



## مروری بر تغذیه ورزشی فوتبال‌بست‌ها: پروتئین

اکبر قلاوند: دکتری فیزیولوژی ورزشی، مرکز تحقیقات گوارش و کبد کودکان، دانشگاه علوم پزشکی زابل، زابل، ایران (\* نویسنده مسئول) [akbarghalavand@gmail.com](mailto:akbarghalavand@gmail.com)

حافظ بهزادی نژاد: دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مهدی محمدپور: کارشناسی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

ماریا رحمانی قبادی: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران

نیلوفر رجایی قاسم‌قشلاق: کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

محمد شیرزادی: کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

فوتبال،

تغذیه،

پروتئین

**زمینه و هدف:** پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه بخش مهمی از یک رژیم غذایی هستند. هدف مطالعه حاضر مروری بر نقش پروتئین در تغذیه ورزشی فوتبال‌بست‌ها بود.

**روش کار:** در تحقیق مروری حاضر که از نوع مروری سیستماتیک می‌باشد، در سایت‌های گوگل اسکولار، پایمد و اسکایپوس مطالعات چاپ شده با استفاده از کلیدواژه‌های فوتبال، تغذیه و پروتئین جستجو شدند و مطالعاتی که معیارهای ورود به تحقیق را داشتند، انتخاب شدند و مورد بررسی قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** در مجموع نتایج مرور حاضر نشان دهنده تفاوت در میزان دریافت پروتئین در فوتبال‌بست‌های حرفه‌ای بود. برای افزایش سازگاری با تمرین، حمایت از ریکاوری و تحریک سنتز پروتئین عضلانی، مصرف پروتئین توصیه شده ۱/۶ تا ۲/۲ گرم بر کیلوگرم توده بدن در روز است. درخصوص پروتئین دریافتی فوتبال‌بست‌ها نتایج متفاوت بود. همچنین توزیع مصرف پروتئین در وعده‌های غذایی فوتبال‌بست‌ها بیشتر در وعده‌های پایانی روز می‌باشد.

**نتیجه گیری:** با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت که در اکثر فوتبال‌بست‌ها نیازهای انرژی و دریافت پروتئین به خوبی تامین نمی‌شود و نسبت مصرف پروتئین و همچنین توزیع مصرف آن در روز متفاوت است. برهمن اساس نیاز به برنامه‌های آموزشی برای ارتقای دانش تغذیه در فوتبال‌بست‌ها می‌باشد.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منبع حمایت کننده:** حامی مالی ندارد.

شیوه استناد به این مقاله:

Ghalavand A, Behzadinezhad H, Mohammadpour M, Rahmani Ghobadi M, Rajai GhasemGheshlagi N, Shirzadi M. A Review of Football Players' Sports Nutrition: Protein. Razi J Med Sci. 2024(6 Oct);31.122.

Copyright: ©2024 The Author(s); Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the CC BY-NC-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en>).

\*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 4.0 صورت گرفته است.

## A Review of Football Players' Sports Nutrition: Protein

- Akbar Ghalavand:** PhD in Exercise Physiology, Pediatric Gastroenterology and Hepatology Research Center, Zabol University of Medical Sciences, Zabol, Iran (\* Corresponding Author) [akbarghalavand@gmail.com](mailto:akbarghalavand@gmail.com)
- Hafez Behzadinezhad:** PhD in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Science, Tehran University, Tehran, Iran
- Mehdi Mohammadpour:** BSc in Physical Education, Department of Physical Education, Dezfoul Branch, Islamic Azad University, Dezfoul, Iran
- Marya Rahmani Ghobadi:** Assistant Professor in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Damavand Branch, Islamic Azad University, Damavand, Iran
- Niloofar Rajai GhasemGheshlagi:** MSc, Department of Sport Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
- Mohammad Shirzadi:** MSc, Department of Sports Physiology, Faculty of Physical Education, Lorestan University, Lorestan, Iran

### Abstract

**Background & Aims:** Physical training and competition in soccer significantly increase the need to receive macronutrients and micronutrients (1, 2). One of the environmental factors that can affect the performance of football players is nutritional factors, and nutritional strategies are among the most popular and available methods for improving performance, recovery and improving physiological changes in certain sports such as football (2). It should be noted that adaptations, initiated by exercise, can be enhanced or weakened by nutrition (3). The nutrition of football players should include the use of nutrition knowledge in a practical nutrition program that can guarantee adequate energy supply in accordance with the player's physical activity, the occurrence of recovery processes in the body, improving sports performance and proper health and well-being (2). Proteins and amino acids are an important part of a diet, and for this reason, they are the subject of much debate and controversy among athletes (4, 5). Considering the importance of nutrition in football and considering the importance of protein as one of the most important macronutrients in nutrition, the purpose of this research is to review the nutrition of football players, especially the role of protein in the nutrition of football players.

**Methods:** In the present review study, by searching the keywords of football, nutrition and protein from databases including Google Scholar, PubMed, Scopus, etc., they were searched without time limit and the studies that met the conditions of entering the research were selected. The articles collected in this review were independently searched and reviewed by the authors, and the selected articles that met the inclusion criteria were selected and included in the study. Inclusion criteria included the specific relevance of protein in sports and studies on soccer players. The articles were screened based on PRISMA. In the first step, repeated studies were excluded. In the next step, the title and abstract of the articles were done by two authors (the first author and the responsible author) based on the entry and exit conditions, and the articles that were unrelated were removed. In the next step, the selected articles were reviewed by the authors.

**Results:** Protein intake should be optimized in all athletes to increase the efficiency of skeletal muscle's adaptive response to exercise to maximize performance capacity. Protein requirements in athletes have been investigated mainly by nitrogen balance methodology or by measuring the increase or decrease in muscle mass during dietary interventions (21). In addition, dietary protein is a key variable for lean body mass (LBM), which in turn can confer performance benefits to soccer players by improving strength and power output (22). Proteins play an important role in the diet of athletes and play a role in regulating muscle protein synthesis (MPS), weight control, growth stimulation and post-workout recovery. Among group sports athletes, proteins and amino acids are considered very important for performance (23). Despite the reports that show that there are comparable protein needs in athletes and

### Keywords

Football,  
Nutrition,  
Proteins

Received: 08/06/2024

Published: 02/10/2024

adults with less activity, many studies have been conducted that show that the amount of protein in athletes is significantly higher (24). Protein intake should be optimized in all athletes to increase the efficiency of skeletal muscle's adaptive response to exercise to maximize performance capacity. Most studies evaluating dietary protein requirements have been conducted in men and have mostly involved resistance exercise. Protein requirements in athletes have been investigated mainly by nitrogen balance methodology or by measuring the increase or decrease in muscle mass during dietary interventions (21). According to the UEFA, to increase training adaptation, support recovery and stimulate MPS, the recommended protein intake is 1.6-2.2 g/kg body mass per day (25). Daily football training leads to skeletal muscle tissue and tendon damage. Due to the important role of protein in muscle growth and maintenance, football players should consume higher amounts of protein than the general population. According to the "food first" philosophy, it is easy to achieve the recommended level of protein intake (1.6-2.2 g/kg body weight per day) with a combined diet. The food-first philosophy states that nutrient consumption should come from whole foods and beverages, and there are situations where a "food-only" approach may not always be optimal for athletes (26). Under certain conditions (eg, dietary energy restriction, post-injury rehabilitation), athletes require a higher proportion of protein in the diet (27) to achieve the recommended amounts of nutrients in an athlete's diet and to Because of the difficulty in consuming large meals immediately after exercise, periodical supplementation with supplements may be considered. There is also evidence that protein nutrition may more effectively restore performance and strength in football players and provide antioxidant protection during a heavy game (4). In a recent study by Kwon et al., they examined protein intake characteristics among a group of NCAA D1 soccer players and assessed differences between male and female athletes. The results of this research showed that breakfast, lunch and dinner constitute 81.4% of the total daily protein intake. Most of the athletes (78.8%) consumed optimal amounts of protein at dinner, but these optimal amounts of protein were less at breakfast (11.1%) or lunch (47.2%). In addition, statistically significant gender-based differences in daily dietary protein intake, meal-specific protein amounts, and protein quality measures were identified. Findings indicate inadequate dietary protein intake patterns among collegiate football athletes (22).

**Conclusion:** In general, the present study shows the importance of protein in sports nutrition of football players. However, according to the UEFA statement, to increase training adaptation, support recovery and stimulate MPS, a protein intake of 1.6-2.2 g/kg body mass per day is recommended. However, various factors such as dietary protein digestion and amino acid absorption, visceral nitrogen retention, plasma amino acid availability, muscle perfusion and amino acid delivery to muscle, amino acid absorption by muscle, and intramuscular signaling that lead to the activation of the protein kinetics of the muscle. As a result, the consumed amount, source and type of protein differently affects the profile of plasma amino acids and thus affects the amount and duration of the increase in muscle protein synthesis after a meal. In addition, the need for protein can be affected by various factors, including the amount of physical activity and training intensity, age, gender, and health of the digestive system. Accordingly, there is a need for more descriptive and interventional research to understand the needs of football players regarding the amount of consumption and the quality of proteins on the health and performance of football players.

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** None

#### Cite this article as:

Ghalavand A, Behzadinezhad H, Mohammadpour M, Rahmani Ghobadi M, Rajai GhasemGheshlagi N, Shirzadi M. A Review of Football Players' Sports Nutrition: Protein. *Razi J Med Sci.* 2024(6 Oct);31.122.

Copyright: ©2024 The Author(s); Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the CC BY-NC-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en>).

**\*This work is published under CC BY-NC-SA 4.0 licence.**

## مقدمه

تمرینات بدنی و رقابت در فوتبال به طور قابل توجهی نیاز به دریافت مواد مغذی شامل درشت مغذی ها و ریز مغذی ها را افزایش می دهد. (۱، ۲). یکی از عوامل محیطی که می تواند بر بهبود عملکرد فوتبالیست ها موثر باشد عوامل تغذیه ای است و استراتژی های تغذیه ای از محبوب ترین و در دسترس ترین روش های بهبود عملکرد، ریکاوری و بهبود تغییرات فیزیولوژیکی در ورزش های خاص مانند فوتبال هستند (۲). لازم به ذکر است که سازگاری ها، که با ورزش آغاز می شوند، می توانند با تغذیه تقویت شوند یا تضعیف شوند (۳). تغذیه فوتبالیست ها باید شامل استفاده از دانش تغذیه در یک برنامه تغذیه عملی باشد که بتواند موجب تضمین تامین انرژی کافی متناسب با فعالیت بدنی بازیکن، وقوع فرآیندهای ریکاوری در بدن، بهبود عملکرد ورزشی و سلامت و تندرستی مناسب باشد (۲). پروتئین ها و اسیدهای آمینه بخش مهمی از یک رژیم غذایی هستند و به همین دلیل موضوع بحث و مناقشه زیادی در بین ورزشکاران می باشد (۴، ۵). با توجه به اهمیت تغذیه در فوتبال و با توجه به اهمیت پروتئین به عنوان یکی از درشت مغذی های مهم در تغذیه، هدف تحقیق حاضر مروری بر تغذیه فوتبالیست ها بخصوص نقش پروتئین در تغذیه فوتبالیست ها می باشد.

## روش کار

در مطالعه مروری حاضر واژه های کلیدی فوتبال، تغذیه و پروتئین از پایگاه های اطلاعاتی داده شامل گوگل اسکولار، پابمد، اسکاپوس و ... بدون محدودیت زمانی، جستجو شدند و مطالعاتی که شرایط ورود به تحقیق را داشتند، انتخاب شدند.

مقالات گردآوری شده در این مطالعه مروری توسط نویسندگان به صورت مستقل جستجو و بررسی شدند و مقالات منتخب که معیارهای ورود به مطالعه را داشتند، انتخاب شدند و وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل ارتباط مشخص پروتئین در ورزش و مطالعات روی فوتبالیست ها بود. غربالگری مقالات بر اساس PRISMA انجام شد. در مرحله اول مطالعات تکراری حذف شدند. در مرحله بعد عنوان و چکیده مقالات توسط دو نویسنده (نویسنده اول و نویسنده

چهارم) بر اساس شرایط ورود و خروج انجام شد و مقالاتی که غیرمرتبط بودند، حذف شدند. در مرحله بعد مقالات انتخاب شده توسط نویسندگان مورد بررسی قرار گرفتند.

## پروتئین

پروتئین ها به وفور در تمام سلول های زنده وجود دارند و به همین دلیل بخشی حیاتی از رژیم غذایی ما هستند. برای اینکه پروتئین های رژیم غذایی پس از مصرف برای بدن انسان قابل استفاده باشند، باید به بلوک های ساختمانی اصلی خود، یعنی اسیدهای آمینه یا پپتیدهای کوچک هیدرولیز شوند. از این رو، دستگاه گوارش انسان دارای مجموعه ای از آنزیم های هیدرولیز پروتئین یا پپتیداز ها است. نقش های فیزیولوژیکی پروتئین ها بسیار متنوع است و از عملکرد به عنوان مولکول های ذخیره سازی نیترژن خالص در ارا نه ظرفیت ساخت ساختار گرفته تا کاتالیز کردن واکنش های بی شماری به عنوان آنزیم های فعال متابولیکی یا استفاده به عنوان ناقل برای اجزای کم محلول یا فیزیولوژیکی نا پایدار، متغیر است (۶). پروتئین هایی که عملکرد ذخیره سازی دارند معمولاً دارای اسیدهای آمینه قلبیایی (مانند آرژنین، لیزین و هیستیدین) هستند، چون غنی تر از نیترژن هستند (۶).

پروتئین حاوی اسیدهای آمینه است و به عنوان بلوک ساختمانی اصلی بدن انسان مانند استخوان، ماهیچه، پوست، مغز و اسیدهای نوکلئیک عمل می کنند. پروتئین ها همچنین می توانند به عنوان منبع انرژی (۴ کیلو کالری در گرم) عمل کنند. به طور گسترده پذیرفته شده است که از بیست اسید آمینه طبیعی، نه اسید آمینه ضروری هستند. اسیدهای آمینه ضروری آنهایی هستند که توسط بدن انسان ساخته نمی شوند و باید در رژیم غذایی مصرف شوند. این نه اسید آمینه ضروری شامل هیستیدین، ایزولوسین، لوسین، لیزین، متیونین، فنیل آلانین، ترئونین، تریپتوفان و والین هستند (۷).

## میزان پروتئین غذا

غذاهای پروتئینی با سطوح بالای پروتئین با کیفیت بالا مشخص می شوند. غذاهای پروتئینی معمولی

پروتئین‌هایی که در روده کوچک جذب نمی‌شوند در نهایت به روده بزرگ می‌رسند و در آنجا توسط میکروبیوتا متابولیزه می‌شوند. اسید آمینه ضروری در معادله DIAAS آمینو اسیدی است که کمترین نسبت مرجع را دارد (۱۰، ۱۱). ارزش بیولوژیکی یک پروتئین نسبتی است که از یک غذا جذب می‌شود و در پروتئین‌های بدن گنجانده می‌شود. به عنوان مثال، یک تخم مرغ دارای ارزش بیولوژیکی پروتئین ۱۰۰ (بازده بالا) است. با این حال، یک تخم مرغ تنها ممکن است دارای پروتئین روزانه حدود ۱۲ درصد باشد که ارزش روزانه آن درصد یک ماده مغذی توصیه شده در روز است، بر اساس رژیم غذایی ۲۰۰۰ کالری در روز. اگر پروتئین غذایی فاقد یکی از ۹ اسید آمینه ضروری باشد، ارزش بیولوژیکی آن صفر است. ژلاتین (و کلاژن) فاقد تریپتوفان هستند. از این رو، ژلاتین و کلاژن اغلب ارزش بیولوژیکی پایینی دارند (یعنی گاهی اوقات به اندازه ۰). میزان مصرف غذایی (Dietary Reference Intake: DRI) USDA برای پروتئین ۰/۸ تا ۲/۰ گرم بر کیلوگرم بسته به سن، جنس و فعالیت بدنی است (۷).

### هضم و جذب پروتئین

در طول هضم، پروتئین‌ها به پپتیدهای کوچک و در نهایت اسیدهای آمینه هیدرولیز می‌شوند که می‌توانند به راحتی توسط بدن انسان جذب شوند. آنزیم‌هایی که در این فرآیند شرکت می‌کنند پپتیداز نامیده می‌شوند. پپتیدازهای انسانی در معده، پانکراس و روده کوچک یافت می‌شوند. پس از هیدرولیز، پپتیدهای کوچک و اسیدهای آمینه باید به سرعت و به طور موثر توسط انتروسیپت‌های روده کوچک جذب شوند (۶، ۱۲). تحقیقات نشان داده است که اسیدهای آمینه حدود ۱۰ تا ۲۰ دقیقه پس از مصرف اسیدهای آمینه منفرد یا پروتئین‌های جدا شده در خون ایجاد می‌شوند. برای پروتئین‌های دست نخورده موجود در محصولات غذایی، مانند آنهایی که به عنوان بخشی از گوشت گاو، تخم مرغ یا محصولات لبنی مصرف می‌شوند، ممکن است بیش از ۲ ساعت طول بکشد تا اسیدهای آمینه در

گوشت، لوبیا و محصولات لبنی هستند. هر یک از اینها دارای مشخصات اسید آمینه ای است که سرشار از اسیدهای آمینه است که ضروری یا غیر ضروری در نظر گرفته می‌شوند (۸). محصولات مشتق شده از حیوانات به طور کلی اسیدهای آمینه ضروری را در نسبت‌های مورد نیاز برای حفظ رشد و فرآیندهای متابولیک در بدن انسان فراهم می‌کنند، در حالی که منابع پروتئینی گیاهی معمولاً دارای سطوح و نسبت اسیدهای آمینه ضروری کمتر از حد مطلوب هستند. با این حال، کیفیت پروتئین نه تنها باید ترکیب اسید آمینه، بلکه قابلیت هضم و جذب محصولات هیدرولیز تولید شده در دستگاه گوارش انسان را نیز در نظر بگیرد. به عنوان مثال، ممکن است پروتئینی دارای مشخصات اسید آمینه بسیار خوبی باشد، اما نتواند به خوبی هضم و یا جذب شود. برای سیاست‌گذاران، برای ارائه توصیه‌هایی در مورد نیاز پروتئین، هر دو عامل، یعنی ترکیب اسید آمینه و قابلیت هضم، باید در نظر گرفته شود. تفاوت قابل توجهی در ارزش غذایی پروتئین‌ها از منابع مختلف در طیف وسیعی از روش‌های امتیازدهی کیفیت پروتئین مشخص شده است (۶). یکی از روش‌های امتیازدهی، امتیاز اسید آمینه تصحیح شده با قابلیت هضم پروتئین (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score: PDCAAS) است (۹). برای مثال شیر و تخم مرغ حداکثر امتیاز از PDCAAS را دریافت کرده‌اند و گوشت گاو و سویا نیز امتیاز خوبی از PDCAAS دارند (۶). امتیاز کیفیت پروتئین جدیدتر، امتیاز اسید آمینه ضروری قابل هضم (digestible indispensable amino acid score: DIAAS) است که محتوای تمام اسیدهای آمینه ضروری قابل هضم در یک پروتئین را با سطح این اسیدهای آمینه قابل هضم در یک پروتئین مرجع مقایسه می‌کند. پروتئین مرجع دارای یک توالی اسید آمینه ضروری است که مشابه مشخصات مورد نیاز یک کودک ۰/۵ تا ۳ ساله است. این امتیازبندی جدیدتر از PDCAAS برتر در نظر گرفته می‌شود؛ زیرا از قابلیت هضم واقعی روده به جای قابلیت هضم مدفوعی پروتئین‌ها استفاده می‌کند. اسیدهای آمینه، پپتیدها و

### نیازهای پروتئین در فوتبال

تعداد بالای مسابقات با زمان ریکاوری محدود انجام شده در طول یک فصل طولانی رقابتی بر اهمیت استراتژی های تغذیه ای برای برآورده کردن این نیازهای بدنی بزرگ انرژی در فوتبال است ها و همچنین برای به حداکثر رساندن عملکرد ورزشی و حفظ سلامتی، مصرف انرژی باید بهینه باشد. ناکافی بودن مواد مغذی درشت و ریزمغذی در رژیم غذایی این ورزشکاران ممکن است عملکرد و سازگاری های تمرینی را مختل کند و خطر اختلالات سلامتی را افزایش دهد و عملکرد حرفه ای بازیکنان فوتبال را به خطر بیندازد (۲). مصرف پروتئین باید در همه ورزشکاران بهینه شود تا کارایی پاسخ انطباقی عضله اسکلتی به تمرین ورزشی افزایش یابد و ظرفیت عملکرد به حداکثر برسد. نیازهای پروتئینی در ورزشکاران عمدتاً با روش شناسی تعادل نیتروژن یا با اندازه گیری افزایش یا کاهش توده عضلانی در طول مداخلات غذایی بررسی شده است (۲۱). علاوه بر این، پروتئین رژیم غذایی یک متغیر کلیدی برای کنترل توده چربی بدن (lean body mass: LBM) است که به نوبه خود می تواند با بهبود قدرت و توان خروجی، مزایای عملکردی را به بازیکن فوتبال بدهد (۲۲). پروتئین ها نقش مهمی در رژیم غذایی ورزشکاران ایفا می کنند و در تنظیم سنتز پروتئین عضلانی (muscle protein synthesis: MPS)، کنترل وزن، تحریک رشد و بازسازی پس از تمرین، نقش دارند. در بین ورزشکاران ورزش های گروهی از جمله فوتبال، پروتئین ها و اسیدهای آمینه برای عملکرد بسیار مهم تلقی می شوند (۲۳). علی رغم گزارش هایی که نشان می دهد نیازهای پروتئینی قابل مقایسه در ورزشکاران و بزرگسالان با فعالیت کمتر وجود دارد؛ مطالعات زیادی انجام شده است که نشان می دهد میزان پروتئین در ورزشکاران به میزان قابل توجهی بیشتر است (۲۴). مصرف پروتئین باید در همه ورزشکاران بهینه شود تا کارایی پاسخ انطباقی عضله اسکلتی به تمرین ورزشی افزایش یابد تا ظرفیت عملکرد به حداکثر برسد. اکثر مطالعاتی که نیاز به پروتئین غذایی را ارزیابی می کنند در مردان انجام شده است و بیشتر شامل تمرینات

خون وجود داشته باشد (۱۳). قابلیت هضم پروتئین ها به عواملی بستگی دارد که ممکن است هم داخلی و هم خارجی پروتئین باشند. فاکتورهای داخلی شامل پروفایل اسید آمینه پروتئین و تاخوردگی و اتصال عرضی پروتئین است. عوامل خارجی شامل pH، دما و شرایط قدرت یونی، وجود مولکول های ثانویه مانند امولسیفایرها و عوامل ضد تغذیه هستند. فرآوری مواد غذایی تأثیر قابل توجهی بر این عوامل و در نتیجه قابلیت هضم پروتئین دارد (۶). پس از هیدرولیز، محصولات هضم پروتئین به شکل اسیدهای آمینه و پپتیدهای کوچک تحت جذب مخاطی توسط مکانیسم های انتقال مشخص می شوند. اگرچه آنزیم های معده و پانکراس مهم هستند، به نظر می رسد روده کوچک بافت محدودکننده سرعت در این فرآیند است. اختلال در دریافت، جذب یا از دست دادن بیش از حد پروتئین روده ای ممکن است با چندین بیماری که منجر به سوء تغذیه پروتئین-انرژی می شود رخ دهد (۱۴).

### عوامل موثر بر سینتیک پروتئین در عضله

مصرف پروتئین در رژیم غذایی با تامین اسیدهای آمینه به عضله، سرعت سنتز پروتئین عضلانی را تحریک می کند (۱۵). نشان داده شده است که عوامل مختلفی بر پاسخ سینتیک پروتئین عضلانی پس از غذا تأثیر می گذارند، مانند هضم پروتئین در رژیم غذایی و جذب اسید آمینه (۱۶)، احتیاس نیتروژن احشائی (۱۷)، در دسترس بودن اسید آمینه پلاسما، پرفیوژن عضلانی و تحویل اسیدهای آمینه به عضله (۱۸)، جذب اسیدهای آمینه توسط عضله (۱۹) و سیگنال دهی داخل عضلانی که منجر به فعال شدن دستگاه سینتیک پروتئین عضله می شود (۱۵، ۲۰). در نتیجه، مقدار مصرفی، منبع و نوع پروتئین به طور متفاوتی بر پروفایل اسیدهای آمینه پلاسما تأثیر می گذارد و به این ترتیب، میزان و مدت افزایش میزان سنتز پروتئین عضلانی پس از غذا را تحت تأثیر قرار می دهد (۱۵).

(یعنی هضم و جذب سریع) یا آهسته (یعنی هضم و جذب طولانی مدت) طبقه بندی کرد (۱۶، ۲۸). بنابراین، مصرف پروتئین های دست نخورده سریع یا آهسته یا دستکاری زمان مصرف آنها ممکن است روش هایی برای بهینه سازی غلظت اسیدهای آمینه ضروری و سنتز پروتئین عضله پس از غذا باشد. یک رویکرد برای بررسی تأثیر هضم و جذب بر غلظت های اسیدهای آمینه ضروری بعد از غذا و سنتز پروتئین عضله بعدی، در حالی که تفاوت های بین ترکیبات اسید آمینه را کنترل می کند، تجویز همان مقدار پروتئین در بخش های مختلف در مقاطع زمانی مختلف است (۲۸). بنابراین علاوه بر مصرف پروتئین کل روزانه کافی، تاکید بر توزیع مقادیر کافی پروتئین در رژیم غذایی به طور مساوی در طول یک روز در چندین وعده غذایی به منظور به حداکثر رساندن MPS شده است (۲۲). مطالعات تغذیه حاد با استفاده از روش های ردیاب اسید آمینه نشان دهنده رابطه دوز-پاسخ اشباع پذیر بین پروتئین رژیم غذایی و MPS پس از غذا است، به طوری که حداکثر MPS با یک وعده تقریباً ۰/۲۴ تا ۰/۴ گرم پروتئین بر کیلوگرم وزن بدن در وعده غذایی در حالت استراحت و بعد از تمرین مقاومتی به دست می آید (۲۹-۳۱). وعده های پروتئینی در این محدوده احتمالاً حاوی مقدار لازم اسید آمینه لوسین (تقریباً ۲ تا ۳ گرم) مورد نیاز برای افزایش MPS هستند (۲۵، ۲۹). در حالی که همه اسیدهای آمینه به عنوان "بلوک های سازنده" پروتئین های ماهیچه ای عمل می کنند، لوسین به عنوان قوی ترین محرک پاسخ MPS به وعده های غذایی حاوی پروتئین ظاهر شده است (۳۲، ۳۳). در تحقیقی که به تازگی توسط کون و همکاران انجام شد، ویژگی های مصرف پروتئین را در میان گروهی از بازیکنان فوتبال NCAA D1 بررسی کردند و تفاوت های بین ورزشکاران مرد و زن را ارزیابی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که صبحانه، ناهار و شام ۸۱/۴ درصد از کل پروتئین دریافتی روزانه را تشکیل می دهند. بیشتر ورزشکاران (۷۸/۸ درصد) مقادیر بهینه پروتئین را در وعده شام مصرف کردند، ولی در صبحانه (۱۱/۱ درصد) یا ناهار (۴۷/۲ درصد) این مقادیر بهینه پروتئین

ورزشی مقاومتی بوده است. نیازهای پروتئینی در ورزشکاران عمدتاً با روش شناسی تعادل نیتروژن یا با اندازه گیری افزایش یا کاهش توده عضلانی در طول مداخلات غذایی بررسی شده است (۲۱). طبق بیانیه گروه متخصص UEFA، برای افزایش سازگاری با تمرین، حمایت از ریکاوری و تحریک MPS، مصرف پروتئین توصیه شده ۱/۶ تا ۲/۲ گرم بر کیلوگرم توده بدن در روز است (۲۵). تمرین روزانه فوتبال منجر به آسیب بافت عضلانی اسکلتی و تاندون ها می شود. با توجه به نقش مهم پروتئین در رشد و نگهداری عضلات، بازیکنان فوتبال باید مقادیر بیشتری پروتئین نسبت به جمعیت عمومی مصرف کنند. با توجه به فلسفه "اول غذا"، دستیابی به سطح توصیه شده پروتئین دریافتی (۶/۱ تا ۲/۲ گرم بر کیلوگرم توده بدن در روز) با رژیم غذایی ترکیبی آسان است. فلسفه اول غذا بیان می کند که تحویل مواد مغذی باید از غذاها و نوشیدنی های کامل حاصل شود، و موقعیت هایی وجود دارد که رویکرد «فقط غذا» ممکن است همیشه برای ورزشکاران مطلوب نباشد (۲۶). در شرایط خاص (به عنوان مثال، محدودیت انرژی در رژیم غذایی، توانبخشی پس از آسیب)، ورزشکاران به نسبت بیشتری از پروتئین در رژیم غذایی نیاز دارند (۲۷) برای دستیابی به مقادیر توصیه شده از مواد مغذی در رژیم غذایی یک ورزشکار و به دلیل مشکل در مصرف وعده های غذایی بزرگ بلافاصله پس از ورزش، می توان از مکمل ها استفاده کرد. همچنین شواهدی وجود دارد که نشان می دهد تغذیه پروتئین ممکن است به طور موثرتری عملکرد و قدرت فوتبالیست ها را بازیابی کند و محافظت آنتی اکسیدانی را در طول یک بازی سنگین فراهم کند (۴).

### توزیع مصرف پروتئین در وعده های غذایی

سرعت هضم و جذب پروتئین شامل سرعت کاتابولیزاسیون پروتئین ها به پپتیدها و اسیدهای آمینه آزاد و تقسیم این اسیدهای آمینه بین بافت های احشایی و محیطی است (۱۶). بر اساس ظاهر اسیدهای آمینه ضروری محیطی، صرف نظر از ترکیب اسید آمینه، پروتئین ها را می توان به طور گسترده به عنوان سریع

پروتئینی تولید شده توسط تولیدکنندگان بزرگ احتمالاً کم است، و این خطر را می توان با استفاده از محصولات که تحت یکی از برنامه های تضمین کیفیت مکمل های شناخته شده در کشورهای مختلف آزمایش شده اند، کاهش داد. با این وجود، یک خطر کوچک باقی می ماند و ورزشکاران و سایر مصرف کنندگان باید قبل از استفاده از هر مکمل غذایی، یک تجزیه و تحلیل هزینه و فایده انجام دهند (۳۶). هسپل و همکاران نیز در خصوص کاربرد مکمل های ارگوژنیک در فوتبال عنوان کردند که پاسخ به مکمل های غذایی می تواند به طور قابل توجهی بین افراد متفاوت باشد، و بنابراین مصرف هر مکملی باید قبل از استفاده در مسابقه در تمرین ارزیابی شود و توصیه می شود که مکمل های غذایی تنها بر اساس توصیه یک متخصص تغذیه ورزشی واجد شرایط استفاده شود (۵). در رشته فوتبال، استفاده از مکمل ها کمتر از سایر رشته های ورزشی گزارش شده است. برای استفاده از مکمل باید در ابتدا از ایمنی، قانونی و موثر بودن مکمل اطمینان حاصل کرد. سپس، مهم است که اثرات ارگوژنیک مکمل (کمک به دستیابی به اهداف تغذیه ای و اثر دارونما) و خطرات و عوارض آن (هزینه، عوارض جانبی، آلودگی ناشی از نتایج ناخواسته دوپینگ و هدایت مجدد منابع از عوامل افزایش دهنده عملکرد واقعی) استفاده از مکمل را سنجید. همچنین مکمل های غذایی باید در کنار یک رژیم غذایی روزانه متعادل از نظر درشت مغذی ها و ریز مغذی ها مصرف شوند (۳۷). این نتایج می تواند نشان دهنده نیاز به تحقیقات بیشتری برای توصیه های تغذیه ای اصولی بر اساس تحقیقات انجام شده برای فوتبالیست ها شود (۳۸).

### نتیجه گیری

در مجموع بررسی حاضر نشان دهنده اهمیت پروتئین در تغذیه ورزشی فوتبالیست ها می باشد. اگر چه بر اساس بیانیه UEFA، برای افزایش سازگاری با تمرین، حمایت از ریکاوری و تحرک MPS، میزان مصرف پروتئین به میزان ۱/۶-۲/۲ گرم بر کیلوگرم توده بدن در روز توصیه شده است. با این وجود عوامل مختلفی از

کمتر بود. علاوه بر این، تفاوت های آماری معنی دار مبتنی بر جنسیت در مصرف روزانه پروتئین رژیم غذایی، مقادیر پروتئین خاص و عده های غذایی و معیارهای کیفیت پروتئین شناسایی شد. یافته ها نشان دهنده شیوه های دریافت پروتئین در رژیم غذایی نامناسب در بین ورزشکاران فوتبال دانشگاهی است (۲۲).

### مکمل های پروتئینی

مصرف مکمل در ورزشکاران با مطالعات متعددی که اثرات مکمل ها را بر عملکرد و ریکاوری ارزیابی می کنند، پیچیده تر شده است. اکثر متخصصان در مورد اهمیت مصرف غذاهای کامل برای اطمینان از دریافت بهینه مواد مغذی اتفاق نظر دارند، مفهومی که به عنوان "اول غذا" نیز شناخته می شود (۳۴). مکمل های غذایی وسیله ای مناسب و مقرون به صرفه برای به حداکثر رساندن دریافت بهینه درشت مغذی ها و ریز مغذی ها هستند. مکمل های پروتئینی با مصرف کلی کالری کمتر یا مصرف کالری بیش از حد هدفمندتر، امکان دریافت پروتئین بالاتر را فراهم می کنند. مکمل های پروتئینی نیز ممکن است در مقایسه با منابع غذایی راحت تر هضم و جذب شوند. به نظر می رسد جایگزینی نیمی از کالری غذایی فرد با مکمل های پروتئینی هیچ تفاوتی در عملکرد یا سلامت قلبی متابولیک ایجاد نمی کند (۲۳). مروری بر ۱۵۹ مطالعه در سال ۲۰۱۵ در مورد استفاده از مکمل پروتئین در ورزشکاران، شیوع ۲۷ درصدی را گزارش کرد. مصرف کلی مکمل در مردان و زنان مشابه بود، اگر چه مردان بیشتر از مکمل های پروتئینی استفاده می کردند. ورزشکاران نخبه بسیار بیشتر از ورزشکاران غیر نخبه به استفاده از مکمل ها به طور کلی تمایل داشتند (۳۵). مکمل های پروتئینی به یک اندازه برای همه مناسب نیست. تغذیه باید بر اساس نیازهای غذایی که به نوع تمرین و برنامه تمرینی بستگی دارد، فردی باشد (۲۳). از طرف دیگر شواهد فزاینده ای از خطرات سلامتی و عوارض جانبی جدی، از جمله تعداد کمی مرگ و میر، در نتیجه مصرف مکمل وجود دارد. خطرات مرتبط با استفاده از مکمل های



2. Boyerahmadi A, ghalavand A, Rhmani Ghobadi M, Ayashizadeh K, Sefidari AS. A review of the role of carbohydrates in the sports nutrition of soccer players. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2022;29(8):61-8.

3. Książek A, Zagrodna A, Słowińska-Lisowska M. Assessment of the dietary intake of high-rank professional male football players during a preseason training week. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(22):8567.

4. Poullos A, Fatouros IG, Mohr M, Draganidis D, Deli CK, Papanikolaou K, et al. Post-game high protein intake may improve recovery of football-specific performance during a congested game fixture: results from the PRO-FOOTBALL study. *Nutrients*. 2018;10(4):494.

5. Hespel P, Maughan R, Greenhaff P. Dietary supplements for football. *Journal of Sports Sciences*. 2006;24(07):749-61.

6. Joye I. Protein digestibility of cereal products. *Foods*. 2019;8(6):199.

7. Alexander L, Christensen SM, Richardson L, Ingersoll AB, Burrige K, Golden A, et al. Nutrition and physical activity: an obesity medicine association (OMA) clinical practice statement 2022. *Obesity Pillars*. 2022;1:100005.

8. Reeds PJ. Dispensable and indispensable amino acids for humans. *The Journal of Nutrition*. 2000;130(7):1835S-40S.

9. Schaafsma G. The protein digestibility-corrected amino acid score. *The Journal of nutrition*. 2000;130(7):1865S-7S.

10. Han F, Han F, Wang Y, Fan L, Song G, Chen X, et al. Digestible indispensable amino acid scores of nine cooked cereal grains. *British Journal of Nutrition*. 2019;121(1):30-41.

11. Marinangeli CP, House JD. Potential impact of the digestible indispensable amino acid score as a measure of protein quality on dietary regulations and health. *Nutrition reviews*. 2017;75(8):658-67.

12. Lundquist P, Artursson P. Oral absorption of peptides and nanoparticles across the human intestine: Opportunities, limitations and studies in human tissues. *Advanced drug delivery reviews*. 2016;106:256-76.

13. Paddon-Jones D, Campbell WW, Jacques PF, Kritchevsky SB, Moore LL, Rodriguez NR, et al. Protein and healthy aging. *The American journal of clinical nutrition*. 2015;101(6):1339S-45S.

14. Freeman HJ, Kim YS, Slesinger MH. Protein digestion and absorption in man: Normal mechanisms and protein-energy malnutrition. *The American journal of medicine*. 1979;67(6):1030-6.

15. Gorissen SH, Trommelen J, Kouw IW, Holwerda AM, Pennings B, Groen BB, et al. Protein

جمله هضم پروتئین در رژیم غذایی و جذب اسید آمینه، احتباس نیتروژن احشائی، در دسترس بودن اسید آمینه پلاسما، پرفیوژن عضلانی و تحویل اسیدهای آمینه به عضله، جذب اسیدهای آمینه توسط عضله، و سیگنال دهی داخل عضلانی که منجر به فعال شدن دستگاه سینتیک پروتئین عضله می شود. در نتیجه، مقدار مصرفی، منبع و نوع پروتئین به طور متفاوتی بر پروفایل اسیدهای آمینه پلاسما تأثیر می گذارد و به این ترتیب، میزان و مدت افزایش میزان سنتز پروتئین عضلانی پس از غذا را تحت تأثیر قرار می دهد. علاوه بر این نیاز به پروتئین می تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله میزان فعالیت جسمانی و شدت تمرین، سن، جنسیت و سلامت دستگاه گوارش قرار گیرد. بر همین اساس نیاز به تحقیقات توصیفی و مداخله ای بیشتری برای درک نیازهای فوتبالبست ها به میزان مصرف و همچنین کیفیت پروتئین ها بر سلامت و عملکرد فوتبالبست ها می باشد.

### ملاحظات اخلاقی

این مقاله شامل هیچ نمونه انسانی یا حیوانی نیست و تنها از مقالات منتشر شده استفاده شده است و اصول اخلاقی نگارش رعایت شده است.

### مشارکت نویسندگان

اکبر قلاوند و حافظ بهزادی نژاد؛ جستجو و جمع آوری مقالات تمامی نویسندگان، انتخاب مقالات برای استفاده در مقاله اکبر قلاوند و ماریا رحمانی قبادی؛ نوشتن بخش های مختلف مقاله: اکبر قلاوند، حافظ بهزادی نژاد، مهدی محمدپور، ماریا رحمانی قبادی، نیلوفر رجایی قاسم قشلاقی، محمد شیرزادی؛ ویرایش نهایی: اکبر قلاوند.

### References

1. Alikarami H, Nikbakht M, Ghalavand A. Effect of 8 Weeks of Continuous Moderate Intensity Aerobic Training on Iron Status in Club-Level Football Players. *The Horizon of Medical Sciences*. 2017;23(2):129-33.

type, protein dose, and age modulate dietary protein digestion and phenylalanine absorption kinetics and plasma phenylalanine availability in humans. *The Journal of nutrition*. 2020;150(8):2041-50.

16. Dangin M, Boirie Y, Garcia-Rodenas C, Gachon P, Fauquant J, Callier P, et al. The digestion rate of protein is an independent regulating factor of postprandial protein retention. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*. 2001.

17. Fouillet H, Gaudichon C, Mariotti F, Bos C, Huneau J, Tome D. Energy nutrients modulate the splanchnic sequestration of dietary nitrogen in humans: a compartmental analysis. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*. 2001;281(2):E248-E60.

18. Timmerman KL, Lee JL, Dreyer HC, Dhanani S, Glynn EL, Fry CS, et al. Insulin stimulates human skeletal muscle protein synthesis via an indirect mechanism involving endothelial-dependent vasodilation and mammalian target of rapamycin complex 1 signaling. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2010;95(8):3848-57.

19. Dickinson JM, Drummond MJ, Coben JR, Volpi E, Rasmussen BB. Aging differentially affects human skeletal muscle amino acid transporter expression when essential amino acids are ingested after exercise. *Clinical nutrition*. 2013;32(2):273-80.

20. Cuthbertson D, Smith K, Babraj J, Leese G, Waddell T, Atherton P, et al. Anabolic signaling deficits underlie amino acid resistance of wasting, aging muscle. *The FASEB Journal*. 2005;19(3):1-22.

21. de Sousa MV, Lundsgaard AM, Christensen PM, Christensen L, Randers MB, Mohr M, et al. Nutritional optimization for female elite football players—Topical review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2022;32:81-104.

22. Kwon J, Nishisaka MM, McGrath AF, Kristo AS, Sikalidis AK, Reaves SK. Protein Intake in NCAA Division 1 Soccer Players: Assessment of Daily Amounts, Distribution Patterns, and Leucine Levels as a Quality Indicator. *Sports*. 2023;11(2):45.

23. Huecker M, Sarav M, Pearlman M, Laster J. Protein supplementation in sport: source, timing, and intended benefits. *Current nutrition reports*. 2019;8:382-96.

24. Lohman R, Carr A, Condo D. Nutritional intake in Australian football players: sports nutrition knowledge and macronutrient and micronutrient intake. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2019;29(3):289-96.

25. Collins J, Maughan RJ, Gleeson M, Bilborough J, Jeukendrup A, Morton JP, et al. UEFA expert group statement on nutrition in elite football. *Current evidence to inform practical recommendations and guide future research*. *British journal of sports medicine*. 2021;55(8):416-.

26. Burke LM, Castell LM, Casa DJ, Close GL, Costa RJ, Desbrow B, et al. International association

of athletics federations consensus statement 2019: nutrition for athletics. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2019;29(2):73-84.

27. Danielik K, Książek A, Zagrodna A, Słowińska-Lisowska M. How Do Male Football Players Meet Dietary Recommendations? A Systematic Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(15):9561.

28. Gwin JA, Church DD, Wolfe RR, Ferrando AA, Pasiakos SM. Muscle protein synthesis and whole-body protein turnover responses to ingesting essential amino acids, intact protein, and protein-containing mixed meals with considerations for energy deficit. *Nutrients*. 2020;12(8):2457.

29. Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, et al. International society of sports nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2017;14(1):20.

30. Morton RW, McGlory C, Phillips SM. Nutritional interventions to augment resistance training-induced skeletal muscle hypertrophy. *Frontiers in physiology*. 2015:245.

31. Moore DR, Churchward-Venne TA, Witard O, Breen L, Burd NA, Tipton KD, et al. Protein ingestion to stimulate myofibrillar protein synthesis requires greater relative protein intakes in healthy older versus younger men. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 2015;70(1):57-62.

32. Plotkin DL, Delcastillo K, Van Every DW, Tipton KD, Aragon AA, Schoenfeld BJ. Isolated leucine and branched-chain amino acid supplementation for enhancing muscular strength and hypertrophy: A narrative review. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2021;31(3):292-301.

33. D'Hulst G, Masschelein E, De Bock K. Resistance exercise enhances long-term mTORC1 sensitivity to leucine. *Molecular Metabolism*. 2022;66:101615.

34. Grout A, McClave SA, Jampolis MB, Krueger K, Hurt RT, Landes S, et al. Basic principles of sports nutrition. *Current nutrition reports*. 2016;5:213-22.

35. Knapik JJ, Steelman RA, Hoedebecke SS, Austin KG, Farina EK, Lieberman HR. Prevalence of dietary supplement use by athletes: systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2016;46:103-23.

36. Maughan RJ. Quality assurance issues in the use of dietary supplements, with special reference to protein supplements. *The Journal of nutrition*. 2013;143(11):1843S-7S.

37. Amorim S, Gomes H, Teixeira VH. Supplements in Football. *Injuries and Health Problems in Football: What Everyone Should Know*. 2017:607-30.

38. Ghalavand A, Behzadinejad H, Ghaderi M, Bari A, Sadegh Jhola M, Rahmani Ghobadi M, et al. The

role of macronutrients in the nutrition of elite soccer players: a systematic review. RJMS. 2023;30(7):1-15.