

مکمل‌های ورزشی

دکتر فراز مجاب

گروه فارماکوگنوزی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

مقادیر واحد علاوه بر مواد غذایی معمولی فروخته می‌شوند. مکمل‌های غذایی می‌توانند شامل ویتامین‌ها، مواد معدنی و عناصر جزئی، پپتیدها، اسیدآمینها و ترکیبات ازت‌دار مشابه، روغن‌ها و اسیدهای چرب و استرهاى آن‌ها، فیبرها و مواد دیگر با منشاء گیاهی، حیوانی و میکروبی و نیز فرآورده‌های تخمیری به‌صورت عصاره، خشک شده یا غلیظ شده باشند».

در آمریکا (قانون آموزش بهداشت مکمل‌های غذایی مصوب سال ۱۹۹۴) مکمل‌ها را این‌گونه توصیف می‌کند:

«فرآورده‌ای است (غیر از توتون) که حاوی یک یا بیشتر از اجزای غذایی زیر باشد یا آن‌ها را تولید کند: یک ویتامین، یک ماده معدنی، اندام هوایی گیاه یا قسمت دیگر آن، یک اسیدآمین، یک مکمل غذایی برای مصرف انسان جهت تکمیل غذای او با افزایش دریافت روزانه تام، یا عصاره، اجزاء، متابولیت یا غلیظ شده آن یا ترکیبی از این اجزاء. این فرآورده‌ها به شکل قرص، کپسول یا مایع خورده می‌شوند، این مواد به‌عنوان غذای

در کشورهای مختلف تعاریف تقریباً یکسانی برای مکمل‌ها (ی غذایی) وجود دارد. مثلاً در انگلستان آن‌ها را این‌گونه تعریف کرده‌اند: «عصاره‌هایی که به‌عنوان تکمیل‌کننده تغذیه داده می‌شوند. بیشتر آن‌ها، محصولاتی حاوی مواد مغذی هستند که به‌طور طبیعی در غذاهایی که توسط بدن، یا سلول‌های در حال رشد، استخوان‌ها، عضلات و غیره مصرف می‌شوند، وجود دارند. این مواد جایگزین کوآنزیم‌هایی می‌شوند که در عفونت‌ها و بیماری‌ها کاهش می‌یابند و معمولاً بدن را در حالت بهداشت مناسبی نگه می‌دارند».

علاوه بر ویتامین‌ها و مواد معدنی، این توصیف موادی مانند سیر، روغن ماهی، روغن گل مغربی و جین‌سنگ را هم شامل می‌شود که به‌عنوان مصرف مکمل غذایی یا برای فواید بهداشتی پیشنهادی، داده می‌شوند.

به صورت مشابه، تعریفی هم در اروپا وجود دارد: «مکمل‌های غذایی فرآورده‌هایی شامل قرص‌ها، کپسول‌ها، پودرها و مایعاتی هستند که شامل مواد مغذی، ریزمغذی، یا سایر مواد خوراکی بوده و در

رایج نباید مصرف شوند یا فقط به عنوان یک غذا یا رژیم غذایی و باید برچسبی به عنوان مکمل غذایی داشته باشند».

نکته کلیدی این تعریف آن است که مکمل‌های غذایی محصولاتی هستند که در مقادیر واحد علاوه بر مصرف غذاهای طبیعی مصرف می‌شوند. این مورد مکمل‌ها را از غذاهای دیگر مانند غذاهای تقویت شده و غذاهای اصلی که مواد مغذی به آن‌ها افزوده شده (شیر + ویتامین D یا آرد غنی شده با آهن)، متمایز می‌سازد. با این حال، تفاوت عمده در تعریف آمریکایی این است که اندام هوایی یا قسمت‌های دیگر گیاهی در لیست اجزای مغذی وجود دارد.

در کشورهای مختلف دنیا انواع ترکیبات مختلف وجود دارند که به عنوان مکمل (ورزشی) معرفی و مطرح می‌شوند (فهرست ثابتی وجود ندارد) و برای مصرف، نباید تحت تأثیر تبلیغات سوء و غیرعلمی قرار گرفت. تکیه اصلی لزوماً باید بر اساس شواهد و مبتنی بر مستندات بالینی معنی‌دار باشد.

■ طبقه‌بندی مکمل‌های غذایی

۱ - ویتامین‌ها و مواد معدنی

✧ ویتامین‌ها و مواد معدنی تنها: این‌ها ممکن است حاوی مقادیر بسیار بالایی باشند و وقتی که مقدارشان از ۱۰ برابر مقدار مصرف روزانه معمول، بیشتر شود، اغلب از اصطلاح «مگادوز» استفاده می‌گردد.

✧ ترکیب ویتامین‌ها و مواد معدنی: این مواد ممکن است برای گروه‌های خاص جمعیتی مانند ورزشکاران، کودکان، زنان باردار، رژیم‌های لاغری،

نوجوانان، گیاه‌خواران و غیره فروخته شوند.

✧ ترکیب ویتامین‌ها و مواد معدنی با سایر مواد: مانند روغن گل مغربی و جین سنگ.

۲ - ویتامین‌ها و مواد معدنی غیررسمی که نیاز و بیماری ناشی از کمبود آن در انسان تاکنون شناخته نشده مانند بور و کولین.

۳ - روغن‌های طبیعی حاوی اسیدهای چرب که برخی شواهد از اثرات مفیدشان وجود دارد مانند روغن گل مغربی، روغن ماهی و روغن دانه کتان.

۴ - مواد طبیعی حاوی اجزایی با اثرات شناخته شده دارویی

ولی ترکیب آن‌ها و اثرات هنوز کاملاً معلوم نشده مانند سیر، جینکو بیلوبا و جین سنگ.

۵ - مواد طبیعی که ترکیب و اثرات آن‌ها بخوبی شناخته نشده

ولی برای خواص شفابخشی شان فروخته می‌شوند مانند کلرلا، ژله رویال و اسپیرولینا.

۶ - آنزیم‌هایی که اثرات فیزیولوژیک شناخته شده دارند

ولی وقتی که از راه خوراکی مصرف می‌شوند، در مورد کارایی‌شان تردید وجود دارد مانند سوپراکسیددیسموتاز.

۷ - اسیدآمین‌ها یا مشتقات آن‌ها مثل کارنیتین، N-استیل سیستئین، S-آدنوزیل متیونین.

■ مصارف مکمل‌ها

گروه‌های زیر مصرف‌کننده مکمل‌ها هستند: ✧ به‌عنوان اطمینان به مکمل که یک فرد با

شواهدی برای کارایی آن‌ها وجود ندارد، نباید هیچ عقیده و احساسی ارایه نمایند.

با این حال، مشخص شده که وقتی یک فرآورده برای فرد خاصی مضر نیست، آزادی استفاده از آن باید در نظر گرفته شود. آن‌چه که مهم است، این است که مصرف‌کنندگان باید قادر باشند اطلاعات لازم را کسب کرده و محصولات را به‌درستی انتخاب نمایند و بخرند.

مکمل‌های ورزشی غیر از مواد دوپینگی هستند که توسط سازمان‌های مربوط [مانند (WADA) World Anti-Doping Agency] ممنوع شده‌اند.

■ انواع مکمل‌های ورزشی

□ مواد معدنی

✦ آیا منیزیم باعث افزایش کارایی ورزشکاران می‌شود؟ در یک مطالعه دوسوکور تحت کنترل با دارونما، منیزیم (۵۰۷mg) در مقابل ۲۴۶mg در روز، قدرت عضلانی و در مطالعه مشابه دیگر، کارایی شنه، دویدن و دوچرخه‌سواری را بهبود بخشید. با این حال، در یک مطالعه ۲ هفته‌ای دیگر، ورزشکاران ۵۰۰mg در روز منیزیم دریافت کردند و بهبود کارایی یا کاهش خستگی عضلانی ثابت نشد. نتیجه آن که هیچ مدرک مناسبی وجود ندارد که منیزیم کارایی ورزشکاران را بهبود می‌بخشد.

□ روی

شواهد محدودی وجود دارد که روی در آمادگی ورزشی نقش دارد.

✦ ادعا شده که مکمل‌های کروم (chromium) روی ترکیب بدنی در طول دوره برنامه‌های بدنسازی مؤثر است، گرچه شواهد اندکی

تغذیه ضعیف ممکن است مصرف کند (مثلاً کسی که تغذیه منظمی ندارد).

✦ اصلاح کلی بهداشت و سلامت فرد

✦ افزایش عمر و کاهش مشکلات ناشی از

پیری

✦ به‌عنوان مقوی در هنگام احساس ضعف

یا نفاخت

✦ برای علایم استرس

✦ تجویز توسط کارشناسان بهداشتی یا پزشکان

طب مکمل

✦ بارداری

✦ رژیم‌های لاغری

✦ افرادی که از دخانیات استفاده می‌کنند.

✦ بهبود کارایی و بدن‌سازی در ورزش و

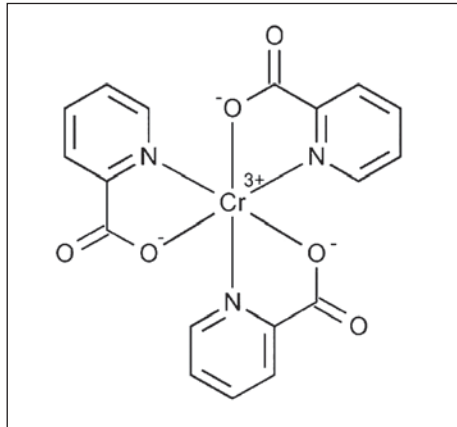
ورزشکاران

✦ پیشگیری یا درمان علایم و حالت‌های

گوناگون (مانند سرماخوردگی، بیماری‌های قلبی - عروقی، سرطان، مشکلات پوستی، آرتрит، نشانگان پیش‌قاعدگی، دید ضعیف و غیره).

افراد جامعه پزشکی باید مراجعان خود را از وجود توصیه‌ها و ادعاهای نادرست و خطرات مصرف ناصحیح مکمل‌ها آگاه سازند.

در این میان داروسازان مسؤولیت ویژه‌ای دارند، زیرا آن‌ها این مواد را می‌فروشند. هنگام تهیه هر مکمل با فواید بهداشتی ادعا شده، داروسازان باید دقت کنند که از دخالت دادن علایق شخصی به محصول که ممکن است فاقد هرگونه فایده درمانی یا بهداشتی باشد یا خطرهایی در مصرف آن فرآورده وجود داشته باشد، اجتناب ورزند. داروسازان در مورد این‌که مکمل‌های غذایی مؤثر هستند، وقتی که



شکل ۱- پیکولینات کروم

■ گیاهان دارویی

اثر گیاهان متعددی در کارایی ورزشکاران ادعا شده که ذیلاً به تعدادی از آنها اشاره می‌شود:

✧ **کارایی ورزشی جین سنگ:** چند مطالعه انسانی یک اثر تقویتی از آن را در ورزش نشان داده‌اند و یک مقاله مروری نتیجه گرفته که این مطالعات بالینی، کنترل ضعیفی داشته‌اند و کور نیستند و این که هیچ مدرک کاملی وجود ندارد که جین سنگ عملکرد ورزشی را در انسان بهبود بخشد. مطالعات بالینی دوسوکور تحت کنترل با دارونما اثر تقویتی جین سنگ را در عملکرد ورزشی تأیید نمی‌کنند.

✧ **گوارانا:** Guarana از دانه‌های یک بوته آمریکای جنوبی، با نام علمی *Paullinia cupana* به دست می‌آید و حاوی کافئین، theobromine، تئوفیلین و تانن است.

اثرات فارماکولوژیک آن عبارتند از: محرک CNS، افزایش ضربان قلب و قدرت انقباضی آن،

برای این مطلب موجود می‌باشد. در یک مطالعه روی ۳۶ مرد با برنامه کنترل وزن، مصرف مکمل‌های کروم هیچ اثری روی قدرت عضلات، توده چربی آزاد و توده عضلانی نداشته‌اند. پیکولینات کروم (۲۰۰mg در روز) در یک برنامه ورزشی در مردان جوان، چربی بدن، توده بدنی و ضخامت چین خوردگی را اصلاح نکرد. هیچ تغییری نه در قدرت عضلانی و نه در ترکیب بدنی در اثر مصرف مکمل پیکولینات کروم (۲۰۰mg در روز) به مدت نه هفته در برنامه‌های تمرینی فوتبالیست‌ها حاصل نشد.

در یک برنامه کنترل وزن زنان جوان، پیکولینات کروم را (به مقدار ۲۰۰mg در روز برای ۱۲ هفته) دریافت کردند، این افراد نسبت به کسانی که دارونما دریافت کردند، به طور معنی‌داری کاهش وزن بیشتری داشتند و افزایش غیرمعنی‌داری در توده بدنی وجود داشته است. با این حال، هیچ اثری در قدرت یا ترکیب بدن در مردان جوان همین برنامه مشاهده نشد. علی‌رغم ادعاهای ارایه شده در مورد فایده کروم در ورزش، هیچ مدرکی حاکی از اثر بدنسازی آن در ورزشکاران وجود ندارد.

کروم در شکل پیکولینات کروم (شکل ۱)، chromium nicotinic acid، کلرید کروم یا به صورت کمپلکس آلی در مخمر آبیچو موجود است. این ماده در شکل کپسول و قرص وجود دارد و در فرآورده‌های مولتی‌ویتامین/مینرال یافت می‌شود. مقدار مصرف آن مشخص نشده، مطالعات با ۲۰۰-۵۰۰mg کروم عنصری در روز انجام گرفته است. مکمل‌های غذایی، در یک دوز روزانه به طور متوسط، ۲۰۰mg از این ماده را تأمین می‌کنند.

بیشتر مطالعات روی یک گروه انجام شده و به‌خاطر انواع مختلف ورزش‌های مورد مطالعه (استقامتی و قدرتی)، نتایج نمی‌تواند برای آنالیز، یکسان باشند. اغلب مواد گروه آمفتامین‌ها توسط کمیته بین‌المللی المپیک (به‌جز مصرف پزشکی افدرین) ممنوع شده، FDA نیز افدرین را ممنوع کرده، با این حال، کارآزمایی‌های بالینی بیشتر برای ارزیابی کارایی این‌ها، لازم است.

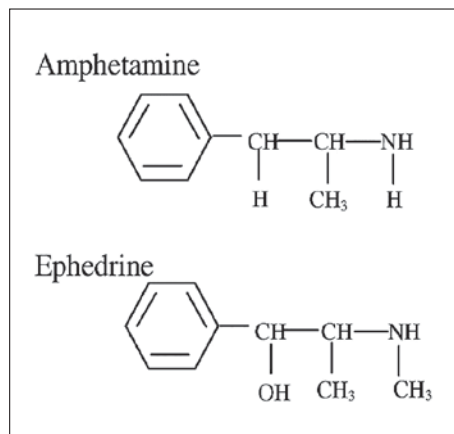
❖ **اثرات نوشیدنی کیوی روی تمرین ورزشکاران در یک محیط گرم:** در ورزشکاران، زمان متوسط فعالیت در مقایسه با دارونما طولانی‌تر (۱۴۹ در مقابل ۱۲۰ دقیقه) و load کار بیشتر شد (۹۴۷ در مقابل ۸۳۳ کیلوژول). این نوشیدنی حجم خون و هماتوکریت را بعد از ورزش نسبت به دارونما به‌طور معنی‌داری افزایش داد. بر اساس دفع ادراری ویتامین C، به نظر می‌آید وضع این ویتامین در ورزشکاران نسبت به دارونما بهتر شده است.

❖ **خارخسک:** (با اسم علمی Tribulus terrestris)، برخی معتقد هستند که عصاره این گیاه میزان تستوسترون در افراد بدنساز را افزایش می‌دهد ولی در مطالعات کنترل شده این قابلیت رد شده است. خاصیت نیروافزایی این گیاه هم رد شده و شواهدی برای تأیید اثرات آنابولیکی آن وجود ندارد.

❖ **گرده زنبور:** یا bee pollen شامل شهد و گرده گل‌ها است. مواد تشکیل‌دهنده گرده زنبور عبارتند از: پروتئین، کربوهیدرات‌ها، مواد معدنی و اسیدهای چرب ضروری مثل alpha-linolenic acid و اسیدلینولئیک. این ماده شامل مقادیر اندکی ویتامین‌های B، ویتامین C،

افزاینده فشارخون، مهار تجمع پلاکتی، تحریک ترشح اسید گوارشی، مدر، شل‌کننده عضلات صاف برونش و تحریک آزادسازی کاتکول‌آمین‌ها. ادعا شده که گوارانا باعث افزایش نیروی بدنی ورزشکاران می‌شود. به‌علت محتوای کافئین آن، گوارانا احتمالاً وقتی که به‌عنوان یک محرک داده می‌شود، مؤثر است، ولی این موضوع در مطالعات بالینی کنترل شده مورد بررسی قرار نگرفته است. هیچ مدرک مناسبی حاکی از این که گوارانا در بهبود کارایی ورزشکاران مفید باشد، وجود ندارد.

❖ **کارایی افدرین در ورزشکاران:** مصرف محصولات حاوی افدرین در ورزش گزارش شده است. چند ارزیابی بالینی برای کارایی ارگوژنیک افدرین (شکل ۲) تنها وجود دارد و نتایج اثرات اندکی روی کارایی را پیشنهاد می‌کند. با این حال، گزارش شده که ترکیب کافئین و افدرین، استقامت را در آزمایش‌های دوچرخه‌سواری افزایش می‌دهد.

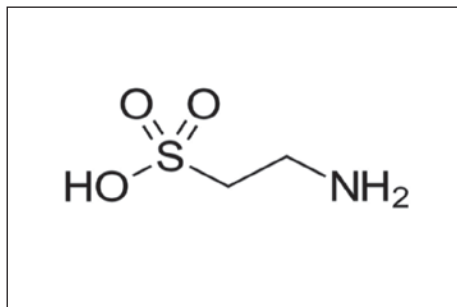


شکل ۲ - مشابهت آمفتامین و افدرین

■ ویتامین ها

✧ مصرف افزایشنده ویتامین E در رژیم‌های غذایی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع (PUFA) وجود دارد، بسیاری از مواد غنی از PUFA (مثل روغن‌های گیاهی و روغن ماهی‌ها) از ویتامین E نیز غنی هستند.

ویتامین E یک آنتی‌اکسیدان است که اسیدهای چرب اشباع نشده در غشاهای و سایر ساختارهای سلولی مهم را از رادیکال‌های آزاد و محصولات اکسیداسیون محافظت می‌نماید. این ماده همراه با سلنیوم رژیم غذایی (یک کوفاکتور برای گلوتاتیون پراکسیداز) و هم‌چنین با ویتامین C و آنزیم‌های دیگر، شامل سوپراکسید دسموتاز و کاتالاز عمل می‌نماید. مدارک اولیه‌ای وجود دارد که مکمل‌های ویتامین E عملکرد ایمنی و ریه را بهبود داده و آسیب اکسیداتیو در طول ورزش را کاهش می‌دهند. ✧ کارآیی ورزشی (Exercise performance) اسید پانتوتینیک (شکل ۳) دو مطالعه دوسوکور با کنترل دارونما با اسید پانتوتینیک در دوندگان و دوچرخه‌سواران نشان داد که این ماده هیچ اثری در کارآیی ورزشی ندارد.



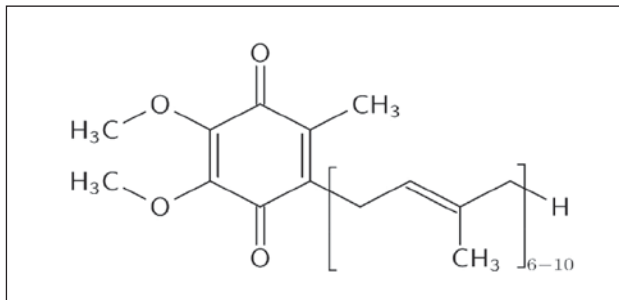
شکل ۳ - اسید پانتوتینیک

فلاونوئیدها و آمینواسیدهای مختلف، هورمون‌ها، آنزیم‌ها و کوآنزیم‌ها هم هست. مقدار ویتامین‌ها و مواد معدنی از نظر غذایی به مقداری نیستند که معنی‌دار باشد. گرده زنبور ممکن است خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی داشته باشد. دو مطالعه بالینی دوسوکور با کنترل دارونما اثر گرده زنبور را در گروهی از دوندگان تحقیق کرده، در این مطالعه هیچ بهبودی، در سرعت دوندگان حاصل نشده است.

✧ ژله رویال: یا Royal Jelly یک مایع سفید - زرد ترشح شده از غدد تحت حلقی زنبورهای پرستار و کارگر در روزهای ششم تا دوازدهم دوره بلوغ زندگی آن‌ها می‌باشد. این ماده یک غذای ضروری برای زنبور ملکه است. ژله رویال ممکن است اثرات فارماکولوژیک داشته باشد، ولی تنها مدارک در دسترس از مطالعات *in vitro* و مطالعات حیوانی حاصل می‌شود. ادعا شده که ژله رویال برای موارد زیر مفید است: بی‌اشتهایی، خستگی، سردرد، و هیپرکلسترومی.

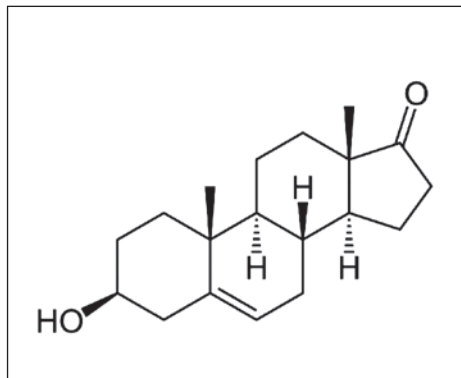
ژله رویال به نظر می‌رسد که در محدوده وسیعی از موارد مفید باشد. گرچه، هیچ مدرکی برای حمایت و تأیید این موارد مصرف وجود ندارد.

ژله رویال باید در افراد مبتلا به آسم پرهیز شود. عوارض آن شامل واکنش‌های حساسیتی است که می‌توانند شدید باشند. برونکواسپاسم در بیماران آسمی بعد از مصرف ژله رویال رخ می‌دهد. ژله رویال، مسؤوول آنافیلاکسی با واسطه ایمونوگلوبولین E بوده، حداقل منجر به مرگ یک نفر شده، یک گزارش کولیت هموراژیک در یک زن ۵۳ ساله که به مدت ۲۵ روز ژله رویال را مصرف کرده، وجود دارد.



شکل ۴ - کوآنزیم Q

آندروسترون - ۳ - سولفات (DHEAS) جریان دارد، که در موقع لزوم به DHEA تبدیل می‌شود. تولید DHEA در انسان‌ها به‌طور طبیعی بین سنین ۲۰ تا ۳۰ سال به اوج خود می‌رسد و سپس یک حالت ثابت شروع شده و به تدریج کم می‌شود. DHEA و DHEAS پیش‌سازهای هورمون‌های دیگر، از جمله استروژن‌ها و آندروژن‌ها هستند. نشان داده شده که DHEA عامل رشد انسولین - ۱ (IGF-1) را تحریک می‌کند. این هورمون متابولیسم آنابولیک را تحریک کرده،



شکل ۵ - دهیدرواپی آندروسترون

❖ **کوآنزیم Q** (شکل ۴) یک آنزیم طبیعی است که در میتوکندری سلول‌های بدن یافت می‌شود. نام‌های رایج آن عبارتند از: کوآنزیم Q₁₀ و یوبی‌کینون (ubiquinone). کوآنزیم Q در انتقال الکترون در غشای میتوکندری دخالت دارد. این ماده برای تولید انرژی در سلول‌ها مهم است، تصور می‌شود، این ماده یک پاک‌کننده رادیکال آزاد (آنتی‌اکسیدان) باشد و نیز خواص تثبیت غشاء را دارد.

❖ مطالعات کنترل شده به بررسی اثرات مصرف کوآنزیم Q در کارایی ورزشی پرداخته و عموماً نتایج مثبتی را نشان ندادند. دوز ۱mg/kg کوآنزیم Q در روز هیچ اثری در کارایی ورزشی دوچرخه‌سواران تمرینی و ورزشکاران نداشته است. کوآنزیم Q کارایی را نه در ورزشکاران آثروبیک و نه در دوچرخه‌سواران بهبود نداد.

❖ استروئیدها

Dehydroepiandrosterone= DHEA (شکل ۵) فراوان‌ترین هورمون ترشحی از غدد فوق کلیوی است (از منطقه رتیکولار در غدد فوق کلیوی). DHEA در خون به‌صورت دهیدرواپی

خواص آنابولیک دارد، ولی مدارک آن ضد و نقیض هستند.

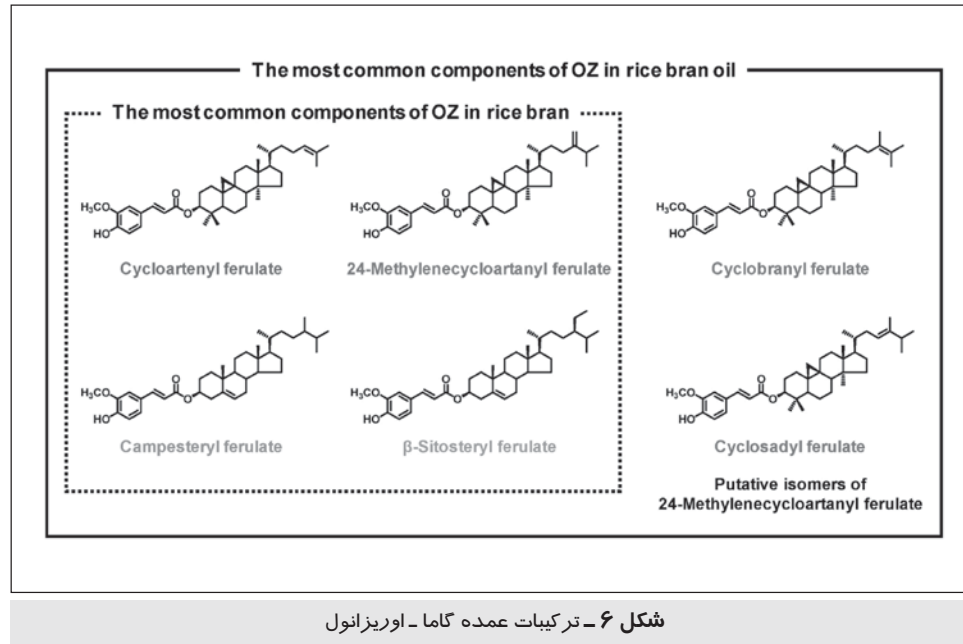
در یک مطالعه دوسو کور و تحت کنترل با دارونما، ۲۲ مرد ورزشکار روزانه ۵۰۰mg گاما - اوریزانول یا دارونما برای ۹ هفته دریافت کردند. هیچ اختلافی بین دو گروه در مقادیر تستوسترون، کورتیزول، استرادیول، هورمون رشد، انسولین یا beta-endorphin، لیپیدهای خون، کلسیم، منیزیم و آلومین در جریان خون مشاهده نشد. در هر دو گروه متغیرهای قلبی - عروقی در حالت استراحت، کاهش و قدرت پرش عمودی و حداکثر قدرت انقباض عضلانی تکراری افزایش یافت. محققان نتیجه گرفتند که ۵۰۰mg گاما - اوریزانول برای ۹ هفته، پارامترهای فیزیولوژیک

حساسیت به انسولین را می‌افزاید، رشد عضلانی را تسهیل کرده و تولید انرژی را افزایش می‌دهد (این ترکیب در فهرست مواد ممنوع WADA وجود دارد).

☆ گاما - اوریزانول Gamma-oryzanol:

این ماده یکی از بخش‌های لیپیدی است که از روغن سبوس برنج به دست می‌آید. گاما - اوریزانول ترکیبی است از فیتواسترول‌ها، شامل campesterol، cycloartanol، cycloartenol، ferulic acid (شکل ۶).

به نظر می‌آید فیتواسترول‌ها باعث کاهش مقدار لیپید شده و اسیدفرولیک نیز خاصیت آنتی‌اکسیدان دارد. هم چنین پیشنهاد شده که گاما - اوریزانول



یا ۱۰ و ۱۲ در کنفیگوراسیون‌های سیس و ترانس مزدوج هستند (شکل ۷). CLA در غلظت کم در خون و بافت‌ها یافت می‌شود، گرچه بدن به‌طور اندوژنیک نمی‌تواند CLA را تولید کند. این ماده از غذا و مکمل‌ها جذب می‌شود.

■ منابع غذایی

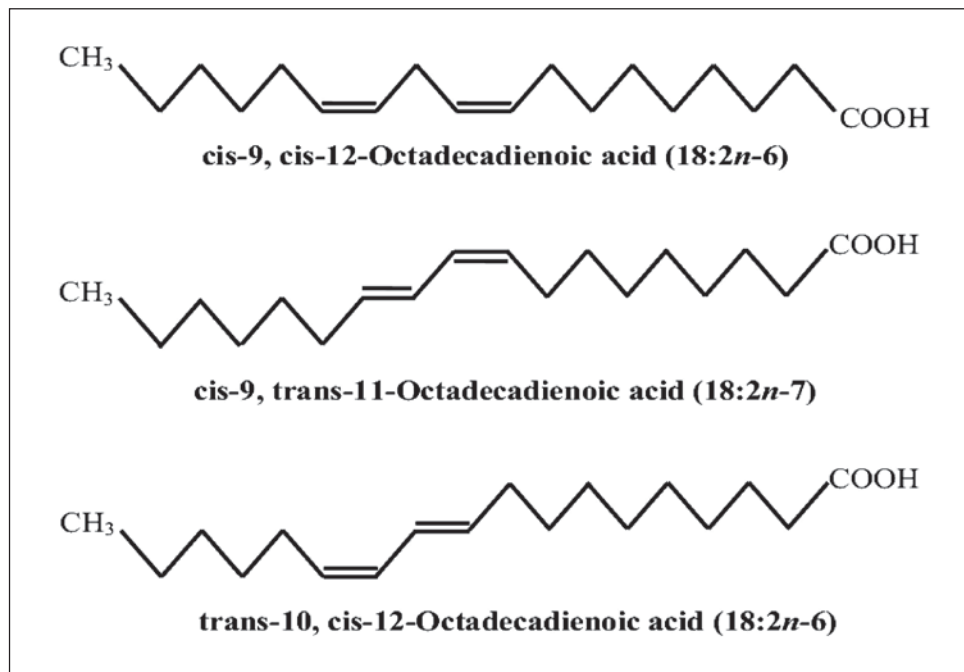
CLA به مقدار کم در برخی غذاها به‌خصوص گوشت گاو و لبنیات یافت می‌شود. CLA جهت انتقال چربی غذا به داخل سلول‌ها ضروری است. این ماده گلوکز را به داخل سلول‌ها منتقل کرده و به گلوکز در جهت تأمین انرژی و ساخت عضله پیش از تبدیل شدن آن به چربی

یا کارایی را در مردان ورزشکار با وزن متوسط، افزایش نداده است.

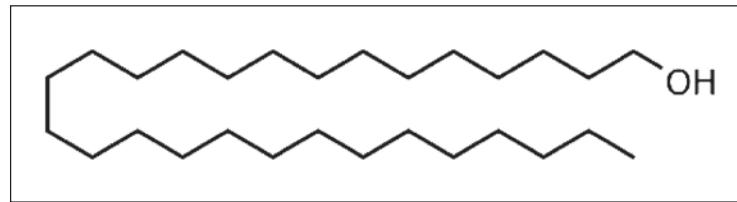
✧ **عوارض:** هیچ مطالعه طولانی‌مدتی، بی‌خطری گاما - اوریزانول در انسان را ارزیابی نکرده، برخی مدارک از یک مطالعه ژاپنی حاکی از آن است که مقادیر مصرف بالاتر از ۶۰۰mg در روز باعث خشکی دهان، بی‌خوابی، برافروختگی، تحریک‌پذیری و سردرد می‌شود.

✧ اسید لینولئیک مزدوج

یک اسید چرب اشباع نشده است که در طبیعت یافت می‌شود. ۹ ایزومر مختلف از CLA شناخته شده که پیوندهای دوگانه آن‌ها در کربن‌های ۹ و ۱۱



شکل ۷ - اسید لینولئیک مزدوج (دو فرمول پایینی، فرمول اولی مربوط به اسید لینولئیک معمول غیرمزدوج است)



شکل ۸ - اکتاکوزانول

را ارزیابی نکرده است.
 ✧ **تداخلات:** گزارش نشده است.
 ✧ **مقدار مصرف:** CLA موجود در مکمل‌ها از روغن دانه آفتابگردان تولید می‌شود و در شکل کپسول موجود است.
 مقدار مصرف آن مشخص نیست، در مطالعات حیوانی از مقادیر بالا استفاده شده، با این حال، مکمل‌های روزانه حدود 1-4gr روزانه از CLA را تأمین می‌کنند.
 ✧ **اکتاکوزانول (Octacosanol) (شکل ۸)**
 ترکیب عمده policosanol است که از موم نیشکر جدا می‌شود. اکتاکوزانول هم چنین از گیاهان دیگر، از جمله غلات کامل، میوه و سبزیجات نیز جدا شده است. این ماده یک الکل با زنجیره طولانی ۲۸ کربنی می‌باشد.

اکتاکوزانول در حال حاضر، به‌طور وسیعی، خصوصاً در آمریکا و استرالیا، برای افزایش عملکرد ورزشکاران استفاده می‌شود. با این حال، تقریباً هیچ داده حمایت‌کننده‌ای وجود ندارد.
 یک مطالعه در ۳۳ مرد ورزشکار دانشجوی (۱۳ نفر گروه مکمل، ۲۰ نفر کنترل) نشان داد که مصرف یک بسته مکمل حاوی ۲mg اکتاکوزانول، با کاهش چربی بدن و افزایش اندازه محیط عضلات

کمک می‌کند. این اثر منجر به این ادعا شده که CLA در کاهش وزن مفید است. CLA یک آنتی‌اکسیدان و افزایش‌دهنده سیستم ایمنی هم هست.
 ✧ **اثر روی وزن بدن و انرژی:** در موش نشان داده شده که CLA، باعث کاهش تجمع چربی و افزایش تجمع پروتئین بدون هیچ تغییری در food intake، باعث کاهش دریافت انرژی، افزایش متابولیسم و کاهش body fat و باعث افزایش توده بدنی بدون اثر روی وزن بدن و نیز کاهش چربی بدن و افزایش مصرف انرژی می‌شود. یک مطالعه انسانی نشان داد که در دو گروه مردان ورزشکار و غیرورزشکار که روزانه ۵/۶ تا ۷/۲ گرم CLA را مصرف می‌کردند، باعث بهبود غیرمعنی‌داری در اندازه عضلات و قدرت بدنی شده است.

■ بارداری و شیردهی

هیچ مشکلی مشاهده نشده، ولی مطالعات کافی جهت تضمین بی‌خطری CLA در بارداری و شیردهی موجود نیست.

✧ **عوارض:** هیچ سمیت یا عوارضی شناخته نشده، به جز یک گزارش از مشکلات گوارشی. گرچه، هیچ مطالعه طولانی‌مدتی بی‌خطری CLA

بهتر تحمل شد و هیچ اختلالی در بیوشیمی بالینی یا خونی رخ نداد. عوارض خفیف و گذرا بودند و اختلافی بین گروه‌ها نبود.

در مورد تداخلات آن، چیزی ثبت نشده است. یک مطالعه در رت‌ها نشان داد که افزودن پلیکوزانول به وارفارین درمانی، طولانی شدن زمان خونریزی القایی با وارفارین تنها را افزایش نمی‌دهد. اکتاکوزانول در شکل قرص و کپسول موجود است. مقدار مصرف مشخص نیست، مقادیر مصرف استفاده شده در مطالعات از ۱ تا ۲۰ میلی‌گرم پلیکوزانول در روز متفاوت بوده‌اند.

■ اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها

□ آرژینین (Arginine)

ال - آرژینین (شکل ۹) معمولاً به‌عنوان مکمل بهداشتی فروخته شده و ادعا شده که قادر به بهبود سلامتی عروق و درمان نارسایی نعوظ در مردان است. ال - آرژینین که به‌عنوان محرک رشد انسان تبلیغ می‌شود، در بدن سازی هم مورد استفاده است. **فارماکولوژی:** پیشنهاد شده که مصرف مکمل ال - آرژینین برای افزایش مقدار نیتریک اکساید در برخی موارد مفید است. نیتریک اکساید به‌وسیله انواع سلول‌های انسانی و حیوانی تولید

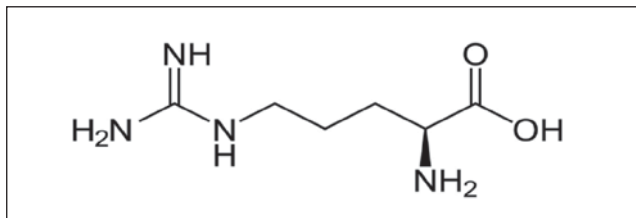
مرتبط بوده و نشان‌دهنده تشکیل توده بدنی اندکی می‌باشد. با این حال، این مطالعه کور نبوده، رژیم غذایی کنترل نشده و بسته مکمل حاوی انواع اجزای افزوده شده به اکتاکوزانول بوده است.

یک مطالعه دیگر در ۱۶ فرد (دانشجویان و اساتید تربیت بدنی)، قدرت پنجه (برای در دست گرفتن راکت)، chest strength و زمان واکنش به تحریکات بینایی و شنوایی را اندازه‌گیری کرد. در ادامه که ۱mg مکمل اکتاکوزانول برای ۸ هفته مصرف شد، تنها قدرت پنجه و زمان واکنش به تحریک بینایی بهبود یافت.

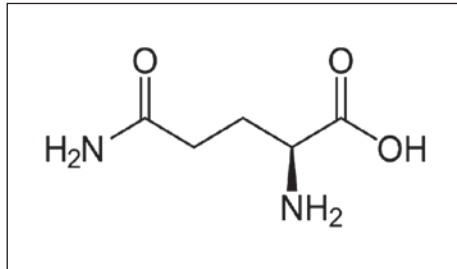
مدارک بسیار کمی وجود دارد که اکتاکوزانول برای ورزشکاران مفید باشد.

در بارداری و شیردهی مشکلی گزارش نشده، ولی هیچ مطالعه کافی برای تضمین بی‌خطری اکتاکوزانول در بارداری و شیردهی موجود نیست. اثرات آن شناخته نشده و بهتر است از آن پرهیز شود.

از نظر عوارض چیزی گزارش نشده، ولی هیچ مطالعه طولانی‌مدتی بی‌خطری اکتاکوزانول را ارزیابی نکرده است. در یک تحقیق بالینی اثرات دارونما و پلیکوزانول، به میزان ۵، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم در روز بررسی گردید، به گفته محققان پلیکوزانول



شکل ۹ - ال - آرژینین



شکل ۱۰ - گلوتامین

□ اسیدهای آمینه با زنجیره شاخه‌دار

(Branched-Chain Amino Acids=BCAAs)

(یعنی والین، لوسین و ایزولوسین (شکل ۱۱))

گروهی از اسیدهای آمینه ضروری هستند که در ماهیچه‌ها یافت می‌شوند و یک سوم تمام اسیدهای آمینه پروتئین‌های ماهیچه را تشکیل می‌دهند.

مثل تمام اسیدهای آمینه، عملکرد اولیه اسیدهای آمینه با زنجیره شاخه‌دار به عنوان پیش‌ساز سنتز پروتئین‌ها است. به علاوه، این‌ها می‌توانند در صورت نیاز بدن به انرژی شکسته شوند. برخلاف سایر اسیدهای آمینه که ابتدا باید در کبد تحت عملیات gluconeogenesis قرار بگیرند تا منبع تولید انرژی مفید باشند، این‌ها می‌توانند مستقیماً توسط عضلات اسکلتی مصرف شوند. به نظر می‌آید که بافت عضلات در موقع تمرین‌های فیزیکی شدید، نیاز به این اسیدهای آمینه دارد و برخی شواهد وجود دارد که هنگام ورزش، مقدار BCAA سرم کاهش می‌یابد.

✦ کارآیی ورزشی: یک مطالعه تحت کنترل با دارونما (غیرکور) روی ۱۹۳ دهنده دریافت‌کننده ۱۶ گرم اسیدهای آمینه فوق یا دارونما نشان داده که با اسیدهای آمینه مذکور کارآیی دویدن در

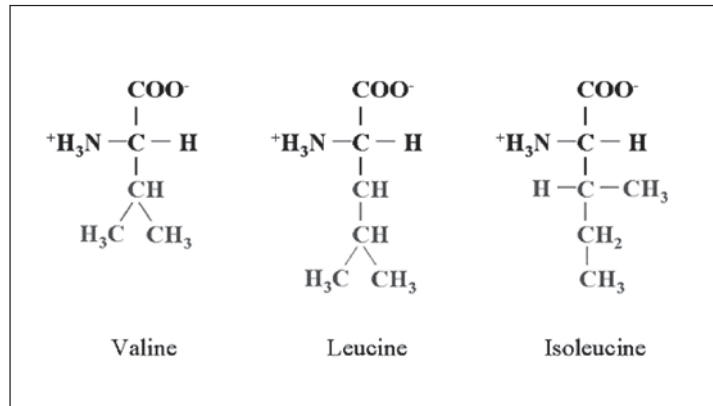
می‌شود و در برخی روندهای فیزیولوژیک و پاتوفیزیولوژیک دخالت دارد. این ماده از آل - آرژینین توسط آنزیم نیتریک اکساید سینتاز تولید می‌شود.

برخی مطالعات بر اختصاصی بودن فضایی آنزیم نیتریک اکساید سینتاز برای آل - آرژینین تأکید می‌کنند، ولی نتایج کارآزمایی‌های بالینی در بیماران آسمی (که تحت درمان با استروئید نیستند) بیانگر آن است که غلظت نیتریک اکساید تولیدی، مشابه بیماران است که به آن‌ها آل - آرژینین تجویز شده و این پیشنهاد می‌کند که یک مکانیسم اثر جایگزین وجود دارد.

آرژینین (و آلانین و گلیسین) با تغییر در پتانسیل غشای سلول‌های بنا، باعث دریافت غذا و تحرک اشتهای می‌شوند.

□ گلوتامین (شکل ۱۰)

نیاز باعث افزایش سنتز پروتئین در عضلات اسکلتی شده که منجر به رشد عضلات می‌گردد. این اسید آمینه توسط بسیاری از ورزشکاران وزنه‌برداری و بدن‌سازی و ورزش‌های استقامتی استفاده می‌گردد. گلوتامین باعث افزایش هورمون رشد در پلاسمای خون می‌گردد. تحرک سنتز پروتئین در عضلات با در اختیار گذاشتن نیتروژن برای تولید پروتئین، کاهش زمان ریکاوری عضلات، افزایش تولید هورمون رشد، کاهش کاتابولیسم در طول تمرینات و افزایش استقامت به‌وسیله جایگزین کردن گلیکوژن در شرایطی که گلیکوژن بدن تخلیه شده و کاهش احتمال ابتلا به بیماری‌ها به‌وسیله تقویت سیستم ایمنی بدن از جمله فواید گلوتامین است.



شکل ۱۱ - اسیدهای آمینه با زنجیره شاخه‌دار

۱۸ گرم) را مصرف می‌کردند، نشان داد که در زمان خستگی افراد هیچ‌گونه اختلافی بین گروه‌های درمانی نبود، پیشنهاد شده که این اسیدهای آمینه نمی‌توانند کارایی ورزشی را بهبود دهند. با این حال، BCAAs جذب تریپتوفان توسط مغز را کاهش و مقدار آمونیاک پلازما را در مقایسه با گروه شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد.

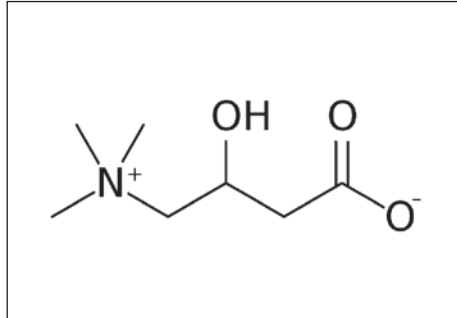
✦ در یک مطالعه دوسوکور، تحت کنترل با دارونما، تصادفی و cross-over ۹ مرد دوچرخه‌سوار در ۳ مطالعه بالینی - آزمایشگاهی، مسیر ۱۰۰ کیلومتری را بعد از خوردن گلوکز، گلوکز + BCAAs و یا دارونما دوچرخه‌سواری کردند. در کارایی این دوچرخه‌سوارها، نه در گروه گلوکز و نه BCAAs، افزایشی مشاهده نشد.

✦ در یک مطالعه دیگر روی ۷ مرد دوچرخه‌سوار، احساس خستگی ۷ درصد و احساس خستگی ذهنی ۱۵ درصد کمتر از وقتی بود که آن‌ها دارونما مصرف کردند ولی هیچ تفاوتی در عملکرد فیزیکی وجود نداشت. با این حال، نسبت تریپتوفان به BCAAs

slow runners (و نه در دوندگاران سریع) بهبود می‌یابد. بخش دوم مطالعه نشان داد که ۷/۵ گرم از این مواد کارایی مغزی را در طول ورزش، در مقایسه با دارونما، بهبود می‌دهند اما این مطالعه به دلیل فقدان کنترل رژیم غذایی و نیز انتخاب ضعیف معیارهای کارایی مورد انتقاد قرار گرفته است.

✦ یک مطالعه دیگر تحت کنترل با دارونما و دوسوکور، روی ۱۶ نفر که همراه با هم در یک صعود ۲۱ روزه به ارتفاع ۳۲۵۵ متری شرکت کردند، نشان داد که مصرف ۱۱/۵۲ گرم مکمل اسیدهای آمینه با زنجیره شاخه‌دار در بهبود علائم ضعف عضلانی مفید است و منجر به این نتیجه شد که این ترکیبات می‌توانند از ضعف عضلانی در خلال هیپوکسی مزمن در ارتفاع بالا پیشگیری کنند.

✦ یک مطالعه دوسوکور و تحت کنترل با دارونما روی ۱۰ مرد ورزشکار استقامت‌کار که هنگام ورزش دوچرخه‌سواری به‌صورت تصادفی نوشیدنی‌های حاوی ساکارز، ساکارز + تریپتوفان، ساکارز + اسیدهای آمینه با زنجیره شاخه‌دار (۶ یا



شکل ۱۲ - کارنیتین

آن مشخص نشده، مکمل‌های این ماده در هر دوز ۷ تا ۲۰ گرم آن را تأمین می‌کنند.

✦ **کارنیتین (carnitine)** (شکل ۱۲) یک مشتق آمینواسیدی است. اثر آن تنظیم انتقال اسیدهای چرب با زنجیر طولانی از غشاهای سلولی، تسهیل بتا - اکسیداسیون اسیدهای چرب طولانی زنجیر و کتواسیدها و انتقال ترکیبات اسیل کوآنزیم A است.

✦ **کارآیی ورزشی:** کارنیتین خاصیت بالقوهای در بهبود عملکرد ورزشکاران از طریق افزایش مصرف چربی‌های بدن و ذخیره‌سازی منابع گلیکوژنی در عضلات دارد. مصرف روزانه ۲ و ۴ گرم ال - کارنیتین در افراد باعث افزایش قدرت آنروبیک ماگزیمال می‌شود. مطالعات دیگر هیچ اثری از این مکمل روی کارنیتین عضلات نشان نداده‌اند.

مطالعات بالینی دوسوکور، تحت کنترل با دارونما هیچ اثر مفیدی از کارنیتین خوراکی ۲ گرم، ۳ گرم و ۴ گرم روی کارآیی ورزشی در افراد سالم نشان نداده‌اند. علی‌رغم یک قاعده تئوریک، هنوز هیچ مدرک خوبی مبنی بر مصرف مکمل کارنیتین در

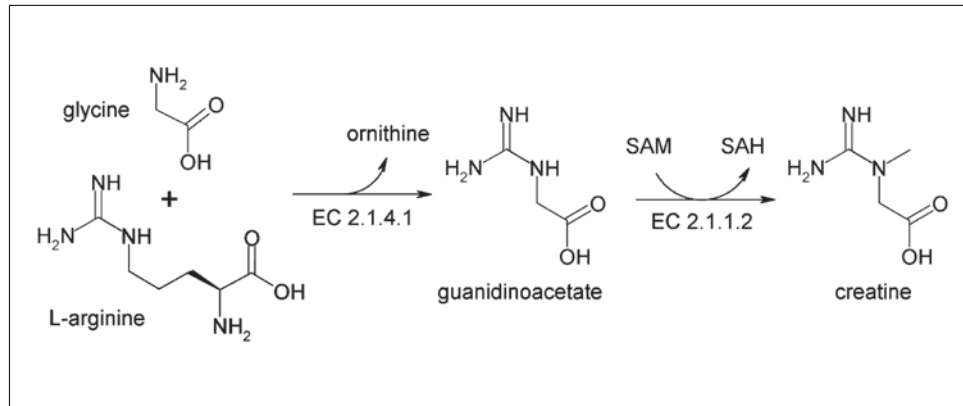
که هنگام ورزش افزایش می‌یابد، با مصرف BCAAs ثابت ماند و حتی کاهش یافت.

✦ در یک مطالعه بالینی تحت کنترل با دارونما و دوسوکور، ۶ مرد و ۷ زن در گرما دوچرخه‌سواری کردند. نتیجه آن که زمان خستگی ناشی از دوچرخه‌سواری را افزایش یافت، این نشان می‌دهد که مصرف مکمل BCAAs باعث طولانی کردن زمان ورزش‌های متوسط در گرما می‌شود.

✦ در یک مطالعه بالینی دوسوکور و تحت کنترل با دارونمای دیگر، ۸ نفر شرکت داشته‌اند که سه فعالیت ورزشی انجام می‌دادند و نوشیدنی‌های حاوی کربوهیدرات، کربوهیدرات + BCAAs (۷ گرم) و یا دارونما، یک ساعت قبل و در حین ورزش دریافت کردند. افراد دریافت‌کننده گروه اول و دوم مدت طولانی‌تری را دویدند، ولی هیچ تفاوتی بین این دو گروه نبود، این نشان می‌دهد BCAAs فایده اضافی در ورزش ندارد.

✦ مطالعات دیگر پیشنهاد کرده که BCAAs می‌تواند باعث جلوگیری یا کاهش سرعت تخریب پروتئین‌ها در ورزش‌های سنگین شود، در حالی که سایر مطالعات این را نشان نمی‌دهند. یک مطالعه نشان داد که BCAAs ممکن است اثر کاهنده روی تخریب گلیکوژن ماهیچه در طول ورزش داشته باشند. مدارکی نیز وجود دارد حاکی از این که BCAAs می‌تواند باعث تغییراتی در عملکرد روانی و شناختی در طول ورزش شوند.

مدارک به‌دست آمده از تحقیقات دقیقاً کنترل شده نشان داد BCAAs هیچ فایده‌ای در کارآیی ورزشی ندارد. فایده آن عمدتاً در تحقیقات بالینی با کنترل ضعیف نشان داده شده است. مقدار مصرف



شکل ۱۳ - ساخته شدن کراتین

یک سوخت دیگر باید انرژی را برای ادامه فعالیت فراهم کند.

مکمل‌های کراتین ذخیره کراتین فسفات را افزایش می‌دهند، بنابراین، ATP بیشتری در دسترس عضلات کارکننده قرار داده، آن‌ها را برای کار سخت‌تر قبل از این که خسته شوند، آماده و تقویت می‌کنند. به نظر می‌آید که حد بالایی از کراتین در عضلات ذخیره شده باشد و مصرف این مکمل در ورزشکارانی که ذخیره کم کراتین دارند، نسبت به کسانی که مقدار بالای آن را دارند، سطح آن را بالاتر می‌برد.

❖ **بهبود آمادگی بدنی:** مصرف مکمل کراتین سطح آن را در پلاسما و عضله اسکلتی افزایش می‌دهد و از آن برای افزایش عملکرد ورزشی استفاده شده است. یک مطالعه در سال ۱۹۹۲ برای نخستین بار نشان داد که مصرف مکمل کراتین (۵ گرم، ۴ تا ۶ بار در روز) در روزهای متوالی، غلظت کراتین عضلات اسکلتی را بالا می‌برد، محققان نتیجه گرفتند که مصرف مکمل کراتین ممکن

بهبود کارایی ورزشی، وجود ندارد.

❖ **کراتین (Creatine)** اسیدآمینهای است که از پیش‌سازهای اسیدآمینهای آرژینین، گلیسین و متیونین ساخته می‌شود. کلیه‌ها از آرژینین و گلیسین برای ساختن گوانیدینواسات (guanidi-) (no acetate) استفاده می‌کنند و کبد این ماده را متیله کرده و به کراتین تبدیل می‌کند (شکل ۱۳). بیشترین غلظت کراتین در عضلات اسکلتی یافت می‌شود ولی غلظت‌های بالا در قلب و عضلات صاف و نیز کلیه، مغز و اسپرماتوزوم‌ها هم یافت می‌گردد.

کراتین به راحتی با فسفات ترکیب شده و کراتین فسفات را تشکیل می‌دهد، که یک منبع فسفات پرانرژی است و در طول فاز بی‌هوایی انقباض عضلانی آزاد می‌شود. فسفر از کراتین فسفات به آدنوزین دی‌فسفات (ADP) منتقل شده، آدنوزین تری‌فسفات (ATP) را می‌سازد و کراتین آزاد می‌گردد. کراتین فسفات ذخیره شده می‌تواند در ۴-۵ ثانیه اول یک حرکت سریع بسوزد، ولی

است عملکرد ورزشی را در انسان افزایش دهد. \Leftarrow نخستین تحقیق چاپ شده در مورد اثر مصرف مکمل کراتین خوراکی در عملکرد ورزشی انسان‌ها نشان داد که خوردن آن (۲۰ گرم در روز برای ۵ روز) باعث بهبود عملکرد در طول تمرینات ورزشی و کاهش خستگی تا ۶ درصد می‌شود.

\Leftarrow در یک مطالعه پیش از این و سخت‌تر، افراد مورد مطالعه دو دور تمرینات دوچرخه‌سواری را قبل و بعد از مصرف کراتین (۲۰ گرم در روز برای ۵ روز) انجام دادند. هر دور ورزش ۳۰ ثانیه طول کشید و زمان استراحت بین دورها ۴ دقیقه بود. عملکرد کاری کل در طول هر دو دور ورزش بعد از مصرف مکمل کراتین افزایش یافت و با جذب کراتین عضلات مرتبط بوده است.

\Leftarrow یک مطالعه بالینی تصادفی تحت کنترل با دارونما شامل ۱۶ مرد، اثرات کراتین (۲۰ گرم در روز برای ۵ روز) را روی توانایی انجام و کارایی پاروژدن (قایق کایاک) در دوره‌های مختلف بررسی کرد. نتایج نشان دادند که کراتین می‌تواند به‌طور بارزی مقدار کار انجام شده را در دوره‌های ۳۰۰ - ۹۰ ثانیه افزایش دهد.

\Leftarrow در یک مطالعه دوسوکور و متقاطع در خلال یک آزمایش ورزشی، ۱۲ فرد یا کراتین زیاد دریافت کردند (۲۵ گرم در روز برای ۵ روز)، یا علاوه بر مقدار زیاد قبلی، کراتین اضافه (۵ گرم در ساعت) و یا دارونما را در سه وضعیت مختلف دریافت و به دنبال آن ۵ هفته استراحت کردند. هر فرد تحت آزمون ۲/۵ ساعته استقامت در دوچرخه‌سواری قرار گرفت که در ادامه آن نیز ۵ حرکت سریع حداکثر ۱۵ ثانیه‌ای که با فواصل نفس‌گیری ۲ دقیقه‌ای

جدا می‌شدند، وجود داشت. در افراد گروه اول برای ۵ روز و نه گروه دوم، قدرت حداکثر و متوسط برای هر ۵ حرکت سریع، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، ولی زمان تحمل خستگی به وسیله هیچ یک از دو روش کراتین تحت تأثیر قرار نگرفت.

\Leftarrow در یک مطالعه که دوسوکور، تصادفی، متعادل و متقاطع طراحی شده بود، ۱۰ مرد دانشجویی که از نظر بدنی ورزشکار نبودند، کراتین (۵ گرم برای ۴ بار در روز) یا دارونما را برای ۵ روز دریافت کرده و در طول ۳ دور تمرین کشش زانو و مچ‌اندازی بررسی شدند. کراتین به‌طور معنی‌داری قدرت ایزومتریک را در طول کشش زانو و نه در طول ورزش مچ‌اندازی، افزایش و زمان خستگی را در طول تمام دوره‌های ورزشی کاهش داد. محققان براین عقیده‌اند که بهبود در قدرت ایزومتریک حداکثر، به دنبال مصرف مکمل کراتین، تنها به حرکات انجام شده با توده عضلانی بزرگ محدود می‌شود.

\Leftarrow مطالعات دیگری توانایی مصرف مکمل کراتین در بهبود عملکرد در طول یک ورزش استقامتی سنگین، هاکی روی یخ، دوچرخه‌سواری و فوتبال را تأیید می‌کند. با این حال، چند مطالعه هیچ اثری از مصرف مکمل کراتین در عملکرد ورزشی را گزارش نکردند. کراتین هیچ اثری روی قدرت بدن در طول دو دور ۱۵ ثانیه‌ای تمرین ورزشی، با فواصل نفس‌گیری ۲۰ دقیقه‌ای نداشته ولی این یافته ممکن است طراحی چند دور ورزش را تغییر داده و زمان ریکاوری کوتاه‌تری برای نشان دادن اثر مصرف مکمل کراتین لازم باشد. با این حال، در یک مطالعه دیگر که افراد مورد مطالعه

ورزش تا حداکثر آمادگی بهبود می‌دهد و مصرف آن توانست به‌طور مؤثری در ورزش مفید باشد، از جمله ورزش‌های تک‌نفری پر قدرت (مثل شنا، دوی سرعت، دوچرخه‌سواری، قایقرانی) و یا ورزش‌های تیمی (مثل راگبی، هاکی و فوتبال). کراتین دارای اثر بالقوه مفید در ورزشکارانی که در ورزش‌های سنگین شرکت می‌کنند، هم هست. با این حال، دلیلی بر این که کراتین، بتواند در طولانی کردن ورزش‌های متوسط (مانند دوهای با مسافت زیاد یا متوسط) مفید باشد، وجود ندارد و ممکن است با دخالت در افزایش وزن در انجام ورزش، ایجاد اشکال کند.

کراتین در فهرست دارویی کمیته بین‌المللی المپیک (International Olympic Committee Drug List) وجود ندارد، ولی بعضی آن را در «گروه خاکستری»، که بین دوپینگ و مواد مجاز برای افزایش کارایی است، قرار می‌دهند.

✦ **بارداری و شیردهی:** هیچ مشکلی گزارش نشده است. گرچه، مطالعات کافی در جهت تضمین بی‌خطری کراتین وجود ندارد. بهتر است پرهیز شود.

✦ **عوارض:** هیچ اثر سمی جدی اثبات نشده است. گرچه، هیچ مطالعه طولانی‌تر از ۸ هفته روی بی‌خطری کراتین به عمل نیامده است. در یک بررسی روی ۵۲ ورزشکار دانشگاهی مصرف‌کننده مکمل کراتین، ۱۶ گزارش اسهال، ۱۳ گزارش کرامپ‌های عضلانی و ۷ مورد دهیدراتاسیون گزارش شد. یک بررسی دیگر که شامل ۲۸ مرد بازیکن بیس‌بال و ۲۴ مرد فوتبالیست در سنین ۱۸-۲۳ سال بوده، ۱۶ نفر (۳۱ درصد) اسهال، ۱۳ نفر (۲۵ درصد) کرامپ‌های عضلانی، ۷ نفر (۱۳

برای فاصله‌های نفس‌گیری ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ ثانیه‌ای برنامه‌ریزی شدند، ۲۰ گرم کراتین در روز برای ۵ روز هیچ اثری روی توانایی افراد برای تولید و نگهداشتن درصد بالای توانایی بدنی در دومین دور از دو دور تمرین دوچرخه‌سواری شدید نداشته است. همچنین یک مورد در یک مطالعه نشان داده که مصرف مکمل کراتین هیچ اثری در کارایی یک دور ۲۰ ثانیه‌ای تمرین شدید، ندارد. ✦ یک مطالعه دیگر نشان داد مصرف مکمل کراتین هیچ اثری روی کارایی شناگران ماهر در طول دوره‌های منفرد ۱۵، ۳۰ و ۶۰ ثانیه‌ای ندارد و در یک مطالعه دیگر، هیچ اثری از مصرف مکمل کراتین در کارایی یک دور ورزش شدید ۳۰ ثانیه‌ای تنها دیده نشد، تصور می‌شود این ممکن است بازتابی از مصرف مکمل کوتاه به مدت ۳ روز باشد. در یک مطالعه دیگر، هیچ تغییری در عملکرد بدنی، بعد از یک دوز کم کراتین (۲ گرم در روز) که بیش از چند هفته طول کشید، مشاهده نگردید.

■ نتیجه‌گیری

علی‌رغم تعداد زیادی مطالعات بالینی، با کمبود تحقیقات دقیق در زمینه مصرف مکمل کراتین مواجه هستیم. تحقیقات مربوط به اثر کراتین روی کارایی بدنی، قوای بدنی و تحمل در مطالعات آزمایشگاهی، تعداد مساوی از مطالعاتی را که نشان‌دهنده بی‌اثری و اثر مثبت کراتین بوده، جمع‌آوری نموده است. مطالعات میدانی (مثل شرکت افراد در فعالیت‌های معمول ورزشی) نتایج کم‌اثرتر از مطالعات آزمایشگاهی را نشان دادند.

مصرف مکمل کراتین عملکرد بدنی را در طول

درصد) دهیدراتاسیون، ۷ نفر (۱۳ درصد) افزایش ناخواسته وزن و در ۱۲ نفر اثرات جانبی گوناگون دیگر را گزارش کردند. در همین بررسی، ۳۹ مورد (۷۵ درصد) از مقدار مصرف تجویزی ۲ تا ۵ گرم در روز تجاوز کرده بودند.

مصرف مکمل کراتین اغلب باعث افزایش وزن شده، که می‌تواند با افزایش توده عضلانی اشتباه گردد. افزایش کراتین داخل سلولی ممکن است باعث ورود اسمزی آب به داخل سلول شود، زیرا که کراتین یک ماده با فعالیت اسموتیک است. بنابراین، ممکن است که افزایش وزن در نتیجه احتباس آب باشد و نه افزایش عضله.

بی‌خطری مصرف طولانی‌مدت کراتین قابل توجه است. افراد باید از مصرف دوزهای بیش از ۲۰ گرم در روز برای بیش از ۵ روز پرهیز کرده و از مصرف مکمل در دوره‌های بی‌وقفه طولانی‌تر از ۳۰ روز پرهیز کنند تا اثرات بهتری ظاهر شوند.

➤ **مقدار مصرف:** کراتین معمولاً به صورت پودر موجود است. بررسی ۱۳ محصول آمریکایی نشان داد که ۱۱ محصول حاوی مقدار ادعا شده کراتین بودند. یکی از این محصولات حاوی مقداری کمتر از آن چه ذکر شده، بود، یکی از این محصولات نیز در ادعای عاری بودن از ناخالصی دی‌سیان‌دی‌آمید (dicyandiamide) شکست خورد.

مقدار مصرف معمول استفاده شده در مطالعات ۵ گرم کراتین منوهیدرات ۶ بار در روز برای ۵ روز اول به‌عنوان یک مقدار مصرف پربار اولیه بوده، سپس برای ادامه ۵-۲ گرم در روز استفاده شده است. به‌علت خطر عوارض، از این مقادیر مصرف نباید تجاوز کرد.

➤ **پروتئین وی (whey) یا آب پنیر:** این محصول پس از جدا کردن پنیر از شیر، باقی می‌ماند و دارای ترکیبات مغذی فراوانی مانند لاکتوز و پروتئین است. فواید زیر برای آن ادعا شده است:

➤ افزایش توده عضلانی بدن،

➤ کاهش وزن بدن به‌خصوص چربی‌های بدن،

➤ افزایش قدرت ایمنی بدن توسط افزایش مقدار گلوکوتیون،

➤ پیشگیری از سرطان،

➤ کمک به فعالیت سلول‌های لنفوسیت T که نقش مهمی در پاسخ ایمنی بدن دارند و در نتیجه کاهش تحلیل بافت‌های بدن طی بیماری و افزایش سطح سلامتی و تسریع بهبودی بدن بعد از بیماری. مصرف آن می‌تواند برای تأمین پروتئین بدن مفید باشد.

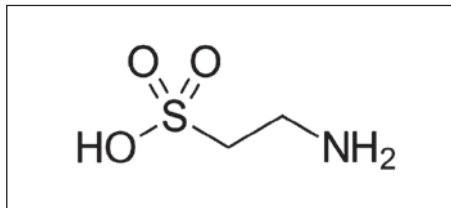
➤ **مضرات:** مصرف بیش از حد پروتئین وی بار کبدی را افزایش می‌دهد و باعث آسیب‌های جدی به کبد می‌شود.

➤ **تائورین (Taurine)** (شکل ۱۴) یک اسیدآمینه غیرمعمول است که برای تحریک ارگانسیم و بیشتر از همه برای تحریک عملکرد مغز مناسب می‌باشد. مکمل‌گیری تائورین در بیماران با نارسایی قلب که از درمان دارویی استاندارد نیز استفاده می‌کنند، می‌تواند ظرفیت ورزشی آن‌ها را بهبود بخشد. همچنین این ماده می‌تواند سطح آب بدن را در سطح سلولی افزایش دهد که این عمل باعث تقویت حجم سلول‌ها و در نتیجه، افزایش هدایت مواد مغذی به آن‌ها می‌شود.

➤ **کولین (Choline)** به گروه ویتامین‌های B کمپلکس مربوط می‌شود؛ ولی به‌طور رسمی

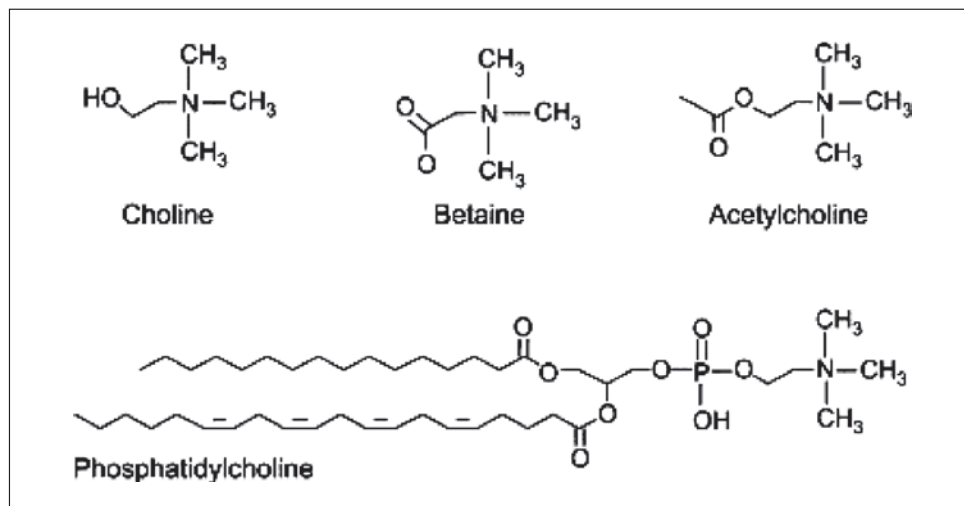
of Medicine یک دریافت غذایی مرجع به میزان ۵۵۰ میلی‌گرم در روز برای مردان و ۴۵۰ میلی‌گرم در روز برای زنان، مقادیر کمتر برای بچه‌ها، را تأیید کرده است.

✧ اثر: کولین به‌عنوان یک منبع متیل‌دهنده برای واکنش‌های ترانس‌متیلاسیون مصرف می‌شود. این ماده به‌عنوان جزیی از مولکول‌های دیگر مثل میانجی عصبی استیل‌کولین، فسفاتیدیل‌کولین (لسیتین) و اسفینگومیلین، اجزای ساختمانی غشاهای سلولی و لیپوپروتئین‌های پلاسما، عامل فعال‌کننده پلاکتی و پلاسمالوژن (یک فسفولیپید که در بیشترین غلظت در غشای عضلات قلبی یافت می‌شود)، عمل می‌کند. لسیتین و اسفینگومیلین در ترانسداکشن سیگنال، که یک روند ضروری برای رشد، تنظیم و عملکرد سلول است، شرکت دارند. مطالعات حیوانی پیشنهاد



شکل ۱۴ - تائورین

به‌عنوان ویتامین شناخته نمی‌شود. کولین قسمتی از فسفاتیدیل‌کولین (phosphatidylcholine) (شکل ۱۵) و جزء فعال لسیتین (lecithin) موجود در رژیم غذایی است، ولی این دو ماده همنام هم نیستند. ✧ نیاز انسانی: کولین یک ماده غذایی لازم برای برخی پستانداران است، ولی توافقی برای ضرورت آن به‌عنوان یک ویتامین برای انسان‌ها به عمل نیامده است. با این حال، US Food and Nutrition Board of the National Institute



شکل ۱۵ - ساختار کولین و ترکیبات وابسته

مختلف انواع مکمل‌های ورزشی وجود دارد که کارآیی همه آن‌ها در بدن‌سازی و افزایش قدرت بدنی ورزشکاران هنوز کاملاً به اثبات نرسیده است. گرچه مصرف بسیاری از آن‌ها مانند ویتامین‌ها، مواد معدنی، اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها می‌توانند به سلامت بدن (همه افراد) کمک کند، تنها تعداد اندکی کارآیی ورزشکاران را افزایش می‌دهند و باید به رابطه هزینه - اثر آن‌ها نیز اندیشید. مطالعات بالینی بیشتر برای اثبات اثر آن‌ها در ورزشکاران و بدنسازان لازم هستند. توجه به انواع ورزش‌ها (استقامتی، قدرتی و ...) و زن و مرد هم مهم است.

منابع

1. DerMarderosian A (Ed.) The Review of Natural Products. 5th ed. Wolters Kluwer: Missouri; 2008.
2. Mason P. Dietary Supplements. 3rd ed. Pharmaceutical Press: London; 2007.

می‌کنند که کمبود کولین یا لسیتین ممکن است با این روند مهم تداخل کند و تغییر در روند ترانس داکشن سیگنال ممکن است به ناهنجاری‌هایی مانند سرطان و بیماری آلزایمر منتهی شود. پیشنهاد شده کولین باعث بهبود عملکرد ورزشکاران می‌شود. این نظر برخاسته از یافته‌هایی است که غلظت پلاسمایی کولین در دونده‌های دوی استقامت و ورزشکاران بعد از ورزش سنگین کاهش می‌یابد. گرچه، یک مطالعه متقاطع دوسوکور روی ۲۰ دوچرخه‌سوار نشان داد که مصرف مکمل کولین باعث تأخیر در خستگی در طول ورزش‌های طولانی یا کوتاه نمی‌شود. مطالعات محدود نشان داده به نظر نمی‌رسد که کولین باعث بهبود عملکرد ورزشکاران شود. **🔹 نتیجه گیری:** در این مقاله به تعداد اندکی از مکمل‌های ورزشی پرداخته شد. در بازار کشورهای