

Trastorns respiratoris obstructius del son: necessitat d'un enfocament precoç i interdisciplinari

Patricia Cubells-Ricart

Païdo Salut Infantil. Unitat de Trastorns Respiratoris Obstructius del Son, Departament de Pediatria, Hospital Universitari Dexeus. Barcelona

RESUM

Fonament. Els trastorns respiratoris obstructius del son (TROS) són un gradient de patologies extremament infra-diagnosticades malgrat la seva alta prevalença, en especial als països industrialitzats. La necessitat d'una detecció precoç i d'un tractament en equip interdisciplinari han fet que el nombre de publicacions de totes les especialitats relacionades no hagi parat de créixer en l'última dècada. És per això que creiem necessària una revisió de la bibliografia publicada fins al moment, que ens permeti tenir una visió més global i donar recomanacions a l'hora de diagnosticar i tractar aquests trastorns.

Objectiu. Conèixer la fisiopatologia, els signes i símptomes més característics, i les tècniques de diagnòstic, prevenció i tractament descrits fins al moment en relació amb els TROS.

Mètode. Revisió de la bibliografia internacional publicada per totes les especialitats involucrades, fins al 2020.

Resultats. Existeix una àmplia bibliografia que tracta sobre la fisiopatologia, el diagnòstic i el tractament des del punt de vista de les diferents especialitats. Encara avui és un tema d'actualitat científica bastant desconegut i malauradament poc present en la pràctica pediàtrica diària.

Conclusions. Els trastorns respiratoris obstructius del son tenen un impacte directe o indirecte en l'evolució correcta dels infants. La col·laboració de totes les especialitats pediàtriques per prevenir-los, detectar-los i tractar-los abans dels 5 anys és imprescindible.

Paraules clau: *Trastorns respiratoris obstructius del son. Síndrome de l'apnea obstructiva del son. Respiració bucal. Ronc. Pediatria. Estructures orofacials. Funcions orofacials.*

TRASTORNOS RESPIRATORIOS OBSTRUCTIVOS DEL SUEÑO: NECESIDAD DE UN ENFOQUE PRECOZ E INTERDISCIPLINARIO

Fundamento. Los trastornos respiratorios obstructivos del sueño (TROS) son un gradiente de patologías extremadamente infradiagnosticadas a pesar de su alta prevalencia, especialmente en los países industrializados. La necesidad de una detección precoz y un tratamiento en equipo interdisciplinario han hecho que el número de publicaciones de todas las especialidades relacionadas no haya parado de crecer en la última década. Por ello, creemos necesaria una revisión de la bibliografía publicada hasta el momento,

que nos permita tener una visión más global y dar recomendaciones a la hora de diagnosticar y tratar estos trastornos.

Objetivo. Conocer la fisiopatología, los signos y síntomas más característicos, y las técnicas de diagnóstico, prevención y tratamiento descritas hasta el momento en relación con los TROS.

Método. Revisión de la bibliografía internacional publicada por todas las especialidades involucradas, hasta 2020.

Resultados. Existe una amplia bibliografía sobre la fisiopatología, diagnóstico y tratamiento, desde el punto de vista de las diferentes especialidades. Aún hoy, es un tema de actualidad científica bastante desconocido y desgraciadamente poco presente en la práctica pediátrica diaria.

Conclusiones. Los trastornos respiratorios obstructivos del sueño tienen un impacto directo o indirecto en la correcta evolución de los niños. La colaboración de todas las especialidades pediátricas para prevenirlos, detectarlos y tratarlos antes de los 5 años es imprescindible.

Palabras clave: *Trastornos respiratorios obstructivos del sueño. Síndrome de la apnea obstructiva del sueño. Respiración bucal. Ronquido. Pediatría. Estructuras orofaciales. Funciones orofaciales.*

OBSTRUCTIVE SLEEP-DISORDERED BREATHING: THE NEED FOR AN EARLY AND INTERDISCIPLINARY APPROACH

Background. Obstructive Sleep-disordered Breathing (SDB) includes a spectrum of extremely underdiagnosed sleep disorders despite their high prevalence, particularly in industrialized countries. The need for early detection and interdisciplinary treatment has resulted in a significant increase in the number of published papers from all related specialties over the last decade. For this reason, a review of the literature published so far may be necessary to provide a more comprehensive perspective and recommendations for the diagnosis and treatment of these disorders.

Objective. To describe the pathophysiology, the most characteristic signs and symptoms, and the diagnosis, prevention and treatment techniques described so far related to SDB.

Method. Review of the published literature on the subject at an international level, from the point of view of all the specialties involved, until 2020.

Results. There is extensive scientific literature about the pathophysiology, diagnosis, and treatment of SDB. It is still a subject of active scientific discussion, but with little knowledge and awareness in the daily paediatric practice.

Conclusions. Obstructive sleep-disordered breathing may have a direct or indirect impact on the growth and development of chil-

Correspondència: Patricia Cubells Ricart
Païdo Salut Infantil
C/ Anglès, 31, 2n. 08017 Barcelona
clinica@ipocubric.com

Treball rebut: 15.03.2021
Treball acceptat: 13.07.2021

dren. A multidisciplinary approach is critical to prevent, diagnose and treat SDB before the age of five.

Key words: *Sleep-disordered breathing. Obstructive sleep apnea syndrome. Mouth breathing. Snoring. Orofacial structures. Orofacial functions.*

Introducció

Els trastorns respiratoris obstructius del son (TROS) engloben un gradient de patologies que provoquen diferents graus d'hipoventilació a causa de la col·lapsabilitat i resistència de les vies aèries superiors (VAS)¹⁻⁴. Aquest gradient va des dels roncs simples fins a la síndrome d'apnees-hipoapnees obstructives del son (SAHOS), passant per la síndrome de resistència de les vies aèries superiors (SRVAS)⁵.

En l'última dècada, gràcies a la investigació científica de diversos grups, la visió global dels TROS ha canviat de manera substancial. La causa, el diagnòstic i el tractament ja no se centren exclusivament en el contingut de les VAS (amígdales i adenoides), sinó que també inclouen, al mateix nivell d'importància, el desenvolupament de les estructures (esquelètiques i musculars) que formen el continent d'aquestes VAS⁶⁻⁸.

Fisiopatologia i causes

La respiració bucal i els mals patrons musculars són considerades les causes responsables de l'establiment d'un TROS en qualsevol dels seus graus⁹⁻¹⁰. El seu mecanisme funciona mitjançant retroalimentació en forma de cascada dismorfofuncional, la qual interrelaciona la respiració bucal amb els patrons musculars. Per aquest motiu, en moltes ocasions és complex determinar quina n'és la causa principal i quina n'és la conseqüència.

Avantatges de la respiració nasal

La respiració nasal és la respiració considerada fisiològica i, a diferència de la bucal, a més d'una funció ventilatòria completa (humidificació, filtració, escalfament i regulació del cabal de l'aire; incorporació d'òxid nítric i aportació de més quantitat d'oxigen), també té una funció morfogenètica (força expansiva del flux de l'aire que estimula el creixement sagital i transversal de les sutures de l'os maxil·lar i, per tant, la cavitat nasal)¹¹. La respiració bucal no només no aporta totes aquestes funcions, sinó que provoca una irritació de la mucosa de les VAS i una hipertròfia dels teixits limfoides de la zona. A més, també provoca l'alteració de les estructures subjacents a causa de l'alteració postural. El fet d'obrir la boca per respirar provoca, d'una banda, l'estirament dels músculs facials, fet que causa un creixement vertical dels ossos orofacials, i de l'altra, obliga a mantenir la llengua baixa i evita que es mantingui en contacte amb el paladar, que és l'estímul principal per al creixement del maxil·lar^{9, 11-13}.

Factors de risc per desenvolupar una respiració bucal

Són actualment considerades causa de TROS totes les que provoquin respiració bucal directament o indirecta¹⁴: hipertròfia adenoamigdalina, hipertròfia de cornets, septe nasal desviat, al·lèrgia/rinitis, hipotonia muscular, prematuritat, hàbits disfuncionals orals (succió perllongada, mala deglució i falta de masticació), malformacions i/o hipoplàsia dels ossos orofacials, fre lingual curt, agenèsies dentals i/o extraccions, sobrepès i cossos estranys a les VAS^{2, 8, 10, 12, 14-16}.

Conseqüències

L'absència total o parcial de respiració nasal provoca un sobreesforç físic i psíquic causats per la hipoventilació i la fragmentació del son que pot tenir conseqüències greus a nivell sistèmic. La seva presència i gravetat no és directament proporcional a la intensitat del grau de TROS que pateixi el pacient. De la mateixa manera, aquestes conseqüències es manifesten per mecanismes epigenètics, i això fa que no totes siguin presents en tots els pacients, ni s'expressin de la mateixa manera. Actualment es considera que tots els graus de TROS comparteixen la mateixa morbiditat, i el risc vital és l'únic tret diferencial del grau més greu, el SAHOS^{2, 5, 14, 17}.

Alteracions físiques

La manca dels estímuls morfogenètics de la respiració bucal i l'adaptació postural que l'acompanya provoquen anomalies en el creixement i el desenvolupament de diferents estructures craniofacials. Les infeccions de boca, l'anell de Waldeyer i l'otitis mitjana de repetició són quadres freqüents en els pacients afectats de TROS, com a conseqüència de disfuncions constants a nivell respiratori i deglutiú¹⁸⁻¹⁹. Les maloclusions de tot tipus, a causa del mal creixement esquelètic orofacial (maxil·lar i mandíbula) són presents també en aquests pacients^{18, 20}. Per aquests mateixos motius, és freqüent trobar els coneguts com a *picky eaters* ('llepafils') entre la població amb algun grau de TROS²¹.

Alteracions a causa dels trastorns del son

La falta de son reparador i de qualitat causada pel sobreesforç físic, l'alteració d'intercanvi de gasos i els microdespertars corticals que acompanyen els TROS poden causar una gran varietat de trastorns sistèmics i psicoemocionals²⁰. Algunes d'aquestes conseqüències coincideixen amb les trobades en el TROS adult, però moltes altres són específiques del TROS pediàtric i en alguns casos poden ser paradoxals i contradictòries. A nivell sistèmic cal destacar: diaforesi, cefalees matinals, retard en la corba ponderal, alteracions metabòliques, son fragmentat, fatiga i somnolència diürna, i problemes cardiovasculars. Pel que fa als trastorns

psicològics, el ventall és ampli: enuresi nocturna, trastorns cognitius i escolars, disminució del coeficient intel·lectual, trastorns de conducta, trastorns del llenguatge i retard en la parla, depressió, alteracions en la memòria i la funció executiva, i trastorns de dèficit d'atenció i hiperactivitat, coneguts com a TDAH-like^{3-4, 14-15, 22-30}.

Justificació de l'abordatge precoç

A causa dels hàbits de vida actuals, la mala qualitat de l'aire i la dieta tova que predominen en els països industrialitzats, es calcula que els TROS, en qualsevol dels graus, tenen una alta prevalença. No obstant això, com que és una patologia extremament infradiagnosticada⁵, les dades no són consistents i varien molt d'un estudi a un altre i segons la gravetat del trastorn. Generalment es considera que els roncs primaris tenen una prevalença de fins al 24% i les apnees de l'1%^{14, 26, 30, 32}.

La detecció i el tractament del TROS pediàtric al més precoçment possible té una importància especial, ja que la hipooxigenació i les alteracions físiques i psicològiques esmentades anteriorment tenen lloc durant un període crític del desenvolupament cerebral. Conseqüències com el deute d'aprenentatge han resultat, en ocasions, irrecuperables quan el tractament no és prou precoç¹⁵.

A més, la possibilitat de tractament de les alteracions òssies mitjançant ortopèdia orofacial que brinden les edats pediàtriques és una gran oportunitat, no només per evitar totes les conseqüències derivades dels TROS i la seva evolució a graus més greus en la vida adulta, sinó també perquè permet evitar cirurgies ortognàtiques i maxil·lofacials, així com, en molts casos, l'adenoamigdalectomia^{6, 11, 23}. El creixement facial és màxim des del naixement fins als 5 anys, i a partir d'aquesta edat el seu potencial pateix una clara desacceleració i disminució³³. Es calcula que als 5 anys ja s'ha format el 85% de la cara¹².

Diagnòstic

Diagnòstic de sospita

El diagnòstic de sospita es pot fer mitjançant la clínica i la presència de qualsevol de les conseqüències anomenades anteriorment o qualsevol dels símptomes característics dels TROS, ja siguin diürns o nocturns (Taula I).

Qüestionaris com el *Paediatric Sleep Questionnaire* (PSQ)³² o l'*Sleep Clinical Record* (SCR)¹³ són eines extremament útils per obtenir una visió global del quadre del pacient. D'altra banda, l'exploració dels signes físics dels TROS és imprescindible per completar el diagnòstic de sospita i determinar quins tipus de proves de diagnòstic de confirmació són les més adients.

TAULA I

Característiques clíniques dels trastorns respiratoris obstructius del son

Símptomes nocturns	Símptomes diürns
– Roncs	– Cefalees matinals
– Respiració sorollosa i forçada	– Somnolència diürna (no sempre)
– Respiració bucal	– Agitació i dèficit d'atenció (TDAH like)
– Pausas respiratòries (apnees-hipoapnees)	– Baix rendiment escolar
– Son agitat	– Problemes de conducta
– Postures anòmales (boca oberta, hiperextensió cap i coll)	– Problemes d'audició i infeccions d'oïda a repetició
– Diaforesi	– Respiració bucal
– Enuresi	– Retard en la corba pondoestatural
– Parasòmnies	– Depressió

TDAH: Trastorns de dèficit d'atenció i hiperactivitat.

La fàcies més coneguda i característica dels TROS és la fàcies adenoidal. Es caracteritza per la presència d'ulleres, cap en hiperextensió, un terç inferior de la cara llarg i retret, llavis sense contacte i boca oberta, ulls caiguts, cara llarga, paladar ogival, maxil·lar en forma de V, gingivitis i una mandíbula retrognàtica^{6-7, 11, 20, 23, 34-35} (Fig. 1).



Fig. 1. Fàcies adenoidals.

L'altra fàcies típica dels TROS, tot i que menys coneguda, és la fàcies de mossegada creuada anterior, caracteritzada per la presència d'ulleres, llavis separats amb boca oberta, ulls caiguts, gingivitis, paladar ogival, un terç mig de la cara disminuït, maxil·lar quadrat i aixafat, i una mandíbula prognàtica^{11, 20, 36} (Fig. 2).



Fig. 2. Fàcies de mossegada creuada anterior.

Ambdues fàcies són característiques dels respiradors bucal; el desenvolupament d'una o altra dependrà principalment de l'alçada en què es troba l'obstrucció dins les VAS. Quan l'obstrucció dels teixits tous és alta o combinada (hipertròfia adenoidal o adenoamigdalina) s'acostumen a observar fàscies adenoidals. Quan l'obstrucció és baixa (hipertròfia amigdalina o llengua baixa) s'acostumen a observar fàscies de mossegada creuada anterior^{34, 36}.

L'exploració de la presència de maloclusió en qualsevol de les seves formes és un complement indispensable per al diagnòstic de sospita. La maloclusió és un signe clar i fàcil d'identificar, que indica com és el creixement ossi maxil·lar i mandibular. La mossegada creuada anterior, la creuada posterior, l'oberta vertical i l'oberta anteroposterior són les més evidents i fàcils de detectar; no obstant això, la sobremossegada i la falta de diastemes als 4-5 anys són maloclusions amb la mateixa rellevància, tot i que passen desapercebudes més sovint (Fig. 3). En aquesta línia, l'avaluació del fre lingual és de gran utilitat a l'hora de determinar les possibles causes de respiració bucal i la falta de desenvolupament esquelètic^{10, 12, 16}.



Fig. 3. Tipus de maloclusions. A: falta de diastemes, B: mossegada oberta vertical, C: mossegada creuada posterior, D: mossegada oberta anteroposterior, E: sobremossegada, F: mossegada creuada anteroposterior.

Finalment, l'exploració externa del contingut i el continent de les VAS permet acabar d'acotar el diagnòstic de sospita. L'índex de Friedman permet avaluar el contingut de les VAS, ja que analitza l'existència o no d'hipertròfia amigdalina⁴. D'altra banda, l'índex de Mallampati és extremament útil, ja que avalua les proporcions entre el contingut i el continent de les VAS, i és l'únic que té en compte la hipertròfia del paladar tou²² (Fig. 4).

Diagnòstic de confirmació

L'estàndard de referència diagnòstic és des de ja fa temps la polisomnografia (PSG); no obstant això, el seu resultat es basa en l'índex d'apnees i hipoapnees (IAH)

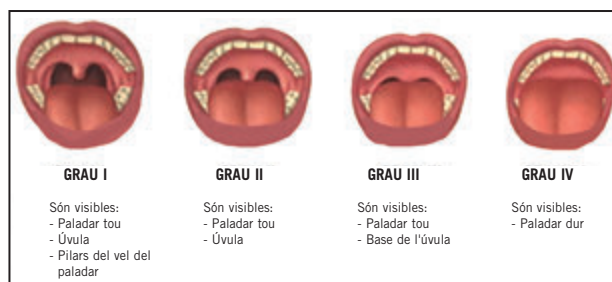


Fig. 4. Índex de Mallampati.

i, per tant, només diagnostica els graus més greus de TROS. A causa d'això, de la complexitat de realització i del cost elevat que té, la PSG s'acostuma a deixar per a casos concrets per valorar el grau de gravetat de SAHOS^{2-3, 5, 25}.

L'exploració otorrinolaringològica mitjançant nasofibroscòpia o somnoscòpia permet confirmar o descartar la sospita d'hipertròfia adenoidal i/o amigdalina establertes mitjançant l'índex de Friedman i l'exploració de les fàcies, i també permet decidir la necessitat de tractament quirúrgic o farmacològic³⁷⁻³⁸.

Quant a la confirmació de les alteracions de desenvolupament dels ossos orofacials i la determinació de l'obstrucció de les VAS que aquestes provoquen, la tomografia computada de feix cònic (CBCT) és l'exploració d'elecció. Amb aquest tipus de prova per la imatge és possible, sotmetent el pacient a molt poca irradiació⁴⁰, determinar la direcció de creixement dels ossos, el grau d'hipoplàsia, el diàmetre de les VAS i la posició de la llengua, i determinar també la presència o no d'hipertròfia adenoamigdalina^{34, 36} (Fig. 5).

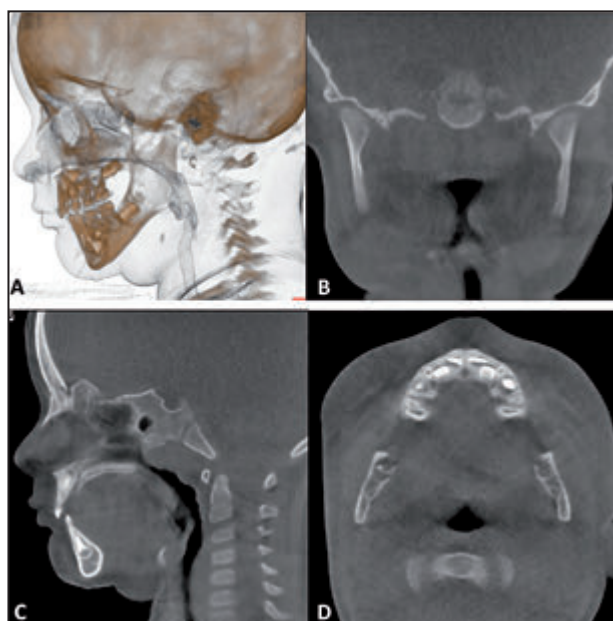


Fig. 5. Imatge 3D (A) i talls coronal (B), sagital (C) i axial (D) d'un «Cone Beam», tomografia computada de feix cònic de vies aèries superiors.

Tractament

L'objectiu final del tractament dels TROS, per a tots els especialistes, és establir una respiració nasal estricta 24 hores^{2, 24}. És essencial evitar la cascada dismorfofuncional que estableix la respiració bucal i, en conseqüència, els TROS^{11, 17}. Per aconseguir la remissió completa dels TROS i evitar-ne les recidives, és essencial el tractament en equip interdisciplinari^{20, 41}.

Detecció precoç

Els pediatres són, en la majoria dels casos, els primers especialistes que visiten i fan el seguiment del desenvolupament dels infants (Fig. 6). A més, gaudeixen més que altres especialistes de la confiança de les famílies. Per aquest motiu, el paper dels pediatres a l'hora de detectar de forma precoç els TROS, la presència de respiració bucal i altres disfuncions orofacials, és clau. La investigació d'hàbits (son, roncs, succions perllongades), control de l'anatomia de les VAS (septe, narius, amígdales, paladar) i el control de les infeccions de repetició de les VAS, haurien de formar part de tota revisió pediàtrica. A més, els pediatres també tenen un paper actiu molt important a l'hora de donar consells per prevenir l'aparició de TROS; la limitació de les succions perllongades, la introducció precoç a la masticació, així com els hàbits d'higiene nasal i del son, són els més destacats^{1, 8, 10, 12, 20, 23}.



Fig. 6. Signes d'alarma per detectar els TROS en la consulta de pediatria: boca oberta i hiperextensió de cap i coll (A i B), paladar ogival (C).

Tractament estàndard de referència

A causa de l'alta persistència (20-40%) i recidiva (68%) de casos al practicar l'adenomigdalectomia com a única intervenció, actualment es considera com a estàndard de referència el tractament en tres pilars: adenomigdalectomia (AA/T), expansió ràpida del maxil·lar (RME) i teràpia miofuncional orofacial (OMT). Els dos primers són els responsables d'eliminar l'obstrucció del pas de l'aire originada per teixits tous i teixits durs, respectivament. El tercer pilar ho és de normalitzar i automatitzar les funcions orofacials a fi d'evitar la recidiva. Aquest tractament en equip (otorrinolaringòleg, especialista en ortopèdia orofacial pediàtrica i logopeda miofuncional) és, doncs, l'única forma de tractament complet dels TROS^{2, 8-11, 14, 39, 41-42}.

Decisió i ordre de tractament segons l'edat del pacient

Dels 0 als 2 anys el tractament és principalment preventiu. La higiene d'hàbits i l'acompanyament amb teràpia orofacial miofuncional permeten en la majoria dels casos normalitzar les funcions orofacials i corregir les alteracions esquelètiques establertes fins al moment. No obstant això, en els casos més greus el tractament farmacològic (corticoides nasals, antileucotriens)³⁷ i/o quirúrgic de la hipertròfia adenoamigdalina es fa imprescindible com a primera etapa abans de l'OMT^{10, 23}.

Dels 3 als 5 anys és l'edat ideal per al tractament ortopèdic dels TROS. A aquestes edats les alteracions esquelètiques ja establertes no es corregeixen espontàniament mitjançant la normalització de funcions; ara bé, el potencial de creixement dels ossos orofacials mandibulars és encara molt gran i les sutures maxil·lars i nasals encara estan completament obertes. A aquestes edats, la primera etapa de tractament depèn del grau d'hipertròfia dels teixits tous de les VAS. En els casos en què la hipertròfia adenoamigdalina és clara, primer es farà la normalització de la mida d'aquests teixits mitjançant tractament farmacològic o quirúrgic; posteriorment s'iniciarà el tractament ortopèdic amb RME i la reposició i guia del creixement mandibular; finalment es durà a terme la normalització de funcions mitjançant OMT. En els casos en què la hipertròfia adenoamigdalina és inexistente o no significativa, el tractament en primera intenció serà l'ortopèdic, i serà necessària una reavaluació dels teixits limfoides només en cas de persistència de la simptomatologia; en aquests casos també es durà a terme posteriorment la rehabilitació OMT^{6, 11, 23}.

A partir dels 6 anys, a causa de la disminució del potencial de creixement, la maduració de les sutures i la pèrdua d'oportunitats terapèutiques que això comporta, es farà sempre que sigui possible el tractament ortopèdic en primera intenció (Fig. 7). Els casos en què el potencial de creixement ja sigui mínim o inexistente i/o les sutures òssies ja no responguin al tractament ortopèdic, serà necessari fer una primera intervenció quirúrgica amb làser o altres tècniques per obrir les sutures. D'altra banda, els casos en què la hipertròfia adenoamigdalina sigui important, serà necessari co-

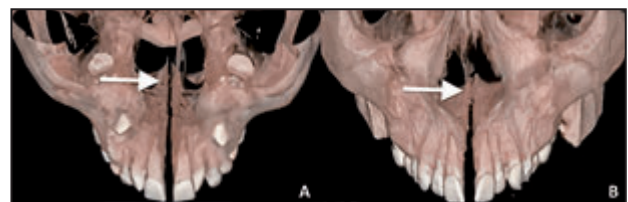


Fig. 7. Acció sobre la sutura després de fer una expansió ràpida del maxil·lar en dos pacients de diferents edats. La sutura intermaxil·lar a l'alçada de la base del nas es tanca precoçment. En aquesta situació, el tractament per expansió ràpida del maxil·lar exclusivament ja no permet ampliar la base de la cavitat nasal (B).

mençar per aquesta etapa i continuar al més ràpidament possible amb el tractament ortopèdic. En tots els casos, l'última etapa del tractament és sempre la teràpia orofacial miofuncional^{6, 12, 33}.

Tractament complementari

Un tractament complet dels TROS passa per la normalització i la correcció de totes les causes i/o conseqüències. Per garantir el bon desenvolupament sistèmic, psicoemocional i funcional dels pacients, és imprescindible que el tractament inclogui altres especialistes, com ara al·lèrgòlegs, especialistes del son, odontopediatres, psicòlegs, neuròlegs, nutricionistes, fisioterapeutes osteòpates i pneumòlegs^{20, 41}.

El tractament amb pressió positiva contínua a la via respiratòria (CPAP), a causa dels efectes secundaris i del caràcter exclusivament simptomàtic, es reserva per als casos més greus i/o de pacients sindròmics^{8, 15, 42}.

Conclusions

Els TROS són un gradient de patologies extremament infradiagnosticades i infratractades malgrat l'alta prevalença i les greus conseqüències que comporten. La col·laboració de tots els especialistes pediàtrics per detectar-los i tractar-los abans dels 5 anys és imprescindible per garantir la millor qualitat de vida possible als pacients.

Agraïment

Per l'ajuda en la visió interdisciplinària, al Dr. Moya, Llic. P. Borrellas, Dr. JM Cubells, i Llic. S. Ricart.

Bibliografia

- Guilleminault C, Abad VC, Chiu HY, Peters B, Quo S. Missing teeth and pediatric obstructive sleep apnea. *Sleep Breath*. 2016;(2):561-8.
- Guilleminault C, Sullivan S. Towards Restoration of Continuous Nasal Breathing as the Ultimate Treatment Goal in Pediatric Obstructive Sleep Apnea. *Enliven: Pediatr Neonatol Biol*. [Internet]. 2014;1(1):1-5.
- Séailles T, Vecchierini MF. Les particularités des examens diagnostiques du syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil (SAHOS) de l'enfant. *Rev Orthop Dento Faciale*. 2015;49(2):115-26.
- Zicari AM, Duse M, Occasi F, Luzzi V, Ortolani E, Bardanzellu F, et al. Cephalometric pattern and nasal patency in children with primary snoring: the evidence of a direct correlation. *PLoS One*. 2014;9(10):e111675.
- Lumeng JC, Chervin RD. Epidemiology of pediatric obstructive sleep apnea. *Proc Am Thorac Soc*. 2008;5(2):242-52.
- Villa MP, Rizzoli A, Miano S, Malagola C. Efficacy of rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 36 months of follow-up. *Sleep Breath*. 2011;15(2):179-84.
- Boehm-Hurez C. Comment reconnaître les typologies squelettiques cranio-faciales et dentaires: signes d'alerte chez l'enfant ronfleur et facteurs de risque de SAOS. *Rev Orthop Dento Faciale*. 2015;49(2):137-47.
- Huang YS, Guilleminault C. Pediatric obstructive sleep apnea and the critical role of oral-facial growth: evidences. *Front Neurol*. 2013;3:184.
- Lee SY, Guilleminault C, Chiu HY, Sullivan SS. Mouth breathing, "nasal disuse", and pediatric sleep-disordered breathing. *Sleep Breath*. 2015;19(4):1257-64.
- Guilleminault C, Huang YS. From oral facial dysfunction to dysmorphism and the onset of pediatric OSA. *Sleep Med Rev*. 2017;40:203-14.
- Ranson M. Effet des thérapeutiques orthopédiques d'expansion maxillaire et d'activation de croissance mandibulaire sur les voies aériennes: conséquences anatomiques et fonctionnelles. *Sciences du Vivant [q-bio]*. 2018. dumas-02016673. Accessible a la xarxa [data de consulta: 01-02-2021]. Disponible a: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02016673>.
- Guilleminault C, Lee JH, Chan A. Pediatric Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005;159(8):775-85.
- Villa MP, Pietropaoli N, Supino MC, Vitelli O, Rabasco J, Evangelisti M, et al. Diagnosis of Pediatric Obstructive Sleep Apnea Syndrome in Settings With Limited Resources. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2015;141(11):990-6.
- Cohen-Levy J, Quintal MC, Rompré P, Almeida F, Huynh N. Prevalence of malocclusions and oral dysfunctions in children with persistent sleep-disordered breathing after adenotonsillectomy in the long term. *J Clin Sleep Med*. 2020;16(8):1357-68.
- Guilleminault C, Hervy-Auboiron M, Huang YS, Li, K. Troubles respiratoires obstructifs du sommeil et orthodontie. Un entretien avec Christian Guilleminault, Michèle Hervy-Auboiron, Yu-Shu Huang et Kasey Li. *Orthod Fr*. 2019;90(3-4):215-45.
- Huang YS, Quo S, Berkowski JA, Guilleminault C. Short Lingual Frenulum and Obstructive Sleep Apnea in Children. *Int J Pediatr Res*. 2015;1(1):1-4.
- Talmant J, Talmant JC, Deniaud J, Amat P. Du traitement étiologique des apnées obstructives du sommeil. *Orthod Fr*. 2019;90(3-4):423-8.
- Jennum P, Ibsen R, Kjellberg J. Morbidity and mortality in children with obstructive sleep apnoea: a controlled national study. *Thorax*. 2013;68(10):949-54.
- Kukwa W, Guilleminault C, Tomaszewska M, Kukwa A, Krzeski A, Migacz E. Prevalence of upper respiratory tract infections in habitually snoring and mouth breathing children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2018;107:37-41.
- Luzzi V, Ierardo G, Di Carlo G, Saccucci M, Polimeni A. Obstructive sleep apnea syndrome in the pediatric age: the role of the dentist. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2019;23(1 Suppl):9-14.
- Ikenaga N, Yamaguchi K, Daimon S. Effect of mouth breathing on masticatory muscle activity during chewing food. *J Oral Rehabil*. 2013;40(6):429-35.
- Paruthi S. Evaluation of suspected obstructive sleep apnea in children. A: UpToDate: Chervin RD, Hoppin AG, ed. Waltham, MA. Accessible a la xarxa [data de consulta: 01-02-2021]. Disponible a: <https://www.uptodate.com/contents/evaluation-of-suspected-obstructive-sleep-apnea-in-children>.
- Rambaud C, Guilleminault C. Death, nasomaxillary complex, and sleep in young children. *Eur J Pediatr*. 2012;171(9):1349-58.
- Shafiek H, Evangelisti M, Abd-Elwahab NH, Barreto M, Villa MP, Mahmoud MI. Obstructive Sleep Apnea in school-aged children presented with nocturnal enuresis. *Lung*. 2020;198(1):187-194.
- Nguyen XL, Fleury B. Peut-on utiliser un score clinique pour diagnostiquer le SAOS de l'enfant?. *Rev Orthop Dento Faciale*. 2015;49(2):109-13.
- Carvalho FR, Lentini-Oliveira DA, Carvalho GM, Prado LB, Prado GF, Carvalho LB. Sleep-disordered breathing and orthodontic variables in children-pilot study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014;78(11):1965-9.
- Catalano PJ, Walker J. ADD & ADHD in Children: The Answer is Right in Their Nose. *Am J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2018;1(5):1025.
- Nowak AJ, Warren, JJ. Oral habits and orofacial development in children. A: UpToDate, Griffen A, Torchia MM, ed. Waltham, MA. Accessible a la xarxa [data de consulta: 01-02-2021]. Disponible a: <https://www.uptodate.com/contents/oral-habits-and-orofacial-development-in-children>.
- O'Brien LM, Mervis CB, Holbrook CR, Bruner JL, Klaus CJ, Rutherford J, et al. Neurobehavioral implications of habitual snoring in children. *Pediatrics*. 2004;114(1):44-9.
- Tsukada E, Kitamura S, Enomoto M, Moriwaki A, Kamio Y, Asada T, et al. Prevalence of childhood obstructive sleep apnea syndrome and its role in daytime sleepiness. *PLoS One*. 2018;13(10):e0204409.
- Owens JA. Cognitive and behavioral consequences of sleep disorders in children. A: UpToDate, Chervin RD, Eichler AF, ed. Waltham, MA. Accessible a la xarxa [data de consulta: 01-02-2021]. Disponible a: <https://www.uptodate.com/contents/cognitive-and-behavioral-consequences-of-sleep-disorders-in-children>.
- Tomás Vila M, Miralles Torres A, Beseler Soto B. Versión española del Pediatric Sleep Questionnaire. Un instrumento útil en la investigación de los trastornos del sueño en la infancia. Análisis de su fiabilidad. *An Pediatr (Barc)*. 2007;66(2):121-8.

33. Laowansiri U, Behrents RG, Araujo E, Oliver DR, Buschang PH. Maxillary growth and maturation during infancy and early childhood. *Angle Orthod.* 2013;83(4):563-71.
34. Iwasaki T, Yamasaki Y. Relation between maxillofacial form and respiratory disorders in children. *Sleep Biol. Rhythms* 2014;(1):2-11.
35. Garrec P, Legris S, Soyer Y, Vi-Fane B, Jordan L. Prise en charge orthodontique des troubles respiratoires obstructifs du sommeil de l'enfant. *L'Orthodontie Française.* 2019;90(4):321-35.
36. Iwasaki T, Sato H, Suga H, Takemoto Y, Inada E, Saitoh I, et al. Relationships among nasal resistance, adenoids, tonsils, and tongue posture and maxillofacial form in Class II and Class III children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;151(5):929-40.
37. Cohen-Lévy J, Potenza J, Couloigner V. Syndrome d'apnée obstructive du sommeil de l'enfant: stratégie thérapeutique. *Méd du Sommeil.* 2017;14(2):89-97.
38. Esteller E, Mulas D, Haspert R, Matió E, López R, Girabent-Farrés M. Drug-induced sleep-endoscopy in children's sleep related breathing disorders. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2016;67(4):212-9.
39. Garrec P, Jordan L, Beydon N. Amygdalectomie-Orthodontie. Quelles séquences chez l'enfant? *Rev Orthop Dento Faciale.* 2015;49(2):157-64.
40. Cornelis MA, Cattaneo, PM. Voies aérifères supérieures: analyse tridimensionnelle et effets du traitement par appareils fonctionnels. *Orthod Fr.* 2019;90(3-4):337-42.
41. Carra MC. Troubles respiratoires obstructifs du sommeil, bruxisme du sommeil et maladies parodontales. *Orthod Fr.* 2019;90(3-4):301-10.
42. Amat P, Tran Lu YE. Apport de la rééducation myofonctionnelle orofaciale au traitement du syndrome d'apnées obstructives du sommeil: une revue systématique de la littérature. *Orthod Fr.* 2019;90(3-4):343-70.