فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی

2024 (Spring), 2 (1): 29-39
DOR:
Review article
Journal of Physiology of Training and Sports Injuries
(PTSIJournal@gmail.com)
(zanjan.ptsijournal@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

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].

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

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

دورهٔ ۲ – شماره ۱
بهار ۱۴۰۳ – صص: ۲۹-۳۹

نقش تعیین‌کننده 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

چکیده:

با توجه به تعدد میزان آسیب دیدگی در ورزش، آسیب دیدگی ورزشی علاوه بر اثرات بدنی و روانی بر ورزشکاران، هزینه‌های هنگفتی را به تیم‌ها و فدراسیون‌های ورزشی تحمیل می‌کنند. این هزینه‌ها شامل درمان، جراحی و دوره‌های طولانی بازتوانی است. با این حال، یک برنامه تغذیه‌ای متناسب و دقیق در دوره بازتوانی می‌تواند به کاهش این هزینه‌ها کمک کند، زیرا سرعت بهبودی را افزایش داده و از آسیب‌های مجدد پیشگیری می‌نماید.

در دوره بازتوانی، پروتئین نقش حیاتی در ترمیم بافت‌ها و جلوگیری از تجزیه عضلانی ایفاء می‌کند و مصرف روزانه ۱/۲ تا ۲ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن با تاکید بر اهمیت لوسین توصیه می‌شود. کربوهیدرات‌ها، 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٪ کالری‌های مصرفی از کربوهیدرات‌های پیچیده تأمین می‌شود. چربی‌ها 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 بافت‌ها کمک می‌کنند.

همکاری میان مربیان، ورزشکاران و مدیران ورزشی با متخصصان تغذیه ورزشی برای توسعه و اجرای برنامه‌های تغذیه‌ای مناسب، نه تنها به سرعت‌بخشی فرآیندهای بازتوانی کمک می‌کند، بلکه از هزینه‌های مالی ناشی از آسیب‌دیدگی‌های ورزشی نیز جلوگیری می‌نماید. تغذیه متعادل و هدفمند، شامل مصرف پروتئین کافی، کربوهیدرات‌های پیچیده و چربی‌های سالم بوده، که اساس بازگشت سریع‌تر ورزشکاران به سطوح عملکردی بالا را فراهم می‌آورد و به کاهش دوره‌های بازتوانی و هزینه‌های مرتبط کمک می‌کند.

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

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

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

۱. مقدمه

در ورزش و فعالیت‌های بدنی، آسیب‌دیدگی‌ها اجتناب‌ناپذیر هستند و به عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های ورزشکاران در نظر گرفته می‌شوند [۱, ۲]. این چالش‌ها، در حالی که آزمایشی برای قدرت و اراده هستند، در عین حال فرصت‌هایی را برای بهبود و بازیابی از طریق استراتژی‌های تغذیه‌ای مؤثر فراهم می‌آورند. آمار دقیق بروز آسیب‌های ورزشی ممکن است بر اساس ورزش، سطح رقابت، و منطقه جغرافیایی متفاوت باشد و به‌طور کلی، موارد مرگ و میر ناشی از آسیب‌های ورزشی بسیار نادر است [۳].

براساس داده‌های منتشر شده از سوی سازمان ملل، تخمین زده می‌شود که سالانه بین ۳ تا ۵ میلیون گونه از انواع آسیب دیدگی ورزشی رخ می‌دهد [۴]. تعمیم آمارهای بین المللی، به خودی خود، بیانگر دامنه وسیعی از چالش‌ها و فرصت‌هایی است که پیش روی جامعه ورزشی قرار دارد [۵]. مرگ و میر در ورزش‌ها معمولاً به دلیل شرایط پیش‌آمده در حالت خاص و بسیار خطرناک یا در نتیجه مشکلات قلبی-تنفسی بوده، و در حدود ۰/۰۲ تا ۰/۰۳ درصد از آسیب‌دیدگی‌های ورزشی منجر به مرگ می‌شود [۲]. به عبارت دیگر، از هر ۱۰۰۰۰۰ ورزشکار، ۲ تا ۳ نفر در سال بر اثر آسیب‌های ورزشی جان خود را از دست می‌دهند. در سال ۲۰۲۰، تنها ۳۴ مورد مرگ و میر ناشی از آسیب‌های ورزشی در دبیرستان‌ها، دانشگاه‌ها و سطوح حرفه‌ای در ایالات متحده گزارش شده، که ۲۷ مورد (۷۹٪) مربوط به پسران و ۷ مورد (۲۱٪) مربوط به دختران بود [۶]. رشته ورزشی فوتبال امریکایی با ۱۳ مورد (۳۸٪) بیشترین تعداد مرگ و میر را در بین تمام رشته‌های ورزشی داشت و آسیب دیدگی ناحیه سر شایع‌ترین علت مرگ و میر بود و ۲۵ مورد (۷۴٪) از ۳۴ مورد مرگ و میر ناشی از آسیب‌دیدگی‌های ورزشی را شامل می‌شد [۶].

علاوه بر هزینه‌های غیرمالی بر آمده از آسیب دیدگی‌های ورزشی، هزینه‌های مالی آن نیز چشمگیر بوده است [۵]. این حقیقت بیشتر آشکار می‌شود؛ زمانی که هزینه‌های سالانه مرتبط با آسیب‌های ورزشی نشان دهنده مبلغی در حدود ۹ میلیارد دلار است [۵, ۷]. باشگاه‌های مختلف ورزشی، به ویژه فوتبال، به عنوان رشته‌ای پرطرفدار با گردش مالی بسیار بالا در عرصه ورزش، زیان‌های قابل توجهی را تجربه می‌کنند. زیان‌هایی که نه تنها از جنبه‌های مرتبط با موفقیت و عوامل مالی ناشی می‌شود، بلکه وقتی بازیکنانی که برای آن‌ها مبالغ هنگفتی پرداخت شده، دچار آسیب می‌شوند، این ضرر و زیان‌ها افزایش می‌یابد. این موقعیت، چالش‌های پیچیده‌ای را پیش روی باشگاه‌ها و تیم‌های مختلف ورزشی قرار می‌دهد، چالش‌هایی که نیازمند برنامه‌ریزی دقیق، مدیریت ریسک و استراتژی‌های پیشگیرانه برای کاهش هزینه آسیب‌ها، بهینه‌سازی عملکرد بدنی، و سرعت‌بخشی به فرآیند بازتوانی[1] ورزشکاران می‌باشند.

آسیب‌های ورزشی، فراتر از محدودیت‌های فیزیکی، به‌عنوان موانعی بر سر راه دستاوردهای ورزشی قلمداد می‌شوند [۸, ۹]. در این بین، بازتوانی نقشی بی‌بدیل در اطمینان از بازگشت موفقیت‌آمیز ورزشکار به میدان رقابت ایفا می‌کند که در آن، تغذیه، به‌عنوان یک عامل حیاتی در سرعت‌بخشی به فرآیند بهبودی عمل می‌کند [۹]. تحقیقات مختلفی با هدف گسترش دیدگاه‌ها پیرامون بازتوانی ورزشکاران مصدوم صورت گرفته است. با این حال، اهمیت نقش تغذیه در بازتوانی و استراتژی‌های آن به‌عنوان یک جزء کلیدی در فرآیند بهبودی نیاز بیشتری به تفحص و بررسی دارد. مصرف مواد مغذی، اعم از پروتئین‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی، نه تنها در کاهش التهاب و تسریع روند ترمیم نقش دارند، بلکه با تقویت توده عضلانی و افزایش قدرت و استقامت، زمینه‌ساز بهبود عملکرد جسمانی ورزشکار در پس‌زمینه آسیب‌دیدگی می‌شوند [۱۰]. در نظر گرفتن تعادل و دقت در انتخاب و مصرف این مواد مغذی می‌تواند 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، استراتژی‌های تغذیه‌ای نوین را به منظور بهبود دستورالعمل‌های عملی و ارائه رویکردهای جدید در این حوزه مورد بررسی قرار خواهد داد. با در نظر گرفتن این که آسیب‌دیدگی‌ها یک جزء لاینفک ورزش می‌باشد، این مقاله مروری تلاش دارد تا با بررسی اثربخشی تغذیه در بازتوانی، نقش آن را در ارتقای بهبودی و افزایش کارآمدی پس از آسیب دیدگی‌ها روشن سازد. به‌واسطه ارائه راهنمایی‌های 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 سریع‌تر و مؤثرتر به میادین رقابت ورزشی می‌باشد.

۲. فرآیند بازتوانی ورزشکاران آسیب دیده

در مسیر دشوار بازتوانی پس از جراحات ورزشی، دو فرآیند مدیریتی مهم را می‌توان شناسایی کرد. ورزشکارانی که نیاز به ثابت نگه داشتن بخشی از بدن یا عمل جراحی دارند، باید به نکات تغذیه‌ای خاصی توجه کنند، چرا که ترمیم آسیب دیدگی نیاز به سازگاری های فیزیولوژیکی مختلفی در بدن دارد (شکل ۱). حتی ورزشکارانی که آسیب‌های جزئی‌تری مانند کشیدگی عضلات، شکستگی‌های ناشی از فشار یا پیچ‌خوردگی مچ پا دارند هم به مراقبت‌های تغذیه‌ای ویژه‌ای نیاز دارند.

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

[1] . Rehabilitation Process

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

تحت تأثیر این بی تحرکی قرار می‌گیرند، که می‌تواند به تحلیل شدید توده عضلانی، کاهش تغییرات عملکردی سیستم عضلانی- اسکلتی و بافت‌های پیوندی منجر گردد [۱۲]. روش‌های معینی توسط متخصصین علوم ورزشی پیشنهاد شده است که در حفاظت و ترمیم بافت‌های آسیب دیده و همچنین، تقویت سیستم ایمنی با کنترل روندهای کاتابولیک و التهابی نقش دارند [۱۳, ۱۴]. اما، اثرات دقیق این مواد مغذی بر بازتوانی ورزشکاران همچنان در هاله‌ای از ابهام قرار دارد و در بعضی موقعیت‌ها نامشخص می‌باشد [۱۵].

دومین فرآیند بازتوانی مربوط به بازگشت ورزشکار آسیب دیده به تمرینات بدنی و پیشبرد وضعیت روان‌شناختی وی بوده که گاهی اوقات به عنوان فرآیند بازورزشی‌شدن[1] تعریف می‌شود [۱۶]. مطالعات اخیر تغییرات عصبی، مانند تغییرات ایجاد شده در قشر مغز، و بار روان‌شناختی که ممکن است بر روند بهبود و احتمال بازگشت پس از آسیب‌های ورزشی تأثیر بگذارد را مورد تأکید قرار داده‌اند [۱۷]. از آنجا که نشان داده شده است که تمرین زودهنگام و تحریک بافت آسیب‌دیده، مانند استفاده از سونوگرافی پالسی با شدت کم[2] یا تحریک الکتریکی عصبی-عضلانی (NMES)[3]، اثر مثبتی بر بازسازی کلاژن و ترمیم کلی بافت پیوندی دارد، توصیه می‌شود که برنامه بارگذاری کنترل‌شده برای ورزشکار مصدوم آغاز شود. برای بهبود فرآیند بازتوانی ورزشکاران به یک تیم حرفه‌ای شامل متخصصانی 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 آسیب‌های احتمالی در بافتی پایدارتر پرهیز شود. تغذیه، به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر بازتوانی، می‌تواند در میزان فرسودگی بدن و ترمیم بافت‌های عضلانی- اسکلتی تأثیر گذار باشد. بنابراین، اقدامات تغذیه‌ای ویژه‌ای در فرآیند بازتوانی و توانبخشی ضروری است تا بهبودی کامل در بازسازی بافت‌ها در کوتاه‌ترین زمان ممکن صورت پذیرد.

۳. نقش تغذیه در بازتوانی ورزشکاران آسیب دیده

مقاله حاضر، قصد کاوش در نقش بنیادین تغذیه در تسریع فرآیندهای توانبخشی پس از آسیب‌های 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، می‌تواند به کاهش مدت زمان لازم برای بازگشت به شرایط ایده‌آل کمک کند و در موازات آن، به پیشگیری از کاهش کارایی بافت‌های عضلانی، مهار واکنش‌های التهابی و ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده از طریق مکانیزم‌های بیوشیمیایی بدن منجر شود. مواد مغذی چون پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه مشخص، اسیدهای چرب امگا-۳ (Ω۳) و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، از مهره‌های کلیدی این فرآیند به شمار می‌روند. تحلیل‌های پژوهشی گذشته، پیشرفت‌های چشمگیری را در درک ما از اهمیت تغذیه در مسیر بهبودی پس از آسیب‌های ورزشی آشکار ساخته‌اند. در حالی که در گذشته‌های نه چندان دور، سرعت بازگشت ورزشکار به میادین مسابقه، مهم‌تر از هر جنبه دیگری تلقی می‌شد و نقش تغذیه مغفول می‌ماند، 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 بی‌بدیل تغذیه بر فرآیندهای فیزیولوژیک بدن، محققین در جستجوی پاسخ به این پرسش بنیادین هستند که چگونه تغذیه می‌تواند به عنوان یک عامل شتاب‌دهنده در فرآیند بازتوانی ورزشکاران نقش‌آفرینی کند. این کنجکاوی علمی، محرکی برای تداوم و گسترش مطالعات و تحقیقات فراوانی در این حوزه گردیده است، که در ادامه به مرور آنها پرداخته می‌شود.

۱,۳. مصرف درشت مغذی‌ها و نقش آنها در دوره بازتوانی

درشت مغذی‌ها[4] شامل پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها هستند که به عنوان منابع اصلی انرژی بدن عمل می‌کنند و برای حفظ ساختار و عملکرد سلول‌های عضلانی و دیگر بافت‌های بدن حیاتی هستند. مصرف متعادل این مواد مغذی برای حفظ تعادل انرژی و پشتیبانی از فرآیندهای متابولیکی در زمان بازتوانی از اهمیت بالایی برخوردار است.

۱,۱,۳ پروتئین

در بازتوانی ورزشکاران، نقش تغذیه و به ویژه مصرف پروتئین، برای حفظ توده عضلانی و کمک به تسریع روند بهبودی، اهمیتی حیاتی پیدا می‌کند [۱۸]. افزایش نیاز به اسیدهای آمینه برای ترمیم آسیب، بازسازی بافت و کنترل شاخص‌های گلیسمی، نیازمند پشتیبانی تغذیه‌ای غنی است [۱۹]. بدون این پشتیبانی، بدن برای تأمین این نیازهای افزایش یافته، به کاتابولیسم عضلات اسکلتی روی می‌آورد که می‌تواند 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 می‌دهد. برای افراد فعال، محدوده‌ای از ۱/۴ تا ۲/۰ گرم بر کیلوگرم در روز از پروتئین برای حفظ تعادل نیتروژن پروتئین معادل توصیه می‌شود [۲۰]. در طول دوره بهبودی از آسیب و بی‌حرکتی، تجزیه پروتئین عضلانی تسریع می‌شود، بنابراین نیازهای پروتئینی برای حفظ تعادل پروتئین افزایش می‌یابد. اهداف تغذیه‌ای باید با اهداف آنابولیک سنتی همراه باشند، زیرا زمانی که هورمون‌های کاتابولیک افزایش می‌یابند، افزایش مصرف پروتئین منجر به تعادل خالص پروتئین می‌شود. بنابراین، در هنگام بازتوانی، مصرف پروتئین حداقل ۱,۶ گرم بر کیلوگرم در روز و نزدیک‌تر به ۲/۰ تا ۳/۰ گرم بر کیلوگرم در روز توصیه شده

[1] . Reathletization Phase
[2] . Low-intensity Pulsed Ultrasound
[3] . Neuromuscular Electric Stimulation
[4] . Macronutrients

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

است. البته مصرف حدود ۳ گرم لوسین[1]در هر وعده غذایی نیز پیشنهاد شده است [۱۴]. لوسین به عنوان محرک آنابولیک شناخته می‌شود، اسید آمینه‌ای است که عمدتاً برای تحریک سنتز پروتئین عضلانی (MPS)[2] وارد عمل شده و تمرکز بر مواد غذایی غنی از آن، مانند پروتئین‌های حیوانی و پروتئین وی، ممکن است به بهبودی سریع‌تر آسیب کمک کند [۲۱].

توزیع یکسان پروتئین طی وعده‌های صبحانه، ناهار و شام منجر به افزایش ۲۵ درصدی نرخ سنتز عضلانی ۲۴ ساعته در بین مردان و زنان سالم می‌شود [۲۲]. این یافته در تضاد با رژیم‌های غذایی هست که مقدار انرژی و نیتروژن یکسان داشتند، که شامل توزیع یکنواخت پروتئین طی وعده‌ها نمی‌باشد. برای حداکثرسازی جذب پروتئین، ضروری است از مصرف وعده‌های ناهار و شام که غنی از پروتئین هستند یا صبحانه و میان وعده‌هایی که غنی از پروتئین نمی‌باشند، پرهیز شود [۲۳]. بنابراین، بهینه‌سازی 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 قسمت‌های 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 نوشیدنی‌های غنی از پروتئین، دو ساعت پس از وعده شام و سی دقیقه پیش از خواب، می‌تواند متابولیسم کلی، نرخ بهبودی عضلانی، و MPS را بهبود بخشد [۲۹]. مصرف ۳۰ تا ۴۰ گرم پروتئین کازئین[3] ۳۰ دقیقه پیش از زمان خواب، می‌تواند MPS شبانه را در مردان جوان و مسن بهبود بخشد [۳۰]. منابع پروتئینی وی، سویا و کازئین می‌توانند 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 نرخ‌های بالاتری از MPS را در مقایسه با کازئین‌هایی که به صورت طبیعی در شیر، هم در حال استراحت و هم در طول تمرین مقاومتی ایجاد می‌کند [۳۱].

مصرف پروتئین پیش از خواب، دسترسی به اسیدهای آمینه را در طول خواب شبانه به طور مؤثری افزایش می‌دهد که برای بازیابی عضلانی حیاتی بوده، به طوری که حداقل مقدار ۴۰ گرم پروتئین غذایی در طول زمان ریکاوری شبانه توصیه می‌شود تا MPS به طور کافی و مؤثر تحریک شود [۳۲]. پروتئین وی، نرخ جذب پروتئین عضلانی پس از غذا را بیش از کازئین افزایش می‌دهد. محتوای بالای لوسین و کینتیک هضم و جذب سریع‌تر پروتئین وی، احتمالاً به دلیل غلظت بالای اسیدهای آمینه شاخه‌دار به ویژه لوسین می‌باشد [۳۲]. حفظ مصرف کافی پروتئین در طول دوره بهبودی از آسیب، ضروری بوده؛ در حالی که نوع و مقدار پروتئین، همچنین تمایز بین پروتئین‌هایی که به سرعت هضم می‌شوند، و آن‌هایی که به کندی هضم می‌شوند، مورد توجه قرار می‌گیرد. یک دوز ۳۰ گرمی پروتئین برای بیشینه‌سازی سنتز پروتئین در افراد سالم بهینه بوده که میزان پروتئین مورد نیاز برای هر دوز به منظور تحریک سنتز پروتئین احتمالاً در دوره‌های بازتوانی و بی‌تحرکی افزایش می‌یابد [۳۳]. علاوه بر نیاز به پروتئین بیشتر، زمان‌بندی مصرف پروتئین برای به حداکثر رساندن جذب و بهینه‌سازی سنتز پروتئین اهمیت دارد. برای کاهش تجزیه پروتئین عضلانی، توصیه می‌شود 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 خلاصه‌ای از تحقیقات انجام شده در این خصوص اشاره شده است.

۲،۱،۳. کربوهیدرات‌ها

تغذیه نقش حیاتی و تعیین‌کننده‌ای در تسریع روند بازتوانی ورزشکار پس از آسیب‌دیدگی ایفا می‌کند. در این راستا، کربوهیدرات‌ها به عنوان یک منبع کلیدی انرژی در طی دوران بازتوانی شناخته می‌شوند که نقش‌های گسترده‌ای در شاخص‌های ایمنی، فاکتورهای هورمونی و فرایندهای آنزیمی دارند [۳۴]. این مواد، همچنین از تخریب پروتئین‌ها در حالت کاتابولیک جلوگیری کرده و در مقایسه با رژیم‌های غذایی پرچرب، به شکل قابل توجهی از شکست پروتئین عضلانی می‌کاهند.

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 می‌تواند به طور قابل توجهی بر سرعت بازسازی پروتئین‌های 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 می‌گردد. بنابراین، مصرف هوشمندانه و متعادل مواد مغذی، به خصوص

1 . Leucine
2 . Muscle Protein Synthesis
3 . Casein

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

در دوره‌های بین تمرینات و مسابقات، برای بهینه‌سازی عملکرد عضلانی و بازتوانی سریع ورزشکاران ضروری است [۳۵].

در تحقیقی دیگر، پژوهشگران بر اهمیت فوق‌العاده تغذیه در فرآیند سریع بازتوانی ورزشکاران پس از آسیب‌دیدگی تأکید کرده‌اند [۳۶]. هدف این مطالعه، تعریف دقیق عناصر تغذیه‌ای کلیدی است که به ورزشکاران کمک می‌کند تا نیازهای بدنی خود را برآورده سازند و پس از جراحی یا آسیب دیدگی به سرعت به فعالیت‌های ورزشی خود بازگردند. این بررسی روی مصرف درشت مغذی‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها و تأثیر آن‌ها بر کاهش التهاب و تسریع روند بهبودی متمرکز بود. علاوه بر این، نقش متغیر ویتامین‌های 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 شده‌اند. مطالعه، همچنین بر اهمیت مکمل‌هایی نظیر لوسین، کراتین و هیدروکسی‌متیل‌بوتیرات برای درمان آسیب عضلانی و تحریک سنتز پروتئین تاکید می‌کند. این پژوهش بر ضرورت رژیم‌های غذایی باکیفیت بالا، غنی از کربوهیدرات‌ها و ترکیبات بیوفعال و اهمیت داشتن یک برنامه تغذیه‌ای فردی توسط متخصصین تغذیه تاکید دارد. نتیجه‌گیری مطالعه نشان می‌دهد که تغذیه دقیق و هدفمند از درشت مغذی‌ها و بویژه کربوهیدرات‌ها، می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در سرعت‌بخشی به بازتوانی ورزشکاران داشته و نیازمند تحقیقات بیشتر برای درک کامل مکانیزم‌های درگیر می‌باشد [۳۶]. در جدول ۲ به برخی از تحقیقات انجام شده در این زمینه اشاره شده است.

در طی دوره بازتوانی، توصیه می‌شود که تقریبا ۳ تا ۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن یا ۵۵ درصد کالری‌های مصرفی از کربوهیدرات‌های پیچیده (غلات کامل، میوه‌ها، سبزیجات، و لبنیات) تأمین شود [۳۷]. با افزایش فعالیت ورزشی، نیاز به کربوهیدرات نیز افزایش می‌یابد. با این حال، نباید بیش از ۶۰ درصد کالری‌های از کربوهیدرات‌ها تأمین شود [۳۸]، زیرا مصرف بیش از اندازه می‌تواند به هایپرگلیسمی منجر شده و بهبودی و عملکرد ایمنی را مختل کند [۳۸, ۳۹]. کربوهیدرات‌های ساده به شکل قندهای فرآوری‌شده و تصفیه‌شده باید محدود شوند، زیرا کربوهیدرات‌های پیچیده به آهستگی هضم شده و باعث دسترسی پایدارتر گلوکز می‌شوند. این کربوهیدرات‌ها سرشار از ویتامین‌ها، مواد معدنی و فیبر هستند که در بازتوانی اهمیت زیادی دارند [۷].

در زمینه تمرین و ریکاوری، تأثیر کربوهیدرات‌ها بر پاسخ‌های متابولیک هنوز ناشناخته است و نتایج مربوط به این موضوع در متون مختلف اغلب مورد بحث قرار می‌گیرد. برای رسیدن به نتایج بی‌طرف و دقیق، نیاز به تحقیقات بیشتری در مورد نقش کربوهیدرات‌ها در فاز ریکاوری است. هرچند شواهد محدودی در خصوص فواید مصرف کربوهیدرات‌ها یا اسیدهای چرب در مقایسه با پروتئین وجود دارد، توصیه می‌شود که ورزشکاران آسیب‌دیده یک برنامه متعادل غذایی شامل مقادیر کافی پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و چربی‌هایی با زنجیره متوسط داشته باشند. این رویکرد غذایی می‌تواند به تسریع فرآیند بازتوانی و بهبودی ورزشکاران کمک کند و به آنها اجازه می‌دهد که سریع‌تر به سطح عملکرد قبلی خود بازگردند.

۳،۱،۳. چربی‌ها

پژوهشگران توجه ویژه‌ای به اهمیت مصرف چربی‌ها پس از وقوع آسیب دیدگی یا جراحی دارند [۴۰, ۴۱]. واکنش التهابی[1] که پس از آسیب‌های شدید یا جراحی مشاهده می‌شود، می‌تواند به فرآیند بهبودی آسیب بزند [۴۰]. تغذیه مناسب پس از آسیب، به ویژه مصرف چربی‌های ضروری، می‌تواند در کاهش شدت واکنش التهابی طولانی مدت کمک کننده باشد و تغذیه هدفمند، به خصوص مصرف چربی‌های مفید می‌تواند نقش مهمی در تسریع فرآیند بازتوانی و کاهش دوره‌های نقاهت داشته باشد [۳۹]. چربی یک منبع حیاتی انرژی برای بهبود آسیب دیدگی و تکثیر سلولی بوده و اسیدهای چرب غیراشباع (تک‌زنجیره و چندزنجیره) برای تولید غشاء سلولی استفاده می‌شوند، در حالی که اسیدهای چرب اشباع بیشتر به عنوان سوخت به کار می‌روند [۷, ۴۲].

برنامه غذایی مدیترانه‌ای و مصرف روغن زیتون بکر ممتاز[2] می‌تواند 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 سلول‌های غضروفی می‌شود، که به عنوان یک مکانیزم دفاعی بیولوژیکی از بین خواهند رفت، و همچنین باعث افزایش بقای سلول‌های غضروفی جدید برای حفظ هم‌تعادل سلولی خواهد شد. تحقیقات اخیر نشان می‌دهند که مکمل‌های حاوی Ω۳ که از روغن ماهی به دست می‌آیند، به دلیل خواص ضدالتهابی می‌توانند برای ورزشکاران آسیب‌دیده مفید باشند [۵, ۴۴]. مصرف مکمل Ω۳ به بهبود نشانه‌های اکسیداتیو در طول بازتوانی افراد آسیب دیده که جراحی زانو انجام داده بودند، کمک کرد [۴۵]. مصرف روزانه Ω۳ با زنجیره بلند به میزان ۴ گرم، حساسیت آنابولیکی به اسیدهای آمینه و پاسخ MPS در افراد سالم در تمامی سنین را افزایش می‌دهد که منجر به افزایش اندازه سلول‌های عضلانی می‌شود [۵]. به‌ویژه، تأثیر مثبت Ω۳ بر فعالیت آنابولیک عضله به نظر می‌رسد که ناشی از خواص ضدالتهابی آن‌ها نیست. در مقابل، تأثیر حساس‌کننده بر سیگنال‌دهی مولکولی که MPS را تنظیم می‌کند، به‌نظر می‌رسد که تقویت شده است. در محیط آزمایشگاهی، موش‌ها 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.

[1] . Inflammatory Response

[2] . Extra Virgin Olive Oil

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

در دوران بازتوانی، برنامه غذایی حاوی سطوح بالای اسیدهای چرب تک زنجیره غیراشباع و Ω۳ چند زنجیره غیراشباع ایده‌آل می‌باشند. تقریباً ۲۰ تا ۲۵ درصد کالری‌ها 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 Ω۳ و ۱۰ گرم از اسیدهای چرب امگا-۶ است [۴۷]. منابع غذایی رایج Ω۳ شامل آووکادو، روغن زیتون، ماهی، کتان، آجیل و دانه‌ها می‌باشد. در طول فرآیند بهبودی، باید از اسیدهای چرب امگا-۶، که در گوشت‌های فرآوری‌شده، غذاهای سرخ‌شده و چرب، و روغن‌های گیاهی یافت می‌شوند، به دلیل خواص التهاب‌زای آن‌ها، پرهیز شود.

۲،۳. مصرف ریزمغذی‌ها و نقش آنها در دوره بازتوانی

ریزمغذی‌ها[1] شامل ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشند که در فرآیندهای حیاتی بدن از جمله ترمیم بافت، واکنش‌های آنزیمی و تقویت سیستم ایمنی نقش مهمی ایفا می‌کنند [۳۶]. کمبود این مواد مغذی در ورزشکاران می‌تواند بر سلامت کلی و توانایی بدن در بهبودی پس از آسیب‌دیدگی تأثیر منفی بگذارد. در تحقیقات گوناگون، تأکید ویژه‌ای بر اهمیت تغذیه مناسب و مکمل‌یاری با ریزمغذی‌ها و ترکیبات بیواکتیو[2] در فرآیند بازتوانی ورزشکاران پس از آسیب دیدگی یا جراحی می‌شود [۴۸]، و با توجه به نقش مهم ریزمغذی‌ها، کمبود آن‌ها می‌تواند به ویژه در شرایطی که بدن تحت استرس ناشی از بازیابی می‌باشد، برای ورزشکاران آسیب دیده مشکل‌ساز گردد (جدول ۴).

در علم تغذیه ورزشی ویتامین‌های A [۴۹]، C [۵۰]، و E [۵۱] در تغذیه با هدف بهبودی آسیب‌ها و ترمیم آسیب دیدگی و زخم‌ها، نقش مهمی دارند. ویتامین A حتی در حالت‌هایی که فرد دچار کمبود نیست، می‌تواند به ترمیم زخم‌ها کمک کند، در حالی که ویتامین C عمدتاً فقط در بیماران با آسیب‌ها یا استرس‌های شدید مفید می‌باشد [۵۲]. ویتامین E نیز با کاهش استرس اکسیداتیو به کاهش زمان ترمیم زخم‌ها کمک می‌کند. توصیه می‌شود که ریزمغذی‌ها 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 مکمل‌های غذایی مولتی‌ویتامین فراهم شوند [۳۶]. مصرف ویتامین D باعث ترمیم و ساخت استخوان، افزایش قدرت اندام‌های فوقانی و تحتانی، تقویت الیاف عضلانی نوع دوم و افزایش قدرت عضلانی و همچنین بهبودی در تحلیل عضلات در ورزشکاران آسیب دیده می‌شود [۵۳].

ترکیبات بیواکتیو مانند کاروتنوئیدها و پلی‌فنول‌ها[3] نیز می‌توانند به فرآیند بازتوانی کمک کنند [۵۴، ۵۵]. کاروتنوئیدها به عنوان آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد ضدالتهابی شناخته شده‌اند که می‌توانند اثر محافظتی در برابر بیماری‌های ناشی از استرس اکسیداتیو داشته باشند [۳۶]. در مطالعات مختلف، فواید ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی مصرف کاروتنوئیدها در حفاظت از بدن در برابر گسترش برخی مشکلات سلامتی تایید شده است [۵۴]. مطالعات اپیدمیولوژیکی نیز نشان داده‌اند که کاروتنوئیدها و پلی‌فنول‌ها با نشانگان سارکوپنیک به طور معکوس مرتبط هستند، به این معنا که می‌توانند به حفظ عملکرد و حجم عضلات اسکلتی کمک کنند.

از جمله ترکیبات بیواکتیو دیگر که مورد توجه قرار گرفته‌اند، می‌توان به رسوراترول و فلاوونوئیدها[4] اشاره کرد که به دلیل محافظت از عضلات در برابر فعالیت‌های فرسایشی و استرس اکسیداتیو مورد توجه قرار گرفته‌اند [۵۶]. این ترکیبات می‌توانند به تسریع بهبودی در موارد آسیب‌دیدگی و التهاب از طریق اقدامات آنتی‌اکسیدانی کمک کنند [۵۷]. مصرف منظم انواع مختلفی از میوه‌ها و سبزیجات تازه، غلات کامل، حبوبات و لوبیا، جوانه‌ها و دانه‌ها روشی مؤثر و ایمن برای تأمین نیازهای آنتی‌اکسیدانی ورزشکاران آسیب دیده می‌باشد [۵۶].

با توجه به این اطلاعات، رژیم‌های غذایی که شامل مواد مغذی با کیفیت بالا هستند و غنی از ترکیبات ماکرو، میکرو و بیواکتیو هستند، برای ورزشکاران در دوره بازتوانی توصیه می‌شوند. مواردی نظیر مصرف کافی کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها، به همراه مکمل‌هایی مانند کراتین منوهیدرات (CrM)[5]، روغن ماهی و زردچوبه برای تسهیل بازگشت سریع به ورزش پس از آسیب دیدگی یا جراحی، حائز اهمیت هستند [۵۸، ۵۹]. بدین ترتیب، بازتوانی ورزشکاران نه تنها به دقت و برنامه‌ریزی تمرینات ورزشی بستگی دارد، بلکه نیازمند پشتیبانی از یک رژیم غذایی متعادل و کاملاً تکمیلی است که به تامین نیازهای تغذیه‌ای ویژه آن‌ها می‌پردازد. این رویکرد، نه تنها به ترمیم و بازسازی بافت‌های آسیب دیده کمک می‌کند، بلکه در کل به بهبود عملکرد و کیفیت زندگی ورزشکاران منجر خواهد شد.

۴. زمان‌بندی مصرف مواد مغذی در دوره بازتوانی

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

[1] . Micronutrients
[2] . Bioactive Compounds
[3] . Carotenoids and Polyphenols
[4] . Resveratrol and Flavonoids
[5] . Creatine Monohydrate

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

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. دقایق 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[1] بازتوانی به مقدار ۲۵ گرم پروتئین در هنگام پیش و پس از اقدامات بازتوانی پیشنهاد شده است.

شکل ۳ به تفصیل به زمان‌بندی مصرف مواد مغذی پیش و پس از اقدامات بازتوانی می‌پردازد [۷]. این شکل شامل توصیه‌های زمان‌بندی برای وعده غذایی پیش از تمرین بدنی (۴-۳ 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، بتاهیدروکسی بتامتیل بوتیرات (HMB)[2] و Ω۳ 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 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 Ω۳ 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 Ω۳ 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 D و A ، 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 بی‌تحرکی 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 Ω۳، اسیدهای آمینه شاخه‌دار (مانند لوسین)، کراتین و

[1] . Rehabilitation Supplement Blend
[2] . β-hydroxy-β-methylbutyrate

فصلنامه علمی فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

HMB، ممکن است به MPS در طی فرآیند بازتوانی کمک کنند. NMES یک روش جایگزین برای ایجاد انقباض‌های عضلانی غیرارادی را ارائه می‌دهد، در نتیجه MPS را تحریک کرده و به طور موثر از دست دادن عضلات در طی بازیابی از آسیب جلوگیری می‌کند. در پایان، توجه به توصیه‌های تغذیه‌ای ارائه شده در این مقاله می‌تواند 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 می‌شود.

سپاسگزاری

از خانواده‌ام که همواره منبعی از انرژی، عشق و حمایت بوده‌اند، سپاسگزاری می‌کنم. وجود آنها به من قدرت و انگیزه‌ای دوچندان برای پیگیری اهداف علمی و شخصی‌ام 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 حوزه‌های 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 مثمر 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, FOURTIETH 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.

[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.

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

[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] Kerksick, 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.

[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: Fuids 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

فصلنامه علمی
فیزیولوژی تمرین و آسیب های ورزشی
JPTSI

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] Karpouzos, 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.