

## مقایسه حجم مغز در فوتبالیست‌ها و غیر فوتبالیست‌ها و بررسی اثر هدینگ مکرر: مطالعه مورد - شاهی

حسین دادگر<sup>۱</sup>، عبدالحمید دانشجو<sup>۲</sup>، منصور صاحب‌الزمانی<sup>۳</sup>، امید اسماعیلی<sup>۴</sup>، منا خراجی<sup>۵</sup>

### مقاله پژوهشی

### چکیده

**مقدمه:** هدینگ (Heading) تکنیکی است که به موجب آن، بازیکن از سر محافظت نشده برای ضربه عمدی به توپ و هدایت آن در حین بازی استفاده می‌کند. نگرانی‌های فزاینده‌ای در مورد آثار منفی ضربات تکراری به سر در مهارت هدینگ وجود دارد. هدف از انجام پژوهش حاضر، مقایسه حجم مغز در فوتبالیست‌ها، فوتبالیست‌ها و افراد غیر ورزشکار بود. همچنین، نقش هدینگ بر شاخص Evan's بررسی گردید.

**مواد و روش‌ها:** شرکت کنندگان این مطالعه شامل ۸۳ مرد سالم [۵۵ ورزشکار حرفه‌ای (۳۰ فوتبالیست و ۲۵ فوتبالیست) و ۲۸ غیر ورزشکار] بود. نمونه‌های ورزشکار با استفاده از نسخه دو هفته‌ای پرسش‌نامه شمارش تعداد هد، از بین فوتبالیست‌ها و فوتبالیست‌های شاغل در لیگ حرفه‌ای استان هرمزگان به صورت هدفمند و نمونه‌های غیر ورزشکار نیز از بین مراجعان به مرکز (MRI) Magnetic resonance imaging بیمارستان خلیج فارس بندرعباس به صورت تصادفی انتخاب شدند. جهت بررسی حجم مغز، از شاخص Evan's استفاده گردید. به منظور مقایسه میانگین گروه‌ها، آزمون ANOVA مورد استفاده قرار گرفت.

**یافته‌ها:** میانگین مواجهه در سال در فوتبالیست‌ها و فوتبالیست‌ها به ترتیب  $49/99 \pm 34/40$  و  $44/84 \pm 35/40$  جلسه (مسابقه یا تمرین و احتمال قرار گرفتن در موقعیت هد زدن است) و میانگین تعداد هد در سال در فوتبالیست‌ها،  $1632$  هد بود. میانگین شاخص Evan's در فوتبالیست‌ها  $0/248 \pm 0/21$ ، در فوتبالیست‌ها  $0/247 \pm 0/20$  و در غیر ورزشکاران  $0/251 \pm 0/18$  گزارش گردید. تمام نمونه‌ها شاخص Evan's نرمال داشتند. نتایج آزمون ANOVA نشان داد که بین شاخص Evan's بازیکنان فوتبال، فوتسال و غیر ورزشکاران ( $F_{(2)} = 0/772$ ,  $P = 0/76$ ) و بین شاخص Evan's در پست‌های مختلف بازی ( $F_{(2)} = 0/47$ ,  $P = 0/772$ ) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ( $P > 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** شاخص Evan's در فوتبالیست‌ها و فوتبالیست‌های ایرانی شاغل در لیگ استان هرمزگان شاید متأثر از ضربات ریز و مکرر ناشی از مهارت هدینگ نیست؛ هرچند این احتمال وجود دارد که شاخص مذکور از ورزش و فعالیت بدنی تأثیر بپذیرد. انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه توصیه می‌شود.

**کلید واژه‌ها:** شاخص Evan's؛ حجم مغز؛ فوتبال؛ هدینگ؛ هد

**ارجاع:** دادگر حسین، دانشجو عبدالحمید، صاحب‌الزمانی منصور، اسماعیلی امید، خراجی منا. مقایسه حجم مغز در فوتبالیست‌ها و غیر فوتبالیست‌ها و بررسی

اثر هدینگ مکرر: مطالعه مورد - شاهی. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۴۰۰؛ ۱۷: ۸۸-۹۵.

تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۶/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۲۳

حرفه‌ای فوتبال به طور متوسط ۶ تا ۱۲ بار در هر بازی هد می‌زنند که بر اساس این آمار، تخمین زده می‌شود یک فوتبالیست در طی یک دوره ورزش حرفه‌ای ۱۵ ساله، بیش از ۵۰۰۰ بار به توپ ضربه بزند؛ در حالی که توپ فوتبال حدود ۴۰۰ تا ۴۵۰ گرم وزن دارد و اغلب با سرعت ۸۵ کیلومتر در ساعت و گاهی بیشتر حرکت می‌کند (۱). این شرایط باعث می‌شود بین ۳۵۰۰ تا ۸۵۰۰ ترومای

### مقدمه

هدینگ (Heading) تکنیکی در فوتبال است که طی آن ورزشکار به طور ارادی و آگاهانه از سر خود برای ضربه زدن به توپ استفاده می‌کند. ماهیت ضربه سر که در این نوع برخورد رخ می‌دهد، با ضرباتی که در ورزش‌های دیگر همچون ورزش‌های رزمی وجود دارد (برخورد دست یا پا)، متفاوت است. بازیکنان

- ۱- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان و مربی، گروه تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد بندر لنگه، دانشگاه آزاد اسلامی، هرمزگان، ایران
  - ۲- دانشیار، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه باهنر، کرمان، ایران
  - ۳- استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه باهنر، کرمان، ایران
  - ۴- استادیار، بخش نورولوژی، بیمارستان شهید محمدی، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، هرمزگان، ایران
  - ۵- استادیار، بخش رادیولوژی، بیمارستان شهید محمدی، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، هرمزگان، ایران
- نویسنده مسؤول:** حسین دادگر؛ دانشجوی دکتری تخصصی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان و مربی، گروه تربیت بدنی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد بندر لنگه، دانشگاه آزاد اسلامی، هرمزگان، ایران

Email: ho3eindadgar@gmail.com

Webbe که با هدف بررسی تأثیر ضربات سر در فوتبال بر روی اختلالات عصبی و روانی انجام شد، نشان داد بازیکنانی که در طول دوران ورزشی خود ضربه بیشتری با سر به توپ زده‌اند، در تمرکز، آگاهی، دقت، توانایی ادراکی و فعالیت‌های عملکردی ذهن، نسبت به گروه شاهد ضعیف‌تر بودند (۳۰). Sortland و Tysvaer عامل اصلی آتروفی مخچه بازیکنان بازنشسته فوتبال تیم ملی نروژ را زدن ضربات مکرر به توپ فوتبال عنوان نمودند و اظهار داشتند که ارتباط معنی‌داری بین بروز آتروفی مرکزی و قشری مغز با هدینگ وجود دارد. در تحقیق آنان، بازیکنانی که به عنوان هدر (بازیکن با تعداد ضربه سر به توپ زیاد) شناسایی شده بودند، داری میزان بالاتری از آتروفی قشری بودند (۳۱). Jordan و همکاران در تحقیق خود به منظور بررسی تغییرات حجم بطن‌ها با استفاده از شاخص Evan's، گزارش کردند که بین فوتبالیست‌ها و گروه غیر فوتبالی (دو و میدانی) تفاوت معنی‌داری در حجم مغز وجود نداشت (۳۲). از سوی دیگر، Oliveira و همکاران با بررسی ضخامت قشر مغز و حجم ماده خاکستری، به این نتیجه رسیدند که هدینگ با کاهش حجم مغز همراه نیست (۳۳).

در مدل‌های پیشگیری از آسیب و واقعه همچون Van Mechelen یا (TRIPP) Translating Research into Injury Prevention Practice، مراحل مقدماتی شامل شیوع‌سنجی و سبب‌شناسی آسیب‌ها است. در کشور ایران هیچ داده‌ای در زمینه مکانیسم هدینگ و بررسی حجم مغز در فوتبالیست‌های ایرانی انجام نشده است. از آن‌جا که پژوهش‌ها نشان داده‌اند شاید یکی از دلایل کاهش حجم مغز، وارد شدن ضربات مکرر به سر می‌باشد و با توجه به این که احتمالاً مهارت هدینگ منجر به ضربه سر مکرر می‌شود، هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی حجم مغز و اثر احتمالی هدینگ فوتبال بر آن در فوتبالیست‌های ایرانی رده امید (۱۸ تا ۲۱ سال بر اساس رده‌بندی‌های سنی فیفا) و مقایسه آن با فوتبالیست‌ها و افراد غیر ورزشکار بود. از آن‌جا که هدف تحقیق، بررسی اثر ضربات مکرر به سر در پی مهارت و تکنیک هد زدن (هدینگ) در فوتبالیست‌ها بود، ورزش فوتسال به عنوان نمونه کنترلی از فوتبال انتخاب شد؛ چرا که مهارت‌ها و تکنیک‌ها (شوت، پاس، دریبل) و سطح فعالیت بدنی در این ورزش از سایر ورزش‌ها به فوتبال نزدیک‌تر است، اما از ضربه سر در آن استفاده نمی‌شود؛ هرچند دو رشته از نظر سیستم انرژی کاملاً متفاوت می‌باشند، اما عواملی که متأثر از تفاوت‌های فیزیولوژیکی این دو رشته ورزشی بود، جزء متغیرهای پژوهش در نظر گرفته نشد و بر آن تأثیر نداشتند.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع علی-مقایسه‌ای و گذشته‌نگر با طرح نیمه تجربی مورد-شاهدی بود که در بازه زمانی مرداد سال ۱۳۹۹ تا اردیبهشت سال ۱۴۰۰ انجام شد. روش تحقیق به تأیید کمیته اخلاق در پژوهش‌های دانشگاه شهید باهنر کرمان رسید. نمونه‌ها متشکل از ۸۳ مرد سالم [۵۵ ورزشکار حرفه‌ای (۳۰ فوتبالیست و ۲۵ فوتسالیست) و ۲۸ غیر ورزشکار] استان هرمزگان بود. نمونه‌های ورزشکار با استفاده از نسخه دو هفته‌ای پرسش‌نامه شمارش تعداد هد از بین فوتبالیست‌ها و فوتسالیست‌های شاغل در لیگ حرفه‌ای استان هرمزگان به صورت هدفمند و نمونه غیر ورزشکار از بین مراجعان به مرکز Magnetic resonance imaging (MRI) بیمارستان خلیج فارس بندرعباس به صورت تصادفی انتخاب شدند. نسخه دو هفته‌ای پرسش‌نامه شمارش تعداد هد، یک مقیاس خوداظهاری

تحت کانکاشن (Subconcussive) در طول دوره ورزش برای یک بازیکن فوتبال ایجاد شود (۲). با وارد شدن این ضربات به سر، یک کاهش و افزایش ناگهانی شتاب (خطی و یا زاویه‌ای) به مغز در درون مجموعه تحمل می‌شود (۳). در اثر این کاهش و افزایش شتاب، نورون‌ها، سلول‌های گلیال و مویرگ‌های خونی ممکن است دچار کشیدگی شوند. بنابراین، این کشیدگی‌ها ممکن است باعث اختلال سیستم تغذیه سلولی و به مرور زوال سلول‌های مغز گردد که می‌تواند در نهایت، منجر به کاهش حجم مغز شود (۴). در ورزش‌هایی مانند کاراته، بوکس، هاکی و فوتبال که ضربات مکرر به شکل‌های مختلف به سر وارد می‌شود، کاهش حجم مغز گزارش شده است (۵).

حجم مغز را می‌توان با استفاده از شاخص‌های متنوعی مانند Bicaudate ratio، Third ventricle، Cella media index، (HN) Huckman Number، (BCR) Four cortical، Frontal subarachnoid ratio، (VI) Ventricle index ratio، Suprasellar و Temporal Horn Ratio، Cistern ambiens ratio، sulci ratio، Cistern Ratio بررسی کرد (۶) که یکی از مهم‌ترین آن‌ها، ارزیابی با تغییرات حجم بطن‌های مغز به طور عینی می‌باشد (۷). حجم بطن‌های مغز را می‌توان با نسبت‌های کمی مورد ارزیابی قرار داد که یکی از این نسبت‌ها، شاخص Evan's است که می‌توان از آن برای تمایز بین وضعیت طبیعی و غیر طبیعی حجم بطن‌های مغز استفاده کرد (۸-۱۱). با توجه به آسان بودن محاسبه این شاخص و عدم نیاز به نرم‌افزار خاص برای این منظور، از شاخص Evan's به طور گسترده‌ای به عنوان نشانگر غیر مستقیم، اما قابل اعتماد حجم بطن‌های مغز استفاده می‌شود (۱۲، ۱۳). این شاخص توسط Evans پیشنهاد شده است (۱۴) و مقادیر بین ۰/۲۰ تا ۰/۲۵ به عنوان وضعیت نرمال، مقادیر ۰/۲۵ تا ۰/۳۰ به عنوان خط مرز افزایش حجم بطن‌ها و مقادیر بیش از ۰/۳۰ به عنوان حجم غیر طبیعی مغز و شرایط پاتولوژیک در نظر گرفته می‌شود (۱۶، ۱۵، ۱۱). هرچند مستنداتی هم وجود دارد که بیان‌کننده مقادیر بالای ۰/۳۰ و حجم نرمال بطن‌ها بوده است (۱۷). Missori و همکاران در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که شاخص Evan's بالای ۰/۳۰ نشان دهنده یک بیماری عصبی زمینه‌ای در هر فرد است (۱۸). از طرف دیگر، Brix و همکاران دریافتند که طیف وسیع‌تری از شاخص Evan's در افراد مسن سالم وجود دارد و نقطه برش (Cut-off point) این شاخص در مردان مقادیر بالای ۰/۳۰ است (۱۹).

نتایج مطالعات نشان داده است، مغز ورزشکاران در رشته‌های ورزشی که ضربه مکرر به سر در آن‌ها وجود دارد، دچار آتروفی و کاهش حجم (۲۰)، تفاوت‌های ساختاری قابل تشخیص در مغز (۲۱)، تفاوت در یکپارچگی حجم ماده سفید (۲۲) و وضعیت‌های غیر طبیعی حجم ماده سفید (۲۳) می‌شود. همچنین، تغییرات عصبی شناختی ناشی از هدینگ در پایان فصل فوتبال گزارش شده است (۲۴). برخی تحقیقات گزارش کرده‌اند که تغییر در حجم مغز به واسطه ایجاد اختلال در سیستم عصبی مرکزی، می‌تواند بر روی شاخص‌هایی همچون تعادل (۲۵)، کنترل پاسچر (۲۶) و زمان واکنش (۲۸، ۲۷) تأثیر منفی بگذارد که این امر می‌تواند منجر به کاهش سطح عملکرد ورزشکار شود و از آن‌جا که این شاخص‌ها به عنوان خطر شاخص‌های آسیب ورزشی قلمداد می‌شوند، احتمالاً زمینه‌ساز بروز آسیب‌های بعدی هستند (۲۹). در پژوهش Adams و همکاران که میزان و دلیل آتروفی مغز را در فوتبالیست‌ها مورد بررسی قرار داد، کاهش معنی‌دار حجم ماده خاکستری در گروه فوتبالیست در برابر گروه شاهد گزارش گردید و آن‌ها به این نتیجه رسیدند که دلیل این آتروفی، ضربات مکرر وارد آمده به سر بوده است (۲۰). نتایج مطالعه Witol و



جدول ۲. توصیف ویژگی‌های حرفه‌ای شرکت‌کنندگان

سن (سال)	سابقه (سال)	مسابقه در سال	تمرین در سال	مواجهه در سال
(میانگین $\pm$ انحراف معیار)	(میانگین $\pm$ انحراف معیار)	(جلسه مواجهه)	(جلسه مواجهه)	(جلسه مواجهه)*
(میانگین $\pm$ انحراف معیار)	(میانگین $\pm$ انحراف معیار)	(میانگین $\pm$ انحراف معیار)	(میانگین $\pm$ انحراف معیار)	(میانگین $\pm$ انحراف معیار)
فوتبالیست (۳۰ نفر)	۱۹/۲۰ $\pm$ ۱/۱۰	۴/۳۶ $\pm$ ۱/۰۳	۳۰۹/۴۰ $\pm$ ۴۹/۹۹	۳۴۳/۴۰ $\pm$ ۴۹/۹۹
فوتبالیست (۲۵ نفر)	۱۹/۳۲ $\pm$ ۱/۱۱	۴/۲۸ $\pm$ ۰/۹۸	۳۱۸/۲۴ $\pm$ ۴۴/۸۴	۳۵۲/۴۰ $\pm$ ۴۴/۸۴
غیر ورزشکار (۲۸ نفر)	۱۹/۲۱ $\pm$ ۱/۱۳	.	.	.

\* منظور از یک جلسه مواجهه، یک جلسه مسابقه یا تمرین و احتمال قرار گرفتن در موقعیت هد زدن است.

و افراد غیر ورزشکار بود. مطالعه ارتباط و اثر احتمالی هدینگ را بر حجم مغز بررسی کرد. جهت بررسی حجم مغز از شاخص Evan's استفاده گردید. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میانگین شاخص Evan's در گروه‌های مورد بررسی و در پست‌های مختلف وجود نداشت. در تحقیقات گذشته، مقادیر این شاخص در گروه‌های سنی، نژادها و قومیت‌های مختلف متفاوت گزارش شده است (۳۶-۳۹). میانگین شاخص Evan's در پژوهش Dzeffi-Tetty و همکاران،  $۰/۰۰۷ \pm ۰/۲۱۱$  برای رده سنی کمتر از ۲۲ سال عنوان شد (۳۶). Dhok و همکاران میانگین  $۰/۰۲۴ \pm ۰/۲۵۷$  را برای سنین کمتر از ۲۰ سال (۳۷)، Polat و همکاران میانگین  $۰/۲۱۰ \pm ۰/۲۹۰$  را برای دامنه سنی ۱۸ تا ۳۰ سال (۳۸) و Sari و همکاران میانگین  $۰/۰۰۵ \pm ۰/۲۴۲$  را در ۱۸ ساله‌ها (۳۹) گزارش کردند که همه مطالعات بازه سنی مشابه با بررسی حاضر داشت. در تحقیق حاضر، میانگین این شاخص از نظر نقطه برش در تمامی گروه‌ها در دامنه نرمال قرار داشت و تفاوت معنی‌داری در هیچ کدام از گروه‌ها مشاهده نشد. شاخص Evan's متأثر از سن است و گروه‌های مورد بررسی از نظر سن همسان بودند و این می‌تواند توجیه عدم وجود اختلاف بین گروه‌های سنی باشد. در پژوهش‌های پیشین (۳۶-۳۹)، نمونه مشابه با مطالعه حاضر یافت نشد. تحقیقات مذکور همگی با هدف یافتن و گزارش شاخص Evan's طبیعی در جامعه همان کشور بود (۳۶-۳۹). جامعه هدف تحقیق حاضر، ورزشکاران بودند و مطالعه مشابهی که شاخص Evan's را در ورزشکاران در این رده سنی (به خصوص در فوتبال و فوتسال) گزارش کرده باشد، مشاهده نشد. از دلایل اختلاف گزارش‌ها می‌تواند عوامل نژادی، مورفولوژی جمعیتی و قومیتی باشد. شاخص Evan's در نژادهای مختلف متفاوت است و از آن‌جا که گونه آسیایی، پهنای بیاسترونیک (Biastronic) کوچک‌تری دارند (۳۶)، احتمالاً یکی از دلایل کمتر بودن شاخص Evan's در نمونه‌های ایرانی همین باشد. دامنه نرمال این شاخص در نمونه‌های داخلی جهت مقایسه این شاخص با جامعه ایرانی قابل دسترس نبود.

اطلاعات دموگرافیک و حرفه‌ای نمونه‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. اطلاعات کلیه شرکت‌کنندگان به صورت کامل جمع‌آوری شد. توان مطالعه حاضر،  $۰/۹۰$  بود. نمونه‌های ورزشکار در زمان تحقیق بین ۳ تا ۶ سال فعالیت حرفه‌ای داشتند.  $۵۶/۷$  درصد از فوتبالیست‌ها در پست مدافع بازی می‌کردند. در مجموع  $۱۰۳۰۲$  جلسه مواجهه در سال برای فوتبالیست‌ها با نسبت  $۹/۹$  درصد برای مسابقه و  $۹۰/۱$  درصد برای تمرین،  $۴۸۹۶۰$  هد با نسبت وقوع  $۱۰$  درصد در مسابقه و  $۹۰$  درصد در تمرین گزارش شد. میانگین تعداد هد در هر مسابقه،  $۴/۸۳$  هد و در هر جلسه تمرین،  $۱۴/۴۳$  هد بود ( $۱۹/۲۶$  در هر هفته مواجهه). مجموع مواجهه در سال فوتبالیست‌ها،  $۸۸۰۶$  جلسه با نسبت  $۹/۶$  درصد برای مسابقه و  $۹۰/۴$  درصد برای تمرین بود. مدافعان بیشترین میزان هد را به نسبت سایر پست‌ها گزارش دادند (جدول ۳).  $۷۵/۰$  درصد از مهاجمان،  $۴۱/۲$  درصد از مدافعان و  $۴۰/۰$  درصد از هافبک‌ها بیش از میانگین گروه هد زده بودند. فوتبالیست‌های منتخب برای ورود به مطالعه هد نمی‌زدند. میانگین شاخص Evan's در فوتبالیست‌ها  $۰/۰۲۱ \pm ۰/۲۴۸$ ، در فوتبالیست‌ها  $۰/۰۲۰ \pm ۰/۲۴۷$ ، در غیر ورزشکاران  $۰/۰۱۸ \pm ۰/۲۵۱$ ، در مهاجمان  $۰/۰۲۳ \pm ۰/۲۴۱$ ، در مدافعان  $۰/۰۱۸ \pm ۰/۲۵۲$  و در هافبک‌ها  $۰/۰۲۹ \pm ۰/۲۴۳$  بود. از نظر نقطه برش ( $۰/۳$ )، تمامی نمونه‌ها شاخص Evan's نرمال داشتند. غیر ورزشکاران از سایر گروه‌ها و مدافعان از سایر پست‌ها شاخص Evan's بزرگ‌تری را گزارش نمودند، اما نتایج آزمون ANOVA نشان داد که بین شاخص Evan's بازیکنان فوتبال، فوتسال و غیر ورزشکاران ( $P = ۰/۷۶۰$ )،  $F(۳) = ۰/۲۷۲$  و بین شاخص Evan's در پست‌های مختلف بازی ( $P = ۰/۴۷۰$ )،  $F(۳) = ۰/۷۷۲$  اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴).

## بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی حجم مغز در فوتبالیست‌ها، فوتبالیست‌ها

جدول ۳. توصیف فراوانی هدینگ بر حسب پست بازی در فوتبالیست‌ها (تعداد)

تعداد هد	پست حرفه‌ای	شاخص آماری	در هفته	در سال (مسابقه)	در سال (تمرین)	در سال (کل)
کل	-	تعداد	۱۹/۲۶ $\pm$ ۳/۶۱	۱۶۴/۳۳ $\pm$ ۴۰/۰۱	۱۴۶۷/۶۶ $\pm$ ۳۵۰/۹۷	۱۶۳۲/۰۰ $\pm$ ۳۴۴/۷۷
	مهاجم (۸ نفر)	میانگین $\pm$ انحراف معیار	۱۸/۳۷ $\pm$ ۱/۷۶	۱۴۴/۵۰ $\pm$ ۳۵/۱۹	۱۴۲۸/۰۰ $\pm$ ۲۲۴/۷۹	۱۵۷۲/۵۰ $\pm$ ۱۹۹/۷۰
	مدافع (۱۷ نفر)	میانگین $\pm$ انحراف معیار	۲۰/۱۱ $\pm$ ۳/۸۳	۱۳۶/۰۰ (۲۰۴-۱۰۲)	۱۵۳۰/۰۰ (۱۶۳۲-۱۰۲۰)	۱۶۴۹/۰۰ (۱۷۶۸-۱۲۲۴)
	هافبک (۵ نفر)	میانگین $\pm$ انحراف معیار	۱۷/۸۰ $\pm$ ۴/۸۱	۱۲۹/۲۰ $\pm$ ۱۵/۲۰	۱۴۲۸/۰۰ (۲۱۴۲-۱۰۲۰)	۱۵۹۸/۰۰ (۲۳۴۴-۱۱۵۶)
		میانگین $\pm$ انحراف معیار	۱۵/۰۰ (۲۴-۱۴)	۱۳۶/۰۰ (۱۳۶-۱۰۲)	۱۳۶۰/۰۰ (۲۰۴۰-۱۲۲۴)	۱۴۹۶/۰۰ (۲۱۷۶-۱۳۲۶)

جدول ۴. نتایج آزمون ANOVA شاخص‌های حجم مغز

متغیر	گروه (تعداد)	میانگین	درجه آزادی	F	مقدار P	$\eta^2$
MFH	فوتبالیست (۳۰ نفر)	۳۱/۵۵۰ ± ۲/۲۵۰	۲	۰/۳۷۴	۰/۶۹	۰/۰۰۹
	فوتبالیست (۲۵ نفر)	۳۱/۶۲۰ ± ۲/۳۰۰				
	غیر ورزشکار (۲۸ نفر)	۳۲/۰۱۰ ± ۲/۰۱۰				
MIC	فوتبالیست (۳۰ نفر)	۱۲۷/۶۰۰ ± ۵/۳۲۰	۲	۰/۰۳۴	۰/۹۷	۰/۰۰۱
	فوتبالیست (۲۵ نفر)	۱۲۷/۹۶۰ ± ۵/۵۱۰				
	غیر ورزشکار (۲۸ نفر)	۱۲۷/۶۷۰ ± ۵/۰۷۰				
شاخص Evan's	فوتبالیست (۳۰ نفر)	۰/۲۴۸ ± ۰/۰۲۱	۲	۰/۲۷۲	۰/۷۶	۰/۰۰۷
	فوتبالیست (۲۵ نفر)	۰/۲۴۷ ± ۰/۰۲۰				
	غیر ورزشکار (۲۸ نفر)	۰/۲۵۱ ± ۰/۰۱۸				

MFH: Maximum Bilateral Width of Frontal Horns; MIC: Maximum Inner Cranial Width

افراد سالم را فراهم آورد. تحقیقات در مورد اثرات هدینگ بر ساختار و عملکرد مغز نتایج جذابی به دنبال داشته است، اما یافته‌ها هنوز در تأیید هیچ حکمی، قاطع نیستند. برخی پژوهش‌ها با تکنیک‌های تصویربرداری مغزی، ارتباط احتمالی هدینگ و ناهنجاری‌ها و اختلالات ساختاری و عملکردی مغز را در بازیکنان فوتبال بررسی کرده (۳۳-۲۰) و برخی نشانگرهای بیوشیمیایی آسیب مغزی را در این افراد مورد ارزیابی قرار داده‌اند (۴۳). هر دو فن‌آوری تصویربرداری عصبی و نشانگرهای زیستی، از مباحث امیدوارکننده این زمینه مطالعاتی می‌باشد که پیشنهاد می‌شود به منظور ارزیابی اثر هدینگ به آن پرداخته شود.

### نتیجه‌گیری

هدف و رویکرد پژوهش حاضر، بررسی حجم مغز در فوتبالیست‌ها، فوتبالیست‌ها و غیر ورزشکاران بود. نتایج نشان داد که گروه‌های هم‌سن و هم‌سال تا ۲۱ سال که در رده‌بندی سنی فوتبال به نام رده امید شناخته می‌شوند، از نظر حجم مغز تفاوت معنی‌داری ندارند. بر اساس یافته‌ها، هدینگ فوتبال احتمالاً در فوتبالیست‌های جوان حرفه‌ای بر شاخص Evan's مغز تأثیر ندارد و حجم بطن‌های مغز که معرف آتروفی مغزی است، به واسطه هدینگ دستخوش تغییر نمی‌شود، اما شاید ورزش و فعالیت حرفه‌ای بر این شاخص تأثیرگذار باشد. این زمینه تحقیقاتی نیاز به بررسی بیشتری دارد.

### تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از رساله دکتری تخصصی با کد ۷۰۳۸۰۴۲۰۱ و شناسه اخلاق IR.UK.REC.1399.011، مصوب دانشگاه شهید باهنر کرمان می‌باشد. بدین وسیله از زحمات آقای دکتر سید محی‌الدین بهاری و آقای محمد صادق اصغری به جهت همکاری در اجرای این پژوهش، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

### نقش نویسندگان

طراحی و ایده‌پردازی مطالعه: حسین دادگر، عبدالحمید دانشجو، منصور صاحب‌الزمانی  
 خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه: حسین دادگر، عبدالحمید دانشجو، منصور صاحب‌الزمانی  
 فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه: حسین دادگر، امید اسماعیلی، منا خراچی  
 جمع‌آوری داده‌ها: حسین دادگر، امید اسماعیلی، منا خراچی

نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های مطالعات Adams و همکاران (۲۰)، Lipton و همکاران (۲۳)، Koerte و همکاران (۲۲) و Koerte و همکاران (۴۰) که ارتباط هدینگ و حجم مغز را در فوتبالیست‌ها بررسی و تغییر در حجم مغز را گزارش کرده بودند، همخوانی نداشت. اختلاف نتایج شاید به دلیل تفاوت در مقیاس، معیار و شاخص مورد استفاده برای تعیین حجم مغز باشد. معیار بررسی حجم مغز در تحقیق Adams و همکاران، حجم ماده خاکستری (۲۰) در نظر گرفته شد. این معیار در پژوهش‌های Lipton و همکاران (۲۳) و Koerte و همکاران (۲۲)، حجم ماده سفید و در تحقیق Koerte و همکاران، ضخامت قشر مغز (۴۰) بود. در بررسی حاضر، شاخص Evan's مورد استفاده قرار گرفت و با نتایج پژوهش‌های Oliveira و همکاران (۳۳)، Kenny (۴۱)، Kemp و همکاران (۴۲) و Jordan و همکاران (۳۲) که عدم تغییر در حجم مغز در فوتبالیست‌ها را عنوان نمودند، همسو بود. Jordan و همکاران در مطالعه خود که به منظور بررسی تغییرات حجم بطن‌ها با استفاده از شاخص Evan's انجام شد، دریافتند که بین فوتبالیست‌ها و گروه غیر فوتبالی تفاوت معنی‌داری در حجم مغز وجود نداشت (۳۲). در تحقیق Oliveira و همکاران، مقیاس حجم مغز، حجم داخل جمجمه در نظر گرفته شد (۳۳).

### محدودیت‌ها

از محدودیت‌های مطالعه حاضر، نبود مقالات و تحقیقات مشابه چه در خارج و چه در داخل برای مقایسه فرضیه‌های پژوهش بود. از دیگر محدودیت‌ها، تعداد کم نمونه‌ها بود که با وجود برنامه‌ریزی و هماهنگی‌های صورت گرفته با باشگاه‌ها، شیوع ویروس کرونا اجازه ارزیابی در نمونه‌های بیشتر را نداد؛ هرچند تحلیل توان مطالعه نشان داد که این مسأله بر اعتبار نتایج گزارش شده تأثیری نداشته است. از طرف دیگر، این نتایج فقط در یک ناحیه جغرافیایی، یک نژاد، در لیگ حرفه‌ای سطح استانی و در نمونه‌های فعال جوان در مقایسه با نمونه‌های غیر ورزشکار انجام شد و ممکن است برای تعمیم نتایج به سایر نواحی جغرافیایی، سایر نژادها، سایر لیگ‌ها و سایر گروه‌های سنی فوتبالیست دارای اشکال باشد.

### پیشنهادها

با توجه به اعتبار و گستردگی کاربرد شاخص Evan's، گزارش مقدار طبیعی این شاخص در گروه‌های سنی مختلف، در دو جنس و در ورزشکاران و پیشه‌وران مختلف، می‌تواند ارزشمند باشد و امکان مقایسه نتایج مطالعات بعدی با یکدیگر و با

اسماعیلی، منا خراجی

تحلیل و تفسیر نتایج: حسین دادگر، امید اسماعیلی، منا خراجی

خدمات تخصصی آمار: حسین دادگر، عبدالحمید دانشجو

تنظیم دست‌نوشته: حسین دادگر، عبدالحمید دانشجو، منصور صاحب‌الزمانی،

امید اسماعیلی، منا خراجی

ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی: حسین دادگر، عبدالحمید

دانشجو، منصور صاحب‌الزمانی، امید اسماعیلی، منا خراجی

تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله: حسین دادگر، عبدالحمید

دانشجو، منصور صاحب‌الزمانی، امید اسماعیلی، منا خراجی

مسئولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به

نظرات داوران: حسین دادگر، عبدالحمید دانشجو، منصور صاحب‌الزمانی، امید

### منابع مالی

پژوهش حاضر بر اساس تحلیل بخشی از داده‌های مستخرج از رساله دکتری تخصصی با کد ۷۰۳۸۰۴۳۰۱ و شناسه اخلاق IR.UK.REC.1399.011، مصوب دانشگاه شهید باهنر کرمان می‌باشد.

### تعارض منافع

نویسنده مسؤول مطالعه حاضر به نیابت از تمامی همکاران اعلام می‌دارد که نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی در جهت انتشار نتایج تحقیق ندارند.

### References

1. Spiotta AM, Bartsch AJ, Benzel EC. Heading in soccer: Dangerous play? *Neurosurgery* 2012; 70(1): 1-11.
2. Smirl JD, Peacock D, Wright AD, Bouliane KJ, Dierijck J, Burma JS, et al. an acute bout of soccer heading subtly alters neurovascular coupling metrics. *Front Neurol* 2020; 11: 738.
3. Chang DG, Hargens AR, Macias B. Poster 15: Noninvasive ultrasonic measurement of intra-cranial pressure waveform fluctuations in soccer players involved in heading exercises. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89(11): e24-e25.
4. Ling H, Hardy J, Zetterberg H. Neurological consequences of traumatic brain injuries in sports. *Mol Cell Neurosci* 2015; 66(Pt B): 114-22.
5. Rabadi MH, Jordan BD. The cumulative effect of repetitive concussion in sports. *Clin J Sport Med* 2001; 11(3): 194-8.
6. Zhang Y, Londos E, Minthon L, Wattmo C, Liu H, Aspelin P, et al. Usefulness of computed tomography linear measurements in diagnosing Alzheimer's disease. *Acta Radiol* 2008; 49(1): 91-7.
7. Jack CR, Shiung MM, Weigand SD, O'Brien PC, Gunter JL, Boeve BF, et al. Brain atrophy rates predict subsequent clinical conversion in normal elderly and amnesic MCI. *Neurology* 2005; 65(8): 1227-31.
8. Lohani M, Sehgal G, Pasricha N, Sthapak E, SK M. Evans' Index in healthy North Indian population: A computed tomographic study. *Int J Anat Res* 2020; 8(1.1): 7212-6.
9. Hamidu AU, Olarinoye-Akorede SA, Ekott DS, Danborn B, Mahmud MR, Balogun MS. Computerized tomographic study of normal Evans index in adult Nigerians. *J Neurosci Rural Pract* 2015; 6(1): 55-8.
10. Toma AK, Holl E, Kitchen ND, Watkins LD. Evans' index revisited: the need for an alternative in normal pressure hydrocephalus. *Neurosurgery* 2011; 68(4): 939-44.
11. Ambarki K, Israelsson H, Wahlin A, Birgander R, Eklund A, Malm J. Brain ventricular size in healthy elderly: comparison between Evans index and volume measurement. *Neurosurgery* 2010; 67(1): 94-9.
12. Malm J, Eklund A. Idiopathic normal pressure hydrocephalus. *Pract Neurol* 2006; 6(1): 14-27.
13. Relkin N, Marmarou A, Klinge P, Bergsneider M, Black PM. Diagnosing idiopathic normal-pressure hydrocephalus. *Neurosurgery* 2005; 57(3 Suppl): S4-16.
14. Evans WA. An encephalographic ratio for estimating ventricular enlargement and cerebral atrophy. *Archives of Neurology and Psychiatry* 1942; 47(6): 931-7.
15. Ng SE, Low AM, Tang KK, Chan YH, Kwok RK. Value of quantitative MRI biomarkers (Evans' index, aqueductal flow rate, and apparent diffusion coefficient) in idiopathic normal pressure hydrocephalus. *J Magn Reson Imaging* 2009; 30(4): 708-15.
16. Mori E, Ishikawa M, Kato T, Kazui H, Miyake H, Miyajima M, et al. Guidelines for management of idiopathic normal pressure hydrocephalus: second edition. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2012; 52(11): 775-809.
17. Umamaheswara Reddy V, Hegde KV, Agrawal A, Pathapati RM, Arumulla M. Normative values for Evan's index on CT scan for apparently healthy individuals. *J Anat Soc India* 2015; 64(2): 137-40.
18. Missori P, Rughetti A, Peschillo S, Gualdi G, Di BC, Nofroni I, et al. In normal aging ventricular system never attains pathological values of Evans' index. *Oncotarget* 2016; 7(11): 11860-3.
19. Brix MK, Westman E, Simmons A, Ringstad GA, Eide PK, Wagner-Larsen K, et al. The Evans' Index revisited: New cut-off levels for use in radiological assessment of ventricular enlargement in the elderly. *Eur J Radiol* 2017; 95: 28-32.

20. Adams J, Adler CM, Jarvis K, DelBello MP, Strakowski SM. Evidence of anterior temporal atrophy in college-level soccer players. *Clin J Sport Med* 2007; 17(4): 304-6.
21. Zimmerman M, Lipton R, Stewart W, Gulko E, Lipton M, Branch C. Making soccer safer for the brain: DTI-defined exposure thresholds for white matter injury due to soccer heading. *Radiological Society of North America 2011 Scientific Assembly and Annual Meeting*; 2011 Nov 27-Dec 2; Chicago, IL, USA.
22. Koerte IK, Ertl-Wagner B, Reiser M, Zafonte R, Shenton ME. White matter integrity in the brains of professional soccer players without a symptomatic concussion. *JAMA* 2012; 308(18): 1859-61.
23. Lipton ML, Kim N, Zimmerman ME, Kim M, Stewart WF, Branch CA, et al. Soccer heading is associated with white matter microstructural and cognitive abnormalities. *Radiology* 2013; 268(3): 850-7.
24. Harriss A. Cumulative purposeful soccer heading can lead to compensatory changes in brain activity during combined moderate exercise and cognitive load in female youth soccer players [PhD Thesis]. London, ON, Canada: The University of Western Ontario; 2020.
25. Hwang S, Ma L, Kawata K, Tierney R, Jeka JJ. Vestibular dysfunction after subconcussive head impact. *J Neurotrauma* 2017; 34(1): 8-15.
26. Haran FJ, Tierney R, Wright WG, Keshner E, Silter M. Acute changes in postural control after soccer heading. *Int J Sports Med* 2013; 34(4): 350-4.
27. Wahlquist VE, Glutting JJ, Kaminski TW. Examining neurocognitive performance and heading in interscholastic female football players over their playing careers. *Science and Medicine in Football* 2019; 3(2): 115-24.
28. Di Virgilio TG, Hunter A, Wilson L, Stewart W, Goodall S, Howatson G, et al. Evidence for acute electrophysiological and cognitive changes following routine soccer heading. *EBioMedicine* 2016; 13: 66-71.
29. Dvorak J, Junge A. Football injuries and physical symptoms. A review of the literature. *Am J Sports Med* 2000; 28(5 Suppl): S3-S9.
30. Witol AD, Webbe FM. Soccer heading frequency predicts neuropsychological deficits. *Arch Clin Neuropsychol* 2003; 18(4): 397-417.
31. Sortland O, Tysvaer AT. Brain damage in former association football players. An evaluation by cerebral computed tomography. *Neuroradiology* 1989; 31(1): 44-8.
32. Jordan SE, Green GA, Galanty HL, Mandelbaum BR, Jabour BA. Acute and chronic brain injury in United States National Team soccer players. *Am J Sports Med* 1996; 24(2): 205-10.
33. Oliveira TG, Ifrah C, Fleysher R, Stockman M, Lipton ML. Soccer heading and concussion are not associated with reduced brain volume or cortical thickness. *PLoS One* 2020; 15(8): e0235609.
34. Catenaccio E, Caccese J, Wakschlag N, Fleysher R, Kim N, Kim M, et al. Validation and calibration of HeadCount, a self-report measure for quantifying heading exposure in soccer players. *Res Sports Med* 2016; 24(4): 416-25.
35. Lipton ML, Ifrah C, Stewart WF, Fleysher R, Sliwinski MJ, Kim M, et al. Validation of HeadCount-2w for estimation of two-week heading: Comparison to daily reporting in adult amateur player. *J Sci Med Sport* 2018; 21(4): 363-7.
36. Dzefi-Tetty K, Edzie EKM, Gorleku PN, Brakohiapa EK, Osei B, Asemah AR, et al. Evans index among adult Ghanaians on normal head computerized tomography scan. *Heliyon* 2021; 7(5): e06982.
37. Dhok A, Gupta P, Shaikh ST. Evaluation of the Evan's and Bicaudate Index for rural population in Central India using computed tomography. *Asian J Neurosurg* 2020; 15(1): 94-7.
38. Polat S, Öksüzler FY, Öksüzler M, Kabakci AG, Yücel AH. Morphometric MRI study of the brain ventricles in healthy Turkish subjects. *Int J Morphol* 2019; 37(2): 554-60.
39. Sari E, Sari S, Akgun V, Ozcan E, Ince S, Babacan O, et al. Measures of ventricles and evans' index: from neonate to adolescent. *Pediatr Neurosurg* 2015; 50(1): 12-7.
40. Koerte IK, Mayinger M, Muehlmann M, Kaufmann D, Lin AP, Steffinger D, et al. Cortical thinning in former professional soccer players. *Brain Imaging Behav* 2016; 10(3): 792-8.
41. Kenny R. Do sub-concussive impacts from soccer heading in practice cause changes in brain structure and function? [MSc Thesis]. Victoria, BC: University of Victoria; 2018.
42. Kemp S, Duff A, Hampson N. The neurological, neuroimaging and neuropsychological effects of playing professional football: Results of the UK five-year follow-up study. *Brain Inj* 2016; 30(9): 1068-74.
43. Dadgar H, Daneshjoo AH, Sahebozamani M, Esmaeili O, Kharraji M. Soccer Heading: Review on Evidences on The Prevalence, Mechanisms and Biomarkers of Head Injuries. *Journal of Paramedical Sciences and Rehabilitation* 2021. [In Press]. [In Persian].

## The Comparison of Brain Volume in Soccer and Non-soccer Players and Evaluation of the Impact of Repeated Heading History: Case-control Study

Hossein Dadgar<sup>1</sup>, Abdolhamid Daneshjoo<sup>2</sup>, Mansour Sahebozamani<sup>3</sup>, Omid Esmaeili<sup>4</sup>, Mona Kharaji<sup>5</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Introduction:** Heading is a technique by which a player uses an unprotected head to intentionally hit the ball and direct it during match. There are growing concerns about the negative impact of repetitive hits to head in heading skill. The present study endeavored to compare the brain volume in soccer players, futsal players, and non-athletes. This study examined the role of heading in the Evans' index as well.

**Materials and Methods:** Sample consisted of 83 healthy men (55 professional athletes: 30 soccer and 25 futsal players, and 28 non-athletes). Athletes were purposively selected by HeadCount-2w questionnaire from among active soccer and futsal players in the professional league of Hormozgan Province, Iran, and non-athlete samples were randomly selected from those referred to the magnetic resonance imaging (MRI) center of Persian Gulf Hospital in Bandar Abbas, Iran. Evans' Index was employed to assess brain volume. Analysis of variance (ANOVA) was used to compare the means of the groups.

**Results:** Mean exposure in soccer and futsal players (match or exercise and the possibility of being in a heading position) was  $343.40 \pm 49.99$  and  $352.40 \pm 44.84$  sessions per year, respectively, and the mean number of headings per year in soccer players was 1632. The mean Evans' index was  $0.248 \pm 0.021$  in soccer players,  $0.247 \pm 0.020$  in futsal players, and  $0.251 \pm 0.018$  in non-athletes. All the samples had a normal Evans' index. The results of ANOVA showed no significant difference between Evans' index of soccer and futsal players and non-athletes ( $P = 0.76$ ,  $F_{(2)} = 0.272$ ) and between Evans' index in different playing positions ( $P = 0.05$ ,  $F_{(2)} = 0.772$ ).

**Conclusion:** The Evans' index in Iranian soccer and futsal players playing in Hormozgan League was probably not affected by subconcussive impact of heading. Nevertheless, it seems likely that the index may be affected by exercise and physical activity. Further researches are recommended.

**Keywords:** Evans' index; Brain volume; Soccer; Heading; Head

**Citation:** Dadgar H, Daneshjoo A, Sahebozamani M, Esmaeili O, Kharaji M. **The Comparison of Brain Volume in Soccer and Non-soccer Players and Evaluation of the Impact of Repeated Heading History: Case-control Study.** J Res Rehabil Sci 2021; 17: 88-95.

Received date: 14.07.2021

Accept date: 21.08.2021

Published: 06.09.2021

1- PhD Student, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, AND Instructor, Department of Sports Sciences and Physical Education, Bandar-e Lengeh Branch, Islamic Azad University, Hormozgan, Iran

2- Associate Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, School of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

3- Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, School of Sports Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

4- Assistant Professor, Department of Neurology, Shahid Mohammadi Hospital, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran

5- Assistant Professor, Department of Radiology, Shahid Mohammadi Hospital, Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran

**Corresponding Author:** Hossein Dadgar; PhD Student, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, AND Instructor, Department of Sports Sciences and Physical Education, Bandar-e Lengeh Branch, Islamic Azad University, Hormozgan, Iran; Email: rokhsareh.hosseindadgar@gmail.com