

2024 (Spring), 2 (1): 29-39

DOR:

Review article

Journal of Physiology of Training and Sports Injuries

([PTSIJournal@gmail.com](mailto:PTSIJournal@gmail.com))

([zanjan.ptsjournal@iau.ir](mailto:zanjan.ptsjournal@iau.ir))

<https://sanad.iau.ir/journal/eps>

Received: 2024/4/12

Accepted: 2024/6/12

(ISSN: 3060 - 6306)

## The Critical Role of Nutrition in Acceleration of the Rehabilitation Process in Athletes

Daniel Tarmast

Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Humanities, Parand Branch, Islamic Azad university, Parand, Tehran, Iran. Email: [dr.tarmast@iau.ac.ir](mailto:dr.tarmast@iau.ac.ir)

### Abstract:

Sports-related injuries have profound implications for athletes, encompassing their physical and mental health, a fact that must be acknowledged in light of the incidence of such incidents. In addition, organizations and sports federations bear significant financial burdens due to these injuries. The aforementioned expenditures comprise a wide range of medical interventions, including treatment, surgery, and the lengthy periods of rehabilitation that follow. A meticulously planned and precise nutritional plan implemented during the rehabilitation phase can substantially reduce costs by promoting speedy recovery and mitigating the likelihood of re-injuries.

Protein is essential for tissue repair and preventing muscle degeneration during rehabilitation. A daily protein intake of 1.2 to 2 g/kg of body weight is strongly advised, with leucine being particularly crucial. Due to their status as the primary energy source, carbohydrates play a crucial role in facilitating the process of recovery. It is advised that approximately 3 to 5 g/kg of body weight, or 55% of caloric intake, comprise complex carbohydrates. It is crucial to emphasize that lipids should constitute approximately 20 to 25% of one's daily caloric intake. This equates to 0.8 to 2 g fat/kg of body weight per day. Empirical evidence supports the notion that integrating nourishing components into one's dietary plan, such as fish, avocado, and olive oil, is advantageous. It has been discovered that these nutrients reduce inflammation and promote tissue repair effectively.

Coaches, athletes, and sports administrators can develop and implement effective nutrition programs by collaborating with sports nutrition specialists. This collaborative effort mitigates the financial strain of sports injuries while concurrently expediting the recuperation process. A balanced and concentrated dietary plan, comprising adequate quantities of protein, complex carbohydrates, and nourishing fats, is the foundation for athletes to reestablish their highest performance levels rapidly. Additionally, this dietary plan contributes to reducing recovery periods and relevant costs.

**Keywords:** Rehabilitation, Sports Injury, Carbohydrate, Protein, Fat, Micronutrient.

**How to Cite:** Tarmast, D. (2024). The Critical Role of Nutrition in Acceleration of the Rehabilitation Process in Athletes. Journal of Physiology of Training and Sports Injuries, 2(1):29-39. [Persian].

دوره ۲ - شماره ۱  
بهار ۱۴۰۳ - صص: ۲۹-۳۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱/۲۴  
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۳/۲۳  
مقاله مروری

## نقش تعیین کننده تغذیه در تسریع فرآیند بازتوانی ورزشکاران

دانیال تارمست

استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد پرند، دانشگاه آزاد اسلامی، پرند، تهران. [dr.tarmast@iau.ac.ir](mailto:dr.tarmast@iau.ac.ir)

### چکیده:

با توجه به تعدد میزان آسیب دیدگی در ورزش، آسیب دیدگی ورزشی علاوه بر اثرات بدنی و روانی بر ورزشکاران، هزینه های هنگفتی را به تیم ها و فدراسیون های ورزشی تحمیل می کند. این هزینه ها شامل درمان، جراحی و دوره های طولانی بازتوانی است. با این حال، یک برنامه تغذیه ای متناسب و دقیق در دوره بازتوانی می تواند به کاهش این هزینه ها کمک کند، زیرا سرعت بهبودی را افزایش داده و از آسیب های مجدد پیشگیری می نماید.

در دوره بازتوانی، پروتئین نقش حیاتی در ترمیم بافت ها و جلوگیری از تجزیه عضلانی ایفاء می کند و مصرف روزانه ۱/۲ تا ۲ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن با تاکید بر اهمیت لوسین توصیه می شود. کربوهیدرات ها، به عنوان منبع اصلی انرژی، نقش مهمی در تسریع روند بهبودی دارند؛ به طوری که تقریباً ۳ تا ۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن یا ۵۵٪ کالری های مصرفی از کربوهیدرات های پیچیده تأمین می شود. چربی ها نیز باید تقریباً ۲۰ تا ۲۵٪ کالری مصرفی را تشکیل دهند که معادل ۰/۸ تا ۲ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز است. استفاده از منابع سالم نظیر روغن زیتون، آووکادو و ماهی به کاهش التهاب و پشتیبانی از ترمیم بافت ها کمک می کنند.

همکاری میان مربیان، ورزشکاران و مدیران ورزشی با متخصصان تغذیه ورزشی برای توسعه و اجرای برنامه های تغذیه ای مناسب، نه تنها به سرعت بخشی فرآیندهای بازتوانی کمک می کند، بلکه از هزینه های مالی ناشی از آسیب دیدگی های ورزشی نیز جلوگیری می نماید. تغذیه متعادل و هدفمند، شامل مصرف پروتئین کافی، کربوهیدرات های پیچیده و چربی های سالم بوده، که اساس بازگشت سریع تر ورزشکاران به سطوح عملکردی بالا را فراهم می آورد و به کاهش دوره های بازتوانی و هزینه های مرتبط کمک می کند.

**واژگان کلیدی:** بازتوانی، آسیب ورزشی، کربوهیدرات، پروتئین، چربی، ریزمغذی.

شیوه استناددهی: تارمست، دانیال. نقش تعیین کننده تغذیه در تسریع فرآیند بازتوانی ورزشکاران. فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی، بهار ۱۴۰۳، (۱)۲؛ ۲۹-۳۹.

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ بهار ۱۴۰۳، (۱)۲.

## ۱. مقدمه

آسیب های ورزشی، فراتر از محدودیت های فیزیکی، به عنوان موانعی بر سر راه دستاوردهای ورزشی قلمداد می شوند [۸، ۹]. در این بین، بازتوانی نقشی بی بدیل در اطمینان از بازگشت موفقیت آمیز ورزشکار به میدان رقابت ایفا می کند که در آن، تغذیه، به عنوان یک عامل حیاتی در سرعت بخشی به فرآیند بهبودی عمل می کند [۹]. تحقیقات مختلفی با هدف گسترش دیدگاه ها پیرامون بازتوانی ورزشکاران مصدوم صورت گرفته است. با این حال، اهمیت نقش تغذیه در بازتوانی و استراتژی های آن به عنوان یک جزء کلیدی در فرآیند بهبودی نیاز بیشتری به تفحص و بررسی دارد. مصرف مواد مغذی، اعم از پروتئین ها، ویتامین ها و مواد معدنی، نه تنها در کاهش التهاب و تسریع روند ترمیم نقش دارند، بلکه با تقویت توده عضلانی و افزایش قدرت و استقامت، زمینه ساز بهبود عملکرد جسمانی ورزشکار در پس زمینه آسیب دیدگی می شوند [۱۰]. در نظر گرفتن تعادل و دقت در انتخاب و مصرف این مواد مغذی می تواند تأثیر چشمگیری در بهبودی سریع و مؤثر ورزشکاران داشته باشد [۱۱]. این مقاله، با هدف تقویت آگاهی و دانش در زمینه نقش اساسی تغذیه در بازتوانی، استراتژی های تغذیه ای نوین را به منظور بهبود دستورالعمل های عملی و ارائه رویکردهای جدید در این حوزه مورد بررسی قرار خواهد داد. با در نظر گرفتن این که آسیب دیدگی ها یک جزء لاینفک ورزش می باشد، این مقاله مروری تلاش دارد تا با بررسی اثربخشی تغذیه در بازتوانی، نقش آن را در ارتقای بهبودی و افزایش کارآمدی پس از آسیب دیدگی ها روشن سازد. به واسطه ارائه راهنمایی های عملی برای ورزشکاران، مربیان، کارشناسان تغذیه و همچنین برای مدیران ورزشی، این مطالعه در پی ایجاد پلی میان علم تغذیه و آسیب دیدگی است که در آن هدف ارتقای عملکرد ورزشی و کمک به ورزشکاران برای بازگشت سریع تر و مؤثرتر به میداندین رقابت ورزشی می باشد.

## ۲. فرآیند بازتوانی ورزشکاران آسیب دیده

در مسیر دشوار بازتوانی پس از جراحات ورزشی، دو فرآیند مدیریتی مهم را می توان شناسایی کرد. ورزشکارانی که نیاز به ثابت نگه داشتن بخشی از بدن یا عمل جراحی دارند، باید به نکات تغذیه ای خاصی توجه کنند، چرا که ترمیم آسیب دیدگی نیاز به سازگاری های فیزیولوژیکی مختلفی در بدن دارد (شکل ۱). حتی ورزشکارانی که آسیب های جزئی تری مانند کشیدگی عضلات، شکستگی های ناشی از فشار یا پیچ خوردگی مچ پا دارند هم به مراقبت های تغذیه ای ویژه ای نیاز دارند.

فرآیند نخست، که با دوره بی تحرکی، تحلیل عضلانی و فرآیند ترمیم بافتی همراه است، می تواند بسته به شدت ضربه، از چند روز تا چند ماه امتداد یابد. در این برهه، فقدان فعالیت بدنی می تواند به کاهش سطح آمادگی بدنی ورزشکار مصدوم منجر شود، چرا که بافت های بدن وی

در ورزش و فعالیت های بدنی، آسیب دیدگی ها اجتناب ناپذیر هستند و به عنوان یکی از بزرگ ترین چالش های ورزشکاران در نظر گرفته می شوند [۱، ۲]. این چالش ها، در حالی که آزمایشی برای قدرت و اراده هستند، در عین حال فرصت هایی را برای بهبود و بازیابی از طریق استراتژی های تغذیه ای مؤثر فراهم می آورند. آمار دقیق بروز آسیب های ورزشی ممکن است بر اساس ورزش، سطح رقابت، و منطقه جغرافیایی متفاوت باشد و به طور کلی، موارد مرگ و میر ناشی از آسیب های ورزشی بسیار نادر است [۳].

بر اساس داده های منتشر شده از سوی سازمان ملل، تخمین زده می شود که سالانه بین ۳ تا ۵ میلیون گونه از انواع آسیب دیدگی ورزشی رخ می دهد [۴]. ترمیم آمارهای بین المللی، به خودی خود، بیانگر دامنه وسیعی از چالش ها و فرصت هایی است که پیش روی جامعه ورزشی قرار دارد [۵]. مرگ و میر در ورزش ها معمولاً به دلیل شرایط پیش آمده در حالت خاص و بسیار خطرناک یا در نتیجه مشکلات قلبی-تنفسی بوده، و در حدود ۰/۰۲ تا ۰/۰۳ درصد از آسیب دیدگی های ورزشی منجر به مرگ می شود [۲]. به عبارت دیگر، از هر ۱۰۰۰۰ ورزشکار، ۲ تا ۳ نفر در سال بر اثر آسیب های ورزشی جان خود را از دست می دهند. در سال ۲۰۲۰، تنها ۳۴ مورد مرگ و میر ناشی از آسیب های ورزشی در دبیرستان ها، دانشگاه ها و سطوح حرفه ای در ایالات متحده گزارش شده، که ۲۷ مورد (۷۹٪) مربوط به پسران و ۷ مورد (۲۱٪) مربوط به دختران بود [۶]. رشته ورزشی فوتبال آمریکایی با ۱۳ مورد (۳۸٪) بیشترین تعداد مرگ و میر را در بین تمام رشته های ورزشی داشت و آسیب دیدگی ناحیه سر شایع ترین علت مرگ و میر بود و ۲۵ مورد (۷۴٪) از ۳۴ مورد مرگ و میر ناشی از آسیب دیدگی های ورزشی را شامل می شد [۶].

علاوه بر هزینه های غیرمالی بر آمده از آسیب دیدگی های ورزشی، هزینه های مالی آن نیز چشمگیر بوده است [۵]. این حقیقت بیشتر آشکار می شود؛ زمانی که هزینه های سالانه مرتبط با آسیب های ورزشی نشان دهنده مبلغی در حدود ۹ میلیارد دلار است [۵، ۷]. باشگاه های مختلف ورزشی، به ویژه فوتبال، به عنوان رشته ای پرطرفدار با گردش مالی بسیار بالا در عرصه ورزش، زبان های قابل توجهی را تجربه می کنند. زبان هایی که نه تنها از جنبه های مرتبط با موفقیت و عوامل مالی ناشی می شود، بلکه وقتی بازیکنانی که برای آن ها مبالغ هنگفتی پرداخت شده، دچار آسیب می شوند، این ضرر و زیان ها افزایش می یابد. این موفقیت، چالش های پیچیده ای را پیش روی باشگاه ها و تیم های مختلف ورزشی قرار می دهد، چالش هایی که نیازمند برنامه ریزی دقیق، مدیریت ریسک و استراتژی های پیشگیرانه برای کاهش هزینه آسیب ها، بهینه سازی عملکرد بدنی، و سرعت بخشی به فرآیند بازتوانی ورزشکاران می باشند.

1. Rehabilitation Process

پیشرفت های چشمگیری را در درک ما از اهمیت تغذیه در مسیر بهبودی پس از آسیب های ورزشی آشکار ساخته اند. در حالی که در گذشته های نه چندان دور، سرعت بازگشت ورزشکار به میادین مسابقه، مهم تر از هر جنبه دیگری تلقی می شد و نقش تغذیه مغفول می ماند، امروزه با گسترش دانش ورزشی و تغذیه، متخصصین علوم ورزشی شاهد توجه رو به افزایش به این بُعد از بهبودی خواهند بود. با توجه به تأثیرات بی بدیل تغذیه بر فرآیندهای فیزیولوژیک بدن، محققین در جستجوی پاسخ به این پرسش بنیادین هستند که چگونه تغذیه می تواند به عنوان یک عامل شتاب دهنده در فرآیند بازتوانی ورزشکاران نقش آفرینی کند. این کنجکاو علمی، محرکی برای تداوم و گسترش مطالعات و تحقیقات فراوانی در این حوزه گردیده است، که در ادامه به مرور آنها پرداخته می شود.

### ۱.۳. مصرف درشت مغذی ها و نقش آنها در دوره باز توانی

درشت مغذی ها شامل پروتئین ها، کربوهیدرات ها و چربی ها هستند که به عنوان منابع اصلی انرژی بدن عمل می کنند و برای حفظ ساختار و عملکرد سلول های عضلانی و دیگر بافت های بدن حیاتی هستند. مصرف متعادل این مواد مغذی برای حفظ تعادل انرژی و پشتیبانی از فرآیندهای متابولیکی در زمان باز توانی از اهمیت بالایی برخوردار است.

#### ۱.۱.۳ پروتئین

در باز توانی ورزشکاران، نقش تغذیه و به ویژه مصرف پروتئین، برای حفظ توده عضلانی و کمک به تسریع روند بهبودی، اهمیتی حیاتی پیدا می کند [۱۸]. افزایش نیاز به اسیدهای آمینه برای ترمیم آسیب، بازسازی بافت و کنترل شاخص های گلیسمی، نیازمند پشتیبانی تغذیه ای غنی است [۱۹]. بدون این پشتیبانی، بدن برای تأمین این نیازهای افزایش یافته، به کاتابولیسم عضلات اسکلتی روی می آورد که می تواند به از دست دادن قابل توجهی از حجم عضلانی منجر شود. استرس ناشی از آسیب، نیازهای پروتئینی را حدود ۸۰ درصد بالاتر از مقدار مورد نیاز پایه افزایش می دهد. برای افراد فعال، محدوده ای از ۱/۴ تا ۲/۰ گرم بر کیلوگرم در روز از پروتئین برای حفظ تعادل نیتروژن پروتئین معادل توصیه می شود [۲۰]. در طول دوره بهبودی از آسیب و بی حرکتی، تجزیه پروتئین عضلانی تسریع می شود، بنابراین نیازهای پروتئینی برای حفظ تعادل پروتئین افزایش می یابد. اهداف تغذیه ای باید با اهداف آنابولیک سنتی همراه باشند، زیرا زمانی که هورمون های کاتابولیک افزایش می یابند، مصرف پروتئین منجر به تعادل خالص پروتئین می شود. بنابراین، در هنگام باز توانی، مصرف پروتئین حداقل ۱.۶ گرم بر کیلوگرم در روز و نزدیک تر به ۲/۰ تا ۳/۰ گرم بر کیلوگرم در روز توصیه شده

تحت تأثیر این بی تحرکی قرار می گیرند، که می تواند به تحلیل شدید توده عضلانی، کاهش تغییرات عملکردی سیستم عضلانی-اسکلتی و بافت های پیوندی منجر گردد [۱۲]. روش های معینی توسط متخصصین علوم ورزشی پیشنهاد شده است که در حفاظت و ترمیم بافت های آسیب دیده و همچنین، تقویت سیستم ایمنی با کنترل روندهای کاتابولیک و التهابی نقش دارند [۱۳، ۱۴]. اما، اثرات دقیق این مواد مغذی بر باز توانی ورزشکاران همچنان در حاله ای از ابهام قرار دارد و در بعضی موقعیت ها نامشخص می باشد [۱۵].

دومین فرآیند باز توانی مربوط به بازگشت ورزشکار آسیب دیده به تمرینات بدنی و پیشبرد وضعیت روان شناختی وی بوده که گاهی اوقات به عنوان فرآیند بازورزشی شدن<sup>۱</sup> تعریف می شود [۱۶]. مطالعات اخیر تغییرات عصبی، مانند تغییرات ایجاد شده در قشر مغز، و بار روان شناختی که ممکن است بر روند بهبود و احتمال بازگشت پس از آسیب های ورزشی تأثیر بگذارد را مورد تأکید قرار داده اند [۱۷]. از آنجا که نشان داده شده است که تمرین زود هنگام و تحریک بافت آسیب دیده، مانند استفاده از سونوگرافی پالسی با شدت کم<sup>۲</sup> یا تحریک الکتریکی عصبی-عضلانی (NMES) اثر مثبتی بر بازسازی کلاژن و ترمیم کلی بافت پیوندی دارد، توصیه می شود که برنامه بازگذازی کنترل شده برای ورزشکار مصدوم آغاز شود. برای بهبود فرآیند باز توانی ورزشکاران به یک تیم حرفه ای شامل متخصصان در ورزش، تغذیه و روانشناسی نیاز است تا به نیازهای متنوع مصدومین پاسخ مناسب داده، و تعادلی میان میزان فعالیت بدنی و زمان استراحت برقرار کنند تا از آسیب های احتمالی در بافتی پایدارتر پرهیز شود. تغذیه، به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر باز توانی، می تواند در میزان فرسودگی بدن و ترمیم بافت های عضلانی-اسکلتی تأثیر گذار باشد. بنابراین، اقدامات تغذیه ای ویژه ای در فرآیند باز توانی و توانبخشی ضروری است تا بهبودی کامل در بازسازی بافت ها در کوتاه ترین زمان ممکن صورت پذیرد.

### ۳. نقش تغذیه در باز توانی ورزشکاران آسیب دیده

مقاله حاضر، قصد کاوش در نقش بنیادین تغذیه در تسریع فرآیندهای توانبخشی پس از آسیب های ورزشی را دارد. شواهد علمی پرشماری، گواه بر این مدعا هستند که رژیم غذایی متعادل و بهینه، فراتر از نقش معمول خود در حفظ سلامت، می تواند به کاهش مدت زمان لازم برای بازگشت به شرایط ایده آل کمک کند و در موازات آن، به پیشگیری از کاهش کارایی بافت های عضلانی، مهار واکنش های التهابی و ترمیم بافت های آسیب دیده از طریق مکانیزم های بیوشیمیایی بدن منجر شود. مواد مغذی چون پروتئین ها، اسیدهای آمینه مشخص، اسیدهای چرب امگا-۳ (Ω۳) و ترکیبات آنتی اکسیدانی، از مهره های کلیدی این فرآیند به شمار می روند. تحلیل های پژوهشی گذشته،

3 . Neuromuscular Electric Stimulation  
4 . Macronutrients

1 . Reathletization Phase  
2 . Low-intensity Pulsed Ultrasound

شود [۳۲]. پروتئین وی، نرخ جذب پروتئین عضلانی پس از غذا را بیش از کازئین افزایش می دهد. محتوای بالای لوسین و کینتیک هضم و جذب سریع تر پروتئین وی، احتمالاً به دلیل غلظت بالای اسیدهای آمینه شاخه دار به ویژه لوسین می باشد [۳۲]. حفظ مصرف کافی پروتئین در طول دوره بهبودی از آسیب، ضروری بوده؛ در حالی که نوع و مقدار پروتئین، همچنین تمایز بین پروتئین هایی که به سرعت هضم می شوند، و آن هایی که به کندی هضم می شوند، مورد توجه قرار می گیرد. یک دوز ۳۰ گرمی پروتئین برای بهینه سازی سنتز پروتئین در افراد سالم بهینه بوده که میزان پروتئین مورد نیاز برای هر دوز به منظور تحریک سنتز پروتئین احتمالاً در دوره های بازتوانی و بی تحرکی افزایش می یابد [۳۳]. علاوه بر نیاز به پروتئین بیشتر، زمان بندی مصرف پروتئین برای به حداکثر رساندن جذب و بهینه سازی سنتز پروتئین اهمیت دارد. برای کاهش تجزیه پروتئین عضلانی، توصیه می شود در هر وعده، ۲۰ تا ۴۰ گرم پروتئین در کل رژیم غذایی مصرف شود، ضمن اینکه در طی روز، غذاهای غنی از لوسین خورده شوند. مصرف پروتئین باید ظرف ۱ ساعت پس از بیدار شدن در صبح، و سپس هر ۳ تا ۴ ساعت یکبار، در هنگام جلسات بازتوانی و توانبخشی و پیش از خواب انجام شود [۲۸]. در جدول ۱ به خلاصه ای از تحقیقات انجام شده در این خصوص اشاره شده است.

### ۲،۱،۳. کربوهیدرات ها

تغذیه نقش حیاتی و تعیین کننده ای در تسریع روند بازتوانی ورزشکار پس از آسیب دیدگی ایفا می کند. در این راستا، کربوهیدرات ها به عنوان یک منبع کلیدی انرژی در طی دوران بازتوانی شناخته می شوند که نقش های گسترده ای در شاخص های ایمنی، فاکتورهای هورمونی و فرایندهای آزمیمی دارند [۳۴]. این مواد، همچنین از تخریب پروتئین ها در حالت کاتابولیک جلوگیری کرده و در مقایسه با رژیم های غذایی پرچرب، به شکل قابل توجهی از شکست پروتئین عضلانی می کاهند.

پژوهشی، تأثیر دسترسی به کربوهیدرات بر استفاده پروتئین در کل بدن و عضلات اسکلتی در حالت استراحت، حین ورزش و ریکاوری را مورد بررسی قرار داد [۳۵]. این مطالعه نشان داد که تغذیه مناسب می تواند به طور قابل توجهی بر سرعت بازسازی پروتئین های عضلانی و تعادل انرژی در ورزشکاران تأثیر بگذارد. در مطالعه مذکور، شش ورزشکار پس از رکاب زدن تا حد خستگی به منظور کاهش ذخایر کربوهیدرات، دو نوع رژیم غذایی متفاوت (با کربوهیدرات بالا و پایین) را تجربه کردند. نتایج بیانگر آن بود که رژیم غذایی با کربوهیدرات پایین، با کاهش سنتز پروتئین و افزایش تجزیه پروتئین همراه است، که مستقیماً موجب کاهش سرعت فرآیند بازتوانی در دوره ریکاوری می گردد. بنابراین، مصرف هوشمندانه و متعادل مواد مغذی، به خصوص

است. البته مصرف حدود ۳ گرم لوسین در هر وعده غذایی نیز پیشنهاد شده است [۱۴]. لوسین به عنوان محرک آنابولیک شناخته می شود، اسید آمینه ای است که عمدتاً برای تحریک سنتز پروتئین عضلانی (MPS)<sup>۲</sup> وارد عمل شده و تمرکز بر مواد غذایی غنی از آن، مانند پروتئین های حیوانی و پروتئین وی، ممکن است به بهبودی سریع تر آسیب کمک کند [۲۱].

توزیع یکسان پروتئین طی وعده های صبحانه، ناهار و شام منجر به افزایش ۲۵ درصدی نرخ سنتز عضلانی ۲۴ ساعته در بین مردان و زنان سالم می شود [۲۲]. این یافته در تضاد با رژیم های غذایی هست که مقدار انرژی و نیتروژن یکسان داشتند، که شامل توزیع یکنواخت پروتئین طی وعده ها نمی باشد. برای حداکثر سازی جذب پروتئین، ضروری است از مصرف وعده های ناهار و شام که غنی از پروتئین هستند یا صبحانه و میان وعده هایی که غنی از پروتئین نمی باشند، پرهیز شود [۲۳]. بنابراین، بهینه سازی فرآیند سنتز عضلانی نیازمند مصرف پروتئین ۱/۳ تا ۱/۸ گرم بر کیلوگرم وزن بدن، توزیع شده بین سه تا چهار وعده غذایی با مقدار یکسان نیتروژن است [۲۴، ۲۵]. با این حال، در تحقیقات دیگر مقدار دوز بالاتری پیشنهاد شده است که مقدار آن ۱/۶ الی ۲/۵ گرم بر کیلوگرم، به طور یکنواخت و پراکنده در قسمت های ۲۰ الی ۳۵ گرمی حاوی ۲/۵ تا ۳ گرم لوسین در هر سه تا چهار ساعت در طول روز و چهار تا شش بار در روز گزارش شده است [۲۶]. به طور مشابه، دیگر پژوهشگران پیشنهاد کردند که برای حداکثر سازی جرم و قدرت عضلانی، ورزشکاران، تمرین مقاومتی انجام دهند و چهار تا شش وعده غذایی غنی از پروتئین مصرف کنند [۲۷]. مصرف ۲۰ گرم پروتئین وی هر ۳ ساعت در طول روز برای تحریک MPS مؤثرتر خواهد بود [۲۸].

مصرف نوشیدنی های غنی از پروتئین، دو ساعت پس از وعده شام و سی دقیقه پیش از خواب، می تواند متابولیسم کلی، نرخ بهبودی عضلانی، و MPS را بهبود بخشد [۲۹]. مصرف ۳۰ تا ۴۰ گرم پروتئین کازئین<sup>۳</sup> ۳۰ دقیقه پیش از زمان خواب، می تواند MPS شبانه را در مردان جوان و مسن بهبود بخشد [۳۰]. منابع پروتئینی وی، سویا و کازئین می توانند نرخ MPS را در حال استراحت و در پاسخ به تمرین مقاومتی به طور قابل توجهی افزایش دهند. مشخص شده است که مصرف ۲۰ گرم پروتئین وی نرخ های بالاتری از MPS را در مقایسه با کازئین هایی که به صورت طبیعی در شیر، هم در حال استراحت و هم در طول تمرین مقاومتی ایجاد می کند [۳۱].

مصرف پروتئین پیش از خواب، دسترسی به اسیدهای آمینه را در طول خواب شبانه به طور مؤثری افزایش می دهد که برای بازیابی عضلانی حیاتی بوده، به طوری که حداقل مقدار ۴۰ گرم پروتئین غذایی در طول زمان ریکاوری شبانه توصیه می شود تا MPS به طور کافی و مؤثر تحریک

3 . Casein

1 . Leucine

2 . Muscle Protein Synthesis

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ بهار ۱۴۰۳، ۱(۲)

شامل مقادیر کافی پروتئین ها، کربوهیدرات ها، آنتی اکسیدان ها و چربی هایی با زنجیره متوسط داشته باشند. این رویکرد غذایی می تواند به تسریع فرآیند بازتوانی و بهبودی ورزشکاران کمک کند و به آنها اجازه می دهد که سریع تر به سطح عملکرد قبلی خود بازگردند.

### ۳.۱.۳. چربی ها

پژوهشگران توجه ویژه ای به اهمیت مصرف چربی ها پس از وقوع آسیب دیدگی یا جراحی دارند [۴۰، ۴۱]. واکنش التهابی که پس از آسیب های شدید یا جراحی مشاهده می شود، می تواند به فرآیند بهبودی آسیب بزند [۴۰]. تغذیه مناسب پس از آسیب، به ویژه مصرف چربی های ضروری، می تواند در کاهش شدت واکنش التهابی طولانی مدت کمک کننده باشد و تغذیه هدفمند، به خصوص مصرف چربی های مفید می تواند نقش مهمی در تسریع فرآیند بازتوانی و کاهش دوره های نقاهت داشته باشد [۳۹]. چربی یک منبع حیاتی انرژی برای بهبود آسیب دیدگی و تکثیر سلولی بوده و اسیدهای چرب غیراشباع (تک زنجیره و چندزنجیره) برای تولید غشاء سلولی استفاده می شوند، در حالی که اسیدهای چرب اشباع بیشتر به عنوان سوخت به کار می روند [۴۲، ۷].

برنامه غذایی مدیترانه ای و مصرف روغن زیتون بکر ممتاز می تواند به کاهش و غلبه بر التهاب ناشی از آسیب دیدگی در غضروف مفصلی کمک کند و از بروز آرتروز جلوگیری نماید [۴۳]. فرآیند التهاب باعث ایجاد استرس بر سلول های غضروفی می شود، که به عنوان یک مکانیزم دفاعی بیولوژیکی از بین خواهند رفت، و همچنین باعث افزایش بقای سلول های غضروفی جدید برای حفظ هم تعادل سلولی خواهد شد. تحقیقات اخیر نشان می دهند که مکمل های حاوی  $\Omega 3$  که از روغن ماهی به دست می آیند، به دلیل خواص ضد التهابی می توانند برای ورزشکاران آسیب دیده مفید باشند [۴۴، ۵]. مصرف مکمل  $\Omega 3$  به بهبود نشانه های اکسیداتیو در طول بازتوانی افراد آسیب دیده که جراحی زانو انجام داده بودند، کمک کرد [۴۵]. مصرف روزانه  $\Omega 3$  با زنجیره بلند به میزان ۴ گرم، حساسیت آنابولیکی به اسیدهای آمینه و پاسخ MPS در افراد سالم در تمامی سنین را افزایش می دهد که منجر به افزایش اندازه سلول های عضلانی می شود [۵]. به ویژه، تأثیر مثبت  $\Omega 3$  بر فعالیت آنابولیک عضله به نظر می رسد که ناشی از خواص ضد التهابی آنها نیست. در مقابل، تأثیر حساس کننده بر سیگنال دهی مولکولی که MPS را تنظیم می کند، به نظر می رسد که تقویت شده است. در محیط آزمایشگاهی، موش ها برای مدت زمان ۲ هفته روغن ذرت (گروه کنترل) یا روغن ماهی مصرف نمودند و در طی ۱۰ روز بی تحرکی پاهای عقب همچنان همان برنامه غذایی را داشتند. در این تحقیق نشان داده شد که برنامه غذایی روغن ماهی کمترین ضرر عضلانی را در طول بی تحرکی داشت [۴۶]. در جدول ۳ به نتایج برخی از تحقیقات اشاره شده است.

در دوره های بین تمرینات و مسابقات، برای بهینه سازی عملکرد عضلانی و بازتوانی سریع ورزشکاران ضروری است [۳۵].

در تحقیقی دیگر، پژوهشگران بر اهمیت فوق العاده تغذیه در فرآیند سریع بازتوانی ورزشکاران پس از آسیب دیدگی تأکید کرده اند [۳۶]. هدف این مطالعه، تعریف دقیق عناصر تغذیه ای کلیدی است که به ورزشکاران کمک می کند تا نیازهای بدنی خود را برآورده سازند و پس از جراحی یا آسیب دیدگی به سرعت به فعالیت های ورزشی خود بازگردند. این بررسی روی مصرف درشت مغذی ها و آنتی اکسیدان ها و تأثیر آنها بر کاهش التهاب و تسریع روند بهبودی متمرکز بود. علاوه بر این، نقش متغیر ویتامین های C و E در آسیب عضلانی مورد بررسی قرار گرفته، در حالی که ویتامین D و کلسیم به عنوان مواد مغذی حیاتی برای بهبود استخوان شناخته شده اند. مطالعه، همچنین بر اهمیت مکمل هایی نظیر لوسین، کراتین و هیدروکسی متیل بوتیرات برای درمان آسیب عضلانی و تحریک سنتز پروتئین تأکید می کند. این پژوهش بر ضرورت رژیم های غذایی با کیفیت بالا، غنی از کربوهیدرات ها و ترکیبات بیوفعال و اهمیت داشتن یک برنامه تغذیه ای فردی توسط متخصصین تغذیه تأکید دارد. نتیجه گیری مطالعه نشان می دهد که تغذیه دقیق و هدفمند از درشت مغذی ها و بویژه کربوهیدرات ها، می تواند نقش تعیین کننده ای در سرعت بخشی به بازتوانی ورزشکاران داشته و نیازمند تحقیقات بیشتر برای درک کامل مکانیزم های درگیر می باشد [۳۶]. در جدول ۲ به برخی از تحقیقات انجام شده در این زمینه اشاره شده است.

در طی دوره بازتوانی، توصیه می شود که تقریباً ۳ تا ۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن یا ۵۵ درصد کالری های مصرفی از کربوهیدرات های پیچیده (غلات کامل، میوه ها، سبزیجات، و لبنیات) تأمین شود [۳۷]. با افزایش فعالیت ورزشی، نیاز به کربوهیدرات نیز افزایش می یابد. با این حال، نباید بیش از ۶۰ درصد کالری های از کربوهیدرات ها تأمین شود [۳۸]. زیرا مصرف بیش از اندازه می تواند به هایپرگلیسمی منجر شده و بهبودی و عملکرد ایمنی را مختل کند [۳۸، ۳۹]. کربوهیدرات های ساده به شکل قندهای فرآوری شده و تصفیه شده باید محدود شوند، زیرا کربوهیدرات های پیچیده به آهستگی هضم شده و باعث دسترسی پایدارتر گلوکز می شوند. این کربوهیدرات ها سرشار از ویتامین ها، مواد معدنی و فیبر هستند که در بازتوانی اهمیت زیادی دارند [۷].

در زمینه تمرین و ریکاوری، تأثیر کربوهیدرات ها بر پاسخ های متابولیک هنوز ناشناخته است و نتایج مربوط به این موضوع در متون مختلف اغلب مورد بحث قرار می گیرد. برای رسیدن به نتایج بی طرف و دقیق، نیاز به تحقیقات بیشتری در مورد نقش کربوهیدرات ها در فاز ریکاوری است. هرچند شواهد محدودی در خصوص فواید مصرف کربوهیدرات ها یا اسیدهای چرب در مقایسه با پروتئین وجود دارد، توصیه می شود که ورزشکاران آسیب دیده یک برنامه متعادل غذایی

2 . Extra Virgin Olive Oil

1 . Inflammatory Response

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ بهار ۱۴۰۳، ۲(۱).

محافظتی در برابر بیماری های ناشی از استرس اکسیداتیو داشته باشند [۳۶]. در مطالعات مختلف، فواید ضدالتهابی و آنتی اکسیدانی مصرف کاروتنوئیدها در حفاظت از بدن در برابر گسترش برخی مشکلات سلامتی تایید شده است [۵۴]. مطالعات اپیدمیولوژیکی نیز نشان داده اند که کاروتنوئیدها و پلی فنول ها با نشانگان سارکوپنیک به طور معکوس مرتبط هستند، به این معنا که می توانند به حفظ عملکرد و حجم عضلات اسکلتی کمک کنند.

از جمله ترکیبات بیواکتیو دیگر که مورد توجه قرار گرفته اند، می توان به رسوراترول و فلاونوئیدها اشاره کرد که به دلیل محافظت از عضلات در برابر فعالیت های فرسایشی و استرس اکسیداتیو مورد توجه قرار گرفته اند [۵۶]. این ترکیبات می توانند به تسریع بهبودی در موارد آسیب دیدگی و التهاب از طریق اقدامات آنتی اکسیدانی کمک کنند [۵۷]. مصرف منظم انواع مختلفی از میوه ها و سبزیجات تازه، غلات کامل، حبوبات و لوبیا، جوانه ها و دانه ها روشی مؤثر و ایمن برای تأمین نیازهای آنتی اکسیدانی ورزشکاران آسیب دیده می باشد [۵۶].

با توجه به این اطلاعات، رژیم های غذایی که شامل مواد مغذی با کیفیت بالا هستند و غنی از ترکیبات ماکرو، میکرو و بیواکتیو هستند، برای ورزشکاران در دوره بازتوانی توصیه می شوند. مواردی نظیر مصرف کافی کربوهیدرات ها و پروتئین ها، به همراه مکمل هایی مانند کراتین منویدرات (CrM)، روغن ماهی و زردچوبه برای تسهیل بازگشت سریع به ورزش پس از آسیب دیدگی یا جراحی، حائز اهمیت هستند [۵۸]. بدین ترتیب، بازتوانی ورزشکاران نه تنها به دقت و برنامه ریزی تمرینات ورزشی بستگی دارد، بلکه نیازمند پشتیبانی از یک رژیم غذایی متعادل و کاملاً تکمیلی است که به تأمین نیازهای تغذیه ای ویژه آن ها می پردازد. این رویکرد، نه تنها به ترمیم و بازسازی بافت های آسیب دیده کمک می کند، بلکه در کل به بهبود عملکرد و کیفیت زندگی ورزشکاران منجر خواهد شد.

#### ۴. زمان بندی مصرف مواد مغذی در دوره بازتوانی

در دوره بازتوانی ورزشی، درک اهمیت زمان بندی مواد مغذی، به معنای واقعی کلمه، تحول آفرین بوده، به طوری که تحقیقات متعدد، شواهد محکمی را در پشتیبانی از استراتژی های زمان بندی مصرف مواد مغذی برای بهبود عملکرد ورزشی و تسریع ریکاوری نشان داده اند [۶۰]. [۶۱]. به جای اتکا تنها بر مجموع مصرف روزانه، توجه به توزیع مواد مغذی در سراسر روز می تواند نقش مهمی در تحریک سنتز پروتئین [۲۹]، کاهش آسیب های عضلانی [۲۹]، و بهبود ترکیب بدن [۶۲] ایفاء کند. در دوره مذکور، زمان بندی دقیق مصرف مواد مغذی قادر است تأثیرات بسیار مهمی بر افزایش توده بدون چربی، بهبود قدرت و عملکرد

در دوران بازتوانی، برنامه غذایی حاوی سطوح بالای اسیدهای چرب تک زنجیره غیراشباع و  $\Omega 3$  چند زنجیره غیراشباع ایده آل می باشند. تقریباً ۲۰ تا ۲۵ درصد کالری ها باید از چربی باشد، به این معنی که در حدود ۰/۸ تا ۲ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز در نظر گرفته شود [۳۸]. مصرف روزانه توصیه شده ۲ گرم از  $\Omega 3$  و ۱۰ گرم از اسیدهای چرب امگا-۶ است [۴۷]. منابع غذایی رایج  $\Omega 3$  شامل آووکادو، روغن زیتون، ماهی، کتان، آجیل و دانه ها می باشد. در طول فرآیند بهبودی، باید از اسیدهای چرب امگا-۶، که در گوشت های فرآوری شده، غذاهای سرخ شده و چرب، و روغن های گیاهی یافت می شوند، به دلیل خواص التهاب زای آن ها، پرهیز شود.

#### ۲.۳. مصرف ریزمغذی ها و نقش آنها در دوره بازتوانی

ریزمغذی ها<sup>۱</sup> شامل ویتامین ها و مواد معدنی می باشند که در فرآیندهای حیاتی بدن از جمله ترمیم بافت، واکنش های آنزیمی و تقویت سیستم ایمنی نقش مهمی ایفا می کنند [۳۶]. کمبود این مواد مغذی در ورزشکاران می تواند بر سلامت کلی و توانایی بدن در بهبودی پس از آسیب دیدگی تأثیر منفی بگذارد. در تحقیقات گوناگون، تأکید ویژه ای بر اهمیت تغذیه مناسب و مکمل یاری با ریزمغذی ها و ترکیبات بیواکتیو<sup>۲</sup> در فرآیند بازتوانی ورزشکاران پس از آسیب دیدگی یا جراحی می شود [۴۸]، و با توجه به نقش مهم ریزمغذی ها، کمبود آن ها می تواند به ویژه در شرایطی که بدن تحت استرس ناشی از بازیابی می باشد، برای ورزشکاران آسیب دیده مشکل ساز گردد (جدول ۴).

در علم تغذیه ورزشی ویتامین های A [۴۹]، C [۵۰]، و E [۵۱] در تغذیه با هدف بهبودی آسیب ها و ترمیم آسیب دیدگی و زخم ها، نقش مهمی دارند. ویتامین A حتی در حالت هایی که فرد دچار کمبود نیست، می تواند به ترمیم زخم ها کمک کند، در حالی که ویتامین C عمدتاً فقط در بیماران با آسیب ها یا استرس های شدید مفید می باشد [۵۲]. ویتامین E نیز با کاهش استرس اکسیداتیو به کاهش زمان ترمیم زخم ها کمک می کند. توصیه می شود که ریزمغذی ها ابتدا از طریق مواد غذایی کامل، سپس از طریق غذاهای غنی شده و در نهایت، اگر مصرف مقدار توصیه شده روزانه از طریق منابع غذایی کامل دشوار است، با مکمل های غذایی مولتی ویتامین فراهم شوند [۳۶]. مصرف ویتامین D باعث ترمیم و ساخت استخوان، افزایش قدرت اندام های فوقانی و تحتانی، تقویت الیاف عضلانی نوع دوم و افزایش قدرت عضلانی و همچنین بهبودی در تحلیل عضلات در ورزشکاران آسیب دیده می شود [۵۳].

ترکیبات بیواکتیو مانند کاروتنوئیدها و پلی فنول ها نیز می توانند به فرآیند بازتوانی کمک کنند [۵۴، ۵۵]. کاروتنوئیدها به عنوان آنتی اکسیدان ها و مواد ضدالتهابی شناخته شده اند که می توانند اثر

4 . Resveratrol and Flavonoids

5 . Creatine Monohydrate

1 . Micronutrients

2 . Bioactive Compounds

3 . Carotenoids and Polyphenols

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ بهار ۱۴۰۳، (۱)۲۰.

می‌شود. عناصر تغذیه‌ای نقش مهمی در کاهش زمان ریکاوری آسیب‌های عضلانی، استخوانی و بافت‌های نرم مانند تاندون‌ها و رباط‌ها دارند. آسیب‌های عضلانی که در ورزشکاران رخ می‌دهند، می‌توانند با کمک  $\Omega 3$  چندزنجیره غیراشباع، که خاصیت ضدالتهابی دارند، درمان بهینه‌تری پیدا کنند [۶۳]. این اسیدهای چرب می‌توانند التهاب و در نتیجه درد و تورم ناشی از آسیب را کاهش دهند و به بهبود فرآیند ترمیم عضلانی کمک کنند. به همین دلیل، مکمل‌یاری با  $\Omega 3$  در دوران بازتوانی، به ویژه در مقادیر بالاتر نسبت به رژیم غذایی معمولی، پیشنهاد می‌شود [۶۳]. در مورد بازتوانی آسیب‌های استخوانی، اهمیت مصرف کافی کلسیم و ویتامین‌های A و D، به همراه پروتئین برای حمایت از بافت استخوانی و تسریع در ترمیم شکستگی‌ها، بسیار با اهمیت است [۶۴]. علاوه بر این، مواد معدنی مانند منگنز، مس، بور، آهن، روی و سیلیکون در تقویت استخوان‌ها اثرات مفیدی داشته و همچنین ویتامین‌های A، K، C، و گروه B نیز در حمایت از سلامت استخوان‌ها نقش دارند [۶۵]. بازتوانی تاندون‌ها و رباط‌ها نیز به ریزمغذی‌های خاصی مانند ویتامین C برای تولید کلاژن [۵۲]، مس برای الاستیسیته بافت و موادی مانند گلیسین و کلاژن هیدرولیز شده بستگی دارد. مواد طبیعی مانند زردچوبه (حاوی کورکومین) و تائورین و آرژینین ممکن است در ترمیم و بهبود انعطاف‌پذیری تاندون‌ها و رباط‌ها مفید باشند [۵۹، ۶۶].

## ۶. نتیجه گیری

مقاله حاضر با بررسی دقیق و مفصلی بر نقش کلیدی تغذیه در سرعت‌بخشی به فرآیند بازتوانی ورزشکاران آسیب دیده، به بیان اهمیت بنیادین این مفهوم حیاتی پرداخته است. مصرف متعادل و دقیق مواد مغذی، نه تنها به تسریع روند ترمیم و کاهش التهاب کمک می‌کند، بلکه با ارتقاء کارایی بافت عضلانی و بهبود عملکرد جسمانی، به ورزشکاران در بازگشت سریع‌تر به میادین ورزشی کمک می‌نماید. تأکید بر مصرف کافی پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و چربی‌های ضروری، همراه با ویتامین‌ها و مواد معدنی متناسب با نیازهای فردی، نقش محوری در پشتیبانی از روندهای آنابولیک و کاتابولیک بدن در طول دوره بازتوانی دارد. مصرف روزانه پروتئین ۱/۶ الی ۲/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ممکن است برای حمایت از حفظ جرم عضلانی در طی دوران بی‌حرکی مورد نیاز باشد. این مطالعه به خوبی نشان داده است که چگونه تغذیه می‌تواند به عنوان یک عامل تسریع‌کننده در فرآیند بهبودی ورزشکاران مؤثر واقع شود و توصیه‌های عملی برای دستیابی به بهترین نتایج در فرآیند بازتوانی ارائه دهد. همچنین، این مقاله تأکید می‌کند که ارزیابی‌های دوره‌ای و نظارت بر سطوح مواد مغذی برای جلوگیری از مصرف بیش از حد و تضمین دستیابی به مقادیر کافی، ضروری است. ترکیبات تغذیه‌ای خاصی مانند  $\Omega 3$ ، اسیدهای آمینه شاخه‌دار (مانند لوسین)، کراتین و

بازگشت سریع به فعالیت ورزشی داشته باشد [۷]. در این راستا، پزشکان و متخصصین علوم ورزشی می‌توانند با هماهنگ کردن مصرف مواد مغذی با برنامه‌های بازتوانی قبل و بعد از جلسات درمانی، به بهبود و بازتوانی بهتر ورزشکاران آسیب دیده کمک کنند. دقیق و ساعات قبل و بعد از جلسات درمانی، لحظات مهم و حساسی می‌باشند که در آن‌ها اطمینان حاصل می‌شود مواد مغذی کافی در جهت اقدامات ترمیمی مصرف می‌گردند. دسترسی به مواد مغذی در طول تمرین بدنی در جلسات درمانی، می‌تواند نتایج بهینه را تقویت کند و در قدرت بدنی، عملکرد بدنی و جرم عضلانی بهبود قابل توجهی رخ می‌دهد [۲۹].

شکل ۲ نشان دهنده مثالی از مصرف روزانه ۱۸۰ گرم پروتئین با زمان بندی مصرف آن می‌باشد. در این شکل، میزان مصرف پروتئین مورد نیاز برای وعده‌های صبحانه، میان وعده صبحگاهی، ناهار، شام و وعده پیش از خواب به ترتیب ۳۰ گرم، ۲۰ گرم، ۳۰ گرم، ۳۰ گرم و ۲۰ گرم ذکر شده است [۷]. همچنین دو مرتبه مصرف مکمل ترکیبی<sup>۱</sup> بازتوانی به مقدار ۲۵ گرم پروتئین در هنگام پیش و پس از اقدامات بازتوانی پیشنهاد شده است.

شکل ۳ به تفصیل به زمان بندی مصرف مواد مغذی پیش و پس از اقدامات بازتوانی می‌پردازد [۷]. این شکل شامل توصیه‌های زمان بندی برای وعده غذایی پیش از تمرین بدنی (۳-۴ ساعت قبل) با مصرف کربوهیدرات‌های پیچیده، پروتئین و چربی، مصرف مکمل بلافاصله پیش از تمرین بدنی (۴۵-۱۵ دقیقه قبل) با تمرکز بر مصرف کربوهیدرات‌ها، پروتئین وی، CrM، بتا هیدروکسی بتامیتیل بوتیرات (HMB) و  $\Omega 3$  بوده و همچنین به مصرف مکمل، بلافاصله پس از تمرین بدنی (تا ۳۰ دقیقه پس از آن) اشاره دارد که مجدداً شامل مقادیر مشخصی از پروتئین و CrM و HMB می‌باشد. ورزشکاران در دوره زمانی ۳ الی ۴ ساعت پیش از تمرین بدنی می‌توانند مرغ گریل شده، یک فنجان برنج، ۱ عدد سیب، یک قاشق کره بادام زمینی را مصرف نمایند. توصیه‌های ارائه شده در هر دو شکل نشان می‌دهند که مصرف هدفمند مواد مغذی می‌تواند به بهبود سریعتر ورزشکاران کمک کند، با این حال تمرکز اصلی بر توزیع مناسب مواد مغذی در طول روز و بویژه در زمان‌های حساس پیش و پس از هر جلسه بازتوانی یا تمرین بدنی بوده، تا اطمینان حاصل شود که مواد مغذی لازم به موقع در دسترس بدن قرار خواهند گرفت. این رویکرد تغذیه‌ای می‌تواند به بهبود ترکیب بدن، افزایش قدرت و کارایی کمک کرده و بازگشت به فعالیت‌های ورزشی را تسریع بخشد.

## ۵. مصرف مواد مغذی در دوره بازتوانی بر اساس نوع آسیب

در خصوص بازتوانی ورزشی، تغذیه به عنوان یک عامل کلیدی در تسریع روند بهبودی و بازگشت ورزشکاران به فعالیت‌های رقابتی مطرح

۱. Rehabilitation Supplement Blend

۲.  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate



[8] Drew, M.K., B.P. Raysmith, and P.C. Charlton, Injuries impair the chance of successful performance by sportspeople: a systematic review. *Br J Sports Med*, 2017. 51(16): p. 1209-1214.

[9] Lu, F.J. and Y. Hsu, Injured athletes' rehabilitation beliefs and subjective well-being: the contribution of hope and social support. *J Athl Train*, 2013. 48(1): p. 92-8.

[10] Amawi, A., et al., Athletes' nutritional demands: a narrative review of nutritional requirements. *Frontiers in Nutrition*, 2024. 10: p. 1331854.

[11] Beck, K.L., et al., Micronutrients and athletic performance: A review. *Food and Chemical Toxicology*, 2021. 158: p. 112618.

[12] Wolfe, R.R., The underappreciated role of muscle in health and disease. *The American journal of clinical nutrition*, 2006. 84(3): p. 475-482.

[13] Moreno-Pérez, V., et al., Training and competition injury epidemiology in professional basketball players: a prospective observational study. *Phys Sportsmed*, 2023. 51(2): p. 121-128.

[14] Tipton, K.D., Nutritional support for exercise-induced injuries. *Sports Medicine*, 2015. 45(Suppl 1): p. 93-104.

[15] Peeling, P., et al., Evidence-based supplements for the enhancement of athletic performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 2018. 28(2): p. 178-187.

[16] Grondin, J., et al., Relevant strength parameters to allow return to running after primary anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon autograft. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022. 19(14): p. 8245.

[17] Vélez-Gutiérrez, J.M., et al., Cortical Changes as a Result of Sports Injuries: A Short Commentary. *Cuerpo Cult. Y Mov*, 2022. 12: p. 7884.

[18] Martone, A.M., et al., Exercise and Protein Intake: A Synergistic Approach against Sarcopenia. *Biomed Res Int*, 2017. 2017: p. 2672435.

[19] Tarmast, D. Metabolism and nutrients intake in adolescents in exercise: Proteins. in *The 4th National Conference on Applied Research in Physical Education, Sport & Athletic Science*. 2020. Tehran, Iran.

[20] Jäger, R., et al., International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2017. 14(1): p. 20.

[21] Nicastro, H., et al., An overview of the therapeutic effects of leucine supplementation on skeletal muscle under atrophic conditions. *Amino acids*, 2011. 40: p. 287-300.

[22] Mamerow, M.M., et al., Dietary protein distribution positively influences 24-h muscle protein synthesis in healthy adults. *The Journal of nutrition*, 2014. 144(6): 876-880.

[23] Wall, B.T., et al., Substantial skeletal muscle loss occurs during only 5 days of disuse. *Acta physiologica*, 2014. 210(3): 600-611.

HMB، ممکن است به MPS در طی فرآیند بازتوانی کمک کنند. NMES یک روش جایگزین برای ایجاد انقباض های عضلانی غیرارادی را ارائه می دهد، در نتیجه MPS را تحریک کرده و به طور موثر از دست دادن عضلات در طی بازیابی از آسیب جلوگیری می کند. در پایان، توجه به توصیه های تغذیه ای ارائه شده در این مقاله می تواند به عنوان یک گام مهم در جهت حمایت از ورزشکاران در مسیر بازگشت به سلامتی و دستیابی به عملکرد قبلی محسوب شود، و اطمینان حاصل نماید که تغذیه نه تنها به عنوان یک عنصر تکمیلی، بلکه به عنوان یک جزء محوری در برنامه بازتوانی در نظر گرفته می شود.

## سپاسگزاری

از خانواده ام که همواره منبعی از انرژی، عشق و حمایت بوده اند، سپاسگزاری می کنم. وجود آنها به من قدرت و انگیزه های دوچندان برای پیگیری اهداف علمی و شخصی ام داده است.

امیدوارم که دستاوردهای این مقاله برای ورزشکاران، مربیان و مدیران ورزشی مفید واقع شود و به عنوان یک منبع معتبر برای توسعه و پیشرفت در حوزه های مختلف ورزشی به کار رود. این تلاش، با هدف ارتقاء سطح دانش و عملکرد در جامعه ورزشی انجام شده است و امیدوارم که نتایج آن در عمل قابل مشاهده و شمر ثمر باشد.

## منابع

[1] Kalkhoven, J.T., Athletic Injury Research: Frameworks, Models and the Need for Causal Knowledge. *Sports Medicine*, 2024: p. 1-17.

[2] Payne-James, J. and R.W. Byard, Sports-related deaths, in *Forensic and Legal Medicine*. 2023, CRC Press. p. 332-345.

[3] Turska-Kmieć, A., et al., Sport activities for children and adolescents: The Position of the European Academy of Paediatrics and the European Confederation of Primary Care Paediatricians 2023-Part 1. Pre-participation physical evaluation in young athletes. *Front Pediatr*, 2023. 11: p. 1125958.

[4] Giraldo-Vallejo, J.E., et al., Nutritional Strategies in the Rehabilitation of Musculoskeletal Injuries in Athletes: A Systematic Integrative Review. *Nutrients*, 2023. 15(4): p. 819.

[5] Papadopoulou, S.K., Rehabilitation nutrition for injury recovery of athletes: the role of macronutrient intake. *Nutrients*, 2020. 12(8): p. 2449.

[6] Kucera, K.L. and R.C. Cantu, CATASTROPHIC SPORTS INJURY RESEARCH, FORTIETH ANNUAL REPORT, FALL 1982 - SPRING 2022. 2023, National Center for Catastrophic Sport Injury Research: At The University of North Carolina at Chapel Hill.

[7] Smith-Ryan, A.E., et al., Nutritional considerations and strategies to facilitate injury recovery and rehabilitation. *Journal of athletic training*, 2020. 55(9): p. 918-930.

فصلنامه فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی؛ بهار ۱۴۰۳، ۱(۲).

- [39] Lin, Y.H., [Nutritional Care in Acute and Chronic Illness]. *Hu Li Za Zhi*, 2021. 68(3): p. 4-6.
- [40] Stechmiller, J.K., Understanding the role of nutrition and wound healing. *Nutrition in clinical practice*, 2010. 25(1): 61-68.
- [41] Lin, E., J.G. Kotani, and S.F. Lowry, Nutritional modulation of immunity and the inflammatory response. *Nutrition*, 1998. 14(6): 545-550.
- [42] Tarmast, D., Metabolism and nutrients intake in adolescents in exercise: Fats, in *The third national conference on lifestyle and health*. 2020: Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran. p. 12.
- [43] Musumeci, G., et al., Post-traumatic caspase-3 expression in the adjacent areas of growth plate injury site: a morphological study. *International journal of molecular sciences*, 2013. 14(8): 15767-15784.
- [44] Alcock, R., et al., Injury management and rehabilitation, in *Nutrition for Sport, Exercise, and Performance*. 2024, Routledge. p. 193-201.
- [45] Vidmar, M.F., et al., Supplementation with omega-3 after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 2016. 22:131-137.
- [46] You, J.-S., et al., Dietary fish oil alleviates soleus atrophy during immobilization in association with Akt signaling to p70s6k and E3 ubiquitin ligases in rats. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2010. 35(3):310-318.
- [47] EFSA Panel on Dietetic Products, N. and Allergies, Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA) and docosapentaenoic acid (DPA). *EFSA Journal*, 2012. 10(7): 2815.
- [48] Tarmast, D. Metabolism and nutrient intake in adolescents and young adults in exercise: Fluids and Electrolytes. in *National Conference on the Latest Research in Sports Sciences*. 2020. Ardabil, Iran: University of Mohaghegh Ardabili.
- [49] Brancaccio, M., et al., The biological role of vitamins in athletes' muscle, heart and microbiota. *International journal of environmental research and public health*, 2022. 19(3): 1249.
- [50] Fukushima, H. and F. Koga, Impact of sarcopenia in the management of urological cancer patients. *Expert review of anticancer therapy*, 2017. 17(5): p. 455-466.
- [51] Zadeh-Ardabili, P.M., et al., Palm vitamin E reduces locomotor dysfunction and morphological changes induced by spinal cord injury and protects against oxidative damage. *Scientific reports*, 2017. 7(1): 14365.
- [52] Shaw, G., et al., Vitamin C-enriched gelatin supplementation before intermittent activity augments collagen synthesis. *The American journal of clinical nutrition*, 2017. 105(1): 136-143.
- [53] Kloubec, J. and C. Harris, Whole foods nutrition for enhanced injury prevention and healing. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 2016. 20(2): 7-11.
- [54] Villani, A., et al., A randomised controlled intervention study investigating the efficacy of carotenoid-rich fruits and vegetables and extra-virgin olive oil on
- [24] Phillips, S.M. and L.J. Van Loon, Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. *Food, Nutrition and Sports Performance III*, 2013: p. 29-38.
- [25] Krieger, J.W., et al., Effects of variation in protein and carbohydrate intake on body mass and composition during energy restriction: a meta-regression. *The American journal of clinical nutrition*, 2006. 83(2): 260-274.
- [26] Wall, B.T., J.P. Morton, and L.J. Van Loon, Strategies to maintain skeletal muscle mass in the injured athlete: nutritional considerations and exercise mimetics. *European journal of sport science*, 2015. 15(1): 53-62.
- [27] Moore, D.R., et al., Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *The American journal of clinical nutrition*, 2009. 89(1): 161-168.
- [28] Areta, J.L., et al., Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *The Journal of physiology*, 2013. 591(9): 2319-2331.
- [29] Kerkick, C.M., et al., ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations: nutrient timing. *Journal of the international society of sports nutrition*, 2017. 15: 1-57.
- [30] Tang, J.E., et al., Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *Journal of applied physiology*, 2009.
- [31] Burd, N.A., et al., Greater stimulation of myofibrillar protein synthesis with ingestion of whey protein isolate v. micellar casein at rest and after resistance exercise in elderly men. *British Journal of nutrition*, 2012. 108(6): p. 958-962.
- [32] Trommelen, J. and L.J. Van Loon, Pre-sleep protein ingestion to improve the skeletal muscle adaptive response to exercise training. *Nutrients*, 2016. 8(12): p. 763.
- [33] Wall, B.T., et al., Disuse impairs the muscle protein synthetic response to protein ingestion in healthy men. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 2013. 98(12): 4872-4881.
- [34] Tarmast, D. Metabolism and nutrients intake in adolescents in exercise: Carbohydrates. in *The 4th National Conference on Novel Approaches to Education and Research*. 2019. Amol, Mazandaran, Iran.
- [35] Howarth, K.R., et al., Effect of glycogen availability on human skeletal muscle protein turnover during exercise and recovery. *Journal of Applied Physiology*, 2010. 109(2): 431-438.
- [36] Papadopoulou, S.K., et al., The Key Role of Nutritional Elements on Sport Rehabilitation and the Effects of Nutrients Intake. *Sports (Basel)*, 2022. 10(6).
- [37] Thomas, D.T., K.A. Erdman, and L.M. Burke, American College of Sports Medicine Joint Position Statement. *Nutrition and Athletic Performance*. *Med Sci Sports Exerc*, 2016. 48(3): 543-68.
- [38] Demling, R.H., Nutrition, anabolism, and the wound healing process: an overview. *Eplasty*, 2009. 9: e9.

attenuating sarcopenic symptomology in overweight and obese older adults during energy intake restriction: protocol paper. *BMC geriatrics*, 2018. 18: p. 1-10.

[55] Musumeci, G., et al., Post-operative rehabilitation and nutrition in osteoarthritis [version 3; peer review: 2 approved, 1 approved with reservations]. *F1000Research*, 2016. 3(116).

[56] Yavari, A., et al., Exercise-induced oxidative stress and dietary antioxidants. *Asian journal of sports medicine*, 2015. 6(1).

[57] Malaguti, M., C. Angeloni, and S. Hrelia, Polyphenols in exercise performance and prevention of exercise-induced muscle damage. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2013. 2013.

[58] Tarmast, D., Elucidating the Impact of Iranian Herbs on Athletic Performance: A Narrative Review of Scientific Evidence. *Journal of Sports Physiology and Athletic Conditioning (JSPAC)*, 2023. 3(10): p. 50-64.

[59] Agarwal, K.A., et al., Efficacy of turmeric (curcumin) in pain and postoperative fatigue after laparoscopic cholecystectomy: a double-blind, randomized placebo-controlled study. *Surgical endoscopy*, 2011. 25: p. 3805-3810.

[60] Aragon, A.A. and B.J. Schoenfeld, Nutrient timing revisited: is there a post-exercise anabolic window? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2013. 10(1): p. 5.

[61] Cribb, P.J. and A. Hayes, Effects of supplement-timing and resistance exercise on skeletal muscle hypertrophy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2006. 38(11): p. 1918-1925.

[62] Josse, A.R., et al., Body composition and strength changes in women with milk and resistance exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2010. 42(6): p. 1122-1130.

[63] McGlory, C., et al., Temporal changes in human skeletal muscle and blood lipid composition with fish oil supplementation. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 2014. 90(6): p. 199-206.

[64] Karpouzou, A., et al., Nutritional aspects of bone health and fracture healing. *Journal of osteoporosis*, 2017. 2017.

[65] Palacios, C., The role of nutrients in bone health, from A to Z. *Critical reviews in food science and nutrition*, 2006. 46(8): p. 621-628.

[66] Close, G.L., et al., Nutrition for the prevention and treatment of injuries in track and field athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 2019. 29(2): p. 189-197.