

Original Article**Investigation of electromyography of the masseter and temporal muscles in children with Down syndrome aged 2 to 12 years during maximal voluntary isometric contraction and rest****Abdol Reza Yavari¹**, **Mahdi Panahian^{2*}**, **Hossein Soltaninejad³**, **Mohamad Reza Arab⁴**, **Marziyeh Babae⁵**¹Department of Speech Therapy, School of Rehabilitation, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran²Department of Audiology, School of Rehabilitation, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran³Department of Occupational Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran⁴Department of Biomedical Engineering, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran⁵Physical Medicine and Rehabilitation Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran**ARTICLE INFO****Article History:**

Received: 13 Nov 2022

Accepted: 17 Jun 2023

ePublished: 30 Jan 2024

Keywords:

- Electromyography
- Down Syndrome
- Masseter and Temporal Muscles

Abstract**Background.** Muscle weakness and low muscle tone may cause chewing and swallowing disorders in people with Down syndrome. This study investigated the electromyography of the masseter and temporal muscles in children with Down syndrome, aged 2 to 12, during maximal voluntary isometric contraction and rest.**Methods.** The current descriptive-analytical and case-control study investigated the electromyography frequency indicators of the masseter and temporal muscles at maximum voluntary contraction and resting states in 15 children aged 2 to 12 with Down syndrome and 15 normal children of the same age.**Results.** The average frequency of the mean and median in the electrical signal of the masseter and temporal muscles on the left and right sides and in two different positions in children with Down syndrome is lower than in normal children. In comparing the average frequency of the mean, except for the left and right temporal muscles in the maximum voluntary isometric contraction and the left master muscle during rest, there is a significant difference in the rest. Also, in comparing the average frequency of the median, except for the left and right temporal muscles in the resting state, there are non-significant differences in the rest of the cases.**Conclusion.** The average frequency of the electrical signal of the masseter and temporal muscles in children with Down syndrome is lower than that of normal children. Unlike typically developing children, those with Down syndrome struggle with chewing and swallowing.**Practical Implications.** The data obtained from this study contributes to the enhancement of interventions and treatments for patients with Down syndrome.**How to cite this article:** Yavari A R, Panahian M, Soltaninejad H, ArabM R, Babae M. Investigation of electromyography of the masseter and temporal muscles in children with Down syndrome aged 2 to 12 years during maximal voluntary isometric contraction and rest. *Med J Tabriz Uni Med Sciences*. 2024;46(1):. doi: 10.34172/mj.2024.017. Persian.**Extended Abstract****Background**

Dysfunction of swallowing and chewing is one of the dysfunctions of children with Down syndrome, in

which the masseter and temporal muscles are involved. Muscle weakness can be one of the causes of chewing and swallowing disorders in these people.

*Corresponding author; Email: aud.mahdi@yahoo.com© 2024 The Authors. This is an Open Access article published by Tabriz University of Medical Sciences under the terms of the Creative Commons Attribution CC BY 4.0 License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

Electromyography analysis provides the possibility to identify muscle behaviors in the assessment situations of chewing, swallowing and during maximal voluntary isometric contraction and thus determine muscle behavior. According to so far no study has been conducted on the electromyography of these muscles during maximal voluntary isometric contraction and rest in children with Down syndrome in Iran, therefore the present study aims to investigate the function of the masseter and temporal muscles using the surface electromyography method in Resting and maximum isometric contraction positions in children 2-12 with Down syndrome and the results of these children were compared with normal children.

Methods

The current study is descriptive-analytical and case-control. 15 children with Down syndrome were selected from available samples aged 2 to 12 years old in Arak city welfare centers, private and public rehabilitation centers, and special education schools and were included in the study with the consent of the parents. According to the medical record, the children in the study had no seizure problems, no physical movement disorders due to brain lesions except for Down's syndrome, and no cleft lip and palate and were able to understand the therapist's instructions; Also, at the time of research sampling, they were not suffering from colds, influenza virus, dental problems and other diseases that might have a confusing effect on the results of the study. Also, among normal children aged 2 to 12 years in schools and kindergartens in Arak city, 15 children who matched the samples with Down syndrome in terms of age and gender according to the person-to-person matching method, were randomly selected and included in the study. Then electromyographic evaluation was done. The electromyographic activity of the masseter and temporalis muscles was investigated by an 8-channel electromyography device with a sampling frequency of 1000 Hz and 24 BIT. After placing the electrodes while the child was looking at the screen, the electrical activity of the temporalis and masseter muscles was recorded during maximal voluntary isometric contraction

(instructing the child to close the mouth tightly) and rest. At the end, the obtained information was entered into Spss for statistical analysis and mathematical and statistical analysis of the obtained electrical signals and also its processing was done through Matlab 2016 software. In order to analyze inferential statistics, independent t-tests, dependent t-tests and chi-square tests were used.

Results

In this study, 15 children with Down syndrome aged 2 to 12 years with an average age of 8.0 years and 15 normal children aged 2 to 12 years with an average age of 7.9 years were evaluated. The results of the present study showed that the average frequency (the average frequency of the mean and the average frequency of the median) of the electromyography in the masseter and temporal muscles on both the left and right sides and in the two states of maximum isometric contraction and rest is lower in people with Down syndrome than in normal children. The average frequency of the mean in the maximum isometric contraction for the left masseter, right masseter, left temporal and right temporal muscles (in healthy people vs. people with Down syndrome) respectively, 131.50 vs. 106.37, 142.53 vs. 116.95, 126.57 vs. 119.47, 135.23 vs. 119.04, and in the resting state, respectively, 115.52 vs. 105/38, 124.15 vs. 103.71, 129.9 vs. 99.20, 131.93 vs. 103/64 was obtained. Also the average frequency of the median in the position of maximum isometric contraction for left masseter, right masseter, left temporal and right temporal (in healthy people vs. people with Down syndrome) respectively, 105.47 vs. 80.94, 119.60 vs. 93.59, 101.34 vs. 96.90, 112.06 vs. 93.90, and in resting state, respectively, 83.30 vs. 76.07, 91.87 vs. 74.45, 104.40 vs. 69.97, 106.23 vs. 76.68 was obtained against. The comparison of the average frequency of the mean in the muscle electrical signal between the two groups showed non-significant differences in the maximum voluntary isometric contraction in the left and right temporal muscles and during rest in the left master muscle, and significant differences were obtained in the other cases. Regarding the comparison of the average frequency of the median

in the muscle electrical signal in most states and muscles, the differences were non-significant, and only in the resting state in the left and right temporal muscles, a significant difference was obtained.

Conclusion

The value of the median frequency and the mean frequency of the electrical signal of the masseter and temporal muscles are different between the two

groups of children with Down syndrome and normal children in the states of rest and maximum isometric contraction; the amount of these variables in children with Down syndrome is lower than normal children. Therefore, compared to their normal peers, children with Down syndrome have swallowing and chewing problems, and the need for intervention seems necessary for these children.

بررسی الکترومیوگرافی عضلات ماستر و تمپورال در کودکان مبتلا به سندرم داون ۲ تا ۱۲ ساله در هنگام حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی و استراحت

عبدالرضا یاوری^۱، مهدی پناهیان^{۲*}، حسین سلطانی نژاد^۳، محمدرضا عرب^۴، مرضیه بابایی^۵

^۱ گروه آموزشی گفتاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران
^۲ گروه آموزشی شنوایی شناسی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران
^۳ گروه آموزشی کاردرمانی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران
^۴ گروه آموزشی مهندسی بیومدیکال، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران
^۵ مرکز تحقیقاتی پزشکی و توانبخشی فیزیکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

زمینه. ضعف عضلانی و تون عضلانی پایین می‌تواند یکی از علل اختلالات جویدن و بلع در افراد مبتلا به سندرم داون باشد. هدف از این مطالعه، بررسی الکترومیوگرافی عضلات ماستر و تمپورال در کودکان مبتلا به سندرم داون ۲ تا ۱۲ ساله در هنگام حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی و استراحت بود.

روش کار. مطالعه حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی و مورد شاهدی است که در بازه زمانی ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۷ انجام و کودکان از بین نمونه‌های در دسترس ۲ تا ۱۲ ساله مراکز بهزیستی شهر اراک، مراکز توانبخشی خصوصی و دولتی، و مدارس آموزش استثنایی انتخاب شدند. در این مطالعه به بررسی شاخص‌های بسامد الکترومیوگرافی عضلات ماستر و تمپورال در وضعیت حداکثر انقباض ارادی و استراحت بر روی ۱۵ کودک ۲ تا ۱۲ ساله مبتلا به سندرم داون و ۱۵ کودک طبیعی همسن پرداخته شده است.

یافته‌ها. میانگین بسامد میانگین و میانگین بسامد سیگنال الکتریکی عضلات ماستر و تمپورال در دو سمت چپ و راست و در دو وضعیت مختلف در کودکان مبتلا به سندرم داون کمتر از کودکان طبیعی بود. در مقایسه میانگین بسامد میانگین، به استثنای عضلات تمپورال چپ و راست در حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی و عضله ماستر چپ در هنگام استراحت، در بقیه موارد تفاوت معنادار وجود دارد. همچنین در مقایسه میانگین بسامد میانه، به استثنای عضله تمپورال چپ و راست در حالت استراحت، در بقیه موارد تفاوت‌های غیر معنادار وجود دارد.

نتیجه‌گیری. میانگین بسامد سیگنال الکتریکی عضلات ماستر و تمپورال در کودکان مبتلا به سندرم داون پایین‌تر از کودکان طبیعی است. کودکان مبتلا به سندرم داون، نسبت به همسالان طبیعی خود دارای مشکل بلع و جویدن هستند.

پیامدهای عملی. داده‌های حاصل از این مطالعه می‌تواند در طراحی مداخلات مؤثر و درمان بیماران مبتلا به سندرم داون کمک‌کننده باشد.

اطلاعات مقاله

سابقه مقاله:

دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۲۲
پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۷
انتشار برخط: ۱۴۰۲/۱۱/۱۰

کلید واژه‌ها:

- الکترومیوگرافی
- سندرم داون
- ماستر و تمپورال

مقدمه

سندرم داون، به دلیل سه برابر شدن کروموزوم ۲۱ در شخص رخ می‌دهد و موجب می‌شود فرد به مراقبت‌های بهداشتی منحصر به فردی نیاز داشته باشد. وضعیت‌های مادرزادی مرتبط با این سندرم شامل ناهنجاری‌های قلبی، گوارشی و ستون فقرات است.^۱ کودکان مبتلا به سندرم داون از نظر ویژگی‌های فیزیکی و شرایط مادرزادی متفاوت هستند. برخی کودکان مبتلا، علائم و عوارض خفیفی دارند، در حالی که برخی دیگر به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرند. به دلیل اینکه برخی از ویژگی‌ها و بیماری‌های همراه با پیامدهای تغذیه‌ای همراه هستند، توجه به وضعیت تغذیه برای کودکان مبتلا به سندرم داون با اهمیت است.^۲ از این رو وضعیت وزنی، رژیم غذایی و سطوح فعالیت ممکن است برای سلامت فعلی، آینده و رشد کودکان مبتلا به سندرم داون مؤثر باشند. رشد شناختی که شامل چندین فعالیت ذهنی مرتبط با ذخیره و پردازش اطلاعات شامل توجه، حافظه، زبان، یادگیری،

قرار می‌گیرند. به دلیل اینکه برخی از ویژگی‌ها و بیماری‌های همراه با پیامدهای تغذیه‌ای همراه هستند، توجه به وضعیت تغذیه برای کودکان مبتلا به سندرم داون با اهمیت است.^۲ از این رو وضعیت وزنی، رژیم غذایی و سطوح فعالیت ممکن است برای سلامت فعلی، آینده و رشد کودکان مبتلا به سندرم داون مؤثر باشند. رشد شناختی که شامل چندین فعالیت ذهنی مرتبط با ذخیره و پردازش اطلاعات شامل توجه، حافظه، زبان، یادگیری،

* نویسنده مسؤول: ایمیل: aud.mahdi@yahoo.com

مطالعه پدیده‌های بیوالکتریکی که در فیبرهای عضلانی اسکلتی در هنگام استراحت، استرس و حداکثر انقباض رخ می‌دهد، مناسب است.^۸ حرکت عضله به وسیله یک تخلیه الکتریکی ناشی از کوتاه شدن فیبر عضلانی ایجاد می‌گردد. نحوه ارزیابی این سیگنال ممکن است غیرتهاجمی، و یا تهاجمی (داخل سلولی) باشد، هرچند که متخصصینی مانند دندان‌پزشکان، فیزیوتراپ‌ها، و آسیب‌شناسان گفتار و زبان به عنوان یک ابزار تکمیلی برای تشخیص، تمایل بیشتری به استفاده از روش غیرتهاجمی دارند. تحلیل الکترومیوگرافی، امکان شناسایی رفتارهای عضله را در موقعیت‌های متفاوت مانند ارزیابی جویدن، بلع و در طی حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی فراهم می‌کند. تحلیل داده نیز از طریق مطالعه ارتباط بین بسامد و شدت فعالیت الکتریکی ثبت شده می‌تواند رفتار عضله را تعیین نماید.^۹ به عنوان مثال، انکینز (Oncins) و همکاران نشان دادند که حداکثر فعالیت الکتریکی، در زمان استراحت وجود دارد. همچنین فعالیت الکتریکی عضلات ماستر در مقایسه با عضله تمپورالیس در هر حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی و نیز در جویدن بیشتر بود.^{۱۰} با توجه به نقش انقباض عضلات تمپورال، ماستر در عمل بلع و جویدن و این که تاکنون مطالعه‌ای در زمینه الکترومیوگرافی عضلات ماستر و تمپورال در موقع حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی و استراحت در کودکان مبتلا به سندرم داون در ایران انجام نشده است، لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی عملکرد عضلات ماستر و تمپورال با استفاده از روش الکترومیوگرافی سطحی در وضعیت‌های استراحت و حداکثر انقباض ایزومتریک در کودکان ۱۲-۲ مبتلا به سندرم داون و مقایسه نتایج این کودکان با کودکان طبیعی صورت گرفته است.

روش کار

مطالعه حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی و مورد شاهدهی است که در بازه زمانی شهریور ۱۳۹۶ تا اردیبهشت ۱۳۹۷ در شهر اراک صورت گرفته است. پس از اخذ مجوز از دانشگاه علوم پزشکی اراک جهت اجرای طرح تحقیقاتی، تعداد ۱۵ کودک ۲ تا ۱۲ ساله مبتلا به سندرم داون به روش نمونه‌گیری در دسترس از مراکز بهداشتی، مراکز توانبخشی خصوصی و دولتی و مدارس آموزش استثنایی شهر اراک انتخاب و با رضایت والدین وارد مطالعه شدند. کودکان حاضر در مطالعه، بر اساس پرونده پزشکی، فاقد مشکلات تشنجی، فاقد اختلالات جسمی حرکتی ناشی از ضایعات مغزی به استثنای سندرم داون، فاقد شکاف کام و لب بوده و قادر به درک دستورات درمانگر بودند. همچنین هیچ یک از

تصمیم‌گیری و حل مسئله است، در سال‌های اولیه کودکی صورت می‌گیرد و در این زمان است که آسیب‌های زیادی متوجه این تکامل می‌شود.^۳ از جمله اختلالات عملکرد فیزیکی در کودکان مبتلا به سندرم داون اختلال عملکرد دهان است. علت‌شناسی اختلال عملکرد دهان در افراد مبتلا به سندرم داون شامل اختلال عملکرد به دلیل کنترل ضعیف عصبی-حرکتی، ناهنجاری‌های دندان، بدشکلی دهان و صورت می‌باشد. در این افراد، میانه یک سوم صورت توسعه نیافته است، اما فک پایین از رشد طبیعی پیروی می‌کند. عضلات دهان و صورت، به ویژه زبان و لب‌ها هیپوتونیک هستند. به دلیل ضعف عضلانی و موقعیت قدامی و پایین زبان در دهان ("ماکروگلوژی نسبی"، Macroglossia) این تصور ایجاد می‌شود که زبان افراد مبتلا به این سندرم به طور غیرطبیعی بزرگ است. همچنین مفاصل گیجگاهی فکی شل در این افراد گزارش شده است. از این‌رو، اختلال جویدن و مشکلات تغذیه در تمام مراحل زندگی افراد مبتلا به سندرم داون گزارش شده است. این مشکلات ممکن است پیامدهای پزشکی و اجتماعی مهمی برای افراد مبتلا به سندرم داون داشته باشد و بایستی تا حد امکان از آنها پیشگیری کرد.^۴ ضعف عضلانی و تون عضلانی پایین می‌تواند یکی از علل اختلالات جویدن و بلع در افراد مبتلا به سندرم داون باشد. در این راستا، وینترگرست (Wintergerst) در مطالعه خود نشان داده است که کودکان ۸ تا ۱۰ ساله مبتلا به سندرم داون تقریباً دارای ۵۰ درصد عملکرد جویدنی و حداکثر نیروی اکلوژال (Occlusal) هم‌تایان طبیعی خود هستند، این یافته‌ها می‌تواند با مشکلات تغذیه گزارش شده در کودکان مبتلا به سندرم داون مرتبط باشند.^۵ فعال‌سازی و هماهنگی عضلات جونده جهت حرکت فک را تعیین می‌کند، نیروی اکلوژال را کنترل می‌کند و مجسمه را به روش‌های مختلف تغییر شکل می‌دهد. مشکلات مشابه با شکل نامنظم مجسمه باعث می‌شود که مدل‌سازی اثر عضلات روی استخوان‌ها دشوار باشد.^۶ عضلات ماستر (Masseter)، تمپورالیس (Temporalis) و پتریگوئید (Pterygoid) میانی و لبه فوقانی عضله تریگوئید جانبی دارای عملکرد اصلی بسته شدن فک (بالا بردن فک پایین) هستند. ارزیابی فیزیولوژی عضلات جونده، غالباً از طریق ضبط الکترومیوگرافی شده است؛ با این‌حال، الکترومیوگرافی همراه با دستگاه‌های ردیابی فک، اطلاعات بسیار بیشتری از ارتباط بین حرکات فک و فعالیت عضلانی ارائه می‌کند.^۷ در روش آزمایشگاهی جهت ارزیابی عضلات ماستر و تمپورال می‌توان از الکترومیوگرافی سطحی استفاده نمود. این نوع الکترومیوگرافی، برای ثبت پتانسیل الکتریکی عضلات اسکلتی به کار می‌رود و برای

و بیشتر تحت تأثیر خستگی عضلانی است. خستگی عضلانی به‌طور کلی به‌عنوان یک فعالیت ناشی از دست‌دادن توانایی تولید نیرو با عضله تعریف می‌شود. معمولاً خستگی عضلانی ناشی از کارهای طولانی یا تکراری است. خستگی عضلانی منجر به تغییر رو به پایین طیف فرکانس سیگنال الکترومیوگرافی می‌گردد. در مورد اثر قدرت عضلانی و هندسه عضلانی بر فرکانس میانه، فرکانس میانگین نتایج متناقضی وجود دارد. در مطالعه حاضر، الکترودهای به کار رفته برای بررسی الکترومیوگرافی چندین الکتروده سطحی مونوپلار (Monopolar) ده میلی‌متری از جنس کلرید نقره بود. الکتروده مرجع که بر روی پیشانی بیمار یک سانتی‌متر بالای گلابلای نسج نرم قرار می‌گیرد، الکتروده earth که روی پل بینی است و الکتروده active که برای عضله تمپورالیس ۲/۵ سانتی‌متر خلف و ۱/۵ سانتی‌متر بالای کانتوس قرار داده می‌شود. محل قرارگیری الکتروده active عضله ماستر نیز در حد فاصل یک سوم خلفی و دو سوم قدامی خلفی خط اورتراگرس بود. در ابتدا محل قرارگیری الکترودها با پنبه آغشته به اتیل الکل ۹۰ درصد تمیز شد و الکتروده با استفاده از ژل در محل مشخص قرار گرفت و به وسیله لوکوپلاست (leucoplast) ثابت شد. درجه حرارت محیط در محدوده 2 ± 25 درجه سانتی‌گراد کنترل می‌گردید. پس از جایگذاری الکترودها در حالی که کودک صفحه نمایش را نگاه می‌کرد، فعالیت الکتریکی عضلات تمپورالیس و ماستر در هنگام حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی (آموزش به کودک مبنی بر محکم بستن دهان) و استراحت ثبت گردید. در انتها، اطلاعات بدست آمده جهت بررسی از نظر آماری وارد نرم‌افزار آماری Spss گردید، و تحلیل ریاضی و آماری سیگنال‌های الکتریکی به دست آمده و همچنین پردازش آن از طریق نرم‌افزار Matlab 2016 صورت گرفت. از آزمون‌های تی مستقل، آزمون تی وابسته و آزمون کای-دو جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها

در این مطالعه، ۱۵ کودک مبتلا به سندرم داون ۲ تا ۱۲ ساله با میانگین سنی ۸/۰ سال و همچنین ۱۵ کودک طبیعی ۲ تا ۱۲ ساله با میانگین ۷/۹ سال مورد ارزیابی قرار گرفتند. در جدول ۱ و ۲، به ترتیب میانگین بسامد میانگین و میانگین بسامد میانه‌ی الکترومیوگرافی عضلات ماستر و تمپورال در کودکان مبتلا به سندرم داون و کودکان طبیعی در دو وضعیت حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی و استراحت و مقایسه این متغیرها بین این دو گروه نشان داده شده است. میزان میانگین بسامد (میانگین بسامد میانگین و میانگین بسامد میانه) الکترومیوگرافی عضلات

مشارکت‌کنندگان در زمان نمونه‌گیری، مبتلا به سرماخوردگی، ویروس آنفولانزا، مشکلات دندانی و بیماری‌های دیگری که ممکن بود بر نتایج مطالعه اثر مخدوش‌کننده داشته باشد، نبودند. همچنین از میان کودکان طبیعی ۲ تا ۱۲ ساله مدارس و مهدکودک‌های شهر اراک نیز، ۱۵ کودکی که مطابق با روش همسان‌سازی فرد به فرد از نظر سنی و جنسیتی با نمونه‌های مبتلا به سندرم داون مطابقت داشتند، به‌صورت تصادفی انتخاب و با رضایت والدین وارد مطالعه شدند. پس از آن که روند اجرای مطالعه به والدین کودکان توضیح داده شد و این اطمینان حاصل گردید که در این مطالعه، کودک متوجه هیچ‌گونه ضرر و زیانی نخواهد شد، رضایت‌نامه کتبی از والدین کسب شده و از کودکان شرکت‌کننده در مطالعه درخواست شد تا به راحتی بر روی یک صندلی نشسته و در حالی که سرشان به جایی تکیه نداشت، به نمایشگر دستگاه که در مقابل صورتشان قرار داشت خیره بمانند. سپس ارزیابی الکترومیوگرافی انجام شد. بررسی فعالیت الکترومیوگرافیک عضلات ماستر و تمپورالیس در این مطالعه، به وسیله دستگاه الکترومیوگرافی ۸ کاناله دارای فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰۰ هرتز و BIT۲۴ (شرکت پرتو دانش) که کالیبره شده بود، صورت گرفت. به‌طور کلی، ویژگی‌های الکترومیوگرافی را می‌توان در چندین حوزه محاسبه کرد. این حوزه‌ها می‌توانند شامل دامنه‌ی زمان، دامنه‌ی فرکانس، نمایش فرکانس زمانی و مقیاس زمانی باشند. تغییرات در دامنه، فرکانس میانه و میانگین سیگنال الکترومیوگرافی سطحی می‌تواند بینشی در مورد شیوع نسبی خستگی مرکزی و محیطی در اختلالات عصبی عضلانی ایجاد نماید. فرکانس میانگین و فرکانس میانه مفیدترین و محبوب‌ترین ویژگی‌های حوزه فرکانس در ارزیابی‌های الکترومیوگرافی هستند و اغلب برای ارزیابی خستگی عضلانی در سیگنال‌های الکترومیوگرافی سطح استفاده می‌شوند. فرکانس میانگین، یک فرکانس متوسط است که به‌صورت مجموع حاصل‌ضرب طیف توان الکترومیوگرافی و فرکانس تقسیم بر مجموع کل طیف توان محاسبه می‌شود. فرکانس میانه، فرکانسی است که در آن طیف توان الکترومیوگرافی به دو ناحیه با دامنه برابر تقسیم می‌شود. رفتار فرکانس میانگین و فرکانس میانه همیشه مشابه است. با این حال، عملکرد فرکانس میانگین در هر یک از برنامه‌ها در مقایسه با عملکرد فرکانس میانه کاملاً متفاوت است. لازم به ذکر است که فرکانس میانگین به‌دلیل شکل اریب طیف توان الکترومیوگرافی همیشه کمی بالاتر از فرکانس میانه است؛ در حالی که واریانس فرکانس میانگین، معمولاً کمتر از فرکانس میانه است. با این حال، تخمین فرکانس میانه، کمتر تحت تأثیر نویز تصادفی قرار می‌گیرد

داد و در بقیه موارد تفاوت معنادار بدست آمد. در مورد مقایسه میانگین بسامد میانه سیگنال الکتریکی عضله در اکثر حالات و عضلات تفاوت‌ها غیر معنادار بود و تنها در حالت استراحت در عضله تمپورال چپ و راست تفاوت معنادار بدست آمد (جدول ۱ و ۲).

ماستر و تمپورال هر دو سمت چپ و راست و در دو وضعیت حداکثر انقباض ایزومتریک و استراحت، در افراد مبتلا به سندرم داون کمتر از کودکان طبیعی است؛ مقایسه میانگین بسامد میانگین سیگنال الکتریکی عضله بین دو گروه در حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی در عضلات تمپورال چپ و راست و در هنگام استراحت در عضله ماستر چپ، تفاوت‌های غیر معنادار را نشان

جدول ۱. مقایسه میانگین بسامد میانگین الکترومیوگرافی عضلات ماستر و تمپورال بین کودکان مبتلا به سندرم داون با همتایان طبیعی آنان در هنگام حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی و استراحت

بسامد میانگین سیگنال الکتریکی عضله (هرتز)						
P	بیمار		سالم		عضله	حالت‌ها
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین		
۰/۰۱۷	۳۲/۱۱	۱۰۶/۳۷	۲۸/۰۲	۱۳۱/۵۰	ماستر چپ	حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی
۰/۰۲۴	۳۳/۴۹	۱۱۶/۹۵	۲۵/۶۰	۱۴۲/۵۳	ماستر راست	
۰/۳۵۰	۲۸/۸۷	۱۱۹/۴۷	۱۹/۱۰	۱۲۶/۵۷	تمپورال چپ	استراحت
۰/۷۲	۲۵/۸۴	۱۱۹/۰۴	۲۳/۶۸	۱۳۵/۲۳	تمپورال راست	
۰/۲۸۸	۲۷/۷۷	۱۰۵/۳۸	۲۴/۴۱	۱۱۵/۵۲	ماستر چپ	
۰/۰۲۴	۲۷/۲۸	۱۰۳/۷۱	۲۱/۹۰	۱۲۴/۱۵	ماستر راست	
۰/۰۰۱	۲۳/۴۸	۹۹/۲۰	۲۷/۳۳	۱۲۹/۲۹	تمپورال چپ	
۰/۰۰۲	۲۴/۰۴	۱۰۳/۶۴	۲۶/۸۷	۱۳۱/۹۳	تمپورال راست	

جدول ۲. مقایسه میانگین بسامد میانه الکترومیوگرافی عضلات ماستر و تمپورال بین کودکان مبتلا به سندرم داون با همتایان طبیعی آنان در هنگام حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی و استراحت

بسامد میانه سیگنال الکتریکی عضله (هرتز)						
P	بیمار		سالم		عضله	حالت‌ها
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین		
۰/۰۵۹	۳۵/۸۸	۸۰/۹۴	۳۷/۱۵	۱۰۵/۴۷	ماستر چپ	حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی
۰/۰۹۱	۴۱/۳۷	۹۳/۵۹	۳۴/۴۱	۱۱۹/۶۰	ماستر راست	
۰/۶۶۶	۳۸/۵۳	۹۶/۹۰	۲۶/۵۹	۱۰۱/۳۴	تمپورال چپ	استراحت
۰/۱۶۱	۳۷/۱۵	۹۳/۹۰	۳۱/۲۴	۱۱۲/۰۶	تمپورال راست	
۰/۵۶۲	۳۳/۱۶	۷۶/۰۷	۳۳/۵۹	۸۳/۳۰	ماستر چپ	
۰/۰۹۵	۳۰/۶۸	۷۴/۴۵	۳۱/۵۸	۹۱/۸۷	ماستر راست	
۰/۰۰۶	۲۹/۰۹	۶۹/۹۷	۳۴/۹۴	۱۰۴/۴۰	تمپورال چپ	
۰/۰۲۷	۳۲/۵۴	۷۶/۶۸	۳۴/۹۷	۱۰۶/۲۳	تمپورال راست	

بحث

در این مطالعه، میانگین شاخص‌های بسامد میانگین و بسامد میانه الکترومیوگرافی عضلات ماستر و تمپورال در کودکان مبتلا به سندرم داون و همچنین کودکان طبیعی در وضعیت‌های حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی و استراحت بدست آمد. سپس این میانگین بسامد بین دو گروه مورد نظر و در دو وضعیت مختلف مقایسه شد. همانطور که ذکر شد، در مطالعه حاضر میزان میانگین بسامد (میانگین بسامد میانگین و میانگین بسامد میانه) الکترومیوگرافی عضلات ماستر و تمپورال هر دو سمت چپ و راست و در دو وضعیت حداکثر انقباض ایزومتریک و استراحت، در افراد مبتلا به سندرم داون کمتر از کودکان طبیعی است.

در این مطالعه، مقایسه میانگین بسامد میانگین سیگنال الکتریکی عضله بین دو گروه در حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی در عضلات تمپورال چپ و راست و در هنگام استراحت در عضله ماستر چپ، تفاوت‌های غیر معنادار را نشان داد و در بقیه موارد تفاوت معنادار بدست آمد. در مورد مقایسه میانگین بسامد میانه سیگنال الکتریکی عضله در اکثر حالات و عضلات تفاوت‌ها غیر معنادار بود و تنها در حالت استراحت در عضله تمپورال چپ و راست تفاوت معنادار بدست آمد (جدول ۱ و ۲). نتایج حاصل از پژوهش حاضر شباهت زیادی به پژوهش سُمرفلد (Szyzka-Sommerfeld) دارد که به بررسی الکترومیوگرافی عملکرد عضلات

کودکان مبتلا به سندرم داون و افراد سالم با هیپوتونی مشخص عضلات صورت در حالت استراحت هنگامی که لب‌ها در حالت سوت قرار می‌گیرند و در طول حداکثر ضریب قلب (Intercuspatation)، تجزیه و تحلیل کردند. برخلاف مطالعه حاضر، آن‌ها هیچ تفاوت معنی‌داری در سیگنال‌های الکترومیوگرافی بین گروه‌های آنالیز شده در این وضعیت‌ها در عضلات تمپورال یا ماستر مشاهده نکردند؛ احتمال می‌رود این نتایج متضاد می‌تواند به دلیل تفاوت در معیارهای انتخاب گروه مورد مطالعه باشد.^{۱۴} علاوه بر نقص عملکرد عضلات مسؤول جویدن در افراد مبتلا به سندرم داون، اختلالات دیگر می‌توانند مزید بر علت باشند و عملکرد جویدن و بلع را در این افراد دچار مشکل کنند. آروئن (Anuin) و همکاران در مطالعه‌ای با هدف ارزیابی مفصل تمپورومندیولار بر روی ۴۰ فرد مبتلا به سندرم داون به این نتیجه رسیدند که ۷۷/۵ درصد از این افراد دچار اختلالات تمپورومندیولار می‌باشند.^{۱۵} محدودیت‌های این پژوهش را می‌توان مربوط به محدودیت‌های روش الکترومیوگرافی سطحی دانست، همانند حساسیت آن به عدم تعادل امپدانس، که ممکن است دقت ضبط آن را کاهش دهد و همچنین تمایل به شناسایی پتانسیل‌های همپوشانی الکترومیوگرافی از فیبرهای عضلانی متعدد، که توانایی الکترومیوگرافی سطحی برای ارزیابی فعالیت کلی عضلانی را محدود می‌کند. با این حال، فاصله ثابت بین الکترودها، یک روش استاندارد موقعیت‌یابی الکترودها، و تجزیه و تحلیل داده‌های الکترومیوگرافی سطحی بر اساس روش نرمال‌سازی، این مشکلات را کاهش می‌دهد. با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر پیشنهاد می‌گردد از روش تحریک‌های الکتریکی و تقویت عضلات مسؤول جویدن (مانند استفاده از بیوفیدبک‌تراپی) که علاوه بر تأثیر بر عملکرد جویدن، مؤثر بر عملکرد بلع هستند، به منظور بهبود مداخله و درمان اختلال جویدن کودکان مبتلا به سندرم داون استفاده گردد. همچنین پیشنهاد می‌گردد ارزیابی الکترومیوگرافی سطحی در وضعیت endurance عضلات ماستر و تمپورال در کودکان مبتلا به سندرم داون انجام گردد.

نتیجه‌گیری

مقدار بسامد میانه و بسامد میانگین سیگنال الکتریکی عضلات ماستر و تمپورال بین دو گروه کودکان مبتلا به سندرم داون و کودکان طبیعی در وضعیت‌های استراحت و حداکثر انقباض ایزومتریک، متفاوت می‌باشد؛ میزان این متغیرها در کودکان مبتلا به سندرم داون پایین‌تر از کودکان طبیعی است. بنابراین کودکان مبتلا به سندرم داون، نسبت به همسالان طبیعی خود دارای

جونده در ۱۵ بیمار مبتلا به سندرم داون ۸ تا ۱۲ ساله و ۱۵ بیمار بدون سندرم داون پرداخته است؛ در این پژوهش، در طول حداکثر فشار ارادی (Maximum Voluntary Clenching)، شاخص عدم تقارن برای عضلات ماستر در افراد مبتلا به سندرم داون به‌طور قابل توجهی بالاتر بدست آمده است. پتانسیل الکتریکی عضلات تمپورال و ماستر در کودکان مبتلا به سندرم داون در مقایسه با پارامترهای مربوطه برای کودکان سالم در وضعیت حداکثر فشار ارادی به‌طور قابل توجهی کمتر بدست آمده است. با این حال نتایج پژوهش حاضر با نتیجه پژوهش سمرفلد در مورد حالت استراحت متفاوت می‌باشد؛ دلیل این تفاوت، احتمالاً استفاده از روش‌شناسی و گروه‌های سنی متفاوت و همچنین معیارهای ورود متفاوت در پژوهش سمرفلد می‌باشد. به‌عنوان مثال، در پژوهش سمرفلد تنها افراد با اکلوزن نوع ۱ مورد تحقیق قرار گرفته‌اند.^{۱۱} تجزیه و تحلیل عملکرد عضلات جونده در بیماران مبتلا به سندرم داون ۱۹ تا ۴۰ ساله نیز مطالعه دیگری است که توسط گومز (Gomes) و همکاران انجام شد. مشابه با مطالعه حاضر، این محققان دریافتند که پتانسیل الکترومیوگرافی عضلات تمپورال راست و چپ و عضلات ماستر راست و چپ در طول حداکثر فشار ارادی در گروه مبتلا به سندرم داون به‌طور قابل توجهی کمتر از گروه کنترل بود که نشان‌دهنده هیپوتونی در هر دو عضله بود. محققان این پژوهش هیچ تفاوت معنی‌داری در پتانسیل الکترومیوگرافی در حالت استراحت بین گروه‌ها پیدا نکردند.^{۱۳} همچنین نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه هنکوین (Hennequin) و همکاران همسو می‌باشد. این محققان توانایی جویدن را به وسیله ضبط ویدئویی در طی وعده‌های متفاوت غذایی استاندارد، در بزرگسال مبتلا به سندرم داون و بدون سندرم داون ارزیابی کردند. نتایج این مطالعه چندین تفاوت برای زمان جویدن و تعداد دوره‌های جویدن بین دو گروه را نشان داد. علاوه بر این، افراد مبتلا به سندرم داون در مجموع میانگین بسامد جویدن پایین‌تری نسبت به گروه مرجع داشتند و قادر نبودند تمامی وعده‌های غذایی را بخورند.^{۱۳} بنابراین همانطور که در مطالعات نیز نشان داده‌اند، افراد دارای سندرم داون دچار مشکلات جویدن هستند و قدرت عضلانی کمتر و نیز خستگی بیشتری در زمان جویدن دارند. این نقص عملکرد با بررسی پتانسیل الکترومیوگرافی عضلات تمپورال و ماستر در این افراد به خوبی مشخص می‌گردد. با این وجود، داده‌های به دست آمده در پژوهش حاضر از نظر متفاوت بودن با یافته‌های نکا (Necka) و همکاران نیز قابل مقایسه است. این محققین، پتانسیل الکتریکی عضلات تمپورال و ماستر را با استفاده از الکترومیوگرافی در

دسترس‌پذیری داده‌ها

داده‌های ارایه شده در مطالعه فعلی در صورت درخواست طبق موازین از نویسنده مسؤول، قابل ارایه است.

ملاحظات اخلاقی

پروتکل این مطالعه در کمیته اخلاق دانشکده پزشکی اراک با شماره مرجع IR.ARAKMU.REC.1396.76 به تأیید رسیده است. در ضمن اطلاعات فردی هیچ کدام از این افراد فاش نگردیده، و رضایت‌نامه کتبی از والدین اخذ گردید. همچنین موارد دارای اختلال جهت پیگیری‌های بعدی به متخصصین پزشکی و توانبخشی ارجاع داده شدند.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار می‌دارند که منافع متقابلی از تألیف یا انتشار این مقاله ندارند.

مشکل بلع و جویدن هستند که لزوم مداخله برای این کودکان امری ضروری به نظر می‌رسد.

قدردانی

از اداره کل آموزش و پرورش شهر اراک، اداره بهزیستی و مراکز و مؤسسات توانبخشی تشکر می‌گردد.

مشارکت پدیدآوران

عبدالرضا یاوری و محمد رضا عرب در ایده‌پردازی و طراحی اثر، عبدالرضا یاوری، محمد رضا عرب و مهدی پناهیان در جمع‌آوری و تحلیل و تفسیر داده‌ها و مهدی پناهیان و حسین سلطانی‌نژاد، مرضیه بابایی در تهیه پیش‌نویس و نقد و بررسی آن مشارکت داشته‌اند. همچنین نویسندگان، مقاله را تألیف کرده و نسخه نهایی آن را خوانده و تأیید کرده‌اند.

منابع مالی

این پژوهش در قالب طرح تحقیقاتی هیات علمی با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی اراک در جمع‌آوری، تحلیل و تفسیر داده‌ها انجام شده است.

References

1. Cabrera MJ, Haugen K, Krell K, Torres A, Santoro SL. Pre-visit Concerns: What caregivers hope to address at a specialty clinic for Down syndrome. *European Journal of Medical Genetics*. 2022;65(8): 104550. doi: 10.1016/j.ejmg.2022.104550
2. Ćorić N, Pandža N, Bevanda I, Karlović A. Maternal Dietary Habits and Food Restrictions During Breastfeeding. *Proceedings/Zbornik Radova*. 2022;3:16-24.
3. Tandon PS, Tovar A, Jayasuriya AT, Welker E, Schober DJ, Copeland K, et al. The relationship between physical activity and diet and young children's cognitive development: A systematic review. *Preventive medicine reports*. 2016;3:379-90. doi: 10.1016/j.pmedr.2016.04.003
4. Faulks D, Mazille MN, Collado V, Veyrone JL, Hennequin M. Masticatory Dysfunction in Persons with Down's Syndrome. Part 2: Management. *Journal Of Oral Rehabilitation*. 2008;35(11):863-9. doi: 10.1111/j.1365-2842.2008.01878.x
5. Wintergerst A, López-Morales MP. Masticatory function in children with Down syndrome. *Physiology & Behavior*. 2021;235:113390. doi: 10.1016/j.physbeh.2021.113390
6. Herring SW. Masticatory muscles and the skull: a comparative perspective. *Archives of oral biology*. 2007;52(4):296-9. doi: 10.1016/j.archoralbio.2006.09.010
7. Soboļeva U, Lauriņa L, Slaidiņa A. The masticatory system--an overview. *Stomatologija*. 2005;7(3):77-80.
8. Nascimento GK, Cunha DA, Lima LM, Moraes KJ, Pernambuco LD, Régis RM, et al. Surface electromyography of the masseter muscle during chewing: a systematic review. *Revista Cefac*. 2012;14:725-31.
9. Phinyomark A, Scheme E. EMG pattern recognition in the era of big data and deep learning. *Big Data and Cognitive Computing*. 2018;2(3):21. doi: 10.3390/bdcc2030021
10. Oncins MC, Vieira MM, Bommarito S. Electromyography of the masticatory muscles: analysis in the original and RMS value. *Revista Cefac*. 2014;16(4):1215-21. doi: 10.1590/1982-021620146913
11. Szyszka-Sommerfeld L, Sycińska-Dziarnowska M, Machoy M, Wilczyński S, Maglito M, Cernera M, et al. Electromyographic Study of Masticatory Muscle Function in Children with Down Syndrome. *Journal of*

- Clinical Medicine. 2022;11(3):506. doi: 10.3390/jcm11030506
12. Gomes MF, Giannasi LC, Filletaz-Bacigalupo E, de Mancilha GP, de Carvalho Silva GR, Soviero LD, et al. Evaluation of the masticatory biomechanical function in Down syndrome and its Influence on sleep disorders, body adiposity and salivary parameters. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2020;47(8):1007-22. doi: 10.1111/joor.13023
 13. Hennequin M, Allison P, Faulks D, Orliaguet T, Feine J. Chewing indicators between adults with Down syndrome and controls. *Journal of dental research*. 2005;84(11):1057-61. doi: 10.1177/154405910508401117
 14. Nęcka A, Kawala B, Matthews-Brzozowska T. Evaluation of facial muscle tone using surface electromyography in children with Down's syndrome. *Ann. Acad. Med. Stetin*. 2007;53:98-101.
 15. Salazar A, Nery J, Donini LL, Nora VP, Peralles SRN. Temporomandibular joint evaluation in subjects with Down syndrome. *International Medical Review on Down syndrome*. 2016;20(3):39-42. doi: 10.1016/j.sdeng.2016.07.001