Journal of Sport Biosciences
University of Tehran Press
Online ISSN: 2676-4148

The Effect of Timing of BCAA Supplementation on Anabolic-Catabolic Hormones Concentration and Muscle Damage Following Acute Resistance Training

Azin Bababeygi Sanandaji[1]✉ , Daryoush Shikholesllami Vatani[2]

1. Corresponding author, Department of Sports Physiology, Faculty of Humanities, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.
E-mail: azin.bababeygi@gmail.com
2. Department of Sports Physiology, Faculty of Human Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.
Email: d.vatani@uok.ac.ir

Article Info

Article type:
Research

Article history:
Received:
13 July 2023
Received in revised form:
5 October 2023
Accepted:
7 October 2023
Published online:
22 Desember 2023

Keywords:
BCAA Supplementation, Muscle Damage, Resistance Training, Supplementation Time.

ABSTRACT

Introduction: This study aimed to investigate the effect of Branched-Chain Amino Acid (BCAA) supplementation time on changes in the concentration of anabolic-catabolic hormones and muscle damage in trained individuals following acute resistance training.

Methods: In this quasi-experimental study with cross-sectional design, 11 active male athletes from Sanandaj sports clubs with a mean age of 32±6.9 years, height of 179.7±22.7 Cm, weight of 79.4±1.11Kg, and body mass index of 25.3 ± 3.8 Kg/m^2 who had at least three regular training sessions during the week and had no history of taking supplement, were selected purposefully and then randomly subjected to four conditions (taking supplement/placebo 20 minutes before training and immediately after training). In the first session, half of the participants received three grams of BCAA supplements, and the other half received a placebo 20 minutes before resistance training. In the second session, the participants were subjected to opposite conditions. The conditions in the third and fourth sessions were different in that the time of taking the supplement was immediately after the end of resistance training. In each session, two blood samples were drawn before the beginning of the resistance program and again half an hour after the end of the training program to measure the studied variables.

Results: Analysis of variance with repeated measurements showed that BCAA supplementation does not significantly affect muscle damage indices (creatine kinase and lactate dehydrogenase) and does not change the serum concentration of testosterone, cortisol, and growth hormones.

Conclusion: In general, the present findings show that the use of one dose of BCAA before and after the end of the resistance training protocol does not affect the changes in the concentration of anabolic-catabolic hormones and muscle damage.

Cite this article: Bababeygi Sanandaji Azin., & Shikholesllami Vatani Daryoush. The Effect of Timing of BCAA Supplementation on Anabolic-Catabolic Hormones Concentration and Muscle Damage Following Acute Resistance Training. *Journal of Sport Biosciences*. 2023; 15 (4):39-54.
DOI: https://doi.org/10.22059/jsb.2023.362022.1596

Journal of Sport Biosciences by University of Tehran Press is licensed under CC BY-NC 4.0.
| Web site: https: //jsb.ut.ac.ir/ | Email: jsb@ut.ac.ir.

© The Author(s).

Publisher:The University of Tehran Press.

Journal of Sport Biosciences
University of Tehran Press
Online ISSN: 2676-4148

Extended Abstract

Introduction

Currently, many sports supplements are consumed by athletes to improve performance, muscle strength and power, body composition, and recovery after intense training. The use of nutritional supplements has become quite common in sports, it is rare to find an athlete who has not taken one or more supplements at least in some stages of his training period. Very limited supplements have been useful for the athlete and they are not harmful if they are used properly. The use of supplements is more common in athletes than in ordinary people, and 51% of elite athletes use supplements, and each sports supplement is used for a specific purpose. During the last two decades, many amino acid supplements have been proposed to improve sports performance, which has been effective mainly due to hormonal stimulation, effect on metabolism, increasing mental concentration, as well as the desire to perform to the maximum, and reducing indicators of degradation and fatigue. Recent research shows that the consumption of supplements, including branched-chain amino acids (BCAA), in combination with diet and training can help improve recovery and anti-inflammatory activities and muscle damage. Branched-chain amino acids include Lucien, isoleucine, and valine, which make up about 8-14% of all muscle amino acids and about 35-40% of the essential amino acids of body proteins. Amino acids are the main components of protein structure, which are sometimes referred to as muscle growth factors. The use of branched amino acid supplements improves muscle and mental performance and reduces peripheral and central fatigue in athletes. They also increase the ability of the body's immune system, provide essential amino acids, increase insulin hormone secretion, improve glycogen and protein synthesis, and improve performance in endurance and strength sports. In addition, the body is not able to make essential amino acids, so this group of amino acids must be available to the body by consuming food or appropriate supplements, and among all supplements, this group of branched amino acids (leucine, isoleucine, and valine) is the most important in supplements. Research has shown that BCAA amino acids reduce catabolism during exercise and increase anabolism during recovery. Among the amino acids in BCAA, leucine plays a more prominent role and is oxidized in a large amount during training. Also, research has shown that consuming amino acids before starting the activity, compared to consuming amino acids after the activity, increases protein synthesis during the recovery period and after. Therefore, in this study, the effect of BCAA supplementation (leucine, isoleucine, valine) with a ratio of 1:1:8 on the concentration of anabolic-catabolic hormones and muscle damage following acute resistance activity is discussed.

Methods

The current research method was quasi-experimental. In this research, 11 active male athletes with a mean age of 32±6.9 years, height of 179.7±22.7 Cm, weight of 79.4±1.11Kg, and body mass index of 25.3 ± 3.8 Kg/m^2 were selected purposefully, and then randomly subjected to four different conditions in a crossover clinical trial design. In the first session, half of the subjects received three grams of BCAA supplements (with a ratio of 1:1:8 for leucine, isoleucine, and valine, respectively) 20 minutes before the activity, and the other half received three grams of placebo. In the second session, the condition for the participants was changed. In the third session, half of the subjects received three grams of supplements and the other half received the same amount of placebo immediately after the end of the activity. In the fourth session, the condition for the participants was changed in terms of the effects of the supplement and the placebo. People randomly received a BCAA supplement or placebo in each session and all the people experienced all the above four conditions. Blood samples were drawn in each session in two phases: pre-test (before starting the resistance activity) and post-test (half an hour after the end of the resistance activity). This research was conducted in four sessions per month. Three days before the start of the first phase, the participants were asked to record their daily diet and activities. 24 hours before the start of the test, they were asked not to do any physical activity and also appeared in the gym on the morning of the test day on an empty stomach. Also, the Medical Health Questionnaire (including personal characteristics, family history, amount of sports activities during the week, drug information, injuries and injuries, disease and infection) and diet reminder questionnaire were used to collect data. SPSS software was used for data analysis.

Results

The results of the analysis of variance with repeated measurements showed that BCAA supplementation does not affect muscle damage indicators (Creatine kinase and lactate dehydrogenase) and does not change the serum concentration of testosterone, cortisol, and GH hormones.

Conclusion

According to the results obtained from the present research, it can be said that BCAA supplementation does not affect the change in the concentration of anabolic-catabolic hormones and muscle damage following acute resistance activity. The ability of these amino acids to secrete insulin, initiate transcription for protein synthesis, and produce glutamine and alanine make these amino

Journal of Sport Biosciences
University of Tehran Press
Online ISSN: 2676-4148

acids stand out from other amino acids. BCAAs have many effects, many of which are still unknown.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: In the present study, all ethical points of working with participants were observed and carried out.

Funding: financial support is provided by the authors.

Authors' contribution: This article is taken from the thesis of Azin Bababigi Sanandji.

Conflict of interest: The authors declare that they have no mutual interest in writing or publishing this article and that there is no conflict of interest.

Acknowledgments: This research was conducted in the Faculty of Humanities and Social Sciences of Kurdistan University. We are grateful to all the dear ones who helped us in this important matter.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

علوم زیستی ورزشی
انتشارات دانشگاه تهران
شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۴۱۴۸

اثر زمان‌بندی مصرف مکمل اسیدآمینهٔ شاخه‌دار بر غلظت هورمون‌های آنابولیک–کاتابولیک و آسیب عضلانی به‌دنبال فعالیت مقاومتی حاد

آذین بابابیگی‌سنندجی[۱]✉، داریوش شیخ‌الاسلامی وطنی[۲]

۱. نویسندهٔ مسئول، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ علوم انسانی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران. رایانامه: azin.bababeygi@gmail.com

۲. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ علوم انسانی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران. رایانامه: d.vatani@uok.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۲۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۷/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۱۵
تاریخ انتشار: ۰۱ /۱۰ /۱۴۰۱

کلیدواژه‌ها:
آسیب عضلانی،
اسیدهای آمینهٔ شاخه‌دار،
تمرین مقاومتی،
زمان مکمل.

چکیده

مقدمه: هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر زمان مصرف مکمل اسید آمینهٔ شاخه‌دار بر تغییر غلظت هورمون‌های آنابولیک–کاتابولیک و آسیب عضلانی در افراد تمرین‌کرده به‌دنبال تمرین مقاومتی حاد بود.

روش پژوهش: در این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح متقاطع، ۱۱ ورزشکار فعال مرد از باشگاه‌های ورزشی سنندج با میانگین سنی ۶/۹±۳۲ سال، قد ۲۲/۷±۱۷۹/۷ سانتی‌متر، وزن ۱/۱۱ ± ۷۹/۴ کیلوگرم و شاخص تودهٔ بدنی ۳/۸±۲۵/۳ کیلوگرم بر مترمربع که حداقل سه جلسه تمرین منظم در طول هفته داشتند و هیچ سابقهٔ مصرف مکملی نداشتند، به‌طور هدفمند انتخاب شدند و سپس به‌صورت تصادفی تحت چهار شرایط (دریافت مکمل/ دارونما ۲۰ دقیقه قبل از تمرین و بلافاصله بعد از تمرین) قرار گرفتند. در اولین جلسه نیمی از افراد ۳ گرم مکمل اسیدهای آمینه شاخه‌دار و نصف دیگر ۲۰ دقیقه قبل از انجام تمرینات مقاومتی دارونما دریافت کردند. در جلسهٔ دوم، جای آزمودنی‌ها تغییر کرد و جلسات سوم و چهارم با این تفاوت که زمان مصرف مکمل بلافاصله پس از اتمام تمرینات مقاومتی بود، برگزار شد. هر جلسه دو نمونه خون، پیش از شروع برنامهٔ مقاومتی و دوباره نیم‌ساعت بعد از اتمام برنامه تمرینی برای اندازه‌گیری متغیرهای مورد بررسی گرفته شد.

یافته‌ها: آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان داد که مکمل اسید آمینهٔ شاخه‌دار بر شاخص‌های آسیب عضلانی (کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز) اثر معنادار ندارد و غلظت سرمی هورمون‌های تستوسترون، کورتیزول و رشد را تغییر نمی‌دهد.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی، یافته‌های حاضر نشان می‌دهد که استفاده از یک دوز اسید آمینهٔ شاخه‌دار پیش و پس از پایان پروتکل تمرین مقاومتی، بر تغییرات غلظت هورمون‌های آنابولیک – کاتابولیک و آسیب عضلانی تأثیر نمی‌گذارد.

استناد: بابابیگی‌سنندجی، آذین؛ و شیخ‌الاسلامی وطنی، داریوش. اثر زمان‌بندی مصرف مکمل اسیدآمینهٔ شاخه‌دار بر تغییر غلظت هورمون‌های آنابولیک–کاتابولیک و آسیب عضلانی به‌دنبال فعالیت مقاومتی حاد. نشریهٔ *علوم زیستی ورزشی*. ۱۴۰۲؛ (۴) ۱۵، ۵۴–۳۹.

DOI: https://doi.org/10.22059/jsb.2023.362022.1596

دسترسی به این نشریهٔ علمی، رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کریتیو کامنز (CC BY-NC 4.0) به نویسندگان واگذار کرده است.| آدرس نشریه: https://jsb.ut.ac.ir/ | ایمیل: jsb@ut.ac.ir

ناشر: انتشارات دانشگاه تهران. © نویسندگان.

مقدمه

آسیب عضلانی ناشی از ورزش[1]به‌عنوان پیامد تمرینات غیرعادی[2]شناخته می‌شود [۱]. از پیامدهای تمرینات مقاومتی می‌توان به آسیب و درد کوفتگی عضلانی تأخیری[3] [۲] ، اختلال در ساختار داخل‌سلولی عضلانی،[4] سارکولما و ماتریکس خارج سلولی، اختلال طولانی‌مدت در عملکرد عضلانی، سفتی و تورم [۳] اشاره کرد که به‌عنوان محرک پاسخ التهابی عمل می‌کند. آسیب عضلانی ناشی از ورزش به‌طور مستقیم با پاسخ التهابی مرتبط است که بر اساس پنج پدیدهٔ پاتولوژیک ماکروسکوپیک (مانند تورم، افزایش دمای بافت، قرمزی، احساس شدید ناشی از محرک آسیب‌رسان[5]و اختلال عملکردی) تعریف می‌شود [۴]. التهاب عضلانی به بازسازی ماهیچه کمک می‌کند که در طول ریکاوری پس از ورزش به منابع مغذی فوری کربن و نیتروژن برای تکثیر سلولی نیاز دارد. اسیدهای آمینه و پروتئین منابع اصلی نیتروژن رژیم غذایی‌اند [۵، ۶].

در حال حاضر مکمل‌های ورزشی زیادی توسط ورزشکاران با هدف بهبود عملکرد، قدرت و توان عضلانی، ترکیب بدنی و بازیافت، پس از تمرین‌های شدید مصرف می‌شود [۷]. مصرف مکمل‌ها از جمله اسید آمینه‌های شاخه‌دار (BCAA)، در ترکیب با رژیم غذایی و ورزش می‌تواند به بهبود بازیافت و فعالیت‌های ضدالتهابی و آسیب عضلانی کمک کند [۸].

اسید آمینه‌های شاخه‌دار شامل لوسین، ایزولوسین و والین هستند که حدود ۸–۱۴ درصد از کل اسید آمینه‌های عضلانی و حدود ۴۰ – ۳۵ درصد از اسید آمینه‌های ضروری پروتئین‌های بدن را تشکیل می‌دهند [۹].

اسیدهای آمینه اجزای اصلی ساختار پروتئین را تشکیل می‌دهند که گاهی از آنها به‌عنوان عوامل رشد عضلات نیز یاد می‌شود. استفاده از مکمل‌های اسید آمینهٔ شاخه‌دار سبب بهبود عملکرد عضلانی و ذهنی، کاهش خستگی محیطی و مرکزی در ورزشکاران می‌شود [۱۰]. همچنین سبب افزایش توانایی دستگاه ایمنی بدن، تأمین اسیدهای آمینهٔ ضروری، افزایش ترشح هورمون انسولین، بهبود سنتز گلیکوژن و پروتئین و بهبود عملکرد در رشته‌های ورزشی استقامتی و قدرتی می‌شود [۱۱]. مکمل‌های آمینواسیدهای شاخه‌دار در بازهٔ زمانی ۱ تا ۲۸ روز با استفاده از راهبردهای زیر استفاده می‌شوند: ۱. فقط در قبل از شروع تمرین [۱۲، ۱۳]، ۲. فقط در روز تمرین [۱۴]، ۳. قبل از شروع تمرین و روز تمرین [۱۵]، ۴. روز تمرین و دورهٔ ریکاوری [۱۶] و ۵. پیش از شروع تمرین، روز تمرین و دورهٔ ریکاوری [۱۷].

تحقیقات نشان داده است که اسیدهای آمینهٔ آمینواسیدهای شاخه‌دار موجب کاهش روند کاتابولیسم[6]طی تمرین و افزایش آنابولیسم[7] به هنگام ریکاوری می‌شود. در میان اسیدهای آمینهٔ موجود در آمینواسیدهای شاخه‌دار، لوسین نقش بارزتری دارد و در هنگام تمرین به مقدار زیادی اکسیده می‌شود. محققان معتقدند اگر مقدار لوسین در مکمل‌های آمینواسیدهای شاخه‌دار دو برابر ایزولوسین و والین باشد، این ترکیب مکمل، به‌مراتب کارایی آنابولیکی[8]بیشتری نسبت به ترکیبی که در آن از هر سه اسید آمینه به یک اندازه استفاده شده است دارد [۱۸].

مصرف اسیدهای آمینهٔ شاخه‌دار نقش بسزایی در سنتز پروتئین عضلات و ایجاد شرایط آنابولیک در بدن، پس از تمرین دارد و به همین دلیل می‌تواند موجب کاهش درد عضلانی و سرکوب آسیب عضلانی شود [۱۹].

اخیراً، تأثیرات آمینواسیدهای شاخه‌دار بر کاهش آسیب‌های عضلانی و درد عضلانی به‌طور گسترده در شرایط و جمعیت‌های مختلف ورزشی بررسی شده است [۲۰]. نتایج تحقیقات انجام‌گرفته حاکی از تأثیر مثبت بالقوه مکمل آمینواسیدهای شاخه‌دار بر آسیب عضلانی، درد و عملکرد عضلانی [۲۱]، مواد خستگی[9] متابولیت‌های انرژی و مواد ایجادکننده درد عضلانی[10] [۲۲] و آسیب عضلانی‌اند [۲۳].

---

1. Exercise-induced muscle damage (EIMD)
2. Unaccustomed exercise
3. Dalvayed Onset muscle soveness (DOMS)
4. Disruption of intracellular muscle structure
5. Intensive sensation of a noxious stimulus
6. Catabolism
7. Anabolism
8. Anabolic
9. Fatigue substances
10. Muscle soreness substances

نیکاسترو[1] و همکاران (۲۰۱۴)، در یک مقالهٔ مروری، آمینواسیدهای شاخه‌دار، به‌خصوص لوسین را به‌عنوان واسطهٔ بالقوه در سازگاری عضلانی متعاقب تمرینات مقاومتی معرفی کردند. آنها بیان کردند که آمینواسیدهای شاخه‌دار موجب تحریک ساخت پروتئین عضلانی می‌شود و تجزیهٔ آن را کاهش می‌دهد [۲۴]. نتایج تحقیق اسپیلانی[2] و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که ۸ هفته تمرین مقاومتی سنگین همراه با مکمل آمینواسیدهای شاخه‌دار تأثیری بر استقامت، قدرت و عملکرد عضلانی نداشت [۲۵]. اسجودی[3] و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی و مقایسهٔ تأثیرات مکمل آمینواسیدهای شاخه‌دار مجزا یا ترکیبی بر آسیب عضلانی پس از تمرین مقاومتی پرداختند و نتایج نشان داد که لوسین در مقایسه با والین، ایزولوسین و اسیدهای آمینهٔ شاخه‌دار ترکیبی اثر محافظتی بیشتری در کاهش دردهای عضلانی داشت و کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز بر اساس نتایج تحلیل چندمتغیره تفاوت معناداری در گروه‌های مورد بررسی داشتند [۲۶]. لیم[4] (۲۰۲۰) پژوهشی با تجزیه‌وتحلیل حداکثر قدرت عضلانی و شاخص‌های آسیب عضلانی با هدف بررسی تأثیرات مکمل اسیدآمینهٔ شاخه‌دار بر درد عضلانی تأخیری انجام داد. درد عضلانی با یک تمرین ایزوکینتیک القا شد و پس از تجویز آمینواسیدهای شاخه‌دار، تغییرات در حداکثر گشتاور اکستنشن زانو، حداکثر گشتاور خم شدن، آسپارتات آمینوترانسفراز، کراتین کیناز و غلظت لاکتات دهیدروژناز بررسی شد. مطابق نتایج، تفاوتی در تغییرات آسپارتات آمینوترانسفراز بین گروه‌ها وجود نداشت. با وجود این کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز در گروه آمینواسیدهای شاخه‌دار در مقایسه با گروه دارونما به‌طور شایان توجهی کاهش یافت. هیچ ارتباطی بین گشتاور پیک اکستنشن و گشتاور پیک خمشی وجود نداشت. با این حال، کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز به نسبت در درد عضلانی تأخیری افزایش یافته بود. علاوه‌بر این، غلظت آنها به‌طور شایان توجهی با کاهش گشتاور اوج افزایش یافت [۲۷].

با افزایش مداوم کاربرد مکمل‌های غذایی، لازم است مطالعات ارزیابی مزیت‌ها و معایب احتمالی آنها نشان داده شود [۲۸]. محققان زیادی تأثیر مکمل اسید آمینه شاخه‌دار را بررسی کرده‌اند، اما بیشتر تحقیقات در شرایط تمرین استقامتی صورت گرفته و بر روی تمرینات مقاومتی تحقیقات کمتری انجام گرفته است [۷]. همین موضوع موجب شده بسیاری از محققان تأثیر انواع مکمل‌های اسید آمینه را پیش و پس از تمرین مقاومتی بررسی کنند. در تحقیق حاضر تأثیر مصرف زمان مکمل اسید آمینهٔ شاخه‌دار و همچنین ارزیابی آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز[5] و کراتین کیناز[6] و هورمون‌های کاتابولیکی و آنابولیکی و تأثیرات احتمالی زمان‌بندی مصرف یک دوز مکمل به‌دنبال تمرین مقاومتی بررسی شد. همچنین این پژوهش به ارزیابی تغییرات احتمالی در ترشح هورمون‌های کورتیزول، رشد و تستوسترون می‌پردازد. با توجه به مطلب مذکور سؤالاتی مطرح می‌شود به این صورت که مکمل‌سازی کوتاه‌مدت اسید آمینهٔ شاخه‌دار پیش و پس از تمرین حاد مقاومتی بر تغییرات شاخص‌های آسیب عضلانی چه تأثیری می‌گذارد؟ همچنین آیا مکانیسم‌های عمل اسید آمینهٔ شاخه‌دار در این زمینه می‌تواند تغییر در پاسخ‌های هورمونی ایجاد کند یا خیر؟

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1]. Nicastro
[2]. Spillane
[3]. Asjodi
[4]. Lim
[5]. Lactate dehydrogenase (LDH)
[6]. Creatinekinase (CK)

روش‌شناسی پژوهش

جامعهٔ آماری و روش انتخاب نمونه‌ها

جامعهٔ آماری در این تحقیق ورزشکاران مرد تمرین‌کردهٔ مقاومتی بودند که آشنایی کامل با نحوهٔ انجام تمرینات مقاومتی را داشتند. پس از اعلام فراخوان در باشگاه‌های بدنسازی شهر سنندج، ۱۱ نفر به شکل هدفمند و واجد شرایط (آزمودنی‌ها سابقهٔ بیماری و مصرف دخانیات نداشتند و ورزشکار نخبه نبودند) به‌عنوان نمونه در نظر گرفته شدند. آزمودنی‌ها دارای دامنهٔ سنی ۲۵ تا۴۰ سال بودند، این افراد به‌صورت داوطلبانه و از طریق اطلاعاتی که از قبل به آنها داده شد دعوت به شرکت در این تحقیق شدند. به همین منظور پیش از شروع طرح، در یک جلسهٔ مقدماتی ضمن تشریح اهداف و روش‌های اندازه‌گیری و کسب اطلاع از ماهیت و نحوهٔ انجام کار، از تمامی آزمودنی‌ها رضایت‌نامهٔ کتبی برای شرکت در پژوهش اخذ شد. سپس با استفاده از پرسشنامهٔ تندرستی از سالم بودن آزمودنی‌ها و این‌که بیماری خاصی ندارند، اطمینان حاصل شد. در جدول ۱ مشخصات عمومی آزمودنی‌ها شامل سن، قد، وزن، شاخص تودهٔ بدنی ارائه‌شده است.

جدول ۱. مشخصات عمومی آزمودنی‌ها

متغیر	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)
انحراف معیار± میانگین	۳۲/۶±۰۹/۹۲	۱۷۹/۲۲±۷/۷۳	۷۹/۱۱±۴۵/۱۱	۲۵/۳±۳۶/۸۲

طرح تحقیق و روش اجرا

در روز پیش از آزمون، آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به دو دسته تقسیم شدند که شش نفر از آنها مکمل اسیدآمینهٔ شاخه‌دار و پنج نفر از آنها دارونما دریافت کردند. در روز آزمون، همهٔ آزمودنی‌ها در ساعت ۷ صبح در سالن بدنسازی حضور داشتند. در ساعت ۷:۳۰ صبح پس از ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه، اولین نمونهٔ خونی جهت اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون توسط تکنسین خون‌گیری آزمایشگاه در حالت نشسته به مقدار ۸ سی‌سی از ورید آرنجی (آنتی‌کوبیتال) از آزمودنی‌ها گرفته شد.

در جلسه اول نیمی از آزمودنی‌ها، ۳ گرم [۲۹] مکمل آمینواسیدهای شاخه‌دار (شامل ۸۰ درصد لوسین، ۱۰ درصد والین و ۱۰ درصد ایزولوسین ساخت آمریکا و به‌صورت قرص یک دوز ۳ گرمی) با نسبت ۱: ۱: ۸ به‌ترتیب لوسین، ایزولوسین، والین ۲۰ دقیقه قبل از فعالیت و نیمی دیگر ۳ گرم دارونما (پودر قند ۸۲/۵ گرمی طعم‌دار ۱۰۰ عددی شرکت دکستروز ایران) مصرف کردند. در جلسهٔ دوم جای آزمودنی‌ها تغییر کرد. در جلسهٔ سوم نیمی از افراد ۳ گرم مکمل و نیمی دیگر به همان میزان دارونما بلافاصله پس از اتمام فعالیت دریافت کردند. در جلسهٔ چهارم جای آزمودنی‌ها به لحاظ تأثیرات مکمل و دارونما تغییر کرد. در واقع افراد به شکل تصادفی در هر جلسه مکمل آمینواسیدهای شاخه‌دار یا دارونما را دریافت و تمامی افراد هر ۴ شرایط مذکور را تجربه کردند. نمونه‌های خونی در هر جلسه در دو مرحلهٔ پیش‌آزمون (قبل از شروع فعالیت مقاومتی) و پس از آزمون (۳۰ دقیقه پس از اتمام فعالیت مقاومتی) گرفته شد. یک هفته پیش از شروع برنامه، ((1RM) یک تکرار بیشینه) آزمودنی‌ها اندازه گرفته شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد که در طول دورهٔ تحقیق از انجام فعالیت‌های بدنی طاقت‌فرسا و همچنین از مصرف هرگونه مکمل غذایی در طول دوره اجتناب کنند، و هیچ‌کدام از آنها مصرف مکمل را در طول دورهٔ تحقیق گزارش نکردند. طرح تحقیق در چهار جلسه در ماه انجام گرفت. سه روز پیش از شروع مرحلهٔ اول از آزمودنی‌ها خواسته شد که رژیم غذایی روزانه و فعالیت‌های خود را ثبت کنند. ۲۴ ساعت پیش از شروع آزمون نیز، از آنها خواسته شد هیچ‌گونه فعالیت بدنی نداشته باشند و همچنین به‌صورت ناشتا در صبح روز آزمون در سالن بدنسازی حاضر شدند.

در این تحقیق فاصلهٔ بین جلسات اندازه‌گیری یک هفته در نظر گرفته شده است [۲۹]. در واقع هدف این بود که آیا مصرف یک دوز مکمل آمینواسیدهای شاخه‌دار (چه پیش از فعالیت و چه بلافاصله پس از فعالیت) تأثیری بر شاخص‌های هورمونی و تغییرات عضلانی دارد؟

نمونه‌های خونی به‌منظور اندازه‌گیری هورمون‌های کورتیزول، رشد و تستوسترون، همچنین آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز استفاده شد.

برنامهٔ فعالیت مقاومتی

پیش از شروع طرح در یک جلسه مقاومتی، در مورد اهداف طرح توضیحاتی داده شد. پرسشنامهٔ یادآمد غذایی نیز به افراد داده شد؛ البته پس از تکمیل پرسشنامهٔ غذایی در سری اول، ۴۸ ساعت پیش از اندازه‌گیری بعدی مجدداً پرسشنامه در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت. پروتکل فعالیت ورزشی شامل اجرای حرکات پرس سینه، جلو پا ماشین، سرشانه هالتر، زیربغل هالتر، جلو بازو هالتر و پشت بازو ماشین بود که در ۴ ست ۸ تکراری با فواصل استراحتی ۲ و ۳ دقیقه‌ای به‌ترتیب بین ست و فعالیت انجام گرفت. قبل از اجرای این حرکات، آزمون یک تکرار بیشینه اجرا شد تا فعالیت مقاومتی مذکر بر اساس ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه اجرا شود. در تحقیقات انجام‌گرفته، شدت تمرین مقاومتی بین ۷۰ تا ۱۰۰٪ 1RM گزارش شده است [۳۰].

مقدار وزنه × (تعداد تکرار × ۳٪) + ۱ − (1RM) یک تکرار بیشینه

آزمودنی‌ها هر جلسه پیش از شروع پروتکل برنامهٔ تمرینی گرم کردن را با حرکات کششی و بعد حرکات نرمشی و جهشی (گرم کردن عمومی) به مدت ۱۰–۱۲ دقیقه شروع می‌کردند و در پایان هر جلسه فعالیت، از افراد خواسته شد بدن را با حرکات کششی سرد کنند.

ابزار گردآوری اطلاعات

در این تحقیق از دو پرسشنامه استفاده شد.

۱. پرسشنامهٔ تندرستی و سلامت پزشکی حاوی مشخصات فردی، سابقهٔ خانوادگی، میزان فعالیت‌های ورزشی در طول هفته، اطلاعات دارویی، آسیب و صدمات، بیماری و عفونت.

۲. پرسشنامهٔ یادآمد رژیم غذایی.

۳. دستگاه (Calipers) ساخت کشور آمریکا جهت اندازه‌گیری چربی زیر پوستی بدن استفاده شد.

۴. دستگاه سانتریفیوژ جهت استخراج سرم و پلاسما استفاده شد (نمونه‌گیری سرم و پلاسما از ژل جداکننده استفاده شد.)

۵. به‌منظور اندازه‌گیری هورمون کورتیزول از کیت LBL (با روش فتومتریک که حداقل مقدار LDH قابل اندازه‌گیری ۵ واحد بین‌المللی در لیتر است) و برای نشان دادن غلظت‌های این متغیر از روش Eliza به کمک دستگاه (Stat Fax (303) + Eliza Reader).

۶. به‌منظور اندازه‌گیری هورمون تستوسترون از کیت LBL (با روش فتومتریک که حداقل مقدار LDH قابل اندازه‌گیری ۵ واحد بین‌المللی در لیتر است) و برای نشان دادن غلظت‌های این متغیر از روش Eliza به کمک دستگاه (Stat Fax (303) + Eliza Reader).

۷. به‌منظور اندازه‌گیری هورمون رشد از کیت Mono bind آمریکا و برای نشان دادن غلظت این متغیر از روش (Eliza) به کمک دستگاه + (Stat Fax(303)) استفاده شد.

۸. به‌منظور اندازه‌گیری آنزیم لاکتات دهیدروژناز (LDH) و کراتین کیناز (CK) از کیت پارس‌آزمون ساخت ایران و دستگاه Hitachi (911 ساخت آلمان و ژاپن استفاده شد.

روش آماری

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی برای تعیین میانگین و انحراف معیار داده‌ها و همچنین آمار استنباطی به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در سطح a = ۰/۰۵ استفاده شد. ابتدا آزمون شاپیرو- ویلک جهت اطمینان از نرمال بودن داده‌ها انجام گرفت که نشان از نرمال بودن داده‌ها داشت. سپس به‌منظور تغییرات درون‌جلسه‌ای و بین‌جلسه‌ای از آزمون Two way repeated measure استفاده شد. در صورت معناداری اثر زمان (تغییرات درون‌جلسه‌ای) از آزمون t همبسته و در صورت معناداری اثر جلسه (تغییرات بین‌جلسه‌ای) از آزمون t مستقل استفاده شد. تمام عملیات به‌وسیلهٔ نرم‌افزار $SPSS_{23}$ در سطح معناداری $P \leq ٪۵$ انجام گرفت.

نتایج

تأثیر زمان‌بندی مصرف مکمل آمینواسیدهای شاخه‌دار، طی فعالیت مقاومتی حاد بر شاخص‌های آسیب عضلانی کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز، کورتیزول، رشد و تستوسترون

در ابتدا به‌منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو- ویلک استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که بیشتر داده‌ها دارای توزیع نرمال بودند، همچنین میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد بررسی در چهار شرایط مختلف در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	شرایط	پیش‌آزمون M ±SD	پس‌آزمون M ±SD
CK	۱	۲۲۹/۷۸±۱/۵	۲۵۵/۸۸±۰/۵
	۲	۲۶۸/۱۰۳±۹/۴	۲۸۱/۱۱۲±۱/۱
	۳	۲۵۷/۱۰۹±۰/۲	۲۷۱/۱۱۴±۶/۴
	۴	۲۵۰/۹۸±۸/۰	۲۶۲/۹۶±۰/۵
LDH	۱	۲۵۱/۶۶±۰/۴	۲۵۲/۴۵±۰/۹
	۲	۲۵۶/۶۵±۰/۷	۲۶۶/۵۹±۸/۹
	۳	۲۶۸/۵۴±۴/۹	۲۷۱/۶۱±۴/۹
	۴	۲۸۰/۴۹±۶/۹	۲۷۰/۴۰±۵/۹۷
COR	۱	۱۴۹/۳۷±۷/۰	۱۷۰/۴۴±۱/۳
	۲	۱۴۹/۲۲±۸/۲	۱۷۸/۴۳±۴/۸
	۳	۱۵۷/۲۱±۱/۷	۱۷۸/۱۷±۲/۰
	۴	۱۵۵/۱۸±۰/۷	۱۷۶/۱۳±۰/۱
GH	۱	۰/۰±۲۰/۰۷	۰/۰±۲۲/۱۱
	۲	۰/۰±۲۱/۰۹	۰/۰±۲۰/۰۷
	۳	۰/۰±۲۰/۰۸	۰/۰±۲۷/۱۵
	۴	۰/۰±۱۷/۰۷	۰/۰±۲۴/۱۰
TEST	۱	۴/۰±۶۳/۸۸	۴/۱±۱۳/۵۴
	۲	۴/۰±۷۱/۸۱	۴/۰±۸۹/۷۳
	۳	۴/۰±۷۱/۸۱	۴/۰±۷۷/۹۵
	۴	۵/۰±۰۰/۸۰	۴/۰±۸۵/۸۷

شرایط ۱: مصرف ۳ گرم مکمل آمینواسیدهای شاخه‌دار، ۲۰ دقیقه پیش از شروع فعالیت مقاومتی

شرایط ۲: مصرف ۳ گرم دارونما، ۲۰ دقیقه پیش از شروع فعالیت مقاومتی

شرایط ۳: مصرف ۳ گرم مکمل آمینواسیدهای شاخه‌دار، بلافاصله پس از اتمام فعالیت مقاومتی

شرایط ۴: مصرف ۳ گرم دارونما، بلافاصله پس از اتمام فعالیت مقاومتی

با توجه به نتایج جدول ۳ (آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر) ملاحظه می‌شود که در مورد شاخص کراتین کیناز اثر زمان معنادار است (P=۰/۰۰۱)، درحالی‌که تعامل زمان- گروه (P=۰/۲۲) و اثر گروه (P=۰/۸۸) معنادار نیستند. در مورد شاخص لاکتات دهیدروژناز مشاهده شد که اثر زمان (P=۰/۲۸)، تعامل زمان- گروه (P=۰/۹۰) و اثر گروه (P=۰/۷۳) معنادار نیستند. در مورد شاخص کورتیزول مشاهده شد که اثر زمان معنادار است (P=۰/۰۰۱)، درحالی‌که تعامل زمان- گروه (P=۰/۸۷) و اثر گروه (P=۰/۹۵) معنادار نیستند. در مورد شاخص هورمون رشد مشاهده شد که اثر زمان معنادار است (P=۰/۰۳۳)، درحالی‌که تعامل زمان- گروه (P=۰/۲۲) و اثر گروه (P=۰/۸۴) معنادار نیستند. همچنین در مورد شاخص تستوسترون مشاهده شد که اثر زمان (P=۰/۲۸)، تعامل زمان- گروه (P=۰/۰۹) و اثر گروه (P=۰/۵۳) معنادار نیستند.

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در متغیرهای تحقیق

متغیر	عامل	F	P
کراتین کیناز	اثر زمان	۳۴/۷	۰/۰۰۱
	تعامل زمان- گروه	۱/۵۲	۰/۲۲
	اثر گروه	۰/۲۱	۰/۸۸
لاکتات دهیدروژناز	اثر زمان	۱/۱۸	۰/۲۸
	تعامل زمان- گروه	۰/۱۹	۰/۹۰
	اثر گروه	۰/۴۲	۰/۷۳
کورتیزول	اثر زمان	۳۴/۴	۰/۰۰۱
	تعامل زمان- گروه	۰/۲۳	۰/۸۷
	اثر گروه	۰/۱۰۵	۰/۹۵
رشد	اثر زمان	۴/۸۹	۰/۰۳۳
	تعامل زمان- گروه	۱/۵۳	۰/۲۲
	اثر گروه	۰/۲۶	۰/۸۴
تستوسترون	اثر زمان	۱/۱۷	۰/۲۸
	تعامل زمان- گروه	۲/۲۷	۰/۰۹
	اثر گروه	۰/۷۳	۰/۵۳

بحث

در طول فعالیت‌های ورزشی، اسیدهای آمینه شاخه‌دار را می‌توان به‌عنوان جایگزینی برای کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها استفاده کرد [۳۱]. نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن بود که مصرف مکمل اسید آمینهٔ شاخه‌دار بر تغییرات غلظت هورمون‌های آنابولیک- کاتابولیک و شاخص آسیب عضلانی به‌دنبال فعالیت مقاومتی حاد تأثیر نداشته است. شیخ‌الاسلامی‌وطنی و احمدی (۲۰۱۶) اظهار کردند که مکمل آمینواسیدهای شاخه‌دار بر سطح انسولین پلاسما، کورتیزول، کراتین کیناز سرم و لاکتات دهیدروژناز تأثیری نداشت که این یافته‌ها با نتایج تحقیق کنونی

همخوانی دارد [۳۲]. نتایج تحقیق خِمتونگ[1] و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که مکمل‌های اسیدآمینهٔ شاخه‌دار تأثیری در جلوگیری از آسیب عضلانی نداشته، اما با فعال کردن بازسازی سلولی، رفع التهاب را تسریع می‌کند. بنابراین آمینواسیدهای شاخه‌دار می‌تواند به‌عنوان یک استراتژی مؤثر برای کاهش میزان آسیب عضلانی ناشی از ورزش و تسریع دورهٔ زمانی ریکاوری پس از تمرین مقاومتی استفاده شود. آمینواسیدهای شاخه‌دار در عضله اکسید شده و موجب تحریک سیگنال‌های آنابولیک می‌شوند که در عوض ممکن است عملکرد، ترکیب بدن و ریکاوری را بهینه کنند [۳۰، ۳۳].

استوک[2] و همکاران (۲۰۱۰) اثر افزودن لوسین به نوشیدنی کربوهیدراتی پیش و پس از تمرین را بررسی و در راستای یافته‌های تحقیق حاضر گزارش کردند که اثر آن بر کاهش آنزیم لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز معنادار نیست [۳۴]. همچنین در تحقیق کایربی[3] و همکاران (۲۰۱۲) نیز که تنها اسید آمینهٔ لوسین با دوز بالا ۲۵۰bm kg/mg بررسی شده بود، نتوانست شاخص‌های بیوشیمیایی آسیب عضلانی را کاهش دهد [۳۵]. یکی دیگر از مکانیسم‌هایی که می‌توان برای کاهش آسیب عضلانی به‌دنبال مصرف آمینواسیدهای شاخه‌دار ذکر کرد از تحقیق کیم[4] و همکاران (۲۰۱۳) است که اثر مکمل اسید آمینه شاخه‌دار را بر عوامل ایجادکنندهٔ خستگی (سروتونین، آمونیاک و لاکتات) و عوامل نشان‌دهندهٔ وضعیت متابولیسم انرژی (اسیدهای چرب آزاد و گلوکز) و کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز بررسی و بیان کردند این مکمل می‌تواند موجب کاهش غلظت سروتونین و متعاقباً کاهش عوامل ایجادکنندهٔ خستگی لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز گردد و همچنین آزاد شدن کمتر اسیدهای چرب آزاد، به کمتر شدن لاکتات دهیدروژناز منجر می‌شود [۳۶].

نتایج تحقیق قادری و عزیزبیگی (۲۰۱۴) نشان داد که میزان انسولین و تستوسترون در گروه آمینواسیدهای شاخه‌دار به‌طور معنادار بالاتر از دارونماست [۳۷]. نتایج یک تحقیق فراتحلیلی نشان داد که آمینواسیدهای شاخه‌دار هیچ اثر شایان توجهی بر لاکتات دهیدروژناز ندارند، درحالی‌که سطوح پایین‌تر کراتین کیناز پس از ورزش در گروه اسید آمینهٔ شاخه‌دار گزارش شده است [۳۸]. اخیراً توصیه شده است که مصرف ۲۰۰ mg/kg-1.day-1 طی ۱۰ روز می‌تواند آسیب عضلانی ناشی از ورزش را کاهش دهد [۲۰].

مصرف مکمل اسیدآمینهٔ شاخه‌دار در این تحقیق، قبل و بعد از فعالیت، تأثیری بر میزان کورتیزول، تستوسترون و هورمون رشد و آسیب عضلانی نداشته است. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که مصرف مکمل اسید آمینه‌های شاخه‌دار و متعاقب آن اکسایش بیشتر آنها توسط سلول‌های عضلانی، ذخایر اسیدآمینهٔ درون‌عضلانی را حفظ می‌کند و میزان کاتابولیسم پروتئینی در این موضع را کاهش می‌دهد. به‌دنبال این پدیده میزان آسیب سلول عضلانی کمتر شده و رهاسازی شاخص‌های آسیب عضلانی نظیر کراتین کیناز در جریان خون نیز کمتر می‌شود و این امر به نوبهٔ خود موجب تحریک کمتر دستگاه ایمنی و در نتیجه کمتر شدن لکوسیتوز ناشی از فعالیت می‌شود [۳۹]. گریر[5] و همکاران (۲۰۰۷) در توجیه این سازوکار بیان می‌کنند که مصرف مکمل اسید آمینهٔ شاخه‌دار مانع کاتابولیسم پروتئین می‌شود. بر این اساس مصرف این مکمل پیش از رویداد استقامتی با مهار ترشح هورمون کورتیزول، غلظت‌های هورمون رشد را افزایش می‌دهد و موجب حفظ غلظت تستوسترون پلاسما می‌شود، در نتیجه فرایندهای آنابولیک ادامه می‌یابد [۴۰].

در تحقیق شارپ و پیرسون[6] (۲۰۱۰)، مصرف مکمل اسید آمینهٔ شاخه‌دار تأثیر چشمگیری بر کورتیزول، تستوسترون و کراتین کیناز داشت. همچنین نتایج قابل مقایسه در بین ۲۰ بازیکن مرد فوتبال ۲۴ ساعت پس از تمرین قدرتی مشاهده شد. همچنین انسولین و تستوسترون در گروه اسید آمینهٔ شاخه‌دار به‌طور معنادار بالاتر از دارونما بود [۳۷، ۴۱].

تحقیق لی (۲۰۲۱)، تأثیر مکمل‌های اسیدآمینهٔ شاخه‌دار را بر آسیب عضلانی ناشی از ورزش و شروع تأخیری درد عضلانی پس از یک دوره ورزش غیرعادی بررسی کرد. نتایج تحقیق او نشان داد که مصرف این مکمل‌ها می‌تواند برخی از تأثیرات آسیب عضلانی مانند درد عضلانی درک‌شده را کاهش دهد [۴۲].

1. Khemtong
2. Stock
3. Kirby
4. Kim
5. Greer
6. Sharp and Pearson

در بررسی تأثیر مکمل آمینواسیدهای شاخه‌دار بر آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز بعد از تمرین طولانی‌مدت مشاهده شد که مکمل اسید آمینهٔ شاخه‌دار غلظت آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز را بعد از تمرین طولانی‌مدت کاهش می‌دهد و بیان شد که احتمالاً این مکمل موجب کاهش آسیب عضلانی می‌شود [۴۳]. در پژوهش شارپ و پیرسون (۲۰۱۰) نتایج حاکی از آن بود که مصرف کوتاه‌مدت مکمل اسید آمینه شاخه‌دار موجب تحریک هورمون‌های آنابولیکی و کاهش آسیب عضلانی ناشی از تمرین می‌شود [۴۱]. نتایج مطالعهٔ متاآنالیز خِمتونگ و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که مکمل‌های اسید آمینه شاخه‌دار می‌توانند جریان کراتین کیناز را در تمام زمان‌های پیگیری بعد از تمرین (<۲۴، ۲۴، ۴۸ ساعت) کاهش دهند، اما بر لاکتات دهیدروژناز پلاسما در هیچ زمان پیگیری تأثیر ندارند [۳۰].

نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن بود که مصرف مکمل اسیدآمینهٔ شاخه‌دار بر تغییرات غلظت هورمون‌های آنابولیک- کاتابولیک و شاخص آسیب عضلانی به‌دنبال فعالیت مقاومتی حاد تأثیر نداشته است. دلایل تضاد و ناهمسو بودن و یا تشابه این یافته‌ها با پژوهش‌های مشابه انجام‌گرفته به عوامل مختلفی مربوط است. در همین زمینه سالیوان[1] و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر مصرف مکمل اسید آمینه شاخه‌دار بر روی قدرت عضلانی به دنبال تمرینات اکسنتریک را بررسی کردند و نتایج با تحقیق حاضر همخوانی داشت که مصرف ۸ گرم مکمل اسید آمینه شاخه‌دار قبل از فعالیت مقاومتی سبک، تأثیری بر شاخص کراتین کیناز سرمی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از فعالیت ندارد [۴۴]. نیکاسترو و همکاران (۲۰۱۴)، در یک مقالهٔ مروری، آمینواسیدهای شاخه‌دار، را به‌خصوص لوسین را به‌عنوان واسطهٔ بالقوه در سازگاری عضلانی متعاقب تمرینات مقاومتی معرفی کردند. آنها بیان کردند که آمینواسیدهای شاخه‌دار موجب تحریک ساخت پروتئین عضلانی می‌شود و تجزیهٔ آن را کاهش می‌دهد [۴۵]. نتایج مطالعهٔ متاآنالیز رحیمی و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که آمینواسیدهای شاخه‌دار در مقایسه با دارونما به‌طور معناداری کراتین کیناز را در دو زمان پیگیری (کمتر از ۲۴ و ۲۴ ساعت) کاهش داد، درحالی‌که بر لاکتات دهیدروژناز پلاسما در هیچ زمان پیگیری تأثیری نداشت [۲۱].

شیمومورا[2] و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که استفاده از مکمل اسیدهای آمینهٔ شاخه‌دار (۵ گرم) ۱۵ دقیقه پیش از تمرینات مقاومتی، به‌طور مشابهی زمان کوفتگی عضلانی را (دو تا سه روز پس از ورزش) در زنان جوان به میزان ۴۵ درصد نسبت به گروه دارونما کاهش داد و این کاهش تا پنج روز پس از تمرینات معنادار بود [۴۶]. در تحقیقی کوبا[3] و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که مصرف تنها ۲ گرم BCAA موجب کاهش معنادار آنزیم لاکتات دهیدروژناز در مقایسه با گروه شبه‌دارو و هم کالری شده بود [۴۷]. شاید دلیل تناقض این باشد که اولاً آزمودنی‌های آنها ورزشکاران استقامتی کار بودند؛ ثانیاً آزمون ورزشی مورد استفادهٔ آنها یک پروتکل استقامتی بود و ثالثاً مقدار مصرف مکمل در تحقیق حاضر با مطالعهٔ کوبا و همکاران (۲۰۰۷) تفاوت داشت. اسید آمینه‌های شاخه‌دار نقش مهمی در فرآیند اصلی خستگی جسم در فعالیت طولانی‌مدت و سایر عوامل فیزیولوژیکی ایجاد کرده است، اما میزان مصرف دریافتی مکمل آمینواسیدهای شاخه‌دار در مقالات و پژوهش‌ها متفاوت بوده و با توجه به هدف افراد مصرف شده است. در تحقیقات نشان داده‌اند مقدار دریافتی مکمل آمینواسیدهای شاخه‌دار در گسترهٔ روزانه (۵ تا ۲۰ گرم به شکل قرص) (۱ تا ۷ گرم در هر لیتر به شکل مایع) است. اما همان‌طور که نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از مکمل اسید آمینه شاخه‌دار (۳ گرم) بر شاخص‌های آسیب عضلانی تأثیرگذار نیست و غلظت سرمی هورمون‌ها را تغییر نمی‌دهد. با توجه به این نتایج می‌توان گفت دلیل عدم اثرگذاری میزان دریافتی ۳ گرم آمینواسیدهای شاخه‌دار بوده است که با توجه به نتایج پژوهش‌های قبلی می‌توان میزان دریافتی این مکمل را افزایش داد تا بتوان تأثیرگذاری آن را مشاهده کرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت که مصرف مکمل آمینواسیدهای شاخه‌دار بر تغییر غلظت هورمون‌های آنابولیک- کاتابولیک و آسیب عضلانی به‌دنبال فعالیت مقاومتی حاد اثر ندارد. توانایی این آمینواسیدها در ترشح انسولین، شروع نسخه‌برداری جهت سنتز پروتئین

[1]. Sullivan [2]. Shimomura [3]. Koba

و تولید گلوتامین و آلانین موجب شاخص شدن این آمینواسیدها از بقیهٔ آمینواسیدها می‌شوند. آمینواسیدهای شاخه‌دار تأثیرات بسیاری دارند که هنوز خیلی از آنها مشخص نیست.

تقدیر و تشکر

این تحقیق حاصل پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد است که در دانشگاه کردستان به سرانجام رسیده است. همهٔ منابع مالی پژوهش توسط نویسندگان تأمین شده است. از تمامی عزیزانی که در این امر مهم ما را یاری کردند، کمال تشکر را داریم.

References

[1] Howatson G, van Someren KA. The Prevention and Treatment of Exercise-Induced Muscle Damage. Sports Medicine. 2008;38(6): 483-503. 10.2165/00007256-200838060-00004.

[2] Gleeson M. Interrelationship between physical activity and branched-chain amino acids. The Journal of nutrition. 2005;135(6): 1591S-5S. 10.1093/jn/135.6.1591S.

[3] Paulsen G, Mikkelsen UR, Raastad T, Peake JM. Leucocytes, cytokines and satellite cells: what role do they play in muscle damage and regeneration following eccentric exercise? Exercise immunology review. 2012;1(18). 10.1096/fasebj.21.6.LB49-b.

[4] Stankov SV. Definition of inflammation, causes of inflammation and possible anti-inflammatory strategies. The Open Inflammation Journal. 2012;5(1): 1-9. 10.1281/1451-2783-21-32.

[5] Hosios AM, Hecht VC, Danai LV, Johnson MO, Rathmell JC, Steinhauser ML, et al. Amino Acids Rather than Glucose Account for the Majority of Cell Mass in Proliferating Mammalian Cells. Developmental cell. 2016;36(5): 540-9. 10.1016/j.devcel.2016.02.012.

[6] Gorissen SHM, Phillips SM. Branched-Chain Amino Acids (Leucine, Isoleucine, and Valine) and Skeletal Muscle. Nutrition and Skeletal Muscle. 2019: 283-98. 10.1016/B978-0-12-810422-4.00016-6.

[7] Matsumoto K, Koba T, Hamada K, Sakurai M, Higuchi T, Miyata H. Branched-chain amino acid supplementation attenuates muscle soreness, muscle damage and inflammation during an intensive training program. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2009;49(4): 424-31. https://creativecommons.org/about/cclicenses/.

[8] Matsumoto K, Mizuno M, Mizuno T, Dilling-Hansen B, Lahoz A, Bertelsen V, et al. Branched-chain Amino Acids and Arginine Supplementation Attenuates Skeletal Muscle Proteolysis Induced by Moderate Exercise in Young Individuals. International Journal of Sports Medicine. 2007;28(6): 531-8. 10.1055/s-2007-964940.

[9] Shimomura Y, Honda T, Shiraki M, Murakami T, Sato J, Kobayashi H, et al. Exercise Promotes BCAA Catabolism: Effects of BCAA Supplementation on Skeletal Muscle during Exercise. The Journal of Nutrition. 2006;136(1): 250S–3S. 10.1093/jn/134.6.1583S.

[10] Blomstrand E, Hassmén P, Ekblom B, Newsholme EA. Administration of branched-chain amino acids during sustained exercise — effects on performance and on plasma concentration of some amino acids. European journal of applied physiology and occupational physiology. 1991;63: 83-8. 10.1007/BF00235174.

[11] Nosaka K. Muscle soreness and amino acids. Training journal. 2003;289: 24-8. 10.7600/jpfsm.1.219.

[12] Shenoy S, Dhawan M, Sandhu JS. Effect of chronic supplementation of branched chain amino acids on exercise-induced muscle damage in trained athletes. Journal of Sports Science. 2017;5: 265-73. 10.17265/2332-7839/2017.05.005

[13] VanDusseldorp T, Escobar KA, Johnson KE, Stratton MT, Moriarty T, Cole N, et al. Effect of Branched-Chain Amino Acid Supplementation on Recovery Following Acute Eccentric Exercise. Nutrients. 2018;10(10): 1389. 10.3390/nu10101389.

[14] Gee T, Deniel S. Branched-chain aminoacid supplementation attenuates a decrease in power-producing ability following acute strength training. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2016;56(12): .1511-7. 10.1007/s00726-021-03089-2.

[15] Howatson G, Hoad M, Goodall S, Bell PG, French DN. Exercise-induced muscle damage is reduced inresistance-trained males by branched chainamino acids: a randomized, double-blind, placebocontrolled study. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2012;9(1): 20. 10.1186/1550-2783-9-20.

[16] Wesley C. Kephart PWM, Anna E. McCloskey, A. Maleah Holland, Joshua J. Shake,C. Brooks Mobley, Adam E. Jagodinsky, Wendi H. Weimar, Gretchen D. Oliver, Kaelin C. Young,Jordan R. Moon and Michael D. Roberts. Post-exercise branched chain amino acid supplementation does not affect recovery markers following three consecutive high intensity resistance training bouts compared to carbohydrate supplementation. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2016;13(1): 30. 10.1186/s12970-016-0142-y

[17] Amirsasan R, Nikookheslat S, Sari-Sarraf V, Vahid B, Letafatkar A. The Effects of Two Different Dosages of BCAA Supplementation on A Serum Indicators of Muscle Damage in Wrestlers. 2011;1(2): 32-6. https://www.sid.ir/paper/84540/fa.[In Persian].

[18] Browning JD, Baxter J, Satapati S, Burgess SC. The effect of short-term fasting on liver and skeletal muscle lipid, glucose, and energy metabolism in healthy women and men. Journal of lipid research. 2012;53(3): 577-86. 10.1194/jlr.P020867.

[19] Petchonka A, Campbell BI, Bunn J. Reducing muscle soreness and muscle damage: A role for branched-chain amino acids. Journal of Sports Medicine & Doping Studies. 2012;2(5). 10.4172/2161-0673.1000e125.

[20] Fouré A, Bendahan D. Is branched-chain amino acids supplementation an efficient nutritional strategy to alleviate skeletal muscle damage? A systematic review. Nutrients. 2017;9(10): 1047. 10.3390/nu9101047.

[21] Rahimi MH, Shab-Bidar S, Mollahosseini M, Djafarian K. Branched-chain amino acid supplementation and exercise-induced muscle damage in exercise recovery: A meta-analysis of randomized clinical trials. Nutrition. 2017;42: 30-6. 10.22038/jnfh.2019.38666.1177.[In Persian].

[22] Hormoznejad R, Zare Javid A, Mansoori A. Effect of BCAA supplementation on central fatigue, energy metabolism substrate and muscle damage to the exercise: a systematic review with meta-analysis. Sport Sciences for Health. 2019;15: pages265–79. 10.1007/s11332-019-00542-4.

[23] Rahimlou M, Ahmadi AH, Palimi E, Mahdipour M, Poodeh BM. Reduction of Muscle Injuries and Improved Postexercise Recovery by Branched-Chain Amino Acid Supplementation: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of Nutrition, Fasting & Health. 2020 ; 1;8(1): 1-16. 10.22038/jnfh.2019.38666.1177. [In Persian].

[24] Nicastro H, Carnauba RA, Massunaga ND, da Fonseca, Ana Beatriz B, Paschoal V, Naves A, et al. Are the Bcaas/Leucine Supplementation Effects on ExerciseInduced Muscle Damage Related Immunity Response or to. Journal of Nutritional Health & Food Science. 2014;2(2): 1-3. 10.15226/jnhfs.2014.00119.

[25] Spillane M, Emerson C, Willoughby DS. The effects of 8 weeks of heavy resistance training and branched-chain amino acid supplementation on body composition and muscle performance. Sage Journals Home. 2012;21(4): 263-73. 10.1177/026010601351.

[26] Asjodi F, Daryabeygikhotbehsara R, Gargari BP, Izadi A. Impacts of combined or single supplementation of branched-chain amino acids on delayed onset muscle soreness and muscle damage following resistance exercise. 2018;20(2): 263 - 72. 10.23751/pn.v20i2.5825.

[27] Lim I-S. Effects of branched-chain amino acid supplement on knee peak torque and indicators of muscle damage following isokinetic exercise-induced delayed onset muscle soreness. Phys Act Nutr. 2020;24(4): 28-33. 10.20463/pan.2020.0025.

[28] Gonçalves LA. A suplementação de leucina com relação à massa muscular em humanos. Revista brasileira de nutrição esportiva. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo. 2013;7(40): 3. http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/397.

[29] Sheikh al-Islami Watani, D., Moradi.A. Hormonal responses, indices of cell damage and plasma amino acid concentrations following acute resistance exercise with BCAA supplementation. Sports Biology Journal 2013; 20;4(15): 45-62.10.22059/jsb.2013.29777.[In Persian].

[30] Khemtong C, Kuo C-H, Chen C-Y, Jaime SJ, Condello G. Does Branched-Chain Amino Acids (BCAAs) Supplementation Attenuate Muscle Damage Markers and Soreness after Resistance Exercise in Trained Males? A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Nutrients. 2021;13(6): 1880. 10.3390/nu13061880.

[31] Goldberg AL, Chang TW. Regulation and significance of amino acid metabolism in skeletal muscle. In Federation proceedings. 1978;37(9): 2301-7. 10.1016/j.metabol.2004.11.005.

[32] Sheikholeslami-Vatani D, Ahmadi S. Effect of Oral Branched-Chain Amino Acid Supplementation Prior to Resistance Exercise on Metabolic Hormones, Plasma Amino Acids, and Serum Indices of Muscle Damage in the Recovery Period. Clinical Nutrition. 2016;31(4): 346-54. 10.1097/TIN.0000000000000085.[In Persian].

[33] Diogo V. Martinho HN, Ana Faria, Adam Field. Oral Branched-Chain Amino Acids Supplementation in Athletes: A Systematic Review. Nutrients 2022;14(9): 4002. 10.3390/nu14194002.

[34] Stock MS, Young JC, Golding LA, Kruskall LJ, Tandy rd, Conway-Klaassen JM, et al. The effects of adding leucine to pre and postexercise carbohydrate beverages on acute muscle recovery from resistance training. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010;24(8): 2211-9. 10.1519/JSC.0b013e3181dc3a10.

[35] Kirby TJ, Triplett NT, Haines TL, Skinner JW, Fairbrother KR, McBride JM. Effect of leucine supplementation on indices of muscle damage following drop jumps and resistance exercise. 2012;42: pages1987–96. 10.1007/s00726-011-0928-9.

[36] Kim D-H, Kim S-H, Jeong W-S, Lee H-Y. Effect of BCAA intake during endurance exercises on fatigue substances, muscle damage substances, and energy metabolism substances. Journal of exercise nutrition & biochemistry. 2013;17(4): 169–80. 10.5717/jenb.2013.17.4.169.

[37] Ghaderi M, Azizbeigi K. Hormonal responses to acute resistance exercise after branched-chain amino acids supplementation. International Medical Journal. 2014;22(1): 1-5. https://www.sid.ir/paper/107857/fa [In Persian].

[38] Kenji Doma US, Daniel Boullosa, and Jonathan Douglas Connor. The effect of branched-chain amino acid on muscle damage markers and performance following strenuous exercise: a systematic review and meta-analysis. Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2021;46(11): 1303-13. 10.1139/apnm-2021-0110.

[39] Bacurau RF. Nutrição e suplementação esportiva. 2009. https://repositorio.usp.br/item/001783677.

[40] Greer BK, Woodard JL, White JP, Arguello EM, Haymes EM. Branched-Chain Amino Acid Supplementation and Indicators of Muscle Damage after Endurance Exercise. in International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 2007;17(6): 595–607. 10.1123/ijsnem.17.6.595.

[41] Sharp CP, Pearson DR. Amino acid supplements and recovery from high-intensity resistance training. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010 Apr 1;24(4):1125-30. 10.1519/JSC.0b013e3181c7c655.

[42] Lee C. Effects of Branched-Chain Amino Acid Supplementation on Exercise Induced Muscle Damage and Delayed Onset of Muscle Soreness After a Bout of Ecce. tric Exercise. The University of Western Ontario (Canada) ProQuest. 2021.https://ir.lib.uwo.ca/etd/7720.

[43] Coombes JS, McNaughton LS. Effects of branched-chain amino acid supplementation on serum creatine kinase and lactate dehydrogenase after prolonged exercise. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2000;40(3): 240.10.a15028d2c11276e7ae423b664.

[44] Sullivan ZM, Baier SM, Johannsen NM, King DS. Branched-chain amino acid (BCAA) supplementation maintains muscle power following eccentric exercise. The FASEB Journal. 2007. 10.1096/fasebj.21.6.LB49-b.

[45] Humberto Nicastro RAC, Nayara D. Massunaga, Ana Beatriz B. da Fonseca, Valeria Paschoal, Andreia Naves and Natalia Marques. Are the Bcaas/Leucine Supplementation Effects on ExerciseInduced Muscle Damage Related Immunity Response or to Hmβ? Journal of Nutritional Health & Food Science. 2014;2(2): 1-3. 10.15226/jnhfs.2014.00119.

[46] Shimomura Y, Honda T, Shiraki M, Murakami T, Sato J, Kobayashi H, et al. Branched-Chain Amino Acid Catabolism in Exercise and Liver Disease. The Journal of Nutrition. 2006;136(1): 250S–3S. 10.1093/jn/136.1.250S.

[47] Koba, T, Hamada, K, Sakurai, M, Matsumoto K, Hayase H, Tsujimoto H, et al. Branched-chain amino acids supplementation attenuates the accumulation of blood lactate dehydrogenase during distance running. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2007;47(3).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی