

مکمل اچ ام بی چه کاری در بدن انجام میدهد؟

18 مهر 1404



ورزشکاران همواره به دنبال روش‌هایی برای تقویت آنابولیسم و جلوگیری از کاتابولیسم (تجزیه عضلانی) هستند، به خصوص در دوره‌های تمرینی سنگین یا رژیم‌های کاهش وزن. آسیب و کوفتگی عضلانی پس از تمرین، نشانه‌ای از تخریب پروتئین است که نیاز به یک عامل ضدکاتابولیک مؤثر را برجسته می‌سازد تا ریکاوری سریع‌تر شود و از تحلیل عضلات جلوگیری به عمل آید.

مکمل هیدروکسی متیل‌بوتیرات (HMB) متابولیت فعال اسید آمینه لوسین، پاسخی به این نیاز است. این مقاله به طور علمی، عملکرد HMB را بررسی می‌کند که با تثبیت ساختار سلول‌های عضلانی، نقشی حیاتی در محافظت از بافت عضلانی ایفا می‌نماید. هدف اصلی، درک جزئیات مکانیسم عمل HMB برای بهینه‌سازی دوز مصرف و بهره‌مندی حداکثری از خواص ضد کاتابولیک آن است.

HMB چیست و چگونه در بدن تولید می‌شود؟

اچ ام بی یک ترکیب آلی کوچک است که به طور طبیعی در بدن انسان، به ویژه در کبد، به عنوان محصول فرعی متابولیسم اسید آمینه شاخه‌دار (BCAA) لوسین تولید می‌شود. باید توجه داشت که تنها حدود ۵ درصد از لوسین مصرفی به HMB تبدیل می‌شود. همین محدودیت در تولید درونی، اهمیت مصرف آن به صورت مکمل را برای ورزشکارانی که به دوزهای درمانی نیاز دارند، روشن می‌سازد.

مسیر بیوشیمیایی دقیق: فرآیند تولید HMB از لوسین شامل دو مرحله کلیدی است: ۱. ترانس‌آمیناسیون: لوسین ابتدا تحت واکنش ترانس‌آمیناسیون قرار گرفته و به آلفا-کتوایزوکاپروات (α -KIC) تبدیل می‌شود. ۲. اکسیداسیون نهایی: سپس، α -KIC

در داخل میتوکندری سلول‌های کبدی به HMB (یا بتا-هیدروکسی بتا-متیل‌بوتیرات) تبدیل می‌شود.

نکته‌ی کلیدی EEAT: برای دستیابی به دوز مؤثر روزانه (حدود 3 گرم HMB) لازم است بیش از ۶۰ گرم لوسین از طریق رژیم غذایی مصرف شود که این مقدار پروتئین (به دلیل درصد کم لوسین در منابع پروتئینی) برای بسیاری از افراد عملی نیست؛ بنابراین، مکمل‌یاری مستقیم HMB ضروری است.

مکانیسم اصلی: نقش ضد کاتابولیک HMB در حفاظت از سلول عضلانی

برخلاف لوسین که بیشتر بر فرآیند آنابولیک (تحریک سنتز پروتئین از طریق مسیر mTOR) تمرکز دارد، شهرت اصلی HMB به دلیل خاصیت قوی ضد کاتابولیک آن است. وظیفه اصلی HMB تثبیت و حفظ تمامیت ساختاری غشای سلول‌های عضلانی (سارکولما) در برابر استرس‌های مکانیکی ناشی از تمرینات مقاومتی شدید است.

جزئیات عملکرد ضد کاتابولیک: HMB این عملکردهای حیاتی را از طریق دو مسیر موازی انجام می‌دهد:

1. مهار مسیر پروتئولیتیک یوبی‌کوئیتین-پروتئازوم:

◦ تمرینات سنگین باعث فعال شدن سیگنال‌هایی می‌شوند که به سمت مسیر تجزیه‌ی پروتئین عضلانی (پروتئولیز) می‌روند. هسته‌ی این مسیر، کمپلکس یوبی‌کوئیتین-پروتئازوم است که پروتئین‌های عضلانی آسیب‌دیده را برای تجزیه نشانه‌گذاری می‌کند.

◦ مطالعات نشان داده‌اند که HMB می‌تواند فعالیت ژن‌ها و آنزیم‌هایی مانند Atrogin-1 (MAFbx) و MuRF1 را که پروتئین‌های یوبی‌کوئیتین لیگاز هستند و نقش اصلی در تجزیه پروتئین دارند، به شدت سرکوب کند. این سرکوب ژنی، به طور مستقیم، سرعت از دست رفتن پروتئین‌های عضلانی را کاهش می‌دهد.

2. نقش HMB در غشای سلولی:

◦ HMB در واقع یک پیش‌ساز برای تولید **کلسترول** در بدن است. کلسترول یک جزء حیاتی در حفظ استحکام و انعطاف‌پذیری غشای سلول عضلانی (سارکولما) است.

◦ در طول تمرینات با شدت بالا، فیبرهای عضلانی دچار آسیب‌های جزئی (میکروتروما) می‌شوند که ساختار غشاء را تهدید می‌کند. HMB با فراهم کردن مواد لازم برای ترمیم و تثبیت غشاء، از نشت محتویات سلولی (مانند کراتین کیناز که نشانگر آسیب عضلانی است) به بیرون جلوگیری می‌کند و در نتیجه، به سرعت فرآیند ریکاوری را تسهیل می‌بخشد.



سایر تأثیرات اثبات شده و کاربردهای ویژه (افزایش قدرت و ریکاوری)

اگرچه نقش اصلی HMB ضد کاتابولیسم است، اما کاهش تجزیه به طور غیرمستقیم، منجر به تعادل مثبت تر نیتروژن و افزایش خالص در قدرت و توده عضلانی (به خصوص در افراد مبتدی یا در دوره های رژیم) می شود.

- **تسریع ریکاوری و کاهش DOMS:** با تثبیت غشای سلولی و سرکوب آنزیم های تجزیه کننده HMB به شکل ملموسی، آسیب عضلانی ناشی از ورزش (EIMD) را کاهش می دهد. این امر با کاهش سطح مارکرهایی مانند کراتین کیناز (CK) در خون پس از تمرینات سنگین همراه است که نتیجه ی آن، کاهش درد عضلانی تأخیری (DOMS) و کوتاه تر شدن زمان لازم برای بازگشت به تمرینات است.

- **افزایش قدرت در ورزشکاران مبتدی (Untrained) و سالمندان:** تحقیقات حاکی از آن است که HMB در افرادی که به تازگی تمرین را شروع کرده اند یا در سالمندانی که با سارکوپنی (تحلیل عضلات ناشی از افزایش سن) مواجه هستند، بیشترین اثربخشی را در افزایش توده ی خالص بدنی (LBM) و قدرت عضلانی نشان می دهد. این اثرگذاری به دلیل حساسیت بیشتر بدن این گروه ها به کاهش کاتابولیسم و تحریک آنابولیسم در مقایسه با ورزشکاران حرفه ای و با سابقه است.

- **بهبود ظرفیت هوازی:** شواهدی وجود دارد که نشان می دهد مصرف HMB می تواند به افزایش VO2max (حداکثر اکسیژن مصرفی) و بهبود استقامت هوازی در ورزشکاران استقامتی کمک کند، اگرچه این مکانیسم دقیقاً مشخص نیست، اما ممکن است با کاهش آسیب عضلانی مرتبط باشد.

دوز مصرف و زمان‌بندی بهینه

برای بهینه‌سازی اثربخشی HMB دوز مصرف و زمان‌بندی آن از اهمیت بالایی برخوردار است:

- **دوز استاندارد:** دوز علمی و توصیه‌شده برای دستیابی به حداکثر اثرات ضد کاتابولیک، ۳ گرم در روز است.
- **زمان‌بندی:** برخلاف بسیاری از مکمل‌ها HMB برای اثربخشی، نیاز به “بارگیری” در جریان خون و عضلات دارد. بنابراین، توصیه می‌شود مصرف آن را حداقل دو هفته قبل از شروع دوره‌های تمرینی سنگین یا مسابقات آغاز کنید.
 - **روزهای تمرین:** برای به حداکثر رساندن اثر ضد کاتابولیک حین تمرین، مصرف ۳ گرم HMB به صورت منقسم (مثلاً ۱ گرم در صبح، ۱ گرم ۳۰ تا ۶۰ دقیقه قبل از تمرین و ۱ گرم پس از تمرین) توصیه می‌شود. مصرف پیش از تمرین (۳۰-۶۰ دقیقه قبل) به ویژه در فراهم کردن HMB برای محافظت از عضلات در حین فعالیت با شدت بالا کلیدی است.
 - **روزهای استراحت:** مصرف ۳ گرم به صورت منقسم همراه با وعده‌های غذایی (صبحانه، ناهار و شام) برای حفظ سطوح پلاسمایی پایدار توصیه می‌شود.



تفاوت در فرمولاسیون: دو شکل اصلی HMB در مکمل‌ها وجود دارد:

1. **HMB-Ca (کلسیم بتا-هیدروکسی بتا-متیل بوتیرات):** شکل پودری رایج که جذب کندتری دارد.

2. **HMB-FA (اسید آزاد HMB):** شکل مایع یا ژلی که جدیدتر است و جذب سریع‌تری دارد. برخی مطالعات نشان داده‌اند که HMB-FA در دوزهای پایین‌تر و با زمان‌بندی نزدیک‌تر به تمرین (مثلاً ۳۰ دقیقه قبل) ممکن است مؤثرتر باشد.

ایمنی و عوارض جانبی

HMB توسط انجمن بین‌المللی تغذیه‌ی ورزشی (ISSN) به عنوان یک مکمل ایمن و مؤثر، با سطح شواهد قوی، تأیید شده است. مصرف دوزهای استاندارد (تا ۶ گرم در روز) به مدت طولانی (حتی تا یک سال) در افراد سالم، هیچ عارضه‌ی جانبی جدی بر روی عملکرد کبد، کلیه‌ها، یا مارک‌های خونی نشان نداده است. در موارد بسیار نادر، ممکن است عوارض گوارشی خفیف مانند حالت تهوع، نفخ یا یبوست گزارش شود که معمولاً با تنظیم دوز یا زمان مصرف برطرف می‌گردد.

سوالات متداول

مکانیسم اصلی HMB برای جلوگیری از کاتابولیسم دقیقاً چیست؟

مکانیسم اصلی HMB مهار مسیر پروتئولیتیک یو‌بی‌کوئیتین-پروتئازوم است. در این مسیر HMB با سرکوب فعالیت ژن‌های تجزیه‌کننده پروتئین عضلانی مانند MAFbx (Atrogin-1) و MuRF1 سرعت تخریب پروتئین را کاهش می‌دهد. همچنین، با تأمین پیش‌سازهای لازم برای تولید کلسترول، به تثبیت و ترمیم غشای سلول عضلانی (سارکولما) کمک می‌کند.

آیا HMB مستقیماً باعث عضله‌سازی (آنابولیسم) می‌شود؟

خیر، نقش اصلی HMB **ضد کاتابولیک** است. در مقایسه با لوسین که مستقیماً مسیر **mTOR** را برای سنتز پروتئین تحریک می‌کند، HMB تمرکز بیشتری بر **حفاظت** از توده عضلانی موجود دارد. با این حال، کاهش تخریب عضلات به طور غیرمستقیم منجر به تعادل مثبت نیتروژن شده و در نهایت، به افزایش خالص توده عضلانی (به خصوص در افراد مبتدی) کمک می‌کند.

آیا HMB فقط برای ورزشکاران حرفه‌ای مفید است؟

خیر، شواهد نشان می‌دهد که HMB می‌تواند حتی برای افراد مبتدی یا افرادی که به دلیل بیماری یا سن بالا (سارکوپنی) در معرض تحلیل عضلانی هستند، مفیدتر باشد. این افراد به اثرات ضدکاتابولیک HMB حساسیت بیشتری نشان می‌دهند و می‌توانند افزایش چشمگیری در حفظ توده خالص بدنی و قدرت تجربه کنند.

محصولات مرتبط



اورجینال

کپسول اچ ام بی کلسیم استارلبز ۱۲۰ عددی | HMB-Ca Matrix Pro

۱,۵۱۷,۰۰۰ تومان