

APNEIA DO SONO EM CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN: UMA REVISÃO DE LITERATURA

João Victor **Ribeiro**¹, Mariana da Silva **Fernandes**¹, Mariana Fernandes Meirelles Azevedo **Trotta**¹, Bruna Caroline Tomé **Barreto**¹, Margareth Maria Gomes de **Souza**^{1*}

¹Departamento de Odontopediatria e Ortodontia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Palavras-chave: Apneia Obstrutiva do Sono; Síndrome de Down; Criança.

RESUMO:

Objetivo: Reunir e analisar dados sobre a Apneia Obstrutiva do Sono (AOS) em crianças com Síndrome de Down (SD), trazendo uma discussão aprofundada sobre métodos de diagnóstico e opções de tratamento que se adequam a cada grau de severidade desses distúrbios. **Fontes de dados:** Foram incluídos artigos originais que avaliaram a AOS em crianças com SD, sem restrição de sexo ou raça. Foram considerados estudos em Português, Inglês e Espanhol publicados desde 2019 até julho de 2024, excluindo revisões, opiniões, editoriais, cartas, relatos e séries de casos. A busca ocorreu nas seguintes bases de dados: PubMed, Scopus, Cochrane, LILACS e Embase. Também foi feita a revisão manual das referências dos estudos incluídos. A pesquisa ocorreu nos meses de junho e julho de 2024. **Síntese de dados:** Dos 1224 artigos recuperados, 115 estudos foram finalmente incluídos. Ao analisar as referências bibliográficas dos artigos avaliados, 48 foram encontrados e adicionados a esta revisão de literatura, perfazendo o total de 163 artigos. Após a leitura dos artigos selecionados, constatou-se que o diagnóstico da AOS em crianças com SD é a Polissonografia Noturna Completa (PSG) e o tratamento mais citados nos estudos é o aparelho de pressão contínua positiva (CPAP), mas deve-se ressaltar que cada uma dessas crianças apresenta um nível de desenvolvimento específico, portanto em alguns casos a intervenção cirúrgica torna-se necessária. **Conclusão:** Logo, segundo os estudos analisados, a relação entre a AOS e as crianças portadoras de SD é influenciada por alterações anatômicas craniofaciais, que comprometem o fluxo respiratório adequado. Aproximadamente 90% das crianças portadoras de SD podem apresentar essa condição, ressaltando a gravidade dessa associação.

Keywords: Obstructive Sleep Apnea; Down Syndrome; Child.

ABSTRACT

Objective: To gather and analyze data of Obstructive Sleep Apnea (OSA) in children with Down Syndrome (DS), providing an in-depth discussion on diagnostic methods and treatment options tailored to each level of severity of these disorders. **Sources of Data:** Original articles evaluating OSA in children with DS were included, with no restrictions regarding sex or race. Studies published in Portuguese, English, and Spanish from 2019 to July 2024 were considered, excluding reviews, opinions, editorials, letters, case reports, and case series. The search was conducted in the following databases: PubMed, Scopus, Cochrane, LILACS and Embase. A manual review of the references from the included studies was also performed. The research was conducted in June and July 2024. **Synthesis of Data:** Out of 1.224 retrieved articles, 115 studies were ultimately included. An additional 48 references were identified through manual reference checking and added to this literature review, totaling 163 articles. Upon reviewing the selected studies, it was found that the gold standard for diagnosing OSA in children with DS is Full Night Polysomnography (PSG), and the most frequently mentioned treatment in the studies is Continuous Positive Airway Pressure (CPAP). However, it is important to emphasize that each child presents a specific developmental level, and in some cases, surgical intervention becomes necessary. **Conclusion:** According to the studies analyzed, the relationship between OSA and children with DS is influenced by craniofacial anatomical abnormalities that compromise proper airflow. Approximately 90% of children with DS may present this condition, highlighting the severity of this association.

Submetido: 13 de fevereiro, 2025
Modificado: 10 de dezembro, 2025
Aceito: 10 de dezembro, 2025

*Autor para correspondência:

Margareth Maria Gomes de Souza
Endereço: Rua Professor Rodolpho Paulo Rocco, Cidade Universitária (Ilha do Fundão), Rio de Janeiro – RJ, CEP: 21941-617
Número de Telefone: +55 (21) 98747-3489
Email: margarethmg.souza@ortodontia.ufrj.br

INTRODUÇÃO

A Apneia Obstrutiva do Sono (AOS) é um distúrbio respiratório comum e frequentemente subdiagnosticado, caracterizado por interrupções recorrentes na respiração durante o sono, resultantes do estreitamento ou colapso parcial ou total da via aérea superior. Diversos fatores de risco estão associados ao desenvolvimento da AOS, como obesidade, sexo masculino, idade avançada, características craniofaciais específicas, etnia e hipertrofia das amígdalas e adenoides.¹ No contexto da Síndrome de Down (SD), esses fatores ganham especial relevância, uma vez que indivíduos portadores da SD apresentam alterações anatômicas e funcionais — como hipotonia muscular, macroglossia e anomalias craniofaciais — que aumentam significativamente a predisposição à AOS desde a infância. A presença da AOS em pacientes portadores de SD pode estar relacionada a comorbidades importantes, incluindo disfunções cardiovasculares, metabólicas e neurocognitivas, que impactam negativamente a qualidade de vida e elevam a taxa de mortalidade.^{2,3}

O diagnóstico da AOS geralmente requer um estudo clínico detalhado por meio de um exame diagnóstico denominado polissonografia (PSG), considerado o padrão ouro para a avaliação dos distúrbios respiratórios do sono.^{2,4} Um dos tipos de PSG, é realizada em ambiente laboratorial e envolve a análise de diversas funções fisiológicas, incluindo as atividades cerebral (eletroencefalograma - EEG), cardíaca (eletrocardiograma - ECG), ocular (eletrooculograma - EOG) e muscular (eletromiograma - EMG).⁵ Essa minuciosa investigação, embora eficaz, depende de laboratórios especializados e técnicos treinados, o que acarreta custos elevados e pode dificultar o processo de diagnóstico.² Para superar essas barreiras, foram desenvolvidos dispositivos portáteis para diagnóstico domiciliar, projetados para reduzir custos, aumentar o conforto do paciente e simplificar o processo diagnóstico. Apesar da PSG laboratorial ser a principal referência, a crescente precisão e a disponibilidade dos testes domiciliares têm ampliado o acesso ao diagnóstico da AOS para muitos pacientes.³

No tempo presente, ao que tange padrão ouro no tratamento da Apneia Obstrutiva do Sono, destaca-se o aparelho de pressão contínua positiva, do inglês *continuous positive airway pressure* (CPAP), considerado de primeira linha na terapia.⁶ Esse aparelho exerce uma pressão fixa de oxigênio, no intuito de melhorar a respiração do paciente durante todo o sono.⁷ No entanto, em casos mais graves, a eficácia da pressão contínua se torna incerta. Como alternativa a esta questão, há a possibilidade da intervenção cirúrgica, a qual pode ser influenciada de acordo com as necessidades de cada paciente.⁸ Além disso, uma opção

saudável para o tratamento da AOS em casos de menores manifestações dos distúrbios noturnos é a perda de peso sustentável e o estímulo à prática de exercícios físicos.⁹

Nesse contexto, considerando a caracterização sintomática da AOS e, respectivamente, seu diagnóstico clínico, existe uma linear relação desse distúrbio do sono com a Síndrome de Down (SD).¹⁰ Essa doença é consequência de uma alteração cromossômica, na qual seus portadores apresentam modificações na anatomia craniofacial, desenvolvendo disfunção fisiológica no sistema estomatognático.¹¹⁻¹³ Essas características afetam, dentre diversos fatores, a respiração do indivíduo.¹⁰ Em virtude desse impasse, as alterações frontais da SD contribuem diretamente para a prevalência da AOS nesses pacientes.¹⁴ Partindo dessa premissa, o presente estudo se propôs a realizar uma revisão de literatura sobre a Apneia Obstrutiva do Sono em pacientes portadores de Síndrome de Down.

FONTE DOS DADOS

Os referidos termos de busca: (“apnea” AND “Down’s syndrome” AND “children”), foram utilizados em todas as bases de dados. Foram incluídos artigos originais que avaliaram a AOS em crianças portadoras de SD, envolvendo majoritariamente estudos transversais, caso-controle e coorte. Dois avaliadores fizeram a leitura dos artigos de forma independente; além disso, houve um terceiro avaliador que se tornou responsável por avaliar casos de possíveis dúvidas quanto a inclusão ou exclusão de determinados artigos. O programa utilizado foi o *endnote*, a exclusão das duplicatas foi feita a partir da ferramenta automática desse programa e, também, foi utilizada a forma manual para conferência.

Não houve restrição de sexo ou raça dos participantes dos estudos primários. Quanto aos estudos, foram considerados trabalhos nos idiomas Português, Inglês e Espanhol publicados desde o ano de 2019 até julho de 2024. Revisões de literatura, opiniões de especialistas, editoriais, cartas, relatos de casos e séries de casos foram excluídos.

As buscas foram realizadas nas seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed (Medline), Scopus (Elsevier), Biblioteca Cochrane (Wiley), LILACS (Biblioteca Virtual em Saúde – BVS) e Embase (Elsevier). Também foi realizada revista manual nas listas de referências dos estudos incluídos.

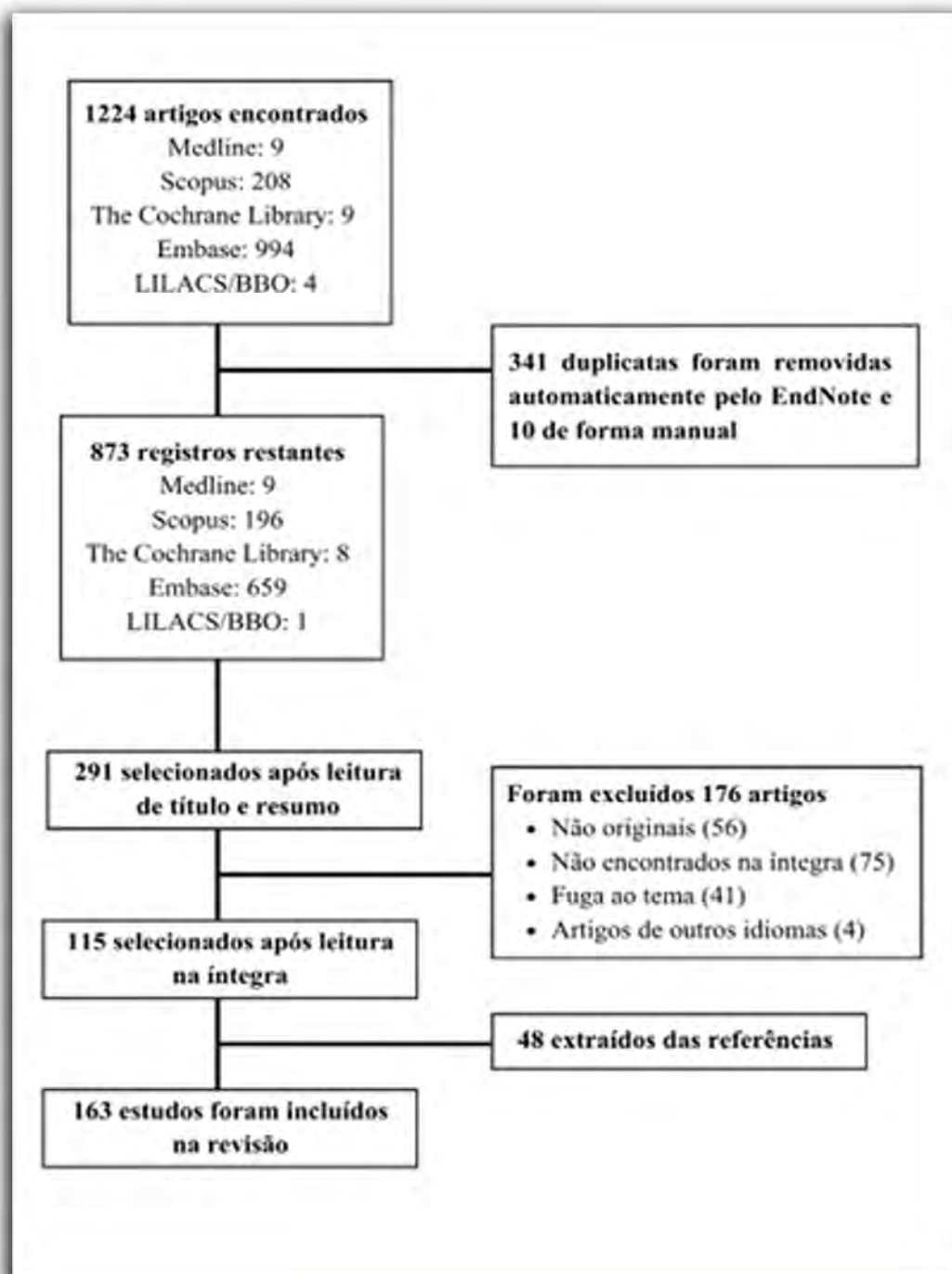
SÍNTESE DOS DADOS

Dos 1224 artigos recuperados, foram removidas 341 duplicatas de forma automática pelo *software EndNote* e, em seguida, de modo manual, 10 estudos foram excluídos, restando 873. Após leitura de título e resumo, 291 artigos foram selecionados. A partir disso, foi feita a leitura na íntegra

e 115 estudos foram finalmente incluídos. Depois disso, na leitura das referências bibliográficas desses artigos selecionados, 48 foram encontrados e considerados aptos para fazerem parte desta revisão de literatura, perfazendo o total de 163 artigos. Em relação aos critérios de exclusão, foram desconsiderados artigos não originais, fuga ao tema, outros idiomas e não encontrados na íntegra. Do total de artigos eleitos, foram 2 em língua portuguesa, 161 em língua

inglesa e nenhum em língua espanhola (Figura 1). Dos 163 estudos incluídos na análise, 96 foram estudos transversais ou observacionais, 40 de coorte (prospectivos ou retrospectivos), 9 caso-controle, 8 ensaios clínicos ou de intervenção, 5 estudos metodológicos ou de validação, 2 qualitativos e 3 experimentais.

Figura 1: Fluxograma da cronologia do estudo.



ETIOLOGIA

As crianças portadoras de Síndrome de Down apresentam maior predisposição ao desenvolvimento de Apneia Obstrutiva do Sono,¹⁻¹⁴ mas não é possível prever uma AOS grave nesses pacientes.¹⁵⁻³⁶ Com isso, dois fatores principais contribuem para esse cenário: distúrbios comportamentais, como irritabilidade, hiperatividade, dificuldade de concentração e alterações no sono e dificuldades respiratórias ou físicas durante o descanso, incluindo roncos intensos, pausas respiratórias e sono agitado.^{20,22,27,34,37-43}

As crianças portadoras de Síndrome de Down enfrentam diversos distúrbios do sono, como dificuldade para iniciar o sono, despertar frequente durante a noite e acordar cedo pela manhã. Essas dificuldades podem impactar níveis de desenvolvimento intelectual e comportamental.^{19-22,39,44-48} Os problemas comportamentais e emocionais associados aos distúrbios respiratórios do sono (DRS) são frequentemente interpretados como sendo exclusivamente consequência de comprometimentos cognitivos.⁴⁹ Logo, os DRS afetam mais intensamente a qualidade do sono em crianças portadoras de SD quando comparado a crianças com desenvolvimento típico (DT).^{17,23,50,51} Além disso, a AOS apresenta uma alta prevalência entre crianças portadoras de Síndrome de Down.^{4,18,19,23,31,34,52,53}

A respiração descontrolada durante o sono em crianças com SD agrava o controle autônomo já prejudicado e intensifica a exposição à hipóxia, em comparação com crianças com desenvolvimento típico. Em crianças com comprometimento, a respiração desordenada do sono impacta negativamente o controle cardiovascular autônomo. Embora a prevalência de distúrbios respiratórios do sono seja bastante elevada em crianças com Síndrome de Down, os estudos que investigam os efeitos no controle cardiovascular nessa população ainda são limitados.⁵¹

Ainda, alterações na morfologia craniofacial, como macroglossia, micrognatia, encurtamento da nasofaringe, face achatada e base do crânio estreita, são consideradas um dos principais fatores anatômicos que contribuem para a AOS, os quais podem comprometer as vias respiratórias parcialmente, fato esse que leva a distúrbios noturnos durante o sono pela intensa interrupção da adequada fisiologia respiratória.^{17,23,45,50,54-57}

Embora a relação entre distúrbios respiratórios, atrasos no desenvolvimento e anormalidades comportamentais esteja bem estabelecida em crianças com desenvolvimento típico,¹⁹ ainda são poucos os estudos focados em crianças com Síndrome de Down.³¹

FREQUÊNCIA

No que diz respeito à frequência, um estudo envolveu 67 pacientes com média de idade de 12,5 anos, dos quais 45,6% apresentavam Síndrome de Down. O índice médio de apneia-hipopneia obstrutiva foi de $9,7 \pm 10,3$ eventos por hora.⁵⁸ No grupo de estudo, o índice médio foi de 7,9 eventos por hora, com variação de 5,5 a 10,3 eventos/hora, e 40% (10 de 25) dos pacientes avaliados, eram portadores da Síndrome de Down.^{58,59}

Chamseddin³⁷ estudou 106 crianças com quadro de Síndrome de Down, das quais 89 (84%) com idade inferior aos 12 anos, 56 (53%) eram do sexo masculino, e 72 (68%) eram hispânicos, 15 (14%) afro-americanos e 14 (13%) caucasianos. Das crianças participantes do estudo, 90% apresentavam, pelo menos, uma comorbidade médica, 95 (90%) foram diagnosticadas com Apneia Obstrutiva do Sono, e 46 (44%) com Apneia Obstrutiva do Sono grave.⁶⁰

As crianças com Síndrome de Down apresentaram alterações desfavoráveis na arquitetura do sono em comparação com os padrões normativos. Além disso, a presença de um diagnóstico simultâneo de autismo contribuiu no agravamento desses resultados. Embora a maioria (89%) dos indivíduos com Síndrome de Down tenham sido prejudicados com AOS, apenas os casos mais graves mostraram impactos negativos na dinâmica do sono.^{45,47,61,62}

Segundo questionários aplicados por autores distintos, 86% dos responsáveis relataram que seus filhos apresentavam distúrbios significativos do sono. Problemas não respiratórios incluíram dificuldade para dormir de forma independente (45%), sono agitado (76%), despertares noturnos (24%) e resistência à hora de dormir (22%).^{38,46,63}

Existe um grande índice de distúrbios respiratórios do sono e disfagia em bebê com Síndrome de Down. A disfagia está relacionada com a questão da apneia-hipopneia obstrutiva, necessitando de um diagnóstico precoce para tais dificuldades.⁶⁴ Cerca de 40 bebês com a SD foram reconhecidos, com idade de mais ou menos 6 anos e a maioria do sexo masculino. Foram identificadas 11 crianças com uma pequena suspeita de disfagia, 13 com disfagia e 16 com a sonda de alimentação. As pessoas com a sonda de alimentação apresentaram maior índice de AOS se comparadas aos indivíduos com baixa suspeita de disfagia.⁶⁴

Outro estudo incluiu bebês com até 12 meses de idade, divulgados com Síndrome de Down, que realizaram polissonografias consecutivas em um único centro acadêmico especializado em sono, ao longo de seis anos. Durante as avaliações, foram medidas a Apneia Obstrutiva do Sono (com um índice de apneia-hipopneia obstrutiva superior a 1 evento por hora), a apneia central do sono

(índice superior a 5 eventos por hora),⁶⁵ além de hipoventilação (percentual do tempo de sono em que o CO expirado excedeu 50 mmHg ou foi superior a 25% do tempo total de sono)⁶⁶ e hipoxemia (tempo em que a saturação de oxigênio esteve abaixo de 88% por mais de 5 minutos).^{4,34,43,65} De acordo com essa e outras pesquisas, a Apneia Obstrutiva do Sono é determinada, principalmente, em bebês de até 1 ano de idade. Esse achado reforça a importância do diagnóstico precoce nessa faixa etária, uma vez que os efeitos da apneia são ainda mais preocupantes em bebês, podendo comprometer o crescimento, o desenvolvimento neuropsicomotor e a qualidade de vida desde os primeiros meses.^{34,45,67,68}

DIAGNÓSTICO

Para o diagnóstico da AOS em crianças, o principal método utilizado é a aplicação de um questionário sobre dificuldades relacionadas ao sono.^{1,21,38,46,63,69,70} Semelhante a um processo de anamnese, o uso desse método de diagnóstico busca investigar os hábitos noturnos e diurnos relacionados a apneia na população pediátrica.^{4,19,37,45,69,71-76}

A avaliação clínica durante o dia tem uma capacidade limitada de prever a presença de AOS, por isso, aconselha-se a realização de exames regulares do sono, como o tempo de trânsito do pulso.^{4,22,35,43,77,78}

As crianças portadoras de SD com idade inferior aos 3 anos diagnosticadas com AOS tendem a ser predominantemente do sexo masculino e a apresentar doença do refluxo gastroesofágico (DRGE).⁷⁹

Todavia, esses estudos, como polissonografia noturna completa e oximetria noturna, têm um custo elevado e não são acessíveis a todas as crianças em âmbito global.^{22,23,73,78} A identificação precoce da AOS em crianças portadoras de SD é essencial para evitar complicações, sobretudo aquelas relacionadas ao desenvolvimento cognitivo. No entanto, o diagnóstico ainda é frequentemente subestimado.^{19,22,23,38,52,77,80}

Uma problemática é a hipertensão pulmonar (HP), a qual é uma complicação rara, mas grave, da AOS. É recomendada a realização de ecocardiogramas para triagem de HP em crianças com apneia grave, embora a implementação de triagem universal represente um desafio significativo em termos de carga assistencial.⁸¹ Em um outro estudo, nesta população de crianças com Síndrome de Down, a AOS foi identificada em mais de 80% dos casos, reforçando a importância da triagem regular e do tratamento contínuo.³¹

Além desse método, há a opção da Polissonografia Noturna Completa, a qual monitora completamente a frequência respiratória do paciente durante o sono e consegue discernir o grau de severidade da apneia em cada

paciente analisado, sendo um pouco mais invasivo, passível de ser um método de adesão variável, podendo ser bem utilizado em algumas ou haver resistência por outras, pelo leve incômodo no sono.^{23,74,75,82-86}

O estudo sobre variação interestadual na realização de PSG antes da amigdalectomia em pacientes com trissomia 21 indicou que, embora a adesão às diretrizes seja alta, com 90,4% dos casos utilizando PSG, ainda existem variações entre os estados. A principal razão para a não realização do exame foi a dificuldade percebida de tolerância ao procedimento pelos pacientes. A PSG é essencial para determinar a gravidade da AOS, comum em crianças com Síndrome de Down, e ajustar o tratamento cirúrgico adequadamente.^{87,88}

Como alternativa à polissonografia noturna completa, especialmente nos casos em que há baixa tolerância ao exame tradicional, destaca-se a Poligrafia Cardiorrespiratória do Sono realizada em domicílio. Esse método visa contornar as dificuldades enfrentadas por crianças com Síndrome de Down, como o desconforto gerado pelo ambiente hospitalar e a complexidade dos aparelhos. Por ser de fácil manuseio pelos pais e menos invasivo, a poligrafia domiciliar oferece uma abordagem mais acessível e aceitável, mantendo a eficácia diagnóstica necessária.^{78,89}

Embora a polissonografia noturna completa ainda seja o exame clínico mais utilizado, ela pode não ser bem tolerada por algumas crianças síndrômicas.^{29-31,34,35,37,90,91} Ademais, esse exame nem sempre está disponível em todas as localidades. Nesses casos, a poligrafia domiciliar (HPG) é uma alternativa recomendada, especialmente para crianças com Síndrome de Down e Apneia Obstrutiva do Sono (AOS) em quadros moderados a graves.³⁵ Nesse contexto, destaca-se também o Sonomat, um dispositivo mais recente no mercado que permite o monitoramento noturno sem contato físico com o paciente.^{34,92} Por ser não invasivo e de fácil utilização, o Sonomat representa uma alternativa promissora para o diagnóstico de distúrbios do sono em crianças síndrômicas, especialmente aquelas com baixa adesão aos métodos tradicionais.

Há, ainda, outras características físico-comportamentais presentes nas crianças que contribuem para diagnosticá-las, como por exemplo, a fraqueza motora oral e o posicionamento ortodôntico da arcada dentária, recentemente estudadas.⁴⁵ Vale ressaltar que essas formas de diagnóstico se destinam a crianças, independentemente de a condição síndrômica estar presente.

Alguns dos sintomas associados à respiração transtornada em crianças com a SD são as posições únicas para dormir, como se sentar e inclinar para frente.⁹³ Dessa

forma, observar tais posturas pode ser um indicativo para realizar uma avaliação do sono com o objetivo de investigar a possibilidade de Apneia Obstrutiva do Sono.^{22,37,57}

É válido ressaltar a avaliação de Rinometria Acústica (RA), pautada a partir de um método não-invasivo que tem como principal enfoque o volume nasal. Esse método é indicado pois monitora o índice de obstrução nasal da criança síndrômica e, consequentemente, sua predisposição a AOS.⁹⁴

Em relação aos riscos, adenoides e amígdalas encontradas hipertrofiadas em um mesmo indivíduo foi um grande fator de risco para AOS. Crianças com SD, com seis anos ou mais, permeavam a possibilidade de desenvolvimento de AOS em relação a pacientes mais jovens.⁹⁵

Além das características craniofaciais, o diagnóstico e tratamento da AOS em crianças com SD requer uma abordagem multidisciplinar que envolva especialistas em otorrinolaringologia, pediatria, neurologia, e outras áreas afins. Desse modo, o uso de ferramentas diagnósticas como questionários detalhados sobre o sono e a polissonografia noturna completa é fundamental para uma avaliação precisa.^{31,35,37,45,52,96-102} A polissonografia não apenas confirma a presença da AOS, mas também permite uma análise minuciosa da arquitetura do sono, identificando perturbações como despertares frequentes e redução do sono REM, comuns em crianças com SD.^{74,86,103-105}

Por fim, estudos observados em crianças com apneia também estão diretamente relacionados com as alterações na arquitetura do sono, ligadas à neurofisiologia da SD. As descobertas são importantes para orientar intervenções clínicas que visem melhorar a qualidade do sono e, consequentemente, o desenvolvimento cognitivo e comportamental dessas crianças.^{45,61,67}

TRATAMENTO

O CPAP, considerado padrão ouro para tratamento da apneia, funciona ao fornecer uma pressão contínua de ar através de uma máscara, mantendo as vias aéreas abertas durante o sono e prevenindo pausas respiratórias. Isso melhora a qualidade do sono e reduz o risco de complicações de saúde associadas à apneia.^{12,24,46,106-109} Porém, em crianças portadoras de SD que apresentam um ritmo de desenvolvimento diferente das demais síndrômicas, a adenotonsilectomia pode ser o método mais indicado.⁴

Além dessas vias tradicionais usualmente conhecidas, a terapia de estímulo ao nervo hipoglosso (HNS) possui grande evidência no tratamento dos pacientes portadores da Síndrome de Down,²⁷ com excelentes resultados minimamente invasivos.^{13,27,34,62,86,110-114} Além disso, ainda que seja uma terapia recente, é considerada segura e

eficaz.^{22,27,31,115-118}

De modo geral, crianças que são submetidas a tonsilectomia intracapsular (IT) têm uma menor taxa de retorno à sala de cirurgia em comparação àquelas que realizam a tonsilectomia total (combinando os métodos intracapsular e extracapsular, TT).^{119,120} Isso ocorre porque, na IT, preserva-se estruturas importantes, reduzindo trauma, sangramento e dor.¹¹⁹

Em um estudo, a maior parte dos participantes foi constituída por pacientes portadores de AOS (84,1%), sendo que o tratamento mais recorrente foi a cirurgia das vias aéreas (71,4%). O índice médio de apneia-hipopneia (IAH) foi elevado, com 21,4 eventos por hora, houve uma tendência à hipoventilação (EtCO₂ médio de 55,9 mmHg e 20,8% do tempo total de sono com EtCO₂ acima de 50 mmHg). Além disso, o índice de despertar também foi alto, com uma média de 32 eventos por hora.^{4,19,23,121}

A intervenção cirúrgica também é uma opção de tratamento, indicada em casos mais graves, constantemente alvo de pesquisas sobre sua eficácia e seus riscos no pós-operatório.^{4,11,19,22-24,27,28,35-37,50,74,85,90,122-130} De forma mais específica, a adenoidectomia e amigdalectomia são métodos extremamente invasivos que não resolvem por completo esse distúrbio do sono, apenas amenizam as interrupções noturnas da ventilação nas crianças portadoras de trissomia do gene 21.^{79,88,127,131} A amigdalectomia é uma cirurgia que envolve a remoção total das amígdalas, incluindo sua cápsula, sendo realizada com ou sem a adenoidectomia. O procedimento é feito dissecando o espaço peritonsilar, localizado entre a cápsula da amígdala e a parede muscular adjacente.^{4,37,43,45,88,119,120,123,132}

O tratamento cirúrgico da AOS em crianças portadoras de SD exige uma compreensão detalhada da dinâmica das vias aéreas superiores, incluindo a pressão crítica de fechamento (Pcrit), que indica o grau de colapsabilidade das vias aéreas.¹³³

De modo menos invasivo, a terapia posicional é uma alternativa complementar altamente eficaz que estuda a anatomia do paciente portador de SD, viabilizando o melhor fluxo respiratório durante os períodos do sono.¹⁰⁴ Essa investigação aprofundada conduz resultados a partir de polissonografia noturna completa, a fim de identificar a posição ideal que atenua as interrupções noturnas das vias aéreas pela língua da criança, elucidando que os pacientes em posições supino e prono, durante o sono apresentavam AOS moderada/grave, e posteriormente, ao adotar o hábito de dormir de lado/decúbito, reduziram esses índices para leve.^{37,105} Ademais, também é possível alcançar uma boa adesão à ventilação não invasiva (VNI) em crianças com Síndrome de Down. No entanto, o excesso de vazamento na

interface entre o equipamento e o paciente foi identificado como um fator que pode comprometer a eficácia do tratamento nesse grupo.^{34,74,86,111,134-136}

Howard³⁶ avaliou o impacto de diferentes abordagens terapêuticas - tratamento medicamentoso único, observação ou uso de oxigênio - nos resultados polissonográficos de crianças com Síndrome de Down. Os resultados mostraram que a taxa de resolução da AOS leve foi baixa, sugerindo que tratamentos multimodais, como esteroides nasais, antileucotrienos orais e oxigênio suplementar, devem ser considerados para essa população.

O tratamento dos distúrbios respiratórios do sono em crianças com Síndrome de Down alivia os sintomas, melhora a qualidade do sono e contribui para uma melhor qualidade de vida. No entanto, não há evidências de impacto nas medidas actigráficas do sono, nem em aspectos relacionados ao comportamento ou à função diurna.^{17,19,23,24,45,46,50,59,68,75,137,138}

Acerca do treinamento miofuncional intenso de uma semana em crianças com Síndrome de Down que apresentam AOS - o qual envolve exercícios específicos para o fortalecimento dos músculos da face, língua e garganta e possui o objetivo de melhorar a função respiratória e reduzir os episódios de apneia, - o tratamento sugere que, mesmo em um curto período de tempo, o treinamento miofuncional pode resultar em uma melhora significativa dos sintomas da apneia, promovendo uma respiração mais regular durante o sono e uma redução possível na necessidade de intervenções mais invasivas, como a cirurgia ou o uso de CPAP.¹³⁰

A suspensão da língua assistida por fluoroscopia é uma técnica inovadora para tratar a Apneia Obstrutiva do Sono pediátrico complexo. Esse procedimento cirúrgico reposiciona a língua para evitar o bloqueio das vias aéreas durante o sono, uma das principais causas da apneia. Com o auxílio da fluoroscopia, a técnica fornece maior precisão no ajuste da língua, reduzindo o risco de complicações e aumentando a eficácia do tratamento. Essa abordagem é especialmente benéfica para crianças com apneia complexa que não respondem bem às terapias tradicionais, como o CPAP ou a cirurgia adenotonsilar.^{4,139}

A apneia pode influenciar a gravidade da bronquiolite em crianças com Síndrome de Down. A combinação dessas duas condições, pode agravar os sintomas respiratórios, aumentando o risco de complicações e prolongando o tempo de recuperação. O tratamento eficaz da apneia obstrutiva pode ser crucial para reduzir a gravidade da bronquiolite, melhorando os resultados clínicos e a qualidade de vida dessas crianças, como CPAP ou, em alguns casos, a intervenção cirúrgica.¹¹⁴

Nessa visão, conclui-se que crianças com Síndrome

de Down apresentaram uma redução menor na frequência cardíaca noturna durante o sono total, nas fases N2, N3 e REM, e um aumento na pressão arterial ao longo do tempo de transição do pulso (PTT) durante o sono N2.^{51,140}

PROGNÓSTICO

O prognóstico da Apneia Obstrutiva do Sono em pacientes portadores de Síndrome de Down diverge de acordo com a eficácia do método utilizado e seu respectivo grau de incisão.^{120,124,141} A exemplo disso, a adenoidectomia é um procedimento cirúrgico e invasivo que apresenta sua eficácia pautada em torno de 80% de melhora.^{127,142,143} Apesar das altas taxas de sucesso no tratamento da AOS com a adenoidectomia, é importante considerar que alguns procedimentos podem levar a complicações. Aproximadamente 20% das crianças avaliadas apresentaram um agravamento significativo dos sintomas após a amigdalectomia. Fatores como asma e a idade das crianças estão associados à persistência desse distúrbio.^{34,45,142,144}

Ademais, o prognóstico após tratamento com CPAP é de notável importância para o estudo desse distúrbio nas crianças com SD. A pressão contínua nas vias aéreas é o método mais indicado para as noites de sono dos pacientes diagnosticados após realização da polissonografia, sendo este minimamente invasivo.¹⁴⁵ Em concordância a estudos observacionais previamente dispostos, aproximadamente 90% das crianças diagnosticadas com AOS apresentam resultados no tratamento descritos como “ótimos” e a adesão considerável pelos pacientes.¹⁴⁵

Crianças portadoras de SD frequentemente apresentam distúrbios adversos, que impactam níveis do sistema nervoso autônomo, responsável pela regulação de funções corporais involuntárias, como a respiração e a frequência cardíaca. A partir dessa visão estabelecida, o tratamento dos distúrbios do sono, como o uso de CPAP, pode melhorar a função autonômica dessas crianças, contribuindo para uma melhor qualidade de vida e prevenção de futuras complicações fisiológicas.^{22,31,74,137,146}

COMPLICAÇÕES

A quantidade de procedimentos durante o tratamento que pode resultar em complicações nos índices de AOS, cerca de 20% das crianças portadoras de SD analisadas apresentaram um agravo significativo pós amigdalectomia, fato esse que configura uma grande piora no sono. Asma e idade são fatores contribuintes como impasse ao sucesso cirúrgico na remoção das amígdalas palatinas.¹⁴² Então, as evidências atuais indicam que, ao realizar uma avaliação completa dos distúrbios do sono em pessoas com Síndrome

de Down, é importante considerar tanto a idade quanto a robustez circadiana, a fim de compreender melhor as correlações entre sono e cognição nesse grupo.^{50,138}

As crianças com Síndrome de Down apresentam índices de obesidade superiores aos da população em geral, sendo o risco particularmente elevado entre indivíduos do sexo feminino. A maior parte do ganho de peso excessivo ocorre entre os 2 e 6 anos de idade.¹⁴⁷ Logo, a obesidade e sobrepeso apresentam uma problemática para crianças com SD e AOS.^{45,75,148}

Ainda nesse contexto, a amigdalectomia não influencia a evolução do índice de massa corporal (IMC) em crianças com Síndrome de Down, nem impacta o risco de obesidade, independentemente de a AOS ter sido resolvida ou não após o procedimento cirúrgico.¹⁴⁹

Anormalidades respiratórias centrais são frequentemente observadas em crianças pequenas (d"2 anos) com trissomia 21 (TS21), assim como em indivíduos do sexo feminino com mais de 2 anos de idade. A apneia central geralmente ocorre em conjunto com a Apneia Obstrutiva do Sono e/ou hipoxemia em crianças com TS21.^{4,31,34,101,150,151}

A estimulação do nervo hipoglosso é um método inovador reconhecido pela Agência de Alimentos e Medicamentos recentemente que até então apresentou resultados benéficos no tratamento da apneia em crianças portadoras da trissomia do 21.^{13,22,31,62,88,126,152,153} Porém, um total de 53 pacientes foram acompanhados após aderir esse tratamento, no qual foram observados 13 casos considerados como sérios. As complicações menos invasivas foram desconforto, erupção cutânea e celulite; já as sérias foram pautadas em dor, extrusão do dispositivo e desenvolvimento de úlcera, em virtude da pressão contínua no local do implante estimulador.^{13,22,31,62,120,154}

O estudo nacional que utilizou o *Kids' Inpatient Database* (KID) investigou a relação entre hipertensão pulmonar pediátrica e AOS. Ele identificou a AOS como um importante fator de risco para o desenvolvimento de hipertensão pulmonar em crianças. A pesquisa destacou que a obstrução crônica das vias aéreas superiores durante o sono, comum em casos de AOS, está associada a uma maior prevalência de complicações cardiovasculares, como a hipertensão pulmonar.¹⁵⁵ A hipertrofia adenotonsilar, uma condição anatômica frequente em crianças com AOS, agrava esse quadro, aumentando a pressão arterial pulmonar.⁷⁹ O tratamento cirúrgico, como adenoidectomia e tonsilectomia, pode ser eficaz na redução da hipertensão pulmonar, dependendo da gravidade da apneia e da condição cardiovascular da criança.^{155,156}

DISCUSSÃO

A apneia obstrutiva do sono (AOS) é uma condição frequente em indivíduos com Síndrome de Down (SD), sendo influenciada por fatores anatômicos e neuromusculares que comprometem a respiração durante o sono. Esses distúrbios noturnos podem gerar impactos significativos na saúde, afetando desde a qualidade de vida até funções neurocognitivas e cardiovasculares.^{45,61,67} Diante disso, a identificação precoce dos sintomas clínicos e a compreensão das suas implicações são essenciais para o manejo eficaz. Neste contexto, esta discussão explora a relação entre a AOS e a SD, abordando as principais dificuldades no diagnóstico e tratamento, bem como a importância do suporte familiar e das estratégias terapêuticas personalizadas.

Com base em estudos, torna-se de extrema importância correlacionar os sintomas clínicos com problemas do sono, os quais contribuem diretamente para a persistência dos distúrbios noturnos decorrentes desse transtorno fisiológico na cavidade oral.^{15,33,36,52,130,156,157} Essas complicações respiratórias estão diretamente associadas à laringomalácia que é caracterizada pelo colapso da epiglote durante a inspiração, produzindo estridor. Essa condição agrava os distúrbios respiratórios em crianças com SD diagnosticadas com AOS, prejudicando significativamente sua qualidade de vida.^{158,159}

Diante dessas complicações, é necessário discutir o tratamento padrão-ouro para AOS, o CPAP, que melhora a oxigenação nas vias respiratórias,⁹⁰ e tem como objetivo reduzir, em crianças com trissomia do 21, os episódios de AOS durante o sono.¹⁴⁵ Apesar de ser um tratamento não invasivo com resultados satisfatórios, a adesão ao CPAP é um desafio em crianças com SD, em função da deficiência intelectual que torna o tratamento mais difícil.¹⁶⁰

Pacientes com SD também são, frequentemente, submetidos à broncoscopia flexível devido aos seus problemas respiratórios. Esse procedimento tem revelado achados importantes sobre a saúde das crianças com AOS.^{161,162} Por exemplo, anomalias cardíacas e problemas de hipertensão pulmonar, que aumentam os riscos de complicações morfológicas, são comumente observados.^{88,163} Esses achados ressaltam a necessidade de um acompanhamento clínico rigoroso e contínuo.

Os dados indicam que crianças com SD apresentam níveis elevados de pressão parcial transcutânea de dióxido de carbono (PtcCO₂), independentemente da presença ou gravidade da AOS. Esse aumento pode estar relacionado à hipotonia dos músculos respiratórios e/ou a alterações no controle ventilatório nesses pacientes,⁴³ evidenciando mais uma vez a complexidade dos distúrbios respiratórios em indivíduos com SD.

Em meio a tantos tópicos acerca da doença, é indispensável que o papel dos pais no processo de diagnóstico seja extremamente importante em virtude da precisão das respostas estipuladas.^{23,111} Assim, é válido evidenciar como é a relação dos pais com os filhos portadores de SD e o impacto em sua qualidade de vida.¹⁶⁴⁻¹⁶⁶ O suporte social inadequado contribui ainda mais para esse impacto, destacando a importância de intervenções que melhorem o suporte às famílias.^{22,23,38,50,68,164,167,168}

Além disso, uma pesquisa transversal feita na Coreia do Sul trouxe resultados que afirmam a interferência negativa na qualidade do sono dos pais e responsáveis pelas crianças diagnosticadas com AOS, uma vez que ao lidar com os problemas de sono dos filhos, acabam por comprometer a si próprios.^{37,86,164}

Em paralelo a isso, estudo realizado em 2019 apurou dados e estatísticas após análise comportamental de 104 crianças e seus respectivos pais, sendo levantadas observações relacionadas a presença dos pais no momento em que seus filhos adormeciam. A partir disso, concluiu-se, portanto, que o ato de auto acalmar seus filhos resultaram em melhores horas de sono e sem ronco, ou seja, a presença dos pais viabiliza uma relação psicológica positiva que atua contra os sintomas da AOS.^{23,39}

Os jovens com SD que apresentavam problemas de sono relatados pelos pais (DS-S) exibiram volumes cerebrais totais, frontais, parietais e temporais menores em comparação tanto com seus pares com SD sem distúrbios do sono quanto com indivíduos com desenvolvimento típico (DT). Além disso, esses jovens apresentaram maior prevalência de defeitos cardíacos congênitos em relação ao grupo apenas com SD, embora essa comorbidade não pareça justificar as diferenças morfométricas observadas.⁵⁰

Estudos mostram que a otimização do sono após o treinamento de memória pode favorecer a consolidação da memória em camundongos que servem como modelo para a Síndrome de Down.¹⁶⁹ Esse achado sugere que intervenções que melhorem o sono podem ter impactos positivos sobre a cognição em indivíduos com SD.

Finalmente, é relevante observar a associação entre a vulnerabilidade social e o risco de complicações após a adenotonsilectomia. Estudos indicam que o Índice de Vulnerabilidade Social (SVI) deve ser considerado no planejamento dos cuidados perioperatórios, dada a maior predisposição para complicações em crianças de áreas mais vulneráveis.^{120,170,171}

Também, acerca das questões de predisposição a outras doenças, torna-se viável a relação da saúde oral e periodontal das crianças com SD. Um estudo preliminar realizado em 2019 criou um paralelo entre esses impasses e

concluiu uma estimativa de $31 \pm 75\%$ de problemas bucais, como placa, cárie e sangramento a partir da sondagem. Isso afirma que a prevalência de AOS prejudica a saúde bucal dos portadores de Síndrome de Down.¹⁵⁷

Diante das evidências apresentadas, a AOS em pacientes com Síndrome de Down se revela uma condição complexa que demanda uma abordagem multidisciplinar para diagnóstico e tratamento.^{35,37,96-99} O impacto das dificuldades respiratórias na qualidade de vida, associado às barreiras na adesão ao CPAP e às implicações neurocognitivas, reforça a importância de estratégias terapêuticas personalizadas e de suporte familiar adequado, como por exemplo a polissonografia.¹⁷² Além disso, a necessidade de acompanhamento contínuo e o papel fundamental dos pais no reconhecimento e manejo da doença destacam a urgência de políticas públicas que ampliem o acesso ao diagnóstico precoce e a tratamentos eficazes.

CONCLUSÃO

Em conclusão, a relação entre a AOS e crianças com Síndrome de Down é significativamente impactada por alterações craniofaciais que prejudicam o fluxo respiratório. Cerca de 90% das crianças com SD podem apresentar AOS, destacando a gravidade dessa condição. Fatores estruturais, como retrognatia e macroglossia, são determinantes na obstrução do fluxo aéreo durante o sono. O diagnóstico e tratamento eficazes da AOS em crianças com SD requerem uma abordagem multidisciplinar, envolvendo especialistas de diversas áreas e o uso de ferramentas diagnósticas, como questionários e polissonografia. A intervenção deve ser personalizada, considerando a correção de fatores anatômicos e o desenvolvimento cognitivo, utilizando opções como adenotonsilectomia e dispositivos de CPAP. O monitoramento a longo prazo dessas intervenções é fundamental para assegurar uma adaptação contínua às necessidades da criança, visando não apenas a redução dos episódios de apneia, mas também a melhoria da qualidade de vida e do desenvolvimento cognitivo. Assim, um diagnóstico precoce e um tratamento colaborativo oferecem a melhor chance para que crianças com SD afetadas pela AOS alcancem um desenvolvimento mais equilibrado e uma vida de qualidade superior.

REFERÊNCIAS

1. Agostini L, Gracco A, Mezzofranco L, De Stefani A, Bruno G. Linguistic validation of a questionnaire for the screening of OSAS in a paediatric population with Down Syndrome. *Eur J Paediatr Dent.* 2023;23(2):128–30. doi:10.23804/ejpd.2022.23.02.09
2. Duarte RL de M, Togeiro SMGP, Palombini L de O, Rizzatti FPG, Fagundes SC, Magalhães-da-Silveira FJ, et al. Brazilian Thoracic Association consensus on sleep-disordered breathing. *J Bras*

- Pneumol. 2022;48(4):e20220106. **doi:**10.36416/1806-3756/e20220106
3. Lee JJ, Sundar KM. Evaluation and management of adults with obstructive sleep apnea syndrome. *Lung*. 2021;199(2):87–101. **doi:**10.1007/s00408-021-00426-w
 4. Nerfeldt P, Sundelin A. Obstructive sleep apnea in children with down syndrome - Prevalence and evaluation of surgical treatment. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2020;133(109968):109968. **doi:**10.1016/j.ijporl.2020.109968
 5. Soares BICF, Da Silva LF, Queiroz JA, Filho AKDB. Método de diagnóstico da síndrome da apnéia obstrutiva do sono (SAOS) em grau leve através de aprendizado de máquina / Method for diagnosing mild obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) using machine learning. *Braz J Dev*. 2022;8(1):5540–9. **doi:**10.34117/bjdv8n1-373
 6. Dicus Brookes CC, Boyd SB. Controversies in obstructive sleep apnea surgery. *Sleep Med Clin*. 2018;13(4):559–69. **doi:**10.1016/j.jsmc.2018.07.005
 7. Perin C, Genta PR. Less may be more: CPAP vs. APAP in the treatment of obstructive sleep apnea. *J Bras Pneumol*. 2021;47(6):e20210455. **doi:**10.36416/1806-3756/e20210455
 8. Sastow T, Moussa N, Zebovitz E. Controversies in sleep apnea. *Dent Clin North Am*. 2024;68(1):1–20. **doi:**10.1016/j.cden.2023.08.003
 9. Tai JE, Phillips CL, Yee BJ, Grunstein RR. Obstructive sleep apnoea in obesity: A review. *Clin Obes*. 2024;14(3):e12651. **doi:**10.1111/cob.12651
 10. Kaczorowska N, Kaczorowski K, Laskowska J, Mikulewicz M. Down syndrome as a cause of abnormalities in the craniofacial region: A systematic literature review. *Adv Clin Exp Med*. 2019;28(11):1587–92. **doi:**10.17219/acem/112785
 11. De Lausnay M, Verhulst S, Van Hoorenbeeck K, Boudewyns A. Obstructive sleep disorders in Down syndrome's children with and without lower airway anomalies. *Children (Basel)*. 2021;8(8):693. **doi:**10.3390/children8080693
 12. Verhulst S. Long term continuous positive airway pressure and non-invasive ventilation in obstructive sleep apnea in children with obesity and Down syndrome. *Front Pediatr*. 2020;8:534. **doi:**10.3389/fped.2020.00534
 13. Hyzer JM, Milczuk HA, Macarthur CJ, King EF, Quintanilla-Dieck L, Lam DJ. Drug-induced sleep endoscopy findings in children with obstructive sleep apnea with vs without obesity or Down syndrome. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2021;147(2):175–81. **doi:**10.1001/jamaoto.2020.4548
 14. Lee C-F, Lee C-H, Hsueh W-Y, Lin M-T, Kang K-T. Prevalence of obstructive sleep apnea in children with Down syndrome: A meta-analysis. *J Clin Sleep Med*. 2018;14(5):867–75. **doi:**10.5664/jcsm.7126
 15. Abdel Hady AF, Zaytoun RAH, Taher MB, Sayed-Ahmed MM. Oral motor weakness: a possible clinical marker for sleep-related difficulties in Down syndrome children — a preliminary study. *Egypt J Otolaryngol*. 2023;39(1). **doi:**10.1186/s43163-023-00463-7
 16. Fucà E, Costanzo F, Celestini L, Galassi P, Villani A, Valentini D, et al. Sleep and behavioral problems in Down syndrome: differences between school age and adolescence. *Front Psychiatry*. 2023;14:1193176. **doi:**10.3389/fpsy.2023.1193176
 17. Sibarani CR, Walter LM, Davey MJ, Nixon GM, Horne RSC. Sleep-disordered breathing and sleep macro- and micro-architecture in children with Down syndrome. *Pediatr Res*. 2022;91(5):1248–56. **doi:**10.1038/s41390-021-01642-z
 18. Chawla JK, Burgess S, Heussler H. The impact of sleep problems on functional and cognitive outcomes in children with Down syndrome: a review of the literature. *J Clin Sleep Med*. 2020;16(10):1785–95. **doi:**10.5664/jcsm.8630
 19. Anand V, Shukla G, Gupta N, Gupta A, Sapra S, Gulati S, et al. Association of sleep apnea with development and behavior in Down syndrome: A prospective clinical and polysomnographic study. *Pediatr Neurol*. 2021;116:7–13. **doi:**10.1016/j.pediatrneurol.2020.10.007
 20. Fucà E, Costanzo F, Celestini L, Mandarino A, Vicari S. Characterization of sleep disturbances in children and adolescents with Down syndrome and their relation with cognitive and behavioral features. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(9):5001. **doi:**10.3390/ijerph18095001
 21. Fucà E, Costanzo F, Ursumando L, Celestini L, Scoppola V, Mancini S, et al. Sleep and behavioral problems in preschool-age children with Down syndrome. *Front Psychol*. 2022;13:943516. **doi:**10.3389/fpsyg.2022.943516
 22. Horne RS, Wijayaratne P, Nixon GM, Walter LM. Sleep and sleep disordered breathing in children with down syndrome: Effects on behaviour, neurocognition and the cardiovascular system. *Sleep Med Rev*. 2019;44:1–11. **doi:**10.1016/j.smrv.2018.11.002
 23. Joyce A, Elphick H, Farquhar M, Gringras P, Evans H, Bucks RS, et al. Obstructive sleep apnoea contributes to Executive Function impairment in young children with Down syndrome. *Behav Sleep Med*. 2020;18(5):611–21. **doi:**10.1080/15402002.2019.1641501
 24. Gastelum E, Cummins M, Singh A, Montoya M, Urbano GL, Tablizo MA. Treatment considerations for obstructive sleep apnea in pediatric Down syndrome. *Children (Basel)*. 2021;8(11):1074. **doi:**10.3390/children8111074
 25. Giménez S, Tapia IE, Fortea J, Levedowski D, Osorio R, Hendrix J, et al. Caregiver knowledge of obstructive sleep apnoea in Down syndrome. *J Intellect Disabil Res*. 2023;67(1):77–88. **doi:**10.1111/jir.12990
 26. Altuna M, Giménez S, Fortea J. Epilepsy in Down syndrome: A highly prevalent comorbidity. *J Clin Med*. 2021;10(13):2776. **doi:**10.3390/jcm10132776
 27. Caloway CL, Diercks GR, Keamy D, de Guzman V, Soose R, Raol N, et al. Update on hypoglossal nerve stimulation in children with down syndrome and obstructive sleep apnea: Update on Hypoglossal Nerve Stimulation. *Laryngoscope*. 2020;130(4):E263–7. **doi:**10.1002/lary.28138
 28. Hill EA, Fairley DM, Williams LJ, Spanò G, Cooper S-A, Riha RL. Prospective trial of CPAP in community-dwelling adults with Down syndrome and obstructive sleep apnea syndrome. *Brain Sci*. 2020;10(11):844. **doi:**10.3390/brainsci10110844
 29. Hurvitz MS, Lesser DJ, Dever G, Celso J, Bhattacharjee R. Findings of routine nocturnal polysomnography in children with Down syndrome: a retrospective cohort study. *Sleep Med*. 2020;76:58–64. **doi:**10.1016/j.sleep.2020.10.003
 30. Kang EK, Xanthopoulos MS, Kim JY, Arevalo C, Shults J, Beck SE, et al. Adherence to positive airway pressure for the treatment of obstructive sleep apnea in children with developmental disabilities. *J Clin Sleep Med*. 2019;15(6):915–21. **doi:**10.5664/jcsm.7850
 31. Nehme J, LaBerge R, Pothos M, Barrowman N, Hoey L, Kukko M, et al. Treatment and persistence/recurrence of sleep-disordered breathing in children with Down syndrome. *Pediatr Pulmonol*. 2019;54(8):1291–6. **doi:**10.1002/ppul.24380

32. Startin CM, D'Souza H, Ball G, Hamburg S, Hithersay R, Hughes KMO, *et al.* Health comorbidities and cognitive abilities across the lifespan in Down Syndrome. *J Neurodev Disord.* 2020;12(1):4. **doi:**10.1186/s11689-019-9306-9
33. Hizal M, Satýr O, Polat SE, Tural DA, Ozsezen B, Sunman B, *et al.* Obstructive sleep apnea in children with Down syndrome: is it possible to predict severe apnea? *Eur J Pediatr.* 2022;181(2):735–43. **doi:**10.1007/s00431-021-04267-w
34. Waters KA, Castro C, Chawla J. The spectrum of obstructive sleep apnea in infants and children with Down Syndrome. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020;129(109763):109763. **doi:**10.1016/j.ijporl.2019.109763
35. Ikizoglu NB, Kiyani E, Polat B, Ay P, Karadag B, Ersu R. Are home sleep studies useful in diagnosing obstructive sleep apnea in children with down syndrome? *Pediatr Pulmonol.* 2019;54(10):1541–6. **doi:**10.1002/ppul.24440
36. Howard JJM, Sarber KM, Yu W, Smith DF, Tikhtman RO, Simakajornboon N, *et al.* Outcomes in children with down syndrome and mild obstructive sleep apnea treated non-surgically. *Laryngoscope.* 2020;130(7):1828–35. **doi:**10.1002/lary.28325
37. Chamseddin BH, Johnson RF, Mitchell RB. Obstructive sleep apnea in children with Down syndrome: Demographic, clinical, and polysomnographic features. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019;160(1):150–7. **doi:**10.1177/0194599818797308
38. Chawla JK, Howard A, Burgess S, Heussler H. Sleep problems in Australian children with Down syndrome: the need for greater awareness. *Sleep Med.* 2021;78:81–7. **doi:**10.1016/j.sleep.2020.12.022
39. Yau S, Pickering RM, Gringras P, Elphick H, Evans HJ, Farquhar M, *et al.* Sleep in infants and toddlers with Down syndrome compared to typically developing peers: looking beyond snoring. *Sleep Med.* 2019;63:88–97. **doi:**10.1016/j.sleep.2019.05.005
40. Hartman AG, Terhorst L, Little N, Bendixen RM. Uncovering sleep in young males with Duchenne muscular dystrophy. *Eur J Paediatr Neurol.* 2020;26:20–8. **doi:**10.1016/j.ejpn.2020.02.012
41. Patel L, Wolter-Warmerdam K, Hickey F. Patterns of Behavior and Medical Comorbidities in Down syndrome. *J Ment Health Res Intellect Disabil.* 2020;13(3):267–80. **doi:**10.1080/19315864.2020.1790064
42. Siriwardhana LS, Nixon GM, Davey MJ, Mann DL, Landry SA, Edwards BA, *et al.* Children with down syndrome and sleep disordered breathing display impairments in ventilatory control. *Sleep Med.* 2021;77:161–9. **doi:**10.1016/j.sleep.2020.12.005
43. Richard N, Beydon N, Berdah L, Corvol H, Aubertin G, Taytard J. Nocturnal hypoventilation in Down syndrome children with or without sleep apnea. *Pediatr Pulmonol.* 2020;55(5):1246–53. **doi:**10.1002/ppul.24703
44. Arias-Trejo N, Angulo-Chavira AQ, Demara B, Figueroa C, Edgin J. The influence of sleep on language production modalities in preschool children with Down syndrome. *J Sleep Res.* 2021;30(3):e13120. **doi:**10.1111/jsr.13120
45. Bull MJ, Trotter T, Santoro SL, Christensen C, Grout RW, COUNCIL ON GENETICS, *et al.* Health supervision for children and adolescents with down syndrome. *Pediatrics.* 2022;149(5). **doi:**10.1542/peds.2022-057010
46. Chawla JK, Bernard A, Heussler H, Burgess S. Sleep, function, behaviour and cognition in a cohort of children with Down syndrome. *Brain Sci.* 2021;11(10):1317. **doi:**10.3390/brainsci11101317
47. Heubi CH, Knollman P, Wiley S, Shott SR, Smith DF, Ishman SL, *et al.* Sleep architecture in children with Down syndrome with and without obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2021;164(5):1108–15. **doi:**10.1177/0194599820960454
48. Kose C, Wood I, Gwyther A, Basnet S, Gaskell C, Gringras P, *et al.* Sleep-related Rhythmic Movement Disorder in young children with Down syndrome: Prevalence and clinical features. *Brain Sci.* 2021;11(10):1326. **doi:**10.3390/brainsci11101326
49. McConnell EJ, Hill EA, Celmiöa M, Kotoulas S-C, Riha RL. Behavioural and emotional disturbances associated with sleep-disordered breathing symptomatology in children with Down's syndrome: Sleep apnoea, emotional and behavioural disturbances in children with DS. *J Intellect Disabil Res.* 2020;64(11):875–80. **doi:**10.1111/jir.12765
50. Lee NR, Perez M, Hamner T, Adeyemi E, Clasen LS. A preliminary examination of brain morphometry in youth with Down syndrome with and without parent-reported sleep difficulties. *Res Dev Disabil.* 2020;99(103575):103575. **doi:**10.1016/j.ridd.2020.103575
51. Horne RSC, Sakthiakumaran A, Bassam A, Thacker J, Walter LM, Davey MJ, *et al.* Children with Down syndrome and sleep disordered breathing have altered cardiovascular control. *Pediatr Res.* 2021;90(4):819–25. **doi:**10.1038/s41390-020-01285-6
52. Lee N-C, Hsu W-C, Chang L-M, Chen Y-C, Huang P-T, Chien C-C, *et al.* REM sleep and sleep apnea are associated with language function in Down syndrome children: An analysis of a community sample. *J Formos Med Assoc.* 2020;119(1 Pt 3):516–23. **doi:**10.1016/j.jfma.2019.07.015
53. Soltani A, Schworer EK, Amin R, Hoffman EK, Esbensen AJ. Executive functioning, language, and behavioral abilities related to obstructive sleep apnea in Down syndrome. *J Dev Behav Pediatr.* 2023;44(6):e429–35. **doi:**10.1097/DBP.0000000000001189
54. Alsaed S, Huynh N, Wensley D, Lee K, Hamoda MM, Ayers E, *et al.* Orthodontic and facial characteristics of craniofacial syndromic children with obstructive sleep apnea. *Diagnostics (Basel).* 2023;13(13). **doi:**10.3390/diagnostics13132213
55. Silva DBE, Corrêa C de C, Weber SAT. Características miofuncionais orofaciais e polissonográficas de crianças com Síndrome de Down e apneia obstrutiva do sono: estudo piloto. *CoDAS.* 2024;36(3):e20230119. **doi:**10.1590/2317-1782/20242023119pt
56. Shetty M, Davey MJ, Nixon GM, Walter LM, Horne RSC. Sleep spindles are reduced in children with Down syndrome and sleep-disordered breathing. *Pediatr Res.* 2024;96(2):457–70. **doi:**10.1038/s41390-023-02854-1
57. Sawatari H, Rahmawati A, Moriyama N, Fujita K, Ohkusa T, Nao T, *et al.* Characteristics of sleep-disordered breathing in children with down syndrome - A comparison with typically developing children. *Sleep Med X.* 2022;4(100045):100045. **doi:**10.1016/j.sleepx.2022.100045
58. Bergeron M, Ishman SL. Persistent obstructive sleep apnea burden on family finances and quality of life. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2021;165(3):483–9. **doi:**10.1177/0194599820986566
59. Bergeron M, Duggins AL, Cohen AP, Leader BA, Ishman SL. The impact of persistent pediatric obstructive sleep apnea on the Quality of Life of Patients' families. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020;129(109723):109723. **doi:**10.1016/j.ijporl.2019.109723

60. Borrelli M, Corcione A, Rongo R, Cantone E, Scala I, Bruzzese D, *et al.* Obstructive sleep apnoea in children with Down syndrome: A multidisciplinary approach. *J Pers Med.* 2022;13(1):71. **doi:**10.3390/jpm13010071
61. Gardner KJ, Wang W, Klerman EB. Altered sleep architecture in children and adolescents with Down syndrome. *Am J Med Genet C Semin Med Genet.* 2023;193(4):e32073. **doi:**10.1002/ajmg.c.32073
62. Yu PK, Stenerson M, Ishman SL, Shott SR, Raol N, Soose RJ, *et al.* Evaluation of upper airway stimulation for adolescents with Down syndrome and obstructive sleep apnea. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2022;148(6):522–8. **doi:**10.1001/jamaoto.2022.0455
63. Halstead EJ, Joyce A, Sullivan E, Tywyn C, Davies K, Jones A, *et al.* Sleep disturbances and patterns in children with neurodevelopmental conditions. *Front Pediatr.* 2021;9:637770. **doi:**10.3389/fped.2021.637770
64. Cho Y, Kwon Y, DelRosso L, Sobremonte-King M. Dysphagia severity is associated with worse sleep-disordered breathing in infants with Down syndrome. *J Clin Sleep Med.* 2023;19(5):883–7. **doi:**10.5664/jcsm.10446
65. Cho Y, Kwon Y, Ruth C, Cheng S, DelRosso LM. The burden of sleep disordered breathing in infants with Down syndrome referred to tertiary sleep center. *Pediatr Pulmonol.* 2023;58(4):1122–6. **doi:**10.1002/ppul.26302
66. Saadeh C, Ulualp SO. The effect of tonsillectomy and adenoidectomy on isolated sleep associated hypoventilation in children. *Laryngoscope.* 2021;131(4):E1380–2. **doi:**10.1002/lary.29079
67. Seither K, Helm BM, Heubi C, Swarr D, Suhrie KR. Sleep apnea in children with Down syndrome. *Pediatrics.* 2023;151(3). **doi:**10.1542/peds.2022-058771
68. Horne RSC, Shetty M, Davey MJ, Walter LM, Nixon GM. Follow-up of children with Down syndrome and sleep disordered breathing and the effects of treatment on actigraphically recorded sleep, quality of life, behaviour, and daytime functioning. *J Sleep Res.* 2024;33(1):e13970. **doi:**10.1111/jsr.13970
69. Agostini L, Mezzofranco L, Gracco A, De Stefani A, Bruno G. Analysis of sleep and symptoms related to OSAS in a group of paediatric patients with Down syndrome. *Eur J Paediatr Dent.* 2023;24(1):77–9. **doi:**10.23804/ejpd.2023.24.01.13
70. Sayed-Ahmed MM, Taher MB, Zaytoun RAH, Abdel Hady AF. Evaluation of sleep difficulties in Egyptian children with Down syndrome: A case-control study. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2024;76(1):97–102. **doi:**10.1007/s12070-023-04090-9
71. Gulotta G, Iannella G, Vicini C, Polimeni A, Greco A, de Vincentiis M, *et al.* Risk factors for obstructive sleep apnea syndrome in children: State of the art. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(18):3235. **doi:**10.3390/ijerph16183235
72. Wijayarathne PR, Williams K, Davey MJ, Horne RSC, Nixon GM. Prediction of obstructive sleep apnoea in children and adolescents with Down syndrome. *J Intellect Disabil Res.* 2023;67(9):880–92. **doi:**10.1111/jir.13065
73. Grantham-Hill S, Evans HJ, Tuffrey C, Sanders E, Elphick HE, Gringras P, *et al.* Psychometric properties and predictive value of a screening questionnaire for obstructive sleep apnea in young children with Down syndrome. *Front Psychiatry.* 2020;11:285. **doi:**10.3389/fpsy.2020.00285
74. Knollman PD, Heubi CH, Meinen-Derr J, Smith DF, Shott SR, Wiley S, *et al.* Adherence to guidelines for screening polysomnography in children with Down syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019;161(1):157–63. **doi:**10.1177/0194599819837243
75. Wijayarathne PR, Williams K, Davey MJ, Horne RSC, Nixon GM. Factors associated with referral for polysomnography in children with Down syndrome. *Sleep Med.* 2021;82:29–36. **doi:**10.1016/j.sleep.2021.03.019
76. Skotko BG, Garza Flores A, Elsharkawi I, Patsiogiannis V, McDonough ME, Verda D, *et al.* Validation of a predictive model for obstructive sleep apnea in people with Down syndrome. *Am J Med Genet A.* 2023;191(2):518–25. **doi:**10.1002/ajmg.a.63055
77. Ioan I, Weick D, Sevin F, Sanlaville D, De Fréminville B, Schweitzer C, *et al.* Pulse transit time as a diagnostic test for OSA in children with Down syndrome. *J Clin Sleep Med.* 2022;18(1):119–28. **doi:**10.5664/jcsm.9510
78. Kingshott RN, Gahleitner F, Elphick HE, Gringras P, Farquhar M, Pickering RM, *et al.* Cardiorespiratory sleep studies at home: experience in research and clinical cohorts. *Arch Dis Child.* 2019;104(5):476–81. **doi:**10.1136/archdischild-2018-315676
79. Rayasam S, Johnson R, Lenahan D, Abijay C, Mitchell RB. Obstructive sleep apnea in children under 3 years of age. *Laryngoscope.* 2021;131(9):E2603–8. **doi:**10.1002/lary.29536
80. Ioan I, Weick D, Sevin F, Sanlaville D, De Fréminville B, Schweitzer C, *et al.* Neurocognitive evaluation of children with down syndrome and obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep Med.* 2022;100:542–9. **doi:**10.1016/j.sleep.2022.09.009
81. Maloney MA, Ward SLD, Su JA, Durazo-Arvizu RA, Breunig JM, Okpara DU, *et al.* Prevalence of pulmonary hypertension on echocardiogram in children with severe obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med.* 2022;18(6):1629–37. **doi:**10.5664/jcsm.9944
82. Qian ZJ, Howard JM, Cohen SM, Jin MC, Bhargava S, Cheng AG, *et al.* Use of polysomnography and CPAP in children who received adenotonsillectomy, US 2004 to 2018. *Laryngoscope.* 2023;133(1):184–8. **doi:**10.1002/lary.30103
83. Xu Z, Wu Y, Tai J, Feng G, Ge W, Zheng L, *et al.* Risk factors of obstructive sleep apnea syndrome in children. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020;49(1):11. **doi:**10.1186/s40463-020-0404-1
84. Friedman NR, Ruiz AG, Gao D, Jensen A, Mitchell RB. Pediatric obstructive sleep-Disordered Breathing: Updated polysomnography practice patterns. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019;161(3):529–35. **doi:**10.1177/0194599819844786
85. Knollman PD, Heubi CH, Wiley S, Smith DF, Shott SR, Ishman SL, *et al.* Demographic and clinical characteristics associated with adherence to guideline-based polysomnography in children with Down syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2021;164(4):877–83. **doi:**10.1177/0194599820954837
86. Hsieh A, Gilad A, Wong K, Cohen M, Levi J. Obstructive sleep apnea in children with Down syndrome: Screening and effect of guidelines. *Clin Pediatr (Phila).* 2019;58(9):993–9. **doi:**10.1177/000922819845333
87. Kolb CM, Shah U, Aaronson NL. Interstate variation within a five-state health system: Polysomnography prior to tonsillectomy in trisomy 21 patients. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020;138(110336):110336. **doi:**10.1016/j.ijporl.2020.110336
88. Mitchell RB, Archer SM, Ishman SL, Rosenfeld RM, Coles S, Finestone SA, *et al.* Clinical practice guideline: Tonsillectomy in children (update). *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019;160(1_suppl):S1–42. **doi:**10.1177/0194599818801757
89. Zenteno D. Pediatric polygraphy: A 6-year experience. *Revista*

- chilena de pediatria. 2019;(3):309–15.
90. Amaddeo A, Khirani S, Frapin A, Teng T, Griffon L, Fauroux B. High-flow nasal cannula for children not compliant with continuous positive airway pressure. *Sleep Med.* 2019;63:24–8. **doi:**10.1016/j.sleep.2019.05.012
91. Watach AJ, Xanthopoulos MS, Afolabi-Brown O, Saconi B, Fox KA, Qiu M, *et al.* Positive airway pressure adherence in pediatric obstructive sleep apnea: A systematic scoping review. *Sleep Med Rev.* 2020;51(101273):101273. **doi:**10.1016/j.smr.2020.101273
92. Collaro AJ, Sclip KD, Pinzon Perez WF, Chawla JK. Contactless sleep monitoring using the Sonomat in children with Down syndrome. *Sleep Med.* 2023;109:104–9. **doi:**10.1016/j.sleep.2023.06.028
93. Rosen D, Berbert L, Weller E. High prevalence of periodic limb movements of sleep in children with Down syndrome. *J Clin Sleep Med.* 2020;16(3):347–52. **doi:**10.5664/jcsm.8202
94. Distinguin L, Louis B, Baujat G, Amaddeo A, Fauroux B, Couloigner V, *et al.* Evaluation of nasal obstruction in children by acoustic rhinometry: A prospective study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2019;127(109665):109665. **doi:**10.1016/j.ijporl.2019.109665
95. Stanbouly D, Steinberg B, Chuang S-K. What are the soft tissue risk factors for Obstructive Sleep Apnea in patients with down's syndrome? *Cleft Palate Craniofac J.* 2023;60(8):986–92. **doi:**10.1177/10556656221088171
96. Danopoulos S, Deutsch GH, Dumortier C, Mariani TJ, Al Alam D. Lung disease manifestations in Down syndrome. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 2021;321(5):L892–9. **doi:**10.1152/ajplung.00434.2020
97. Illouz T, Biragyn A, Iulita MF, Flores-Aguilar L, Dierssen M, De Toma I, *et al.* Immune dysregulation and the increased risk of complications and mortality following respiratory tract infections in adults with down Syndrome. *Front Immunol.* 2021;12:621440. **doi:**10.3389/fimmu.2021.621440
98. Luconi E, Togni L, Mascitti M, Tesei A, Nori A, Barlattani A, *et al.* Bruxism in children and adolescents with Down syndrome: A comprehensive review. *Medicina (Kaunas).* 2021;57(3):224. **doi:**10.3390/medicina57030224
99. Hanna N, Hanna Y, Blinder H, Bokhaut J, Katz SL. Predictors of sleep disordered breathing in children with Down syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Eur Respir Rev.* 2022;31(164):220026. **doi:**10.1183/16000617.0026-2022
100. Kahanowitch R, Aguilar H, Weiss M, Lew J, Pan Q, Ortiz-Vergara MC, *et al.* Developmental changes in obstructive sleep apnea and sleep architecture in Down syndrome. *Pediatr Pulmonol.* 2023;58(7):1882–8. **doi:**10.1002/ppul.26405
101. Naime S, Weiss M, Lew J, Aziz J, Pan Q, Allen M, *et al.* Central breathing abnormalities in children with trisomy 21: Effect of age, sex, and concomitant OSA. *Pediatr Pulmonol.* 2021;56(2):472–8. **doi:**10.1002/ppul.25157
102. Weiss MR, Allen ML, Landeo-Gutierrez JS, Lew JP, Aziz JK, Mintz SS, *et al.* Defining the patterns of PAP adherence in pediatric obstructive sleep apnea: a clustering analysis using real-world data. *J Clin Sleep Med.* 2021;17(5):1005–13. **doi:**10.5664/jcsm.9100
103. Senthilvel E, Jawad K, Gunaratnam B, Mian JN, El-Kersh K. Prevalence, associated risk factors, and respiratory event distribution of obstructive sleep apnea in children with Down syndrome. *Sleep Breath.* 2024;28(1):251–60. **doi:**10.1007/s11325-023-02900-6
104. Santoro JD, Del Rosario J, Osterbauer B, Gillett ES, Don DM. Sleep positions in children with Down syndrome and obstructive sleep apnea. *Sleep Med.* 2021;81:463–5. **doi:**10.1016/j.sleep.2021.03.018
105. Lackey TG, Tholen K, Pickett K, Friedman N. Residual OSA in Down syndrome: does body position matter? *J Clin Sleep Med.* 2023;19(1):171–7. **doi:**10.5664/jcsm.10288
106. Xanthopoulos MS, Nelson MN, Eriksen W, Barg FK, Byars KC, Ishman SL, *et al.* Caregiver experiences helping children with Down syndrome use positive airway pressure to treat obstructive sleep apnea. *Sleep Med.* 2023;107:179–86. **doi:**10.1016/j.sleep.2023.04.022
107. Vanholder I, Installé S, Van Ostaeyen A, Verhulst S, Boudewyns A, Van Hoorenbeeck K. Continuous positive airway pressure therapy in children with Down syndrome and obstructive sleep apnoea: outcome and predictive factors. Em: 0701 - Paediatric respiratory physiology and sleep. European Respiratory Society; 2022. p. 2041.
108. Khaytin I, Tapia IE, Xanthopoulos MS, Cielo C, Kim JY, Smith J, *et al.* Auto-titrating CPAP for the treatment of obstructive sleep apnea in children. *J Clin Sleep Med.* 2020;16(6):871–8. **doi:**10.5664/jcsm.8348
109. Katz SL, Kirk VG, MacLean JE, Bendiak GN, Harrison M-A, Barrowman N, *et al.* Factors related to positive airway pressure therapy adherence in children with obesity and sleep-disordered breathing. *J Clin Sleep Med.* 2020;16(5):733–41. **doi:**10.5664/jcsm.8336
110. Callans K, Carroll DL, McDonough A. Parental experience of hypoglossal nerve stimulator implantation in adolescents with Down Syndrome and obstructive sleep apnea. *J Pediatr Nurs.* 2023;68:24–9. **doi:**10.1016/j.pedn.2022.09.001
111. Diskin C, McVeigh TP, Cox DW. Sleep disordered breathing in children with Down syndrome in the Republic of Ireland. *Am J Med Genet A.* 2020;182(12):2847–56. **doi:**10.1002/ajmg.a.61855
112. Cielo CM, Tapia IE. What's new in pediatric obstructive sleep apnea? *Sleep Med Clin.* 2023;18(2):173–81. **doi:**10.1016/j.jsmc.2023.02.002
113. Green A, Nagel N, Kemer L, Dagan Y. Comparing in-lab full polysomnography for diagnosing sleep apnea in children to home sleep apnea tests (HSAT) with an online video attending technician. *Sleep Biol Rhythms.* 2022;20(3):397–401. **doi:**10.1007/s41105-022-00384-7
114. Tsou P-Y, Cielo CM, Xanthopoulos MS, Wang Y-H, Kuo P-L, Tapia IE. The impact of obstructive sleep apnea on bronchiolitis severity in children with Down syndrome. *Sleep Med.* 2021;83:188–95. **doi:**10.1016/j.sleep.2021.04.004
115. Grieco JA, Hartnick CJ, Skotko BG, Yu PK, Pulsifer MB. Preliminary neurocognitive results post hypoglossal nerve stimulation in patients with down syndrome. *Laryngoscope.* 2021;131(12):2830–3. **doi:**10.1002/lary.29808
116. Yu PK, Jayawardena ADL, Stenerson M, Pulsifer MB, Grieco JA, Abbeduto L, *et al.* Redefining success by focusing on failures after pediatric hypoglossal stimulation in down syndrome. *Laryngoscope.* 2021;131(7):1663–9. **doi:**10.1002/lary.29290
117. Stenerson ME, Yu PK, Kinane TB, Skotko BG, Hartnick CJ. Long-term stability of hypoglossal nerve stimulation for the treatment of obstructive sleep apnea in children with Down syndrome. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2021;149(110868):110868. **doi:**10.1016/j.ijporl.2021.110868
118. Jayawardena ADL, Randolph GW, Hartnick CJ. Pediatric

- modifications to hypoglossal nerve stimulation for obstructive sleep apnea: How I do it: *Pediatric HGNS. Laryngoscope.* 2021;131(2):423–4. **doi:**10.1002/lary.28661
119. Mukerji SS, Rath S, Zhang WQ, Zhu H, Anand GS, Jones JK, *et al.* Extracapsular versus intracapsular tonsillectomy: Outcomes in children with a focus on developmental delay. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2022;152(110978):110978. **doi:**10.1016/j.ijporl.2021.110978
120. Mitchell RB, Archer SM, Ishman SL, Rosenfeld RM, Coles S, Finestone SA, *et al.* Clinical practice guideline: Tonsillectomy in children (update)-executive summary. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2019;160(2):187–205. **doi:**10.1177/0194599818807917
121. Gaza K, Gustave J, Rani S, Strang A, Chidekel A. Polysomnographic characteristics and treatment modalities in a referred population of children with trisomy 21. *Front Pediatr.* 2022;10:1109011. **doi:**10.3389/fped.2022.1109011
122. Xiao L, Barrowman N, Momoli F, Murto K, Bromwich M, Katz SL. Risk factors for respiratory adverse events after adenoidectomy and tonsillectomy in children with down syndrome: a retrospective cohort study. *Eur J Pediatr.* 2022;181(6):2399–408. **doi:**10.1007/s00431-022-04438-3
123. Cottrell J, Zahr SK, Propst EJ, Narang I, Amin R, Chiang J, *et al.* Morbidity and mortality from adenotonsillectomy in children with trisomy 21. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020;138(110377):110377. **doi:**10.1016/j.ijporl.2020.110377
124. Katz SL, Monsour A, Barrowman N, Hoey L, Bromwich M, Momoli F, *et al.* Predictors of postoperative respiratory complications in children undergoing adenotonsillectomy. *J Clin Sleep Med.* 2020;16(1):41–8. **doi:**10.5664/jcsm.8118
125. Abdel-Aziz M, Abdel-Naseer U, Elshahawy E, Elsherbeeney M, Nassar A. Persistent obstructive sleep apnea in children with down syndrome after adenotonsillectomy: Drug induced sleep endoscopy-directed treatment: Drug induced sleep endoscopy-directed treatment. *J Craniofac Surg.* 2022;33(2):e185–7. **doi:**10.1097/SCS.00000000000008246
126. Baldassari CM, Lam DJ, Ishman SL, Chernobitsky B, Friedman NR, Giordano T, *et al.* Expert consensus statement: Pediatric drug-induced sleep endoscopy. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2021;165(4):578–91. **doi:**10.1177/0194599820985000
127. Raposo D, Menezes M, Rito J, Trindade-Soares M, Adónis C, Loureiro HC, *et al.* Predictors of OSA following adenotonsillectomy in children with trisomy 21. *Clin Otolaryngol.* 2021;46(1):256–62. **doi:**10.1111/coa.13657
128. Takahashi T, Sakai N, Iwasaki T, Doyle TC, Mobley WC, Nishino S. Detailed evaluation of the upper airway in the Dp(16)1Yey mouse model of Down syndrome. *Sci Rep.* 2020;10(1):21323. **doi:**10.1038/s41598-020-78278-2
129. Yu W, Sarber KM, Howard JJM, Huang G, Hossain MM, Heubi CH, *et al.* Children with Down syndrome and mild OSA: treatment with medication versus observation. *J Clin Sleep Med.* 2020;16(6):899–906. **doi:**10.5664/jcsm.8358
130. von Lukowicz M, Herzog N, Ruthardt S, Quante M, Iven G, Poets CF. Effect of a 1-week intense myofunctional training on obstructive sleep apnoea in children with Down syndrome. *Arch Dis Child.* 2019;104(3):275–9. **doi:**10.1136/archdischild-2018-315064
131. Rayasam SS, Abijay C, Johnson R, Mitchell RB. Outcomes of adenotonsillectomy for obstructive sleep apnea in children under 3 years of age. *Ear Nose Throat J.* 2024;103(12):794–800. **doi:**10.1177/01455613221086526
132. Timashpolsky A, Aggarwal A, Ruiz R, Devine C. Intracapsular versus total tonsillectomy in patients with Trisomy 21. *Laryngoscope.* 2024;134(5):2430–7. **doi:**10.1002/lary.31169
133. Mylavarapu G, Gutmark E, Shott S, Fleck R, Mahmoud M, McConnell K, *et al.* Predicting critical closing pressure in children with obstructive sleep apnea using fluid-structure interaction. *J Appl Physiol.* 2021;131(5):1629–39. **doi:**10.1152/japplphysiol.00694.2020
134. MacDonagh L, Farrell L, O'Reilly R, McNally P, Javadpour S, Cox DW. Efficacy and adherence of noninvasive ventilation treatment in children with Down syndrome. *Pediatr Pulmonol.* 2021;56(6):1704–15. **doi:**10.1002/ppul.25308
135. De Lausnay M, Verhulst S, Boel L, Wojciechowski M, Boudewyns A, Van Hoorenbeeck K. The prevalence of lower airway anomalies in children with Down syndrome compared to controls. *Pediatr Pulmonol.* 2020;55(5):1259–63. **doi:**10.1002/ppul.24741
136. Castro-Codesal ML, Olmstead DL, MacLean JE. Mask interfaces for home non-invasive ventilation in infants and children. *Paediatr Respir Rev.* 2019;32:66–72. **doi:**10.1016/j.prrv.2019.03.004
137. Betavani VMP, Davey MJ, Nixon GM, Walter LM, Horne RSC. Effects of treatment of sleep disordered breathing on sleep macro- and micro-architecture in children with Down syndrome. *Children (Basel).* 2022;9(7):984. **doi:**10.3390/children9070984
138. Lovos A, Bottrill K, Sakon S, Nyhuis C, Egleson E, Luongo A, *et al.* Circadian sleep-activity rhythm across ages in Down syndrome. *Brain Sci.* 2021;11(11):1403. **doi:**10.3390/brainsci11111403
139. Valika T. Fluoroscopic-assisted tongue suspension: Advancement and innovation in the management of complex pediatric obstructive sleep Apnea. *Laryngoscope.* 2024;134 Suppl 6:S1–9. **doi:**10.1002/lary.31107
140. Bassam A, Thacker J, Walter LM, Davey MJ, Nixon GM, Horne RS. Nocturnal dipping of heart rate is impaired in children with Down syndrome and sleep disordered breathing. *Sleep Med.* 2021;81:466–73. **doi:**10.1016/j.sleep.2021.03.020
141. Caetta A, Timashpolsky A, Tominaga SM, D'Souza N, Goldstein NA. Postoperative respiratory complications after adenotonsillectomy in children with obstructive sleep apnea. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2021;148(110835):110835. **doi:**10.1016/j.ijporl.2021.110835
142. Abijay CA, Tomkies A, Rayasam S, Johnson RF, Mitchell RB. Children with Down syndrome and obstructive sleep apnea: Outcomes after tonsillectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2022;166(3):557–64. **doi:**10.1177/01945998211023102
143. Diala OR, Polat P, Pickett-Nairne K, Friedman NR. Longitudinal success of tonsillectomy for obstructive sleep apnea in children with Down syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2024;171(6):1918–24. **doi:**10.1002/ohn.908
144. Tanner S, Collaro A, Chawla J. The management of residual OSA post-adenotonsillectomy in children with down syndrome: The experience of a large tertiary sleep service. *Sleep Med.* 2023;109:158–63. **doi:**10.1016/j.sleep.2023.06.009
145. Chong J, Bajpai R, Teoh OH, Pugalenth A, Allen JC Jr, Cheng ZR, *et al.* Predictive equation for optimal continuous positive airway pressure in children with obstructive sleep apnoea. *ERJ Open Res.* 2020;6(2):00312–2019. **doi:**10.1183/23120541.00312-2019
146. Walter LM, Varkey JM, Gu C, Bassam A, Davey MJ, Nixon GM, *et al.* Sleep disordered breathing improvement prevents worsening of autonomic dysfunction in children with Down

- syndrome. *Sleep Med.* 2023;107:219–28. **doi:**10.1016/j.sleep.2023.05.008
147. Pierce M, Ramsey K, Pinter J. Trends in obesity and overweight in Oregon children with Down syndrome. *Glob Pediatr Health.* 2019;6:2333794X19835640. **doi:**10.1177/2333794X19835640
148. Sawatari H, Chishaki A, Rahmawati A, Ando S. Growth-related changes in the influence of obesity on signs suggesting sleep-disordered breathing and sleepiness in young individuals with Down syndrome. *J Intellect Disabil Res.* 2023;67(11):1150–60. **doi:**10.1111/jir.13079
149. Ruiz AG, Gao D, Ingram DG, Hickey F, Haemer MA, Friedman NR. Does tonsillectomy increase obesity risk in children with Down syndrome? *J Pediatr.* 2019;211:179–184.e1. **doi:**10.1016/j.jpeds.2019.04.019
150. Ruderfer JE. Central sleep apnea in Down syndrome and its association with abnormal head and neck imaging.
151. Del-Río Camacho G, Medina Castillo L, Rodríguez-Catalán J, Soto Insuga V, Gómez García T. Central sleep apnea in children with obstructive sleep apnea syndrome and improvement following adenotonsillectomy. *Pediatr Pulmonol.* 2019;54(11):1670–5. **doi:**10.1002/ppul.24469
152. Chieffe D, Baldassari CM, Friedman N, Smith D, Heubi C, Hartnick C. Pediatric Down Syndrome upper airway stimulation: Patient selection and post-implantation optimization. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2024;170(4):1158–66. **doi:**10.1002/ohn.633
153. Esteller E, Villatoro JC, Agüero A, Matión E, Lopez R, Aristimuño A, *et al.* Outcome of drug-induced sleep endoscopy-directed surgery for persistent obstructive sleep apnea after adenotonsillar surgery. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2019;120:118–22. **doi:**10.1016/j.ijporl.2019.02.004
154. Chieffe D, Liu RH, Hartnick C. Challenges and adverse events in pediatric hypoglossal nerve stimulation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2024;176:111831. **doi:**10.1016/j.ijporl.2023.111831
155. Kohanzadeh A, Wajsborg B, Yakubova E, Kravitz MB, Choi J, Gao Q, *et al.* Association and risk factors of pediatric pulmonary hypertension with obstructive sleep apnea: A national study utilizing the Kids' Inpatient Database (KID). *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2023;175(111750):111750. **doi:**10.1016/j.ijporl.2023.111750
156. Posada AM, Isaza N, Panqueva P, Rondon-Sepulveda MA, Hidalgo P. High incidence of sleep-related breathing disorders in children with Down Syndrome referred to a high-altitude sleep laboratory. *High Alt Med Biol.* 2019;20(3):231–5. **doi:**10.1089/ham.2017.0149
157. Durhan MA, Agrali OB, Kiyan E, Ikizoglu NB, Ersu R, Tanboga I. Does obstructive sleep apnea affect oral and periodontal health in children with down syndrome? A preliminary study. *Niger J Clin Pract.* 2019;22(9):1175–9. **doi:**10.4103/njcp.njcp_97_19
158. Cerritelli L, Migliorelli A, Larini A, Catalano A, Caranti A, Bianchini C, *et al.* Laryngomalacia and Obstructive sleep apnea in children: From diagnosis to treatment. *Children (Basel).* 2024;11(3):284. **doi:**10.3390/children11030284
159. Ratanakorn W, Brockbank J, Ishman S, Tadesse DG, Hossain MM, Simakajornboon N. The maturation changes of sleep-related respiratory abnormalities in infants with laryngomalacia. *J Clin Sleep Med.* 2021;17(4):767–77. **doi:**10.5664/jcsm.9046
160. van den Broek N, Broer L, Vandenbussche N, Tan I, Overeem S, Pillen S. Obstructive sleep apnea in people with intellectual disabilities: adherence to and effect of CPAP. *Sleep Breath.* 2021;25(3):1257–65. **doi:**10.1007/s11325-020-02221-y
161. Arwas N, Goldbart A, Aviram M, Dizitzer Y, Pansky I, Golan-Tripto I. Flexible bronchoscopy in pediatric patients with Down syndrome: A case-control study of the indications, findings, and complications. *Pediatr Pulmonol.* 2023;58(6):1658–64. **doi:**10.1002/ppul.26371
162. Vielkind M, Wolter-Warmerdam K, Jackson A, Maybee J, Brown M, Friedlander J, *et al.* Airway obstruction and inflammation on combined bronchoscopy in children with Down syndrome. *Pediatr Pulmonol.* 2021;56(9):2932–9. **doi:**10.1002/ppul.25573
163. Banik GL, Empey RM, Lam DJ. Impact of AAO-HNS guideline on obtaining polysomnography prior to tonsillectomy for pediatric sleep-disordered breathing. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020;163(5):1038–43. **doi:**10.1177/0194599820926456
164. Choi EK, Jung E, Van Riper M, Lee YJ. Sleep problems in Korean children with Down syndrome and parental quality of life. *J Intellect Disabil Res.* 2019;63(11):1346–58. **doi:**10.1111/jir.12675
165. Esbensen AJ, Schworer EK, Hoffman EK, Wiley S. Child sleep linked to child and family functioning in children with Down syndrome. *Brain Sci.* 2021;11(9):1170. **doi:**10.3390/brainsci11091170
166. Sidhoum L, Amaddeo A, Arroyo JO, De Sanctis L, Khirani S, Fauroux B. Parent-child co-sleeping in children with co-morbid conditions and sleep-disordered breathing. *Sleep Breath.* 2019;23(1):327–32. **doi:**10.1007/s11325-018-1710-y
167. Ong MBH, Davey MJ, Nixon GM, Walter LM, Horne RS. Effect of sleep disordered breathing severity in children with Down syndrome on parental wellbeing and social support. *Sleep Med.* 2024;116:71–80. **doi:**10.1016/j.sleep.2024.02.037
168. Chawla JK, Cooke E, Miguel MC, Burgess S, Staton S. Parents' experiences of having a child with Down Syndrome and sleep difficulties. *Behav Sleep Med.* 2023;21(5):570–84. **doi:**10.1080/15402002.2022.2143359
169. Pittaras E, Colas D, Chuluun B, Allocca G, Heller C. Enhancing sleep after training improves memory in down syndrome model mice. *Sleep.* 2022;45(4). **doi:**10.1093/sleep/zsab247
170. Goff SH, Pickett-Nairne K, Nguyen T, Rove KO, Friedman NR. The effect of social vulnerability on perioperative tonsillectomy outcomes in children. *Laryngoscope.* 2024;134(5):2449–54. **doi:**10.1002/lary.31189
171. Bitners AC, Arens R. Evaluation and management of children with obstructive sleep apnea syndrome. *Lung.* 2020;198(2):257–70. **doi:**10.1007/s00408-020-00342-5
172. Matarese CA, Patel N, Lloyd RM, Sorensen C, Morgenthaler TI, Baughn JM. The impact of obstructive sleep apnea screening guidelines in a population-based, midwestern cohort of children with Down Syndrome. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2023;168:111546. **doi:**10.1016/j.ijporl.2023.111546