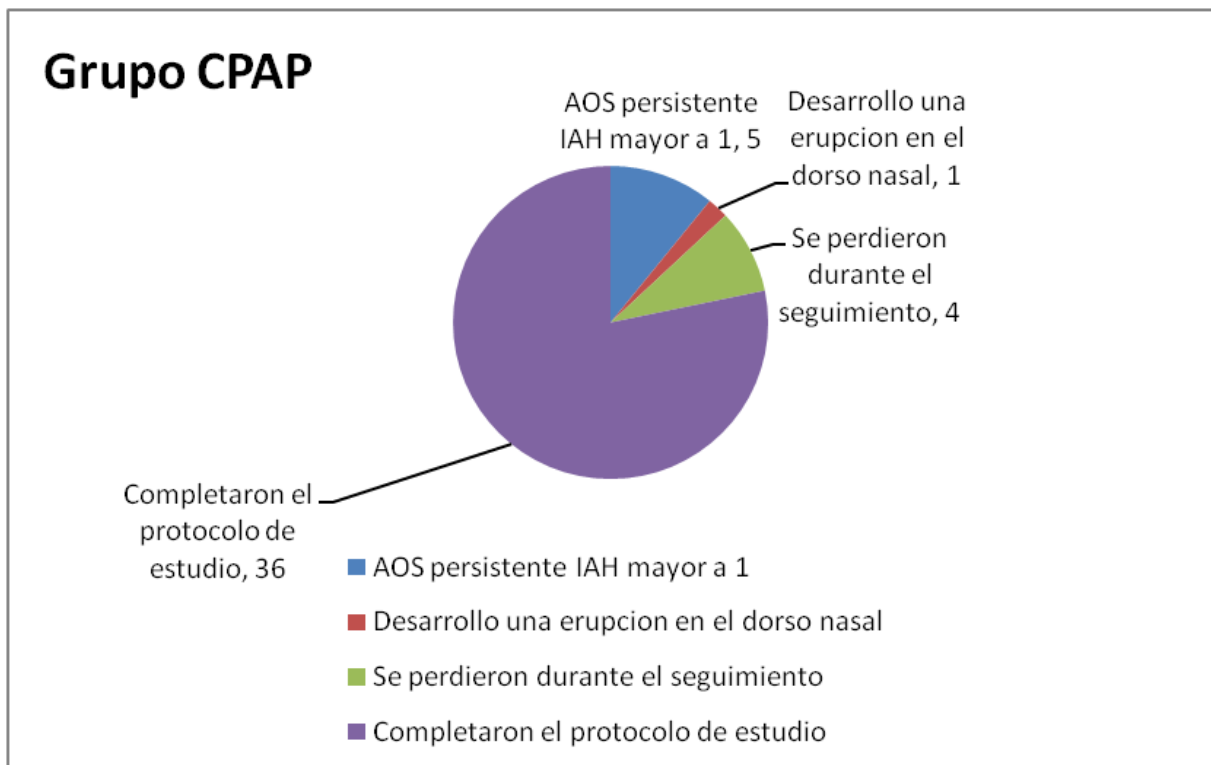
Gráfico 14: Grupo T & A.



Grupo CPAP:

Cuatro sujetos se perdieron durante el seguimiento. Treinta y seis sujetos completaron el protocolo de estudio. Cinco sujetos tenían AOS persistente (es decir, AHI > 1, tasa de fracaso = 13,8 %). Un niño desarrolló una erupción en el dorso nasal debido a que la máscara no se ajustaba bien y se manejó de forma conservadora (tasa de complicaciones =2,7%).

Gráfico 15: Grupo CPAP.



En ambos grupos, los valores medios de AHI del mes 12 al tomar el grupo T&A (norte =37) y grupo CPAP (norte =36) individualmente como una sola entidad fue >1 (es decir, T&A AHI: 1,06 - 0,74, CPAP AHI: 1,07 - 0,57). Las tasas de fracaso se observaron principalmente en aquellos niños que tenían una puntuación alta de AHI antes del tratamiento.

Grupo T&A vs grupo CPAP:

Al comparar estadísticamente los valores, es evidente que, en el grupo T&A – preoperatorio, AHI de 6 y 12 meses, según los valores de ESS-C muestran un buen resultado; en el grupo de CPAP: pre tratamiento, AHI de los meses 6 y 12, los valores de ESS-C muestran un buen resultado.

Imagen 6. Valores observados de los grupos de estudios.

Valores observados de los grupos de estudio.

Variable	T&A (n = 37)			pagvalor ⁴
	preoperatorio	Postoperatorio 6 m	Postoperatorio 12 m	
IAH	3.83-1.36	2,62-0,87	1,06-0,74	
valor p**	0.001 ₁	0.001 ₂	0.001 ₃	
ESS-C	13.76-1.32	10,95-0,91	5.46-1.35	
valor p**	0.001 ₁	0.001 ₂	0.001 ₃	
CPAP (n = 36)				
	Sin CPAP	Con CPAP 6m	Con CPAP 12m	
	3.46-1.67	1,09-0,61	1,07-0,57	0.949
	0.001 ₁	0.001 ₂	0.51 ₃	
	14.44-2.18	10.86-1.57	7.86-1.69	0.741
	0.001 ₁	0.001 ₂	0.001 ₃	

Sudarsan, S., Sudhakar, S., Paramasivan, V., Krishnan, A., Arumugam, S., Vadivu, M., ... Mohan, K. (Septiembre de 2014). Observed values of the study groups. [Imagen]. Journal of Clinical Epidemiology. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165587614003747>

Una observación, que debe destacarse, es que los niños tuvieron una mejora significativa en el parámetro AHI al sexto mes y esta mejora se mantiene durante un período de tiempo (12 meses). La intolerancia de la interfase/presión fue la principal causa de las fallas. Sin embargo, al comparar estadísticamente los valores del mes 12 de AHI, ESS-C de ambos grupos, la diferencia estadística no fue significativa, lo que indica resultados iguales.

T&A frente a CPAP:

Una observación sorprendente de los valores del grupo CPAP fue que, si el niño toleraba una máscara nasal/CPAP, mostró una mejoría estadísticamente significativa a los 6 meses y esto se mantuvo durante un período de tiempo. Pero en el grupo T&A, la mejora fue gradual y estadísticamente significativa durante un período de tiempo (1 año). Estas mejoras también fueron clínicamente significativas. La complicación en el grupo T&A fue una hemorragia secundaria y en el grupo CPAP fue una erupción

cutánea en el dorso nasal debido a una mascarilla mal ajustada. Stebbens et al.(1991), informaron que la traqueotomía era necesaria para superar la hipertensión pulmonar, pero presentaba graves dificultades para los padres de los niños, particularmente en relación con la gran cantidad de secreciones mucosas asociadas con el SD.

T&A como tal se puede utilizar como un enfoque de primera línea para el tratamiento de la AOS en la población pediátrica sindrómica, siempre que la selección de casos sea estricta, lo que brinda buenos resultados comparables a la CPAP en cuanto a efectividad, aunque mejores en términos de cumplimiento. El CPAP es efectivo en un ambiente controlado. Las tasas de fracaso podrían atribuirse a un cumplimiento deficiente, que fue un factor importante además de la obstrucción estática por adenoides y amígdalas. El buen cumplimiento no es lo que hace que T&A sea un tratamiento más exitoso, sino que el cumplimiento deficiente es lo que puede hacer que la CPAP sea un tratamiento menos exitoso. Sin embargo, dado que la enfermedad residual es bastante común después de cualquier monoterapia, es necesario evaluar los resultados a largo plazo para evaluar la mejoría general en esta población en particular. Si se observa enfermedad residual, indica la necesidad de una evaluación individual personalizada.

XII. Conclusiones:

La apnea obstructiva del sueño en niños con Síndrome de Down puede ser muy prevalente abarcando desde un 50 al 100% su prevalencia. Estas alteraciones provocan una serie de trastornos respiratorios, cognitivos, conductuales, cardíacos, metabólicos e inflamatorios, derivados de los episodios de obstrucción de la vía respiratoria superior durante el descanso, afectando la función reparadora del sueño. La calidad alterada del sueño resultante afecta significativamente la esperanza de vida de los individuos afectados por esta condición.

La terapia con presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) es una herramienta efectiva para tratar la apnea obstructiva del sueño (AOS) y la hipoventilación alveolar en niños con síndrome de Down (SD). Lo que nos lleva a hacernos la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los requisitos para implementar el tratamiento con CPAP en la población infantil con síndrome de Down que padecen apneas obstructivas del sueño?

Los requisitos para el Inicio de CPAP/VNI se basa en una asociación de síntomas clínicos y parámetros de sueño, teniendo en cuenta no solo el IAH sino también la SpO₂ y CO₂ niveles, así como la calidad del sueño.

Está indicada si la AOS persiste después de la cirugía de las vías respiratorias superiores en caso de hipoventilación alveolar.

En pacientes que presentan un intercambio de gases tan severamente anormal no fue necesaria una poligrafía para el inicio de CPAP o NIV, se inició de inmediato.

Sin embargo, el cumplimiento del tratamiento es un desafío importante en esta población, debido a los trastornos del comportamiento y al deterioro neurocognitivo asociados con el SD.

La implementación de estrategias para maximizar la adherencia a largo plazo a la terapia con CPAP y VNI es crucial para garantizar su eficacia. Esto puede incluir técnicas de aclimatación y desensibilización del uso de máscaras, así como una atención individualizada y educación terapéutica por parte de equipos especializados. Es importante reconocer que un cumplimiento deficiente no solo afecta la eficacia de la CPAP, sino que también puede influir en el éxito de otras intervenciones, como la cirugía de las vías respiratorias superiores (T&A). Por lo tanto, se requiere una evaluación a largo plazo de los resultados del tratamiento para evaluar la mejora general en esta población, y se debe considerar una evaluación individualizada en casos de enfermedad residual.

En resumen, aunque la CPAP es un tratamiento eficaz para la AOS y la hipoventilación alveolar en niños con SD, la adherencia y el cumplimiento del

tratamiento sigue siendo un desafío importante que requiere un enfoque multidisciplinario y personalizado para mejorar los resultados a largo p

VIII. Referencia bibliográfica:

1. Nerfeldt P, Sundelin A. Obstructive sleep apnea in children with down syndrome - Prevalence and evaluation of surgical treatment. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* junio de 2020;133:109968.
2. Lal C, White DR, Joseph JE, Van Bakergem K, LaRosa A. Sleep-Disordered Breathing in Down Syndrome. *Chest.* febrero de 2015;147(2):570-9.
3. Thottam PJ, Choi S, Simons JP, Kitsko DJ. Effect of Adenotonsillectomy on Central and Obstructive Sleep Apnea in Children with Down Syndrome. *Otolaryngol Neck Surg.* octubre de 2015;153(4):644-8.
4. De Miguel Díez J, Villa Asensi JR, Álvarez-Sala JL. Características del síndrome de apnea obstructiva del sueño en pacientes con un síndrome de Down. *Arch Bronconeumol.* enero de 2002;38(2):77-80.
5. Gastelum E, Cummins M, Singh A, Montoya M, Urbano G, Tablizo M. Treatment Considerations for Obstructive Sleep Apnea in Pediatric Down Syndrome. *Children.* 22 de noviembre de 2021;8(11):1074.
6. Fernández DA. VICEPRESIDENTA DE LA NACIÓN.
7. Bull MJ. Down Syndrome. Ropper AH, editor. *N Engl J Med.* 11 de junio de 2020;382(24):2344-52.
8. B. SAINZ DE LA PEÑA-HERNÁNDEZ¹, M.V. SOLÍS TRUJEQUE¹, I. DIDIER CRUZ-ANLEU. Síndrome de Down: un enfoque de las patologías respiratorias asociadas. 2020. 2020;VOL. 60 N° 253, 2020(253):110-5.
9. Campos C. TRASTORNOS RESPIRATORIOS EN NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN. *Neumol Pediátrica.* 8 de octubre de 2021;10(3):101-5.
10. Arcos DJP, Gutiérrez M, Otaño LN, Umpiérrez A, Chiappella L, Frattini LR, et al. Trastornos respiratorios del sueño.
11. Urrestarazu E, Escobar F, Iriarte J. El sueño y su patología. *Med - Programa Form Médica Contin Acreditado.* marzo de 2015;11(73):4385-94.
12. Dr. Rafael I. Aguirre Navarrete. Cambios Fisiológicos en el Sueño. 2013. 2013;22(1-3):8.
13. Casaño MÁ. ¿Cómo duermen nuestros niños? Análisis de los trastornos del sueño en niños.
14. Convertini DG, Krupitzky S, Tripodi MR, Carusso LL. Trastornos del sueño en niños sanos.
15. Montserrat JM, Amilibia J, Barbé F, Capote F, Durán J, Mangado NG, et al. Tratamiento del síndrome de las apneas-hipoapneas durante el sueño. *Arch Bronconeumol.* abril de 1998;34(4):204-6.
16. Vizcarra Escobar D. Evolución histórica de los métodos de investigación en los trastornos del sueño*. *Rev Médica Hered.* 13 de mayo de 2013;11(4):136.

17. Luz Alonso-Álvarez M, Canet T, Cubell-Alarco M, Estivill E, Fernández-Julián E, Gozal D, et al. Documento de consenso del síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño en niños (versión completa). Arch Bronconeumol. enero de 2011;47:2-18.
18. Durán FJB, Sánchez-Quiroga MA, Peñafiel JC, Carmona-Berna C, Sánchez-Armengo A, Santaolalla CJE, et al. EFICACIA Y COSTE-EFECTIVIDAD DEL DIAGNÓSTICO Y DECISIÓN TERAPÉUTICA DE LA APNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO EN ATENCIÓN PRIMARIA: DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.
19. Arancibia F, editor. Manual de enfermedades respiratorias. Santiago: Editorial Mediterráneo; 2020. 253-259 p.
20. Villó Sirerol N, Kheiri Amin I, Mora Rodríguez T, Saucedo Frutos C, Prieto Yebra M. Hábitos del sueño en niños. An Pediatría. 2002;57(2):127-30.
21. Elso T MJ, Brockmann V P, Zenteno A D. Consecuencias del síndrome de apnea obstructiva del sueño. Rev Chil Pediatría. abril de 2013;84(2):128-37.
22. Villar Álvarez F, Jareño Esteban J, Álvarez-Sala Walther R. Patología respiratoria: manual de procedimientos de diagnóstico y control. Madrid: Gráf. Enar; 2007. 213-218 p.
23. Centeno DA, Salinas PF, Vera RU, Brockmann V P, Prado FA. Enfoque pediátrico para el estudio de los trastornos respiratorios del sueño. Revisata Chil Pediatr 2010. 17 de agosto de 2010;81(5):445-55.
24. Lloberes P, Durán-Cantolla J, Martínez-García MÁ, Marín JM, Ferrer A, Corral J, et al. Diagnóstico y tratamiento del síndrome de apneas-hipopneas del sueño. Arch Bronconeumol. marzo de 2011;47(3):143-56.
25. Esteller E, Matión E, Segarra F, Sanz JJ, Ademà JM, Estivill E. Efectos adversos derivados del tratamiento con ncpap y su relación con la nariz. Acta Otorrinolaringológica Esp. enero de 2004;55(1):17-22.
26. Sullivan Colin E, Berthon-Jones M, Issa Faiq G, Eves L. REVERSAL OF OBSTRUCTIVE SLEEP APNOEA BY CONTINUOUS POSITIVE AIRWAY PRESSURE APPLIED THROUGH THE NARES. The Lancet. abril de 1981;317(8225):862-5.
27. Engleman HM, Martin SE, Douglas NJ, Deary IJ. Effect of continuous positive airway pressure treatment on daytime function in sleep apnoea/hypopnoea syndrome. The Lancet. marzo de 1994;343(8897):572-5.
28. Carrizo SJ, Vicente E, Agustí AGN. Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. 2005;365.
29. Dorkova Z, Petrasova D, Molcanyiova A, Popovnakova M, Tkacova R. Effects of Continuous Positive Airway Pressure on Cardiovascular Risk Profile in Patients With Severe Obstructive Sleep Apnea and Metabolic Syndrome. Chest. octubre de 2008;134(4):686-92.
30. Maser RE, Lenhard MJ, Rizzo AA, Vasile AA. Continuous Positive Airway Pressure Therapy Improves Cardiovascular Autonomic Function for Persons With Sleep-Disordered Breathing. Chest. enero de 2008;133(1):86-91.

31. Alarcón A, León C, Rodríguez-Roisin R, Montserrat JM, Maimó A, Barbé F, et al. Cumplimiento del tratamiento con presión positiva continua nasal (CPAP) en el síndrome de las apneas-hipopneas durante el sueño. Arch Bronconeumol. febrero de 1995;31(2):56-61.
32. Thomas VB, Eibel B, Bordignon F, Barbosa E, Junior LAF. Utilización de la presión positiva continua en las vías aéreas en la insuficiencia cardíaca y apnea obstructiva del sueño Revisión sistemática de ensayos clínicos.
33. Freedman N. Treatment of Obstructive Sleep Apnea Syndrome. Clin Chest Med. junio de 2010;31(2):187-201.
34. Kushida CA. A Predictive Morphometric Model for the Obstructive Sleep Apnea Syndrome. Ann Intern Med. 15 de octubre de 1997;127(8_Part_1):581.
35. Sanders MH, Kern NB, Costantino JP, Stiller RA, Studnicki K, Coates J, et al. Adequacy of Prescribing Positive Airway Pressure Therapy by Mask for Sleep Apnea on the Basis of a Partial-Night Trial. Am Rev Respir Dis. mayo de 1993;147(5):1169-74.
36. Sanders MH, Black J, Costantino JP, Kern N, Studnicki K, Coates J. Diagnosis of Sleep-Disordered Breathing by Half-Night Polysomnography. Am Rev Respir Dis. diciembre de 1991;144(6):1256-61.
37. Borsini E, Salvado A. Noche partida para la titulación de CPAP La utilidad de adaptarse al contexto.
38. Sergio G. Noche Partida. Utilidad y tolerancia comparada con titulación de CPAP en noche completa. 2015;15.
39. Matías B, Chiapella MN, Fernández A, Guardia S. Cálculo de predicción de presión de CPAP. Una alternativa ante la dificultad de realizar titulación en el contexto de la pandemia por COVID 19. 2021;21.
40. Camacho M, Riaz M, Tahoori A, Certal V, Kushida CA. Mathematical Equations to Predict Positive Airway Pressures for Obstructive Sleep Apnea: A Systematic Review. Sleep Disord. 2015;2015:1-11.
41. Kushida CA. A Predictive Morphometric Model for the Obstructive Sleep Apnea Syndrome. Ann Intern Med. 15 de octubre de 1997;127(8_Part_1):581.
42. Flórez J. ¿Por qué es importante conocer la Apnea Obstructiva del Sueño en el síndrome de Down?
43. Buzunáriz Martínez N, Martínez García M. El desarrollo psicomotor en los niños con síndrome de Down y la intervención de fisioterapia desde la atención temprana. Rev Médica Int Sobre El Síndr Down. julio de 2008;12(2):28-32.
44. Dudoignon B, Amaddeo A, Frapin A, Thierry B, De Sanctis L, Arroyo JO, et al. Obstructive sleep apnea in Down syndrome: Benefits of surgery and noninvasive respiratory support. Am J Med Genet A. agosto de 2017;173(8):2074-80.
45. Trucco F, Chatwin M, Semple T, Rosenthal M, Bush A, Tan H. Sleep disordered breathing and ventilatory support in children with Down syndrome. Pediatr Pulmonol. octubre de 2018;53(10):1414-21.

46. Sudarsan SS, Paramasivan VK, Arumugam SV, Murali S, Kameswaran M. Comparison of treatment modalities in syndromic children with Obstructive Sleep Apnea—A randomized cohort study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* septiembre de 2014;78(9):1526-33.

IX. Anexos:

IX.a. Trastorno del sueño infantil. herramienta de valoración para el pediatra de atención primaria.

Imagen 7. Agenda del sueño

CENTRO DE SALUD DE PEDIATRIA

AGENDA DE SUEÑO DE

DÍA	D/F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
11/4/13																								
12/4/13																								
13/4/13																								
14/4/13																								
15/4/13																								
16/4/13																								
17/4/13																								
18/4/13																								
19/4/13																								
20/4/13																								
21/4/13																								
22/4/13																								
23/4/13																								
24/4/13																								
25/4/13																								
26/4/13																								
27/4/13																								
28/4/13																								
29/4/13																								
30/4/13																								
1/5/13																								

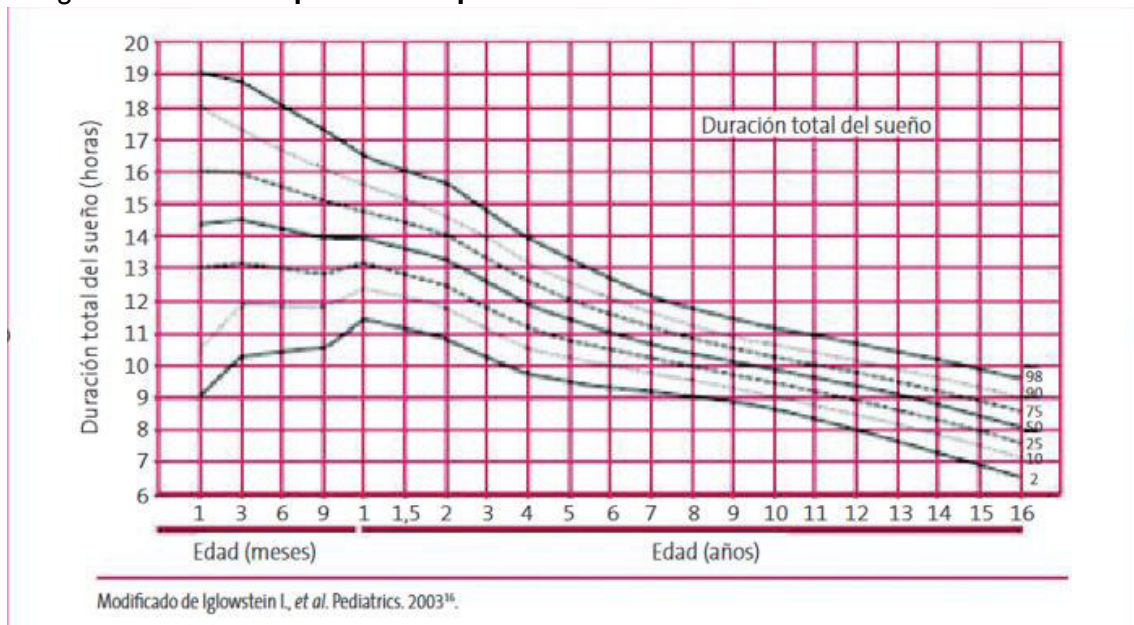
Rellenar las horas que esté durmiendo [] y dejar en blanco cuando esté despierto [] Marcar con una flecha hacia abajo ↓ al acostarle y con una flecha hacia arriba ↑ cuando se levante. D/F: Domingos o festivos.
EJEMPLO: duerme hasta las 4 de la madrugada. Se levanta a las 04:00 y se acuesta a las 04:15. Permanece despierto hasta las 05:30 y en ese momento se queda dormido hasta las 09:00. A las nueve se levanta. A las 15:00 horas se le acuesta durmiéndose a las 15:15 y levantándose a las 16:30. A las 20:30 horas se le acuesta, durmiéndose de 21:00 a 23:00 horas. De 23:00 a 00:00 horas permanece despierto.

DÍA	D/F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	

Fuente: http://www.aepap.org/gtsiaepap/?page_id=9

Navarrol, Cruz Sanz, M. I., Morera Urda, N., Palomino. (2013). Agenda del sueño del Grupo de Sueño de la AEPap [Imagen]. Recuperado de https://fapap.es/files/639-1005-RUTA/02_PRINCIPALES%20MOTIVOS%20CONSULTA.pdf

Imagen 8. Percentiles para el tiempo total de horas de sueño.



Navarrol, Cruz Sanz, M. I., Morera Urda, N., Palomino. (2013). Percentiles para el tiempo total de horas de sueño [Imagen]. Recuperado de https://fapap.es/files/639-1005-RUTA/02_PRINCIPALES%20MOTIVOS%20CONSULTA.pdf

Imagen 9. Cuestionario del sueño BISQ.

Debe contestar una única respuesta, la que le parezca más apropiada

Nombre de la persona que rellena la encuesta:
Parentesco con el niño/a:
Fecha:
Nombre del niño/a:
Fecha de nacimiento:
Niño Niña

Cómo duerme: en cuna en su habitación
En cuna en la habitación de los padres
En la cama con los padres
En cuna en la habitación de hermanos
Otra (especificar)

¿Cuánto tiempo duerme su hijo/a por la noche? (a partir de las 9 de la noche): Horas: Minutos:
¿Cuánto tiempo duerme su hijo/a por el día? (a partir de las 9 de la mañana): Horas: Minutos:
¿Cuánto tiempo está su hijo/a despierto por la noche? (de 12 a 6 de la mañana): Horas: Minutos:
¿Cuántas veces se despierta por la noche?
¿Cuánto tiempo le cuesta coger el sueño por la noche? (desde que se acuesta para dormir): Horas: Minutos:
¿A qué hora se suele quedar dormido/a por la noche? (primer sueño): Horas: Minutos:
¿Cómo se duerme su niño/a?
Mientras come
Acunándolo
En brazos
Él solo/a en su cuna
Él solo/a en presencia de la madre/padre

Navarro, Cruz Sanz, M. I., Morera Urda, N., Palomino. (2013). Cuestionario del sueño BISQ [Imagen]. Recuperado de https://fapap.es/files/639-1005-RUTA/02_PRINCIPALES%20MOTIVOS%20CONSULTA.pdf

Imagen 10. CUESTIONARIO BEARS.

B = Problemas para acostarse (<i>Bedtime Issues</i>) E = Somnolencia diurna excesiva (<i>Excessive Daytime Sleepiness</i>) A = Despertares durante la noche (<i>Night Awakenings</i>) R = Regularidad y duración del sueño (<i>Regularity and Duration of Sleep</i>) S = Ronquidos (<i>Snoring</i>)			
	2-5 años	6-12 años	13-18 años
1. Problemas para acostarse	<ul style="list-style-type: none"> ¿Su hijo tiene algún problema a la hora de irse a la cama o para quedarse dormido? 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Su hijo tiene algún problema a la hora de acostarse? (P) ¿Tienes algún problema a la hora de acostarte? (N) 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Tienes algún problema para dormirte a la hora de acostarte? (N)
2. Somnolencia diurna excesiva	<ul style="list-style-type: none"> ¿Su hijo parece cansado o somnoliento durante el día? ¿Todavía duerme siestas? 	<ul style="list-style-type: none"> ¿A su hijo le cuesta despertarse por las mañanas, parece somnoliento durante el día o duerme siestas? (P) ¿Te sientes muy cansado? (N) 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Tienes mucho sueño por el día, en el colegio, mientras conduces? (N)
3. Despertares durante la noche	<ul style="list-style-type: none"> ¿Su hijo se despierta mucho durante la noche? 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Su hijo parece que se despierte mucho durante la noche? - ¿Sonambulismo o pesadillas? (P) ¿Te despiertas mucho durante la noche? (N) ¿Tienes problemas para volverte a dormir, cuando te despiertas? (N) 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Te despiertas mucho por la noche? (N) ¿Tienes problemas para volverte a dormir, cuando te despiertas? (N)
4. Regularidad y duración del sueño	<ul style="list-style-type: none"> ¿Su hijo se va a la cama y se despierta más o menos a la misma hora? ¿A qué hora? 	<ul style="list-style-type: none"> ¿A qué hora se va su hijo a la cama y se despierta los días que hay colegio? (P) ¿Y los fines de semana? (P) ¿Usted piensa que duerme lo suficiente? (P) 	<ul style="list-style-type: none"> ¿A qué hora te vas a la cama los días que hay colegio? (N) ¿Y los fines de semana? (N) ¿Cuánto tiempo duermes habitualmente? (N)
5. Ronquidos	<ul style="list-style-type: none"> ¿Su hijo ronca mucho por las noches o tiene dificultad para respirar? 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Su hijo ronca fuerte por las noches o tiene dificultad para respirar? (P) 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Su hijo ronca fuerte por las noches? (P)

P: preguntas dirigidas a los padres; N: preguntar directamente al niño.

Navarro, Cruz Sanz, M. I., Morera Urda, N., Palomino. (2013). cuestionario bears.[Imagen]. Recuperado de https://fapap.es/files/639-1005-RUTA/02_PRINCIPALES%20MOTIVOS%20CONSULTA.pdf

Imagen 11. Escala de trastornos del sueño en niños de bruni.

1. ¿Cuántas horas duerme la mayoría de las noches?				
1	2	3	4	5
9-11 h	8-9 h	7-8 h	5-7 h	<5 h
2. ¿Cuánto tarda en dormirse?				
1	2	3	4	5
<15 m	15-30 m	30-45 m	45-60 m	>60 m
En las siguientes respuestas, valore: 1 = nunca; 2 = ocasionalmente (1-2 veces al mes) 3 = algunas veces (1-2 a la semana) 4 = a menudo (3-5 veces/semana) 5 = siempre (diariamente)				
3. Se va a la cama de mal humor				
4. Tiene dificultad para coger el sueño por la noche				
5. Parece ansioso o nervioso cuando "cae" dormido				
6. Sacude o agita partes del cuerpo al dormirse				
7. Realiza acciones repetitivas tales como rotación de la cabeza para dormirse				
8. Tiene escenas de "sueños" al dormirse				
9. Suda excesivamente al dormirse				
10. Se despierta más de dos veces cada noche				
11. Después de despertarse por la noche tiene dificultades para dormirse				
12. Tiene tirones o sacudidas de las piernas mientras duerme, cambia a menudo de posición o da "patadas" a la ropa de cama				
13. Tiene dificultades para respirar durante la noche				
14. Da boqueadas para respirar durante el sueño				
15. Ronca				
16. Suda excesivamente durante la noche				
17. Usted ha observado que camina dormido				
18. Usted ha observado que habla dormido				
19. Rechina los dientes dormido				
20. Se despierta con un chillido				
21. Tiene pesadillas que no recuerda al día siguiente				
22. Es difícil despertarlo por la mañana				
23. Al despertarse por la mañana parece cansado				
24. Parece que no se pueda mover al despertarse por la mañana				
25. Tiene somnolencia diurna				
26. Se duerme de repente en determinadas situaciones				
Total				
Inicio y mantenimiento del sueño: preguntas 1, 2, 3, 4, 5, 10 y 11 Síndrome piernas inquietas/síndrome movimiento periódico extremidades/dolores de crecimiento: pregunta 12 Trastornos respiratorios del sueño: preguntas 13, 14 y 15 Desórdenes de <i>arousal</i> : preguntas 17, 20 y 21 Alteraciones del tránsito vigilia/sueño: preguntas 6, 7, 8, 12, 18 y 19 Somnolencia diurna excesiva/déficit: preguntas 22, 23, 24, 25 y 26 Hiperhidrosis del sueño: preguntas 9 y 16				
Linea de corte: 39				
Inicio y mantenimiento: $9,9 \pm 3,11$ Síndrome piernas inquietas: 3 Trastornos respiratorios del sueño: $3,77 \pm 1,45$ Desórdenes de <i>arousal</i> : $3,29 \pm 0,84$ Alteraciones del tránsito vigilia/sueño: $9,11 \pm 2,57$ Excesiva somnolencia: $7,11 \pm 2,57$ Hiperhidrosis: $2,87 \pm 1,69$				
Interpretación: La línea de corte está situada en 39. Esto significa que si de la suma de las puntuaciones de todas las preguntas se alcanza esta cifra, se puede sospechar que existe un trastorno del sueño y hay que analizar las puntuaciones de cada grupo de trastorno. Para cada grupo se vuelve a indicar su puntuación de corte y el intervalo para considerar si el niño puede presentar ese trastorno.				

Navarro, Cruz Sanz, M. I., Morera Urda, N., Palomino. (2013). Escala de trastornos del sueño en niños de bruni. [Imagen]. Recuperado de https://fapap.es/files/639-1005RUTA/02_PRINCIPALES%20MOTIVOS%20CONSULTA.pdf

Imagen 12. Cuestionario del sueño pediátrico de chervin. version reducida.

Comportamiento nocturno y durante el sueño	SI	NO	NS
Mientras duerme, su niño			
1. ¿Ronca más de la mitad del tiempo?			
2. ¿Siempre ronca?			
3. ¿Ronca con fuerza?			
4. ¿Tiene una respiración agitada o movida?			
5. ¿Tiene problemas para respirar o lucha para respirar?			
6. ¿Alguna vez ha visto a su hijo parar de respirar durante la noche?			
7. ¿Durante el día su hijo suele respirar con la boca abierta?			
8. ¿Se levanta con la boca seca?			
9. ¿Se orina de manera ocasional en la cama?			
10. ¿Su hijo se levanta como si no hubiese descansado?			
11. ¿Tiene problemas de excesivo sueño (somnolencia) durante el día?			
12. ¿Le ha comentado algún profesor que su hijo parezca dormido o adormilado durante el día?			
13. ¿Le cuesta despertarle por las mañanas?			
14. ¿Se levanta por la mañana con dolor de cabeza?			
15. ¿Su hijo no ha tenido un crecimiento normal en algún momento desde que nació?			
16. ¿Tiene sobrepeso?			
17. ¿Su hijo a menudo parece que no escucha cuando se le habla directamente?			
18. ¿Tiene dificultades en tareas organizadas?			
19. ¿Se distrae fácilmente con estímulos ajenos?			
20. ¿Mueve continuamente sus manos o pies o no para en la silla?			
21. ¿A menudo actúa como si tuviera un motor?			
22. ¿Interrumpe o se entromete con otros (por ejemplo en conversaciones o juegos)?			

Interpretación: más de siete respuestas positivas: sugestivo de SAHS.
SAHS: síndrome de apnea-hipopnea del sueño.

Navarro, Cruz Sanz, M. I., Morera Urda, N., Palomino. (2013). Cuestionario del sueño pediátrico de chervin. version reducida. [Imagen]. Recuperado de https://fapap.es/files/639-1005-RUTA/02_PRINCIPALES%20MOTIVOS%20CONSULTA.pdf

Imagen 13. Puntuación de sivan.

Instrucciones: Se realiza un vídeo de sueño de 30 minutos de duración. Debe realizarse con el niño con el tórax y el abdomen descubiertos, con registro sonoro, sin corregir las posturas que se produzcan durante el mismo (es común la hiperextensión del cuello para mejorar el calibre de la vía aérea superior) y preferentemente a últimas horas de la noche –entre las 05:00 y las 05:30 horas de la mañana, porque los eventos obstructivos respiratorios son más frecuentes en las fases REM– o cuando los padres observen que los ruidos respiratorios son más intensos

	1	2	3
Ruido inspiratorio	Ausente	Débil	Intenso
Tipo ruido inspiratorio		Episódico	Continuo
Movimientos durante el sueño	Sin movimientos	Pocos (<3)	Frecuentes (>3)
N.º de episodios de despertar	Un punto por cada despertar		
N.º de apneas	Ausentes Intermitentes	(periódicas)	Continuas
Retracciones torácicas	Ausentes Intermitentes	(periódicas)	Continuas
Respiración bucal	Ausentes Intermitentes	(periódicas)	Continuas

Interpretación: ≤5 = normal; 6-10 = dudas para SAHS; ≥11 = SAHS.
SAHS: síndrome de apnea-hipopnea del sueño.

Navarro, Cruz Sanz, M. I., Morera Urda, N., Palomino. (2013). Puntuación de sivan [Imagen]. Recuperado de https://fapap.es/files/639-1005-RUTA/02_PRINCIPALES%20MOTIVOS%20CONSULTA.pdf