

Research Paper

Comparison and Investigation of Relationship Between Lower Extremity Strength and Active Range of Motion of the Ankle with Static and Dynamic Balance in Deaf Athletes and Non-Athletes

M. R. Seyedi¹, F. Seidi², H. Minoonejad³, K. Biglar⁴

1 Assistant professor, Sports Injuries and Corrective Exercises, Sport Sciences Research Institute, Iran.

2,3 Associated Professor, Sports Injuries and Corrective Exercises, Department of Sport Medicine and Health, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Iran.

4 MSc. Sports Injuries and Corrective Exercises, Department of Sport Medicine and Health, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Iran.

Received Date: 2021/06/28

Accepted Date: 2021/08/10

Abstract

The aim of this study was to investigate the relationship between lower extremity strength and active range of motion (ROM) of the ankle with static and dynamic balance in deaf athletes and non-athletes and compare them. Based on the inclusion and exclusion criteria, 30 adolescent boys with congenital severe deafness were selected and divided into athlete and non-athlete groups. A Biodex Stability System, dynamometer and goniometer were used. The results revealed that the deaf athletes had significantly better static and dynamic balance when compared to deaf non-athletes, and there was a significant difference in lower extremity strength (ankle plantar flexor and hip extensor muscles strength) between deaf athletes and non-athletes. There was a significant relationship between lower extremity strength and ankle active ROM with static and dynamic balance. It seems that higher strength of hip extensor and plantar flexor muscles in deaf athletes results in better static and dynamic balance.

Keywords: Congenital Deafness, Balance Control, Muscle Strength, Ankle range, Adolescent Athletes

1. Email: seyedi@ut.ac.ir

2. E-mail: mrezaseyyedi@gmail.com

3. Email: seyediii@ut.ac.ir

4. Email: kbeglar@gmail.com

Introduction

Controlling the body balance and posture, in addition to coordinating the sensory, nervous and muscular systems requires the production and coordination of the necessary forces to create effective movements to control the position of the body and center of mass. Decreased range of motion (ROM) of joints and strength of the muscles in the lower extremity and trunk leads to a decrease in the ability of the person to quickly regain balance after it is disturbed. The aim of this study was to investigate the relationship between lower extremity strength and active ROM of the ankle with static and dynamic balance in deaf athletes and non-athletes as well as compare them.

Materials and Methods

Totally, 15-20-year-old 30 adolescent boys with congenital severe deafness from Mashhad city were recruited according to the study inclusion and exclusion criteria and were divided into two groups: athlete and non-athlete groups. The most important criteria considered in the selection of samples included the type of deafness (which is severe to deep and congenital), at least 3 years of sports experience in football and futsal for the athlete group and lack of pathological history or obvious postural abnormalities. The severity of deafness in the samples was determined in a specialized audiometry clinic, and based on this, people with deep and severe deafness (>61 decibels) were identified.

In order to measure the strength of the lower extremity muscles, the hip extensor muscles and ankle plantar flexor muscles were tested using a digital dynamometer (Power Track Commander made in the USA), and to determine the ankle active ROM, a Goniometer was used in dorsiflexion and plantar flexion of the ankle.

A Biodex Stability System was applied to measure the dynamic and static balance of the subjects. The SPSS version 20 was used for descriptive and statistical analysis (Pearson correlation coefficient and independent t-test). The p-value was set at 0.05.

Results

The results of the current study revealed that the deaf athletes had significantly better static ($P=0.001$) and dynamic balance ($P=0.001$) when compared to deaf non-athletes, and there was a significant difference between lower extremity strength (ankle plantar flexor ($P=0.001$) and hip extensor ($P=0.003$) muscles strength) of deaf athletes and non-athletes. There was a significant relationship between the strength of plantar flexor muscles of the ankle with static balance ($r = 0.442$) and dynamic balance ($r = 0.500$), between the strength of hip extensor muscles with static balance ($r = 0.397$) and dynamic ($r = 0.447$) and between active ankle ROM with static balance ($r = 0.462$) and dynamic balance ($r = 0.408$) in deaf athletes and non-athletes.

Conclusion

The results suggested that the lower extremity muscle strength and ankle active ROM were closely related to the static and dynamic balance control in severe to deep congenital deaf subjects. The Biodex balance data were in the form of center of gravity deviation numbers, so lower scores indicated better balance control. Therefore, the obtained correlations were negative and indicated that with increasing the strength of the hip extensor and ankle plantar flexor muscles and the active ROM of the ankle, the static and dynamic balance control of the subjects was better.

In dynamic balance measurement by Biodex Stability System, the plate under the person's feet becomes unstable and the person has to change the center of mass by moving his/her limbs, especially the lower limbs, and using the ankle and hip strategy, which are in the closed-chain movements and require more muscular function, and therefore muscle strength play an important role. Instead, in functional balance tests such as the star test or Y test, neuromuscular control and integrated and coordinated movement is important.

It seems that higher strength of hip extensor and plantar flexor muscles in deaf athletes resulted in better balance control. The importance of muscle mass and strength for sports and daily activities is obvious and well known. It can be said that sports activities have an effective role in strengthening the balance and its control systems (especially the somatosensory system), muscular strength, flexibility and neuromuscular coordination in the congenital deaf subjects, and therefore deaf athletes do not depend much on a particular sensory system. As a result, they can have more effective performance with greater independence. It has been shown that decreased ROM and strength reduce the ability to quickly regain balance after it is disturbed.

The results of the current study can be used to design rehabilitation programs for the severe to deep congenital deaf people to increase the ability to control balance, and it is recommended to use exercises that increase the strength of the lower extremity muscles and the appropriate ROM of the ankle.

Keywords: Congenital Deafness, Balance Control, Muscle Strength, Ankle Range, Adolescent Athletes

References

1. Mansoor Sahebozamani M, Salari A, Daneshjoo A, Karimi-afshar F. The effect of eliminating visual feedback on the balance recovery strategies in deaf individuals. *Journal of Sport Medicine Studies*. 2019; Apr 21;11(25):81-96. doi: 10.22089/smj.2019.6810.1352 [Persian]
2. Seyedi M.R, Seidi F, Rahimi A, Minoonezhad H. An investigation of sensory systems efficiency involved in postural control of deaf athlete and non-athletes. *Sport Medicine Journal*. 2015. 7 (1). PP: 111 – 127. [Persian]

3. Chiacchiero M, Dresely B, Silva U, DelosReyes R, Vorik B. The relationship between range of movement, flexibility and balance in the elderly. *Topics in geriatric rehabilitation*. 2010. 26(2). PP:148-155.
4. Hok S, Lee T, Lee S. The effects of change of ankle strength and range of motion according to aging on balance. *Journal of Annals of Rehabilitation Medicine*. 2013. 37(1):10-6.

بررسی ارتباط و مقایسه قدرت اندام تحتانی و دامنه حرکتی فعال مچ پا با وضعیت تعادل در ناشنوایان ورزشکار و غیرورزشکار

محمد رضا سیدی^۱، فؤاد سیدی^۲، هومن مینونژاد^۳، کریم بیگلر^۴

۱. استادیار، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی (نویسنده مسئول)

۲ و ۳. دانشیار، آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران.

۴. کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران.

تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۰۵/۱۹

تاریخ ارسال ۱۴۰۰/۰۴/۰۷

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی ارتباط قدرت عضلات اندام تحتانی و دامنه حرکتی فعال مچ پا با وضعیت تعادل ایستا و پویای ناشنوایان ورزشکار و غیرورزشکار و مقایسه این متغیرها در این افراد بود. ۳۰ نفر از نوجوانان ناشنوای مادرزاد عمیق و شدید شهر مشهد در دو گروه همگن ناشنوایان ورزشکار و غیرورزشکار بررسی شدند. وضعیت کنترل تعادل ایستا و پویای نمونه‌ها توسط دستگاه تعادل‌سنج بایودکس، قدرت اندام تحتانی به‌وسیله دینامومتر و دامنه حرکتی فعال مچ پا به‌وسیله گونیامتر اندازه‌گیری شد. نتایج پژوهش نشان داد بین قدرت عضلات پلاتتارفلکسور مچ پا با تعادل ایستا و تعادل پویا، بین قدرت عضلات بازکننده ران با تعادل ایستا و پویا و بین دامنه حرکتی فعال مچ پا با تعادل ایستا و پویا در دو گروه ارتباط معناداری وجود دارد. همچنین بین دو گروه در متغیرهای قدرت اندام تحتانی، تعادل ایستا و تعادل پویا تفاوت معناداری وجود دارد.

واژگان کلیدی: ناشنوا، تعادل، قدرت عضلانی، دامنه حرکتی، ورزشکار نوجوان

1. Email: seyedi@ut.ac.ir
2. E-mail: mrezaseyyedi@gmail.com
3. Email: seyediii@ut.ac.ir
4. Email: kbeglar@gmail.com

مقدمه

شنوایی یکی از مهم‌ترین عوامل برقراری ارتباط با دیگران است و هرگونه اختلال در این سیستم موجب جدایی فرد ناشنوا و کم‌شنوا از جامعه و در نتیجه مانع پیشرفت و توسعه شخصیت و جنبه‌های دیگر رشد وی خواهد شد (۱). ناشنوایی شایع‌ترین نقص حسی-عصبی در انسان است و از هر هزار کودک یک کودک با کم‌شنوایی شدید تا عمیق به دنیا می‌آید (۲،۳). بیشترین نقص شنوایی در کودکان آسیایی ۲/۶ مورد در هر هزار تولد و در کودکان غیر آسیایی ۰/۷ در هر هزار تولد گزارش شده است (۱،۳). پژوهش جلالی و همکاران (۲۰۲۰) شیوع نقص شنوایی را ۱ در دانش‌آموزان مناطق شمالی ایران حدود ۲ درصد گزارش کرده است (۴). در مطالعه برادران فر و همکاران (۲۰۰۹) ۱۳/۴ درصد افراد مورد مطالعه دارای کم‌شنوایی بوده‌اند (۵). ستوده و همکاران نیز با مطالعه ۱۹۹۹ دانش‌آموز دختر و پسر مقطع ابتدایی، میزان شیوع اختلال شنوایی را در آنان ۴/۰۹ درصد گزارش کردند (۶). این آمارها نشان‌دهنده وجود جمعیت قابل‌توجهی از معلولان شنوایی در ایران است که لزوم برنامه‌ریزی و جهت‌دهی فعالیت‌های ورزشی را برای آنان دوجندان کرده است. معلولان شنوایی رفتار حرکتی و اجتماعی متفاوتی دارند که البته بعضی از آن‌ها کاملاً مشهود است (۷). این مشخصه‌ها بیشتر در هماهنگی، سرعت حرکت و حفظ تعادل بدن دیده می‌شود (۸). نتایج پژوهش‌های پیشین در خصوص بررسی ثبات پاسچر ناشنوایان، محدود و گاهی متناقض است. کودکان دارای نقص شنوایی به‌طور معنادار و مشخصی عملکردی ضعیف‌تر در آزمون‌های تعادلی دارند. رشد حرکتی این کودکان به‌صورت سازگارپذیری تا سن هفت‌سالگی بهبود می‌یابد و سپس به سطح بیشینه خود می‌رسد و یکنواخت می‌ماند (۹).

عوامل مؤثر در حفظ تعادل و کنترل پاسچر فرد شامل اطلاعات حسی است که از سیستم‌های بینایی، حسی پیکری و دهلیزی به دست می‌آید و تحت تأثیر هماهنگی، دامنه حرکتی مفصل و قدرت عضلانی قرار دارند (۱۰). اختلال در کانال‌های نیم‌دایره‌ای و بخش حلزونی گوش داخلی که در ناشنوایان مادرزادی بسیار شایع است، تأثیر منفی بر تعادل دارد. سیگل^۱، مارچتی^۲ و تکلین^۳ عملکرد تعادلی تحت فشار را در کودکان دارای اختلال شنوایی کمتر از ۶۵ دسی‌بل گزارش دادند (۱۱). پژوهش‌ها نشان داده است که علت بروز اختلال در سیستم شنوایی می‌تواند بر وضعیت تعادل و کنترل پاسچر تأثیرگذار باشد. مطالعات نشان داده است ناشنوایانی که به دلایل مشخص و در طول زندگی دچار ناشنوایی شده بودند، فعالیت‌های خود را بهتر از افراد ناشنوی مادرزاد^۴ انجام می‌دادند (۱۲). در نتیجه

-
1. Sigel
 2. Marcetti
 3. Tecclin
 4. Congenital

چنین به نظر می‌رسد که اغلب معلولان ناشنوای مادرزادی در سیستم دهلیزی خود دچار اختلال اند و به تبع آن در کنترل پاسچر و حفظ تعادل نیز اختلال بیشتری دارند (۱۱).
تعادل^۱ یا ثبات پاسچرال^۲ به معنای توانایی بدن در حفظ مرکز ثقل بدن^۳ در داخل محدوده سطح اتکا^۴ یا توانایی حفظ یک وضعیت برای انجام حرکت یا در واکنش به اعمال اغتشاشی خارجی تعریف شده است (۱۳). تعادل به‌عنوان یکی از مفاهیم بحث‌برانگیز سیستم حسی-حرکتی، ارتباط متقابل و پیچیده میان درون داده‌های حسی و پاسخ‌های حرکتی موردنیاز را به‌منظور حفظ یا تغییر پاسچر، بررسی می‌کند. همچنین تعادل یکی از اجزای کلیدی و جدایی‌ناپذیر در فعالیت‌های روزانه است و در عملکرد رشته‌های ورزشی مختلف نقشی مهم ایفا می‌کند. به‌علاوه، در موفقیت ورزشکار و جلوگیری از بروز آسیب‌های ورزشی نقشی حیاتی و تعیین‌کننده دارد (۱۴).

حفظ تعادل نیازمند تولید و هماهنگی نیروهای لازم است تا حرکات مؤثر جهت کنترل وضعیت بدن ایجاد شوند. سیستم اعصاب مرکزی در حالت ایستاده ساکن و حالت ایستاده هنگام به‌هم‌خوردن تعادل، به روش‌های مختلف باعث تولید، هماهنگی و تنظیم این نیروها می‌شود. به‌طور کلی دو عامل اصلی را می‌توان موجب حفظ تعادل در وضعیت ایستاده دانست. اول، راستای قرارگیری اجزای بدن نسبت به یکدیگر که تأثیر نیروی جاذبه را کاهش می‌دهد. در وضعیت ایستادن صحیح، طرز قرار گرفتن اجزای بدن کمک می‌کند تا تعادل با مصرف کمترین انرژی حفظ شود. در واقع باعث اثر نیروی جاذبه می‌شود و کمک می‌کند عضلات به مقدار کمتری برای حفظ تعادل بدن فعال شوند. دومین عامل اصلی و مهم برای حفظ تعادل در حالت ایستاده ساکن، تون عضلانی است. از عوامل مؤثر دیگر در تنظیم تعادل در حالت ایستاده ساکن، تون وضعیتی است. برای مقابله با نیروی جاذبه، تون وضعیتی در عضلات ضد جاذبه افزایش می‌یابد. عوامل مختلفی از جمله گیرنده‌های حس عمقی روی تون وضعیتی مؤثرند (۱۵). عوامل مختلفی در تعیین میزان دقت و کیفیت عملکردی حس عمقی دخیل‌اند. این عوامل را می‌توان در غالب عوامل درونی همچون وراثت، قدرت و انعطاف‌پذیری و عوامل بیرونی همچون فعالیت بدنی، ورزش و نوع آن و میزان به‌کارگیری حس عمقی بررسی کرد (۱۶). سیستم‌های وستیبولار و بینایی نیز در تون وضعیتی دخالت دارند. بسیاری از پژوهشگران اثر تون وضعیتی را در کنترل تعادل در حالت ایستاده بسیار مهم می‌دانند (۱۷). همچنین اگر وضعیت از حالت فشار موازی که در زیر هر دو پا توزیع شده است تغییر یابد و تنها فشار به یک پا افزایش یابد، افزایش تونوسیسته عضلانی، بدن را از سقوط بازمی‌دارد تا تعادل حفظ شود (۱۳، ۱۷)؛ بنابراین حفظ تعادل و وضعیت

-
1. Balance
 2. Postural Stability
 3. Center of Gravity
 4. Base of Support

بدنی صحیح به عضلاتی قوی و انعطاف‌پذیر نیاز دارد که به راحتی خود را با تغییرات محیطی وفق دهند. این عضلات باید همواره ضد جاذبه عمل کنند و با عضلات دیگر هماهنگ باشند (۱۷). برای حفظ بهینه تعادل عملکرد طبیعی سیستم عصبی-عضلانی اسکلتی لازم و ضروری است و کاهش دامنه حرکتی و قدرت، به کاهش توانایی فرد در بازیافت سریع تعادل پس از بر هم خوردن آن منجر می‌شود (۱۸). پژوهش پلیسکی و همکاران^۱ در سال ۲۰۰۶ نشان می‌دهد، بی‌ثباتی مزمن مچ پا در برخی موارد مربوط به کاهش قدرت است (۱۹). طبق نظر آکادمی جراحان ارتوپد آمریکا و انجمن طب سالمندان بریتانیا، ضعف عضلانی و کاهش آمادگی فیزیکی به خصوص در اندام تحتانی، خطر افتادن افراد را به میزان چهار تا پنج برابر افزایش می‌دهد (۲۰). پژوهش‌های بسیاری به بررسی ارتباط بین تعادل و دامنه حرکتی و قدرت و استقامت و ویژگی‌های آنتروپومتریک بدن، به‌ویژه در افرادی با تغییرات داده‌های سیستم‌های حسی پرداخته‌اند (۱۸،۲۱).

راهبردهای حرکتی جبرانی به هنگام اختلال در وضعیت ایستاده شامل راهبرد مچ پا، ران و گام‌برداری است که هم در حرکت رو به جلو و هم حرکت رو به عقب به عنوان رفتاری پیش‌بین به کار گرفته می‌شود و اندام تحتانی و عضلات کنترل‌کننده حرکات آن مهم‌ترین بخشی است که در این راهبردها دخالت دارد (۲۲).

بنابر پژوهش‌ها می‌دانیم توانایی حفظ تعادل و کنترل پاسچر در ناشنوایان مطلق و عمیق مادرزاد، به دلیل نقص در سیستم دهلیزی، ضعیف‌تر از افراد سالم است. در خصوص راهبردهای حرکتی و اهمیت اندام تحتانی در این راهبردها و نقش قدرت عضلانی و انعطاف‌پذیری در تعادل پژوهش‌هایی انجام شده است، ولی وضعیت کنترل تعادل ناشنوایانی که به‌طور مستمر در فعالیت‌های ورزشی شرکت کرده‌اند، کمتر بررسی شده است. بنابراین در مطالعه حاضر به بررسی قدرت عضلانی اندام تحتانی و دامنه حرکتی فعال مچ پا در ارتباط با تعادل ناشنوایان مادرزادی پرداخته شده است. سپس به دلیل تأثیر فعالیت بدنی منظم و ورزش روی تعادل، قدرت عضلانی و دامنه حرکتی، این متغیرها در دو گروه ناشنوایان ورزشکار و غیرورزشکار با یکدیگر مقایسه شدند. از این‌رو، هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی ارتباط قدرت اندام تحتانی و دامنه حرکتی فعال مچ پا با وضعیت تعادل ایستا و پویای ناشنوایان ورزشکار و غیرورزشکار بود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر نحوه گردآوری اطلاعات توصیفی و نیمه‌تجربی است. جامعه آماری پژوهش حاضر، شامل ناشنوایان پسر ۱۵ الی ۲۰ سال شهر مشهد بود که در دو بخش

1. Plisky, et al.

ناشنوایان ورزشکار با دست کم سه سال سابقه ورزشی در سطح استانی و ملی در رشته‌های فوتبال و فوتسال و همچنین ناشنوایان غیرورزشکار مدارس استثنایی بررسی شدند. بر اساس پژوهش‌های مشابه از هر گروه، ۱۵ نفر به صورت نمونه‌گیری هدفمند و با توجه به معیارهای ورود و خروج پژوهش به عنوان نمونه انتخاب شدند. مهم‌ترین معیارها شامل نوع ناشنوایی (که به صورت مطلق یا عمیق و مادرزادی)، سابقه ورزشی و نداشتن سابقه پاتولوژیک و همچنین ناهنجاری وضعیتی مشهود بود که در انتخاب نمونه‌ها لحاظ شد.

میزان شدت عارضه ناشنوایی نمونه‌ها در یکی از کلینیک‌های تخصصی شنوایی‌سنجی تعیین شد و بر این اساس، افراد ناشنوی عمیق و مطلق با شدت ناشنوایی بیشتر از ۶۱ دسی‌بل مشخص شدند. به علت ناتوانی در تکلم و شنیدن در ناشنوایان، از رابط ناشنوایان استفاده شد که به زبان اشاره مسلط بود و در تمام مراحل کار با ناشنوایان در کنار پژوهشگر در آزمایشگاه حضور داشت. در ابتدای کار، خلاصه‌ای از طرح پژوهش برای همه داوطلبان توضیح داده شد از آن‌ها رضایت‌نامه کتبی دریافت شد. این افراد قبل از ورود به مطالعه از نظر تاریخچه پزشکی بررسی شدند تا بیماری عصبی، سرگیجه، عمل جراحی یا شکستگی در اندام تحتانی و مشکلات بینایی نداشته باشند (۱۱).

پس از اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک و ثبت اطلاعات عمومی موردنیاز، به منظور قدرت اندام تحتانی از طریق آزمون قدرت عضلات بازکننده ران و قدرت عضلات پلانتارفلکسور و با استفاده از دینامومتر دیجیتال دستی (مدل Power Track Commander ساخت کشور آمریکا) اندازه‌گیری شد. همچنین، دامنه حرکتی فعال مچ پا از طریق اندازه‌گیری دورسی‌فلکشن و پلانتارفلکشن به وسیله گونیامتر اندازه‌گیری شد.

قدرت عضلات بازکننده ران و عضلات پلانتارفلکسور پا با استفاده از دینامومتر و به ترتیب در حالت ایستاده با زانوی خم و صاف اندازه‌گیری شد. طول زنجیر متصل به دینامومتر با توجه به خصوصیات آنتروپومتریک و آناتومیک فرد تنظیم می‌شد، هر فرد سه بار و با فاصله استراحتی لازم این کار را انجام می‌داد و میانگین این تلاش‌ها به عنوان قدرت عضلانی وی ثبت می‌شد. برای اندازه‌گیری دامنه حرکتی فعال مچ پا از آزمودنی خواسته شد به پشت روی میز معاینه دراز بکشد، به طوری که مچ پا خارج از میز معاینه و زانوی پای غیرآزمون در وضعیت اکستنشن قرار گیرد. بالشتک کوچکی زیر زانوی پای در حال آزمون قرار می‌گرفت تا زانو در زاویه ۳۰-۴۰ درجه فلکشن، عضله گاستروکنمیوس به حالت شل و مچ پا در وضعیت آناتومیکی (صفر درجه) قرار گیرد. سپس از آزمودنی خواسته می‌شد به صورت اکتیو حرکت دورسی‌فلکشن را انجام دهد. مرکز گونیامتر روی پایین قوزک خارجی، بازوی ثابت موازی با محور طولی نازک‌نی به طرف سر نازک‌نی و بازوی متحرک موازی با کف پا قرار می‌گرفت. مجموع دورسی‌فلکشن و پلانتارفلکشن به عنوان دامنه حرکتی فعال مچ پا ثبت شد. تمام اندازه‌گیری‌ها با

گونیا متر سه بار برای هر پا تکرار و میانگین آن محاسبه شد. میانگین دو پا به عنوان اندازه متغیر ثبت شد (۱۸).

در پژوهش حاضر برای محاسبه وضعیت تعادل ایستا و پویا از محاسبه مرکز فشار اعمال شده بر کف پا در دستگاه آنالیز تعادل دینامیکی بایودکس^۱ استفاده شد. این سیستم شاخص‌های ثباتی طرفی، قدامی-خلفی و کلی را محاسبه می‌کند. گفتنی است، قبل از انجام هر آزمون، نمونه‌ها به مدت پنج دقیقه در حالت نشسته روی صندلی استراحت می‌کردند. در طول آزمون نمونه‌ها پیراهن و شورت ورزشی به تن داشتند و با پاهای برهنه روی صفحه دستگاه قرار می‌گرفتند. قبل از هر بار اندازه‌گیری وضعیت مناسب پاها و قامت توسط پژوهشگر کنترل می‌شد. هر آزمون به مدت ۳۰ ثانیه برای سه بار تکرار شد و فاصله استراحت بین هر تکرار ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شد (۲۳). برای اندازه‌گیری تعادل ایستا سطح اتکای دستگاه ثابت می‌شد و به منظور اندازه‌گیری تعادل پویای نمونه‌ها از سطح ناپایدار با درجه ۲ استفاده شد. آزمودنی‌ها باید دست‌های خود را به صورت متقاطع روی سینه قرار می‌دادند و اگر فردی حین اجرای آزمون، دست‌هایش را باز می‌کرد یا دستگیره‌های دستگاه را می‌گرفت، آزمون متوقف و پس از استراحت، دوباره تکرار می‌شد.

داده‌های خام به دست آمده از اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش، با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ و بهره‌گیری از آمار توصیفی و استنباطی تجزیه و تحلیل شد. بدین منظور، پس از تأیید توزیع طبیعی داده‌ها توسط آزمون K-S از آزمون‌های ضریب همبستگی پیرسون و تی مستقل^۲ برای بررسی نتایج استفاده شد. سطح معناداری نیز برابر با ۹۵ درصد و میزان آلفا، کوچک‌تر و یا مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

1. Biodex
2. Independent Samples T-Test



تصویر ۱- اندازه‌گیری وضعیت تعادل ایستا و پویا از طریق دستگاه تعادل‌سنج بایودکس

یافته‌های پژوهش

ویژگی‌های توصیفی نمونه‌های پژوهش (ناشنوایان ورزشکار و ناشنوایان غیرورزشکار و مجموع دو گروه) شامل قد، وزن و سن به تفکیک گروه‌ها در جدول ۱ آورده شده است. به‌منظور تعیین همگن بودن گروه‌ها در شاخص‌های سن، قد و وزن، از آزمون تی مستقل استفاده شد. نتایج آزمون در خصوص این متغیرها نشان داد بین گروه‌ها تفاوت معناداری وجود ندارد و گروه‌ها در این متغیرها همگن‌اند. به‌منظور بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف استفاده شد که این آزمون نرمال بودن این توزیع را تأیید کرد.

جدول ۱- مشخصات نمونه‌های پژوهش به تفکیک گروه (انحراف معیار \pm میانگین)

گروه	تعداد	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)
ورزشکار	۱۵	۱۸/۰۸ \pm ۱/۳۴	۱۷۱/۷ \pm ۷/۸	۵۸/۵ \pm ۶/۶
غیرورزشکار	۱۵	۱۸/۰۸ \pm ۱/۰۳	۱۷۴/۳ \pm ۵/۶	۶۰/۳ \pm ۸/۳
مجموع دو گروه	۳۰	۱۸/۰۸ \pm ۱/۷۳	۱۷۳/۰۴ \pm ۶/۸	۵۹/۴ \pm ۷/۵

نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین متغیرها با یکدیگر در جدول شماره ۲ آمده است و نتایج آزمون تی مستقل در مورد متغیرهای اندازه‌گیری شده در دو گروه ناشنویان ورزشکار و غیرورزشکار در جدول شماره ۳ آمده است.

جدول ۲- نتایج همبستگی بین قدرت اندام تحتانی و دامنه حرکتی فعال مچ پا با تعادل ایستا و پویا در ناشنویان

تعادل ایستا		تعادل پویا		
R	مقدار p	R	مقدار p	
-۰/۴۲۲*	۰/۰۲۰	-۰/۵۰۰**	۰/۰۰۵	قدرت عضلات پلانترفلکسور
-۰/۳۹۷*	۰/۰۳۰	-۰/۴۴۷*	۰/۰۱۳	قدرت عضلات بازکننده ران
-۰/۴۶۲**	۰/۰۱۰	-۰/۴۰۸*	۰/۰۲۵	دامنه حرکتی فعال مچ پا

*همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنادار است.

**همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنادار است.

نتایج جدول شماره ۲ نشان می‌دهد میان قدرت عضلات اندام تحتانی و دامنه حرکتی فعال مچ پا با وضعیت تعادل ایستا و پویای نمونه‌های پژوهش ارتباط معناداری وجود داشته است.

جدول ۳- میانگین و نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه قدرت اندام تحتانی، دامنه حرکتی فعال مچ پا، تعادل ایستا و پویای ناشنویان ورزشکار و غیرورزشکار

متغیر	ناشنوای ورزشکار	ناشنوای غیر ورزشکار	آماره t	مقدار p
قدرت عضلات پلانترفلکسور	۹۳/۳ \pm ۲۲/۴	۵۴/۹ \pm ۱۸/۵	۵/۱۱۱	۰/۰۰۱**
قدرت عضلات بازکننده ران	۷۵/۲ \pm ۲۰/۹	۵۴/۰ \pm ۱۴/۵	۳/۲۲۳	۰/۰۰۳**
دامنه حرکتی فعال مچ پا	۵۹/۲ \pm ۸/۲	۵۷/۳ \pm ۱۳/۷	۰/۴۶۹	۰/۶۴۳
تعادل ایستا	۰/۲۴ \pm ۰/۰۸	۰/۵۰ \pm ۰/۲۶	۳/۶۶۶	۰/۰۰۱**
تعادل پویا	۱۱/۴۹ \pm ۲/۷۵	۱۴/۹۲ \pm ۲/۳۲	۳/۶۸۳	۰/۰۰۱**

**اختلاف در سطح ۰/۰۱ معنادار است.

نتایج جدول شماره ۳ علاوه بر گزارش میانگین و انحراف استاندارد داده‌های به‌دست‌آمده در هر متغیر، نشان‌دهنده وجود تفاوت معنادار در قدرت اندام تحتانی، تعادل ایستا و تعادل پویای ناشنوایان ورزشکار و غیرورزشکار است درحالی‌که دامنه حرکتی فعال مچ پا بین دو گروه مذکور تفاوت معناداری نشان نداد.

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج پژوهش حاضر بین قدرت عضلات پلانترفلکسور با تعادل ایستا ($P \leq 0/05$) و تعادل پویا ($P \leq 0/01$)، قدرت عضلات بازکننده ران با تعادل ایستا و پویا ($P \leq 0/05$) و بین دامنه حرکتی فعال مچ پا با تعادل ایستا ($P \leq 0/01$) و تعادل پویا ($P \leq 0/05$) ارتباط معنادار وجود دارد. در ادامه، به‌منظور درک بهتر این رابطه، مقایسه متغیرهای پژوهش در دو گروه ناشنوایان ورزشکار و غیرورزشکار نشان داد بین قدرت اندام تحتانی، تعادل ایستا و تعادل پویا تفاوت معناداری دارد، درحالی‌که دامنه حرکتی فعال مچ پا بین دو گروه تفاوت معناداری نداشت.

گفتنی است، با توجه به اینکه وضعیت تعادل ایستا و پویای نمونه‌های پژوهش از طریق دستگاه تعادل‌سنج بایودکس ارزیابی شد، داده‌های به‌دست‌آمده به‌صورت اعداد شاخص انحراف مرکز ثقل و نمرات کمتر نشان‌دهنده وضعیت تعادلی بهتر بودند؛ از این رو همبستگی‌های به‌دست‌آمده منفی بود که نشان می‌دهد با افزایش میزان قدرت عضلات پلانترفلکسور مچ و بازکننده‌های ران و دامنه حرکتی فعال مچ پا، وضعیت تعادل ایستا و پویای نمونه‌ها نیز بهتر بوده است.

با توجه به مقاله سیدی و همکاران، سیستم حس پیکری در ناشنوایان بیشترین کارایی را در کنترل پاسچر دارد (۱۱)، توضیح این سیستم می‌تواند در درک بهتر به ما کمک کند. سیستم حس پیکری (حس عمقی)، اطلاعات مربوط به حرکت و وضعیت بدن را در فضا نسبت به سطح اتکا به سیستم اعصاب مرکزی منتقل می‌کند. این سیستم وضعیت بدن را نسبت به سطح افقی و همچنین ارتباط بین قسمت‌های مختلف بدن را نسبت به هم گزارش می‌دهد و شامل گیرنده‌های حس عمقی عضلات، مفاصل و گیرنده‌های پوستی است. دوک‌های عضلانی و گیرنده‌های گلژی، گیرنده‌های عضلانی این سیستم‌اند (۱۷). از طرفی، تعادل به دو نوع ایستا و پویا تقسیم می‌شود. تعادل ایستا زمانی است که فرد روی یک سطح ثابت ایستاده و حاصل جمع همه نیروهای وارد به او صفر باشد. تعادل پویا زمانی است که فرد در حرکت است و گشتاور همه نیروهای وارد به او صفر باشد (۲۲). استراتژی‌های حرکتی پاسچرال که برای حفظ تعادل در شرایط برهم‌زننده ثبات پاسچرال درگیرند عبارت‌اند از: استراتژی مچ پا، استراتژی ران و استراتژی گام برداری. استراتژی مچ پا و سینرژی عضلانی مربوط به آن از اولین گوهایی است که برای کنترل نوسان بدن در وضعیت ایستاده شناسایی شده است و در اغتشاشات

آرام و کوچک استفاده می‌شود. استراتژی ران با ایجاد حرکات سریع و وسیع در ران باعث کنترل حرکت مرکز ثقل می‌شود. استراتژی گام برداری زمانی استفاده می‌شود که استراتژی‌های ران و مچ پا برای حفظ تعادل کافی نباشد؛ در نتیجه فرد می‌تواند با برداشتن یک قدم، سطح اتکا را به زیر مرکز ثقل و راستای صحیح بازگرداند (۱۷). با توجه به توضیحات مذکور می‌توان گفت که قدرت عضلانی و دامنه حرکتی مفاصل، به خصوص در اندام تحتانی با تعادل ایستا و پویای ناشنویان ارتباط دارد. چنانکه گفته شد سیستم حس پیکری در ناشنویان بیشترین کارایی را دارد و از طرف دیگر در استراتژی‌های حرکتی، اندام تحتانی بیشترین درگیری را دارد.

از نتایج آزمون تی مستقل در مقایسه ناشنویان ورزشکار و غیرورزشکار می‌توان چنین استنباط کرد که قدرت اندام تحتانی، در مقایسه با دامنه حرکتی فعال مچ پای ناشنویان ورزشکار، تعادل آن‌ها را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ زیرا دامنه حرکتی فعال مچ پای دو گروه تفاوت معناداری نداشت. بنابراین می‌توان گفت احتمالاً یکی از دلایل تعادل بهتر در ناشنویان ورزشکار قدرت بیشتر اندام تحتانی آن‌هاست.

اهمیت توده و قدرت عضلانی برای انجام ورزش و فعالیت‌های روزانه امری بدیهی و شناخته شده است. پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهند قدرت عضلات اندام تحتانی در نحوه عملکرد افراد مسن در فعالیت‌های روزمره مثل قدم زدن، بالا رفتن از پله و برخاستن از صندلی تأثیری بسزا دارد و از عوامل مؤثر بر حفظ تعادل است (۲۴). دربانی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی روی زنان یائسه گزارش کردند قدرت عضلات هیپ و مچ پا با شاخص‌های تعادل عملکردی رابطه‌ای معنادار دارند (۲۵) که با تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. جایگزوگلو و همکاران^۱ (۲۰۰۹) در پژوهشی کنترل پاسچر ایستا و قدرت اندام تحتانی زنان بینا و نابینا را بررسی کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد بینایی، در مقایسه با قدرت، عاملی مؤثرتر برای کنترل پاسچر است (۲۶). ترپ و همکاران (۲۰۰۸) و مکاری و لنگفورد (۲۰۰۶) ارتباط بین قدرت و تعادل را در زنان و مردان بررسی و گزارش کردند بین تعادل و قدرت ارتباطی وجود ندارد (۲۷، ۲۸). شاه‌حیدری و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی روی زنان ورزشکار بین قدرت اندام تحتانی و تعادل ارتباط معناداری پیدا نکردند (۲۹) که با نتایج تحقیق حاضر ناهم‌سوست. در پژوهش‌های گذشته بین قدرت عضلانی و تعادل آزمودنی‌های با ضعف عضلانی ارتباط معنادار مثبتی مشاهده شده است و زمانی که آزمودنی‌ها حداقل آستانه قدرت را به دست می‌آورند، این ارتباط کاهش می‌یابد (۲۷). برای بررسی ارتباط بین قدرت و تعادل، باید به نوع آزمون‌های قدرت و تعادل توجه ویژه‌ای شود. بیشتر پژوهشگران تعادل را با آزمون‌های قدرت بدون تحمل وزن ارزیابی کرده‌اند. بین عملکردهای همراه با تحمل وزن و قدرت در زنجیره حرکتی باز ارتباط کمی گزارش شده است (۲۷).

1. Giagazoglou, et al.

بنابراین در پژوهش حاضر قدرت در زنجیره حرکتی بسته (با تحمل وزن) و تعادل نیز حین ایستادن همراه با تحمل وزن ارزیابی شد که می‌تواند ارتباط بین قدرت اندام تحتانی و تعادل را بهتر از دیگران نمایان کند.

کاهش دامنه حرکتی و قدرت، توانایی بازیافت سریع تعادل را پس از به هم خوردن آن کاهش می‌دهد. چیکچیرو و همکاران^۱ (۲۰۱۰) گزارش کردند بین کاهش دامنه حرکتی ران و زانو و کاهش تعادل ایستا در سالمندان ارتباط معنادار و مثبتی وجود دارد (۱۸). مکاگنی و همکاران^۲ (۲۰۰۰) نیز بین دامنه حرکتی مچ پا و تعادل پویا در سالمندان ارتباط معنادار و مثبتی گزارش کردند (۳۰) که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد، درحالی‌که نتایج گریبل و همکاران^۳ (۲۰۰۳) نشان داد بین دورسی‌فلکشن مچ پا و تعادل پویا در زنان و مردان جوان ارتباط معناداری وجود ندارد (۳۱). شاه‌حیدری و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی روی زنان ورزشکار بین دامنه حرکتی فعال مچ پا و تعادل ارتباط معناداری پیدا نکردند (۲۹) که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی ندارد. با توجه به اینکه آزمودنی‌های پژوهش حاضر ناشنوا بودند و با آزمودنی‌های پژوهش‌های مذکور تفاوت داشتند، ناهم‌خوانی با نتایج برخی پژوهش‌های گذشته را می‌توان به این تفاوت نسبت داد؛ زیرا کارایی سیستم‌های مؤثر در تعادل آن‌ها با سایر گروه‌ها تا حدی تفاوت دارد. از سوی دیگر، در سنجش تعادل پویا توسط دستگاه بایودکس، صفحه زیر پای فرد ناپایدار می‌شود و فرد برای حفظ تعادل خود مجبور است مرکز ثقل بدن را با استفاده از حرکت در اندام‌های خود، به‌ویژه اندام تحتانی و استفاده از استراتژی مچ و ران استفاده کند. این استراتژی‌ها در زنجیره حرکتی بسته نیاز بیشتری به کار عضلانی و در نتیجه قدرت عضلانی دارند، ولی در عوض آزمون‌های عملکردی تعادل، نظیر آزمون ستاره بر کنترل عصبی-عضلانی حرکت و اجرای یکنواخت آن تأکید دارند. وجود این تفاوت نیز می‌تواند دلیل ناهم‌خوانی نتایج این پژوهش با پژوهش شاه‌حیدری و همکاران باشد.

در نهایت، می‌توان گفت فعالیت‌های ورزشی نقشی مؤثر در تقویت تعادل و سیستم‌های کنترل آن و به‌ویژه سیستم حسی-پیکری یعنی قدرت عضلانی و انعطاف‌پذیری و هماهنگی عصبی-عضلانی در ناشنویان دارد؛ بنابراین ناشنویان ورزشکار وابستگی زیادی به سیستم خاصی ندارند و قادرند با استقلال بیشتری فعالیت کنند. به‌طور کلی در ناشنویان ورزشکار، نوسانات مرکز ثقل بدن نسبت به حالت پایدار سطح اتکا، از گروه غیرورزشکار کمتر بود که می‌توان عامل ورزش را یکی از دلایل مهم آن به شمار آورد. احتمالاً در این وضعیت، ناشنویان ورزشکار، در مقایسه با گروه ناشنوی غیرورزشکار به نحو مؤثرتری از سیستم‌های حسی-پیکری، بینایی و دهلیزی استفاده می‌کنند.

1. Chiacchiero, et al.
2. Mecagni, et al.
3. Gribble, et al.

از آنجا که ناشنوایان مادرزاد معمولاً به دلیل آسیب به سیستم دهلیزی دچار تأخیر در رشد حرکتی اند و در کنترل تعادل مشکل دارند، به نظر می‌رسد می‌توان فعالیت‌های بدنی و ورزش‌هایی را به این افراد توصیه کرد که روی قدرت اندام تحتانی تأثیرگذارند تا از طریق تقویت عضلات اندام تحتانی در حضور جاذبه زمین به بهبود تعادل ناشنوایان کمک شود.

منابع

1. de Souza Melo R, Lemos A, Raposo MC, Belian RB, Ferraz KM. Balance performance of children and adolescents with sensorineural hearing loss: Repercussions of hearing loss degrees and etiological factors. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2018 Jul 1;110:16-21.
2. Nikkhoo, F., chubdari, A. Neurodevelopmental Disorders Comorbid with Deafness in Children: A Systematic Review of Previous Studies. *Psychology of Exceptional Individuals*, 2020; 10(39): 19-54. doi: 10.22054/jpe.2021.55757.2226
3. FarzaneHesari A, Daneshmandi H, Mahdavi S. Effect of 8 week core stability training program on the balance of hearing loss disability students. *Sport Medicine Journal*. 2012. 4 (7), PP: 67 – 83. [Persian]
4. Jalali MM, Nezamdoust F, Ramezani H, Pastadast M. Prevalence of Hearing Loss among School-Age Children in the North of Iran. *Iranian journal of otorhinolaryngology*. 2020 Mar;32(109):85.
5. Baradaranfar, M., Moula Sadeghi, A. A., & Jafari, Z. Prevalence of hearing disorders in 3-6 year old children of kindergartens in Yazd city. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences and Health Services*. 2009. 16(5 (68)).20-25. [Persian]
6. Setoude, M., Amani, F., & Farahmand, R. A. D. S. Prevalence of hearing disorders among elementary school students in Ardabil, 2001-2002. *JOURNAL OF ARDABIL UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES (JAUMS)*. 2005. 3(5), 246-250. [Persian]
7. Olusanya BO, Neumann KJ, Saunders JE. The global burden of disabling hearing impairment: a call to action. *Bulletin of the World Health Organization*. 2014 Feb 18;92:367-73.
8. Parving, A., Hauch, A., & Christensen, B. Hearing loss in children--epidemiology, age at identification and causes through 30 years. *Ugeskrift for laeger*. 2003. 165(6), 574.
9. An, M, Yi, C., Jeon, H., & Park, S. Age-related changes of single-limb standing balance in children with and without deafness. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 2009. 73(11), 1539-1544.
10. Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball and gymnastics athletes. *J Athl train*. 2007. 42(1). PP:42-46.
11. Seyedi M.R, Seidi F, Rahimi A, Minoonezhad H. An investigation of sensory systems efficiency involved in postural control of deaf athlete and non-athletes. *Sport Medicine Journal*. 2015. 7 (1). PP: 111 – 127. [Persian]

12. Vali-Zadeh A, Rezazadeh F, A'ali S, Mostafa-Zadeh A. Comparison of Static Balance among Blind, Deaf and Normal Children in Different Conditions. RJ. 2014; 14 (4) :106-112. [Persian]
13. Daneshmandi H, Alizadeh M.H, Gharakhanlo R. Corrective exercise: Diagnosis and exercise prescription. Tehran: SAMT; 2020, 11 – 22. [Persian]
14. Mosavi S, Ghasemi B, Faramarzi M. Realationship between medial longitudinal arch with static and dynamic balance in boy student 12 to 14 years old. Sport Medicine Journal. 2009. 1 (2); PP: 107 – 231. [Persian]
15. Mansoor Sahebozamani M, Salari A, Daneshjoo A, Karimi-afshar F. The effect of eliminating visual feedback on the balance recovery strategies in deaf individuals. Journal of Sport Medicine Studies. 2019; Apr 21;11(25):81-96. doi: 10.22089/smj.2019.6810.1352 [Persian]
16. Salari-Moghaddam F, Sadeghi-Demneh E, Ja'farian F S. The Effects of Textured Insole on Ankle Proprioception and Balance in Subjects with the Risk of Falling. RJ. 2015; 16 (1) :58-65. [Persian]
17. Letafatkar A, Daneshmandi H, Hadadnezhad M, Abdolvahabi Z. Advanced corrective exercise: from theory to application. Tehran: Avaye Zohure; 2013, 12, 334 – 339. [Persian]
18. Chiacchiero M, Dresely B, Silva U, DelosReyes R, Vorik B. The relationship between range of movement, flexibility and balance in the elderly. Topics in geriatric rehabilitation. 2010. 26(2). PP:148-155.
19. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, underwood FB. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. J orthop sports phys ther. 2006. 36, PP: 911-919.
20. Volpe R, Lewko J. Re-injury: Introduction. In: Volpe R, editor. Best Practices in the Prevention of Re-injury. University of Toronto. 2009. 1 - 12.
21. Fabunmi AA and Gbiri CA. Relationship between balance performance in the elderly and some anthropometric variables. J Med Med Sci. 2008. 37, PP: 321-326.
22. Aftab Z, Robert T, Wieber PB. Balance recovery prediction with multiple strategies for standing humans. PloS one. 2016 Mar 14;11(3):e0151166.
23. Esmaeili E, Salavati M, Ma'roufi N, Esmaeili V. Effect of Balance Board Exercises on Balance Tests and Limits of Stability by Biodex Balance System in Normal Men. RJ. 2006; 7 (2) :19-25. [Persian]
24. Hok S, Lee T, Lee S. The effects of change of ankle strength and range of motion according to aging on balance. Journal of Annals of Rehabilitation Medicine. 2013. 37(1):10-6.
25. Darbani M, Torkaman G, Movassegh S, Bayat N. Comparison of the hip, ankle and back extensor muscle strength and its correlation with functional balance in healthy and osteoporotic postmenopausal women. Journal of Modern Rehabilitation. 2015. 9 (1). PP: 40 – 52. [Persian]
26. Giagazoglou P, Amiridis IG, Zafeiridis A, Thimara M, Kouveliotio V, Kellis E. Static balance control and lower limb strength in blind and sighted women. Eur J Appl physiol 2009. 107(5). PP:571-579.
27. McCurdy K and Langford G. The relationship between maximum unilateral squat strength and balance in young adult men and women. J Sports Sci Med 2006. 5. PP:282-288.

28. Thorpe JL, Ebersole KT. Unilateral balance performance in female collegiate soccer athletes. *J strength and condi associ.* 2008. 22(5). PP: 1429-1433.
29. Shahheydari S, Norasteh A, Mohebi H, Saki F. Relationship between leg muscles strength, trunk muscles endurance, lower extremity range of motion and antropometric characteristic with balance in athletic women. *Sport medicine Journal.* 2009. 1 (3).PP: 5 – 23. [Persian]
30. Mecagni C, Smith JP, Roberts KE, O'sullivan SB. Balance and ankle range of motion in community – dwelling women aged 64 to 87 years: a correlational study. *Journal of American physical therapy association.*2000. 80(10). PP:1004 – 1011.
31. Gribble P, Hertel J. "Consideration for the normalizing measure of the star excursion balance test". *Measure Phys Edu Exer Sci* 2003. 7(9). PP: 89-100.

ارجاع دهی

سیدی محمدرضا، صیدی فؤاد، مینونژاد هومن، بیگلر کریم. بررسی ارتباط و مقایسه قدرت اندام تحتانی و دامنه حرکتی فعال مچ پا با وضعیت تعادل در ناشنوایان ورزشکار و غیرورزشکار. *مطالعات طب ورزشی.* بهار و تابستان ۱۴۰۰؛ ۱۳(۲۹)، ۷۶-۵۹. شناسه دیجیتال: 10.22089/SMJ.2021.10846.1514

Seyedi M. R, Seidi F, Minoonejad H, Biglar K. Comparison and Investigation of Relationship Between Lower Extremity Strength and Active Range of Motion of the Ankle with Static and Dynamic Balance in Deaf Athletes and Non-Athletes. *Sport Medicine Studies.* Spring & Summer 2021; 13 (29): 59-76. (Persian). Doi: 10.22089/SMJ.2021.10846.1514