Sport and Health Sciences Reviews
Vol. 1, No. 2, Spring & Summer 2026, 103-136
Jshsr.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/jshsr.2026.90236.1046

Review Article
Received: 07/12/2025
Revised: 23/04/2026
Accepted: 01/07/2026
ISSN: 3116-1758
eISSN: 3115-9400

Effects of Nutritional Interventions on Athletic Performance in Adolescent Athletes: A Systematic Review

Davood Sabour *
Ph.D. Candidate, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Amirhossein Jafari Harandi
Ph.D. Candidate, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Minoo Bassami
Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Abstract
Adolescence is a critical period in human development during which rapid physiological changes create special nutritional needs, particularly in adolescent athletes. This study aimed to systematically review the evidence published between 2010 and 2025 on the effects of nutritional interventions on sports performance in adolescent and elite athletes. This review was conducted in accordance with the PRISMA 2020 guidelines and the PICO framework. A structured search was performed in PubMed, Scopus, and ScienceDirect using relevant keywords. Studies were included if they involved adolescents aged 10–19 years, implemented at least one nutritional intervention, and reported sports performance outcomes. After screening titles, abstracts, and full texts of 8613 studies, 82 studies met the inclusion criteria. The interventions examined included dietary supplements (protein, creatine, sports drinks), targeted dietary regimens, and nutrition education programs. The findings indicated that these interventions produced significant improvements in indicators such as VO_2max, muscle strength, endurance, speed, and body composition. However, heterogeneity in sport type, duration and intensity of the interventions, and performance assessment methods limited the possibility of conducting a unified pooled quantitative analysis. Evidence also showed that some adolescents may have insufficient nutrition knowledge, which may lead to relative energy deficiency, poor food choices, and an increased risk of eating disorders. The use of supplements is also on the rise, yet conclusive evidence regarding the efficacy and safety of some of these products in this age group is lacking. This review highlights the need to design nutritional interventions tailored to the specific requirements of adolescent athletes and to strengthen nutrition education within families, sports clubs, and schools. Furthermore, well-designed prospective studies with larger sample sizes are required to provide more applicable recommendations.

Introduction
Adolescence, defined by the World Health Organization (WHO) as the age range spanning 10 to 19 years, is one of the most critical and rapid developmental phases of human physiological, skeletal, psychological, and social growth. During this stage, rapid growth spurts in height and weight, profound endocrine adaptations, changes in body composition, and organ system maturation create specialized metabolic and nutritional requirements that lay the foundation for long-term skeletal and physical health. When intensive, regular, and competitive athletic training is superimposed on this sensitive developmental window, daily energy and nutrient demands increase exponentially. The dietary intake of a young athlete must not only supply sufficient calories and micronutrients to support normal biological

* Corresponding Author: davoodsabour1999@gmail.com
How to Cite: Sabour, D., Jafari Harandi, A. & Bassami, M. (2026). Effects of Nutritional Interventions on Athletic Performance in Adolescent Athletes: A Systematic Review. *Sport and Health Sciences Reviews*, *1*(2), 103-136

growth and general wellness, but it must also accommodate heavy athletic workloads, promote muscle protein synthesis, accelerate post-exercise glycogen resynthesis, and protect against sports injuries.

Despite the crucial role of nutrition in enabling athletes to achieve their peak physical potential, most existing guidelines in sports environments are directly extrapolated from empirical research conducted on fully mature adult athletes. This direct extrapolation is methodologically invalid due to distinct physiological differences in adolescent athletes, including higher baseline rates of fat oxidation, altered substrate utilization, and ongoing skeletal accretion. Furthermore, structured surveys indicate that a significant proportion of adolescent athletes possess low sports nutrition literacy, exposing them to high risks of severe energy deficits, erratic eating behaviors, Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S), clinical eating disorders, and unguided dietary supplement consumption. Additionally, the available scientific evidence in this domain remains highly fragmented and heterogeneous. Therefore, this systematic review was conducted to systematically gather, critically appraise, and synthesize global evidence published between 2010 and 2025 regarding the effects of various nutritional interventions on performance metrics and physiological health in adolescent and elite athletes.

Methodology

This study was executed as a Systematic Review in strict accordance with the PRISMA 2020 guidelines and the PICO framework (Population: adolescent athletes aged 10–19 years; Intervention: nutritional interventions; Comparator: baseline status or control group; Outcome: athletic performance indicators). To retrieve all relevant literature, a comprehensive and structured search was performed across five major international electronic databases: PubMed, Scopus, ScienceDirect, Web of Science, and SPORTDiscus. Search queries utilized logical combinations of specialized Boolean search operators and keywords related to sports nutrition, adolescent athletes, dietary supplements, and physical performance, without restricting the search to specific sport disciplines.

Inclusion criteria specified participants aged 10 to 19 years engaged in organized, regular sports training (minimum of 6 months training history and ≥3 sessions per week), implementation of at least one defined nutritional intervention (dietary, ergogenic supplementation, or educational), reporting of at least one quantifiable physical or physiological performance metric, and experimental or quasi-experimental study designs published in Persian or English between 2010 and 2025. Studies conducted exclusively on children under 10 or adults over 19 years, non-intervention studies, narrative reviews, editorials, and conference abstracts were excluded. Following a multi-stage screening process, 82 key studies met all eligibility and quality criteria out of 8,613 initial records. Risk of bias was evaluated using the Cochrane Risk of Bias tool and ROBINS-I, and findings were synthesized narratively.

Results and Findings

The qualitative synthesis of the 82 included studies demonstrated that structured nutritional interventions exert statistically significant and positive effects on the physiological and physical performance indicators of adolescent athletes. The evaluated interventions were classified into three primary categories: 1) dietary supplements and ergogenic aids, 2) targeted dietary regimens, and 3) nutrition education programs. The majority of studies documented substantial enhancements in maximal oxygen consumption (VO_2max), muscular strength, peak power, aerobic and anaerobic endurance, sprint speed, and body composition.

In terms of macronutrient optimization, daily carbohydrate requirements were identified as 6 to 10 grams per kilogram of body mass per day. Ingestion of 30 to 60 grams of carbohydrates per hour during prolonged activity, alongside post-exercise intake of 1.0 to 1.5 grams per kilogram, significantly accelerated glycogen resynthesis and recovery. Daily protein requirements were established at 1.3 to 1.8 grams per kilogram; however, evidence indicated that when total energy needs are satisfied through a balanced diet, commercial protein supplements offer no additional ergogenic advantage. Regarding fluid balance, a body mass loss of 2% to 3% due to dehydration led to marked declines in endurance capacity, and up to 89% of elite youth athletes arrived at training sessions hypohydrated.

Evaluating micronutrients, calcium (1,300 mg/day) and Vitamin D (≥600 IU/day) supplementation contributed to higher bone mineral density and reduced stress fracture incidence, while adequate iron intake prevented declines in VO_2peak. Supplementation with creatine monohydrate in young swimmers and soccer players improved explosive power, sprint times, and recovery, although conclusive long-term safety data in youth remains limited. Nutrition education programs significantly improved sports nutrition knowledge and dietary choices. Nevertheless, high methodological heterogeneity across sport types, intervention durations (2–20 weeks), and assessment tools precluded a pooled quantitative meta-analysis.

Uncontrolled pubertal maturation stages and reliance on self-reported dietary recalls represented major methodological limitations in the existing literature.

Discussion and Conclusion

The findings of this systematic review confirm that nutrition is a crucial determinant of athletic performance and biological health in adolescent athletes. However, due to the simultaneous energetic demands of physical growth and high training volumes, metabolic responses in adolescents are highly complex. From a practical perspective, standardized "one-size-fits-all" dietary recommendations are invalid; interventions must be individualized based on biological age, sex, pubertal maturation stage, and sport-specific demands. Primary emphasis should be placed on a "Food-First Approach" and the establishment of a supportive educational triangle among families, schools, and sports clubs to prevent RED-S and eating disorders. The primary limitations of the current literature include methodological heterogeneity and the failure to control for pubertal status. Future prospective randomized controlled trials with larger sample sizes and long-term follow-ups are necessary to establish population-specific guidelines.

Keywords: Sports nutrition, adolescents, sports performance, nutritional interventions, elite athletes, dietary supplements

مقاله مروری
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۱۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۱۰
ISSN: 3116-1758 eISSN: 3115-9400

دو فصلنامه مطالعات مروری علوم ورزشی و تندرستی
سال اول، شماره دوم، بهار و تابستان ۱۴۰۵، ۱۰۳-۱۳۶
Jshsr.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/jshsr.2026.90236.1046

اثر مداخلات تغذیه‌ای بر عملکرد ورزشی نوجوانان ورزشکار: یک مرور نظام‌مند

داود صبور * دانشجوی دکتری گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

امیرحسین جعفری‌هرندی دانشجوی دکتری گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

مینو باسامی دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: دوران نوجوانی که طبق تعریف سازمان جهانی بهداشت بازه سنی ۱۰ تا ۱۹ سالگی را شامل می‌شود، یکی از حیاتی‌ترین و پرشتاب‌ترین مراحل نمو فیزیولوژیکی، اسکلتی، روانی و اجتماعی انسان است. در این مرحله از رشد، وقوع جهش‌های سریع قد و وزن، تغییرات عمیق هورمونی، تغییر در ترکیب بدنی و به بلوغ رسیدن سیستم‌های اندامی، نیازهای متابولیک و تغذیه‌ای بسیار ویژه‌ای را به‌وجود می‌آورند که پایه و اساس سلامت اسکلتی و جسمانی درازمدت فرد را تشکیل می‌دهند. هنگامی که تمرینات ورزشی منظم، پرفشار و رقابتی به این دوره حساس افزوده می‌گردد، نیازهای انرژی و مواد مغذی حجمی دوچندان پیدا می‌کنند. برنامه غذایی یک نوجوان ورزشکار نه‌تنها باید کالری و ریزمغذی‌های لازم برای رشد طبیعی و سلامت عمومی را تأمین کند بلکه باید پاسخگوی بار تمرینی سنگین، ریکاوری عضلانی، بازسازی ذخایر گلیکوژن و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی باشد. باوجود نقش کلیدی تغذیه در دستیابی به حداکثر پتانسیل ورزشی، بیشتر دستورالعمل‌های موجود در محیط‌های ورزشی از پژوهش‌های انجام‌شده بر روی بزرگسالان استخراج شده‌اند. این تعمیم مستقیم به‌دلیل تفاوت‌های بارز فیزیولوژیک، نرخ بالاتر اکسیداسیون چربی و مراحل فعال رشد اسکلتی در نوجوانان کاملاً نامعتبر است. از سوی دیگر، بررسی‌های ساختاریافته نشان می‌دهند که درصد قابل توجهی از نوجوانان ورزشکار از سواد تغذیه‌ای کافی برخوردار نبوده و در معرض ریسک بالای کمبودهای انرژی، رفتارهای نامناسب غذایی، ابتلا به کمبود نسبی انرژی در ورزش (RED-S)، اختلالات خوردن و مصرف بی‌رویه مکمل‌ها قرار دارند. همچنین شواهد علمی موجود در این حوزه بسیار پراکنده و ناهمگون هستند. ازاین‌رو، مرور حاضر با هدف گردآوری، ارزیابی کیفی و سنتز نظام‌مند شواهد منتشرشده بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۵ میلادی درباره اثرات انواع مداخلات تغذیه‌ای بر شاخص‌های عملکردی و سلامت فیزیولوژیک نوجوانان ورزشکار انجام شده است.

روش پژوهش: این پژوهش از نوع مرور نظام‌مند است که با پیروی کامل از اصول دستورالعمل PRISMA 2020 و براساس چارچوب PICO (جامعه: نوجوانان ورزشکار ۱۰ تا ۱۹ سال؛ مداخله: مداخلات تغذیه‌ای؛ مقایسه: وضعیت پایه یا گروه کنترل؛ پیامد: شاخص‌های عملکرد ورزشی) طراحی و اجرا گردید. جهت دستیابی به مستندات مرتبط، جستجوی جامع و ساختاریافته‌ای در پنج پایگاه داده بین‌المللی شامل PubMed، Scopus، ScienceDirect، Web of Science و SPORTDiscus با استفاده از کلیدواژه‌های تخصصی مرتبط با تغذیه ورزشی، نوجوانان، مکمل‌ها و عملکرد فیزیکی به همراه عملگرهای منطقی بدون محدودیت

* نویسنده مسئول: davoodsabour1999@gmail.com

نوع ورزش انجام شد. معیارهای ورود شامل شرکت‌کنندگان ۱۰ تا ۱۹ سال با حداقل ۶ ماه سابقه تمرین و ۳ جلسه در هفته، اجرای حداقل یک مداخله تغذیه‌ای مشخص (غذایی، مکمل یا آموزشی)، گزارش حداقل یک شاخص عملکرد ورزشی و طراحی تجربی یا نیمه‌تجربی در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۵ به زبان فارسی یا انگلیسی بود. مطالعات بر روی افراد زیر ۱۰ یا بالای ۱۹ سال، پژوهش‌های بدون مداخله و مقالات مروری خارج شدند. فرآیند غربالگری در چند مرحله انجام شد و در نهایت از میان ۸,۶۱۳ مقاله اولیه، ۸۲ مطالعه کلیدی واجد شرایط وارد بررسی نهایی گردیدند. خطر سوگیری مطالعات با ابزارهای Cochrane Risk of Bias و ROBINS-I ارزیابی شد و داده‌ها به‌صورت سنتز توصیفی ارائه شدند.

یافته‌ها: تحلیل داده‌های حاصل از ۸۲ مطالعه واردشده نشان داد که مداخلات تغذیه‌ای ساختاریافته به‌طور کلی تأثیرات مثبت و معناداری بر ارتقای شاخص‌های فیزیولوژیک و عملکردی نوجوانان ورزشکار دارند. مداخلات بررسی‌شده در سه دسته اصلی طبقه‌بندی شدند: ۱) مکمل‌های غذایی و ارگوژنیک ۲) رژیم‌های غذایی هدفمند و ۳) برنامه‌های آموزش تغذیه. اکثر مطالعات بهبودهای چشمگیری را در اکسیژن مصرفی بیشینه (VO_2max)، قدرت و توان عضلانی، استقامت هوازی و بی‌هوازی، سرعت و ترکیب بدنی گزارش کردند. در حوزه درشت‌مغذی‌ها، نیاز روزانه کربوهیدرات ۶ تا ۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن برآورد شد که مصرف ۳۰ تا ۶۰ گرم در ساعت حین تمرینات طولانی و ۱ تا ۱/۵ گرم بر کیلوگرم بلافاصله پس از تمرین، بازسازی گلیکوژن و ریکاوری را تسریع نمود. نیاز پروتئین روزانه نیز ۱/۳ تا ۱/۸ گرم بر کیلوگرم مشخص گردید. بااین‌حال اثبات شد که در صورت دریافت کالری کافی از رژیم غذایی، مکمل‌های تجاری پروتئین برتری معناداری ایجاد نمی‌کنند. در بخش مایعات، افت ۲ تا ۳ درصدی وزن بدن ناشی از کم‌آبی باعث کاهش شدید ظرفیت استقامتی شد و مشخص گردید تا ۸۹ درصد ورزشکاران نخبه پیش از تمرین در وضعیت دهیدراتاسیون قرار دارند. در ارزیابی مکمل‌ها، مصرف کراتین در شناگران و فوتبالیست‌ها به بهبود توان انفجاری و ریکاوری منجر شد اما شواهد قطعی درباره ایمنی درازمدت آن در نوجوانان کافی نیست. همچنین مصرف ویتامین D (حداقل ۶۰۰ واحد در روز) و کلسیم (۱۳۰۰ میلی‌گرم) در کاهش شکستگی‌های ناشی از فشار و حفظ تراکم استخوانی مؤثر بود. برنامه‌های آموزش تغذیه نیز سواد تغذیه‌ای و رفتارهای انتخابی غذا را به‌طور معناداری ارتقا دادند. بااین‌حال، ناهمگونی شدید در متغیرهایی مانند نوع ورزش، طول دوره مداخله (۲ تا ۲۰ هفته) و ابزارهای ارزیابی، امکان اجرای متاآنالیز کمی را سلب کرد. علاوه‌براین، عدم ارزیابی و کنترل دقیق مراحل بلوغ جنسی و اسکلتی و اتکا به یادآمد غذایی خودگزارشی از مهم‌ترین شکاف‌ها و محدودیت‌های متدولوژیک موجود بودند.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج این مرور نظام‌مند اثبات می‌کند که تغذیه نقشی تعیین‌کننده در دستیابی به حداکثر کارایی ورزشی و حفظ سلامت فیزیولوژیک نوجوانان دارد اما به‌دلیل هم‌زمانی فرآیندهای رشد اسکلتی و بار تمرینی، پاسخ‌های متابولیک پیچیده و متفاوت است. از منظر کاربردی، رویکردهای یکسان‌نگر منسوخ بوده و برنامه‌های تغذیه‌ای باید کاملاً فردمحور و براساس سن بیولوژیک، جنسیت و نوع ورزش تنظیم شوند. اولویت اصلی باید بر اجرای رویکرد اولویت غذا و تشکیل مثلث حمایتی آموزش تغذیه میان خانواده، مدرسه و باشگاه جهت پیشگیری از آسیب‌های RED-S و اختلالات خوردن باشد. محدودیت اصلی شواهد موجود شامل ناهمگونی روش‌شناختی و عدم کنترل متغیر بلوغ است. ازاین‌رو، اجرای کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی‌شده آینده‌نگر با حجم نمونه بزرگتر و پیگیری طولانی‌مدت جهت تدوین دستورالعمل‌های بومی پیشنهاد می‌گردد.

واژگان کلیدی: تغذیه ورزشی، نوجوانان، عملکرد ورزشی، مداخلات تغذیه‌ای، ورزشکاران نخبه، مکمل‌های غذایی

۱. مقدمه

دوران نوجوانی که طبق تعریف سازمان جهانی بهداشت[1] (WHO) شامل بازه سنی ۱۰ تا ۱۹ سال می‌شود، مرحله‌ای حیاتی در رشد جسمی، روانی و اجتماعی افراد است (۱, ۲). در این دوره، بسیاری از نوجوانان به فعالیت‌های ورزشی منظم روی می‌آورند که علاوه‌بر کمک به بهبود سلامت جسمانی و روانی نوجوان، می‌تواند مسیر حرفه‌ای آینده آن‌ها را نیز تعیین کند (۳, ۴). تأمین تغذیه خوب و مناسب برای ورزشکاران نوجوان نه‌تنها برای به حداکثر رساندن روند عملکرد ورزشی در طول تمرینات مفید است بلکه برای برآورده کردن نیازهای رشد و توسعه نیز بسیار مهم است (۵). عملکرد ورزشی در این گروه سنی تحت تأثیر عوامل متعددی ازجمله ژنتیک، تمرین، خواب و مهم‌تر از همه تغذیه مناسب قرار دارد. تأمین انرژی کافی، درشت‌مغذی‌ها (کربوهیدرات، پروتئین و چربی) و ریزمغذی‌ها (ویتامین‌ها و مواد معدنی) برای حفظ رشد طبیعی و بازتوانی عضلات پس از تمرین برای نوجوانان ورزشکار ضروری است (۶). برای اینکه هر ورزشکار بیشترین بهره را از تمرینات ببرد نیازمند این است که هم مربی هم ورزشکار نیازهای تغذیه‌ای مناسب و عادات هیدراتاسیون ورزشکاران را قبل، حین و بعد از جلسه تمرینی بدانند (۷). تغذیه ورزشی همچنین عملکرد را در طول تمرین و مسابقه بهبود می‌بخشد که می‌تواند آسیب‌ها را به حداقل برساند و روند بهبودی را تسریع کند (۸). برای مثال، در یک بررسی مقطعی کمیسیون پزشکی و علمی کمیته بین‌المللی المپیک در سال ۲۰۱۸ بر روی ۵۲۳ ورزشکار نوجوان نخبه (۱۴ تا ۱۸ سال) نشان دادند که ٪۳۵ از آنها دارای دسترسی کم به انرژی (کمتر از ۳۰ کیلوکالری بر کیلوگرم توده بدون چربی در روز) و در معرض خطر بالای کمبود نسبی انرژی در ورزش قرار دارند (۹). پرورش یک ورزشکار قهرمان با تشویق عادات سالم از سنین پایین و درک نحوه تفکر، رشد و توسعه ورزشکار آغاز می‌شود.

با وجود اهمیت حیاتی تغذیه در ارتقای عملکرد ورزشی نوجوانان، هنوز شواهد علمی یکپارچه و مشخصی در منابع فارسی در این زمینه وجود ندارد. بسیاری از مطالعات انجام‌شده به بررسی اثرات مداخلات تغذیه‌ای بر روی بزرگسالان متمرکز بوده‌اند و یا طراحی آن‌ها از لحاظ روش‌شناسی متنوع و پراکنده است. همچنین، با توجه به تفاوت‌های فیزیولوژیکی نوجوانان نسبت به بزرگسالان، نمی‌توان یافته‌های مربوط به جمعیت بزرگسال را به‌صورت مستقیم به نوجوانان تعمیم داد (۱۰). علاوه‌براین، مطالعات اخیر نشان داده‌اند که دانش تغذیه‌ای نوجوانان ورزشکار در سطح مطلوبی قرار ندارد، بطوری‌که بسیاری از این ورزشکاران اطلاعات کافی در مورد نیازهای تغذیه‌ای خاص رشته ورزشی خود ندارند. این کمبودِ دانش، به انتخاب‌های غذایی نامناسب و در نتیجه افت عملکرد ورزشی می‌انجامد. بنابراین هدف مقاله مروریِ ما بحث درخصوص نیازهای تغذیه‌ای و راه‌های بهبود عملکرد ورزشی نوجوانان ورزشکار و نخبه می‌باشد. بر همین اساس، این مقاله مروری نظام‌مند با پیروی از دستورالعمل PRISMA 2020، شواهد منتشرشده بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۵ را گردآوری و تحلیل می‌کند.

1. World Health Organization

۲. روش تحقیق

این مرور نظام‌مند با هدف ارزیابی تأثیر مداخلات تغذیه‌ای بر عملکرد ورزشی نوجوانان ورزشکار انجام شد و طراحی آن مطابق با دستورالعمل PRISMA 2020 صورت گرفت. برای تدوین سؤال پژوهش از چارچوب PICO استفاده شد. جمعیت مورد مطالعه شامل نوجوانان ۱۰ تا ۱۹ سال ورزشکار بود که به‌طور منظم در فعالیت‌های ورزشی سازمان‌یافته شرکت داشتند. منظور از «نوجوان ورزشکار» افرادی بودند که حداقل سه جلسه تمرین در هفته و حداقل شش ماه سابقه تمرین مستمر داشتند. مطالعات شامل ورزشکاران در سطوح تفریحی پیشرفته، نیمه‌حرفه‌ای یا نخبه وارد مرور شدند و نوع ورزش نیز به‌صورت ورزش‌های تیمی یا انفرادی استخراج و در تحلیل‌ها مدنظر قرار گرفت.

مداخلات مورد بررسی شامل رویکردهای تغذیه‌ای بودند که به‌منظور بهبود عملکرد ورزشی اجرا شده بودند. با توجه به تفاوت ماهیتی این مداخلات و به‌منظور کاهش ناهمگنی بالینی، مداخلات از ابتدا در سه زیرگروه مجزا طبقه‌بندی شدند: ۱. مکمل‌های غذایی (مانند مکمل‌های پروتئینی، کراتین، ویتامین‌ها یا مواد معدنی)، ۲. رژیم‌های غذایی هدفمند (مانند دستکاری ترکیب درشت‌مغذی‌ها یا الگوهای غذایی خاص)، ۳. مداخلات آموزش تغذیه‌ای.

از ابتدا برنامه‌ریزی شد که تحلیل نتایج به‌صورت تحلیل زیرگروهی[1] براساس نوع مداخله انجام شود و از ترکیب مستقیم نتایج این مداخلات ناهمگون در یک تحلیل کلی اجتناب گردد. مقایسه‌ها شامل گروه کنترل، شرایط معمول یا مقادیر پیش از مداخله بودند. پیامدهای مورد بررسی شامل شاخص‌های عملکرد ورزشی نظیر VO_2max، قدرت عضلانی، استقامت، سرعت، چابکی و ترکیب بدنی بودند.

مطالعاتی وارد مرور شدند که: بر نوجوانان ورزشکار ۱۰ تا ۱۹ سال انجام شده بودند، حداقل یک مداخله تغذیه‌ای مشخص ارائه داده بودند، حداقل یک پیامد عملکرد ورزشی را گزارش کرده بودند، در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۵ منتشر شده بودند، به زبان فارسی یا انگلیسی بودند و دارای طراحی مطالعه مداخله‌ای شامل کارآزمایی تصادفی، شبه‌تصادفی یا غیرتصادفی بودند.

مطالعاتی که بر کودکان زیر ۱۰ سال یا بزرگسالان بالای ۱۹ سال انجام شده بودند، صرفاً به بررسی وضعیت یا دانش تغذیه‌ای پرداخته بودند یا به‌صورت مرور روایتی، مرور نظام‌مند یا مقاله مروری منتشر شده بودند، از مطالعه حذف شدند.

جستجوی نظام‌مند در پایگاه‌های PubMed، Scopus، ScienceDirect، Web of science و SPORTDiscus با استفاده از کلیدواژه‌های مرتبط و ترکیب آن‌ها با عملگرهای منطقی انجام شد. واژگان جستجو شامل adolescent، athlete، nutrition intervention، dietary supplement، diet، nutrition، education، performance، endurance و strength بودند و استراتژی جستجوی متناسب با ساختار هر پایگاه تنظیم شد. محدودیتی از نظر نوع ورزش اعمال نشد تا طیف گسترده‌ای از رشته‌های ورزشی شناسایی شود.

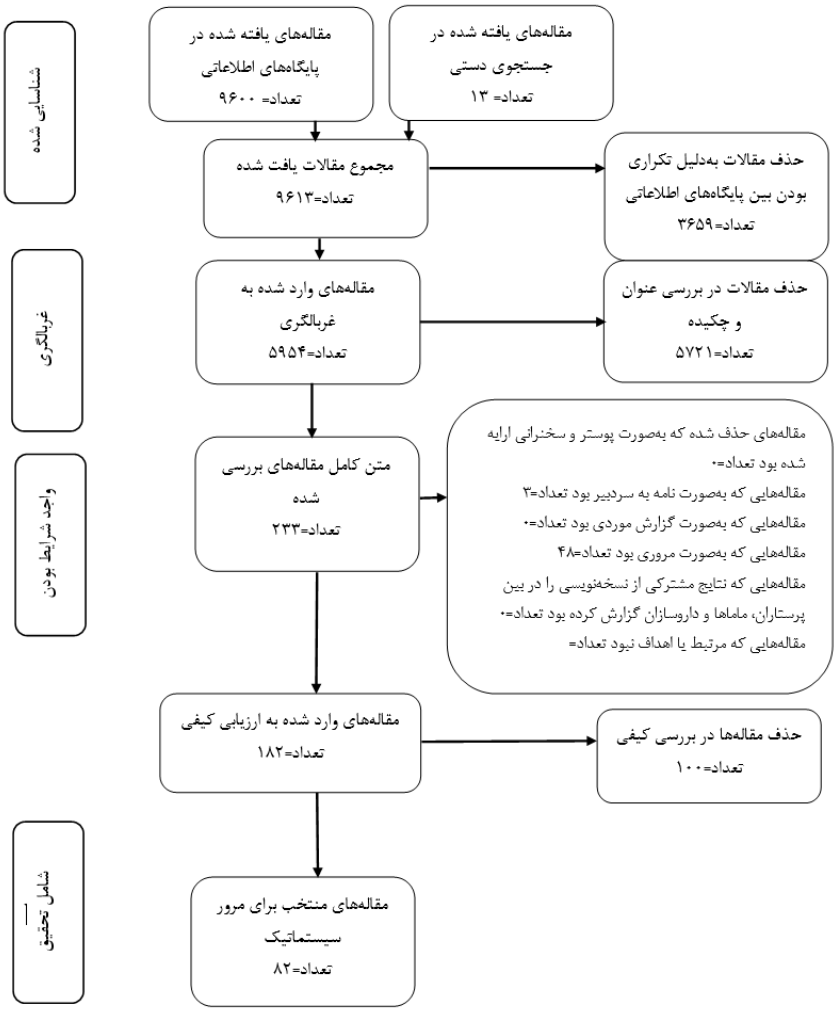
1. subgroup analysis

جدول ۱. استراتژی سرچ در پایگاه‌های مختلف داده

پایگاه داده	جستجوی پیشرفته
PubMed	(Adolescent OR youth OR teenage) AND (athlete OR athletes) AND (nutrition intervention OR dietary supplement OR sports nutrition) AND (performance OR endurance OR VO2max OR strength)
Scopus	TITLE-ABS-KEY ((adolescent OR youth OR teenage) AND (athlete OR athletes) AND (nutrition intervention OR dietary supplement OR sports nutrition) AND (performance OR endurance OR strength OR VO2max)
ScienceDirect	(Adolescent OR youth OR teenage) AND athlete AND (nutrition OR sports nutrition) AND (performance OR endurance OR strength)
Web of Science	TS = ((adolescent OR youth OR teenage) AND (athlete OR athletes) AND (nutrition intervention OR dietary supplement* OR sports nutrition) AND (performance OR endurance OR strength OR VO2max))
SPORTDiscus	(Adolescent OR youth OR teenage) AND (athlete OR athletes) AND (nutrition intervention OR dietary supplement* OR sports nutrition) AND (performance OR endurance OR strength OR VO2max)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۱. فلوچارت PRISMA 2020



مأخذ: یافته‌های پژوهش

فرآیند غربالگری مطالعات، استخراج داده‌ها و ارزیابی اولیه کیفیت توسط دو پژوهشگر مستقل انجام شد و در صورت بروز اختلاف، تصمیم نهایی با مشارکت پژوهشگر سوم اتخاذ گردید. اطلاعات استخراج‌شده شامل ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، سطح ورزشکاری، نوع ورزش، جزئیات مداخله تغذیه‌ای، ویژگی‌های گروه کنترل، پیامدهای عملکردی و نتایج آماری بود. ارزیابی کیفیت و خطر سوگیری با استفاده از ابزار Cochrane Risk of Bias برای مطالعات تصادفی و ROBINS-I برای مطالعات غیرتصادفی انجام شد. با توجه به ناهمگنی بالینی و روش‌شناختی، امکان انجام متاآنالیز تنها در زیرگروه‌هایی با همگنی کافی بررسی شد؛ در غیر این صورت، نتایج به‌صورت سنتز توصیفی ساختاریافته گزارش و تفسیر شدند.

۳. نتایج

پس از انجام جستجوی ساختارمند در پایگاه‌های اطلاعاتی تعریف‌شده و حذف موارد تکراری، در مجموع تعداد ۸۶۱۳ مقاله برای ارزیابی اولیه شناسایی شد. از این میان، تعداد ۲۳۳ مقاله پس از بررسی عنوان و چکیده، واجد شرایط بررسی متن کامل تشخیص داده شدند. در مرحله نهایی غربالگری، تعداد ۸۲ مطالعه براساس معیارهای ورود و خروج، برای مرور سیستماتیک انتخاب گردیدند. فرآیند انتخاب مطالعات در نمودار PRISMA (شکل ۱) به‌طور کامل نمایش داده شده است.

مطالعات واردشده تنوع قابل‌توجهی از نظر کشور محل انجام، نوع ورزش، نوع مداخله تغذیه‌ای و شاخص‌های عملکردی مورد بررسی داشتند. بیشترین تمرکز مطالعات بر ورزش‌های استقامتی و تیمی مانند فوتبال، دو و میدانی، بسکتبال و شنا بود. همچنین بیشتر مطالعات بر مداخلاتی شامل مکمل‌های غذایی (مانند پروتئین، کراتین، و نوشیدنی‌های ورزشی)، رژیم‌های غذایی خاص (مانند بارگیری کربوهیدرات یا محدودیت انرژی) و برنامه‌های مشاوره تغذیه‌ای متمرکز بودند.

اکثر مطالعات واردشده، شاخص‌هایی نظیر حداکثر اکسیژن مصرفی، قدرت عضلانی، استقامت، زمان دویدن، زمان واکنش یا ترکیب بدنی را به‌عنوان پیامدهای اصلی عملکردی گزارش کرده بودند. در مطالعاتی که از مکمل‌های پروتئینی یا بارگیری کربوهیدرات استفاده کرده بودند، در اکثر موارد بهبود قابل‌توجهی در قدرت، استقامت یا ریکاوری پس از تمرین مشاهده شد. در برخی مطالعات آموزشی نیز، آگاهی تغذیه‌ای و انتخاب‌های غذایی ورزشکاران نوجوان پس از مداخله بهبود یافته بود که با بهبود نتایج عملکردی همراه بود.

طول دوره مداخله در مطالعات مختلف بین ۲ تا ۲۰ هفته متغیر بود و اندازه نمونه‌ها از ۲۴ تا ۸۶ نفر گزارش شده است. در مطالعاتی که ارزیابی آماری انجام داده بودند، تفاوت‌ها میان گروه مداخله و کنترل در شاخص‌های عملکردی از نظر آماری معنی‌دار به‌صورت اثر تصادفی گزارش شده بود (سطح معناداری $p<۰/۰۵$ در اکثر مطالعات). همچنین برخی مطالعات به اثرات جانبی مداخلات نیز اشاره کرده بودند؛ اگرچه هیچ‌یک از آن‌ها پیامدهای منفی بالینی قابل‌توجهی را گزارش نکرده‌اند.

به‌طور کلی، مرور مطالعات نشان می‌دهد که مداخلات تغذیه‌ای به‌ویژه در حوزه مکمل‌سازی، بارگیری کربوهیدرات و آموزش‌های تغذیه‌ای ساختاریافته می‌توانند اثرات مثبتی بر عملکرد ورزشی نوجوانان ورزشکار

داشته باشند. بااین‌حال، تفاوت در نوع ورزش، مدت مداخله و ابزارهای اندازه‌گیری عملکرد موجب ناهمگنی در نتایج شده است که تحلیل کمی را محدود می‌کند.

٤. بحث

٤-١. فعالیت بدنی، ورزش و تعریف عملیاتی ورزشکاران در تفسیر شواهد

اگرچه اغلب مطالعات واردشده به این مرور بر اهمیت دریافت کافی انرژی و مواد مغذی برای کودکان و نوجوانان فعال تأکید داشته‌اند، شدت و جهت اثرات گزارش‌شده در همه مطالعات یکسان نبوده است. به‌طور کلی، توافق نسبی میان مطالعات وجود دارد که تغذیه مطلوب می‌تواند با بهبود عملکرد، تسهیل ریکاوری و کاهش خطر آسیب همراه باشد؛ بااین‌حال، میزان این اثرات و پیامدهای دقیق آن‌ها تحت تأثیر ویژگی‌های جمعیت مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۱).

یکی از منابع اصلی ناهمگنی نتایج، تفاوت‌های سنی و رشدی شرکت‌کنندگان بوده است. مطالعاتی که بر نوجوانان در مراحل پایانی بلوغ تمرکز داشتند، اغلب اثرات مشخص‌تری از دریافت کافی انرژی و درشت‌مغذی‌ها بر شاخص‌های عملکردی گزارش کرده‌اند درحالی‌که در مطالعات شامل نوجوانان کم‌سن‌تر یا در مراحل اولیه بلوغ، نتایج متغیرتر و گاه غیرمعنادار بوده است. این تفاوت احتمالاً به تغییرات هورمونی، سرعت رشد و اولویت‌بندی مصرف انرژی میان رشد و تمرین ورزشی مربوط می‌شود.

همچنین، جنسیت یکی دیگر از عوامل مؤثر بر ناهمگنی یافته‌ها بوده است. برخی مطالعات نشان داده‌اند که ورزشکاران دختر نوجوان نسبت به کمبود انرژی حساسیت بیشتری نشان می‌دهند و پیامدهایی مانند اختلال در ریکاوری یا کاهش عملکرد در آن‌ها زودتر بروز می‌کند درحالی‌که در ورزشکاران پسر، اثرات منفی کمبود انرژی عمدتاً در حجم تمرین‌های بالاتر مشاهده شده است. بااین‌حال، همه مطالعات این الگو را تأیید نکرده‌اند که این مسئله می‌تواند ناشی از تفاوت در طراحی مطالعات، حجم نمونه یا روش‌های ارزیابی دریافت انرژی باشد.

نوع ورزش نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در نتایج داشته است. مطالعات انجام‌شده بر ورزش‌های استقامتی یا ترکیبی، اغلب بر اهمیت تأمین انرژی کافی برای جلوگیری از افت عملکرد و بروز کمبود نسبی انرژی (RED-S) تأکید بیشتری داشته‌اند درحالی‌که در ورزش‌های قدرتی یا مهارتی، تمرکز مطالعات بیشتر بر توزیع درشت‌مغذی‌ها بوده است. این تفاوت‌ها نشان می‌دهد که توصیه‌های تغذیه‌ای یکسان برای همه ورزش‌ها نمی‌تواند به‌طور کامل پاسخگوی نیازهای ورزشکاران نوجوان باشد (۱۲, ۱۳). علاوه‌براین، تفاوت میان ورزش‌های تیمی و انفرادی نیز در نتایج برخی مطالعات منعکس شده بود. در ورزش‌های انفرادی که کنترل بار تمرین و پایش عملکرد دقیق‌تر انجام می‌شود، پاسخ به مداخلات تغذیه‌ای یکنواخت‌تر گزارش شده است. در مقابل، در ورزش‌های تیمی، تنوع نقش‌ها، شدت‌های تمرینی و زمان بازی می‌تواند به افزایش پراکندگی نتایج منجر شود. این یافته‌ها نشان می‌دهد که نوع ورزش، نه‌تنها یک متغیر زمینه‌ای بلکه یک تعدیل‌کننده بالقوه اثر مداخله تغذیه‌ای است. در مقابل، کم‌تحرکی به وضعیتی گفته می‌شود که میزان فعالیت فرد برای رسیدن به

توصیه‌های فعلی فعالیت بدنی کافی نباشد. رفتار کم‌تحرک شامل هر رفتار بیداری است که با هزینه انرژی ۱/۵ MET یا کمتر، در حالت نشسته، لمیده یا درازکش انجام می‌شود. فعالیت‌هایی مانند کار اداری طولانی‌مدت، رانندگی یا تماشای تلویزیون نمونه‌های معمول رفتار کم‌تحرک هستند و این تعریف در مورد افراد ناتوان در ایستادن، مانند کاربران ویلچر نیز صدق می‌کند.

از نظر روش‌شناسی، مطالعاتی با حجم نمونه کوچک‌تر یا طراحی غیرتصادفی، تمایل به گزارش پیامدهای شدیدتر از کمبود انرژی یا عدم تعادل تغذیه‌ای داشته‌اند درحالی‌که مطالعات با طراحی قوی‌تر و کنترل بهتر متغیرهای مداخله‌گر، اغلب نتایج محافظه‌کارانه‌تری ارائه کرده‌اند. این موضوع احتمال نقش سوگیری و ناهمگنی روش‌شناختی را در تبیین تفاوت نتایج برجسته می‌کند. (۱۴, ۱۵).

از سوی دیگر، «تناسب اندام» به توانایی فرد در انجام فعالیت‌های روزانه با قدرت، هوشیاری و بدون تجربه خستگی مفرط اشاره دارد، به‌گونه‌ای که او بتواند همچنان انرژی کافی برای فعالیت‌های اوقات فراغت یا نیازهای اضطراری داشته باشد. تناسب اندام شامل چندین مؤلفه است ازجمله آمادگی قلبی-تنفسی، استقامت و قدرت عضلات اسکلتی، انعطاف‌پذیری، تعادل، سرعت، زمان واکنش و ترکیب بدن (۱۱, ۱۶). به‌دلیل تفاوت‌های رشدی و فیزیولوژیک بین کودکان، نوجوانان و بزرگسالان، توصیه‌های مربوط به سطح مطلوب فعالیت بدنی نیز میان این گروه‌ها متفاوت است. در این مطالعه، با توجه به ماهیت موضوع، دستورالعمل‌های ویژه سازمان بهداشت جهانی برای فعالیت بدنی نوجوانان مورد توجه قرار گرفته است (۱۳).

توصیه‌های فعالیت بدنی برای بزرگسالان و کودکان و نوجوانان به‌دلیل ویژگی‌های مختلف جسمی و رشدی این گروه‌ها متفاوت است. این مطالعه دستورالعمل‌های فعالیت بدنی را در نظر می‌گیرد و به آخرین دستورالعمل‌های سازمان بهداشت جهانی استناد می‌کند (۱۳, ۱۷).

این معیارها بعداً توسط مک ماهون سی[1] و پارینگتون ال[2] (۲۰۱۷) تأیید و اصلاح شدند که ورزشکاران را به‌عنوان افرادی که با هدف اصلی بهبود عملکرد برای تقویت برتری و موفقیت ورزشی در فعالیت بدنی شرکت می‌کنند تعریف کردند (۱۸). بنابراین، افرادی که این معیارها را ندارند اما مرتباً ورزش یا فعالیت بدنی انجام می‌دهند یا حتی به تنهایی یا با دوستان و یا هم‌تیمی‌های خود رقابت و تمرین می‌کنند، باید ورزشکار آماتور نامیده شوند و نه ورزشکار حرفه‌ای. این اصطلاح باید جایگزین عبارات منسوخ مانند ورزشکاران تفریحی شود (۱۹). همچنین مک‌کینی و همکارانش (۲۰۱۹) استدلال کردند که هدف تمرین باید معیار اصلی برای تمایز یک ورزشکار از ورزشکار دیگر باشد. اگر ورزشکاران آماتور، ارتقای سلامت را بر عملکرد اولویت می‌دهند، می‌توان عکس این را برای ورزشکاران حرفه‌ای گفت. علاوه‌براین، نویسندگان پیشنهاد می‌کنند که برای طبقه‌بندی بهتر ورزشکاران، حجم تمرین (ساعت در هفته) و سطح رقابت آنها نیز باید در نظر گرفته شود (جدول ۲) (۲۰).

1. MacMahon
2. Parrington

در مجموع، شواهد موجود نشان می‌دهد که اگرچه اصل نیاز به دریافت کافی انرژی و مواد مغذی در کودکان و نوجوانان فعال مورد توافق است، جزئیات این نیازها به‌شدت وابسته به سن، جنس، نوع ورزش و حجم تمرین است. عدم توجه به این عوامل می‌تواند به توصیه‌های کلی و غیرهدفمند منجر شود و بخشی از تناقض‌های مشاهده‌شده میان مطالعات را توضیح دهد. بنابراین، تفسیر نتایج مداخلات تغذیه‌ای در این گروه سنی باید همواره در چارچوب ویژگی‌های جمعیت و زمینه تمرینی انجام شود.

جدول ۲. طبقه‌بندی ورزشکاران طبق نظر مک‌کینی و همکاران

نوع ورزشکار	حجم تمرین	ویژگی‌ها
ورزشکاران نخبه	بیش از ۱۰ ساعت در هفته	عملکرد ورزشی در بالاترین سطح رقابت
ورزشکاران رقابتی	بیش از ٦ ساعت در هفته	تأکید بر بهبود عملکرد
ورزشکاران آماتور	بیش از ٤ ساعت در هفته	مسابقات غیررسمی
افراد فعال	بیش از ۲/۵ ساعت در هفته	حفظ سلامت و تناسب اندام

مأخذ: یافته‌های پژوهش

٤-۲. توصیه‌های تغذیه‌ای برای کودکان و نوجوانان فعال از منظر شواهد موجود

فعالیت بدنی منظم مزایای بی‌شماری را برای کودکان و نوجوانان به همراه دارد: افزایش تعامل اجتماعی، افزایش سلامت جسمی و تقویت خودپنداره و عزت نفس. نوجوانی مرحله‌ای حیاتی است که با تحولات فیزیکی قابل توجه مشخص می‌شود و با تغییراتی در ترکیب بدن، دینامیک متابولیک، تغییرات هورمونی، بلوغ سیستم اندام‌ها و ایجاد ذخایر مواد مغذی مشخص می‌شود که همگی می‌توانند به‌طور قابل توجهی بر پیامدهای سلامتی آینده تأثیر بگذارند (۲۱). مشارکت در ورزش به‌طور برجسته‌ای در تقویت سلامت روانی و پرورش خودپنداره مثبت در اکثر نوجوانان نقش دارد (۲۲). تغذیه مطلوب می‌تواند عملکرد را افزایش دهد، از آسیب‌ها جلوگیری کند، بهبودی پس از ورزش را تسریع کند، شیوه‌های زندگی سالم را ترویج دهد، سلامت کلی را حفظ کند و مدیریت وزن مناسبی را فراهم کند (۲۳). در دوران رشد، ایجاد عادات غذایی مناسب، چه از نظر کیفی و چه از نظر کمی، برای حمایت از رشد و نمو و تأمین انرژی کافی مورد نیاز برای فعالیت بدنی، تمرین و رقابت ضروری است (۲۴). اگرچه تخمین‌های کلی از میزان مصرف انرژی برای ورزشکاران نوجوان وجود دارد (مانند تقریباً ۳۶۴۰ ± ۸۳۰ کیلوکالری در روز برای مردان و ۳۱۰۰ ± ۷۲۰ کیلوکالری در روز برای زنان) اما نیازهای واقعی انرژی ورزشکاران نوجوان می‌تواند به‌طور قابل توجهی متفاوت باشد (۲۵). تغییرات در شدت تمرین، الزامات رقابتی، مشارکت در ورزش‌های متعدد، کار پاره‌وقت و رفتارهای کم‌تحرک می‌تواند بر نیازهای انرژی ورزشکاران نوجوان تأثیر بگذارد. تعیین نیازهای انرژی فردی علاوه‌براین، به‌دلیل تفاوت‌های متابولیکی و هورمونی بین افراد و همچنین چالش‌های موجود در تخمین دقیق میزان دریافت و مصرف انرژی، پیچیده است (۱۹, ۲۶). نیازهای انرژی برای رشد که جنبه‌ای حیاتی از نیازهای انرژی ورزشکاران نوجوان است، شامل دو جزء می‌شود: انرژی مورد استفاده برای ایجاد بافت‌های جدید و انرژی ذخیره شده در بافت‌های درحال‌رشد.

نیازهای انرژی براساس سن متفاوت است. سن رشد را می‌توان به سه گروه سنی مجزا تقسیم کرد: کودکان نوپا (زیر ۳ سال)، کودکان خردسال در سن مدرسه (۳ تا ۱۲ سال) و نوجوانان (۱۳ تا ۱۹ سال). در هر یک از این دسته‌ها، انرژی صرف شده برای رشد و سطح فعالیت بدنی (که به‌عنوان سطح فعالیت بدنی[1] (PAL) شناخته می‌شود) در نظر گرفته می‌شود. در نوجوانان ورزشکار، ترکیب نیازهای رشدی و تمرینی، یک «فشار مضاعف انرژی» ایجاد می‌کند که پاسخ مناسب به آن تنها با دریافت کافی انرژی و مواد مغذی امکان‌پذیر است. تمرینات ورزشی به‌ویژه تمرینات شدید یا طولانی‌مدت که نه‌تنها مصرف انرژی را افزایش می‌دهد بلکه فرآیندهای فیزیولوژیک مانند ریکاوری عضلانی، بازسازی ذخایر گلیکوژن، تطابق متابولیک و رشد ساختار اسکلتی-عضلانی را نیز فعال می‌کند. این سازگاری‌ها در نوجوانان که هنوز در مراحل فعال رشد قرار دارند، به‌طور چشمگیری وابسته به دریافت مناسب انرژی و تعادل میان درشت‌مغذی‌ها است. کمبود انرژی یا عدم تعادل در دریافت مواد مغذی می‌تواند پیامدهایی مانند کاهش عملکرد ورزشی، اختلال در رشد، کمبود نسبی انرژی[2] (RED-S) و اختلالات هورمونی را به‌دنبال دارد (۲۷).

ازآنجاکه شدت و حجم تمرین بین نوجوانان ورزشکار بسیار متغیر است، تعیین دقیق نیاز انرژی تنها زمانی امکان‌پذیر است که نوع ورزش، سطح رقابت، مرحله بلوغ، ترکیب بدن و سطح فعالیت بدنی همگی در نظر گرفته شوند. برای مثال، نوجوانانی که در ورزش‌های استقامتی، ژیمناستیک یا ورزش‌های نیازمند چند جلسه تمرینی در روز شرکت می‌کردند، به میزان بیشتری از انرژی و مواد مغذی در مقایسه با ورزشکاران تیمی یا ورزش‌هایی با حجم تمرین کمتر نیاز داشتند (۲۸). بنابراین، ارزیابی نیاز انرژی در نوجوانان ورزشکار یک فرآیند پویا است که باید متناسب با تغییرات حجم تمرین، برنامه رقابتی و وضعیت رشدی فرد تنظیم شود.

این افزایش نیاز انرژی نشان می‌دهد که در نوجوانان ورزشکار، نقش درشت‌مغذی‌ها (کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و چربی‌ها) بسیار پررنگ‌تر است. کربوهیدرات‌ها منبع اصلی سوخت فعالیت‌های ورزشی و رشد هستند، پروتئین‌ها اساس ساخت و بازسازی بافت‌ها را تشکیل می‌دهند و چربی‌ها در کنار نقش انرژی‌زایی، برای عملکرد هورمونی و رشد سلولی ضروری‌اند. ازاین‌رو، در بخش بعد، نیازهای ویژه نوجوانان ورزشکار به هر یک از این درشت‌مغذی‌ها و توصیه‌های مبتنی بر شواهد علمی به‌طور دقیق و تفصیلی بررسی خواهد شد (۲۹, ۳۰).

٤-۳. تغذیه برای ورزشکاران نوجوان نخبه

در چند دهه گذشته، با توجه به داده‌های تجربی، تعداد کودکان و نوجوانانی که در ورزش‌های رقابتی شرکت می‌کنند به‌طور فزاینده‌ای افزایش یافته است (۴۷). اصطلاحات رقابتی و نخبه به‌طور کلی به ورزشکاری اطلاق می‌شود که به بالاترین سطح رقابت دست می‌یابد و بیش از ۱۰ ساعت در هفته تمرین می‌کند (۲۰).

1. physical activity level
2. Relative Energy Deficiency in Sport

٤-٤. نیازهای انرژی

تغذیه نقش کلیدی در عملکرد ورزشی، به‌ویژه در دوران نوجوانی ایفا می‌کند. برای پرداختن به نیازهای تغذیه‌ای منحصربه‌فرد ورزشکاران نوجوان، متخصصان تغذیه ورزشی استرالیا[1] (SDA) بیانیه‌ای با عنوان تغذیه ورزشی برای ورزشکاران نوجوان منتشر کردند. تعریف میزان مناسب انرژی دریافتی روزانه برای ورزشکاران نخبه نوجوان دشوار است زیرا هزینه انرژی عمدتاً تحت تأثیر بار تمرین و رقابت قرار می‌گیرد (۴۷). در گزارشی که توسط سازمان کشاورزی غذا[2] (FAO)، سازمان بهداشت جهانی (WHO) و دانشگاه سازمان ملل متحد[3] (UNU) منتشر شده است، نیازهای انرژی برای پسران و دخترانی که در فعالیت‌های بدنی سنگین شرکت می‌کنند، تعریف شده است (۲۰). همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است، میزان مصرف انرژی روزانه با افزایش سن افزایش می‌یابد و از سن بلوغ به بعد، بین پسران و دختران متفاوت است.

جدول ۳. نیاز روزانه به انرژی در کودکان و نوجوانان با فعالیت بدنی سنگین

سن (سال)	نیاز روزانه انرژی (کیلوکالری در روز)	
	پسران	دختران
٨–٦	١٩٥٠–١٨٠٠	١٧٧٥–١٦٥٠
١٠–٨	٢٢٧٥–٢١٠٠	٢١٢٥–١٩٥٠
١٢–١٠	٢٧٠٠–٢٤٧٥	٢٤٧٥–٢٣٠٠
١٤–١٢	٣١٧٥–٢٩٢٥	٢٧٢٥–٢٦٢٥
١٦–١٤	٣٦٥٠–٣٤٥٠	٢٨٧٥–٢٨٥٥
١٨–١٦	٣٩٢٥–٣٨٢٥	٢٨٧٥

مأخذ: یافته‌های پژوهش

٤–٥. درشت‌مغذی‌ها

٤–٥–١. کربوهیدرات‌ها

اگرچه اغلب مطالعات واردشده به این مرور، نقش کربوهیدرات‌ها را به‌عنوان منبع اصلی انرژی در فعالیت‌های ورزشی نوجوانان تأیید کرده‌اند، اثر کربوهیدرات بر پیامدهای عملکردی مختلف یکنواخت نبوده است. شواهد نشان می‌دهد که تأثیر دریافت کربوهیدرات به‌طور قابل‌توجهی به نوع پیامد مورد ارزیابی، نوع ورزش و طراحی مطالعه وابسته است (۳۲). در شاخص‌های مرتبط با استقامت هوازی، بیشترین هم‌سویی میان مطالعات مشاهده شد. اغلب مطالعات انجام‌شده در ورزش‌های استقامتی یا فعالیت‌های با مدت طولانی گزارش کرده‌اند که دریافت کافی کربوهیدرات با بهبود تحمل تمرین، تأخیر در بروز خستگی و حفظ عملکرد در جلسات متوالی همراه بوده است. بااین‌حال، حتی در این حوزه نیز برخی مطالعات، به‌ویژه آن‌هایی که حجم نمونه کوچک یا کنترل ناکافی

1. sports dietitians Australia
2. food agriculture organization
3. united nations university

بر کل دریافت انرژی داشته‌اند، اثر معناداری از افزایش مصرف کربوهیدرات بر VO_2max یا زمان تا خستگی گزارش نکرده‌اند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که اثر کربوهیدرات ممکن است بیشتر به حفظ عملکرد وابسته باشد تا افزایش مستقیم ظرفیت هوازی (۳۳).

در مقابل، شواهد مربوط به قدرت و توان عضلانی ناهمگون‌تر بوده‌اند. درحالی‌که برخی مطالعات نشان داده‌اند که دسترسی کافی به کربوهیدرات می‌تواند کیفیت تمرین‌های مقاومتی و حجم تمرین را بهبود بخشد، چندین مطالعه دیگر هیچ تفاوت معناداری در قدرت بیشینه یا توان انفجاری بین گروه‌های با دریافت متفاوت کربوهیدرات گزارش نکرده‌اند. این عدم توافق می‌تواند ناشی از این باشد که در فعالیت‌های کوتاه‌مدت و بی‌هوازی، نقش کربوهیدرات کمتر از استقامت بوده و عوامل دیگری مانند دریافت پروتئین یا کل انرژی دریافتی نقش پررنگ‌تری ایفا می‌کنند.

از نظر ترکیب بدنی، شواهد حتی متناقض‌تر هستند. برخی مطالعات افزایش مصرف کربوهیدرات را با حفظ توده بدون چربی در دوره‌های تمرینی شدید مرتبط دانسته‌اند درحالی‌که مطالعات دیگر، به‌ویژه در ورزشکاران نوجوان با اهداف کنترل وزن، اثر خنثی یا حتی نامطلوب بر ترکیب بدنی گزارش کرده‌اند. این اختلاف نتایج احتمالاً به تفاوت در تعادل کلی انرژی، سطح فعالیت بدنی و نوع ورزش مرتبط است و نشان می‌دهد که توصیه‌های یکنواخت برای مصرف کربوهیدرات ممکن است برای همه نوجوانان ورزشکار مناسب نباشد.

علاوه‌براین، اختلاف اثر بین رشته‌های ورزشی نیز در مطالعات مشاهده شد. در ورزش‌های تیمی با الگوهای فعالیت متناوب، اثر مصرف کربوهیدرات کمتر قابل پیش‌بینی بوده و برخی مطالعات نتوانسته‌اند بهبود معناداری در شاخص‌های عملکردی نشان دهند. در مقابل، در ورزش‌های استقامتی یا چندجلسه‌ای، نقش کربوهیدرات برجسته‌تر گزارش شده است. این تفاوت‌ها نشان می‌دهد که نوع ورزش یک تعدیل‌کننده مهم در اثر کربوهیدرات بر عملکرد است.

در مجموع، شواهد این مرور نشان می‌دهد که اگرچه کربوهیدرات‌ها برای تأمین انرژی نوجوانان ورزشکار ضروری‌اند، اثر آن‌ها بر پیامدهای عملکردی مختلف یکنواخت نیست و به نوع ورزش، نوع پیامد و ویژگی‌های روش‌شناختی مطالعات بستگی دارد. نادیده گرفتن این تفاوت‌ها می‌تواند به برداشت‌های ساده‌انگارانه و توصیه‌های غیرهدفمند منجر شود. بنابراین، تفسیر اثر کربوهیدرات در نوجوانان ورزشکار باید همواره در چارچوب پیامد مورد نظر و زمینه تمرینی انجام شود. میزان مصرف کربوهیدرات توصیه شده (طبق میزان مرجع مصرف غذایی[1] (DRI)) برای کودکی که فعالیت بدنی طبیعی دارد، معمولاً در محدوده ۵۰ تا ۵۵ درصد قرار دارد که معادل تقریباً ۶ تا ۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است (۲۴). حداقل پنجاه درصد از کالری دریافتی نوجوانانی که در ورزش‌های با عملکرد بالا شرکت می‌کنند، باید از کربوهیدرات‌ها[2] (CHO) تأمین شود و به‌طور مساوی در طول روز توزیع شود. در صورت ورزش‌های بسیار شدید، کل مصرف کربوهیدرات باید به حدود ۷۰ درصد افزایش یابد. مصرف کافی کربوهیدرات به‌ویژه در روزهای مسابقه بسیار مهم است؛ جایی که

1. dietary reference intakes
2. carbohydrates

تمرکز بر جایگزینی ذخایر گلیکوژن عضلات در ساعات منتهی به رویداد و حفظ عملکرد در کل آن است، به‌ویژه اگر بیش از یک ساعت طول بکشد. پس از پایان فعالیت، نوجوان باید وعده غذایی مصرف کند که از تجزیه عضلات پس از ورزش جلوگیری کند. وعده غذایی ایدئال باید ۴ گرم کربوهیدرات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن را در ۳ تا ۴ ساعت قبل از فعالیت ورزشی و به‌دنبال آن ۰/۵ تا ۱ گرم به ازای هر کیلوگرم در ساعت قبل از تمرین فراهم کند. در طول فعالیت، میزان مصرف ۰/۷ گرم به ازای هر کیلوگرم در هر ساعت که در فواصل ۱۵ تا ۲۰ دقیقه‌ای توزیع می‌شود، توصیه می‌شود. پس از فعالیت، ۱ تا ۱/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم مصرف کربوهیدرات توصیه می‌شود (۲۵). انتظار می‌رود رویکردهای غذایی با استفاده از کربوهیدرات‌های تصفیه‌شده (مانند نوشیدنی‌های ورزشی، ژله‌ها و شکلات‌ها) برای تغییر متابولیسم در طول ورزش‌های استقامتی، مانند بارگیری کربوهیدرات یا استفاده از چندین شکل قابل حمل کربوهیدرات در طول ورزش، عملکرد را در رویدادهایی که بیش از ۹۰ دقیقه طول می‌کشند، افزایش دهند. بااین‌حال، ضروری است که این توصیه‌ها فقط در صورت لزوم اعمال شوند. توجه به این نکته ضروری است که استفاده بیش‌از حد از این تاکتیک‌ها ممکن است خطر پوسیدگی دندان و چاقی را افزایش دهد.

کربوهیدرات‌ها توسط ورزشکاران به‌عنوان یک ماده اولیه برای سوخت‌رسانی به ورزش روزانه استفاده می‌شوند و به ورزشکاران نوجوان توصیه می‌شود حداقل ۵۰٪ از رژیم غذایی خود را به شکل کربوهیدرات‌ها مصرف کنند (۴۸).

طبق گفته بورک و همکارانش (۲۰۲۴)، در طول یک برنامه ورزشی استقامتی (۱ تا ۳ ساعت در روز)، ورزشکاران به ۶ تا ۱۰ گرم بر کیلوگرم در روز کربوهیدرات نیاز دارند درحالی‌که در طول یک برنامه ورزشی شدید (۴ تا ۵ ساعت در روز)، میزان مصرف کربوهیدرات مورد نیاز ۸ تا ۱۲ گرم بر کیلوگرم در روز است. در طول جلسه ورزشی، اگر مدت بین ۰ تا ۷۵ دقیقه باشد، نیازی به کربوهیدرات اضافی نیست یا مقدار بسیار کمی کربوهیدرات مورد نیاز است درحالی‌که اگر مدت بین ۷۵ دقیقه تا ۲/۵ ساعت باشد، مقدار کربوهیدرات ۳۰ تا ۶۰ گرم در ساعت می‌تواند مفید باشد. علاوه‌براین، پس از ورزش، ورزشکاران باید برای هر ساعت تمرین ۱ تا ۱/۲ گرم بر کیلوگرم مصرف کنند تا به ریکاوری سریع‌تری دست یابند (۴۹).

٤-٥-٢. پروتئین‌ها

کودکان و نوجوانان برای تقویت رشد و نمو کلی و همچنین بهبود پاسخ خود به تمرینات ورزشی به دریافت پروتئین کافی نیاز دارند (۳۹). دریافت پروتئین برای حمایت از رشد و برآورده کردن نیازهای ورزش شدید یا موقعیت‌های پراسترس بسیار مهم است. پروتئین‌ها نقش کلیدی در سنتز و ترمیم عضلات دارند و باید ۱۰ تا ۱۵ درصد از کل کالری دریافتی روزانه را تشکیل دهند (۲۳). منابع اصلی پروتئین تخم مرغ، گوشت گاو، مرغ، ماهی و شیر گاو هستند. نیاز به پروتئین به‌شدت تحت تأثیر کل انرژی دریافتی قرار دارد. در صورت دریافت ناکافی انرژی، پروتئین درون‌زا و گلیکوژن کبدی برای تنظیم قند خون فراخوان می‌شوند و به‌طور بالقوه میزان پروتئین موجود برای عملکردهای ضروری خود را کاهش می‌دهند. مصرف تقریباً ۰/۱۱ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم

در ساعت در طول ریکاوری پس از ورزش یا تقریباً معادل ۱/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم در روز (مانند تقریباً ۰/۳ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم در پنج وعده غذایی)، باید به‌طور مؤثر هرگونه از دست دادن اکسیداتیو اسید آمینه ناشی از ورزش را جبران کند، تعادل کلی پروتئین خالص را افزایش دهد و از رشد و نمو طبیعی ورزشکاران نوجوان پشتیبانی کند (۴۰, ۴۱). مکمل‌های پروتئینی برای کودکان و نوجوانانی که فعالیت بدنی انجام می‌دهند ضروری نیست. برعکس، مصرف بیش‌ازحد پروتئین باعث افزایش توده عضلانی نمی‌شود اما ممکن است منجر به افزایش بافت چربی شود. علاوه‌براین، می‌تواند خطر مشکلات سلامتی مرتبط با رژیم غذایی فاقد سایر مواد مغذی ضروری را افزایش دهد (۳۹). در نهایت، پروتئین‌ها باید ظرف ۳۰ دقیقه پس از ورزش و مجدد ظرف ۲ ساعت بعد مصرف شوند تا به بازیابی ذخایر گلیکوژن و امکان ریکاوری عضلات کمک کنند. پس از ورزش، مصرف همزمان کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها با میزان سنتز گلیکوژن بالاتر نسبت به مصرف کربوهیدرات به تنهایی مرتبط است (۴۲).

ورزشکاران به‌دلیل نیاز بالای ناشی از عملکرد ورزشی، نیاز عمده‌ای به پروتئین دارند (۵۰). داده‌های کمی در مورد نیاز به پروتئین در ورزشکاران نوجوان نخبه وجود دارد و بیشتر مطالعات موجود به جمعیت بزرگسال اشاره دارد. متخصصان تغذیه ورزشی استرالیا ادعا کردند که یک ورزشکار نوجوان رقابتی باید از دستورالعمل‌های ورزشکاران بزرگسال نخبه در مورد نیاز به پروتئین (حدود ۱/۳ تا ۱/۸ گرم بر کیلوگرم در روز) پیروی کند زیرا در اکثر ورزشکاران نوجوان، میزان مصرف پروتئین روزانه با توصیه‌های بزرگسالان سازگار است و بنابراین نیازی به مکمل پروتئین برای رسیدن به تعادل مثبت نیتروژن برای نوجوانانی که در ورزش‌های سنگین شرکت می‌کنند، نیست (۵۰).

٤-٥-٣. چربی‌ها

مصرف کافی چربی در رژیم غذایی برای تأمین انرژی جهت حمایت از رشد و بلوغ و تأمین نیازهای ویتامین‌های محلول در چربی و اسیدهای چرب ضروری ضروری است (۳۴). علاوه‌براین، حداکثر میزان اکسیداسیون چربی، نسبت به توده بدون چربی، در ورزشکاران کمتر از ۱۸ سال کمی بالاتر است (۳۵). دستورالعمل‌های اخیر نشان می‌دهد که مصرف چربی در رژیم غذایی باید شامل ۲۰ تا ۳۵ درصد از کل انرژی باشد درحالی‌که اطمینان حاصل شود که اسیدهای چرب اشباع و ترانس با هم از ۱۰ درصد از کل انرژی دریافتی تجاوز نمی‌کنند (۱۹, ۳۶) درحالی‌که چربی‌های چندغیراشباع ممکن است تا ۱۰ درصد، ازجمله ۱ تا ۲ درصد از اسیدهای لینولئیک، سهم داشته باشند. علاوه‌براین، ۱۰ تا ۱۵ درصد از چربی دریافتی باید از چربی‌های تک غیراشباع باشد و مصرف کلسترول روزانه باید به ۳۰۰ میلی‌گرم محدود شود (۳۶). چربی‌ها منبع سوخت بهینه برای فعالیت‌های کم‌شدت و طولانی‌مدت هستند. فعالیت بدنی می‌تواند منجر به افزایش استفاده و بسیج چربی شود. اکسیداسیون لیپید به شکل اسیدهای چرب آزاد کُند است. حدود ۲۰ تا ۳۰ دقیقه پس از شروع ورزش، بدن شروع به استفاده از اسیدهای چرب آزاد به‌عنوان منبع ثابت انرژی می‌کند. هیچ مدرک محکمی وجود ندارد که نشان دهد مصرف مکمل‌های چربی اضافی عملکرد را در ورزش بهبود می‌بخشد. به‌طور معمول، چربی ذخیره شده بدن برای تأمین نیازهای

انرژی کافی است (۱۹, ۳۶). به‌طور کلی، کودکان و نوجوان بین ۱ تا ۱۸ سال باید ۲۵ تا ۳۵ درصد کالری روزانه خود را از چربی دریافت کنند. بااین‌حال، توصیه‌های تغذیه ورزشی از ورزشکاران می‌خواهد که رژیم غذایی خود را در پاسخ به تغییر تقاضای انرژی تنظیم کنند تا عملکرد روزانه را افزایش داده و سازگاری با تمرین را به حداکثر برسانند (۳۷). این اصل معمولاً به‌عنوان سوخت برای کار مورد نیاز شناخته می‌شود (۳۸).

به ورزشکاران رقابتی نوجوان توصیه می‌شود که از همین دستورالعمل‌های بهداشت عمومی پیروی کنند. در حالت ایدئال، آنها باید چربی‌های غیراشباع را که از سبزیجات و منابع ماهی گرفته می‌شوند، ترجیح دهند و با اجتناب از محصولات فرآوری شده و سرخ شده، چربی‌های اشباع را محدود کنند (۵۱).

٤-٦. مصرف **مایعات**

اگرچه اهمیت هیدراتاسیون برای نوجوانان ورزشکار از نظر فیزیولوژیک مورد توافق است، شواهد موجود از مطالعات مداخله‌ای شدت و جهت اثر هیدراتاسیون بر عملکرد را یکسان نشان نمی‌دهند. در این مرور، ۱۲ مطالعه اثر مصرف مایعات یا استراتژی‌های هیدراتاسیون را در نوجوانان ورزشکار بررسی کرده‌اند و بیشتر آن‌ها بر ورزشکاران نخبه متمرکز بوده‌اند.

مطالعات بررسی‌شده نشان دادند که کاهش تنها ۲–۳ درصد وزن بدن به‌دلیل کم‌آبی می‌تواند عملکرد هوازی را در ورزش‌های استقامتی تحت تأثیر قرار دهد. اثرات بر شاخص‌های قدرت و توان انفجاری کمتر واضح بوده است و برخی مطالعات کوچک‌تر هیچ تأثیر معناداری بر تمرین مقاومتی یا حرکات کوتاه‌مدت گزارش نکردند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که اندازه اثر هیدراتاسیون به نوع ورزش و مدت فعالیت وابسته است: ورزش‌های طولانی و با شدت متوسط تا بالا بیشترین حساسیت را نسبت به وضعیت هیدراتاسیون نشان می‌دهند.

در بررسی اختلاف جنسیت، برخی شواهد محدود حاکی از آن بود که نوجوانان دختر نسبت به کم‌آبی حساسیت بیشتری دارند، اگرچه تعداد مطالعات کافی برای نتیجه‌گیری قطعی وجود ندارد. همچنین تفاوت‌های فردی در تعریق و نسبت سطح به جرم بدن، منجر به ناهمگنی در شدت اثر شده است. به‌طور کلی، اثرات مثبت هیدراتاسیون بر عملکرد استقامتی با قدرت شواهد متوسط پشتیبانی می‌شوند درحالی‌که شواهد در مورد شاخص‌های قدرت یا ترکیب بدنی ضعیف یا متناقض هستند.

بنابراین، اگرچه توصیه‌های عمومی برای مصرف مایعات مشابه بزرگسالان ارائه شده است، شواهد موجود برای نوجوانان ورزشکار محدود و با ناهمگنی بالا هستند. این امر نشان می‌دهد که توصیه‌های دقیق‌تر و براساس نوع ورزش، شدت تمرین و ویژگی‌های فردی لازم است و مطالعات بیشتری با حجم نمونه بزرگ‌تر و طراحی تصادفی برای افزایش قطعیت شواهد ضروری است. توصیه‌های مصرف مایعات برای کودکان و نوجوانانی که فعالیت بدنی انجام می‌دهند (۳۳, ۴۳) بسیار شبیه به توصیه‌های بزرگسالان (۴۴) است. ورزش باید در شرایط بهینه هیدراتاسیون شروع شود، استراتژی‌های هیدراتاسیون شخصی‌سازی شده (که به‌صورت دوره‌ای در دوران بلوغ برای سازگاری با تغییرات میزان عرق تنظیم می‌شوند)، کاهش توده بدنی در طول فعالیت به کمتر یا مساوی ۲٪ از سطوح قبل از ورزش محدود شود و از افزایش وزن جلوگیری شود. مصرف مایعات ۱۳ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در

ساعت ورزش باید برای جلوگیری از کمبود قابل توجه مایعات در ورزشکاران درحال‌رشد رضایت‌بخش باشد (۴۳). در مورد فعالیت‌هایی که کمتر از ۶۰ دقیقه طول می‌کشند، آب کافی است. بااین‌حال، در صورت تمریناتی که بیش از این مدت طول می‌کشند، به‌ویژه در شرایط بسیار گرم و مرطوب، مصرف کربوهیدرات‌ها در طول فعالیت ممکن است مزایای بیشتری داشته باشد (۴۵). مصرف نوشیدنی‌های ورزشی در طول ورزش راهی مناسب برای جبران کربوهیدرات‌ها، مایعات و الکترولیت‌ها ارائه می‌دهد. بااین‌حال، نوشیدن نوشیدنی‌های ورزشی در زمانی که فعال نیستند می‌تواند منجر به دریافت بیش‌ازحد کالری و کربوهیدرات شود که ممکن است منجر به مشکلات دندانی، افزایش وزن و چاقی شود (۴۶). نوشیدنی‌های ورزشی و نوشیدنی‌های انرژی‌زا یکسان نیستند. یک نوشیدنی ورزشی معمولاً از کربوهیدرات‌ها، مواد معدنی مانند سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم و گاهی اوقات ویتامین‌ها یا سایر مواد مغذی تشکیل شده است. از سوی دیگر، یک نوشیدنی انرژی‌زا معمولاً حاوی محرک‌هایی مانند کافئین، عصاره چای سبز و گوارانا، همراه با کربوهیدرات‌ها، اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها و مواد معدنی است (۴۶). بنابراین، افراد غیرورزشکار باید از مصرف منظم نوشیدنی‌های ورزشی حاوی کربوهیدرات‌ها خودداری کنند زیرا می‌توانند به دریافت کالری بیش‌ازحد کمک کنند و خطر افزایش وزن و پوسیدگی دندان را افزایش دهند (۲۱-۲۳, ۴۶)

یک مطالعه توصیفی نشان داد که اکثر ورزشکاران نوجوان نخبه در چندین رشته ورزشی (بسکتبال، ژیمناستیک، شنا، دویدن، قایق‌رانی) اغلب دچار کم‌آبی بدن هستند که از طریق آزمایش ادرار و آنالیز وزن مخصوص ادرار[1] (USG) ارزیابی شدند. بیش از ۸۹٪ از ۵۹ ورزشکار نوجوان مرد نخبه مورد بررسی، قبل از شروع تمرین (USG ≥ ۱/۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و در طول روز تمرین، علیرغم در دسترس بودن مایعات، دچار کم‌آبی بدن بودند. این یافته نشان می‌دهد که ورزشکاران نوجوان نخبه عمدتاً عادات آبرسانی ناکافی را اتخاذ کرده‌اند (۱۹) که می‌تواند منجر به تغییرات قابل توجه در عملکرد ورزشی شود.

٤-۷. ریزمغذی‌ها

هنگام انجام ورزش در سطح حرفه‌ای، مصرف کافی ریزمغذی‌ها، مانند کلسیم، ویتامین D و آهن نیز توصیه می‌شود (۵۲). نیاز به کلسیم در ورزشکاران نوجوان به‌دلیل رشد استخوان بیشتر است. آکادمی اطفال آمریکا[2] (AAP) مصرف روزانه ۱۳۰۰ میلی‌گرم کلسیم را برای کودکان و نوجوانان ۹ تا ۱۸ ساله و مصرف روزانه حداقل ۶۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D را برای کودکان و نوجوانان ۱ تا ۱۸ ساله، به همراه مکمل‌ها، به‌ویژه در افرادی که احتمالاً در معرض نور خورشید کافی قرار نمی‌گیرند، پیشنهاد کرده است (۵۲). علاوه‌براین، در جمعیت ورزشکار، تعادل کافی کلسیم و ویتامین D گرفتگی عضلات، التهاب و خطر شکستگی‌های ناشی از فشار را کاهش می‌دهد (۲۳). آهن یک ریزمغذی اساسی مرتبط با عملکرد ورزشی بهینه است. ورزشکاران نوجوان رقابتی و در میان آنها، به‌ویژه ورزشکاران زن، به‌دلیل رشد، قاعدگی یا رژیم‌های غذایی گیاهخواری، احتمال

1. urinary specific gravity
2. American Academy of Pediatrics

بیشتری برای ابتلا به کمبود آهن دارند. ازاین‌رو، در صورت کمبود آهن یا کم‌خونی، مکمل آهن خوراکی توصیه می‌شود (۵۳).

٤-۸. مکمل‌های غذایی برای کودکان و نوجوانانی که ورزش می‌کنند

مکمل غذایی به ماده مغذی، ترکیبی غیرغذایی، یک غذا یا بخشی از آن گفته می‌شود که در کنار رژیم غذایی روزانه مصرف می‌شود تا به دستیابی به مزیت خاصی برای سلامتی یا عملکرد بدنی کمک کند. تغذیه ورزشی با ترکیب دانش مبانی فیزیولوژیکی ورزش و اصول علمی تغذیه، با هدف بهبود فعالیت بدنی، عملکرد ورزشی و ریکاوری انجام می‌شود (۵۴). انتخاب‌های غذایی می‌تواند برای ورزشکاران چالش برانگیز باشد زیرا آنها باید از رشد و توسعه کافی عضلات و همچنین بهبود عملکرد ورزشی خود اطمینان حاصل کنند. بنابراین، ورزشکاران اغلب تمایل دارند از مکمل‌های غذایی برای رفع نیازهای غذایی خود استفاده کنند (۴۸). بااین‌حال، توجه به این نکته مهم است که مکمل‌ها نباید به‌عنوان جایگزینی برای یک رژیم غذایی سالم استفاده شوند و ورزشکاران باید با یک متخصص تغذیه ثبت شده یا سایر متخصصان مراقبت‌های بهداشتی واجد شرایط مشورت کنند تا مشخص شود که آیا نیاز به استفاده از مکمل‌ها دارند و کدام یک برای آنها مناسب است (۵۵). انواع مکمل‌های غذایی در جدول ۴ خلاصه شده که براساس منبع (۵۶) ارائه شده است.

جدول ٤. نوع مکمل‌های غذایی مورد استفاده در طول فعالیت ورزشی

نوع مکمل غذایی	ویژگی‌ها
محصولات ترکیبی و محصولات فرموله‌ها و غذاهای ورزشی	این محصولات راهی سریع و آسان برای دریافت مواد مغذی ضروری بدون نیاز به آماده‌سازی فراهم می‌کنند (مانند شیک‌های جایگزین غذا، پروتئین بارها) و برای حمایت از نیازهای انرژی و ریکاوری ورزشکاران قبل، حین و بعد از ورزش طراحی شده‌اند (مانند نوشیدنی‌های ورزشی، ژل‌ها، بارهای انرژی).
غذاهای عملکردی	این غذاها حاوی مواد مغذی یا ترکیبات اضافی فراتر از آنچه به‌طور طبیعی وجود دارد هستند و برای ارائه مزایای سلامتی خاص طراحی شده‌اند (مانند غلات غنی‌شده، ماست غنی‌شده با پروتئین).
مواد مغذی تک‌جزئی و محصولات گیاهی	ویتامین‌ها، مواد معدنی یا سایر اجزای استخراج‌شده از منابع غذایی (مانند مکمل‌های ویتامین D، آهن) و اشکال غلیظ‌شده از مواد گیاهی که تصور می‌شود مزایای سلامتی دارند.
محصولات چندجزئی	این محصولات ترکیبی از مواد مختلف مانند ویتامین‌ها، مواد معدنی، گیاهان یا سایر اجزای عملکردی را برای دستیابی به اهداف سلامتی خاص ترکیب می‌کنند (مانند مولتی‌ویتامین‌ها).

مأخذ: یافته‌های پژوهش

روند روبه‌رشدی در استفاده از مکمل‌های ورزشی در بین ورزشکاران نوجوان وجود دارد. مطالعه جووانوف و همکارانش نشان داد که بخش قابل توجهی از ورزشکاران (۸۲/۲٪) از مکمل‌های ورزشی استفاده می‌کنند که اکثریت آنها (۶۰/۶٪) مرد هستند (۵۴). با توجه به اینکه ورزشکاران نوجوان به‌طور فزاینده‌ای در رویدادهای ورزشی بزرگ شرکت می‌کنند، کمبود تحقیقات در مورد عادات مصرف مکمل آنها یک شکاف اساسی است. این دانش برای توسعه برنامه‌های آموزشی جهت جلوگیری از مصرف غیرضروری و بی‌رویه مکمل‌ها بسیار مهم است (۱۹).

٤-۸-۱. ویتامین D

توده بدون چربی و قدرت عضلانی در دوران رشد با افزایش تراکم مواد معدنی استخوان ارتباط مثبتی دارند. نوجوانی یکی از دوره‌های کلیدی برای رشد استخوان است، به‌گونه‌ای که حداکثر توده استخوانی می‌تواند تا حدود ۹۰ درصد در سن ۱۸ سالگی حاصل شود (۵۷). یافته‌های مطالعات انجام شده بر روی جمعیت کودکان همچنان متناقض گزارش شده‌اند (۵۸). تامس[1] و همکارانش (۲۰۲۲) اثرات مکمل‌های ویتامین D همراه با لبنیات پرپروتئین را در کودکان ۶ تا ۸ ساله طی یک دوره طولانی بررسی کردند. در گروه مداخله، شرکت‌کنندگان به مدت ۲۴ هفته، روزانه ۲۵ میکروگرم ویتامین D به همراه ۳۰۰ گرم (شش روز در هفته) ماست ایسلندی اسکایر[2] به‌عنوان یک ماست کم‌چرب و پرپروتئین مشابه ماست یونانی دریافت کردند. یافته‌ها نشان دادند که اگرچه مصرف ویتامین D منجر به افزایش قدرت پا در دختران شد اما هیچ تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ورزشی و قدرت عضلانی در کل جمعیت کودکان سالم مشاهده نگردید (۵۹). اسکالسکا[3] و همکارانش (۲۰۱۹) تأثیر مکمل ویتامین D را در بازیکنان نوجوان فوتبال در طول یک دوره تمرینی هشت هفته‌ای با شدت بالا بررسی کردند و بهبود مهارت‌های فنی، فیزیکی و تاکتیکی را در طول بازی‌های کوچک تجزیه‌وتحلیل کردند. یافته‌های مطالعه آنها از نظر آماری معنی‌دار نبود (۶۰). مطالعات مقطعی وسیع، ارتباط مثبتی بین غلظت سرمی ویتامین D و قدرت گرفتن دست در نوجوانان گزارش کرده‌اند (۶۱, ۶۲). شواهد نشان می‌دهند که سطح ویتامین D سرم در تنظیم تراکم مواد معدنی استخوان نقش مهمی ایفا می‌کند و نوجوانانی که فعالیت ورزشی خود را عمدتاً در محیط‌های بسته یا در فصل زمستان انجام می‌دهند، بیشتر در معرض آسیب‌های ناشی از فشار استخوان قرار دارند (۶۳). در مطالعه مسکیتا[4] و همکاران (۲۰۲۲) سطح ویتامین D، تراکم مواد معدنی استخوان و هندسه استخوان در ۳۲ ورزشکار نوجوان (دو و میدانی و ژیمناستیک هنری) با ۴۳ همتای غیرورزشکار مقایسه شد. یافته‌ها نشان داد که ورزشکارانی با سطح ویتامین D بالاتر (≥۲۷ نانوگرم در میلی‌لیتر)، تراکم مواد معدنی استخوان بیشتری نسبت به گروه کنترل داشتند (۶۴). این شواهد بیانگر آن است که ورزشکاران نوجوان، به‌ویژه در شرایط محدودیت دریافت نور خورشید، در معرض خطر کمبود یا نارسایی ویتامین D قرار دارند؛ عاملی که می‌تواند رشد استخوان در دوران نوجوانی را مختل کند. در چنین شرایطی، مداخله با مکمل ویتامین D می‌تواند ضروری باشد.

٤-۸-۲. نوشیدنی‌های ورزشی

شواهد مربوط به استفاده از نوشیدنی‌های ورزشی در بین ورزشکاران نوجوان هنوز محدود است. نوشیدنی‌های ورزشی در میان نوشیدنی‌های شیرین‌شده با شکر قرار می‌گیرند و می‌توانند در طول فعالیت‌های بدنی طولانی به افراد کمک کنند تا هیدراته بمانند و سطح گلوکز خون خود را بازیابی کنند (۵۹). از سوی دیگر، مصرف بیش‌ازحد چنین نوشیدنی‌هایی می‌تواند منجر به افزایش وزن، افزایش چاقی و خطر پوسیدگی دندان شود (۶۵).

1. Thams
2. Skyr
3. Skalska
4. Mesquita

طبق برخی مطالعات، نوشیدنی‌های ورزشی به‌طور گسترده توسط ورزشکاران مصرف می‌شوند اما کوردری[1] و همکارانش (۲۰۱۸) خاطرنشان کرده‌اند که مصرف آنها در بین نوجوانانی که زندگی کم‌تحرکی دارند نیز بسیار رایج است. مطابق با آکادمی اطفال آمریکا، نوجوانانی که فعالیت بدنی منظم دارند نیازی به دریافت مجدد الکترولیت‌ها از طریق نوشیدنی‌های ورزشی ندارند و آب باید منبع اصلی هیدراتاسیون در نظر گرفته شود (۶۶).

٤-۸-۳. کراتین

کراتین ماده‌ای است که به‌طور طبیعی در بدن ما وجود دارد و می‌توان آن را از طریق رژیم غذایی نیز دریافت کرد. منابع اصلی غذایی کراتین گوشت قرمز و ماهی هستند. کراتین برای تأمین انرژی عضلات ما ضروری است و یک کمک ارگوژنیک مهم در بین ورزشکاران محسوب می‌شود. اگرچه مطالعات و آزمایش‌های متعددی در افراد بزرگسال انجام شده است اما در دو دهه گذشته، استفاده از این مکمل در بین نوجوانان نیز افزایش یافته است (۶۶) که عمدتاً از کراتین برای بهبود عملکرد ورزشی، قدرت و توده عضلانی خود استفاده می‌کنند (۶۷). بااین‌حال، کمبود آزمایش‌های تصادفی کنترل‌شده[2] (RCT) در مورد ایمنی مصرف کراتین در نوجوانان وجود دارد. این امر باعث شده است که برخی متخصصان در توصیه آن برای این گروه سنی تردید کنند. مطالعات اخیر بر روی دو گروه خاص از ورزشکاران نوجوان متمرکز شده است: بازیکنان فوتبال و شناگران (۶۶). مطالعات متعددی نشان می‌دهد که کراتین می‌تواند یک متحد ارزشمند در بهبود عملکرد بازیکنان فوتبال باشد. استوجیک[3] و همکاران (۲۰۰۴)، تأثیر مکمل کراتین را بر مهارت‌های خاص فوتبال تجزیه‌وتحلیل کردند. یک دوره مکمل‌سازی ۷ روزه منجر به بهبود در زمان دریبل، عملکرد سرعتی- قدرتی و پرش عمودی شد که تفاوت معنی‌داری بین گروه کراتین و دارونما وجود داشت (۶۸). از سوی دیگر، یانز- سیلوا[4] (۲۰۱۷) فقط در افزایش کل کار در بازیکنان فوتبال که مکمل کراتین دریافت کرده بودند، تفاوت معنی‌داری نشان داد. افزایش اوج قدرت و قدرت متوسط تفاوت معنی‌داری نداشت و هیچ تفاوتی در خستگی بین دو گروه وجود نداشت (۶۸). رابطه بین کراتین و شنا هنوز نامشخص است. مطالعات بیشتری برای درک بهتر اثرات آن بر چندین متغیر، مانند مسافت طی شده، نوع شنا و ویژگی‌های فردی ورزشکاران مورد نیاز است. جوهاس[5] و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که کراتین منجر به افزایش قدرت، بهبود زمان در ۱۰۰ متر و کاهش لاکتات پس از ورزش و افزایش توده عضلانی شد (۶۹). یک مطالعه واحد که توسط وانگ[6] و همکارانش (۲۰۱۷) انجام شد تأثیر کراتین را بر قایقرانان جوان ارزیابی کرد و نشان داد که کراتین می‌تواند حداکثر قدرت عضلات بالاتنه را بدون تأثیر بر قدرت انفجاری یا زمان تقویت پس از فعال‌سازی افزایش دهد (۷۰).

1. Cordrey
2. randomized controlled trials
3. Ostojic
4. Yáñez-Silva
5. Juhász
6. Wang

٤-٨-٤. کافئین

کافئین یک آلکالوئید متیل گزانتین است که با اتصال به گیرنده‌های آدنوزین در سیستم عصبی مرکزی اثرات روانگردانی اعمال می‌کند. اثرات مثبت آن که در همه مطالعات ثابت نیست، شامل بهبود استقامت عضلانی، عملکرد هوازی و بی‌هوازی، سرعت، قدرت عضلانی، سرعت، پرتاب‌ها و پرش‌ها می‌شود. میزان مصرف روزانه توصیه شده ۳ تا ۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم، صرفنظر از سن است. کافئین یکی از مواد اصلی موجود در نوشیدنی‌های انرژی‌زا و شات‌ها است و نوجوانان (۱۲ تا ۱۸ سال) باید در مورد مصرف آنها احتیاط کنند. بهتر است ابتدا با والدین یا سرپرست خود صحبت کنید، به‌ویژه اگر قصد دارند روزانه بیش از ۴۰۰ میلی‌گرم مصرف کنند. هنوز اطلاعات کافی برای دانستن اینکه آیا این نوشیدنی‌ها برای نوجوانان بی‌خطر هستند یا خیر، وجود ندارد. کودکان خردسال (۲ تا ۱۲ سال) به هیچ وجه نباید نوشیدنی یا آمپول انرژی‌زا مصرف کنند (۷۱).

٤-٨-٥. اسیدهای چرب چند غیراشباع

اسیدهای چرب چندغیراشباع[1] (PUFA) براساس ساختار بیوشیمیایی به دو گروه اصلی امگا ۳ و امگا ۶ تقسیم می‌شوند. اسید لینولئیک[2] (LA) و اسید آلفالینولنیک[3] (ALA) اسیدهای چرب ضروری هستند بنابراین باید با رژیم غذایی وارد بدن شوند و نمی‌توانند توسط انسان از نو سنتز شوند. منابع اصلی اسید آلفالینولنیک روغن‌های گیاهی، آجیل و دانه‌هایی مانند گردو و دانه کتان، ماهی‌های وحشی[4] و ریزجلبک‌ها (منبع اصلی امگا ۳) هستند. مهمترین اسیدهای چرب عبارتند از اسید ایکوزاپنتانوئیک[5] (EPA)، اسید دوکوزاپنتانوئیک[6] (DPA) و اسید دوکوزاهگزانوئیک[7] (DHA) مشتق شده از اسید آلفالینولنیک و اسید آراشیدونیک[8] (AA) مشتق شده از اسید لینولئیک (۷۲).

اسیدهای چرب امگا ۳، به‌دلیل اثرات مفید بر سلامت عمومی، می‌توانند به بهبود عملکرد ورزشی، ریکاوری و کاهش خطر آسیب‌دیدگی کمک کنند. کمبود مطالعات علمی دقیق در زمینه استفاده از مکمل‌های امگا ۳ در ورزشکاران نوجوان، مانع از نتیجه‌گیری قطعی در باره اثربخشی و ایمنی آنها در این جمعیت خاص می‌شود. باوجود اثرات بالقوه مفید امگا ۳ بر سلامت قلب و عروق و عملکرد شناختی، شواهد کافی برای حمایت از مصرف آنها در ورزشکاران نوجوان در حال حاضر وجود ندارد. تحقیقات بیشتری لازم است تا مشخص شود آیا مکمل امگا ۳ می‌تواند بهبود عملکرد ورزشی، پیشگیری از آسیب یا ارتقای سلامت کلی ورزشکاران نوجوان را فراهم کند.

1. polyunsaturated fatty acids
2. linoleic acid
3. alpha-linolenic acid
4. Wild fish
5. eicosapentaenoic acid
6. docosapentaenoic acid
7. docosahexaenoic acid
8. arachidonic acid

تحقیقات در مورد شیوع استفاده از مکمل‌های ورزشی در ورزشکاران نوجوان، یافته‌های متناقضی را در مطالعات مختلف به همراه دارد. به نظر می‌رسد که استفاده از مکمل‌های ورزشی با افزایش سن به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد و در بین ورزشکاران پسر شایع‌تر است. یک مطالعه اخیر توسط اسوانتُرپ-تویتن[1] و همکاران (۲۰۲۱)، استفاده از مکمل‌ها را در بین دانش‌آموزان دبیرستانی (۱۶ تا ۱۸ سال) بررسی کردند. آنها دریافتند که بسیاری از پسران نوجوان به‌طور منظم مکمل‌هایی مانند پودر پروتئین (۲۹/۴٪)، کراتین (۱۶/۷٪) و سایر مکمل‌های غذایی (۷/۹٪) مصرف می‌کنند درحالی‌که استفاده از آنها در بین دختران کمتر رایج است و بین ۳ تا ۹/۵٪ متغیر می‌باشد (۷۳). کارابالو[2] و همکاران (۲۰۲۰) نشان داند که قایق‌رانان ورزش قایق‌های بادبانی عمدتاً از نوشیدنی‌ها و شکلات‌های ایزوتونیک برای بازیابی هیدراتاسیون و ریزمغذی‌ها در طول مسابقات استفاده می‌کنند. بهبود عملکرد دلیل اصلی استفاده مردان و زنان از مکمل‌های ورزشی در طول مسابقات می‌باشد. به‌طور کلی، مردان هدفشان بهبود فیزیکی و عملکرد است درحالی‌که زنان هدفشان سلامتی و پیشگیری از کمبودهای تغذیه‌ای می‌باشد (۷۴). نیوبوری[3] و همکاران (۲۰۲۳) مکمل‌های مورد استفاده در یک باشگاه شنا با عملکرد بالا با سه مرحله استعدادیابی را تجزیه‌وتحلیل کردند و ۴۳ نفر از ۴۴ شناگر گزارش دادند که حداقل از یک مکمل غذایی استفاده می‌کنند. شناگران ملی (شناگران باتجربه‌تر با عملکرد بالاتر) عمدتاً از مکمل‌های سلامت فردی (ویتامین D3، اسیدهای چرب امگا ۳، مولتی ویتامین‌ها، روی) و پس از آن مکمل‌های ورزشی (عمدتاً پودر پروتئین) و کمک‌های ارگوژنیک (کافئین، کراتین، بتا آلانین و بی‌کربنات سدیم) استفاده می‌کردند. شناگران گروه سنی و درحال‌توسعه بیشتر مکمل‌های ورزشی مصرف می‌کردند و بیشترین استفاده از نوشیدنی‌های ورزشی در بین شناگران درحال‌توسعه بود. استفاده از مواد نیروزا در این دو گروه به‌طور قابل توجهی کمتر یا تقریباً وجود نداشت (شناگران در حال آموزش). افزایش مصرف مکمل مستقیماً با سن و نوع عملکرد متناسب بود. عملکرد و ریکاوری دلایل اصلی مصرف مکمل بودند. برخی منابع غذایی سالم و مناسب را برشمردند. شناگران زن عمدتاً برای افزایش عملکرد مکمل مصرف می‌کنند درحالی‌که شناگران مرد آنها را برای رشد عضلات مصرف می‌کنند (۷۵).

کمبود منابع اطلاعاتی خوب هنگام تصمیم‌گیری برای استفاده از مکمل‌ها، مشکل دیگری است که باید به آن پرداخته شود. به گفته جاگیم[4] و همکاران (۲۰۲۳)، نوجوانان معلمان و والدین را به‌عنوان منابع اصلی اطلاعات در مورد مکمل‌های غذایی معرفی می‌کنند (۷۱). نیوبوری و همکاران (۲۰۲۳) همچنین نشان دادند که منبع اصلی اطلاعات والدین (۴۲٪) و پس از آن متخصصان تغذیه (۳۳٪) هستند و درصد کمی به توصیه مربیان (۶٪) متکی می‌باشند (۷۵). تحقیقات دیگر، مربیان را به‌عنوان منبع اصلی اطلاعات در مورد مکمل‌های ورزشی معرفی می‌کنند. بااین‌حال، این تحقیق نشان می‌دهد که نوجوانان نزدیک به بزرگسالی (۱۷–۱۸ ساله) تمایل دارند برای راهنمایی در مورد این موضوع بیشتر به اینترنت تکیه کنند (۷۶). تحقیقات بیشتری برای درک کامل اثرات

1. Svantorp-Tveiten
2. Caraballo
3. Newbury
4. Jagim

مکمل‌های ورزشی بر نوجوانان مورد نیاز است. این تحقیق باید شامل حجم نمونه بزرگتر و دوره‌های مشاهده طولانی‌تر باشد. متخصصان نوجوانان باید از آخرین اطلاعات روز آگاه باشند تا راهنمایی دقیقی در مورد توصیه مکمل‌های ورزشی که اکنون به‌طور گسترده در بین بزرگسالان استفاده می‌شوند، ارائه دهند.

٤-۹. ورزش و رژیم‌های غذایی خاص

٤-۹-۱. رفتارهای غذایی در ورزشکاران نوجوان

رفتار غذایی مؤثر ورزشکاران جوان رقابتی توسط چندین نویسنده بررسی شده است. اسمیت[1] و همکاران (۲۰۱۷) نمونه‌ای از ۸۷ بازیکن راگبی نوجوان نخبه مرد، در سنین ۱۴ تا ۱۹ سال را تجزیه‌وتحلیل کردند و نشان دادند که مشخصات غذایی آنها با دستورالعمل‌های فعلی در مورد انرژی، درشت مغذی‌ها و میزان مصرف مایعات مطابقت دارد (۳۱). بارو[2] و همکاران (۲۰۱۶) گروهی از بازیکنان راگبی رقابتی نوجوان استرالیایی را با میانگین سنی ۱۶ سال تجزیه‌وتحلیل کردند و دریافتند که آنها باوجود مصرف کمتر کربوهیدرات (۴۸٪ از کل انرژی روزانه؛ ۳/۶ گرم بر کیلوگرم در روز) و مصرف بالای غذاهای فرآوری شده (۳۸٪ از کل انرژی روزانه) سرشار از قند و نمک، مانند نوشیدنی‌های شیرین، تنقلات بسته‌بندی شده، شیرینی‌جات و غذاهای بیرون‌بر، در کل رژیم غذایی خوبی دارند (۷۷). براون[3] و همکاران (۲۰۱۸) وضعیت تغذیه‌ای ۵۶ بازیکن نوجوان زن نخبه فوتبال در آلمان را ارزیابی کردند و بر وضعیت تغذیه‌ای نامطلوب، به‌ویژه برای مصرف کربوهیدرات و پروتئین که با کمبود آهن و ویتامین D مرتبط است، تأکید کردند (۷۸). یک بررسی سیستماتیک و متاآنالیز اخیر نشان داده است که ورزشکارانی که به‌طور منظم در فعالیت‌های بدنی سنگین شرکت می‌کنند، در مقایسه با غیرورزشکاران یا نوجوانانی که فعالیت ورزشی کمتری دارند، رژیم غذای سالم‌تری دارند. در یک مطالعه که به بررسی تغییرات دریافت انرژی در نوجوانان ورزشکار استقامتی پرداخته بود، مصرف غذایی آزادانه ۱۴ پسر نوجوان ۱۵ تا ۱۶ ساله از یک مرکز حرفه‌ای راگبی ارزیابی شد. نتایج نشان داد که دریافت انرژی روزانه پس از یک جلسه تمرین استقامتی (دوچرخه‌سواری صبحگاهی) به‌طور معنی‌داری بیشتر از جلسه تمرین سنتی راگبی بود ($p<0/001$) و هر دو نوع تمرین نسبت به روز بدون فعالیت بدنی موجب افزایش چشمگیر مصرف انرژی شدند ($p<0/001$). این یافته‌ها نشان می‌دهد که نوجوانان ورزشکار بسته به ماهیت و شدت تمرین، الگوهای متفاوتی از تنظیم و سازگاری تغذیه‌ای را تجربه می‌کنند؛ به‌گونه‌ای که تمرینات با فشار فیزیولوژیک بالاتر، نیاز انرژی بیشتری ایجاد کرده و موجب افزایش خودبه‌خودی دریافت غذا می‌شوند (۸۰).

1. Smith
2. Burrows
3. Braun

٤-۹-۲. کمبود نسبی انرژی در ورزش

اخیراً یک مطالعه طولی سه‌ساله بر روی ورزشکاران نخبه مرد نوجوان انجام شد تا وضعیت کمبود نسبی انرژی در ورزش (RED-S) و پیامدهای آن بر عملکرد ورزشی بررسی شود. نتایج این مطالعه نشان داد که دسترسی کافی به انرژی (EA) در این ورزشکاران به میزان دریافت غذایی مناسب و کیفیت ریکاوری در طول دوره تمرین بستگی داشت و نوسان در این دو عامل می‌توانست وضعیت انرژی و عملکرد ورزشی آنان را تحت تأثیر قرار دهد (۸۱).

٤-۹-۳. اختلالات خوردن در ورزشکاران نوجوان

در سطح ورزش حرفه‌ای، اختلالات خوردن[1] (ED) شایع‌تر از جمعیت عمومی است. شیوع اختلالات خوردن در بین ورزشکاران زن در مقایسه با ورزشکاران مرد بیشتر است. ورزشکاران مرد معمولاً می‌خواهند از طریق توده عضلانی وزن اضافه کنند درحالی‌که ورزشکاران زن می‌خواهند وزن خود را کاهش دهند و ظاهری لاغر به‌دست آورند. ورزشکاران زن نخبه در معرض خطر بیشتری برای ابتلا به سه‌گانه زنان هستند؛ اصطلاحی که به وجود همزمان اختلالات خوردن، آمنوره و پوکی استخوان اشاره دارد (۸۲). شیوع سه‌گانه زنان ورزشکار در شناگران نخبه ۱۱ تا ۱۹ ساله در ریودوژانیرو، برزیل بررسی شده است. این تحلیل مقطعی نشان داد که ۳۵ نفر از ۷۸ ورزشکار (۴۴/۹٪) حداقل در یکی از سه پرسشنامه انتخاب شده برای تشخیص اختلالات خوردن مثبت بودند (۸۳). همانطور که در یک مطالعه مقطعی دیگر گزارش شده است، اسکیت‌بازان زن نوجوان نخبه نیز در معرض خطر اختلالات خوردن هستند. دویر[2] و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که با وجود تناسب وزن مناسب برای قد، ٪۲۴ از نمونه ۳۶ اسکیت‌باز زن رقابتی، از نظر بالینی اختلال خوردن قابل توجهی داشتند (۸۴). این روند همچنین توسط یک مطالعه توصیفی و مقطعی که بر روی ۶۹ بازیکن هندبال نخبه از ۱۵ تا ۳۵ سال انجام شد، تأیید شده است که نشان داد ۱۱٪ از زنان می‌توانند به اختلال خوردن مبتلا شوند، در مقایسه با ۳٪ از مردان (۸۵). به نظر می‌رسد واضح است که ورزشکاران استقامتی نوجوان به‌دلیل مشکلات سلامت روان مانند افزایش فشار اجتماعی و نارضایتی از بدن، احتمال بیشتری برای ابتلا به اختلالات خوردن دارند. دانش تغذیه‌ای نقش کلیدی در ایجاد عادات غذایی دارد. آموزش صحیح تغذیه‌ای ارتباط نزدیکی با انتخاب‌های غذایی سالم دارد. خانواده‌ها، متخصصان تغذیه، فیزیوتراپیست‌ها، مربیان و اینترنت منابع اصلی اطلاعات تغذیه‌ای برای ورزشکاران نوجوان نخبه هستند. مطالعات متعددی برای بررسی سطح دانش تغذیه‌ای در بین ورزشکاران استقامتی نوجوان انجام شده است. در سال ۲۰۱۵، آلانیت[3] و همکارانش (۲۰۲۲) همبستگی قوی بین دانش تغذیه‌ای و کیفیت رژیم غذایی را در گروهی از بازیکنان نخبه لیگ راگبی با میانگین سنی ۲۵ سال نشان دادند (۸۶). وازکز-اسپینو[4] و همکارانش رفتارهای غذایی بازیکنان نخبه فوتبال، بسکتبال و هاکی ۱۳ تا ۲۵ ساله را تجزیه‌وتحلیل کردند. آنها همبستگی

1. eating disorders
2. Dwyer
3. Alaunyte
4. Vázquez-Espino

ضعیف اما معنی‌داری بین دانش تغذیه‌ای میوه‌ها و سبزیجات و میزان مصرف روزانه آنها گزارش کردند (۰/۲۷۰ = p) (۸۷). به نظر می‌رسد دانش تغذیه‌ای تحت تأثیر سن، سطح تحصیلات، استعداد ورزشی یا مشارکت در ورزش‌های تیمی و یا فردی قرار نمی‌گیرد، همانطور که در مطالعه اسپرونک[1] و همکارانش (۲۰۱۵) بر روی ورزشکاران نخبه بالای ۱۶ سال نشان داده است (۸۸). در سال ۲۰۱۶، پرسشنامه‌ای در مورد دانش تغذیه‌ای برای ورزشکاران نوجوان و بزرگسال[2] (NUKYA) تهیه شد تا یک ابزار تحقیقی جمع و جور و قابل اعتماد ایجاد شود که به ما امکان می‌دهد در مورد اطلاعات تغذیه‌ای شناخته شده توسط گروه‌های بزرگی از ورزشکاران اطلاعات کسب کنیم (۸۹). نقش آموزش تغذیه‌ای در مطالعه‌ای که در بین بازیکنان نوجوان و مرد نخبه فوتبال چینی انجام شد، مورد بحث قرار گرفته است. آنها دریافتند که یک برنامه چهار هفته‌ای در مورد تغذیه خوب به بازیکنان مرد فوتبال چینی کمک کرد تا دانش غذایی و تغذیه‌ای خود را بهبود بخشند (۹۰).

به‌طور کلی، شواهد موجود نشان می‌دهد که نوجوانان ورزشکار نه‌تنها با چالش‌های خاص مرتبط با رشد و افزایش نیازهای انرژی مواجه هستند بلکه در معرض خطر مشکلاتی همچون کمبود نسبی انرژی، رفتارهای غذایی نامناسب و اختلالات خوردن نیز قرار دارند. از سوی دیگر، سطح ناکافی دانش تغذیه‌ای در میان بسیاری از نوجوانان، مربیان و حتی خانواده‌ها، می‌تواند این وضعیت را تشدید کند و پیامدهایی مانند کاهش عملکرد، افزایش آسیب‌پذیری جسمانی و اختلال در سازگاری‌های تمرینی را در پی داشته باشد. این یافته‌ها اهمیت توسعه و اجرای برنامه‌های آموزشی ساختاریافته، مبتنی بر شواهد و متناسب با نیازهای رشدی و ورزشی نوجوانان را برجسته می‌کند. در کنار این موضوع، ضرورت همکاری میان متخصصان تغذیه، مربیان ورزشی، خانواده‌ها و نظام آموزشی برای ارتقای رفتارهای غذایی سالم، فراهم‌کردن محیط تغذیه‌ای مناسب و حمایت از سلامت جسمی و روانی نوجوانان بیش‌ازپیش آشکار می‌شود. با توجه به ناهمگنی مطالعات موجود و محدودیت‌های مربوط به طراحی پژوهش‌ها، انجام مطالعات آینده‌نگر با حجم نمونه بیشتر، طراحی دقیق‌تر مداخلات و استفاده از ابزارهای استاندارد ارزیابی عملکرد و وضعیت تغذیه‌ای ضروری است. چنین پژوهش‌هایی می‌تواند به توسعه راهبردهای کاربردی‌تر و دقیق‌تر برای حمایت تغذیه‌ای از نوجوانان ورزشکار و بهینه‌سازی عملکرد، سلامت و رشد آنان کمک کند.

۵. نتیجه‌گیری

شواهد حاصل از این مرور نظام‌مند نشان می‌دهد که مداخلات تغذیه‌ای متنوع می‌توانند به‌صورت محتاطانه با برخی شاخص‌های عملکردی نوجوانان ورزشکار مرتبط باشند اما شدت و قطعیت اثرات متفاوت است.

دریافت انرژی و درشت‌مغذی‌ها: بیشترین شواهد در ورزش‌های استقامتی برای اثر بر شاخص‌های استقامت و حفظ عملکرد مشاهده شد؛ اثرات بر قدرت و ترکیب بدنی محدود و ناهمگون بوده است.

1. Spronk
2. nutrition knowledge for young and adult athletes

ریزمغذی‌ها و مکمل‌ها: شواهد محدود و پراکنده‌اند. برخی مطالعات اثرات مثبت بر ریکاوری و ترکیب بدنی نشان داده‌اند اما کیفیت متغیر و تعداد کارآزمایی‌های تصادفی کنترل‌شده کم است.

برنامه‌های آموزش تغذیه‌ای: شواهد اولیه نشان‌دهنده بهبود دانش و رفتارهای غذایی هستند اما ارتباط مستقیم با شاخص‌های عملکردی هنوز کم‌اطمینان است.

هیدراتاسیون: اثر بر عملکرد استقامتی با شواهد متوسط پشتیبانی می‌شود ولی اثر بر قدرت و ترکیب بدنی ناهمگون یا خنثی بوده است.

ناهمگنی میان مطالعات به‌ویژه در موارد زیر مشاهده شد:

نوع ورزش (استقامتی vs قدرتی vs تیمی)

سطح ورزشکاری و حجم تمرین

جنسیت و مرحله بلوغ

طراحی مداخله، مدت و شدت مداخله

این ناهمگنی باعث شده که تفسیر اثرات به‌صورت یکپارچه دشوار باشد و انجام متاآنالیز کلی قابل اتکا نباشد.

محدودیت‌ها

حجم نمونه نسبتاً کم، دوره‌های کوتاه‌مدت مداخلات، اتکا به خودگزارش‌دهی غذایی و کمبود مطالعات تصادفی کنترل‌شده به‌ویژه در زمینه مکمل‌ها و آموزش تغذیه‌ای. همچنین، شواهد برای برخی جمعیت‌ها مانند دختران ورزشکار، ورزشکاران غیرنخبه و جوامع با الگوی غذایی متفاوت محدود است.

پیشنهادها برای مطالعات آینده

- انجام کارآزمایی‌های تصادفی با حجم نمونه بزرگ و مداخلات طولانی‌مدت
- ارزیابی مداخلات چندبعدی شامل رژیم، آموزش، پایش رشد و ترکیب بدن
- بررسی اثرات براساس جنسیت، سطح ورزشکاری، نوع ورزش و مرحله بلوغ
- مطالعه اثر برنامه‌های آموزش تغذیه‌ای در محیط‌های واقعی مانند مدارس و باشگاه‌ها
- تحقیق اختصاصی در زمینه پیشگیری و مدیریت کمبود نسبی انرژی و اختلالات خوردن

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مسئولان و اعضای هیئت علمی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه علامه طباطبائی که در مراحل مختلف طراحی، اجرای مطالعه و بازنگری علمی مقاله یاری‌رسان بودند، صمیمانه قدردانی می‌شود. همچنین از تمامی پژوهشگرانی که آثار آن‌ها در این مرور نظام‌مند مورد استفاده قرار گرفته است، و از ورزشکاران، مربیان و متخصصانی که با فراهم‌کردن داده‌ها و گزارش‌ها به غنای ادبیات موضوع کمک کرده‌اند، سپاسگزاری می‌کنیم.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی اختصاصی دریافت نکرده است و هزینه‌های آن توسط پژوهشگران این پژوهش تأمین شده است.

مشارکت نویسندگان

داود صبور: طرح ایده و سؤال پژوهش، طراحی مطالعه، جستجوی نظام‌مند مقالات، غربالگری مطالعات، استخراج و تحلیل داده‌ها، نگارش نسخه اولیه مقاله و ویرایش نهایی.

امیرحسین جعفری هرندی: مشارکت در طراحی روش‌شناسی، نظارت علمی بر روند اجرا، تفسیر یافته‌ها، بازنگری انتقادی بخش‌های نتیجه‌گیری و بحث و تأیید نسخه نهایی مقاله.

مینو باسامی: مشارکت در طراحی ابزارها و استراتژی جستجو، مشاوره تخصصی در تفسیر یافته‌های تغذیه‌ای و عملکرد ورزشی، و بازبینی محتوای علمی متن و منابع.

همه نویسندگان نسخه نهایی مقاله را خوانده و تأیید کرده‌اند و مسئولیت محتوای آن را می‌پذیرند.

تعارض منافع

نویسندگان اظهار می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافع در ارتباط با نگارش و انتشار این مقاله وجود ندارد.

منابع

1. Daniel L, Haile D, Egata G. Disordered eating behaviours and body shape dissatisfaction among adolescents with type 1 diabetes: a cross sectional study. Journal of Eating Disorders. 2023;11(1):169.
2. Das JK, Salam RA, Thornburg KL, Prentice AM, Campisi S, Lassi ZS, et al. Nutrition in adolescents: physiology, metabolism, and nutritional needs. Annals of the new York Academy of Sciences. 2017;1393(1):21-33.
3. Burns L, Weissensteiner JR, Cohen M, Bird SR. A survey of elite and pre-elite athletes' perceptions of key support, lifestyle and performance factors. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 2022;14:1-12.
4. Yang W, Xiang Z, Hu H, Zheng H, Zhao X. The impact of family socioeconomic status on adolescent mental and physical health: the mediating role of parental involvement in youth sports. Frontiers in Public Health. 2025;13:1540968.
5. Mason L, Connolly J, Devenney LE, Lacey K, O'Donovan J, Doherty R. Sleep, nutrition, and injury risk in adolescent athletes: a narrative review. Nutrients . 2023;15)24:(5101.
6. Savarino G, Corsello A, Corsello G. Macronutrient balance and micronutrient amounts through growth and development. Italian journal of pediatrics. 2021;47(1):109.
7. Long C, Ranellone S, Welch M. Strength and Conditioning in the Young Athlete for Long-Term Athletic Development. HSS Journal®. 2024;20(3):444-9.
8. Alcock R, Hislop M, Vidgen HA, Desbrow B. Youth and Adolescent Athlete Musculoskeletal Health: Dietary and Nutritional Strategies to Optimise Injury Prevention and Support Recovery. Journal of Functional Morphology and Kinesiology. 2024;9(4):221.

9. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Ackerman KE, Blauwet C, Constantini N, et al. International Olympic Committee (IOC) consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2018;28(4):316-31.
10. Wang X, Gopalakrishnan M, Rich B, Gobburu JV, Larsen F, Raoufinia A. Exposure–response modeling in adults and adolescents with schizophrenia to support the extrapolation of brexpiprazole efficacy to adolescents. The Journal of Clinical Pharmacology. 2024;64(10):1236-45.
11. Steinacker JM, Van Mechelen W, Bloch W, Börjesson M, Casasco M, Wolfarth B, et al. Global alliance for the promotion of physical activity: the Hamburg declaration. BMJ Open Sport & Exercise Medicine. 2023;9(3):e001626.
12. Hills AP, Jayasinghe S, Arena R, Byrne NM. Global status of cardiorespiratory fitness and physical activity–Are we improving or getting worse? Progress in Cardiovascular Diseases. 2024.
13. Organization WH. Guidelines on physical activity, sedentary behaviour and sleep for children under 5 years of age. Guidelines on physical activity, sedentary behaviour and sleep for children under 5 years of age2019. p. 36.-
14. Steinacker, J. M., Van Mechelen, W., Bloch, W., Börjesson, M., Casasco, M., Wolfarth, B., & et al. (2023). Global alliance for the promotion of physical activity: The Hamburg declaration. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, *9*(3), e001626.
15. Hills, A. P., Jayasinghe, S., Arena, R., & Byrne, N. M. (2024). Global status of cardiorespiratory fitness and physical activity–Are we improving or getting worse? *Progress in Cardiovascular Diseases.*
16. Pelliccia, A., Fagard, R., Bjørnstad, H. H., Anastassakis, A., Arbustini, E., Assanelli, D., et al. (2005). Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease. *European Heart Journal*, *26*(14), 1422–1445.
17. Maron, B. J., & Zipes, D. P. (2005). Introduction: eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities—general considerations. *Journal of the American College of Cardiology*, *45*(8), 1318–1321.
18. Macmahon C, Parrington L. Not all athletes are equal, but don't call me an exerciser: response to araujo and scharhag1. Scandinavian journal of medicine & science in sports. 2017;27(8):904-6.
19. Capra ME, Stanyevic B, Giudice A, Monopoli D, Decarolis NM, Esposito S, et al. Nutrition for children and adolescents who practice sport: A narrative review. Nutrients. 2024;16(16):2803.
20. McKinney J, Velghe J, Fee J, Isserow S, Drezner JA. Defining athletes and exercisers. Elsevier; 2019. p. 532-5.
21. Sawyer SM, Afifi RA, Bearinger LH, Blakemore S-J, Dick B, Ezeh AC, et al. Adolescence: a foundation for future health. The lancet. 2012;379(9826):1630-40.
22. Khan A, Ahmed KR, Hidajat T, Kolbe-Alexander T, Edwards EJ. Examining the association between sports participation and mental health of adolescents. International journal of environmental research and public health. 2022;19(24):17078.
23. Llorente-Cantarero FJ, Palomino-Fernández L, Gil-Campos M. Nutrition for the young athlete. Journal of Child Science. 2018;8(01):e90-e8.
24. Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. Journal of the American Dietetic Association. 2009;109(3):509-27.
25. Kleinman R, Greer F. American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition. Pediatric nutrition handbook. 2009.

26. Aerenhouts D, Deriemaeker P, Hebbelinck M, Clarys P. Energy and macronutrient intake in adolescent sprint athletes: A follow-up study. Journal of Sports Sciences. 2011;29(1):73-82.
27. O'Connor, H., Slater, G., & Aragon, A. A. (2024). Energy requirements of child and adolescent athletes: A practical framework. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *34*(1), 45–58.
28. Tenforde, A. S., Barrack, M., & Nattiv, A. (2023). Growth, maturation, and energy needs in the adolescent athlete. *Current Sports Medicine Reports*, *22*(2), 49–56.
29. Meyer, F., Sundgot-Borgen, J., & Ljungqvist, A. (2023). Nutritional requirements for growth and performance in young athletes. *Sports Medicine*, *53*(4), 723–740.
30. Walsh, J. S., & Henning, P. (2024). Macronutrient needs in youth athletes: Physiological foundations and applied guidelines. *Journal of Pediatric Exercise Science*, *36*(1), 12–25.
31. Smith JW, Holmes ME, McAllister MJ. Nutritional considerations for performance in young athletes. Journal of sports medicine. 2015;2015(1):734649.
32. Burke LM, van Loon LJ, Hawley JA. Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans. Journal of applied physiology. 2017.
33. Bergeron MF. Hydration in the pediatric athlete—how to guide your patients. Current sports medicine reports. 2015;14(4):288-93.
34. Randell RK, Rollo I, Roberts TJ, Dalrymple KJ, Jeukendrup AE, Carter JM. Maximal fat oxidation rates in an athletic population. Med Sci Sports Exerc. 2017;49(1):133-40.
35. Mete R, Curlewis J, Shield A, Murray K, Bacon R, Kellett J. Reframing healthy food choices: a content analysis of Australian healthy eating blogs. BMC public health. 2019;19:1-9.
36. Witard OC, Garthe I, Phillips SM. Dietary protein for training adaptation and body composition manipulation in track and field athletes. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2019;29(2):165-74.
37. Burke LM, Castell LM, Casa DJ, Close GL, Costa RJ, Desbrow B, et al. International association of athletics federations consensus statement 2019: nutrition for athletics. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2019;29(2):73-84.
38. Impey SG, Hearris MA, Hammond KM, Bartlett JD, Louis J, Close GL, et al. Fuel for the Work Required: A Theoretical Framework for Carbohydrate Periodization and the Glycogen Threshold Hypothesis. Sports Medicine. 2018;48(5):1031-48.
39. Witard OC, Garthe I, Phillips SM. Dietary Protein for Training Adaptation and Body Composition Manipulation in Track and Field Athletes. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2019;29(2):165-74.
40. Mazzulla M, Volterman KA, Packer JE, Wooding DJ, Brooks JC, Kato H, et al. Whole-body net protein balance plateaus in response to increasing protein intakes during post-exercise recovery in adults and adolescents. Nutr Metab (Lond). 2018;15:62.
41. Aerenhouts D, Van Cauwenberg J, Poortmans JR, Hauspie R, Clarys P. Influence of growth rate on nitrogen balance in adolescent sprint athletes. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2013;23(4):409-17.
42. Margolis LM, T ALLEN J, Hatch-McChesney A, Pasiakos SM. Coingestion of carbohydrate and protein on muscle glycogen synthesis after exercise: A meta-analysis. Medicine and science in sports and exercise. 2020;53(2):384.
43. Rowland T. Fluid replacement requirements for child athletes. Sports Med. 2011;41(4):279-88.
44. McDermott BP, Anderson SA, Armstrong LE, Casa DJ, Cheuvront SN, Cooper L, et al. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for the Physically Active. J Athl Train. 2017;52(9):877-95.

45. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Nutrition and athletic performance. Med Sci Sports Exerc. 2016;48(3):543-68.
46. Sports drinks and energy drinks for children and adolescents: are they appropriate? Pediatrics. 2011;127(6):1182-9.
47. Petrie HJ, Stover EA, Horswill CA. Nutritional concerns for the child and adolescent competitor. Nutrition. 2004;20(7-8):620-31.
48. Smith JW, Holmes ME, McAllister MJ. Nutritional Considerations for Performance in Young Athletes. J Sports Med (Hindawi Publ Corp). 2015;2015:734649.
49. Onyeaka H, Ejiohuo O, Taiwo OR, Nnaji ND, Odeyemi OA, Duan K, et al. The intersection of food security and mental health in the pursuit of sustainable development goals. Nutrients. 2024;16(13):2036.
50. Cole M, Carter JL, Podlogar T, Fell JM, Gough LA. Macronutrients for Training and Racing. Nutrition and Supplements in Cycling: Routledge; 2024. p. 17-36.
51. Nemet D, Eliakim A. Pediatric sports nutrition: an update. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2009;12(3):304-9.
52. Suhett LG, Filgueiras MDS, De Novaes JF, Sukumar D. Role of diet quality in bone health in children and adolescents: a systematic review. Nutrition reviews. 2024;82(1):47-59.
53. Keller K, Friedrich O, Treiber J, Quermann A, Friedmann-Bette B. Iron deficiency in athletes: Prevalence and impact on VO2 peak. Nutrition. 2024;126:112516.
54. Jovanov P, Đorđić V, Obradović B, Barak O, Pezo L, Marić A, et al. Prevalence, knowledge and attitudes towards using sports supplements among young athletes. J Int Soc Sports Nutr. 2019;16(1):27.
55. Froiland K, Koszewski W, Hingst J, Kopecky L. Nutritional supplement use among college athletes and their sources of information. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2004;14(1):104-20.
56. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. Br J Sports Med. 2018;52(7):439-55.
57. Devulapalli CS. Physical activity and vitamin D in children: a review of impacts on bone health and fitness. Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism. 2025(0).
58. Beaudart C, Buckinx F, Rabenda V, Gillain S, Cavalier E, Slomian J, et al. The effects of vitamin D on skeletal muscle strength, muscle mass, and muscle power: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2014;99(11):4336-45.
59. Thams L, Hvid LG, Stounbjerg NG, Brønd JC, Mølgaard C, Damsgaard CT, et al. Vitamin D supplementation and increased dairy protein intake do not affect muscle strength or physical function in healthy 6-8-year-old children: the D-pro randomized trial. Eur J Nutr. 2022;61(7):3613-23.
60. Skalska M, Nikolaidis PT, Knechtle B, Rosemann TJ, Radzimiński Ł, Jastrzębska J, et al. Vitamin D supplementation and physical activity of young soccer players during high-intensity training. Nutrients. 2019;11(2):349.
61. Al-Jwadi RF, Jespersen E, Dalgård C, Bilenberg N, Christesen HT. S-25OHD is associated with hand grip strength and myopathy at 5 years in girls: an Odense child cohort study. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2018;103(7):2630-9.
62. Laurson KR, Thomas JN, Barnes JL. Vitamin D status is associated with muscular strength in a nationally representative sample of US youth. Acta Paediatrica. 2020;109(12):2755-61.

63. Armento A, Heronemus M, Truong D, Swanson C. Bone Health in Young Athletes: a Narrative Review of the Recent Literature. Curr Osteoporos Rep. 2023;21(4):447-58.
64. Mesquita EDL, Exupério IN, Agostinete RR, Luiz-de-Marco R, da Silva JCM, Maillane-Vanegas S, et al. The Combined Relationship of Vitamin D and Weight-Bearing Sports Participation on Areal Bone Density and Geometry Among Adolescents: ABCD - Growth Study. J Clin Densitom. 2022;25(4):674-81.
65. Tomlin DL, Clarke SK, Day M, McKay HA, Naylor PJ. Sports drink consumption and diet of children involved in organized sport. J Int Soc Sports Nutr. 2013;10(1):38.
66. Cordrey K, Keim SA, Milanaik R, Adesman A. Adolescent consumption of sports drinks. Pediatrics. 2018;141(6).
67. Jagim AR, Kerksick CM. Creatine supplementation in children and adolescents. Nutrients. 2021;13(2):664.
68. Ostojic SM. Creatine supplementation in young soccer players. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2004;14(1):95-103.
69. Juhász I, Györe I, Csende Z, Racz L, Tihanyi J. Creatine supplementation improves the anaerobic performance of elite junior fin swimmers. Acta Physiologica Hungarica. 2009;96(3):325-36.
70. Wang C-C, Lin S-C, Hsu S-C, Yang M-T, Chan K-H. Effects of creatine supplementation on muscle strength and optimal individual post-activation potentiation time of the upper body in canoeists. Nutrients. 2017;9(11):1169.
71. Jagim AR, Harty PS, Tinsley GM, Kerksick CM, Gonzalez AM, Kreider RB, et al. International society of sports nutrition position stand: energy drinks and energy shots. Journal of the international society of sports nutrition. 2023;20(1):2171314.
72. Capra ME, Stanyevic B, Giudice A, Monopoli D, Decarolis NM, Esposito S, et al. Long-chain polyunsaturated fatty acids effects on cardiovascular risk in childhood: A narrative review. Nutrients. 2023;15(7):1661.
73. Svantorp-Tveiten KME, Friborg O, Torstveit MK, Mathisen TF, Sundgot-Borgen C, Rosenvinge JH, et al. Protein, creatine, and dieting supplements among adolescents: use and associations with eating disorder risk factors, exercise-, and sports participation, and immigrant status. Frontiers in sports and active living. 2021;3:727372.
74. Caraballo I, Domínguez R, Guerra-Hernandez EJ, Sánchez-Oliver AJ. Analysis of sports supplements consumption in young Spanish elite dinghy sailors. Nutrients. 2020;12(4):993.
75. Newbury JW, Sparks SA, Cole M, Kelly AL, Gough LA. Nutritional supplement use in a UK high-performance swimming club. Nutrients. 2023;15(15):3306.
76. Jovanov P, Đorđić V, Obradović B, Barak O, Pezo L, Marić A, et al. Prevalence, knowledge and attitudes towards using sports supplements among young athletes. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2019;16(1):27.
77. Burrows T, Harries SK, Williams RL, Lum C, Callister R. The diet quality of competitive adolescent male rugby union players with energy balance estimated using different physical activity coefficients. Nutrients. 2016;8(9):548.
78. Braun H, von Andrian-Werburg J, Schänzer W, Thevis M. Nutrition status of young elite female German football players. Pediatric exercise science. 2018;30(1):157-67.
79. Diehl K, Thiel A, Zipfel S, Mayer J, Litaker DG, Schneider S. How healthy is the behavior of young athletes? A systematic literature review and meta-analyses. Journal of sports science & medicine. 2012;11(2):201.
80. Thivel D, Maso F, Aouiche S, Coignet B, Doré E, Duché P. Nutritional responses to acute training sessions in young elite rugby players. Appetite. 2015;84:316-21.

81. Stenqvist TB, Melin AK, Torstveit MK. Relative Energy Deficiency in Sport (REDs) indicators in male adolescent endurance athletes: a 3-year longitudinal study. Nutrients. 2023;15(24):5086.
82. Bratland-Sanda S, Sundgot-Borgen J. Eating disorders in athletes: overview of prevalence, risk factors and recommendations for prevention and treatment. European journal of sport science. 2013;13(5):499-508.
83. Schtscherbyna A, Soares EA, de Oliveira FP, Ribeiro BG. Female athlete triad in elite swimmers of the city of Rio de Janeiro, Brazil. Nutrition. 2009;25(6):634-9.
84. Dwyer J, Eisenberg A, Prelack K, Song WO, Sonneville K, Ziegler P. Eating attitudes and food intakes of elite adolescent female figure skaters: a cross sectional study. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2012;9:1-7.
85. Martínez-Rodríguez A, Vicente-Martínez M, Sánchez-Sánchez J, Miralles-Amorós L, Martínez-Olcina M, Sánchez-Sáez JA. Eating disorders in top elite beach handball players: cross sectional study. Children. 2021;8(3):245.
86. Alaunyte I, Perry JL, Aubrey T. Nutritional knowledge and eating habits of professional rugby league players: does knowledge translate into practice? Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2015;12(1):18.
87. Vázquez-Espino K, Rodas-Font G, Farran-Codina A. Sport nutrition knowledge, attitudes, sources of information, and dietary habits of sport-team athletes. Nutrients. 2022;14(7):1345.
88. Spronk I, Heaney SE, Prvan T, O'Connor HT. Relationship between general nutrition knowledge and dietary quality in elite athletes. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2015;25(3):243-51.
89. Vázquez-Espino K, Fernández-Tena C, Lizarraga-Dallo MA, Farran-Codina A. Development and validation of a short sport nutrition knowledge questionnaire for athletes. Nutrients. 2020;12(11):3561.
90. Zeng D, Fang Z-L, Qin L, Yu A-Q, Ren Y-B, Xue B-Y, et al. Evaluation for the effects of nutritional education on Chinese elite male young soccer players: The application of adjusted dietary balance index (DBI). Journal of Exercise Science & Fitness. 2020;18(1):1-6.

استناد به این مقاله: صبور، داود، جعفری‌هرندی، امیرحسین و باسامی، مینو. (۱۴۰۵)، اثر مداخلات تغذیه‌ای بر عملکرد ورزشی نوجوانان ورزشکار: یک مرور نظام‌مند. *دوفصلنامه مطالعات مروری علوم ورزشی و تندرستی*، ۱(۲)، ۱۰۳-۱۳۶

DOI: 10.22054/jshsr.2026.90236.1046
Biannual Journal of *Sport and Heaith Sciences Reviews* is Licensed Under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License