

Original Article

A review of sports supplements used by athletes and their side effects

Davood Roustaei¹, Shahab Dastmardi², Kourosh Del Pasand^{3*}

1. Assistant Professor of Pharmacology, Department of Pharmacology, School of Medicine, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran

2. Student Research Committee, Faculty of Pharmacy, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran

3. Assistant Professor of Medical Ethics, School of Medicine, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran (Corresponding Author)

Received: 28 Sep 2015 Accepted: 13 Dec 2015

Abstract

Background and Aim: Millions of sports supplements are currently being used in the hope of a wide range of health benefits, from weight loss to muscle building. The rate of supplementation is increasing among athletes. Exercise supplements can not replace a healthy diet, but some may be useful depending on the type and intensity of exercise. The purpose of this article is to review the types of sports supplements used by athletes that examine the benefits and side effects of these supplements.

Materials and Methods: In this research, an attempt has been made to provide a list of high-consumption sports supplements for athletes by collecting invalid indexes of information published in scientific journals.

Findings: Supplements cause more continuous and intensive training by promoting improvement between training sessions and increasing competitive performance. Thorough research is needed on the safety of supplements, and athletes should be informed about them.

Conclusion: According to the side effects of supplements in this study, most common supplements used in athletes have a practical effect on weight loss and increase muscle strength and size; However, some of these supplements have common side effects such as gastrointestinal side effects such as nausea, diarrhea, and vomiting, and a small number are associated with kidney and liver disease.

Keywords: sports supplements, athletes, side effects.

Please cite this article as: Roustaei D, Dastmardi S, Del Pasand K. A review of sports supplements used by athletes and their side effects. *Med Hist J* 2015; 7(24):45-59.

بررسی مکمل‌های ورزشی مورد مصرف ورزشکاران و اثرات جانبی آن

داوود روستایی^۱، شهاب دستمردی^۲، کورش دل‌پسند^{۳*}

۱. استادیار داروشناسی (فارماکولوژی)، گروه فارماکولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران.

۲. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران

۳. استادیار اخلاق پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران (نویسنده مسؤول) kd388@yahoo.com

دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۰۶ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۲۲

چکیده

زمینه و هدف: در حال حاضر میلیون‌ها نفر از مکمل‌های ورزشی به امید داشتن طیف وسیعی از مزایای سلامتی، از قبیل کاهش وزن تا عضله‌سازی استفاده می‌کنند و به طور فزاینده‌ای میزان مصرف مکمل‌ها در میان ورزشکاران در حال افزایش است. مکمل‌های ورزشی نمی‌توانند جایگزین یک رژیم غذایی سالم شوند، اما بسته به نوع و شدت فعالیت ورزشی ممکن است برخی از آنها برای ما مفید باشند. هدف این مقاله بررسی انواع مکمل‌های ورزشی مورد مصرف ورزشکاران است که فواید و عوارض این مکمل‌ها رو مورد بررسی قرار می‌دهد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش سعی شده است با گردآوری اطلاعات منتشرشده در مجلات علمی در نمایه‌های معتبر لیستی از مکمل‌های ورزشی پرمصرف نزد ورزشکاران ارائه شود.

یافته‌ها: مکمل‌ها باعث می‌شود تمرینات مداوم و فشرده‌تر با ارتقاء بهبود بین جلسات تمرین و افزایش عملکرد رقابتی انجام شود. تحقیقات کامل درخصوص بی‌خطر بودن مصرف مکمل‌ها لازم است انجام شود و اطلاع‌رسانی در این خصوص نیز باید به ورزشکاران مصرف‌کننده آنها انجام شود.

نتیجه‌گیری: طبق بررسی اثرات جانبی مکمل‌ها در این مطالعه بیشتر مکمل‌های شایع مورد مصرف در ورزشکاران تأثیر مؤثری در کاهش وزن و افزایش قدرت و اندازه عضلات دارند؛ لیکن تعدادی از این مکمل‌ها دارای عوارض شایعی همچون عوارض گوارشی مانند تهوع، اسهال و استفراغ و تعداد اندکی با بیماری‌های کلیوی و کبدی همراه می‌باشند. با توجه به گسترش مصرف مکمل‌های ورزشی و آگاهی کم مصرف‌کنندگان از عوارض آنها توصیه می‌شود آموزش ورزشکاران و مربیان در اولویت قرار گرفته و با عنایت به تنوع و تغییر نوع مکمل‌های مصرفی، نسبت به تغییر ساختار آموزشی در زمان مناسب اقدام گردد.

واژگان کلیدی: مکمل‌های ورزشی؛ ورزشکاران؛ اثرات جانبی .

مقدمه

دسترسی انسان به مواد غذایی و ترکیبات حیاتی همواره دغدغه وی بوده است. فرآورده‌های مکمل اگرچه دارو نیستند ولی در بسیاری از مواقع نقشی حیاتی را در بدن بازی می‌کنند.

انسان برای تأمین احتیاجات فیزیولوژیک و ذاتی خود نیازمند غذا می‌باشد و این عامل تأثیر به سزایی در بقای زندگی و طول عمر دارد. تغذیه صحیح نه تنها رشد و نمو را میسر ساخته و موجب تندرستی و طول عمر می‌گردد، بلکه با تأثیر بر روی اعصاب و روان سبب رشد فکری می‌گردد. ۹۰ درصد از مردم مقادیر لازم و توصیه شده مواد مغذی مهم را فقط از طریق غذا دریافت نمی‌کنند. بیشتر ما به دلیل رژیم غذایی سخت، اشتهای ضعیف یا تغییر نیازهای تغذیه‌ای، توصیه‌های رژیم غذایی را رعایت نمی‌کنیم. مکمل پلی برای این شکاف غذایی در نظر گرفته شده است، به طوری که ما تعادل مناسب مواد مغذی از مواد غذایی و مکمل‌ها را حفظ می‌کنیم. این باعث افزایش تراکم مواد مغذی رژیم غذایی شده و اطمینان حاصل می‌کنید که مقدار مناسب مواد مغذی متناسب با نیازهای غذایی خود را به دست می‌آورید (۱).

سازمان غذا و داروی امریکا (FDA (American Food and Drug Administration) مکمل‌های غذایی را به شرح زیر تعریف نموده: «مکمل‌های رژیمی - غذایی فرآورده‌هایی هستند که حاوی مواد مغذی بوده، فقدان و یا کمبود یک یا چند ماده مغذی اولیه در رژیم غذایی را تکمیل می‌نمایند و از طریق ارتقاء عملکرد و یا پیشگیری از اختلالات دستگاه‌های مختلف بدن موجبات افزایش سلامت را فراهم می‌کنند، ضمناً هیچ‌گونه ادعای تشخیصی، پیشگیری و یا درمانی از یک بیماری خاص را ندارند و شامل یکی از موارد زیر می‌باشند. ویتامین‌ها، املاح، گیاهان و مواد طبیعی، اسیدهای آمینه و هر ماده رژیمی دیگری که به منظور افزایش TDI (Total Dietary Intake) مورد استفاده قرار گیرد و یا هر ماده تغلیظ شده، متابولیت شده، تشکیل شده، استخراج شده و یا ترکیب شده از مواد و اجزاء احصاء شده قبلی را شامل می‌شود (۲).

مکمل‌های غذایی می‌تواند برای سلامتی شما مفید باشد اما مصرف مکمل‌ها نیز می‌تواند خطراتی را برای سلامتی داشته باشد. ایالات متحده آمریکا. سازمان غذا و دارو (FDA) اختیار بررسی محصولات مکمل غذایی را از جهت ایمنی و اثربخشی قبل از ورود آنها به بازار را ندارد. تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان مکمل‌های غذایی وظیفه دارند قبل از ورود به بازار مطمئن شوند که محصولات آنها بی‌خطر است. اگر مکمل رژیم غذایی حاوی یک ماده جدید باشد، تولیدکنندگان باید قبل از بازاریابی، از FDA در مورد آن ماده آگاه شوند. با این حال، اعلان فقط توسط FDA بررسی خواهد شد و فقط برای ایمنی، نه اثربخشی مکمل‌هاست. تولیدکنندگان موظفند مکمل‌های غذایی را با کیفیت تولید کنند و از عدم وجود آلاینده‌ها یا ناخالصی‌ها اطمینان حاصل کنند و مطابق آیین نامه فعلی تولید خوب (The Current Good Manufacturing Practice regulations enforced by FDA) و مقررات برجسب‌گذاری دقیق برجسب گذاری می‌شوند. اگر یک مشکل جدی در ارتباط با مکمل رژیم غذایی رخ دهد، تولیدکنندگان باید آن را به عنوان یک عارضه جانبی به FDA گزارش دهند. FDA در صورت عدم امنیت یا ادعاهای مربوط به محصولات غلط و گمراه‌کننده می‌تواند مکمل‌های غذایی را از بازار خارج کند (۳).

ملاحظات اخلاقی

در تدوین این پژوهش، اصل امانت‌داری و صداقت استناد به متون مورد استفاده، اصالت منابع و پرهیز از جانبداری در مراجعه به متون یا تحلیل‌ها، رعایت شده است. مواد و روش‌ها: در این پژوهش سعی شده است با گردآوری اطلاعات منتشرشده در مجلات علمی در نمایه‌های معتبر لیستی از مکمل‌های ورزشی پرمصرف نزد ورزشکاران ارائه شود.

بحث

۱. مکمل‌های ورزشی

اگر فردی به طور منظم ورزش می‌کند و به‌خصوص اگر یک ورزشکار است و در مسابقات ورزشی شرکت می‌کند؛ می‌

داند که رژیم غذایی کافی و مایعات زیادی برای بیشترین عملکرد بدنی مهم است چون هنگام ورزش، بدن از انرژی و مواد مغذی موجود در بدن استفاده می‌کند و برای جبران نیازهای بدن می‌تواند از مکمل‌های غذایی و ورزشی استفاده کند. مکمل‌های ورزشی می‌توانند حاوی بسیاری از ترکیبات مانند ویتامین‌ها و مواد معدنی، پروتئین، اسیدهای آمینه و گیاهان در مقدارهای مختلف باشد که به اشکال قرص، پودر و مایع وارد بازار می‌شوند (۴).

مکمل‌های ورزشی نمی‌توانند جایگزین یک رژیم غذایی سالم شوند، اما بسته به نوع و شدت فعالیت ورزشی ممکن است برخی از آنها مفید باشند که این مکمل‌ها باعث می‌شود تمرینات مداوم و فشرده‌تر با ارتقاء بهبود بین جلسات تمرین و افزایش عملکرد رقابتی انجام شود. اما به علت عدم تحقیقات کامل بر این مکمل‌ها، برخی از آن‌ها ممکن است برای ورزشکاران مضر باشند. در صورت مشخص بودن مواد مغذی اساسی، افزایش مصرف مواد غذایی یا مکمل‌ها ممکن است کمک کند، اما بسیاری از ورزشکاران بدون توجه به نیازهای بدنی خود مکمل‌هایی را در دوزهایی که لازم نیست و حتی ممکن است مضر باشند، مصرف می‌کنند (۵).

در حال حاضر میلیون‌ها نفر از افراد از مکمل‌های ورزشی به امید داشتن طیف وسیعی از مزایای سلامتی، از کاهش وزن گرفته تا عضله‌سازی استفاده می‌کنند و به طور فزاینده‌ای میزان مصرف مکمل‌ها در باشگاه‌ها در حال افزایش است؛ اما برخی از این مکمل‌ها به طور غیر قانونی به فروش می‌رسند و می‌توانند بسیار مضر باشند و از عوارض شایع آن‌ها می‌توان آسیب‌های کبدی و کلیوی، مشکلات گوارشی مثل اسهال و استفراغ، دهیدراتاسیون و واکنش‌های آلرژیک مثل راش‌های پوستی و خارش نام برد (۶).

از طرفی یکسری از مکمل‌ها ورزشی فاقد اثراتی هستند که سازنده‌های مکمل ادعا بر آن دارند و صرفاً جنبه تبلیغاتی دارند و بعضی از مطالعات عدم اثرگذاری آن‌ها را در بهبود عملکرد ورزشی نشان داده است. که مصرف این مکمل‌ها علاوه بر هزینه‌های که صرف می‌شود می‌تواند اثرات سو، بر بدن داشته باشند. که به علاوه عدم شناخت کافی ورزشکاران از

مکمل‌ها و عدم مشورت گرفتن از پزشک و داروساز حوزه سلامت و پیروی کردن از مربی‌های فاقد صلاحیت در باشگاه‌ها این اثرات زیان بار بیشتر شده است.

باتوجه به اینکه بازار مکمل‌های ورزشی و غذایی در حال زیاد شدن است با این حال، این مکمل‌ها لزوماً برای همه امن نیستند. مانند داروهای معمولی، مکمل‌های حاوی مواد فعال که اثرات فیزیولوژیکی یا دارویی را ایجاد می‌کنند، احتمالاً در افراد مستعد نیز اثرات جانبی ایجاد می‌کنند. پس برای جلوگیری از پیامدهای جدی پزشکی، توجه بیشتر به اثرات سوء و اثرات متقابل لازم است قبل مصرف از پزشک و داروساز خود مشورت کنند (۷).

با افزایش مصرف مکمل‌ها بین ورزشکاران یکسری از آن‌ها دارای محبوبیت بیشتری بوده و میزان مصرف بالاتری نسبت به سایر مکمل‌ها دارند که عبارت از مکمل‌های پروتئینی مانند وی، کازئین و پروتئین سویا که این مکمل‌ها حاوی آمینو اسید هستند که ساختمان عضله را تشکیل می‌دهند و بین ورزشکارهای حرفه‌ای و آماتور جایگاه خاصی دارند (۶، ۸).

از مکمل‌های پرمصرف دیگر می‌توان کراتین، BCCA، گلوکوزامین، مولتی‌ویتامین‌ها، چای سبز، کافئین، گلوتامین و نیتریک اکساید نام برد (۸).

۲. پرمصرف‌ترین مکمل‌های مورد استفاده ورزشکاران

۲-۱. پروتئین وی: پروتئین وی در فرآیند تولید شیر به دست می‌آید. درواقع بخشی از شیر است که از کشک یا شیر دلمه بسته جدا می‌شود و بعضی از مردم به عنوان منبع غنی پروتئین و یا مکمل از آن استفاده می‌کنند.

انواع پروتئین وی

سه نوع پروتئین وی وجود دارد:

- پروتئین وی کنسانتره

- پروتئین وی ایزوله

- اسیدهای هیدرولیز شده (۹)

مقدار مجاز برای مصرف پروتئین وی:

مقدار و دوزهای مطلوب پروتئین وی برای هر فرد باید به طور خاص و جداگانه زیر نظر متخصص تغذیه تعیین شود، زیرا نه تنها میزان فعالیت و سبک زندگی افراد بر این میزان

اثرگذار است، بلکه کیفیت و نوع مواد فعال موجود در مکمل‌های هر شرکت سازنده نیز با دیگری متفاوت است.

۱-۲. فواید مصرف پروتئین وی

- افزایش قدرت و اندازه عضلات (۱۰)

- کمک به ثبات وزن در بیماران خاص (۱۰)

- جلوگیری از ایجاد آگزما در کودکان و جوانان (۱۱)

- کمک به کاهش وزن (۱۲)

- جلوگیری از ابتلا به سرطان پروستات (۱۰)

- کمک به ساخت عضله (۱۰)

- برطرف کردن نیاز بدن به کربوهیدرات و پروتئین (۱۳)

۲-۱-۲- عوارض جانبی پروتئین وی: بیشتر افراد پروتئین

آب پنیر را به خوبی تحمل می‌کنند اما در دوزهای زیاد می‌تواند باعث تهوع، افزایش حرکات روده، تشنگی، گرفتگی، نفخ و سردرد شود. نگرانی در مورد پروتئین که باعث آسیب به کلیه و کمک به پوکی استخوان می‌شود اثبات نشده است و درحقیقت نشان داده شده است که پروتئین، استخوان در برابر پوکی محافظت می‌کند و هیچ تأثیری روی کلیه‌های سالم ندارد (۱۰).

۲-۲. پروتئین کازئین: شیر حاوی دو نوع پروتئین آب

پنیر (۲۰ درصد) و کازئین (۸۰ درصد) می‌باشد که کازئین برخلاف آب پنیر که پروتئین زود جذبی است، پروتئین دیر جذبی است و مانند سایر پروتئین‌های حیوانی، کازئین یک منبع پروتئین کامل است و حاوی تمام آمینواسیدهای ضروری بدن است (۱۴).

کازئین همچنین حاوی ترکیبات متنوع بیواکتیو (مولکول‌های زیست فعال) و پروتئین است که منحصر به فرد می‌باشد که برخی از آن‌ها برای سلامتی مفیدند (۱۶-۱۵).

ترکیبات بیواکتیو موجود در کازئین ۲ نوع فرم اصلی دارند:

- کازئین ریزواره یا Micellar casein: متداول‌ترین فرم است و به آرامی گوارش می‌شود.

- کازئین هیدرولیزات یا Casein Hydrolysate: هضم آسانی دارد و سریع جذب می‌شود (۱۵).

کازئین مانند سایر پرتئین‌های حیوانی دارای اسید آمینه‌های ضروری است که بدن به طور طبیعی قادر به تولید آن نیست.

از همه مهم‌تر، کازئین مقادیر زیادی لوسین تولید می‌کند که آغازگر ساخت پروتئین برای عضلات است (۱۷) اگر جزء افرادی هستید که میزان مصرف پروتئین کم یا متوسطی دارید می‌توانید با مصرف کازئین، به راحتی نیاز پروتئین بدن‌تان را فراهم کنید (۱۸).

همچنین پژوهشگران دریافته‌اند گروهی که کازئین استفاده کرده بودند به میزان بیشتری، قدرت‌شان افزایش یافته بود؛ چیزی حدود ۲۰ درصد بیشتر از گروهی که فقط تمرین و ورزش داشتند (۱۹).

کازئین فواید دیگری هم برای سلامتی دارد:

- خواص آنتی باکتریال و تقویت سیستم ایمنی و کاهش فشار خون بالا (۱۵)؛

- کاهش تری‌گلیسرید خون به میزان ۲۲ درصد بعد از صرف غذا (۹)؛

- برخی از پپتیدهای موجود در کازئین، خواص آنتی‌اکسیدانی دارند و با رادیکال‌های آزاد مخرب، می‌جنگند؛ - کاهش چربی (۱۹).

۲-۲-۱. عوارض کازئین: درستی این باور که مصرف زیاد پروتئین، مضر است بارها رد شده و مطالعات و بررسی‌های دقیق نشان داده که مصرف پروتئین برای افراد سالم، هیچ عارضه منفی ندارد. تنها استثنایی که وجود دارد در مورد آن‌هایی است که بیماری کبدی یا کلیوی دارند و لازم است مصرف پروتئین‌شان را محدود کنند (۲۰).

۲-۳. مکمل BCAA: اسید آمینه‌های شاخه‌دار (BCAAS) شامل لوسین، ایزولوسین و والین هستند که هر سه جزء اسید آمینه‌های ضروری هستند، آن‌ها نمی‌توانند در بدن ساخته شوند و باید از طریق رژیم غذایی غنی از پروتئین مصرف شوند. BCAAS جزء ۳۵ درصد از اسید آمینه‌های ضروری یافت‌شده در پروتئین‌های عضله به حساب می‌آیند. BCAAS به این خاطر که می‌توانند در عضله اسکلتی اکسید شوند، بی‌نظیر هستند، در حالی که دیگر اسید آمینه‌های ضروری عمده کاتوبولیکی بوده یا در کبد تجزیه می‌شوند. لوسین تحریک‌کننده‌های کلیدی سنتز پروتئین یا سخت عضلات هستند و همچنین در جلوگیری از تخریب عضلات

نقش دارند (۲۱). همچنین BCAA باعث کاهش تجزیه پروتئین در حین ورزش و کاهش سطح کراتین کیناز می‌شود (۲۲). و باعث کاهش خستگی در حین تمرین می‌شود (۲۳) از طرفی مصرف مکمل‌های BCAA ممکن است در برابر سرطان کبد در افراد مبتلا به سیروز کبدی محافظت کند (۲۴).

۱-۳-۲. عوارض جانبی BCAAS: مکمل‌های BCAA برای کسانی که مبتلا به ALS هستند توصیه نمی‌شود.

۴-۲. مکمل گلوتامین: گلوتامین یک اسیدآمین است که به طور طبیعی در بدن یافت می‌شود. گلوتامین جزء اسیدهای آمینه ضروری نمی‌باشد با این حال در برخی موارد به مانند بعضی از بیماری‌های گوارشی و یا برای ورزشکاران می‌تواند ضروری باشد. اسیدآمین آن از ترکیب آمونیاک و گلوتامات و با دخالت آدنوزین تری فسفات تشکیل می‌شود. این ماده در خون انسان، فراوان‌ترین اسیدآمین آزاد به شمار می‌رود مانند بسیاری از اسیدهای آمینه دیگر، به دو شکل مختلف وجود دارد: ال - گلوتامین و دی گلوتامین‌اند و فقط از نظر ملوکولی کمی متفاوت‌اند (۲۵).

ال - گلوتامین می‌تواند به طور طبیعی در بدن انسان تولید شود. درحقیقت، فراوان‌ترین اسیدآمین موجود در خون و سایر مایعات بدن است (۲۶).

۱-۴-۲. کاربرد گلوتامین: یکی از مهم‌ترین کارکردهای گلوتامین نقش آن در سیستم ایمنی بدن است که یک منبع سوخت حیاتی برای سلول‌های ایمنی، ازجمله گلبول‌های سفید و برخی سلول‌های روده است (۲۷).

در صدمات عمده، سوختگی یا جراحی ممکن است سطح خونی گلوتامین کاهش یابد به همین دلایل، رژیم‌های غذایی با پروتئین بالا، رژیم‌های غذایی با گلوتامین بالا یا مکمل‌های گلوتامین اغلب پس از صدمات عمده مانند سوختگی تجویز می‌شوند. مطالعات همچنین گزارش کرده‌اند که مکمل‌های گلوتامین ممکن است باعث بهبود سلامتی، کاهش عفونت‌ها و کاهش مدت زمان بستری شدن در بیمارستان بعد از عمل جراحی می‌شود (۲۸).

مطالعات همچنین نشان داده‌اند که هیچ تأثیری بر توده عضلانی یا عملکرد آن ندارد با وجود این، برخی تحقیقات

گزارش کرده‌اند که مکمل‌های گلوتامین ممکن است باعث کاهش درد عضلات و بهبود آن پس از ورزش شدید شود (۲۹).

۲-۴-۲. عوارض جانبی گلوتامین: استفاده کوتاه‌مدت این مکمل مشکل خاصی ندارد اما اضافه کردن آن به یک رژیم غذایی منظم ممکن است باعث ایجاد تغییرات مختلف در نحوه جذب بدن و پردازش اسیدهای آمینه شود. با این حال، اثرات طولانی مدت این تغییرات ناشناخته است (۳۰).

۵-۲. مکمل کراتین: کراتین ماده‌ای است که به طور طبیعی در سلول‌های ماهیچه‌ای یافت می‌شود. به عضلات شما کمک می‌کند تا هنگام بلند کردن یا ورزش شدید، انرژی تولید کنید. مصرف کراتین به عنوان مکمل به منظور به دست آوردن عضله، تقویت قدرت و بهبود عملکرد ورزش در بین ورزشکاران و بدنسازان بسیار محبوب است (۳۱).

از نظر شیمیایی، شباهت‌های زیادی را با اسیدهای آمینه به اشتراک می‌گذارد. بدن شما می‌تواند آن را از اسیدهای آمینه گلیسین و آرژنین تولید کند. فاکتورهای مختلفی بر روی ذخیره‌سازی کراتین بدن شما تأثیر می‌گذارد، ازجمله مصرف گوشت، ورزش، میزان توده عضلانی و میزان هورمون‌هایی مانند تستوسترون و IGF-1. حدود ۹۵ درصد از کراتین بدن شما به صورت فسفوکراتین در عضلات ذخیره می‌شود. ۵ درصد دیگر در مغز، کلیه‌ها و کبد شما یافت می‌شود. وقتی که مکمل کراتین را مصرف می‌کنید میزان کراتین فسفات شما افزایش می‌یابد و میزان زیادی ATP در عضلات شما تولید می‌گردد که باعث می‌شود عضلات عملکرد بهتر داشته باشند (۳۲). از مزایای دیگر آن محافظت در برابر بیماری‌های عصبی نیز می‌باشد (۳۳).

۱-۵-۲. طریقه مصرف کراتین: بسیاری افراد برای مصرف کراتین ابتدا مرحله بارگیری را آغاز می‌کنند به این صورت که ۵ تا ۷ روز اول روزی ۲۰ گرم کراتین در ۴ وعده ۵ گرمی مصرف می‌کنند. بعد مرحله بارگیری به دو وعده ۵ گرمی در قبل و بعد تمرین مصرف می‌شود (۳۱).

۲-۵-۲. عوارض جانبی کراتین: برخی افراد معتقدند که کراتین خطرناک است و عوارض جانبی زیادی دارد، اما هیچ

گونه شواهدی دال بر آن وجود ندارد (۳۴). درحقیقت مکمل کراتین آزمایش‌های گوناگون روی آن انجام شده است و یکی از بی‌خطرترین مکمل‌ها می‌باشد (۳۱).

همچنین هیچ مدرکی مبنی بر اینکه کراتین در افراد سالم که دوزهای طبیعی مصرف می‌کنند به کبد و کلیه آسیب می‌رساند وجود ندارد. گفته می‌شود، افرادی که پیش از بروز مشکلات کبدی یا کلیوی وجود دارند، باید قبل از مصرف مکمل با پزشک مشورت کنند (۳۴).

۲-۶. بتا آلانین: بتا آلانین یک آمینواسید غیر ضروری است که برخلاف سایر آمینواسیدها، بدن از این آمینواسید برای ساخت پروتئین استفاده نمی‌کند. در عوض این آمینواسید با اسید آمینه هیستیدین ترکیب می‌شود و سبب تولید کارنوزین می‌شود سپس کارنوزین در عضلات اسکلتی شما ذخیره می‌شود (۳۵).

کارنوزین سبب کاهش تجمع اسیدلاکتیک در عضلات شما به هنگام ورزش و به دنبال آن افزایش عملکرد ورزشکاران می‌شود (۳۶).

در عضلات شما سطح اسیدآمینه هیستیدین به صورت نرمال زیاد و سطح اسیدآمینه بتا آلانین کم است که این باعث محدودیت در ساخت کارنوزین می‌شود. مصرف مکمل بتا آلانین سبب افزایش سطح کارنوزین تا ۸۰ درصد در عضلات شما می‌شود که کاهش اسدیته در عضلات شما در پی دارد و باعث کاهش خستگی که در حین ورزش به بدن شما تحمیل شده، می‌شود (۳۵).

بتا آلانین سبب افزایش زمان رسیدن به خستگی (منظور مدت زمانی است که طول می‌کشد تا خسته شوید) می‌شود. به عبارت دیگر به شما کمک می‌کند تا مدت زمان طولانی‌تر ورزش کنید (۳۷).

بتا آلانین می‌تواند از غذاهای حاوی مقادیر زیاد کارنوزین مانند گوشت، مرغ و ماهی به دست آید (۳۸).

میزان مصرف مجاز بتا آلانین

میزان دوز استاندارد روزانه بتا آلانین ۲-۵ گرم است. مصرف بتا آلانین همراه با یک وعده غذایی موجب افزایش تولید کارنوزین می‌شود (۳۹).

۲-۶. عوارض جانبی بتا آلانین: مصرف مقادیر زیادی از بتا آلانین موجب پاراستزیا می‌شود که یک نوع حالت سوزش در پوست می‌باشد (۴۰).

۲-۷. L-arginine : L-arginine نوعی اسیدآمینه ضروری است که درون بدن ما تولید نمی‌شود و باید از طریق مصرف خوراکی به بدن برسد. غذاهای سرشار از L-arginine شامل پروتئین‌های گیاهی و جانوری مانند لبنیات، گوشت، مرغ، ماهی و آجیل است. L-arginine در مرحله رشد و همچنین سلامت انسان نقش دارد. این اسیدآمینه در ساختار بسیاری از پروتئین‌های بدن ما نقش دارد و فعالیت‌های متفاوتی را کنترل می‌کند. به عنوان مثال L-arginine در شل شدن رگ‌ها، تحریک تولید هورمون رشد و دفع مواد زائد حاصل از مصرف پروتئین‌ها نقش دارد. همچنین کمبود آرژنین در بدن با ایجاد التهاب در ارتباط است (۴۱).

۲-۷-۱. عوارض جانبی L-arginine : L-arginine به طور کلی یک مکمل تقریباً ایمن برای همه افراد محسوب می‌شود اما در برخی موارد ممکن است عوارض جانبی مانند موارد زیر را به همراه داشته باشد:

- یکسری عوارض گوارشی دارد مثل دردهای شکمی، تهوع و استفراغ (۴۲)؛

- می‌تواند منجر به واکنش‌های آلرژیک مثل تشدید آسم شود (۴۱).

۲-۸. HMB: نام این مکمل مخفف سه کلمه هیدروکسی متیل بوترات است. این ترکیب از تغییر اسیدآمینه شاخه‌دار لوسین به وجود می‌آید. همان‌طور که احتمالاً می‌دانید، اسیدهای آمینه واحدهای ساختاری پروتئین‌ها هستند، یعنی پروتئین‌ها از کنار هم قرار گرفتن آن‌ها تشکیل می‌شوند (۴۳). در حالی که HMB به طور طبیعی توسط بدن شما تولید می‌شود، مصرف آن به عنوان مکمل سطح بالاتری را امکان‌پذیر می‌کند و ممکن است به نفع عضلات شما باشد (۴۴).

HMB ممکن است در افرادی که شروع به یک برنامه تمرینی با وزنه می‌کنند، به افزایش حجم عضلات کمک کند، اما به نظر می‌رسد برای افرادی که تجربه تمرین دارند، کمتر مؤثر باشد.

۱-۸-۲. عوارض جانبی HMB: در صورتی که شما بیش از حداکثر مقدار توصیه شده روزانه یعنی ۲ گرم به ازای کیلوگرم وزن بدنتان پروتئینی دریافت کنید، بدن خود را در معرض خطرات جدی از جمله آسیب جبران ناپذیر به کلیه و کبد قرار داده‌اید (حداقل مقدار مورد نیاز روزانه در افراد بالغ ۰/۸ گرم به ازای کیلوگرم وزن بدن است که در افراد ورزشکار می‌تواند بسته به نوع ورزش حتی تا ۲ گرم به ازای کیلوگرم وزن بدن نیز می‌رسد). این مقدار پروتئین بدین معناست که مثلاً اگر شما ۷۰ کیلو وزن دارید، باید روزانه حداکثر ۱۴۰ گرم پروتئین از منابع مختلف دریافت کنید.

۹-۲. **تریبولوس**: تریبولوس یکی از مکمل‌های گیاهی است که از گیاه *Tribulus terrestris* گرفته شده است که جهت افزایش بیشتر تستوسترون مورد استفاده قرار می‌گیرد اما محققان دریافتند که این مکمل باعث افزایش تستوسترون نمی‌شود ولی ممکن است باعث افزایش میل جنسی شود که مکانیسم آن فعلاً ناشناخته است (۴۵). همچنین مطالعات نشان داده است که این مکمل اثر خاصی روی بهبود عملکرد عضله و حجم آن ندارد (۴۶).

فواید دیگر این گیاه

- تریبولوس ممکن است باعث کاهش قند خون شود (۴۷)؛

ممکن است به عنوان یک ادرارآور عمل کرده و تولید ادرار را افزایش دهد (۴۸)؛

- یکسری اثرات ضد سرطان در این گیاه مشاهده شده است (۴۹).

۹-۲-۱. عوارض جانبی تریبولوس: عوارض جانبی غیر معمول این مکمل گیاهی شامل گرفتگی معده یا ریفلاکس معده است (۵۰).

۱۰-۲. **ZMA**: یک مکمل غذایی است که حاوی روی مونومتیونین آسپاراتات، منیزیم آسپاراتات و ویتامین B6 است. معمولاً برای افزایش عملکرد ورزشی، بهبود کیفیت خواب یا ایجاد ماهیچه استفاده می‌شود (۵۱).

ادعا می‌شود مکمل‌های ZMA باعث افزایش عملکرد ورزشی و ایجاد ماهیچه می‌شوند. از نظر تئوری، ZMA ممکن

است در افرادی که کمبود روی یا منیزیم دارند، این عوامل را تقویت کند. کمبود در هریک از این مواد معدنی ممکن است باعث کاهش تولید تستوسترون، هورمونی شود که بر توده عضلانی تأثیر می‌گذارد، همچنین فاکتور رشد شبیه انسولین (IGF-1)، هورمونی که بر رشد و بهبود سلول تأثیر می‌گذارد (۵۲).

ویتامین‌ها و مواد معدنی موجود در ZMA ممکن است در کاهش وزن نقش داشته باشند.

در یک مطالعه یک ماهه در ۶۰ فرد چاق، افرادی که روزانه ۳۰ میلی‌گرم روی مصرف می‌کنند سطح روی بالاتری داشتند و نسبت به افرادی که دارونما مصرف می‌کردند، وزن بدن به میزان قابل توجهی بیشتر از دست می‌دادند (۵۳).

۱-۱۰-۲. **عوارض جانبی ZMA**: در حال حاضر، هیچ عوارض جانبی در رابطه با مکمل ZMA گزارش نشده است.

۱۱-۲. **ال کارنتین**: ال کارنتین پروتئینی در بدن است که در کلیه و کبد ساخته می‌شود. بدن برای سنتز ال کارنتین به اسید آمینه‌های لیزین و متیونین و همچنین ویتامین‌های ب ۶، ب ۳ (نیاسین) و ث نیازمند است. کارکرد این فرآورده به گونه‌ای است که به سوخت و ساز سلول‌ها و تبدیل غذا به انرژی کمک کرده و انرژی ذخیره شده در سلول‌های چربی را آزاد می‌کند. به این صورت که چربی‌ها را برای آزادسازی انرژی به داخل میتوکندری‌ها (کارخانه تولید انرژی سلول) انتقال می‌دهد (۵۴).

از آنجا که L-carnitine به انتقال اسیدهای چرب بیشتر به سلول‌های بدن برای سوزاندن انرژی کمک می‌کند، ممکن است فکر کنید این امر باعث افزایش توانایی شما در سوزاندن چربی و کاهش وزن می‌شود اما در یک مطالعه هشت هفته‌ای در ۳۸ زن که چهار بار در هفته ورزش می‌کردند، هیچ تفاوتی در کاهش وزن بین افرادی که ال-کارنتین مصرف می‌کردند و کسانی که نکردند وجود نداشت (۵۵).

۱-۱۱-۲. اثرات جانبی مصرف ال-کارنتین: در صورت مصرف بیش از ۳۰۰۰ میلی‌گرم در روز از این مکمل، می‌تواند عوارض زیر را در پی داشته باشد:

- دردهای شکمی؛
- تهوع؛
- اسهال و استفراغ؛
- استشمام بوی ماهی از بدن فرد مصرف‌کننده (۵۶).
- ۱۲-۲. CLA: همه چربی‌ها برای بدن مضر نیستند، بعضی از آن‌ها برای تولید انرژی و در جهت عملکرد بدن تأثیر می‌گذارند.
- CLA (Conjugated Linoleic Acid) درواقع به خانواده‌ای از ایزومرهای لینولئیک اسید گفته می‌شود که اثر آن از طریق سیستم PPAR است؛ این سیستم به یک خانواده گیرنده سیگنال دخیل در عملکردهای بدن به ویژه متابولیسم (سوخت و ساز) مرتبط است و باعث چربی‌سوزی می‌شود (۵۷).
- منابع اصلی رژیم غذایی CLA لبنیات و گوشت گاو، بز و گوسفند است، در حالی که مکمل‌های CLA توسط روغن‌های گیاهی تغییردهنده شیمیایی تهیه می‌شوند برخی مطالعات نشان می‌دهد که CLA می‌تواند باعث از بین رفتن چربی قابل توجهی در انسان شود. همچنین ممکن است با کاهش چربی بدن و افزایش حجم عضلات، ترکیب بدن را بهبود بخشد (۵۸).
- ۱-۱۲-۲. عوارض جانبی CLA: مطالعات نشان داده‌اند که دوزهای بالای این مکمل با بالا بردن بیان mRNA و ایجاد تغییرات میتوکندری کبدی و با کاهش چربی زیرپوستی باعث افزایش چربی در کبد می‌شود که می‌تواند فرد را در معرض خطر ابتلا به سندروم متابولیک یا دیابت قرار دهد (۵۹).
- ۱۳-۲. تأثیر: تأثیر یک اسید آمینه است که به طور طبیعی در بدن انسان ساخته می‌شود. به ویژه در مغز، چشم ها، قلب و ماهیچه‌های شما متمرکز شده است (۶۰).
- منابع اصلی تأثیر غذاهای حیوانی مانند گوشت، ماهی و لبنیات است اگرچه در بعضی از غذاهای گیاهی فراوری شده تأثیرین اضافه شده است اما بعید است که بتواند سطح لازم تأثیرین را در بدن شما فراهم کند (۶۱).
- تأثیرین اغلب به نوشیدنی‌های انرژی زا اضافه می‌شود اما به دلیل وجود سایر مواد مضر در این نوشیدنی‌ها زیاد پیشنهاد
- به استفاده نمی‌شود و همچنین تأثیرین به کار رفته در آن به طور سنتیک ساخته شده است (۶۲).
- ۱-۱۳-۲. فواید تأثیرین
- حفظ هیدراتاسیون مناسب و تعادل الکترولیت در سلول های بدن؛
- تشکیل نمک‌های صفراوی، که نقش مهمی در هضم غذا دارند؛
- مواد معدنی مانند کلسیم را در سلول‌های بدن تنظیم می‌کند؛
- حمایت از عملکرد کلی سیستم عصبی مرکزی و چشم؛
- تنظیم سلامت سیستم ایمنی بدن و عملکرد آنتی اکسیدان (۶۳).
- در یکسری مطالعات بر روی موش‌ها دیابتی، استفاده طولانی مدت مکمل تأثیرین توانست باعث کاهش سطح قند خون ناشتا بدون هیچ‌گونه تغییر در رژیم غذایی و فعالیت بدنی شود (۶۴).
- در مطالعات انسانی، نشان داده شده است که تأثیرین مواد زاید را که منجر به خستگی و باعث سوختگی عضلات می شوند، از بین می‌برد. همچنین عضلات را از آسیب سلولی و استرس اکسیداتیو محافظت می‌کند (۶۵).
- ۲-۱۳-۲. عوارض جانبی: طبق بهترین شواهد موجود، مصرف مقدار توصیه‌شده تأثیرین هیچ عارضه جانبی منفی ندارد (۶۲).
- در حالی که هیچ مسئله مستقیمی از مکمل‌های تأثیرین وجود نداشته است، مرگ و میر ورزشکاران در اروپا با نوشیدنی‌های انرژی حاوی تاورین و کافئین مرتبط بوده است. این امر باعث شده است که چندین کشور فروش تأثیرین را ممنوع یا محدود کنند (۶۶). با این وجود، ممکن است این مرگ‌ومیرها ناشی از دوز زیاد کافئین یا برخی مواد دیگر که ورزشکاران مصرف می‌کردند باشد.
- ۱۴-۲. D-Ribose: یک قند ۵ کربنه طبیعی است که در سلول‌های زنده و ویروس‌های RNA دار وجود دارد. D-Ribose یک ماده ضروری نیست چون در بدن از مود دیگر از قبیل گلوکز ساخته می‌شود. D-ریبوز جزء ساختار

- ATP، منبع انرژی اصلی سلول‌های انسان است. از جمله فواید D-ribose:
- بازیابی ATP سلول‌های عضله بعد از تمرین سنگین (۶۷)؛
 - برخی شواهد حاکی از فواید مکمل‌های D-ribose برای کسانی که جریان خون کم به عضله قلب دارند، در شرایطی مانند بیماری عروق کرونر مشاهده می‌شود. این به احتمال زیاد به دلیل نقش D-ribose در تولید انرژی سلولی است (۶۸).
 - D-ribose می‌تواند برای درمان برخی از اختلالات درد، مانند فیبرومیالژیا مفید باشد. با این حال، تحقیقات در این زمینه محدود است (۶۹).
 - برخی از مطالعات نشان داده‌اند که D-ribose ممکن است عملکرد ورزش را در افرادی که سطح آمادگی جسمانی کم یا بیماری خاصی دارند افزایش دهد (۷۰).
 - ۱-۱۴-۲. عوارض جانبی D-Ribose : به طور کلی، عوارض جانبی کمی در مطالعات مکمل‌های D-ribose گزارش شده است. و مشخص شده است که دوزهای ۱۰ گرم D-ribose بی‌خطر است و به طور کلی در افراد سالم بزرگسال قابل تحمل است (۷۱).
 - ۱۵-۲. امگا ۳: امگا ۳ یکی از اسیدهای چرب ضروری است که در ساختمان برخی چربی‌ها وجود دارد و ویژگی‌های خاصی دارد. این اسیدهای چرب را به این دلیل ضروری نامیده‌اند که اولاً برای ادامه حیات بدن کاملاً ضروری است و ثانیاً چون توسط خود بدن انسان قابل تولید نیست، حتماً باید از طریق رژیم غذایی با مکمل‌ها تأمین شود (۷۲).
 - ۱-۱۵-۲. فواید امگا ۳
 - مکمل‌های امگا ۳ ممکن است به جلوگیری و درمان افسردگی و اضطراب کمک کند (۷۲)؛
 - یک اسید چرب امگا ۳ به نام DHA یکی از اجزای ساختاری مهم شبکه چشم شماس است. این ممکن است به جلوگیری از تخریب ماکولا چشم کمک کند (۴۷)؛
 - امگا ۳ می‌تواند باعث تقویت سلامت مغز در دوران بارداری و اوایل زندگی شود (۴۷)؛
 - امگا ۳ می‌تواند فاکتورهای خطر بیماری قلبی را بهبود بخشد (۷۳)؛
 - امگا ۳ می‌تواند علائم ADHD را در کودکان کاهش دهد (۷۴).
 - امگا ۳ می‌تواند علائم سندرم متابولیک را کاهش دهد (۷۵)؛
 - امگا ۳ اثرات ضد التهاب دارد (۷۶)؛
 - امگا ۳ می‌تواند با بیماری‌های خود ایمنی مبارزه کند (۷۷)؛
 - امگا ۳ می‌تواند اختلالات روانی را بهبود بخشد (۷۲)؛
 - امگا ۳ ممکن است به جلوگیری از سرطان کمک کند (۷۸)؛
 - امگا ۳ می‌تواند باعث کاهش چربی در کبد شود (۷۹)؛
 - امگا ۳ ممکن است سلامت استخوان و مفصل را بهبود ببخشد (۸۰)؛
 - امگا ۳ می‌تواند درد قاعدگی را کاهش دهد (۸۱)؛
 - امگا ۳ برای پوست بدن انسان مفید است (۸۲).
 - ۲-۱۵-۲. عوارض امگا ۳
 - برخی تحقیقات نشان می‌دهد که مکمل مقادیر زیاد اسیدهای چرب امگا ۳ می‌تواند سطح قند خون را در مبتلایان به دیابت افزایش دهد (۸۳)؛
 - خونریزی لثه و خون دماغ اثر بارز مصرف بیش از حد روغن ماهی است.
 - امگا ۳ می‌تواند باعث کاهش فشار خون شود (۸۴)؛
 - اسهال یک عارضه جانبی مکمل‌های اسید چرب امگا ۳ است (۸۵)؛
 - روغن ماهی دارای چربی زیاد است و ممکن است در برخی از افراد علائم رفلاکس اسید مانند کمردرد، حالت تهوع، سوء هاضمه و سوزش قلب را ایجاد کند (۸۶)؛
 - انواع خاصی از مکمل‌های اسید چرب امگا ۳، مانند روغن کبد cod، سرشار از ویتامین A هستند که به مقدار زیاد می‌توانند سمی باشند؛
 - در یک مطالعه موردی، گزارش شده است که مصرف دوز بالای روغن ماهی علائم بی‌خوابی و اضطراب را برای بیمار با سابقه افسردگی بدتر می‌کند (۸۷).

۱۶-۲. گلوکوزآمین: گلوکوزآمین یک ترکیب شیمیایی

است که به طور طبیعی در هر دو بافت انسان و حیوان مشاهده می‌شود. در انسان به شکل‌گیری غضروف کمک می‌کند و معمولاً به عنوان یک مکمل رژیم غذایی برای درمان اختلالات مفاصل مانند استئوآرتریت استفاده می‌شود. مکانیسم گلوکوزآمین در درمان بیماری به خوبی شناخته نشده است، اما برخی تحقیقات نشان می‌دهد که ممکن است باعث کاهش التهاب شود - به ویژه هنگامی که در کنار مکمل‌های کندرویتین استفاده می‌شود (۸۸).

گلوکزامین به تشکیل چندین ترکیب شیمیایی که در ایجاد غضروف مفصلی و مایع سینوویال نقش دارند کمک می‌کند (۸۹). مطالعات متعدد نشان می‌دهد که مصرف روزانه مکمل گلوکوزآمین سولفات ممکن است باعث کاهش قابل توجهی درد، حفظ فضای مفصل و کند شدن کلی پیشرفت بیماری، درمان طولانی‌مدت و مؤثری را برای آرتروز ارائه دهد (۹۰).

۱۶-۲-۱. فواید گلوکوزآمین

- گلوکوزآمین به طور گسترده‌ای به عنوان درمانی برای سیستیت بینابینی (IC) استفاده می‌شود؛
- تحقیقات اولیه نشان می‌دهد که گلوکزامین سولفات ممکن است سلامت چشم را از طریق کاهش التهاب و اثرات آنتی‌اکسیدانی در شبکه‌ی شما تقویت کند (۹۱).

۱۶-۲-۲. عوارض جانبی گلوکوزآمین: مکمل‌های

گلوکوزآمین برای بیشتر افراد به احتمال زیاد بی‌خطر است. با این حال، برخی از خطرات وجود دارد.

عوارض جانبی احتمالی شامل:

- تهوع و استفراغ؛
- اسهال؛
- سوزش سر دل؛
- درد شکم.

نتیجه‌گیری

هم‌زمان با گسترش ورزش پرورش اندام در کشورمان تعداد کثیری از ورزشکاران به طرف مصرف مکمل‌های مختلف

به منظور افزایش کارایی ورزشی سوق داده شده‌اند. این مکمل‌ها ضمن افزایش قدرت بدنی و کارایی عضلات، از خود عوارض غیر قابل جبرانی را به جا می‌گذارد. ورزشکاران همواره به دنبال مکمل‌های تغذیه‌ای هستند که توانایی ورزشی آنها را ارتقا دهد. از آنجایی که امروزه نگرانی‌ها درخصوص استفاده از مکمل‌های غیر مجاز افزایش پیدا کرده است، دشواری امر در پیدا کردن ترکیباتی است که در عین مؤثر بودن، برخلاف قوانین نیز نبوده و همچنین اثرات مضر نیز نداشته باشد.

طبق بررسی اثرات جانبی مکمل‌ها در این مطالعه بیشتر مکمل‌های شایع مورد مصرف در ورزشکاران تأثیر مؤثری در کاهش وزن و افزایش قدرت و اندازه عضلات دارند؛ لیکن تعدادی از این مکمل‌ها دارای عوارض شایعی همچون عوارض گوارشی مانند تهوع، اسهال و استفراغ و تعداد اندکی با بیماری‌های کلیوی و کبدی همراه می‌باشند. با توجه به گسترش مصرف مکمل‌های ورزشی و آگاهی کم مصرف کنندگان از عوارض آنها توصیه می‌شود آموزش ورزشکاران و مربیان در اولویت قرار گرفته و با عنایت به تنوع و تغییر نوع مکمل‌های مصرفی، نسبت به تغییر ساختار آموزشی در زمان مناسب اقدام گردد.

تضاد منافع

این پژوهش از حمایت هیچ مؤسسه و نهادی برخوردار نبوده و پیش‌تر تمام یا بخشی از آن در جای دیگری منتشر نشده است.

References

1. Reasons Why Everyone Should Take Nutritional Supplements: Whole Health; 2018.
2. FDA 101: Dietary Supplements: U. S. FOOD & DRUG ADMINISTRATION; 07/15/2015
3. Dietary Supplements: U. S. Food & Drug Administration; 07/22/2019.
4. Dietary Supplements for Exercise and Athletic Performance: natoinal institutes of health; October 4, 2017.
5. Maughan RJ, King DS, Lea T. Dietary supplements. *Journal of Sports Sciences*. 2004; 22(1): 95-113.
6. Bodybuilding and sports supplements: the facts Healthy body NHS2 August 2018.
7. Ronis MJ, Pedersen KB, Watt J. Adverse effects of nutraceuticals and dietary supplements. *Annual review of pharmacology and toxicology*. 2018; 58: 583-601.
8. Botting C. The Top 10 Most Popular Sports Nutrition Supplements SUPPLEMENT FACTORY April 3, 2018.
9. Mariotti F, Valette M, Lopez C, Fouillet H, Famelart M-H, Mathé V, et al. Casein compared with whey proteins affects the organization of dietary fat during digestion and attenuates the postprandial triglyceride response to a mixed high-fat meal in healthy, overweight men. *The Journal of nutrition*. 2015; 145(12): 2657-64.
10. Salehi A, Gunnerud U, Muhammed SJ, Östman E, Holst JJ, Björck I, et al. The insulinogenic effect of whey protein is partially mediated by a direct effect of amino acids and GIP on β -cells. *Nutrition & metabolism*. 2012; 9(1): 48. [In Persian]
11. Szajewska H, Horvath A. A partially hydrolyzed 100% whey formula and the risk of eczema and any allergy: an updated meta-analysis. *World Allergy Organization Journal*. 2017; 10(1): 27.
12. Paddon-Jones D, Westman E, Mattes RD, Wolfe RR, Astrup A, Westerterp-Plantenga M. Protein, weight management, and satiety. *The American journal of clinical nutrition*. 2008; 87(5): 1558S-61S.
13. Veldhorst M, Westerterp-Plantenga M, Westerterp K. P087 GLUCONEOGENESIS AND ENERGY EXPENDITURE AFTER A HIGH PROTEIN, CARBOHYDRATE-FREE DIET. *Clinical Nutrition Supplements*. 2009; 2(4): 62.
14. Haug A, Høstmark AT, Harstad OM. Bovine milk in human nutrition-a review. *Lipids in health and disease*. 2007; 6(1): 25.
15. Mohanty D, Mohapatra S, Misra S, Sahu P. Milk derived bioactive peptides and their impact on human health—A review. *Saudi journal of biological sciences*. 2016; 23(5): 577-83.
16. Kitts DD, Weiler K. Bioactive proteins and peptides from food sources. Applications of bioprocesses used in isolation and recovery. *Current pharmaceutical design*. 2003; 9(16): 1309-23.
17. Phillips SM. The science of muscle hypertrophy: making dietary protein count. *Proceedings of the nutrition society*. 2011; 70(1): 100-3.
18. Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, La Bounty P, Roberts M, Burke D, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2007; 4(1): 8.
19. Demling RH, DeSanti L. Effect of a hypocaloric diet, increased protein intake and resistance training on lean mass gains and fat mass loss in overweight police officers. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 2000; 44(1): 21-9.
20. Manninen AH. High-Protein Weight Loss Diets and Purported Adverse Effects: Where is the Evidence? *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2004; 1(1): 45.
21. Blomstrand E, Eliasson J, Karlsson HK, Köhnke R. Branched-chain amino acids activate key enzymes in protein synthesis after physical exercise. *The Journal of nutrition*. 2006; 136(1): 269S-73S.
22. Howatson G, Hoad M, Goodall S, Tallent J, Bell PG, French DN. Exercise-induced muscle damage is reduced in resistance-trained males by branched chain amino acids: a randomized, double-blind, placebo controlled study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2012; 9(1): 20.
23. Wiśnik P, Chmura J, Ziemia AW, Mikulski T, Nazar K. The effect of branched chain amino acids on psychomotor performance during treadmill exercise of changing intensity simulating a soccer game. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. 2011; 36(6): 856-62.
24. Moriwaki H, Shiraki M, Fukushima H, Shimizu M, Iwasa J, Naiki T, et al. Long-term outcome of branched-chain amino acid treatment in patients with liver cirrhosis. *Hepatology Research*. 2008; 38: S102-S6.
25. Durani S. Protein design with L-and D- α -amino acid structures as the alphabet. *Accounts of chemical research*. 2008; 41(10): 1301-8.

26. Rao R, Samak G. Role of glutamine in protection of intestinal epithelial tight junctions. *Journal of epithelial biology & pharmacology*. 2012; 5(Suppl 1-M7): 47.
27. Demling RH. Nutrition, anabolism, and the wound healing process: an overview. *Eplasty*. 2009; 9.
28. Fan Y-p, Yu J-c, Kang W-m, Zhang Q. Effects of glutamine supplementation on patients undergoing abdominal surgery. *Chinese Medical Sciences Journal*. 2009; 24(1): 55-9.
29. Legault Z, Bagnall N, Kimmerly DS. The influence of oral L-glutamine supplementation on muscle strength recovery and soreness following unilateral knee extension eccentric exercise. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2015; 25(5): 417-26.
30. Holecek M. Side effects of long-term glutamine supplementation. *Journal of parenteral and Enteral Nutrition*. 2013; 37(5): 607-16.
31. Buford TW, Kreider RB, Stout JR, Greenwood M, Campbell B, Spano M, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2007; 4(1): 6.
32. Persky AM, Brazeau GA. Clinical pharmacology of the dietary supplement creatine monohydrate. *Pharmacological reviews*. 2001; 53(2): 161-76.
33. Tarnopolsky M, Martin J. Creatine monohydrate increases strength in patients with neuromuscular disease. *Neurology*. 1999; 52(4): 854.
34. Kreider RB, Melton C, Rasmussen CJ, Greenwood M, Lancaster S, Cantler EC, et al. Long-term creatine supplementation does not significantly affect clinical markers of health in athletes. *Molecular and cellular biochemistry*. 2003; 244(1-2): 95-104.
35. Sale C, Saunders B, Harris RC. Effect of beta-alanine supplementation on muscle carnosine concentrations and exercise performance. *Amino acids*. 2010; 39(2): 321-33.
36. Derave W, Ozdemir MS, Harris RC, Pottier A, Reyngoudt H, Koppo K, et al. β -Alanine supplementation augments muscle carnosine content and attenuates fatigue during repeated isokinetic contraction bouts in trained sprinters. *Journal of applied physiology*. 2007; 103(5): 1736-43.
37. Hobson RM, Saunders B, Ball G, Harris R, Sale C. Effects of β -alanine supplementation on exercise performance: a meta-analysis. *Amino acids*. 2012; 43(1): 25-37.
38. Harris RC, Jones G, Hill CA, Kendrick IP, Boobis L, Kim C, et al. The carnosine content of V Lateralis in vegetarians and omnivores. *Federation of American Societies for Experimental Biology*; 2007.
39. Church DD, Hoffman JR, Varanoske AN, Wang R, Baker KM, La Monica MB, et al. Comparison of two β -alanine dosing protocols on muscle carnosine elevations. *Journal of the American College of Nutrition*. 2017; 36(8): 608-16.
40. Trexler ET, Smith-Ryan AE, Stout JR, Hoffman JR, Wilborn CD, Sale C, et al. International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2015; 12(1): 30.
41. Antosova M, Strapkova A. L-arginine supplementation and experimental airway hyperreactivity. *Respiratory Regulation-The Molecular Approach: Springer*; 2013. p. 81-9.
42. Grimble GK. Adverse gastrointestinal effects of arginine and related amino acids. *The Journal of nutrition*. 2007; 137(6): 1693S-701S.
43. Wilkinson DJ, Hossain T, Hill D, Phillips B, Crossland H, Williams J, et al. Effects of leucine and its metabolite β -hydroxy- β -methylbutyrate on human skeletal muscle protein metabolism. *The Journal of physiology*. 2013; 591(11): 2911-23.
44. Fuller JC, Sharp RL, Angus HF, Baier SM, Rathmacher JA. Free acid gel form of β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) improves HMB clearance from plasma in human subjects compared with the calcium HMB salt. *British journal of nutrition*. 2011; 105(3): 367-72.
45. Neychev V, Mitev V. Pro-sexual and androgen enhancing effects of *Tribulus terrestris* L. : fact or fiction. *Journal of ethnopharmacology*. 2016; 179: 345-55.
46. Antonio J, Uelmen J, Rodriguez R, Earnest C. The effects of *Tribulus terrestris* on body composition and exercise performance in resistance-trained males. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2000; 10(2): 208-15.
47. Samani NB, Jokar A, Soveid M, Heydari M, Mosavat SH. Efficacy of the hydroalcoholic extract of *Tribulus terrestris* on the serum glucose and lipid profile of women with diabetes mellitus: A double-blind randomized placebo-controlled clinical trial. *Journal of evidence-based complementary & alternative medicine*. 2016; 21(4): NP91-NP7. [In Persian]

48. Al-Ali M, Wahbi S, Twaij H, Al-Badr A. Tribulus terrestris: preliminary study of its diuretic and contractile effects and comparison with Zea mays. *Journal of Ethnopharmacology*. 2003; 85(2-3): 257-60.
49. Kim HJ, Kim JC, Min JS, Kim M-j, Kim JA, Kor MH, et al. Aqueous extract of Tribulus terrestris Linn induces cell growth arrest and apoptosis by down-regulating NF- κ B signaling in liver cancer cells. *Journal of ethnopharmacology*. 2011; 136(1): 197-203.
50. Akhtari E, Raisi F, Keshavarz M, Hosseini H, Sohrabvand F, Bioos S, et al. Tribulus terrestris for treatment of sexual dysfunction in women: randomized double-blind placebo-controlled study. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2014; 22(1): 40. [In Persian]
51. Zastrow ML, Pecoraro VL. Designing hydrolytic zinc metalloenzymes. *Biochemistry*. 2014; 53(6): 957-78.
52. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2018; 15(1): 38.
53. Payahoo L, Ostadrahimi A, Mobasser M, Bishak YK, Farrin N, Jafarabadi MA, et al. Effects of zinc supplementation on the anthropometric measurements, lipid profiles and fasting blood glucose in the healthy obese adults. *Advanced pharmaceutical bulletin*. 2013; 3(1): 161.
54. Flanagan JL, Simmons PA, Vehige J, Willcox MD, Garrett Q. Role of carnitine in disease. *Nutrition & metabolism*. 2010; 7(1): 30.
55. Villani RG, Gannon J, Self M, Rich PA. L-Carnitine supplementation combined with aerobic training does not promote weight loss in moderately obese women. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2000; 10(2): 199-207.
56. Hathcock JN, Shao A. Risk assessment for carnitine. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2006; 46(1): 23-8.
57. Moya-Camarena SY, Heuvel JPV, Blanchard SG, Leesnitzer LA, Belury MA. Conjugated linoleic acid is a potent naturally occurring ligand and activator of PPAR α . *Journal of lipid research*. 1999; 40(8): 1426-33.
58. Blankson H, Stakkestad JA, Fagertun H, Thom E, Wadstein J, Gudmundsen O. Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *The Journal of nutrition*. 2000; 130(12): 2943-8.
59. Vyas D, Kadegowda AKG, Erdman RA. Dietary conjugated linoleic acid and hepatic steatosis: species-specific effects on liver and adipose lipid metabolism and gene expression. *Journal of nutrition and metabolism*. 2011; 2012.
60. Beyranvand MR, Khalafi MK, Roshan VD, Choobineh S, Parsa SA, Piranfar MA. Effect of taurine supplementation on exercise capacity of patients with heart failure. *Journal of cardiology*. 2011; 57(3): 333-7.
61. Laidlaw SA, Grosvenor M, Kopple J. The taurine content of common foodstuffs. *Journal of parenteral and enteral nutrition*. 1990; 14(2): 183-8.
62. Rath M. Energy drinks: what is all the hype? The dangers of energy drink consumption. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*. 2012; 24(2): 70-6.
63. Ripps H, Shen W. Taurine: a "very essential" amino acid. *Molecular vision*. 2012; 18: 2673.
64. Jee SH, Ohrr H, Sull JW, Yun JE, Ji M, Samet JM. Fasting serum glucose level and cancer risk in Korean men and women. *Jama*. 2005; 293(2): 194-202.
65. Balshaw TG, Bampouras TM, Barry TJ, Sparks SA. The effect of acute taurine ingestion on 3-km running performance in trained middle-distance runners. *Amino acids*. 2013; 44(2): 555-61.
66. Clauson KA, Shields KM, McQueen CE, Persad N. Safety issues associated with commercially available energy drinks. *Journal of the American Pharmacists Association*. 2008; 48(3): e55-e67.
67. Hellsten Y, Skadhauge L, Bangsbo J. Effect of ribose supplementation on resynthesis of adenine nucleotides after intense intermittent training in humans. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2004; 286(1): R182-R8.
68. M Shecterle L, R Terry K, A St Cyr J. The patented uses of D-ribose in cardiovascular diseases. *Recent patents on cardiovascular drug discovery*. 2010; 5(2): 138-42.
69. Teitelbaum JE, Johnson C, Cyr JS. The use of D-ribose in chronic fatigue syndrome and fibromyalgia: a pilot study. *Journal of Alternative & Complementary Medicine*. 2006; 12(9): 857-62.
70. Wagner D, Gresser U, Zöllner N. Effects of oral ribose on muscle metabolism during bicycle ergometer in AMPD-deficient patients. *Annals of nutrition and metabolism*. 1991; 35(5): 297-302.

71. Thompson J, Neutel J, Homer K, Tempero K, Shah A, Khankari R. Evaluation of D-ribose pharmacokinetics, dose proportionality, food effect, and pharmacodynamics after oral solution administration in healthy male and female subjects. *The Journal of Clinical Pharmacology*. 2014; 54(5): 546-54.
72. Grosso G, Galvano F, Marventano S, Malaguarnera M, Bucolo C, Drago F, et al. Omega-3 fatty acids and depression: scientific evidence and biological mechanisms. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2014; 2014.
73. Peter S, Chopra S, Jacob JJ. A fish a day, keeps the cardiologist away!—A review of the effect of omega-3 fatty acids in the cardiovascular system. *Indian journal of endocrinology and metabolism*. 2013; 17(3): 422.
74. Heilskov Rytter MJ, Andersen LBB, Houmann T, Bilenberg N, Hvolby A, Mølgaard C, et al. Diet in the treatment of ADHD in children—A systematic review of the literature. *Nordic Journal of Psychiatry*. 2015; 69(1): 1-18.
75. Ebrahimi M, Ghayour-Mobarhan M, Rezaiean S, Hoseini M, Parizade SMR, Farhodi F, et al. Omega-3 fatty acid supplements improve the cardiovascular risk profile of subjects with metabolic syndrome, including markers of inflammation and auto-immunity. *Acta cardiologica*. 2009; 64(3): 321-7. [In Persian]
76. Kiecolt-Glaser JK, Belury MA, Andridge R, Malarkey WB, Glaser R. Omega-3 supplementation lowers inflammation and anxiety in medical students: a randomized controlled trial. *Brain, behavior, and immunity*. 2011; 25(8): 1725-34.
77. Stene LC, Joner G, Group NCDS. Use of cod liver oil during the first year of life is associated with lower risk of childhood-onset type 1 diabetes: a large, population-based, case-control study. *The American journal of clinical nutrition*. 2003; 78(6): 1128-34.
78. Theodoratou E, McNeill G, Cetnarskyj R, Farrington SM, Tenesa A, Barnettson R, et al. Dietary fatty acids and colorectal cancer: a case-control study. *American journal of epidemiology*. 2007; 166(2): 181-95.
79. Bouzianan DG, Bouziana SD, Hatzitolios AI. Potential treatment of human nonalcoholic fatty liver disease with long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Nutrition reviews*. 2013; 71(11): 753-71.
80. Kruger MC, Horrobin DF. Calcium metabolism, osteoporosis and essential fatty acids: A review. *Progress in lipid research*. 1997; 36(2-3): 131-51.
81. Deutch B. Menstrual pain in Danish women correlated with low n-3 polyunsaturated fatty acid intake. *European journal of clinical nutrition*. 1995; 49(7): 508-16.
82. Spencer EH, Ferdowsian HR, Barnard ND. Diet and acne: a review of the evidence. *International journal of dermatology*. 2009; 48(4): 339-47.
83. Friday KE, Childs MT, Tsunehara CH, Fujimoto WY, Bierman EL, Ensink JW. Elevated plasma glucose and lowered triglyceride levels from omega-3 fatty acid supplementation in type II diabetes. *Diabetes care*. 1989; 12(4): 276-81.
84. Morris MC, Sacks F, Rosner B. Does fish oil lower blood pressure? A meta-analysis of controlled trials. *Circulation*. 1993; 88(2): 523-33.
85. Bradberry JC, Hilleman DE. Overview of omega-3 fatty acid therapies. *Pharmacy and Therapeutics*. 2013; 38(11): 681.
86. Khodarahmi M, Azadbakht L. Dietary fat intake and functional dyspepsia. *Advanced biomedical research*. 2016; 5. [In Persian]
87. Blanchard LB, McCarter GC. Insomnia and exacerbation of anxiety associated with high-EPA fish oil supplements after successful treatment of depression. *Oxford medical case reports*. 2015; 2015(3): 244-5.
88. Kim MM, Mendis E, Rajapakse N, Kim S-K. Glucosamine sulfate promotes osteoblastic differentiation of MG-63 cells via anti-inflammatory effect. *Bioorganic & medicinal chemistry letters*. 2007; 17(7): 1938-42.
89. Yamagishi Y, Igarashi M, Suzuki A, Suguro S, Hirano S-I, Nagaoka I. Evaluation of the effect of methionine and glucosamine on adjuvant arthritis in rats. *Experimental and therapeutic medicine*. 2012; 4(4): 640-4.
90. Kucharz EJ, Kovalenko V, Szántó S, Bruyère O, Cooper C, Reginster J-Y. A review of glucosamine for knee osteoarthritis: why patented crystalline glucosamine sulfate should be differentiated from other glucosamines to maximize clinical outcomes. *Current medical research and opinion*. 2016; 32(6): 997-1004.
91. Chen Y-J, Huang Y-S, Chen J-T, Chen Y-H, Tai M-C, Chen C-L, et al. Protective effects of glucosamine on oxidative-stress and ischemia/reperfusion-induced retinal injury. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2015; 56(3): 1506-16.