

Treatment of Obstructive Sleep Apnea from an Orthodontic Standpoint: A Narrative Review

Farhad Sobouti^{1,2},
Mehdi Aryana³,
Gholamreza Bayazian⁴,
Anahita Lotfizadeh³

¹ Associate Professor, Dental Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

² Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

³ Dentistry Student, Student Research Committee, Faculty of Dentistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

⁴ Associate Professor, Department of Otorhinolaryngology, ENT and Head & Neck Research Center, The Five Senses Health Research Institute, Hazrat-e Rasool General Hospital, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

(Received May 7, 2022 ; Accepted August 3, 2022)

Abstract

Obstructive sleep apnea (OSA) is a sleep-related respiratory disorder that has a relatively high prevalence among children and adults. OSA has several anatomical and pathophysiological etiologies and is characterized by recurrent periods of narrowing of the pharynx and airway, increased resistance to airflow, and decreased or interrupted airflow during sleep. This disease has several complications which lead to decreased quality of life. Once diagnosed, orthodontists are able to prescribe various methods to treat the disease. The aim of the present study was to review effective orthodontic treatments and their advantages and disadvantages in treatment of OSA. PubMed, Scopus, Web of Science, and Cochrane Library databases were searched for relevant articles published in English until April 30, 2022. Articles on orthodontic treatments in patients with OSA were included. After assessment of studies, 60 articles were included in current review. Findings showed that treatment with oral appliances is effective in OSA patients. Due to the unwanted dental and skeletal side effects of oral appliances in long-term use, it seems better to have this treatment performed by an orthodontist to regularly monitor the occlusion of the teeth and, if necessary, to change the settings of the appliances. In patients with severe OSA, it is better to evaluate the effectiveness of appliance therapy and, if needed, perform surgical treatments.

Keywords: obstructive sleep apnea, appliance therapy, orthodontic, mandibular advancement device, rapid maxillary expansion

J Mazandaran Univ Med Sci 2022; 32 (212): 189-200 (Persian).

Corresponding Author: Anahita Lotfizadeh - Student Research Committee, Faculty of Dentistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran. (E-mail: anahitalotfizadeh@gmail.com)

درمان آپنه انسدادی شبانه از دیدگاه ارتودنتیک: یک مطالعه مروری نقلی

فرهاد ثبوتی^{۱،۲}

مهدی آریانا^۳

غلامرضا بیاضیان^۴

آناهیتا لطفی زاده^۳

چکیده

آپنه انسدادی حین خواب (OSA) یک اختلال تنفسی مرتبط با خواب می باشد که از شیوع به نسبت بالایی در میان کودکان و بزرگسالان برخوردار است. OSA اتیولوژی آناتومیک و پاتوفیزیولوژیک متعددی دارد و از طریق دوره های مکرر تنگ شدگی حلق و راه هوایی، افزایش مقاومت به جریان هوا و کاهش یا قطع جریان هوا به هنگام خواب مشخص می گردد. این بیماری عوارض متعددی به همراه دارد و سبب افت کیفیت زندگی می شود. متخصصین ارتودنسی پس از تشخیص این بیماری، قادرند روش های مختلفی را به منظور درمان بیماری تجویز کنند. هدف از مطالعه حاضر، مروری بر درمان های ارتودنتیک مؤثر و مزایا و معایب آن ها در درمان بیماران OSA بود. مقالات انگلیسی زبان مرتبط در پایگاه های PubMed، Scopus، Web of Science و Cochrane Library تا تاریخ ۳۰ آوریل ۲۰۲۲ جست و جو شدند. مقالات مربوط به درمان های ارتودنتیک در بیماران OSA وارد مطالعه شدند. پس از بررسی مقالات، تعداد ۶۰ مقاله وارد مطالعه شد. یافته های پژوهش حاضر نشان داد که درمان با اپلاینس های دهانی در بیماران OSA مؤثر می باشد. با توجه به عوارض ناخواسته دندان و اسکلتی اپلاینس های دهانی در استفاده طولانی مدت، به نظر بهتر است این روش درمانی توسط ارتودنتیست انجام شود، تا تغییرات اکلوژن دندان ها توسط ارتودنتیست به طور مرتب کنترل شود و در صورت لزوم، تغییراتی در تنظیمات اپلاینس ها صورت گیرد. در بیماران دچار OSA شدید بهتر است میزان اثربخشی اپلاینس تراپی بررسی شود و در صورت لزوم، درمان های جراحی برای بیمار صورت گیرد.

واژه های کلیدی: آپنه انسدادی شبانه، اپلاینس تراپی، ارتودنتیک، دستگاه جلو آورنده مندیبل، گسترش سریع ماگزیرا

مقدمه

است که اتیولوژی آناتومیک و پاتوفیزیولوژیک متعددی دارد و از طریق دوره های مکرر تنگ شدگی حلق به خصوص راه هوایی، افزایش مقاومت به جریان هوا و کاهش یا قطع جریان هوا به هنگام خواب مشخص می گردد (۴-۲).

آپنه انسدادی حین خواب (obstructive sleep apnea) OSA) یک اختلال تنفسی مرتبط با خواب است که ۱۷-۱۰ درصد مردان میانسال و ۹-۳ درصد زنان میانسال به آن دچار می گردند (۱). OSA وضعیت پزشکی شایعی

E-mail: anahitalotfizadeh@gmail.com

مؤلف مسئول: آناهیتا لطفی زاده - ساری: دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دانشکده دندانپزشکی

۱. دانشیار، مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۲. گروه ارتودنسی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۳. دانشجوی دندانپزشکی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۴. دانشیار، گروه گوش، حلق و بینی، مرکز تحقیقات گوش، حلق، بینی، سر و گردن، پژوهشکده سلامت حواس پنج گانه، مجتمع آموزشی درمانی حضرت رسول اکرم (ص)، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۱۷ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۴۰۱/۳/۱۱ تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۵/۱۲

شواهد کافی از کاربرد آن‌ها در جمعیت بیماران دچار OSA وجود دارد (۱۴). بیماران OSA ممکن است پس از تشخیص این سندرم توسط پزشک معالج به متخصص ارتودنسی ارجاع داده شوند و یا از ابتدا به دلیل مشکلات تنفسی حین خواب به متخصص ارتودنسی مراجعه کنند و یا بدون آگاهی از این مشکل در یک ملاقات روتین دندانپزشکی مشکل آنان تشخیص داده شود. بنابراین می‌توان گفت که متخصصین ارتودنسی نقش قابل توجهی در تشخیص و درمان OSA دارند؛ چراکه پس از تشخیص آن قادر به ارائه طرح درمان، آماده‌سازی بیمار به منظور جراحی‌های ارتوگناتیک و یا تجویز اپلایس‌های ارتودنسیک در موارد خفیف و متوسط هستند (۱۵،۷). به همین منظور مطالعه حاضر با هدف ارائه مروری بر درمان‌های ارتودنسیک مؤثر در درمان بیماران دچار OSA صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

استراتژی جست و جو

در این مطالعه مروری نقلی، برای یافتن مطالعات مرتبط با درمان‌های ارتودنسیک در بیماران دچار OSA، مقالات انگلیسی زبان منتشر شده تا تاریخ ۳۰ آوریل ۲۰۲۲ در پایگاه‌های PubMed، Scopus، Web of Science و Cochrane Library جست و جو شدند. عبارات مرتبط در Medical Subject Headings (MeSH) database در جست و جو شدند و در نهایت عبارات “obstructive sleep apnea” AND (“mandibular advancement” OR “tongue stabilizer” OR “maxillary expansion” OR “orthodontic appliances” OR “orthodontics”) به‌عنوان کلیدواژه‌های اصلی سرچ انتخاب شدند. به ترتیب، ۱۳۰۳، ۱۹۷۵، ۱۸۶۹ و ۴۵۵ مقاله در این پایگاه‌ها یافت شد. پایگاه Embase به دلیل در دسترس نبودن در ایران، مورد جست و جو قرار نگرفت (Elsevier, Amsterdam, the Netherlands).

این اختلال در کودکان نیز از شیوع به نسبت بالایی برخوردار است (۵/۷-۱/۲ درصد) و عدم درمان آن می‌تواند منجر به لتارژی، از دست دادن حافظه، اختلال در تفکر و قضاوت، اختلالات متابولیک و مشکلات قلبی-عروقی شود (۵،۶). بر اساس تعداد رویدادهای آپنه-هیپوپنه در خواب، سه نوع OSA تعریف شده است که عبارتند از نوع خفیف با تعداد آپنه-هیپوپنه کم‌تر از ۱۵ در خواب یا $AHI < 15$ (apnea/hypopnea index)، متوسط با $AHI = 15-30$ و شدید با $AHI > 30$ (۷). OSA با مشکلات متعددی از جمله خروپف، خواب‌آلودگی بیش از حد در طول روز، خستگی، آسیب‌های عصبی-شناختی، بیماری قلبی-عروقی، مشکلات سیستم اندوکرین، تعریق و ادرار شبانه، مشکلات روحی و روانی، سر درد و اضافه وزن ارتباط دارد (۳،۸). به علاوه این سندرم منجر به کاهش کیفیت زندگی و افزایش ریسک تصادفات رانندگی، دیابت و مرگ و میر ناشی از عوارض قلبی و عروقی، مغزی و عروقی می‌گردد (۹-۱۱). شاخص توده بدنی به عنوان یکی از فاکتورهای مستعدکننده اختلالات راه هوایی شناخته می‌شود، زیرا منجر به انباشته شدن چربی در اطراف راه هوایی فوقانی می‌گردد (۱۲). با توجه به افزایش شیوع اضافه وزن به‌عنوان مهم‌ترین ریسک فاکتور OSA، این انتظار وجود دارد که شیوع OSA در آینده‌ای نزدیک افزایش یابد (۴)؛ همچنین در آپنه انسدادی شبانه، انسداد راه هوایی در طولانی مدت باعث ایجاد شدن تغییر در بافت‌های اسکلتی و بافت‌های نرم کраниوفاسیال مانند عقب رفتگی صورت و قاعده جمجمه، جا به جا شدن زبان و مندیبل به سمت عقب و پایین، افزایش زاویه بین ماگزیلا و مندیبل و افزایش ارتفاع تحتانی صورت می‌گردد (۱۳). بنابراین تشخیص و غربالگری OSA به منظور اقدامات درمانی به موقع، طی ملاقات‌های روتین دندانپزشکی از اهمیت حیاتی برخوردار است (۳). درمان‌های متعددی برای OSA وجود دارد که شامل اپلایس‌های دهانی، جراحی راه هوایی فوقانی و تحریک عصب هیپوگلو سال می‌شود که

شیوه انتخاب مقالات

تمامی مقالات انگلیسی زبان که به بررسی درمان‌های ارتودنژیک در بیماران مبتلا به OSA پرداخته بودند، وارد مطالعه شدند. بر اساس معیارهای PICO، جمعیت مورد بررسی، بیماران مبتلا به OSA بودند. مداخله نیز درمان ارتودنژیک بود و پیامد مورد بررسی نیز نتیجه درمان در نظر گرفته شد. مطالعات تکراری، غیر انگلیسی زبان، فاقد دسترسی به متن کامل و مقالاتی که ارتباطی با موضوع مورد بررسی نداشتند، از مطالعه حذف شدند.

روش استخراج اطلاعات

پس از حذف مقالات تکراری، دو نفر از نویسندگان این مقاله به صورت جداگانه عنوان و چکیده مقالات را از نظر معیارهای انتخاب یا حذف مقاله‌ها بررسی نمودند و سپس نتایج را به اشتراک گذاشتند. تنها مقالاتی که توسط هر دو نویسنده برای حذف در نظر گرفته شده بود، از مطالعه حذف شدند و اختلاف نظرها توسط نویسندگان ارشد برطرف شد. در گام بعدی دو محقق به صورت جداگانه متن کامل تمامی مقالات باقیمانده و مقالات فاقد چکیده را بررسی نمودند و پس از اشتراک نتایج، اختلاف‌ها توسط نویسندگان ارشد مطالعه برطرف شد. سپس مقالات از نظر هماهنگی با هدف مطالعه مروری مبنی بر درمان‌های ارتودنژیک در بیماران مبتلا به OSA بررسی شدند. در نهایت ۶۰ مقاله وارد مطالعه مروری شد.

یافته‌ها

روش‌های درمانی OSA

درمان OSA معمولاً بر اساس سن، شدت علائم، یافته‌های بالینی، بیماری‌های همراه و یافته‌های پلی‌سومنوگرافی صورت می‌گیرد. انجمن پزشکی خواب آمریکا (AASM)، فشار جریان هوای مثبت مداوم (continuous positive airway pressure) یا به اختصار CPAP را به عنوان استاندارد طلایی درمان در بیماران OSA معرفی می‌کند. AASM همچنین هشت گزینه

درمانی جراحی و پنج گزینه درمانی محافظه کارانه را برای بیمار مبتلا به OSA توصیف می‌کند. روش‌های جراحی عمومی معمولاً شامل جراحی چاقی (bariatric surgery) برای کاهش وزن و جراحی حلق برای برداشتن هیپرتروفی آدنوتونسیلار و یا کاهش اندازه زبان کوچک است (۱۸-۱۶). جراحی‌های متداول در دندانپزشکی شامل جیوپیلاستی و جراحی‌های ارتوگناتیک مانند جلو آوردن مندیبل (mandibular advancement)، جلو آوردن ماگزایلا و مندیبل (maxillomandibular advancement) یا به اختصار MMA) و گسترش سریع ماگزایلا به کمک جراحی (surgically assisted rapid maxillary expansion) به اختصار SARME) می‌باشد (۱۵،۷). همچنین از اپلاینس‌های دهانی نیز می‌توان به عنوان یکی از گزینه‌های درمانی محافظه کارانه در بیماران OSA استفاده نمود. اپلاینس‌های دهانی عمدتاً در بیماران OSA خفیف تا متوسط استفاده می‌شوند. اگرچه بیماران OSA شدید که قادر به تحمل درمان با CPAP نیستند یا آنان که درمان جراحی را نمی‌پذیرند و یا کاندید جراحی نیستند نیز می‌توانند از این اپلاینس‌ها استفاده کنند (۱۹). اساس این روش آن است که در وضعیت خوابیده به پشت، زبان و فک پایین تمایل به سقوط به سمت عقب دارند. اگر اپلاینس دهانی بتواند از به عقب رفتن زبان یا مندیبل یا هردو جلوگیری کند، راه هوایی همچنان باز باقی مانده و تعداد حوادث آپنه-هیپوپنه کاهش می‌یابد (۲۰).

دستگاه‌های نگهدارنده زبان (tongue-retaining یا tongue-stabilizing)

این دستگاه‌ها از اولین و کوچک‌ترین اپلاینس‌های دهانی بودند که با هدف جلوگیری از انسداد راه هوایی توسط زبان طراحی شدند. در حالت عادی قاعده زبان توسط عضلات متصل به تورکل جنیال، در قدام نگه داشته می‌شود؛ اما فقدان ساپورت کافی در هنگام خواب می‌تواند سبب به عقب رفتن زبان و انسداد راه هوایی اوروفارنکس شود. برای ساخت این اپلاینس‌ها، محیط

زبان با نخ دندان اندازه گیری شده و سپس اپلاینس در سائز مورد نظر و در انواع دندانی یا بی دندانی ساخته می شود. فشار منفی و خاصیت چسبندگی بزاق در این اپلاینس سبب نگه داشتن زبان در موقعیت قدامی و باز نگه داشتن اوروفارنکس می شوند (۲۰-۲۲).

دستگاه جلو آورنده مندیبل (Mandibular Advancement Device)

MAD ها از ابتدایی ترین اپلاینس های دهانی مورد استفاده در بیماران OSA بودند. این اپلاینس ها به صورت پیش ساخته یا با طراحی مخصوص بیمار در اشکال تک یا دو قطعه ای به کار می روند (۲۱). MAD با باز نگه داشتن راه هوایی فوقانی از طریق جلو آوردن مندیبل و زبان، از کوچک شدن راه هوایی به هنگام خواب جلوگیری می کند. این اپلاینس به دندان ها و فکین فیکس می شود و هنگامی که عضلات تمایل به عقب بردن مجدد مندیبل دارند، بر ساختارهای دهانی نیرو وارد می کند تا مانع عقب رفتن آن شود (۲۳، ۲۴). بدین صورت راه هوایی فوقانی آزاد شده و عضلات حلقی به هنگام شب سفت می گردند (۲۵). در مطالعات، اثربخشی MAD برای افزایش حجم حفره بینی، افزایش فضای رترولینگوال، جلو نگه داشتن زبان در شب، افزایش سائز لومن فارنژیال و افزایش فضای لوفارنکس و اوروفارنکس ثابت شده است (۲۶-۲۸). همچنین استفاده از MAD در بیماران بدون آپنه در خواب که دچار خروپف هستند و پس از رفتار درمانی بهبود نیافته اند، توصیه شده است (۲۹). دستگاه های Kleeerway و TAP که به ترتیب توسط ارتودنتیست ها و پروستودنتیست ها طراحی شدند، از جمله اپلاینس های متحرکی هستند که به حفظ موقعیت قدامی مندیبل در حین خواب کمک می کنند (۳۰-۳۲). برای استفاده از MAD در درمان OSA باید شرایطی مانند وجود حداقل ۸ دندان در ماگزایلا و مندیبل، قابلیت تعیین اکلوزن مرکزی با قراردعی مندیبل در ۵۰-۷۵ درصد حداکثر توان جلو آمدن آن، تامین ۳ تا ۵ میلی متر فضا بین دندان های ثنایا به منظور اطمینان از تنفس آزادانه از

طریق دهان و داشتن پرئودنشیوم سالم در دهان بیمار برقرار باشد (۲۹).

اپلاینس های دهانی کوچک، قابل حمل و نسبتاً ارزان و قابل برگشت هستند؛ بدین معنی که اگر درمان ناموفق باشد، هیچ تغییر دائمی در کوتاه مدت در دندان ها ایجاد نمی شود. با توجه به این که این دستگاه ها متحرک بوده و می توانند توسط بیمار گذاشته یا برداشته شوند، اثربخشی آن ها علاوه بر طراحی دستگاه، به میزان زیادی به همکاری بیمار وابسته است. بنابراین اپلاینس ها را باید با توجه به عوامل متعددی از جمله شدت OSA، هزینه، دوام و قابلیت تنظیم دستگاه و همچنین جنسیت، سن و راحتی بیمار انتخاب کرد تا حس آزادی عمل به بیمار القا شده و میزان همکاری او در طی درمان افزایش یابد (۳۳-۳۶).

در مقایسه اپلاینس تراپی با CPAP به عنوان درمان استاندارد در بیماران OSA، نتایج متفاوتی گزارش شده است و برخی مطالعات اثربخشی اپلاینس تراپی را کم تر از CPAP و بعضی معادل با آن دانسته اند (۳۷-۳۹). با این وجود اثربخشی و ایمن بودن اپلاینس تراپی از طریق ارزیابی مستقیم ارتودنتیست در کار آزمایی های بالینی و ارزیابی غیرمستقیم حجم و شکل راه هوایی در تصاویر دوبعدی لترال سفالومتری و تصاویر سه بعدی CBCT ثابت شده است (۴۰-۴۵). همچنین بررسی پلی سومنوگرافی به عنوان ابزار اصلی ارزیابی درمان در بیماران OSA نشان داده است که اپلاینس تراپی سبب بهبود شاخص آپنه-هیپوپنه (AHI) می شود (۳۷).

اثرات مطلوب و نامطلوب متعددی به دنبال استفاده از MAD گزارش شده اند. افزایش مدت زمان خواب در موقعیت سوپاین و کاهش کل زمان یک خواب کامل و کاهش خواب آلودگی در طول روز در بیماران مبتلا به OSA به دنبال استفاده از MAD مشاهده شده است (۴۶، ۴۷). افزایش کیفیت خواب نیز پس از ۳ ماه استفاده از دستگاه گزارش شده است (۱۹). همچنین نگرانی هایی در رابطه با اثرات دندانی و اسکلتی متعدد

پس از درمان با MAD گزارش شده است. وارد شدن نیروهای پالاتالی و خارج کننده بر ثنایاهای ماگزایلا و نیروهای به سمت لب بر ثنایاهای مندیبل منجر به بیرون زده شدن دندانهای قدامی مندیبل و به داخل متمایل شدن دندانهای قدامی ماگزایلا می گردد. همچنین با استفاده طولانی مدت از MAD، کندیل به سمت پایین حرکت کرده و ارتفاع صورت افزایش می یابد (۲۳). در حقیقت این تغییرات سبب تغییر الگوی اکلوزنی Cl I به Cl III می شود. کاهش اورجت و اوربایت در دندانهای قدامی، افزایش اندازه قوس فک تحتانی، ایجاد اپن بایت خلفی، کراس بایت قدامی، تغییر در تکلم و درجاتی از تنفس دهانی از دیگر اثرات دندانی و اسکلتی ناشی از استفاده از MAD هستند (۴۷-۵۲). در کنار موارد مذکور، ترشح بیش از حد بزاق، خشکی دهان، تنفس دهانی، بیماری پریودنتال، تغییرات اکلوزن، حساسیت به مواد استفاده شده در دستگاه، درد مفاصل تمپورومندیولار و توقعات غیرواقعی بیماران در زمینه درمان از جمله دلایلی هستند که بیماران درمان با MAD را ادامه نمی دهند (۵۳، ۴۶، ۳۶). البته با تمهیداتی از جمله تأمین انکوریج اسکلتال و انتشار نیرو با استفاده از میکروایمپلنت ها (MiMA)، می توان عوارض دندانی اپلاینس های دهانی را کاهش داده و در عین حال، مندیبل را جلو آورده و به کاهش مطلوبی در AHI دست یافت (۲۷).

گسترش سریع ماگزایلا (RME)

از تکنیک RME در درمان های ارتودنسی به منظور افزایش ابعاد عرضی ماگزایلا از طریق اعمال نیرو بر سوچور میدپالاتال استفاده می شود (۵۴). سوچور میدپالاتال به طور عمده از استخوان متراکم، بافت فیروزه با فیروبلاست ها، فیبرهای کلاژن و عروق خونی تشکیل می شود (۵۵). RME تا زمانی در کودکان دچار OSA کاربرد دارد که افزایش عرض با ثبات و مناسب در قوس ماگزایلا ایجاد شود، فک بالا و پایین هماهنگ گردند و دندان های فکین در مقابل یکدیگر قرار گیرند،

عملکرد تنفس از راه بینی ایجاد شود، سوچور میدپالاتال باز شود و کراس بایت خلفی یک یا دو طرفه و نامنظمی دندان ها برطرف شود (۵۶).

اثرات RME را می توان به دلیل فعال سازی متابولیک بافت های نرم احاطه کننده نواحی استخوان گسترش یافته دانست. در حقیقت گسترش ماگزایلا از طریق افزایش فضای رینوفارنژیال منجر به گسترش زوائد پتریگوئید استخوان اسفنوئید (محل قرارگیری بخش فوقانی حلق) می شود. مکانیسم گسترش دهنده، سبب ایجاد کشش در بافت های احاطه کننده فضای فارنژیال فوقانی شده و فضای تنفسی فوقانی را افزایش می دهد (۵۷). OSA بر کیفیت زندگی کودکان، رفتار، توانایی عصبی شناختی، سیستم قلبی عروقی و تنظیم چربی اثرگذار است. هم چنین کودکان با مشکلات خواب با احتمال بیش تری دچار اختلال نقص توجه و بیش فعالی (ADHD) می گردند (۵۸). مطالعات متعددی شواهدی از اثربخشی RME را در درمان OSA حتی در کودکان دچار هایپرتروفی آدنوتونسیلار گزارش کرده اند که کاهش علائم OSA پس از درمان را به همراه داشته است (۵۹).

RME با ایجاد تغییر در پارامترهای مختلفی OSA را بهبود می بخشد. گسترش راه هوایی فارنژیال یکی از تأثیراتی است که RME به دنبال دارد (۵۴). نتایج حاصل از تصاویر CBCT تغییرات اندازه حفره بینی پس از RME را نشان می دهد که این تغییر مقاومت راه هوایی بینی را کاهش داده و الگوی جریان هوا را از نامنظم به خطی تغییر می دهد (۶۰). این افزایش در حجم و عرض بینی به خصوص در بخش تحتانی بینی که حجم بسیار زیادی از هوای تهویه شده را در خود می گنجاند، مشاهده شده است. از نتایج افزایش تنفس از راه بینی، بازگشت آدنوئیدها به وضعیت آتروفی شده و فیزیولوژیک، کوچک تر شدن لوزه ها و در نتیجه افزایش فضای تنفسی می باشد (۵۷). RME به دنبال ایجاد گسترش در هر دو بعد عرضی و قدامی - خلفی، فضای بیش تری برای جاگیری زبان فراهم می سازد و به دنبال آن قاعده زبان را نسبت

اندازه CPAP که گزینه درمانی اصلی در بیماران OSA است، شواهد متناقضی وجود دارد. اما با این حال همچنان در بیمارانی که نمی‌توانند از CPAP استفاده کنند، اپلاینس تراپی توصیه می‌شود. با توجه به عوارض ناخواسته دندانی و اسکلتی اپلاینس‌های دهانی در استفاده طولانی‌مدت، به نظر بهتر است این روش درمانی توسط ارتودنטיست انجام شود تا تغییرات اکلوزن دندان‌ها توسط ارتودنטיست به طور مرتب کنترل شود و در صورت لزوم، تغییراتی در تنظیمات اپلاینس‌ها صورت گیرد. همچنین در بیماران دچار OSA شدید بهتر است میزان اثربخشی اپلاینس تراپی بررسی شود و در صورتی که همکاری بیمار در استفاده از اپلاینس‌های دهانی مناسب نبوده و یا نتایج رضایت‌بخش به دلیل مشکلات آناتومیک در راه هوایی حاصل نگردد، بهتر است درمان‌های جراحی برای بیمار صورت گیرد.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل از طرح پژوهشی مصوب در کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی مازندران (با کد ۱۴۳۰۴) می‌باشد. بدین وسیله از حمایت‌های معاونت تحقیقات و فناوری و کمیته تحقیقات دانشجویی این دانشگاه تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

به دیواره خلفی حلق جلوتر آورده و اوروفارنکس را باز می‌کند (۶۱). به علاوه RME در طی زمان اثرات با ثباتی بر عملکرد کام نرم ایجاد می‌کند که تأثیر مستقیم بر حجم راه هوایی دارد (۵۷). علاوه بر افزایش حجم راه هوایی فوقانی، کاهش قابل توجه در AHI، افزایش طول خواب کودکان، کاهش خواب آلودگی در طول روز و افزایش فاصله بین کاین‌ها، پرمولرها و مولرهای دو سمت قوس دندانی از دیگر اثرات مثبت RME در بیماران OSA بوده است. کاهش ترشح اسید اوریک در ادرار به دلیل گسترش قوس ماگزایلا و کاهش انسداد راه هوایی نیز مشاهده شده است (۵۶، ۶۵-۶۲). گسترش سریع قوس ماگزایلا می‌تواند به دو روش متکی بر دندان یا متکی بر استخوان صورت گیرد. لازم به ذکر است که روش متکی بر دندان مشکلاتی را از جمله تخریب دندان‌ها، تأثیر بر پرئودنشیوم و تحلیل ریشه باکال، Fenestration و حرکت دندان‌ها به همراه داشته است. به همین منظور روش متکی بر استخوان توصیه شده است تا از عوارض فوق کاسته شود. همچنین روش متکی بر استخوان، گسترش قابل پیش‌بینی‌تری نسبت به روش متکی بر دندان به همراه داشته است (۶۱).

با توجه به بررسی‌های انجام شده در مطالعات، نشان داده شد که درمان با اپلاینس‌های دهانی در بیماران OSA موثر می‌باشد. در رابطه با موثر بودن این درمان به

References

1. Aarab G, Lobbezoo F, Hamburger HL, Naeije M. Oral appliance therapy versus nasal continuous positive airway pressure in obstructive sleep apnea: a randomized, placebo-controlled trial. *Respiration* 2011; 81(5): 411-419.
2. Bayat M, Shariati M, Rakhshan V, Abbasi M, Fateh A, Sobouti F, et al. Cephalometric risk factors of obstructive sleep apnea. *Cranio* 2017; 35(5): 321-326.
3. Buchanan A, Cohen R, Looney S, Kalathingall S, De Rossi S. Cone-beam CT analysis of patients with obstructive sleep apnea compared to normal controls. *Imaging Sci Dent* 2016; 46(1): 9-16.
4. Toraldo DM, De Benedetto M, Scoditti E, De Nuccio F. Obstructive sleep apnea syndrome: coagulation anomalies and treatment with continuous positive airway pressure. *Sleep Breath* 2016; 20(2): 457-465.
5. Marcus CL, Brooks LJ, Ward SD, Draper KA, Gozal D, Halbower AC, et al. Diagnosis and management of childhood obstructive

- sleep apnea syndrome. *Pediatrics* 2012; 130(3): 714-755.
6. Aiello KD, Caughey WG, Nelluri B, Sharma A, Mookadam F, Mookadam M. Effect of exercise training on sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *Respir Med* 2016; 116: 85-92.
 7. Kostrzewa-Janicka J, Śliwiński P, Wojda M, Rolski D, Mierzwińska-Nastalska E. Mandibular advancement appliance for obstructive sleep apnea treatment. *Adv Exp Med Biol* 2016; 63-71.
 8. Park JW, Mehta S, Fastlicht S, Lowe AA, Almeida FR. Changes in headache characteristics with oral appliance treatment for obstructive sleep apnea. *Sci Rep* 2021; 11: 2568.
 9. Bajrovic N, Nakas E, Dzemić V, Tiro A. The Link between Obstructive Sleep Apnea and Orthodontic Anomalies in Obese Adult Population. *Mater Sociomed* 2021; 33(1): 65-69.
 10. Karakurt SE, Karakuş MF, Eravcı FC, Kum N, Özcan M, Özcan KM. Evaluation of the relationship between the required pressure level in continuous positive airway pressure treatment and voice in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *J Voice* 2021; 35(4): 609-613.
 11. Kandasamy G, Almaghaslah D, Sivanandy P, Arumugam S. Effectiveness of nasal continuous airway pressure therapy in patients with obstructive sleep apnea. *Int J Health Plann Manage* 2019; 34(2): e1200-e1207.
 12. Piccin CF, Pozzebon D, Scapini F, Corrêa ECR. Craniocervical posture in patients with obstructive sleep apnea. *Int Arch Otorhinolaryngol* 2016; 20(3): 189-195.
 13. Alimohammadi M, Dadgar S, Mardanshahi Z, Moosazadeh M, Aryana M, Sobouti F. Comparing Pharyngeal Airway Dimensions in Cephalograms of Patients with Different Skeletal Patterns. *J Mazandaran Univ Med Sci* 2020; 30(188): 107-115 (Persian).
 14. Nishio Y, Hoshino T, Murotani K, Furuhashi A, Baku M, Sasanabe R, et al. Treatment outcome of oral appliance in patients with REM-related obstructive sleep apnea. *Sleep Breath* 2020; 24(4): 1339-1347.
 15. Behrents RG, Shelgikar AV, Conley RS, Flores-Mir C, Hans M, Levine M, et al. Obstructive sleep apnea and orthodontics: an American Association of Orthodontists White Paper. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2019; 156(1): 13-28. e1.
 16. Aguiar IC, Freitas WR, Santos IR, Apostolico N, Nacif SR, Urbano JJ, et al. Obstructive sleep apnea and pulmonary function in patients with severe obesity before and after bariatric surgery: a randomized clinical trial. *Multidiscip Respir Med* 2014; 9(1): 43.
 17. Chen S, Shi S, Xia Y, Liu F, Chen D, Zhu M, et al. Changes in sleep characteristics and airway obstruction in OSAHS patients with multi-level obstruction following simple UPPP, UPPP-GA, or UPPP-TBA: a prospective, single-center, parallel group study. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2014; 76(4): 179-188.
 18. Sateia MJ. International classification of sleep disorders-third edition: highlights and modifications 2014; 146(5): 1387-1394.
 19. Maurya R, Singh H, Mishra HA, Gupta A. Modified interim mandibular advancement (MIMA) appliance for symptomatic correction of obstructive sleep apnea. *J Clin Diagn Res* 2016; 10(8): ZH01.
 20. Conley R. Management of sleep apnea: a critical look at intra-oral appliances. *Orthod*

- Craniofac Res 2015; 18(S1): 83-90.
21. Yow M, Kok Weng LE. Obstructive sleep apnea: orthodontic strategies to establish and maintain a patent airway. New Jersey: Wiley-Blackwell Pub; 2012.
 22. Sutherland K, Deane SA, Chan AS, Schwab RJ, Ng AT, Darendeliler MA, et al. Comparative effects of two oral appliances on upper airway structure in obstructive sleep apnea. Sleep 2011; 34(4): 469-477.
 23. Marklund M. Predictors of long-term orthodontic side effects from mandibular advancement devices in patients with snoring and obstructive sleep apnea. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006; 129(2): 214-221.
 24. Marco Pitarch R, Selva García M, Puertas Cuesta J, Marco Algarra J, Fernández Julian E, Fons Font A. Effectiveness of a mandibular advancement device in obstructive sleep apnea patients: a prospective clinical trial. Eur Arch Otorhinolaryngol 2018; 275(7): 1903-1911.
 25. Laborde A, Tison C, Drumez E, Garreau E, Ferri J, Raoul G. Dentoskeletal sequelae after wearing of a mandibular advancement device in an OSAHS setting. Int Orthod 2017; 15(2): 251-262.
 26. Galeotti A, Festa P, Pavone M, De Vincentiis G. Effects of simultaneous palatal expansion and mandibular advancement in a child suffering from OSA. Acta Otorhinolaryngol Ital 2016; 36(4): 328.
 27. Ngiam J, Kyung H-M. Microimplant-based mandibular advancement therapy for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea: a prospective study. Angle Orthod 2012; 82(6): 978-984.
 28. Matsumura Y, Ueda H, Nagasaki T, Medina CC, Iwai K, Tanimoto K. Multislice computed tomography assessment of airway patency changes associated with mandibular advancement appliance therapy in supine patients with obstructive sleep apnea. Sleep Disord 2019; 2019: 8509820.
 29. Wojda M, Kostrzewa-Janicka J, Śliwiński P, Bieleń P, Jurkowski P, Wojda R, et al. Mandibular advancement devices in obstructive sleep apnea patients intolerant to continuous positive airway pressure treatment. Adv Exp Med Biol 2019; 1150: 35-42.
 30. de Almeida FR, Lowe AA, Tsuiki S, Otsuka R, Wong M, Fastlicht S, et al. Long-term compliance and side effects of oral appliances used for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea syndrome. J Clin Sleep Med 2005; 1(02): 143-152.
 31. Ghazal A, Sorichter S, Jonas I, Rose EC. A randomized prospective long-term study of two oral appliances for sleep apnoea treatment. J Sleep Res 2009; 18(3): 321-328.
 32. Cavarra F, Boffano P, Tricarico G, Tepedino M, Brucoli M, Rocchetti V. The use of mandibular advancement devices in adult patients affected by obstructive sleep apnea syndrome: our experience with "Thornton Adjustable Positioner" TAP Splint. Minerva Dent Oral Sci 2022; 71(3): 163-167.
 33. Shapiro GK, Shapiro CM. Factors that influence CPAP adherence: an overview. Sleep Breath 2010; 14(4): 323-335.
 34. Weaver TE, Grunstein RR. Adherence to continuous positive airway pressure therapy: the challenge to effective treatment. Proc Am Thorac Soc 2008; 5(2): 173-178.
 35. Kirshenblatt S, Chen H, Dieltjens M, Pliska B, Almeida FR. Adherence to treatment with removable oral appliances: the past and the future. J Can Dent Assoc 2018; 84: i 3.
 36. Wojda M, Jurkowski P, Lewandowska A, Mierzwińska-Nastalska E, Kostrzewa-Janicka

- J. Mandibular advancement devices in patients with symptoms of obstructive sleep apnea: A review. *Adv Exp Med Biol* 2019; 1153: 11-17.
37. Okuno K, Sato K, Arisaka T, Hosohama K, Gotoh M, Taga H, et al. The effect of oral appliances that advanced the mandible forward and limited mouth opening in patients with obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *J Oral Rehabil* 2014; 41(7): 542-554.
 38. Hoekema A, Stegenga B, Wijkstra P, Van der Hoeven J, Meinesz A, De Bont L. Obstructive sleep apnea therapy. *J Dent Res* 2008; 87(9): 882-887.
 39. Lam B, Sam K, Mok WY, Cheung MT, Fong DY, Lam JC, et al. Randomised study of three non-surgical treatments in mild to moderate obstructive sleep apnoea. *Thorax* 2007; 62(4): 354-359.
 40. Kushida CA, Morgenthaler TI, Littner MR, Alessi CA, Bailey D, Coleman Jr J, et al. Practice parameters for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea with oral appliances: an update for 2005. *Sleep* 2006; 29(2): 240-243.
 41. Eddy DM. A manual for assessing health practices & designing practice policies: the explicit approach. Philadelphia: American College of Physicians; 1992.
 42. Liu Y, Zeng X, Fu M, Huang X, Lowe AA. Effects of a mandibular repositioner on obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 118(3): 248-256.
 43. Camañes-Gonzalvo S, Marco-Pitarch R, Plaza-Espín A, Puertas-Cuesta J, Agustín-Panadero R, Fons-Font A, et al. Correlation between Polysomnographic Parameters and Tridimensional Changes in the Upper Airway of Obstructive Sleep Apnea Patients Treated with Mandibular Advancement Devices. *J Clin Med* 2021; 10(22): 5255.
 44. Mostafiz WR, Carley DW, Viana MGC, Ma S, Dalci O, Darendeliler MA, et al. Changes in sleep and airway variables in patients with obstructive sleep apnea after mandibular advancement splint treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2019; 155(4): 498-508.
 45. Cossellu G, Biagi R, Sarcina M, Mortellaro C, Farronato G. Three-dimensional evaluation of upper airway in patients with obstructive sleep apnea syndrome during oral appliance therapy. *J Craniofac Surg* 2015; 26(3): 745-758.
 46. Marklund M, Stenlund H, Franklin KA. Mandibular advancement devices in 630 men and women with obstructive sleep apnea and snoring: tolerability and predictors of treatment success. *Chest* 2004; 125(4): 1270-1278.
 47. Otsuka R, de Almeida FR, Lowe AA, Ryan F. A comparison of responders and nonresponders to oral appliance therapy for the treatment of obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006; 129(2): 222-229.
 48. Hoekema A, Doff M, De Bont L, Van der Hoeven J, Wijkstra P, Pasma H, et al. Predictors of obstructive sleep apnea-hypopnea treatment outcome. *J Dent Res* 2007; 86(12): 1181-1186.
 49. de Almeida FR, Lowe AA, Sung JO, Tsuiki S, Otsuka R. Long-term sequellae of oral appliance therapy in obstructive sleep apnea patients: Part 1. Cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129(2): 195-204.
 50. de Almeida FR, Lowe AA, Otsuka R, Fastlicht S, Farbood M, Tsuiki S. Long-term sequellae of oral appliance therapy in obstructive sleep apnea patients: Part 2. Study-model analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129(2): 205-213.

51. Pliska BT, Nam H, Chen H, Lowe AA, Almeida FR. Obstructive sleep apnea and mandibular advancement splints: occlusal effects and progression of changes associated with a decade of treatment. *J Clin Sleep Med* 2014; 10(12): 1285-1291.
52. Baldini N, Gagnadoux F, Trzepizur W, Meslier N, Dugas J, Gerves-Pinque C, et al. Long-term dentoskeletal side effects of mandibular advancement therapy in patients with obstructive sleep apnea: data from the Pays de la Loire sleep cohort. *Clin Oral Investig* 2022; 26(1): 863-874.
53. Prescinotto R, Haddad FLM, Fukuchi I, Gregório LC, Cunali PA, Tufik S, et al. Impact of upper airway abnormalities on the success and adherence to mandibular advancement device treatment in patients with Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Braz J Otorhinolaryngol* 2015; 81: 663-670.
54. Iwasaki T, Saitoh I, Takemoto Y, Inada E, Kakuno E, Kanomi R, et al. Tongue posture improvement and pharyngeal airway enlargement as secondary effects of rapid maxillary expansion: a cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 143(2): 235-245.
55. Pirelli P, Saponara M, Guilleminault C. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep* 2004; 27(4): 761-766.
56. Hoxha S, Kaya-Sezginer E, Bakar-Ates F, Köktürk O, Toygar-Memikoğlu U. Effect of semi-rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 5-month follow-up study. *Sleep Breath* 2018; 22(4): 1053-1061.
57. Buccheri A, Chinè F, Fratto G, Manzon L. Rapid maxillary expansion in obstructive sleep apnea in young patients: Cardio-Respiratory monitoring. *J Clin Pediatr Dent* 2017; 41(4): 312-316.
58. Katyal V, Pamula Y, Daynes CN, Martin J, Dreyer CW, Kennedy D, et al. Craniofacial and upper airway morphology in pediatric sleep-disordered breathing and changes in quality of life with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 144(6): 860-871.
59. Villa MP, Rizzoli A, Rabasco J, Vitelli O, Pietropaoli N, Cecili M, et al. Rapid maxillary expansion outcomes in treatment of obstructive sleep apnea in children. *Sleep Med* 2015; 16(6): 709-716.
60. Pirelli P, Fiaschetti V, Fanucci E, Giancotti A, Saccomanno S, Mampieri G. Cone beam CT evaluation of skeletal and nasomaxillary complex volume changes after rapid maxillary expansion in OSA children. *Sleep Med* 2021; 86: 81-89.
61. Nie P, Zhu M, Lu X-F, Fang B. Bone-anchored maxillary expansion and bilateral interoral mandibular distraction osteogenesis in adult with severe obstructive sleep apnea syndrome. *J Craniofac Surg* 2013; 24(3): 949-952.
62. Vale F, Albergaria M, Carrilho E, Francisco I, Guimarães A, Caramelo F, et al. Efficacy of rapid maxillary expansion in the treatment of obstructive sleep apnea syndrome: a systematic review with meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract* 2017; 17(3): 159-168.
63. Miano S, Rizzoli A, Evangelisti M, Bruni O, Ferri R, Pagani J, et al. NREM sleep instability changes following rapid maxillary expansion in children with obstructive apnea sleep syndrome. *Sleep Med* 2009; 10(4): 471-478.
64. Magalhães MC, Soares CJ, Araújo EA, de Rezende Barbosa G, Novaes RMO, Teodoro

VV, et al. The effect of adenotonsillectomy and rapid maxillary expansion on the upper airway in pediatric obstructive sleep apnea: a randomized crossover-controlled trial. Sleep 2021; zsab304.

65. Vinha PP, Eckeli AL, Faria AC, Xavier SP, de Mello-Filho FV. Effects of surgically assisted rapid maxillary expansion on obstructive sleep apnea and daytime sleepiness. Sleep Breath 2016; 20(2): 501-508.