Journal of
Sport Biomechanics

March 2020. Vol 5. Issue 4

Research Paper

Comparing Gait Variability Between Deaf and Normal-Hearing Children After Proprioception Training

Fatemeh Yaghoubi Hamraz[1], ***Mahdi Majlesi**[1]

1. Department of Sport Biomechanics, Faculty of Humanities, Hamadan Branch, Islamic Azad University, Hamadan, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation: Yaghoubi Hamraz F, Majlesi M. [Comparing Gait Variability Between Deaf and Normal-Hearing Children After Proprioception Training (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2020; 5(4):262-271. https://doi.org/10.32598/biomechanics.5.4.6

https://doi.org/10.32598/biomechanics.5.4.6

CC BY NC

Article Info:
Received: 10 Sep 2019
Accepted: 23 Jan 2020
Available Online: 01 Mar 2020

Key words:
Gait, Deafness, Spatio-temporal variables.

ABSTRACT

Objective Gait variability is an important feature in clinical treatment of people with walking problems. Since the gait variability has not been yet evaluated among deaf people, the purpose of this study was to evaluate the gait variability in deaf children and compare it with normal-hearing peers.

Methods The study population consists of deaf and normal-hearing children living in Hamedan, Iran. Of these, 10 deaf (aged 8-14 years) and 10 with normal hearing matched for age and anthropometric characteristics volunteered to participate in the study. The 3D Vicon motion analysis system was used to measure the kinematic gait parameters in subjects. Paired sample t-test was used for within-group comparison and independent sample t-test for between-group comparison. Statistical analysis was performed in SPSS software by considering a significance level of $P<0.05$.

Results The gait variability after proprioception training decreased in deaf children, but this change was not statistically significant ($P>0.05$). There was no significant difference between the two groups before and after the training ($P>0.05$).

Conclusion It is suggested that balance exercise with an emphasis on proprioception training be included in the physical education program of deaf children.

Extended Abstract

1. Introduction

Hearing loss is one of the most common sensory disorders in developed countries [1, 2] and is usually diagnosed in the first years of life. Three sensory systems are involved in controlling balance and posture, including visual, proprioceptive and vestibular systems. Among these, the vestibular system, in addition to control, plays an important role in human interaction with the environment [6]. Although various studies have focused on the analysis of gait in individuals with hearing loss [9, 17], biomechanical variables are not commonly considered in their activities including gait. Walking is a complex task that requires functional coordination of various biomechanical variables. Modification of walking techniques has recently been recommended as a part of rehabilitation programs [20].

Therefore, the biomechanical variables related to walking are of clinical importance and are used to provide feedback that can be used to evaluate the therapeutic effects or to plan

* *Corresponding Author:*
Mahdi Majlesi, PhD.
Address: Department of Sport Biomechanics, Faculty of Humanities, Hamadan Branch, Islamic Azad University, Hamadan, Iran.
Tel: +98 (918) 4077540
E-mail: majlesi11@gmail.com

rehabilitation programs. Despite assessments of balance, movement disorders, and factors related to health and quality of life, the gait of these individuals has not yet been properly examined [15]. Therefore, it is necessary to evaluate the kinematic pattern and gait variability of deaf children. The aim of this study was to analyze the gait variability of deaf people in comparison with healthy people at mediolateral and anterior-posterior directions during walking.

2. Methods

The study population consists of all deaf and normal-hearing people living in Hamedan. Among them, 10 deaf people (aged 8-14 years) and 10 normal-hearing peers with similar age and anthropometric characteristics volunteered to participate in the study. The 3D Vicon motion analysis system was used to measure the kinematic gait variables in both groups. After the pre-test assessment, subjects participated in the proprioception training program for 4 weeks, 3 sessions per week each for 45 minutes with an emphasis on the proprioceptive system. After the training period, a post-test assessment was performed. In this study, the spatio-temporal gait parameters were extracted using Polygan version 3.5.2 software, and the formula (coefficient of variation) was used to calculate the variability of these parameters. Paired t-test was used for within-group comparison and independent t-test was used for between-group comparison. All statistical analyses were performed in SPSS software by considering a significance level of ($P<0.05$).

3. Results

The results of within-group comparison showed that variability in parameters cadence and gait speed, stride length and step length, stride time, step time, double-leg support time, single-leg support time, opposite leg support time and swing time was not significantly different before and after proprioception training. This indicates that gait variability was not affected between groups after exercise and the difference between the two groups was not significant ($P>0.05$).

4. Discussion

Most children who have vestibular disorder are not diagnosed because they have the ability to walk [23], but these children do not participate in games and outdoor activities, and teachers often complain of poor balance and coordination in these children that may prevent them from performing ideally [24]. In the present study, it was shown that the difference between the deaf and control groups when walking in normal position was high, but not significant. However, when walking, the gait speed decreased significantly in deaf children compared to healthy peers.

Proprioception training could not have a significant effect on gait speed and cadence, but the difference between the two groups after exercise was reduced; however, deaf children still had a slower gait speed after exercise therapy. Despite assessments of balance, movement disorders, and factors related to health and quality of life, there is still no educational program for these children except in cases where neurological and orthopedic injuries have been identified [15]. The results of several studies consistent with these results have shown that the gait speed in deaf people is slower than in healthy people [9, 25, 26]. Studies have also shown that deaf people have poor cognitive function, especially executive function [27, 28]. The association between impairment in executive function and gait has been confirmed by several studies [29-31] which is clearer during dual-task walking.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All subjects voluntarily participated in the present study after signing a consent form.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-profit sectors.

Authors' contributions

All authors contributed in preparing this article.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest

This Page Intentionally Left Blank

ارزیابی تغییرپذیری گام‌برداری افراد ناشنوا و مقایسه آن با افراد شنوا پس از یک دوره تمرینات حسی ـ عمقی

فاطمه یعقوبی همراز[۱]، *مهدی مجلسی[۲]

۱. گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.

اطلاعات مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۹ شهریور ۱۳۹۸
تاریخ پذیرش: ۰۳ بهمن ۱۳۹۸
تاریخ انتشار: ۱۱ اسفند ۱۳۹۸

چکیده

هدف شاخص تغییرپذیری گام‌برداری یک شاخص مهم در درمان کلینیکی افراد با مشکلات گام‌برداری است. از آنجایی که تاکنون تغییرپذیری گام‌برداری در افراد ناشنوا مورد ارزیابی قرار نگرفته است، هدف از این مطالعه ارزیابی تغییرپذیری گام‌برداری افراد ناشنوا و مقایسه آن با افراد سالم است.

روش‌ها جامعه آماری این پژوهش افراد ناشنوا و گروه با شنوایی عادی بودند که از بین آن‌ها ده نفر (با دامنه سنی هشت تا چهارده سال) که داوطلب شرکت در این پژوهش بودند و نیز ده نفر از افراد با شنوایی عادی با سن و ویژگی‌های آنتروپومتریکی مشابه انتخاب شدند. در این پژوهش از ابزار سیستم تحلیل حرکتی سه بعدی vicon، برای اندازه‌گیری متغیر کینماتیکی جهت گام‌برداری افراد استفاده شد. در مقایسه درون‌گروهی از روش آماری تی تست وابسته و در مقایسه بین‌گروهی از تی تست مستقل استفاده شد. کلیه مراحل تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و با سطح معناداری P<۰/۰۵ انجام پذیرفت.

یافته‌ها نتایج مطالعه حاضر نشان دادند تغییرپذیری در اثر تمرینات تداخلی حسی‌عمقی در گروه ناشنوا کاهش یافت؛ اما این تغییر به لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است (P>۰/۰۵). همچنین اختلاف بین دو گروه قبل و بعد از تمرینات معنی‌دار نبوده است (P>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری با توجه به نتایج این مطالعه پیشنهاد می‌شود که در برنامه تربیت‌بدنی مدارس این کودکان برنامه‌های تعادلی با تأکید بر بهبود سیستم‌های تعادلی، به‌ویژه سیستم حسی‌عمقی گنجانیده شود.

کلیدواژه‌ها:
راه رفتن، ناشنوا، متغیرهای فضایی-زمانی

مقدمه

از دست دادن شنوایی یکی از شایع‌ترین اختلالات حسی در کشورهای توسعه‌یافته است [۱، ۲] و معمولاً در اوایل زندگی تشخیص داده می‌شود. طبق گزارش‌های اخیر سازمان بهداشت جهانی، حدود ۴۶۶ میلیون نفر در سراسر جهان ناشنوا هستند و ۳۴ میلیون نفر از این تعداد کودکان هستند [۳]. اختلال شنوایی در کودکان می‌تواند موفقیت تحصیلی، عملکرد فیزیکی و حتی امید به زندگی را تحت تأثیر قرار دهد [۴، ۵].

سه سیستم حسی در کنترل تعادل و قامت دخالت دارند که شامل سیستم‌های بینایی، حسی ـ عمقی و دهلیزی است. در این بین سیستم دهلیزی علاوه بر کنترل اعلان، نقش مهمی در ارتباط برقرار کردن انسان با محیط ایفا می‌کند [۶]. با توجه به موارد فوق، به نظر می‌رسد کودکان مبتلا به ناشنوایی از ناتوانی دریافت اطلاعات حسی توسط سیستم دهلیزی و آسیب‌های گوش داخلی رنج می‌برند [۷]. این اختلال می‌تواند آن‌ها را در تعادل و هماهنگی دچار مشکل کند و برای آن‌ها انجام وظایف و کارهایی که به تعادل نیاز دارند، مانند راه رفتن را سخت کند. پژوهش‌های قبلی [۸، ۹] نشان داده‌اند که اختلالات تعادلی، نقص حرکتی [۱۰، ۱۱] و اختلالات حسی ـ ادراکی [۱۲] در کودکان مبتلا به ناشنوایی شدید و مادرزادی وجود دارد.

منابع متعددی استفاده از اطلاعات سیستم دهلیزی را برای حفظ وضعیت و تعادل تعیین‌کننده می‌دانند؛ با این حال بررسی سهم این سیستم در کنترل راه رفتن ضروری است. بررسی‌های اولیه روی عملکرد حرکتی کودکان ناشنوا نشان داد این افراد در مقایسه با کودکان طبیعی، بی‌ثباتی بیشتری را در کنترل اعلان خود نسبت به افراد طبیعی نشان می‌دهند [۱۳، ۱۴]. علاوه بر این، پژوهش‌های انجام‌شده توسط راجندران و همکاران [۱۵] تأیید می‌کند که کودکان مبتلا به ناشنوایی، ممکن است در راه رفتن دارای مشکل باشند؛ به عنوان مثال، نشان داده شده است که علاوه

* نویسنده مسئول:
مهدی مجلسی
نشانی: همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی.
تلفن: ۴۰۷۷۵۴۰ (۹۱۸) ۹۸+
پست الکترونیکی: majlesi11@gmail.com

بر گام‌های کوتاه و نامنظم [۱۶] و راه رفتن کندتر [۹، ۱۷]، آن‌ها هنگام راه رفتن نیاز به کمک بیشتری دارند [۱۶]. جعفرنژادگرو و همکاران گزارش کردند کودکان ناشنوا اوج نیروی عکس‌العمل زمین در راستای داخلی ـ خارجی و همچنین ایمپالس داخلی ـ خارجی بزرگ‌تر و اوج مثبت گشتاور آزاد کمتری را در مقایسه با همسالان سالم طی راه رفتن دارا هستند [۱۸].

مجلسی و همکاران گزارش کردند که فعالیت عضلات درشت‌نی قدامی در انتهای فاز اتکا، فعالیت عضله دوقلو داخلی در ابتدای فاز پاسخ بارگیری و فعالیت عضله پهن خارجی در انتهای فاز اتکا در کودکان ناشنوا در مقایسه با همسالان سالم بیشتر است [۱۹]. مطالعات مختلفی بر تحلیل راه رفتن این افراد متمرکز شده است [۹، ۱۷]، اما متغیرهای بیومکانیکی در فعالیت‌هایی مانند راه رفتن در چنین افرادی به طور معمول در نظر گرفته نمی‌شوند. راه رفتن یک کار پیچیده است که نیاز به هماهنگی عملکردی متغیرهای مختلف بیومکانیکی دارد. اصلاح روش‌های راه رفتن اخیراً به عنوان بخشی از پروتکل توان‌بخشی توصیه می‌شود [۲۰]؛

بنابراین متغیرهای بیومکانیکی راه رفتن دارای اهمیت کلینیکی است و برای ارائه بازخوردهایی که برای ارزیابی اثرات درمانی یا برنامه‌ریزی برنامه‌های توان‌بخشی استفاده می‌شوند. علی‌رغم ارزیابی‌های انجام‌شده در زمینه تعادل، اختلالات حرکتی و عوامل مرتبط با سلامتی و کیفیت زندگی، هنوز گام‌برداری این افراد به‌درستی مورد بررسی قرار نگرفته است [۱۵]؛ بنابراین ضروری است الگوی کینماتیکی و تغییرپذیری راه رفتن کودکان ناشنوا مورد ارزیابی قرار گیرد. هدف از مطالعه حاضر، تجزیه و تحلیل ارزیابی تغییرپذیری گام‌برداری افراد ناشنوا در مقایسه با افراد سالم، داخلی ـ خارجی و قدامی ـ خلفی طی راه رفتن در کودکان ناشنواست.

مواد و روش‌ها

جامعه آماری این پژوهش افراد ناشنوا و افراد با شنوایی عادی ساکن در شهر همدان بودند که از بین آن‌ها ده نفر ناشنوا (با دامنه سنی هشت تا چهارده سال) که داوطلب شرکت در این پژوهش بودند و نیز تعداد ده نفر از افراد سالم با سن و ویژگی‌های آنتروپومتریکی مشابه انتخاب شدند. شرکت‌کنندگان در این پژوهش فاقد سابقه آسیب‌دیدگی در اندام فوقانی و تحتانی در یک سال گذشته بودند. همچنین آزمودنی‌ها رضایت‌نامه جهت شرکت در آزمون را تکمیل کردند و سپس مراحل انجام آزمایشات و چگونگی اندازه‌گیری متغیرها به طور کامل برای آزمودنی‌ها تشریح شد. شرکت‌کنندگان در این پژوهش فاقد سابقه آسیب‌دیدگی دیگر در اندام فوقانی و تحتانی در یک سال گذشته بودند.

برای اندازه‌گیری متغیرهای کینماتیکی راه رفتن، از سیستم تحلیل حرکتی Vicon، شامل چهار دوربین سری تی، با فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰ هرتز استفاده شد. خطای سنجش فاصله دو نقطه با طول ۱۰ سانتی‌متر، که در کف فضای کالیبره‌شده، قرار داشت، کمتر از ۰/۲ میلی‌متر بود. برای این منظور ابتدا دوربین‌ها در یک فضای کالیبراسیون به ابعاد ۱/۵×۳×۲ میلی‌متر کالیبره شدند. این فضای کالیبره‌شده در نیمه راه یک مسیر پیاده‌روی ۱۲متری بود. آزمودنی‌ها در مسیر تعیین‌شده با سرعت عادی و با شرایط تعیین‌شده راه رفتند. محل شروع گام‌برداری به طور آزمون و خطا به نحوی انتخاب شد که هریک از پاها یک گام (استراید) کامل در داخل فضای کالیبره‌شده داشته باشند. فاصله محل شروع راه رفتن تا فضای کالیبره‌شده به حدی بود که تا قبل از ورود به فضای کالیبره‌شده آزمودنی حداقل هفت گام برمی‌داشت [۲۱] و همچنین طول مسیر ۱۲متری، این امکان را فراهم کرده بود که بعد از فضای کالیبره‌شده هم حداقل حدود هفت گام برداشته می‌شد. با این شرایط اثر مربوط به شروع گام‌برداری و توقف، حذف شد.

در این پژوهش تست راه رفتن، قبل و پس از تمرینات تداخلی حسی ـ عمقی به عمل آمد. ابتدا داده‌های آنتروپومتریکی آزمودنی شامل وزن، قد، طول پا، عرض زانو. فاصله بین خار خاصره فوقانی قدامی چپ و راست، عرض مچ پای سمت راست و چپ بدن به عنوان داده‌های مورد نیاز در نرم‌افزار Vicon Nexus نسخه ۱/۸/۲ برای محاسبه پارامترهای کینماتیکی ثبت شد. مارکرهای متصل‌شده به اندام تحتانی آزمودنی‌ها، کروی شکل و به قطر ۱۴ میلی‌متر بود که با استفاده از چسب دوطرفه نواری و بر اساس مدل مارکرگذاری (Plug - In Gait Marker Set , Vicon Peak , Oxford , UK) به نقاط خاص آناتومیکی هر دو پای شرکت‌کنندگان متصل شد.

پس از کالیبراسیون دوربین‌ها و نصب مارکرها ابتدا آزمودنی‌ها با مراحل کار آشنا شدند و تکالیف حرکتی را چندبار تمرین کردند. برای هر آزمودنی، میانگین سه تکرار گام‌برداری برای محاسبات بعدی استفاده شد. تصاویر مارکرها در حافظه کامپیوتر ذخیره و سپس با استفاده از این مختصات لحظات مختلف از مراحل گام‌برداری شامل لحظه تماس پاشنه (HC) ، لحظه جدا شدن انگشت پا از زمین تا لحظه تماس مجدد پاشنه با زمین برای هریک از اندام‌های چپ و راست ثبت شد. داده‌های خام پس از پردازش اولیه و تعیین مختصات آن‌ها، با استفاده از فیلتر But-terworth سطح چهار و بدون اختلاف فازی (Founh order Butterworth low pass filter) با فرکانس برش 6Hz هموار شد. سپس اطلاعات لحظه‌های مربوط به یک گام کامل در هر پا جدا شد و با استفاده از روش Interpolation طول همه گام‌ها به ۱۰۰ درصد تبدیل شد.

پس از اجرای پیش‌آزمون، افراد به مدت چهار هفته و هر هفته سه روز و هر جلسه ۴۵ دقیقه در تمرینات تعادلی با تأکید بر سیستم حسی ـ عمقی، شرکت کردند. تمرکز تمرینات بر بهبود عملکرد تعادلی و راه رفتن بود. افراد پس از آشنایی با این تمرینات به مدت پنج تا ده دقیقه گرم می‌کردند و سپس تمرینات اصلی

را انجام می‌دادند. گیرنده‌های حسی ـ عمقی در کف پا و تنه بود. انواع بازی‌های تعادلی (راه رفتن روی سنگ‌فرش تداخلی، انجام تمرینات تعادلی همراه با توپ، راه رفتن از روی موانع، ایستادن و راه رفتن روی تخته تعادلی، و غیره) نیز اجرا شد [۹]. پس از اجرای دوره تمرینی پس‌آزمون اجرا شد.

در این پژوهش متغیرهای فضایی ـ زمانی گام‌برداری با استفاده از نرم‌افزار Polygan نسخه ۳/۵/۲ استخراج و برای محاسبه تغییرپذیری این متغیرها از فرمول شماره ۱ (ضریب تغییرات) استفاده شد.

۱.
$$CoV=\frac{\sum SD}{X}\times 100$$

فرمول COV: ضریب تغییرپذیری که معمولاً به شکل درصد بیان می‌شود. X: میانگین هریک از پارامترهای گام‌برداری. ∑SD: مجموعه انحراف استاندارد پارامترها [۲۲].

برای بررسی نرمال بودن داده‌ها و مکان استفاده از آزمون‌های پارامتریک از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. با توجه به طرح پژوهش، در مقایسه درون‌گروهی از روش آماری تی تست وابسته و در مقایسه بین‌گروهی از آزمون تی تست مستقل استفاده شد. کلیه مراحل تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و با سطح معناداری P<۰/۰۵ انجام شد.

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد سن، قد، جرم و شاخص توده بدنی شرکت‌کنندگان در گروه‌های تحقیق در جداول شماره ۱ تا ۴ آورده شده است. بین سن و شاخص‌های بدنی افراد دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

تغییرپذیری متغیرهای فضایی ـ زمانی

نتایج مقایسه درون‌گروهی نشان داد تغییرپذیری در متغیرکادنس و سرعت گام‌برداری، قبل و بعد از تمرینات تغییر معنی‌داری نداشته است، به این معنی که تغییرپذیری در گروه ناشنوا و همچنین در گروه شنوا تحت تأثیر تمرین قرار نگرفته است. اختلاف بین دو گروه در این متغیر نیز معنی‌دار نبود (جدول شماره ۱).

تغییرپذیری متغیرهای فضایی

تغییرپذیری در متغیر طول گام و طول قدم، قبل و بعد از تمرینات تغییر معنی‌داری نیافته است. به این معنی که تغییرپذیری در گروه ناشنوا و در گروه شنوا تحت تأثیر تمرین قرار نگرفته است. اختلاف بین دو گروه در تغییرپذیری طول گام معنی‌دار نبود (جدول شماره ۲).

تغییرپذیری متغیرهای زمانی

نتایج مقایسه درون‌گروهی نشان داد تغییرپذیری در زمان گام، زمان قدم، زمان اتکای دو پا، زمان اتکای یک پا، زمان اتکای پای مخالف و زمان نوسان در هر دو گروه قبل و بعد از تمرینات تغییر معنی‌داری نداشته است. همچنین در مقایسه بین‌گروهی نیز نتایج نشان دادند اختلاف بین دو گروه معنی‌دار نبوده است. اما اختلاف بین دو گروه در تغییرپذیری زمان اتکای یک پا قبل از تمرینات دارای اختلاف معنی‌داری بود که بعد از تمرینات با کاهش معنی‌دار در گروه ناشنوا این اختلاف از بین رفت (جدول شماره ۳ و ۴).

جدول ۱. مشخصات شرکت‌کنندگان (عدد داخل پرانتز انحراف استاندارد است)

گروه‌ها	سن (سال)	قد (متر)	جرم (کیلوگرم)	شاخص توده بدن (BMI)
گروه ناشنوا	۱۱/۳۰ (۱/۹۴)	۱/۴۲ (۰/۱۱)	۴۰/۶۰ (۱۲/۳۰)	۱۹/۵۱ (۳/۶۴)
گروه کنترل	۱۰/۴۰ (۱/۵۰)	۱/۳۹ (۰/۰۸)	۳۳/۹۰ (۱۲/۵۰)	۱۷/۱۰ (۴/۳۸)

مجله بیومکانیک ورزشی

جدول ۲. نتایج مقایسه درون‌گروهی و بین‌گروهی در متغیرهای فضایی ـ زمانی

متغیر	گروه	قبل از تمرین	بعد از تمرین	P۱	P۲	P۳	P۴
کادنس	کنترل	۲/۱۳ (۱/۱۹)	۲/۱۲ (۱/۱۷)	۰/۳۴	۰/۶	۰/۲	۰/۰۶
	ناشنوا	۳/۲۹ (۲/۴۸)	۴/۰۲ (۲/۸۲)				
سرعت	کنترل	۴/۰۳ (۴/۰۸)	۴/۰۰ (۴/۰۶)	۰/۳۴	۰/۶۶	۰/۱	۰/۱۳
	ناشنوا	۷/۶۴ (۵/۲۸)	۹/۱ (۹/۳)				

مجله بیومکانیک ورزشی

نکته: P۱: مقایسه قبل و بعد از تمرین در گروه کنترل، P۲: مقایسه قبل و بعد از تمرین در گروه ناشنوا، P۳: مقایسه قبل از تمرین در دو گروه کنترل و ناشنوا، P۴: مقایسه بعد از تمرین در دو گروه کنترل و ناشنوا.

جدول ۳. نتایج مقایسه درون‌گروهی و بین‌گروهی در متغیرهای فضایی ـ فضایی

متغیر	گروه	قبل از تمرین	بعد از تمرین	P۱	P۲	P۳	P۴
طول گام	کنترل	۳/۲۳ (۳/۷۵)	۳/۲۳ (۳/۷۵)	۰/۳۴	۰/۶۸	۰/۱۵	۰/۱۶
	ناشنوا	۶/۲۳ (۵/۰۷)	۷/۲۶ (۷/۹۱)				
طول قدم	کنترل	۳/۷۶ (۳/۲۲)	۳/۷۳ (۳/۱۷)	۰/۳۴	۰/۵۱	۰/۱۲	۰/۱۰
	ناشنوا	۷/۶۴ (۶/۹۳)	۶/۶۶ (۴/۴۱)				

مجله بیومکانیک ورزشی

نکته: P۱: مقایسه قبل و بعد از تمرین در گروه کنترل، P۲: مقایسه قبل و بعد از تمرین در گروه ناشنوا، P۳: مقایسه قبل از تمرین در دو گروه کنترل و ناشنوا، P۴: مقایسه بعد از تمرین در دو گروه کنترل و ناشنوا.

جدول ۴. نتایج مقایسه درون‌گروهی و بین‌گروهی در متغیرهای زمانی

متغیر	گروه	قبل از تمرین	بعد از تمرین	P۱	P۲	P۳	P۴
زمان گام	کنترل	۲/۱۸ (۱/۲۱)	۲/۱۹ (۱/۲۲)	۰/۳۴	۰/۷۰	۰/۱۶	۰/۰۶
	ناشنوا	۳/۴۶ (۲/۵)	۳/۹۸ (۲/۵۴)				
زمان قدم	کنترل	۳/۷۵ (۳/۹۹)	۳/۸۵ (۴/۲۴)	۰/۳۴	۰/۷۱	۰/۰۶	۰/۰۷
	ناشنوا	۶/۶۷ (۲/۵۶)	۶/۹ (۲/۸۸)				
زمان اتکای یک پایی	کنترل	۳/۱۷ (۳/۱۴)	۳/۹۴ (۳/۷۹)	۰/۳۴	۰/۸۹	۰/۰۴	۰/۱۴
	ناشنوا	۶/۳۸ (۳/۶۲)	۶/۱۷ (۲/۷۳)				
زمان اتکای دو پایی	کنترل	۱۶/۱۴۱ (۱۱/۶۳)	۱۶/۹ (۱۱/۹۶)	۰/۳۴	۰/۲۸	۰/۴۹	۰/۱۰
	ناشنوا	۱۹/۶۷ (۸/۹۶)	۲۶/۵۷ (۱۳/۲۶)				
زمان اتکای پای مخالف	کنترل	۳/۶۹ (۳/۰۳)	۳/۶۴ (۲/۹۲)	۰/۳۴	۰/۸۵	۰/۵۱	۰/۵۲
	ناشنوا	۴/۴۸ (۲/۱۴)	۴/۳۲ (۱/۲۴)				
زمان نوسان	کنترل	۲۸/۷۵(۲۷/۷)	۲۸/۶ (۲۷/۳۴)	۰/۳۴	۰/۵۹	۰/۳۰	۰/۵۵
	ناشنوا	۱۸/۹ (۸/۸)	۲۲/۵ (۱۶/۵۹)				

مجله بیومکانیک ورزشی

P۱: مقایسه قبل و بعد از تمرین در گروه کنترل، P۲: مقایسه قبل و بعد از تمرین در گروه ناشنوا، P۳: مقایسه قبل از تمرین در دو گروه کنترل و ناشنوا، P۴: مقایسه بعد از تمرین در دو گروه کنترل و ناشنوا.

بحث

هدف این مطالعه ارزیابی تغییرپذیری گام‌برداری افراد ناشنوا و مقایسه آن با افراد سالم پس از یک دوره تمرینات حسی ـ عمقی بود. نتایج مقایسه درون‌گروهی نشان داد تغییرپذیری در متغیر کادنس و سرعت گام‌برداری، قبل و بعد از تمرینات تغییر معنی‌داری نداشته است؛ به این معنی که تغییرپذیری در گروه ناشنوا و همچنین در گروه شنوا تحت تأثیر تمرین قرار نگرفته است.

اختلاف بین دو گروه در این متغیر نیز معنی‌دار نبود. در اغلب کودکانی که فقط دارای اختلال در سیستم دهلیزی هستند، چون توانایی راه رفتن در آن‌ها رشد می‌یابد، این اختلال تشخیص داده نمی‌شود [۲۳]. اما این کودکان در بازی‌ها و فعالیت‌های خارج از منزل شرکت نمی‌کنند و معلمان اغلب از ناهماهنگی، خامی و ضعف تعادل که ممکن است مانع اجرای ایده‌آل در این کودکان شود، شکایت می‌کنند [۲۴]. در مطالعه حاضر نیز نشان داده شد هنگام راه رفتن در وضعیت معمولی تفاوت بین گروه کنترل و آزمایش زیاد است، اما معنی‌دار نیست. ولی هنگام راه رفتن، سرعت راه رفتن در گروه آزمایش به طور معنی‌داری نسبت به گروه کنترل کاهش یافت.

مطابق با نتایج، تمرینات تعادلی حسی ـ عمقی نتوانسته بود تأثیر معنی‌داری بر سرعت و کادنس در گام برداری ایجاد کند، اما اختلاف بین گروه کنترل و آزمایشی پس از تمرین‌درمانی به مراتب نسبت به قبل از آن کاهش یافته بود؛ با وجود این، نکته حائز اهمیت این بود که کودکان ناشنوا بعد از تمرین‌درمانی هنوز سرعت گام‌برداری آهسته‌تری داشتند. علی‌رغم ارزیابی‌های انجام‌شده در زمینه تعادل، اختلالات حرکتی و عوامل مرتبط با سلامتی و کیفیت زندگی، هنوز برنامه آموزشی برای این کودکان

وجود ندارد. مگر در مواردی که آسیب‌های نورولوژیکی و ارتوپدیکی آشکار شده باشند [۱۵]. نتایج چند مطالعات همسو با این نتایج نشان داده‌اند که سرعت راه رفتن در افراد ناشنوا کمتر از افراد سالم است [۲۶، ۲۵، ۹]. مطالعاتی نیز نشان داده‌اند که افراد ناشنوا در عملکرد شناختی، به‌ویژه کارکرد اجرایی دارای ضعف هستند [۲۸، ۲۷]. ارتباط بین ضعف در کارکرد اجرایی و اختلال در گام برداری توسط مطالعات متعددی مورد تأیید واقع شده است [۳۱-۲۹] و این موضوع در راه رفتن با تکلیف دوگانه واضح‌تر است.

مطابق با نتایج پژوهش حاضر، تغییرپذیری در متغیر طول گام و طول قدم، قبل و بعد از تمرینات تغییر معنی‌داری نیافته است. به این معنی که تغییرپذیری در گروه ناشنوا و در گروه شنوا تحت تأثیر تمرین قرار نگرفته است. اختلاف بین دو گروه در تغییرپذیری طول گام معنی‌دار نبود. در پژوهش‌های مشابه که در جمعیت‌های دیگر انجام شده نیز نتایج مشابهی در دسترس است؛ به طوری که مطالعه هالمنز و همکاران نشان داد افراد نابینا دارای طول گام کوتاه‌تر و طول قدم کوتاه‌تری نسبت به افراد سالم هستند [۳۲]. طول گام کوتاه‌تر منجر به کاهش سرعت گام‌برداری می‌شود؛ بنابراین مطابق با نظر هالمنز و همکاران افراد سالم به دلیل اتکا به اطلاعات حسی خود، دارای طول گام بلندتر و قدم بیشتری بودند که این نتایج با پژوهش حاضر همسوست [۳۳].

نتایج مقایسه درون‌گروهی نشان داد تغییرپذیری در زمان گام، زمان قدم، زمان اتکای دو پا، زمان اتکای یک پا، زمان اتکای پای مخالف و زمان نوسان در هر دو گروه قبل و بعد از تمرینات تغییر معنی‌داری نداشته است. همچنین در مقایسه بین‌گروهی نیز نتایج نشان دادند اختلاف بین دو گروه معنی‌دار نبوده است، اما اختلاف بین دو گروه در تغییرپذیری زمان اتکای یک پا قبل از تمرینات دارای اختلاف معنی‌داری بود که بعد از تمرینات با کاهش معنی‌دار در گروه ناشنوا این اختلاف از بین رفت. کروو هوراک، مشاهده کردند کودکان ناشنوایی که دارای نقص در سیستم دهلیزی هستند در بسیاری از زمینه‌های حرکتی و تعادلی دارای ضعف هستند [۳۴]. گیسن و همکاران، نتیجه کاشت حلزون را بر توانایی‌های حرکتی کودکان ناشنوا بررسی و بیان کردند مهارت‌های حرکتی و تعادلی در دو گروه کاشت حلزون و بدون کاشت حلزون تفاوت معنی‌داری ندارد؛ بنابراین تمرینات تداخلی باید همراه با درمان به کار برده شود تا تعادل و اجرای حرکتی بهبود یابد [۳۵].

لوییس و همکاران به دنبال یک دوره تمرینات تعادلی و آگاهی از بدن، بهبود معنی‌داری را در مهارت تعادلی کودکان شش تا هشت‌ساله یافتند [۳۶]. براول و رینه، بهبود در دقت بینایی پویا، دامنه دید و دقت مطالعه را پس از تمرینات بینایی ـ دهلیزی مشاهده کردند [۳۷]. رینه و همکارانش گزارش کردند که به دنبال تمرینات تداخلی که بر افزایش هماهنگی حواس برای کنترل قامت تمرکز داشتند، بهبود سازمان‌دهی حواس در کنترل قامت و متوقف شدن تأخیر حرکتی ایجاد شده بود [۱۱]. تغییرات غیرعادی در الگوی گام‌برداری در این افراد مانند طول گام، حرکات تنه و سرعت گام‌برداری موجب افزایش ریسک سقوط در افراد ناشنوا می‌شود؛ این ناهنجاری‌ها ممکن است با اختلال در سیستم دهلیزی که ناشی از آسیب در گوش داخلی است، ارتباط داشته باشد [۱۷، ۳۸].

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج مطالعه حاضر نشان دادند تغییرپذیری بر اثر تمرینات تداخلی حسی ـ عمقی در گروه ناشنوا کاهش یافته است؛ اما این تغییر معنی‌دار نبوده است. همچنین اختلاف بین دو گروه قبل و بعد از تمرینات معنی‌دار نبوده است. با توجه به نتایج این مطالعه پیشنهاد می‌شود در برنامه تربیت‌بدنی مدارس این کودکان برنامه‌های تعادلی با تأکید بر بهبود سیستم‌های تعادلی به‌ویژه سیستم حسی- عمقی گنجانده شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

همه آزمودنی‌ها به صورت داوطلبانه و با تکمیل رضایت نامه در پژوهش حاضر شرکت کردند.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی نداشته است.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان در آماده سازی مقاله مشارکت داشته اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

[1] Cruickshanks KJ, Wiley TL, Tweed TS, Klein BE, Klein R, Mares-Perlman JA, et al. Prevalence of hearing loss in older adults in Beaver Dam, Wisconsin: The epidemiology of hearing loss study. Am J Epidemiol. 1998; 148(9):879-86. [DOI:10.1093/oxfordjournals.aje.a009713] [PMID]

[2] Davis AC. The prevalence of hearing impairment and reported hearing disability among adults in Great Britain. Int J Epidemiol. 1989; 18(4):911-7. [DOI:10.1093/ije/18.4.911] [PMID]

[3] World Health Organization. Deafness and hearing loss. Geneva: World Health Organization; 2020. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss

[4] Carvill S. Sensory impairments, intellectual disability and psychiatry. J Intellect Disabil Res. 2001; 45(Pt 6):467-83. [DOI:10.1046/j.1365-2788.2001.00366.x] [PMID]

[5] Mohr PE, Feldman JJ, Dunbar JL, McConkey-Robbins A, Niparko JK, Rittenhouse RK, et al. The societal costs of severe to profound hearing loss in the United States. Int J Technol Assess Health Care. 2000; 16(4):1120-35. [DOI:10.1017/S0266462300103162] [PMID]

[6] Wiener-Vacher SR. Vestibular disorders in children. Int J Audiol. 2008; 47(9):578-83. [DOI:10.1080/14992020802334358] [PMID]

[7] Koffler T, Ushakov K, Avraham KB. Genetics of hearing loss: Syndromic. Otolaryngol Clin North Am. 2015; 48(6):1041-61. [DOI:10.1016/j.otc.2015.07.007] [PMID] [PMCID]

[8] De Kegel A, Dhooge I, Cambier D, Baetens T, Palmans T, Van Waelvelde H. Test-retest reliability of the assessment of postural stability in typically developing children and in hearing impaired children. Gait posture. 2011; 33(4):679-85. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2011.02.024] [PMID]

[9] Majlesi M, Farahpour N, Azadian E, Amini M. The effect of interventional proprioceptive training on static balance and gait in deaf children. Res Dev Disabil. 2014; 35(12): 3562-7. [DOI:10.1016/j.ridd.2014.09.001] [PMID]

[10] Potter CN, Silverman LN. Characteristics of vestibular function and static balance skills in deaf children. Phys Ther. 1984; 64(7):1071-5. [DOI:10.1093/ptj/64.7.1071] [PMID]

[11] Rine RM, Braswell J, Fisher D, Joyce K, Kalar K, Shaffer M. Improvement of motor development and postural control following intervention in children with sensorineural hearing loss and vestibular impairment. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2004; 68(9):1141-8. [DOI:10.1016/j.ijporl.2004.04.007] [PMID]

[12] Jafari Z, Malayeri SA. The effect of saccular function on static balance ability of profound hearing-impaired children. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2011; 75(7):919-24. [DOI:10.1016/j.ijporl.2011.04.006] [PMID]

[13] Melo RdS, Silva PWAd, Silva LVCd, Silva Toscano CFd. Postural evaluation of vertebral column in children and teenagers with hearing loss. Intl Arch Otorhinolaryngol. 2011; 15(2):195-202. [DOI:10.1590/S1809-48722011000200012]

[14] Angeli S. Value of vestibular testing in young children with sensorineural hearing loss. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2003; 129(4):478-82. [DOI:10.1001/archotol.129.4.478] [PMID]

[15] Rajendran V, Roy FG, Jeevanantham D. Postural control, motor skills, and health-related quality of life in children with hearing impairment: A systematic review. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2012; 269(4):1063-71. [DOI:10.1007/s00405-011-1815-4] [PMID]

[16] Melo RdS, Silva PWAd, Tassitano RM, Macky CFS, Silva LVCd. Balance and gait evaluation: Comparative study between deaf and hearing students. Rev Paul Pediatr. 2012; 30(3):385-91. [DOI:10.1590/S0103-05822012000300012]

[17] Li L, Simonsick EM, Ferrucci L, Lin FR. Hearing loss and gait speed among older adults in the United States. Gait Posture. 2013; 38(1):25-9. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2012.10.006] [PMID] [PMCID]

[18] Jafarnezhadgero AA, Majlesi M, Azadian E. Gait ground reaction force characteristics in deaf and hearing children. Gait posture. 2017; 53:236-40. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2017.02.006] [PMID]

[19] Majlesi M, Azadian E, Farahpour N, Jafarnezhad AA, Rashedi H. Lower limb muscle activity during gait in individuals with hearing loss. Australas Phys Eng Sci Med. 2017; 40(3):659-65. [DOI:10.1007/s13246-017-0574-y] [PMID]

[20] Heiderscheit B. Gait retraining for runners: In search of the ideal. J Orthop Sports Phys Ther. 2011; 41(12):909-10. [DOI: 10.2519/jospt.2011.0111] [PMID]

[21] Winter DA. Biomechanics and motor control of human movement. Hoboken: John Wiley & Sons; 2009. [DOI:10.1002/9780470549148]

[22] Azadian E, Taheri HR, Saberi Kakhki AR, Farahpour N. [Effects of dual-tasks on spatial-temporal parameters of gait in older adults with impaired balance (Persian)]. Iran J Ageing. 2016; 11(1):100-9. [DOI:10.21859/sija-1101100]

[23] Rine RM. Growing evidence for balance and vestibular problems in children. Audiol Med. 2009; 7(3):138-42. [DOI:10.1080/16513860903181447]

[24] Butterfield SA. Gross motor profiles of deaf children. Percept Mot Skills. 1986; 62(1):68-70. [DOI:10.2466/pms.1986.62.1.68] [PMID]

[25] Cavanaugh JT, Goldvasser D, McGibbon CA, Krebs DE. Comparison of head-and body-velocity trajectories during locomotion among healthy and vestibulopathic subjects. J Rehabil Res Dev. 2005; 42(2):191-8. [DOI:10.1682/JRRD.2004.01.0005] [PMID]

[26] Marchetti GF, Whitney SL, Blatt PJ, Morris LO, Vance JM. Temporal and spatial characteristics of gait during performance of the Dynamic Gait Index in people with and people without balance or vestibular disorders. Phys Ther. 2008; 88(5):640-51. [DOI:10.2522/ptj.20070130] [PMID] [PMCID]

[27] Lin FR, Ferrucci L, Metter EJ, An Y, Zonderman AB, Resnick SM. Hearing loss and cognition in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. Neuropsychology. 2011; 25(6):763-70. [DOI:10.1037/a0024238] [PMID] [PMCID]

[28] Tun PA, McCoy S, Wingfield A. Aging, hearing acuity, and the attentional costs of effortful listening. Psychol Aging. 2009; 24(3):761-6. [DOI:10.1037/a0014802] [PMID] [PMCID]

[29] Allali G, Assal F, Kressig RW, Dubost V, Herrmann FR, Beauchet O. Impact of impaired executive function on gait stability. Dement Geriatr Cogn Disord. 2008; 26(4):364-9. [DOI:10.1159/000162358] [PMID]

[30] Ble A, Volpato S, Zuliani G, Guralnik JM, Bandinelli S, Lauretani F, et al. Executive function correlates with walking speed in older persons: The InCHIANTI study. J Am Geriatr Soc. 2005; 53(3):410-5. [DOI:10.1111/j.1532-5415.2005.53157.x] [PMID]

[31] Sheridan PL, Solomont J, Kowall N, Hausdorff JM. Influence of executive function on locomotor function: Divided attention increases gait variability in Alzheimer's disease. J Am Geriatr Soc. 2003; 51(11):1633-7. [DOI:10.1046/j.1532-5415.2003.51516.x] [PMID]

[32] Hallemans A, Ortibus E, Truijen S, Meire F. Development of independent locomotion in children with a severe visual impairment. Res Dev Disabil. 2011; 32(6):2069-74. [DOI:10.1016/j.ridd.2011.08.017] [PMID]

[33] Hallemans A, Ortibus E, Meire F, Aerts P. Low vision affects dynamic stability of gait. Gait Posture. 2010; 32(4):547-51. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2010.07.018] [PMID]

[34] Crowe TK, Horak FB. Motor proficiency associated with vestibular deficits in children with hearing impairments. Phys Ther. 1988; 68(10):1493-9. [PMID]

[35] Gheysen F, Loots G, Van Waelvelde H. Motor development of deaf children with and without cochlear implants. J Deaf Stud Deaf Educ. 2008; 13(2):215-24. [DOI:10.1093/deafed/enm053] [PMID]

[36] Lewis S, Higham L, Cherry DB. Development of an exercise program to improve the static and dynamic balance of profoundly hearing-impaired children. Am Ann Deaf. 1985; 130(4):278-84. [DOI:10.1353/aad.2012.1020] [PMID]

[37] Braswell J, Rine RM. Preliminary evidence of improved gaze stability following exercise in two children with vestibular hypofunction. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2006; 70(11):1967-73. [DOI:10.1016/j.ijporl.2006.06.010] [PMID]

[38] Melo RdS, Silva PWAd, Tassitano RM, Macky CFST, Silva LVCd. Avaliação do equilíbrio corporal e da marcha: Estudo comparativo entre surdos e ouvintes em idade escolar. Rev Paul Pediatr. 2012; 30(3):385-91. [DOI:10.1590/S0103-05822012000300012]