



Symptoms of central nervous system disorder due to soccer heading

Hossein Dadgar^{1*}, Abdolhamid Daneshjoo², Mansour Sahebozamani³, Mona Kharaji⁴
Omid Esmaeili⁵

1. Assistant Professor, Department of Sport Science and Physical Education, Islamic Azad University Bandar-e Lengeh Branch, Hormozgan, Iran*

2. Associate Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Science, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

3. Professor, Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Science, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

4,5. Assistant Professor, Department of Neurology, Shahid Mohammadi Hospital, Hormozgan University of Medical Sciences. Bandar-e Abbas. Iran.

Received 11 December 2021; Accepted 6 February 2022

Keywords

Soccer

Football

Heading

Head Impact

retired footballer

Former

Abstract

Background and Aim: During heading, soccer players purposefully hit the ball with an unprotected head. Heading can lead to a wide range of nervous system disorders. The aim of this study was to evaluate the symptoms of central nervous system (CNS) disorder caused by heading.

Materials and Methods: The 2w-HeadCount Questionnaire was used to count the number of head-to-ball kicks. Collected data from 52 football players (30 U-21 players with a mean age of 19.21 ± 1.10 and a mean experience of 4.37 ± 1.03 years and 22 retired footballers with a mean age of 44.59 ± 1.22 and a mean experience of 18.14 ± 1.81 years) were compared.

Results: From 16660 exposure session per year (training and matches), 89384 heading and 249 symptoms of CNS disorder were observed. The results showed that the incidence rate was 90.62 heading per 1000 hours exposure. Defenders reported the highest number of heading. The number of heading per year was not significantly different between play positions ($P=0.698$). The incidence of head impacts was 0.55 in match and 0.45 in training (0.82 mild and 0.18 moderate and higher severity). Retirees have experienced more of these symptoms in match and U-21 in practice. The incidence of head injuries due to non-heading mechanisms was significantly different between U-21 and retired footballers ($P=0.00$).

Conclusion: The results showed that the incidence rate of heading technique in Iranian footballers is high. It is estimated that Iranian footballers perform heading above the concussion threshold. Therefore, the need to implement restrictive guidelines in young footballers is suggested.

*Corresponding Author: Tel: 09176348848

✉ Email: ho3eindadgar@gmail.com



علائم و نشانه‌های اختلال دستگاه عصبی مرکزی ناشی از تکنیک هدینگ فوتبال

حسین دادگر^{۱*}، عبدالحمید دانشجو^۲، منصور صاحب الزمانی^۳، مونا خراجی^۴، امید اسماعیلی^۵

۱. استادیار گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرلنگه، هرمزگان، ایران.
۲. دانشیار گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
۳. استاد گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
- ۴ و ۵. استادیار، دپارتمان رادیولوژی، بیمارستان شهید محمدی، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، هرمزگان، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت ۲۰ آذر ۱۴۰۰؛ پذیرش ۱۷ بهمن ۱۴۰۰

واژگان کلیدی

هدینگ

هد زدن

فوتبال

برخورد

ضربه سر

فوتبالیست بازنشسته

چکیده

زمینه و هدف: بازیکنان فوتبال طی مهارت هدینگ، با سر محافظت نشده به‌طور ارادی به توپ ضربه می‌زنند. هدینگ می‌تواند منجر به طیف گسترده‌ای از اختلالات دستگاه عصبی شود. تحقیق حاضر با هدف بررسی نشانه‌های اختلال دستگاه عصبی مرکزی ناشی از هدینگ انجام شده است.

روش بررسی: از پرسشنامه شمارش تعداد هد (نسخه دو هفته‌ای) برای شمارش تعداد هدینگ استفاده شد. گزارش ۵۲ فوتبالیست (۳۰ فوتبالیست رده سنی امید با میانگین سنی ۱۹/۲۱±۱/۱۰ و میانگین سابقه ۴/۳۷±۱/۰۳ سال و ۲۲ فوتبالیست بازنشسته با میانگین سنی ۴۴/۵۹±۱/۲۲ و میانگین سابقه ۱۸/۱۴±۱/۸۱ سال) با هم مقایسه شد.

یافته‌ها: در مجموع ۱۶۶۶۰ جلسه مواجهه در سال (جلسه تمرین و مسابقه)، ۸۹۳۸۴ هد و ۲۴۹ ضربه منجر به بروز نشانه‌های اختلال سیستم عصبی مرکزی (CNS) مشاهده شد. نتایج، بیانگر نرخ وقوع ۹۰/۶۲ هد در هر ۱۰۰۰ ساعت مواجهه بود. مدافعین بیشترین تعداد هد را گزارش دادند. تعداد هد در سال در پست‌های مختلف بازی اختلاف معنی‌داری نداشت ($P=۰/۶۹۸$). نسبت وقوع برخوردهای منجر به بروز علائم ۰/۵۵ در مسابقه و ۰/۴۵ در تمرین (۰/۸۲ با شدت خفیف و ۰/۱۸ با شدت متوسط و بالاتر) بود. بازنشسته‌ها بیشتر در مسابقه و امیدها بیشتر در تمرین این علائم را تجربه کرده‌اند. وقوع ضربات ناشی از علل غیرهدینگ بین فوتبالیست‌های امید و بازنشسته اختلاف معنی‌دار داشت ($P=۰/۰۰$).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که نرخ وقوع تکنیک هد در فوتبالیست‌های ایرانی بالا است. تخمین زده می‌شود که فوتبالیست‌های ایرانی بیش از حد تعریف شده برای بروز کاندکشن هد بزنند. بنابراین، نیاز به اجرای دستورالعمل‌های محدود کننده در فوتبالیست‌های رده‌های سنی پایین پیشنهاد می‌شود.

مقدمه

مجموعه وارد می‌شوند ولی به دلیل کوچکی در مقدار منجر به بروز ضربه مغزی^۹ آشکار و قابل تشخیص در ارزیابی‌های بالینی نمی‌شوند (بایلیس^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۳). این نوع ضربات معمولاً با شدت «کم و ناچیز» تعبیر می‌شوند و نسبت به آستانه تئوری تعریف شده برای ضربه مغزی (حدود ۱۰۰ گرم) فاصله دارند و منجر به ضربه مغزی نمی‌شوند (شوچنکو^{۱۱} و همکاران، ۲۰۰۵؛ کریسمن^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۶)، اما شواهدی وجود دارد که تأیید می‌کند هدینگ فوتبال می‌تواند منجر به بروز نشانه‌های آسیب مغزی شود (دادگر و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین برخی محققان ضرباتی که منجر به کانکاشن می‌شود را در زمره ضربات مکرر به سر و در این دسته تروماها جای داده و اظهار داشته‌اند که تجمع این نوع ضربات می‌تواند منجر به اثرات مخرب طولانی مدت بر عملکرد مغز شود (آلوسکو^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۹). در ارتباط با ضربات مکرر ناشی از هد زدن در فوتبال (هدینگ) برخی گزارش‌ها نقص عملکرد عصبی شناختی (ژانگ^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۳؛ جاندا^{۱۵} و همکاران، ۲۰۰۲) را گزارش داده‌اند، در حالی که برخی محققان (اسپیوتا و همکاران، ۲۰۱۲؛ بایلیس و همکاران، ۲۰۱۳؛ کاواتا و همکاران، ۲۰۱۶؛ میر و رینسبرگر^{۱۶}، ۲۰۱۸) این نظر را ندارند. در مطالعه‌ای با تکنیک تصویربرداری مغزی حجم مغز در بازیکنان فوتبال بررسی و گزارش شده است که حجم مغز (شاخص اوانز) در فوتبالیست‌های زیر ۲۱ سال (رده امید) با ورزشکاران هم سن و سال تفاوت معنی‌داری ندارد (دادگر و همکاران، ۲۰۲۱).

تحقیق حاضر اولین مطالعه در زمینه توصیف مهارت هدینگ در فوتبالیست‌های ایرانی است که با هدف شیوع‌سنجی علائم و نشانه‌های اختلال دستگاه عصبی مرکزی ناشی از برخورد توپ به سر در این مهارت انجام شده است. از آنجا که در تحقیقات خارجی نتایج متناقضی گزارش شده است؛ بنابراین ارائه اطلاعات شیوع‌سنجی در زمینه میزان وقوع این مهارت در فوتبالیست‌های ایرانی می‌تواند برای انجام تحقیقات بعدی مفید واقع شود.

تقریباً ۱۲ سال پس از معرفی قوانین اصلی اتحادیه فوتبال در سال ۱۸۶۳ و اندکی پس از آن با ابلاغ قانون منع استفاده از توپ با دست در حوالی سال ۱۸۷۲، استفاده از سر به جای دست برای هدایت توپ منجر به تولد تکنیکی منحصر به فرد در فوتبال بنام هدینگ^۱ یا اصطلاحاً «هد» شد (بانک^۲ و همکاران، ۲۰۱۷). اگر چه در اوایل ظهور این مهارت استفاده از سر برای ضربه به توپ با خنده تماشاگران مواجه می‌شد و آن را مضحک و مهارتی غیرفوتبالی می‌دانستند اما اکنون توانایی ضربه زدن با سر به توپ به یک مهارت ویژه و بخش جدایی‌ناپذیر از تاکتیک‌های دفاعی و تهاجمی فوتبال تبدیل شده است (راترفورد^۳ و همکاران، ۲۰۰۳). در مطالعه مروری تارنوتزر^۴ و همکاران (۲۰۱۷) بین ۱ تا ۱۶ هد و در مقاله اسپیوتا^۵ و همکاران (۲۰۱۲) در بازیکنان حرفه‌ای فوتبال به طور متوسط بین ۶ تا ۱۲ هد در هر بازی در سطوح مختلف گزارش شده است.

نگرانی‌های فزاینده‌ای در مورد خطر ابتلا به اختلالات عصب شناختی مرتبط با هدینگ در تحقیقات وجود دارد. بخش عمده‌ای از این تحقیقات در مورد اثرات هدینگ به یافته‌های متناقض و گمراه کننده منجر شده است. مک‌کی^۶ و همکاران (۲۰۱۹) با مقایسه مرگ و میر ناشی از بیماری‌های عصبی در میان فوتبالیست‌های حرفه‌ای بازنشسته با گروه‌های کنترل غیرورزشکار گزارش داده است که فوتبالیست‌های حرفه‌ای بیشتر از جمعیت عمومی زندگی می‌کنند و کمتر در معرض خطر مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی و سرطان ریه قرار دارند، اما فوتبالیست‌های بازنشسته تقریباً ۳/۵ برابر بیشتر در معرض خطر مرگ و میر ناشی از اختلالات عصبی هستند.

هدینگ فوتبال، به مانند تکل زدن در فوتبال آمریکایی و هاکی روی یخ، نمونه‌هایی از فعالیت‌های ورزشی هستند که پتانسیل وقوع ضربات مکرر به سر^۷ (RHI) را دارند. ضربه مکرر به سر که تحت عنوان ضربات زیر حد آستانه کانکاشن^۸ نیز شناخته می‌شوند، ضرباتی هستند که به

9. Concussion
10. Bailes
11. Shewchenko
12. Chrisman
13. Alosco
14. Zhang
15. Janda
16. Meyer & Reinsberger

1. Heading
2. Bunc
3. Rutherford
4. Tarnutzer
5. Spiotta
6. Mackay
7. Repetitive Head Impacts (RHI)
8. Subconcussive Head Impact

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر توصیفی، از لحاظ زمانی گذشته‌نگر و از نظر موضوع کاربردی می‌باشد. ۵۲ فوتبالیست مرد (۳۰ فوتبالیست شاغل در لیگ حرفه‌ای و ۲۲ بازنشسته) در مطالعه شرکت کردند. از پرسشنامه شمارش تعداد هد (نسخه دو هفته‌ای)^۱ برای شمارش تعداد ضربات سر به تویی که بازیکن در طول دو هفته اجرا می‌کند استفاده شد (استیوارت و همکاران، ۲۰۱۷). نسخه آنلاین این پرسشنامه بر بستر وب بارگزاری و لینک آن از طریق پیامک و فضای مجازی بین جامعه آماری توزیع شد. این پرسشنامه دو دسته اطلاعات را مورد پرسش قرار می‌دهد: دسته اول اطلاعات در زمینه فعالیت‌های فوتبالی شامل تعداد روزهای تمرین و مسابقه، میانگین تعداد ضربه هد در طول جلسات تمرین و مسابقه و دسته دوم پرسش درباره نشانه‌های اختلال در CNS ناشی از هدینگ در دو هفته گذشته. علائم اختلال در CNS با درجه‌بندی ناچیز، خفیف، متوسط، شدید و خیلی شدید تعریف شده است. علاوه بر سؤال در مورد هد، از شرکت‌کنندگان برای تمامی فعالیت‌های مرتبط با فوتبال در دو هفته گذشته این سؤالات نیز پرسیده شد: چند بار ضربه غیرعمدی به سر، از قبیل: برخورد با سر حریف، آرنج حریف، زانوی حریف، برخورد به زمین یا برخورد توپ به پشت سر را تجربه کرده‌اند (استیوارت و همکاران، ۲۰۱۷). اعتبار این پرسشنامه ۰/۸۵ گزارش شده است (کتناسیو^۲ و همکاران، ۲۰۱۶؛ استیوارت و همکاران، ۲۰۱۸؛ لیپتون^۳ و همکاران، ۲۰۱۸).

داده‌های سالیانه برحسب داده‌های خودگزارشی هفتگی تخمین زده شده است. برای یک سال فعالیت حرفه‌ای ۳۴ هفته مسابقاتی متناسب با لیگ دارای ۱۸ تیم بدون در نظر گرفتن بازی‌های ملی و دوستانه در نظر گرفته شده است. هر جلسه مسابقه متوسط ۱/۵ و هر جلسه تمرین دو ساعت لحاظ شده است. نسبت وقوع با تقسیم تعداد بر کل و نرخ وقوع هد و برخورد در هر ۱۰۰۰ ساعت به ترتیب از تقسیم تعداد هد و برخورد بر میزان کل ساعات مواجهه ضربدر ۱۰۰۰ محاسبه شده است. به دلیل تفاوت در نیازهای تاکتیکی در شیوه‌های بازی سنتی (در بازنشسته‌ها) و نوین

(رده امید) در بهره گرفتن از مهارت هد توسط مربیان گزارش‌های توصیفی به‌صورت مقایسه‌ای بین این دو رده ارائه شده است. برای توصیف فراوانی‌ها از میانگین و برای بررسی تفاوت میانگین‌ها در متغیر دو سطحی رده سنی از t مستقل و در متغیر سه سطحی پست بازی از ANOVA در محیط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ استفاده شد. این مطالعه دارای کد اخلاق به شماره IR.UK.REC.1399.011 از دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافیک و حرفه‌ای شرکت‌کنندگان در جدول ۱ ارائه شده است. فوتبالیست‌های امید در زمان اجرای تحقیق بین ۳ تا ۶ سال سابقه فعالیت حرفه‌ای داشتند و بازنشسته‌ها با میانگین ۱۸/۱۴ سال بازنشسته شده بودند. در مجموع ۱۶۶۶۰ جلسه مواجهه در سال، ۸۹۳۸۴ هد با نسبت وقوع ۱۲٪ در مسابقه و ۸۸٪ در تمرین و ۲۴۹ برخورد به سر منجر به بروز علائم و نشانه‌های اختلال CNS با نسبت وقوع ۵۵٪ (مورد ۱۳۸) در مسابقه و ۴۵٪ (مورد ۱۱۱) در تمرین، ۸۲٪ با شدت خفیف (۲۰۷ مورد) و ۱۸٪ با شدت متوسط و بالاتر (۴۲ مورد) گزارش شد.

1. HeadCount-2w Questionnaire
2. Catenaccio
3. Lipton

جدول ۱: توصیف ویژگی‌های حرفه‌ای نمونه‌های تحقیق

متغیر	رشته ورزشی (تعداد)	میانگین \pm انحراف معیار	میان	دامنه
سن (سال)	امید (۳۰)	۱۹/۲۰ \pm ۱/۱۰	۱۹	۱۸-۲۱
	بازنشسته (۲۲)	۴۴/۵۹ \pm ۱/۲۲	۴۵	۴۲-۴۷
سابقه (سال)	امید (۳۰)	۴/۳۷ \pm ۱/۰۳	۴	۳-۶
	بازنشسته (۲۲)	۱۸/۱۴ \pm ۱/۸۱	۱۹	۱۵-۲۰
تمرین در هفته (جلسه)	امید (۳۰)	۳/۰۳ \pm ۰/۴۹	۳	۲-۴
	بازنشسته (۲۲)	۲/۵۰ \pm ۰/۵۱	۲	۲-۴
میزان ساعت تمرین در هر جلسه	امید (۳۰)	۱/۸۷ \pm ۰/۲۲	۲	۱/۵-۲
	بازنشسته (۲۲)	۱/۸۰ \pm ۰/۲۵	۲	۱/۵-۲

میانگین تعداد هد در مسابقه ۵/۶۵ (امید ۴/۸۳ و بازنشسته ۶/۷۷) هد و میانگین هد در تمرین ۱۶/۲ (امید ۱۴/۴۳ و بازنشسته ۱۸/۷) هد بود (جدول ۲). نتایج، بیانگر نرخ وقوع ۹۰/۶۲ هد در هر ۱۰۰۰ ساعت مواجهه (۲۳/۳۷ هد در مسابقه و ۶۷/۲۴ هد در تمرین) بود. هم در رده امید و هم در بازنشسته‌ها مدافعی بیشترین تعداد هد را گزارش دادند. تعداد هد در سال بین فوتبالیست‌های رده امید و بازنشسته (جدول ۳) و بین پست‌های مختلف بازی اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

میانگین تعداد برخوردهای منجر به بروز اختلال CNS ناشی از هدینگ ۴/۷۸ بار در هفته (۲/۶۵ در مسابقه و ۲/۱۳ بار در تمرین) بود. نتایج، بیانگر نرخ وقوع ۱۳/۰۴ برخورد منجر به بروز علائم CNS در هر ۱۰۰۰ ساعت مواجهه بود. شایع‌ترین درجه علائم شدت خفیف بود که میانگین آن در کل فوتبالیست‌ها ۳/۹۸ بار در هفته (۲/۲۳ در مسابقه و ۱/۷۵ بار در تمرین) مشاهده شد (جدول ۵). بازنشسته‌ها بیشتر در مسابقه ولی امیدها بیشتر در تمرین این علائم را تجربه کرده‌اند. بروز نشانه‌های اختلال CNS ناشی از هدینگ بین فوتبالیست‌های امید و بازنشسته

اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۳). هافبک‌ها بیشتر از سایر پست‌ها این علائم را گزارش دادند. بروز این علائم در بین پست‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

ضربه به سر ناشی از علل غیرهدینگ در جدول ۶ ارائه شده است. فوتبالیست‌ها به‌طور متوسط ۴/۸۶ بار در هفته این ضربات را تجربه کرده‌اند که شایع‌ترین علت آن برخورد با بخشی از بدن حریف (۹۸/۱ درصد) و سپس برخورد سر با سر (۸۶/۵ درصد) است. در مقایسه بین دو رده سنی مشاهده شد که امیدها ۳/۸۶ بار و بازنشسته‌ها ۶/۲۳ بار در هفته این ضربات را تجربه می‌کنند. در هر دو گروه سنی شایع‌ترین علت‌ها در بیش از ۵۰ درصد افراد بیش از دوبار تجربه شده است. برخورد سر به سر بالاترین نسبت وقوع را داشت که ۸۶/۵ درصد از فوتبالیست‌ها حداقل یک بار آن را در دوره ورزش حرفه‌ای خود تجربه کرده‌اند. برخورد سر با زمین و برخورد توپ با پشت سر کمترین شیوع را داشت و برخورد سر با تیر دروازه و لگد شدن سر گزارش نشد. وقوع ضربات به سر ناشی از علل غیرهدینگ بین فوتبالیست‌های امید و بازنشسته اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۳) ولی در بین پست‌های بازی تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۴).

جدول ۲: توصیف فراوانی هدینگ بر حسب رده سنی و پست بازی (میانگین تعداد)

متغیر	گروه (تعداد)	هفته		سال	
		تمرین	مسابقه	تمرین	مسابقه
مجموع: ۸۹۳۸۱ هدینگ (تعداد)	کلی (۵۲)	۱۶/۲	۵/۶۵	۱۵۲۶/۷	۱۹۲/۲
	امید (۳۰)	۱۴/۴۳	۴/۸۳	۱۹/۲	۱۶۴/۳
	بازنشسته (۲۲)	۱۸/۷	۶/۷۷	۲۵/۵	۲۳۰/۳
	هافبک (۱۱)	۱۵/۷	۴/۶۴	۲۱/۷	۱۴۹/۶
	مدافع (۲۷)	۱۶/۲	۶/۵۲	۲۲/۷	۲۲۱/۶
	مهاجم (۱۴)	۱۷/۱	۴/۷۹	۲۰/۵	۱۶۲/۷

جدول ۳: نتایج تحلیل آزمون تی مستقل با فواصل بوت استرپ شده در دو گروه امید و بازنشسته

متغیر	مدت زمان/ مکانیسم	اختلاف میانگین‌ها	خطای معیار	سطوح اطمینان	
				T	حد پائین / حد بالا
تعداد هد	در یک هفته	-۶/۲۷	۱/۰۶	$t_{(۵۰)} = -۶/۱۲$ $P = ۰/۰۰$	-۸/۴ / -۴/۲
	در یک سال	-۲۰۵/۵۴	۱۲۴/۶۲	$t_{(۵۰)} = -۱/۷۷$ $P = ۰/۰۸$	-۴۹۰/۴ / ۴۵/۷
برخورد سر	موارد منجر به بروز علائم اختلال CNS ناشی از هدینگ	-۴/۴	۰/۴۸	$t_{(۳۳/۲)} = ۹/۲۳$ $P = ۰/۰۰$	-۵/۳ / -۳/۴
	ضربه به سر ناشی از علل غیرهدینگ	-۲/۳۶	۰/۵۸	$t_{(۳۳/۸)} = ۳/۹۷$ $P = ۰/۰۰$	-۳/۵ / -۱/۱۲

جدول ۴: نتایج تحلیل واریانس تک متغیره با فواصل بوت استرپ شده در پست‌های بازی

متغیر	پست بازیکن (I)	پست بازیکن (J)	اختلاف میانگین (I-J)	خطای معیار	فاصله اطمینان	
					One Way ANOVA	حد پائین / حد بالا
تعداد هد در یک سال	مهاجم	مدافع	۲۴/۵۱	۱۳۸/۰۶	$F_{(۲)} = ۰/۳۶۲$ $P = ۰/۶۹۸$ $\eta^2 = ۰/۰۱۵$	-۳۶۴/۳ / ۱۹۴/۴۲
	مدافع	مهاجم	۸۸/۶۰	۱۴۴/۱۳		-۲۳۹/۶ / ۲۹۲/۹۵
	مدافع	مدافع	۱۱۳/۱۰	۱۳۵/۴۵		-۲۳۵/۱ / ۳۸۰/۴۰
	مدافع	مهاجم	-۲۴/۵	۱۳۸/۰۶		-۳۰۳/۳ / ۲۵۱/۹۰
بروز علائم ناشی از هدینگ	مهاجم	مدافع	۰/۶۴	۱۳۵/۴۵	$F_{(۲)} = ۰/۵۴۷$ $P = ۰/۵۸۲$ $\eta^2 = ۰/۲۲$	-۳۹۶/۳ / ۱۴۵/۲۹
	مدافع	مهاجم	-۱/۱۵	۰/۸۸		-۲/۲۷ / ۱/۰۴
	مدافع	مدافع	۰/۶۴	۰/۸۸		-۳/۰۹ / ۰/۸۹
	مدافع	مهاجم	-۰/۵۱	۱/۰۰		-۱/۱۹ / ۲/۳۶
ضربات به سر غیر از هدینگ	مهاجم	مدافع	۱/۱۵	۱/۰۶	$F_{(۲)} = ۱/۴۸$ $P = ۰/۲۳۶$ $\eta^2 = ۰/۰۵۷$	-۱/۰۱ / ۳/۳۳
	مدافع	مهاجم	۰/۵۱	۱/۰۰		-۱/۴۴ / ۲/۵۰
	مدافع	مدافع	-۰/۱۳	۰/۷۲		-۱/۴۹ / ۱/۳۳
	مدافع	مهاجم	-۱/۴۱	۰/۹۳		-۳/۲۴ / ۰/۴۶
مجموع: ۲۴۹ (تعداد)	مهاجم	مدافع	۰/۱۳	۰/۷۲	$F_{(۲)} = ۱/۴۸$ $P = ۰/۲۳۶$ $\eta^2 = ۰/۰۵۷$	-۱/۳۲ / ۱/۴۹
	مدافع	مهاجم	-۱/۲۸	۰/۸۳		-۳ / ۰/۴۴
	مدافع	مدافع	۱/۴۱	۰/۹۳		-۰/۳۸ / ۳/۱۹
	مدافع	مهاجم	۱/۲۸	۰/۸۳		-۰/۳۳ / ۲/۹۰

جدول ۵: توصیف فراوانی برخوردهای منجر به بروز علائم بر حسب رده سنی و پست بازی

متغیر	گروه (تعداد)	در هفته		خفیف		متوسط		شدید		
		تمرین	مسابقه	کل	تمرین	مسابقه	تمرین	مسابقه	تمرین	مسابقه
مجموع: ۲۴۹ (تعداد)	کلی (۵۲)	۲/۱۳	۲/۶۵	۴/۷۸	۱/۷۵	۲/۲۳	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۰۳	۰/۰۰
	امید (۳۰)	۱/۶۰	۱/۳۰	۲/۹۰	۱/۴۳	۱/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۰۶	۰/۰۰
	بازنشسته (۲۲)	۲/۸۶	۴/۵	۷/۳۶	۲/۱۸	۳/۶۸	۰/۶۸	۰/۸۱	۰/۰۰	۰/۰۰
	هافبک (۱۱)	۲/۷۲	۲/۶۳	۵/۳۶	۲/۰۹	۲/۴۵	۰/۶۳	۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۰۰
	مدافع (۲۷)	۲/۱۱	۲/۷۴	۴/۸۵	۱/۷۷	۲/۲۵	۰/۳۳	۰/۴۴	۰/۰۳	۰/۰۰
	مهاجم (۱۴)	۱/۷۱	۲/۵۰	۴/۲۱	۱/۴۲	۲	۰/۲۸	۰/۴۲	۰/۰۷	۰/۰۰

جدول ۶: بروز علائم مرتبط با اختلال دستگاه عصبی غیر هدینگ (تعداد)

کل	بازنشسته		امید		وقوع	برخوردهای غیر هدینگ
	میانگین	میانه	میانگین	میانه		
۴	۴/۸۶	۶	۶/۲۳	۴	۳/۸۶	دو بار و بیشتر (درصد)
		۱۰۰		۹۶/۷		بروز علائم مرتبط با اختلال دستگاه عصبی غیر هدینگ بر حسب مکانیسم بروز (درصد)
کل	بازنشسته		امید		وقوع	بر حسب علل (نسبت وقوع [*])
۲۳/۱	۲۳/۱	۳۱/۸	۳۱/۸	۱۶/۷	یک بار	برخورد توپ با پشت سر
	۰	۰	۰	۰	دو بار و بیشتر	(۰/۰۵)
۹۸/۱	۴۰/۴	۱۰۰	۳۱/۸	۹۶/۷	یک بار	برخورد با بخشی از بدن حریف
	۵۷/۷	۰	۶۸/۲	۵۰/۱۰۰	دو بار و بیشتر	(۰/۳۸)
۸۶/۵	۱۹/۲	۷۲/۷	۹/۱	۹۶/۷	یک بار	برخورد سر با سر
	۶۷/۳	۰	۶۳/۶	۷۰/۱۰۰	دو بار و بیشتر	(۰/۴۶)
۳۰/۸	۲۱/۲	۵۰	۲۷/۳	۱۶/۷	یک بار	برخورد با زمین
	۹/۶	۰	۲۲/۷	۰	دو بار و بیشتر	(۰/۰۹)

* نسبت وقوع با تقسیم تعداد هر یک از علل بر کل وقوعها محاسبه شده است.

بحث

در هافبکها و سپس مدافعین گزارش شده است. در تحقیق سالیناس و همکاران (۲۰۰۹) شمارش هد توسط والدین انجام و گزارش شده است که می تواند دلیل اختلاف باشد. در تحقیق حاضر بین تعداد هد در پستهای مختلف فوتبال اختلاف معنی داری مشاهده نشد که با نتایج هاریس و همکاران (۲۰۲۰) و تیئرنی و همکاران (۲۰۲۱) همخوان است.

در بین پستهای بازی فوتبال مدافعین معمولاً در معرض بیشترین مواجهه هدینگ هستند به این دلیل که چه در انجام وظیفه دفاع از دروازه و حریم دروازه بان و چه در تلاش برای موفقیت تیم در نقش زننده گل در ضربات کرنر، ضربات ایستگاهی و در سبک بازیهای امروزه پرتاب اوت، ممکن است در موقعیت هد قرار بگیرند (مدافعان قد بلندتری دارند و انتظارات تاکتیکی در این موقعیتها از آنان بالاست). ضمن این که به نسبت سایر پستهای تعریف شده در ترکیب و چیدمان بازیکنان در زمین پست دفاع بیشترین پستها را دارد و در هر ترکیب بین ۴ تا ۶ بازیکن با نقش مدافع در آرایش تیمی قرار می گیرند. این می تواند احتمالاً دلیل اختلاف تعداد هد گزارش شده در مدافعین باشد. در تحقیق حاضر مدافعین بیشترین فراوانی را در بین شرکت کنندگان داشتند، بیشترین تعداد هد را گزارش دادند و بیشترین برخوردهای منجر به بروز علائم و نشانههای اختلال دستگاه عصبی را تجربه کرده اند.

هدف تحقیق حاضر بررسی نشانههای اختلال CNS ناشی از هدینگ در فوتبالیستهای ایرانی بود. برای این هدف گزارشات خود اظهاری فوتبالیستهای امید و بازنشسته با هم مقایسه شد. نتایج بیانگر نرخ بالای وقوع هد در هر دو رده سنی بود. مدافعین بیشتر از سایر پستها هد می زنند و هافبکها بیشتر از بقیه علائم مربوط به اختلال CNS را بعد از هدینگ تجربه کرده اند. شایعترین نوع علائم، شدت خفیف داشت و شایعترین علت ضربه به سر برخورد با بخشی از بدن حریف بود.

در تحقیق حاضر مشاهده شد که مدافعان بیشتر از سایر پستهای فوتبال هد می زنند. این نتایج با گزارش تیئرنی^۱ و همکاران (۲۰۲۱) که نرخ وقوع هد را در لیگ حرفه ای پنج کشور طراز اول اروپا، کاسودسالی^۲ و همکاران (۲۰۲۰) در لیگ کشور فرانسه و استرامی و همکاران (۲۰۰۵) در لیگ حرفه ای کشور نروژ گزارش کرده اند، تطابق داشت. در تحقیق کوئرته^۳ و همکاران (۲۰۱۷) هافبکها بیشترین تعداد هد را گزارش داده اند. این محققین فقط تعداد هد در تمرینات را گزارش داده اند، که می تواند دلیل اختلاف باشد. در تحقیق سالیناس^۴ و همکاران (۲۰۰۹) بیشتر میزان هد

1. Tierney
2. Cassoudesalle
3. Koerte
4. Salinas

کرنر و پرتاب اوت از موقعیت‌هایی است که می‌تواند در برنامه‌های مربی و بازیکن برای وقوع هد در بازی تأثیرگذار باشد. از دیگر دلایل احتمالی تفاوت در گزارشات می‌تواند شیوه جمع‌آوری داده‌ها باشد. در تحقیق حاضر حسب شرایط موجود امکان استفاده از روش ویدئویی میسر نبود زیرا بازی در سطح لیگ‌های استانی ضبط ویدئویی نمی‌شود و نیز برای جمعیت بازنشسته امکان‌پذیر نبود. محقق مطالعه‌ای که در کشور ایران در این زمینه انجام شده باشد برای مقایسه نتایج نیافت.

در تحقیق حاضر دوئل سربه‌سر شایع‌ترین مکانیسم بروز اختلالات CNS بود که با تحقیق دلال^۴ و همکاران (۲۰۱۱) در لیگ برتر انگلیس و بیودئین و همکاران (۲۰۱۹) در دو گزارش مجزا در بوندس لیگا آلمان همخوان بود. در مطالعه کاسودسالی و همکاران (۲۰۲۰) در فوتبال‌یست‌های مرد نیمه حرفه‌ای مکانیسم سربه‌سر دومین علت شایع تروماهای سر بود. ساندمو و همکاران (۲۰۲۰) نرخ شیوع ۹ برخوردار در مسابقه را در فوتبال‌یست‌های جوان گزارش کردند که با نرخ شیوع تحقیق حاضر (۱۳/۰۴) اختلاف داشت. در تحقیق ساندمو و همکاران (۲۰۲۰) شیوه تحلیل ویدئویی برای بررسی وقوع ضربات سر اتخاذ شده بوده است که می‌تواند به دلیل ثبت با دقت‌تر داده این اختلاف را توجیه کند؛ در تحقیق حاضر شیوه بررسی، پرسشنامه خود گزارشی بود. گرچه مشاهده مستقیم می‌تواند یک استاندارد طلایی تلقی شود، اما در کنار عللی که برای غیرممکن بودنش ارائه شد (عدم ضبط ویدئویی بازی‌ها در لیگ‌های استانی) این شیوه مشمول خطای سوگیری ناظر هم هست. علاوه بر این، مشاهده ویدئویی برای دوره‌های کوتاه مواجهه امکان‌پذیر است و برای دوره‌های طولانی مدت و در محیط‌های فوتبالی غیررسمی مثلاً مسابقات تفریحی و اوقات فراغت عملی نیست، در حالی که در شیوه خود اظهاری این امکان میسر است.

بین تعداد ضربه به سر و پست بازیکن در مطالعه حاضر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد که با گزارش کاسودسالی و همکاران (۲۰۲۰) مطابقت دارد. هافبک‌ها در تحقیق حاضر بیشتر از سایر پست‌ها برخوردهای منجر به بروز علائم اختلال CNS را گزارش دادند که با تحقیق لاینال^۵ و

میانگین تعداد هد در مسابقه در تحقیق حاضر ۵/۶۵ (امید ۴/۸۳ و بازنشسته ۶/۷۷) هد بود. کاسودسالی و همکاران (۲۰۲۰) در فوتبال‌یست‌های مرد نیمه حرفه‌ای، میانگین ۳/۴ هد را به ازای هر بازیکن/ساعت بازی، ماتسر^۱ و همکاران (۲۰۰۱) در بازیکنان حرفه‌ای، ۱۰ هد به ازای هر بازیکن/مسابقه، ساندمو و همکاران (۲۰۲۰) در رده سنی ۱۴ و ۱۵ سال حد وسط (میانگین ۳ هد در هر بازی و بیودئین و همکاران (۲۰۲۰) در رده سنی ۱۰ تا ۱۶ سال میانگین ۱۸/۲۰ هد در هر بازی را با حد وسط ۱۵ گزارش داده‌اند. در مطالعه مروری تارنوتزر و همکاران (۲۰۱۷) بین ۱ تا ۱۶ و در مقاله اسپوتا و همکاران (۲۰۱۲) در بازیکنان حرفه‌ای فوتبال به‌طور متوسط بین ۶ تا ۱۲ هد در هر بازی در سطوح مختلف گزارش شده است. در مطالعه کنتاسیو^۲ و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از پرسشنامه شمارش سر نسخه دو هفته‌ای، میانگین تعداد هد در هر بازی ۵/۱۵ بود. در تحقیق استرومی-ناشیم^۳ و همکاران (۲۰۰۵) در شیوه بررسی غیرپرسشنامه‌ای و با استفاده از مشاهدات ویدئویی میانگین ۸/۵ هد در هر بازی در بازیکنان حرفه‌ای فوتبال نروژ گزارش شده است. اختلاف نتایج می‌تواند به دلیل تفاوت در شیوه جمع‌آوری، شیوه گزارش نتایج و سطح مسابقات باشد. عوامل متعددی وجود دارد که می‌تواند بر تعداد هد در مسابقه تأثیر بگذارد. تمایل و علاقه یا ترس و فرار بازیکن از ضربه با سر به توپ به‌عنوان ویژگی‌های شخصیتی، قد بلند، قدرت عضلات اندام تحتانی به‌عنوان ویژگی‌های آنتروپومتریکی از جمله این عوامل هستند. علاوه بر این دسته عوامل، دلایل دیگری نظیر مهارت بازیکن در اجرای هد، سطح مسابقات و نیازهای تاکتیکی مربیان نیز در این مسئله تأثیر دارد. وجود بازیکنان قد بلندتر و بازیکنان با مهارت هد بهتر در تیم ممکن است برنامه‌های تاکتیکی مربی برای رسیدن به پیروزی را برای کل تیم به سمت استفاده از مهارت هد در مسابقه هدایت کند و برعکس، که این می‌تواند بر تعداد هد‌های اجرا شده در هر بازی تأثیر بگذارد و یکی از دلایل یکسان نبودن داده‌های مرتبط با تعداد هد در لیگ‌های مختلف احتمالاً همین باشد. ارسال از طرفین محوطه جریمه به سمت دروازه، تمایل دروازه‌بان به شروع مجدد با شوت بلند یا پاس کوتاه، ضربات ایستگاهی،

1. Matser
2. Catenaccio
3. Straume-Naesheim

4. Dellal
5. Lynall

فوتبال عواقب طولانی مدت قابل توجهی دارد؟ از طرف دیگر، این یافته‌ها نگرانی در مورد احتمال عواقب طولانی مدت را در جامعه ایرانی ایجاد می‌کند و بنابراین یک نتیجه قوی را فراهم می‌کند: انگیزه برای ادامه مطالعه.

مطالعه حاضر چندین محدودیت داشت. در تحقیق حاضر مواجهه براساس داده‌های خود گزارشی ثبت شده است، که ممکن است همراه با خطای یادآوری باشد. پرسشنامه تحقیق طراحی شده بر بستر اینترنت بوده و در محیط خارج از آزمایشگاه تکمیل شدند، که این می‌تواند بر قابلیت اطمینان تأثیر بگذارد. ما فوتبال‌بست‌های یک استان از کشور را مورد مطالعه قرار دادیم، به همین دلیل، تعمیم نتایج به فوتبال‌بست‌های سایر استان‌ها که ممکن است الگوهای مختلف مواجهه را تجربه کنند باید با احتیاط باشد.

نتیجه‌گیری

ما در این مطالعه به بررسی نشانه‌های اختلال CNS ناشی از هدینگ در فوتبال پرداخته‌ایم. نتایج تحقیق نشان از نرخ وقوع بالای مهارت هد در فوتبال‌بست‌های ایرانی داشت. طبق مشاهدات ما، شایع‌ترین نوع علائم، شدت خفیف داشت اما حتی اگر اختلالات عصب روانشناختی ناشی از هدینگ از نظر شدت خفیف باشد، به دلیل پرجمعیت بودن این رشته ورزشی در کشور نگرانی قابل توجهی در این زمینه باقی می‌ماند. نظارت بر میزان در معرض هدینگ بودن برای بازیکنان فوتبال به‌ویژه بازیکنانی که سطح بسیار بالایی از هدینگ را اجرا می‌کنند، می‌تواند به آگاهی از وجود روابط احتمالی علی معلولی و شناسایی نقطه‌ای که در آن باید هدینگ بازیکن حداقل برای یک دوره بهبودی محدود شود، کمک کند. بنابراین تحقیقات بیشتر برای اطلاع از استنباط علی و ایجاد راهنمایی مبتنی بر شواهد برای مداخلات بهداشت عمومی برای اطمینان از بازی بی‌خطر فوتبال ضروری است. بازیکنان سنین پایین ممکن است در برابر عواقب عصبی بالقوه ناشی از ضربات مکرر به سر به دلیل مغز در حال رشد، آسیب‌پذیرتر باشند. در نتیجه، به‌عنوان یک اقدام پیشگیرانه، پیشنهاد می‌شود برای جلوگیری از خطرات احتمالی ناشی از ضربات مکرر توپ به سر در مهارت هدینگ قوانین محدود کننده اجرای هد در تمرینات و مسابقات در سنین پایین وضع شود تا از اختلالات عصبی پیشگیری شود. این تصمیم بازیکنان سنین پایین را برای

همکاران (۲۰۱۶) همخوانی داشت. تحقیق ایشان با استفاده از سنسور دیجیتالی پوشیدنی انجام شده است.

بر اساس نتایج خود گزارشی فوتبال‌بست‌ها در این تحقیق تخمین زده می‌شود که فوتبال‌بست‌های رده امید بیش از ۱۶۳۲ بار در سال با سر به توپی که به‌طور متوسط با سرعت ۶۵ و گاهاً ۱۳۰ کیلومتر در ساعت حرکت می‌کند (اسپیوتا و همکاران، ۲۰۱۲)، ضربه بزنند. این شرایط باعث می‌شود به‌طور میانگین ۳۵۰۰ تا ۸۵۰۰ مواجهه زیر حد آستانه کانکاشن در طول دوران ورزشی برای یک بازیکن فوتبال آماتور ایجاد شود (اسمیرل^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). لیپتون^۲ و همکاران (۲۰۱۳) تخمین زده‌اند که در صورت زدن ضربه با سر به توپ بیش از ۱۵۵۰ بار (در سال) هدینگ باعث تحلیل سلول‌های مغزی خواهد شد. در تحقیق حاضر میانگین تعداد هد در سال در رده امید ۱۶۳۲ هد تخمین زده شد که از مرز خطر گزارش شده در تحقیقات فراتر است. این گزارشات نیاز به اجرای دستورالعمل‌های محدود کننده در فوتبال‌بست‌های جوان را پیشنهاد می‌دهد. این زمینه علمی نیاز به تحقیقات بیشتری دارد.

دستورالعمل‌های مذکور برای محدود و ممنوع کردن اجرای هد در ورزش فوتبال در ایالات متحده با هدف کاهش خطر ضربه مغزی اجرا شده است (پیک^۳ و همکاران، ۲۰۲۰). این ابتکار به دلیل نگرانی از اثرات مکرر ضربه به سر که می‌تواند منجر به اختلالات عصبی و آسیب مغزی کوتاه مدت و بلندمدت شود، ایجاد شده است. در کنار این دستورالعمل‌ها، برخی از جوامع پزشکی و تحقیقاتی و همچنین رسانه‌ها نگرانی‌های خود را در مورد ضربات مکرر به سر در فوتبال و این که آیا اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت مرتبط با هدینگ وجود دارد ابراز کرده‌اند (لیپتون و همکاران، ۲۰۱۳).

یافتن رابطه بین هدینگ (ضربه عمدی) و برخوردهای ناآگاهانه (غیرعمدی) سر در فوتبال با علائم اختلال در CNS ضروری است اما نه به‌عنوان یک مدرک کافی برای حمایت از عواقب طولانی مدت. با این حال، اگر شواهدی از عواقب کوتاه‌مدت وجود نداشته باشد، این سؤال ایجاد می‌شود که آیا هدینگ و برخوردهای ناخواسته به سر در

1. Smirl
2. Lipton
3. Peek

در زمینه بررسی رابطه بین قرارگرفتن در معرض هدینگ و پیامدهای عصبی بالقوه مفید باشد.

اجرای هد در تمرین محدود و اجرای آن در مسابقه را ممنوع می‌کند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات و همکاری همه عزیزانی که بنده را در امر جمع‌آوری داده‌ها یاری کردند، به‌ویژه از جناب آقای دکتر سید محی‌الدین بهاری به خاطر مشاوره آماری کمال تشکر و قدردانی را دارم.

مقاله حاضر چه چیزی به علم اضافه کرد

قبل از بررسی روابط بین هد و اختلالات عصب شناختی، مطالعات توصیفی و شیوع‌سنجی در زمینه میزان شیوع و خصوصیات هدینگ در فوتبال برای ارزیابی دقیق‌تر مورد نیاز است. نتایج مطالعه ما می‌تواند برای آگاهی از مطالعات

References

- Alosco, M. L., Healy, R. C., & Stern, R. A. (2019). "Chronic traumatic encephalopathy and the long-term consequences of repetitive head impacts in sports". In P. A. Arnett (Ed.), *Neuropsychology of sports-related concussion*. American Psychological Association, 151-182.
- Bailes, J.E., Petraglia, A.L., Omalu, B.I., Nauman, E., & Talavage, T. (2013). "Role of sub concussion in repetitive mild traumatic brain injury: A review". *Journal of Neurosurgery*, 119(5): 1235-1245.
- Beaudouin, F; Aus der Fünten, K; Tröb, T; Reinsberger, C; & Meyer, T. (2019). "Head injuries in professional male football (soccer) over 13 years: 29% lower incidence rates after a rule change (red card)". *British Journal of Sports Medicine*, 53(15): 948-952.
- Beaudouin, F; aus der Fünten, K; Tröb, T; Reinsberger, C; & Meyer, T. (2019). "Time trends of head injuries over multiple seasons in professional male football (soccer)". *Sports Medicine International Open*, 3(01): E6-E11.
- Beaudouin, F; Gioftsidou, A; Larsen, M.N; Lemmink, K; Drust, B; Modena, R; Espinola, J.R; Meiu, M; Vouillamoz, M; & Meyer, T. (2020). "The UEFA Heading Study: Heading incidence in children's and youth'football (soccer) in eight European countries". *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(8): 1506-1517.
- Bunc, G; Ravnik, J; Velnar, T. (2017). "May heading in soccer result in traumatic brain injury? A review of literature". *Medical Archives*, 71(5): 356.
- Cassouesalle, H; Bildet, M; Petit, H, & Dehail, P. (2020). "Head impacts in semiprofessional male soccer players: a prospective video analysis over one season of competitive games". *Brain Injury*, 34(12): 1685-1690.
- Catenaccio, E; Caccese, J; Wakschlag, N; Fleysher, R; Kim, N; Kim, M; Buckley, T.A; Stewart, W.F; Lipton, R.B; Kaminski, T; & Lipton, M.L. (2016). "Validation and calibration of HeadCount, a self-report measure for quantifying heading exposure in soccer players". *Research in Sports Medicine*, 24(4): 416-425.
- Chrisman, S.P; Mac Donald, C.L; Friedman, S; Andre, J; Rowhani-Rahbar, A; Drescher, S; Stein, E; Holm, M; Evans, N; Poliakov, A.V; & Ching, R.P. (2016). "Head impact exposure during a weekend youth soccer tournament". *Journal of Child Neurology*, 31(8): 971-978.
- Dadgar, H; Daneshjoo, A; Sahebozamani, M; Esmaeili, O; & Kharaji, M. (2022). "Soccer Heading: Review on Evidences on The Prevalence, Mechanisms and Biomarkers of Head Injuries". *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*, 11(3): 108-124. (In Persian).
- Dadgar, H; Daneshjoo, A; Sahebozamani, M; Esmaeili, O; & Kharraji, M. (2021). "The Comparison of Brain Volume in Soccer and Non-soccer Players and Evaluation of the Impact of Repeated Heading History: Case-control Study". *Journal of Research in Rehabilitation Sciences (JRRS)*, 17.(1)
- Dellal, A; Chamari, K; Wong, D.P; Ahmaidi, S; Keller, D; Barros, R; Bisciotti, G.N; & Carling, C. (2011). "Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga". *European Journal of Sport Science*, 11(1): 51-59.
- Harriss, A. (2020). "Cumulative purposeful soccer heading can lead to compensatory changes in brain activity during combined moderate exercise and cognitive load in female youth soccer players". *Electronic Thesis and Dissertation Repository*. 7262.
- Janda, D.H; Bir, C.A; & Cheney, A.L. (2002). "An evaluation of the cumulative concussive effect of soccer heading in the youth population". *Injury Control and Safety Promotion*, 9(1): 25-31.
- Kawata, K; Rubin, L.H; Lee, J.H; Sim, T; Takahagi, M; Szwanki, V; Bellamy, A; Darvish, K; Assari, S; Henderer, J.D; & Tierney, R. (2016). "Association of football subconcussive head impacts with ocular near point of convergence". *JAMA Ophthalmology*, 134(7): 763-769.

- Koerte, I. K; Nichols, E; Tripodis, Y; Schultz, V; Lehner, S; Igbino, R; & Sereno, A. B. (2017). "Impaired cognitive performance in youth athletes exposed to repetitive head impacts". *Journal of Neurotrauma*, 34(16): 2389-2395.
- Lipton, M.L; Ifrah, C; Stewart, W.F; Fleysheer, R; Sliwinski, M.J; Kim, M; & Lipton, R.B. (2018). "Validation of HeadCount-2w for estimation of two-week heading: Comparison to daily reporting in adult amateur player". *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(4): 363-367.
- Lipton, M.L; Kim, N; Zimmerman, M.E; Kim, M; Stewart, W.F; Branch, C.A; & Lipton, R.B. (2013). "Soccer heading is associated with white matter microstructural and cognitive abnormalities". *Radiology*, 268(3): 850-857.
- Lynall, R.C; Clark, M.D; Grand, E.E; Stucker, J.C; Littleton, A.C; Aguilar, A.J; Petschauer, M.A; Teel, E.F; & Mihalik, J.P. (2016). "Head Impact Biomechanics in Women's College Soccer". *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(9): 1772-1778.
- Mackay, D.F; Russell, E.R; Stewart, K; MacLean, J.A; Pell, J.P; & Stewart, W. (2019). "Neurodegenerative disease mortality among former professional soccer players". *New England Journal of Medicine*, 381(19): 1801-1808.
- Matser, J.T; Kessels, A.G; Lezak, M.D; & Troost, J. (2001). "A dose-response relation of headers and concussions with cognitive impairment in professional soccer players". *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23(6): 770-774.
- Meyer, T; & Reinsberger, C. (2018). "Do head injuries and headers in football lead to future brain damage"? A discussion lacking appropriate scientific diligence.
- Rutherford, A; Stephens, R; & Potter, D. (2003). "The neuropsychology of heading and head trauma in association football (soccer): a review". *Neuropsychology Review*, 13(3): 153-179.
- Salinas, C. M; Webbe, F. M; & Devore, T.T. (2009). "The epidemiology of soccer heading in competitive youth players". *Journal of Clinical Sport Psychology*, 3(1): 15-33.
- Sandmo, S.B; Andersen, T.E; Koerte, I.K; & Bahr, R. (2020). "Head impact exposure in youth football—Are current interventions hitting the target"? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(1): 193-198.
- Shewchenko, N; Withnall, C; Keown, M; Gittens, R; & Dvorak, J. (2005). "Heading in football. Part 1: development of biomechanical methods to investigate head response". *British Journal of Sports Medicine*, 39 (suppl 1): i10-i25.
- Smirl, J.D; Peacock, D; Wright, A.D; Bouliane, K.J; Dierijck, J; Burma, J.S; Kennefick, M; Wallace, C; & Van Donkelaar, P. (2020). "An acute bout of soccer heading subtly alters neurovascular coupling metrics". *Frontiers in Neurology*, 11, 738.
- Spiotta, A.M; Bartsch, A.J; & Benzel, E.C. (2012). "Heading in soccer: dangerous play"? *Neurosurgery*, 70(1): 1-1.
- Stewart, W.F; Kim, N; Ifrah, C.S; Lipton, R.B; Bachrach, T.A; Zimmerman, M.E; Kim, M; & Lipton, M.L. (2017). "Symptoms from repeated intentional and unintentional head impact in soccer players". *Neurology*, 88(9): 901-908.
- Stewart, W.F; Kim, N; Ifrah, C; Sliwinski, M; Zimmerman, M.E; Kim, M; Lipton, R.B; & Lipton, M.L. (2018). "Heading frequency is more strongly related to cognitive performance than unintentional head impacts in amateur soccer players". *Frontiers in Neurology*, 9, 240.
- Straume-Naesheim, T.M; Andersen, T.E; Dvorak, J; & Bahr, R. (2005). "Effects of heading exposure and previous concussions on neuropsychological performance among Norwegian elite footballers". *British Journal of Sports Medicine*, 39(suppl 1): i70-i75.
- Tarnutzer, A.A; Straumann, D; Brugger, P; & Feddermann-Demont, N. (2017). "Persistent effects of playing football and associated (subconcussive) head trauma on brain structure and function: a systematic review of the literature". *British Journal of Sports Medicine*, 51(22): 1592-1604.
- Tierney, G. J; & Higgins, B. (2021). "The incidence and mechanism of heading in European professional football players over three seasons". *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(4): 875-883.
- Zhang, M.R; Red, S.D; Lin, A.H; Patel, S.S; & Sereno, A.B. (2013). "Evidence of cognitive dysfunction after soccer playing with ball heading using a novel tablet-based approach". *PloS One*, 8(2): e57364.