

The Effect of L-Theanine Supplementation on Balance, Cognitive function, Anaerobic Power and Fatigue index in Trained Male Wushu Athletes

Ahmad Jebelli¹, Agha Ali Ghasemnian², Hamid Reza Norouzi^{3*}

Receive 2023 July 02; Accepted 2024 March 04

Abstract

Aim: Supplements play an important role in improving the various performances of athletes. One of these supplements is L-theanine, which has many physiological effects. The aim of this study was to investigate the effect of L-theanine supplementation on balance, cognitive performance, anaerobic capacity and fatigue index of trained male wushu athletes. **Methods:** This research was conducted in a double-blind, cross-sectional and semi-experimental manner. The subjects included 11 people from Zanjan city, who participated in both the control (placebo) and experimental (supplement) groups with a certain time interval due to the spread of the corona disease and the reluctance of human subjects to participate in the research work. The intended tests were performed twice, 3 days apart. Subjects in the placebo group received a 200 mg flour capsule and in the supplement group a 200 mg L-theanine capsule, and after 30 minutes (the time required for L-theanine to take effect), they performed balance, reaction time and RAST tests to measure anaerobic power (minimum, maximum, average) and fatigue index. For statistical analysis, Shapiro Wilk, covariance and paired t tests were used at the significance level of $p=0.05$. **Results** The results showed that 30 minutes after taking L-theanine supplement in humansubjects, the values of balance ($P=0.001$), cognitive performance ($P=0.010$), minimum power ($P=0.009$) improved and and there was no significant change in the subjects' fatigue ($P=0.190$), also the average power ($P=0.017$) was significantly reduced. **Conclusions:** It seems that L-theanine supplement has significantly improved the balance, cognitive performance and minimum anaerobic power of trained male wushu athletes, but it did not have a significant effect on their fatigue and peak power, but the lack of improvement in the average power in the rest test probably indicates that this supplement in Reduction of cumulative fatigue from rapid repetitions is ineffective.

Keywords: L-theanine, Balance, Cognitive Function, Anaerobic Power, Fatigue Index, Wushu



Scan this QR code to see the accompanying video, or visit jahssp.azaruniv.ac.ir

1. Master of Sports Physiology, Department of Sport Sciences, faculty of humanity, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
2. Associate Professor of Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Humanity, University of Znjn, Zanjan, Iran.
3. Assistant Professor of Sports Biomechanics, Department of Sport Sciences, Faculty of Humanity, University of Znjn, Zanjan, Iran.

*(corresponding author)

([honorouzi@znu.ac.ir](mailto:hnorouzi@znu.ac.ir))

Cite as: Ahmad Jebelli, Agha Ali Ghasemnian, Hamid Reza Norouzi. The Effect of L-Theanine Supplementation on Balance, Cognitive function, Anaerobic Power and Fatigue index in Trained Male Wushu Athletes. Applied Health Studies in Sport Physiology. 2024; 11(2): 12-22.

Owner and Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

Journal ISSN (online): 2676-6507

Access Type: Open Access

DOI: 10.22049/JAHSSP.2023.28273.1543



Extended abstract

Background

Many athletes use sports supplements for various reasons, and with the advancement of sports physiology, metabolism and nutrition, it has been proven that diet and nutritional intake have an effect on athletes' performance. Consuming nutritional supplements is beneficial for athletes who engage in physical activity at high levels of training (1). Today, athletes use various compounds with the aim of benefiting from their performance-enhancing effects and consider supplement consumption as part of their training and competition program. In competitions, one of the most effective functions of the body is the correct and optimal functioning of the nutritional processes, which can help the athlete to use his abilities to the maximum. In this context, L-theanine can put the nutritional processes in better conditions with its mechanisms. It can have other effects in improving the performance of different parts of the body in order to improve performance. L-theanine is one of the components of green tea that regulates and protects the nerves of the brain (2). Studies show that the biological activity and functions of L-theanine in the body are high (3). Theanine is the most abundant amino acid in tea (4), is generally known to be safe and harmless (5-7) and has valuable physiological and pharmacological effects (5, 8, 9) and no side effects related to excessive consumption. There is no L-theanine (10). Taking L-theanine orally is absorbed from the intestine into the blood, and then a small amount of L-theanine passes through the blood-brain barrier to the brain (11), which increases the level of dopamine and also increases the level of serotonin and GABA, which through Neurotransmitters communicate with the dopaminergic circuit (12), which results in the effect and feeling good. It is worth noting that unlike other common anti-anxiety treatments, L-theanine leads to increased sleepiness, slowness of reaction or weakness. It does not focus (11). By activating the inhibitory neurotransmitter system, L-theanine increases the level of Neutrophin mRNA and helps develop brain functions (13). On the other hand, L-theanine increases the concentration of dopamine and liver glycogen and reduces 5-HT and serum urea, and as a result, it probably leads to a decrease in fatigue. In long-term use of L-theanine, it will probably reduce 5-HT, urea and lactate, and will also increase dopamine and liver glycogen levels (14, 15). After that, it can be directly excreted through urine or catabolized to glutamic acid and ethylamine through hydrolysis in the kidneys and excreted from the body (13). It has been reported in studies that it takes about 30 minutes for L-theanine to affect different parameters (16). One of the disciplines that requires the development of nutritional functions to increase balance and also requires the reduction of fatigue for anaerobic performance is Wushu Talu. Wushu is one of the most popular martial arts disciplines and most other martial arts are adapted from this discipline (17). Today, wushu is considered as an international sport, which is performed in two styles, talo (demonstration) and sanda (combat). Talo is a martial style and includes practical skills in combat as well as how to work with a variety of cold weapons (18). In general, wushu talo, in addition to coordination, flexibility and physical strength, requires movement balance, lack of body tremors, mental balance (cognitive function), anaerobic power and postponing fatigue during performance, because in this discipline, when the athlete performs the technique, it keeps the body stable at specific angles for a few seconds (about 3-5 seconds) and one of the complications of performing these movements is keeping the body balanced due to the change in the movement of different body parts. The lack of stability and trembling of the limbs will deduct points from the athletes. In performing these movements, athletes who do not have much skill and strength and ability have unstable movement. Also, lack of mental balance (cognitive performance) and physical balance is one of the reasons for failure in talo competitions (19).

Methodology

This research was conducted in a double-blind, cross-sectional and semi-experimental manner. The subjects included 11 people from Zanjan city, who participated in both the control (placebo) and experimental (supplement) groups with a certain time interval due to the spread of the corona disease and the reluctance of human subjects to participate in the research work. The pre-tests of the placebo and L-theanine groups were taken cross-over and double-blind from the subjects, and there was a gap of 3 days between each of these tests. Subjects in the placebo group received a 200 mg flour capsule and in the supplement group a 200 mg L-theanine capsule, and after 30 minutes (the time required for L-theanine to take effect), they were asked to perform balance tests using the force-plate device, reaction using Manual reaction time measuring device and rest test were taken to measure anaerobic power (minimum, maximum, average) and fatigue index measurement.

Statistical methods

For statistical analysis, Shapiro Wilk, covariance and paired t tests were used at the significance level of $p=0.05$.

Results

The results showed that 30 minutes after taking L-theanine supplement in human subjects, the values of balance ($P=0.001$), cognitive performance ($P=0.010$), minimum power ($P=0.009$) and peak power (0.078) ($P=0.017$) improved and there was no significant change in the subjects' fatigue ($P=0.190$), also the average power ($P=0.017$) was significantly reduced.

Discussion

Previous studies investigating the effects of L-theanine on cognitive function and reaction time have reported conflicting results. Evidence shows that L-theanine in humans can increase alpha waves in the brain approximately 40 minutes after consumption, and as a result, it can possibly shorten reaction time. In this study, although L-theanine supplementation significantly improved the minimum anaerobic capacity of wushu athletes, it did not have a significant effect on wushu



athletes' fatigue, probably because the use of L-theanine supplement in this study was done acutely, this effect was not enough to be significant and probably in long-term use it can also be effective in reducing the fatigue of the subjects. It seems that L-theanine increases the level of Neutrophin mRNA by activating the neurotransmitter inhibitory system, helps to develop brain functions and puts nutritional processes in better conditions, and probably indirectly affects the improvement of balance. Also, L-theanine increases the concentration of dopamine and liver glycogen and reduces 5-HT, serum urea and lactate, and as a result, it leads to a decrease in fatigue and, as a result, better performance in anaerobic power.

Conclusion

It seems that L-theanine supplement has significantly improved the balance, cognitive performance and minimum anaerobic power of trained male wushu athletes, but it did not have a significant effect on their fatigue and peak power, but the lack of improvement in the average power in the rest test probably indicates that this supplement in Reduction of cumulative fatigue from rapid repetitions is ineffective.

Keywords: L-theanine, Balance, Cognitive Function, Anaerobic Power, Fatigue Index, Wushu

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال یازدهم، شماره دوم؛

بایز و زمستان ۱۴۰۳؛ صفحات ۱۲-۲۲

Open Access

مقاله پژوهشی

تأثیر مصرف مکمل ال تیانین بر تعادل، عملکرد شناختی، توان بی‌هوازی و شاخص خستگی ووشوکاران مرد تمرین کرده

احمد جبلی^۱، آقا علی قاسمیان^۲، حمیدرضا نوروزی^{۳*}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۴

چکیده

هدف: مکمل‌ها نقش مهمی در بهبود عملکردهای مختلف ورزشکاران دارند. یکی از این مکمل‌ها ال تیانین است که تأثیرات فیزیولوژیکی فراوانی دارد. هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر مصرف مکمل ال تیانین بر تعادل، عملکرد شناختی، توان بی‌هوازی و شاخص خستگی ووشوکاران مرد تمرین کرده بود. روش شناسی: این پژوهش به صورت دوسوکور، متقاطع و به روش نیمه تجربی انجام شد. آزمودنی‌ها شامل ۱۱ نفر از ووشوکاران شهر زنجان بودند که به دلیل شیوع بیماری کرونا و عدم تمایل آزمودنی‌های انسانی به شرکت در کار پژوهشی، با فاصله زمانی مشخص در هر دو گروه کنترل (دارونما) و تجربی (مکمل) شرکت کردند. آزمون‌های مورد نظر، دو بار به فاصله ۳ روز از هم اجرا شد. در پس‌آزمون، آزمودنی‌های گروه دارونما کپسول ۲۰۰ میلی‌گرمی آرد و گروه مکمل کپسول ۲۰۰ میلی‌گرمی ال تیانین دریافت کردند و بعد از گذشت ۳۰ دقیقه (زمان لازم برای تأثیرگذاری ال تیانین) به ترتیب آزمون‌های تعادل، عکس‌العمل و آزمون رست برای اندازه‌گیری توان بی‌هوازی (حداقل، حداکثر، میانگین) و سنجش شاخص خستگی اجرا شد. برای تحلیل آماری از آزمون‌های شاپیرو ویلک، کوواریانس و تی زوجی در سطح معنی‌داری $P=0/05$ استفاده گردید. یافته‌ها: نتایج نشان داد ۳۰ دقیقه پس از مصرف مکمل ال تیانین در آزمودنی‌ها مقادیر تعادل ($P=0/001$)، عملکرد شناختی ($P=0/010$) و حداقل توان ($P=0/009$) بهبود یافته و در خستگی آزمودنی‌ها ($P=0/190$) و اوج توان ($P=0/078$) تغییر معنی‌داری حاصل نشده است، همچنین میانگین توان ($P=0/017$) به‌طور معنی‌داری کاهش یافته بود. نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که مکمل ال تیانین باعث بهبود قابل‌توجهی در تعادل، عملکرد شناختی و حداقل توان ووشوکاران مرد تمرین کرده شده است ولی بر روی خستگی و اوج توان آنها تأثیر معنی‌داری نداشته است. همچنین عدم بهبود توان میانگین در تست رست احتمالاً نشانگر آن است که این مکمل در کاهش خستگی تجمعی ناشی از تکرارهای سریع بی‌تأثیر بوده است.

واژه‌های کلیدی: ال تیانین، تعادل، عملکرد شناختی، توان بی‌هوازی، شاخص خستگی، ووشو.

نحوه ارجاع: احمد جبلی، آقا علی قاسمیان، حمیدرضا نوروزی. "تأثیر مصرف مکمل ال تیانین بر تعادل، عملکرد شناختی، توان بی‌هوازی و شاخص خستگی ووشوکاران مرد تمرین کرده". مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۱۴۰۳؛ ۱۱ (۲): ۱۲-۲۲

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

شاپای الکترونیکی: ۶۵۰۷-۲۶۷۶

نوع دسترسی: آزاد

DOI: 10.22049/JAHSSP.2023.28723.1543



با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir مشاهده کنید.

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
۲. دانشیار فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
۳. استادیار بیومکانیک ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

* (نویسنده مسئول):

honorouzi@znu.ac.ir



گلوتامیک و اتیلامین کاتابولیز شده و از بدن دفع شود (۱۳). در مطالعات گزارش شده است که حدود ۳۰ دقیقه طول می‌کشد تا ال تیانین پارامترهای مختلف را تحت تأثیر قرار دهد (۱۶).

یکی از رشته‌هایی که نیازمند توسعه عملکردهای مغزی برای افزایش تعادل و همچنین نیازمند کاهش خستگی برای اجرای بی‌هوازی می‌باشد رشته ووشو سبک تالو می‌باشد، ووشو از محبوب‌ترین رشته‌های ورزش‌های رزمی است و بیشتر رشته‌های رزمی دیگر از این رشته اقتباس شده‌اند (۱۷). ووشو امروزه به‌عنوان یک ورزش بین‌المللی مطرح است که در دو سبک تالو (نمایشی) و ساندا (مبارزه) اجرا می‌شود. تالو، سبک رزمی است و شامل مهارت‌های کاربردی در مبارزه و همچنین نحوه کار با انواع سلاح سرد است (۱۸). به‌طورکلی ووشو تالو علاوه بر هماهنگی، انعطاف‌پذیری و قدرت بدنی به تعادل حرکتی، عدم لرزش بدن، تعادل ذهنی (عملکرد شناختی)، توان بی‌هوازی و به تعویق انداختن خستگی حین اجرا نیاز دارد، چرا که در این رشته ورزشکار هنگام اجرای تکنیک، بدن را با زوایای مشخص در حالت تعادل برای مدت چند ثانیه (حدود ۳ الی ۵ ثانیه) ثابت نگه می‌دارد و یکی از پیچیدگی‌های اجرای این حرکات، نگاه‌داشتن تعادل بدن در اثر تغییر حرکت عضوهای مختلف بدن است. عدم پایداری و لرزش اندام‌ها موجب کسر امتیاز از ورزشکاران می‌شود. در اجرای این حرکات ورزشکارانی که از مهارت زیاد و قدرت و توانایی لازم برخوردار نباشند، حرکت ناپایداری دارند. همچنین یکی از دلایل عدم موفقیت در مسابقات تالو نداشتن تعادل ذهنی (عملکرد شناختی) و تعادل فیزیکی است (۱۹). هیروکی ایمامورا^۲ و همکاران در سال ۱۹۹۷ با تجزیه و تحلیل لاکتات خون در طول تمرین نشان دادند که ورزش ووشو بیشتر از سیستم انرژی بی‌هوازی استفاده می‌کند و قدرت بی‌هوازی پا و قدرت بی‌هوازی بازوی نسبتاً بالا برای عملکرد موفقیت‌آمیز مهم هستند (۲۰). همچنین خستگی به‌عنوان یک عامل ناتوان‌کننده، باعث کاهش عملکرد فیزیکی و شناختی می‌شود (۲۱) و اجرای ورزشکاران در رقابت‌های ورزشی مستقیماً به عملکرد مطلوب عضلانی بستگی دارد (۲۲). با توجه به اینکه در مطالعات انجام شده نتایج ضد و نقیض در ارتباط با تأثیر ال تیانین بر عملکرد شناختی و خستگی گزارش شده است که اینجا به ذکر یکی دو مورد از آنها اکتفا می‌کنیم؛ جانفنگ^۳ و همکاران در سال ۲۰۱۲ گزارش کردند که ال تیانین اثر کاهش دهنده‌گی بر خستگی جسمانی دارد (۱۵). شینسوک هینسه^۴ و همکاران در سال ۲۰۱۹ گزارش کردند که ال تیانین منجر به بهبود عملکردهای شناختی شده است (۶) درحالی‌که پیتیر جی راجرز و همکاران در سال ۲۰۰۷ گزارش کردند که ال تیانین بر روی خستگی، هوشیاری یا سایر جنبه‌های خلقی تأثیر نمی‌گذارد (۲۳) و نیز ابهاماتی در این مورد وجود دارد، به‌علاوه از طرف دیگر تعادل و توان

مقدمه

بسیاری از ورزشکاران به علل گوناگون از مکمل ورزشی استفاده می‌نمایند و با پیشرفت علوم فیزیولوژی ورزشی، متابولیسم و تغذیه، این موضوع ثابت شده است که رژیم غذایی و دریافت‌های تغذیه‌ای بر عملکرد ورزشکاران تأثیر دارد. مصرف مکمل‌های غذایی برای ورزشکارانی سودمند است که در سطوح بالای تمرینی به فعالیت بدنی می‌پردازند (۱). امروزه ورزشکاران از ترکیبات مختلف و گوناگونی با هدف بهره‌گیری از تأثیرات کارافزایی آنها استفاده می‌کنند و مصرف مکمل را به‌عنوان بخشی از برنامه تمرینی و رقابتی خود در نظر دارند. در رقابت‌ها یکی از تأثیرگذارترین عملکردهای بدن، عملکرد صحیح و بهینه فرایندهای مغزی است که می‌تواند ورزشکار را در مسیر استفاده حداکثر از توانایی‌های خود کمک کند، در این زمینه ال تیانین^۱ با سازوکارهایی که دارد می‌تواند فرایندهای مغزی را در شرایط بهتری قرار دهد و علاوه بر آن می‌تواند تأثیرات دیگری هم در بهبود عملکرد بخش‌های مختلف بدن در راستای بهبود عملکرد داشته باشد. ال تیانین یکی از اجزای چای سبز است که تنظیم‌کننده و محافظت‌کننده اعصاب مغز است (۲). مطالعات نشان می‌دهد فعالیت بیولوژیکی و عملکردهای ال تیانین در داخل بدن زیاد است (۳). تیانین فراوان‌ترین اسید آمینه موجود در چای بوده (۴)، به‌طورکلی ایمن و بی‌خطر شناخته می‌شود (۵-۷) و اثرات فیزیولوژیکی و دارویی ارزشمندی دارد (۵، ۸، ۹) و هیچ عوارض جانبی در رابطه با مصرف بیش از حد ال تیانین وجود ندارد (۱۰). مصرف ال تیانین به‌صورت خوراکی از روده به سمت خون جذب می‌شود و سپس مقدار کمی از ال تیانین از طریق سد خونی مغزی به مغز راه می‌یابد (۱۱)، که این باعث افزایش سطح دوپامین و همین‌طور باعث افزایش سطح سروتونین و گابا که از طریق انتقال‌دهنده‌های عصبی با مدار دوپامینرژیک ارتباط برقرار می‌کند، می‌شود (۱۲) که در نتیجه باعث اثرگذاری و ایجاد حس خوب می‌شود، شایان ذکر است که برخلاف دیگر درمان‌های ضد اضطراب رایج، ال تیانین منجر به افزایش خواب‌آلودگی، کند شدن در واکنش یا ضعف در تمرکز نمی‌شود (۱۱). ال تیانین با فعال کردن سیستم مهارکننده انتقال دهنده عصبی، سطح mRNA نوتروفین را افزایش می‌دهد و به توسعه عملکردهای مغز کمک می‌کند (۱۳). از سوی دیگر ال تیانین باعث افزایش غلظت دوپامین و گلیکوژن کبدی می‌شود و 5-HT و اوره سرم را کاهش می‌دهد و در نتیجه احتمالاً منجر به کاهش خستگی می‌شود. در استفاده طولانی‌مدت از ال تیانین احتمالاً باعث کاهش 5-HT، اوره و لاکتات می‌شود و همچنین باعث افزایش دوپامین و سطح گلیکوژن کبدی خواهد شد (۱۴، ۱۵). پس از آن می‌تواند مستقیماً از طریق ادرار دفع شود یا از طریق هیدرولیز در کلیه‌ها به اسید

^۳ Tan Junfeng

^۴ Shinsuke Hidese

^۱ L-theanine

^۲ Hiroyuki Imamura



و ال تیاین ۱۲ ساعت قبل از آزمون و فعالیت بدنی شدید ۲۴ ساعت قبل از آزمون گیری خودداری کرده، شب قبل ساعت ۹ شب شام معمولی خود را خورده و حدود ساعت ۱۰/۳۰ بخوابند. آزمودنی‌ها ساعت ۷/۳۰ صبح روز آزمون در سالن ورزشی حضور یافته و پس از صرف یک وعده صبحانه استاندارد، موارد آزمون به آنها توضیح داده شد. بعد از گذشت ۳۰ دقیقه از مصرف صبحانه، آزمودنی‌ها جهت انجام تست‌های تعادل (با دستگاه صفحه-نیرو ساخت شرکت بنیان صنعت)، زمان عکس‌العمل (با دستگاه سه چراغ زمان عکس‌العمل دستی) و آزمون رست (RAST) راهنمایی شدند. پس‌آزمون نیز همانند پیش‌آزمون اجرا شد، با این تفاوت که بعد از گذشت ۳۰ دقیقه از مصرف صبحانه و کپسول طبق گروه‌بندی مکمل و دارونما به سمت آزمون راهنمایی شدند. بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون (مکمل یا دارونما) و پس‌آزمون بعدی (مکمل یا دارونما) هر کدام سه روز فاصله رعایت شد.

روش اندازه‌گیری متغیرها: مشخصات آزمودنی‌ها، به‌علاوه طول قد آن‌ها به سانتی‌متر و وزن بدن آنها به کیلوگرم اندازه‌گیری و ثبت شد، آزمون رست شامل شش تکرار دوی سریع در مسافت ۳۵ متر است که با فاصله استراحت ۱۰ ثانیه بین هر تکرار انجام می‌شود. قبل از شروع آزمون، آزمودنی‌ها به مدت ۵ دقیقه خودشان را گرم کردند. زمان آزمون با استفاده از کرنومتر و حضور دو نفر آزمون‌گیرنده در دو خط شروع و پایان انجام شد که شروع آزمون با فرمان آزمون‌گیرنده بود و آزمودنی‌ها در هر تکرار در فاصله ۷۰ سانتی‌متری خط شروع ایستادند و با فرمان آزمون‌گیرنده با حداکثر سرعت شروع به دویدن کردند و در پایان ۳۵ متر پس از عبور از خط پایان کرنومتر متوقف شده و زمان آزمودنی توسط آزمون‌گیرنده ثبت شد و آزمودنی هر تکرار را با شدت هر چه تمام تر انجام داد (۲۵).

توان اوج، توان حداقل، میانگین توان و شاخص خستگی آزمون رست از طریق فرمول‌های زیر بدست آمد (۲۵):

$$^3(\text{زمان سریع‌ترین تکرار}) / (۳۵)^2 * \text{وزن} = \text{توان اوج}$$

$$^3(\text{زمان کندترین تکرار}) / (۳۵)^2 * \text{وزن} = \text{توان حداقل}$$

$$۶ / \text{مجموع ۶ تکرار دو سرعت} = \text{میانگین توان}$$

$$\text{کل زمان ۶ تکرار} / (\text{حداقل توان} - \text{توان اوج}) = \text{شاخص خستگی}$$

در این پژوهش برای اندازه‌گیری تعادل ایستای آزمودنی‌ها، حرکتی تعادلی از ووشو تالو به نام کوتوئه (که همه آزمودنی‌ها با آن آشنایی کامل داشتند)

بی‌هوازی که در رشته ووشو تالو جزء مهم‌ترین فاکتورها می‌باشد، مطالعه‌ای تأثیر مصرف مکمل ال تیاین بر تعادل و توان بی‌هوازی را بررسی نکرده است، حتی تأثیر این مکمل در ووشوکاران نیز بررسی نشده است؛ بنابراین پژوهشگران به دنبال پاسخ به این سؤال هستند که آیا مصرف مکمل ال تیاین می‌تواند تأثیری بر تعادل، عملکرد شناختی، توان بی‌هوازی و شاخص خستگی ووشوکاران مرد تمرین کرده داشته باشد؟

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی است که به‌صورت میدانی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه دارونما و مکمل به‌صورت متقاطع و دوسوکور انجام شد. جامعه آماری این پژوهش را کلیه ووشوکاران (سبک تالو) مرد تمرین کرده شهر زنجان تشکیل دادند که به‌صورت داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. البته به دلیل شیوع بیماری کرونا، آزمودنی‌های پژوهش از ۱۷ نفر به ۱۱ نفر تقلیل پیدا کردند و به همین دلیل از آزمودنی‌های شرکت‌کننده (۱۱ نفر) با فاصله زمانی مشخص (سه روز) در هر دو گروه دارونما و مکمل استفاده شد، به همین دلیل نمونه این پژوهش شامل ۱۱ نفر از این جامعه آماری، بین سنین ۱۶ تا ۲۹ سال بودند، که به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس و با استفاده از G-power و با در نظر گرفتن آلفای ۰/۰۵ و اندازه اثر ۰/۸ این تعداد انتخاب شدند. معیارهای ورود به پژوهش دارا بودن شرایطی مانند: داشتن حداقل ۲ سال سابقه تمرین در رشته ورزشی ووشو تالو، سالم بودن از نظر جسمی و روانی، نداشتن بیماری خاص، مصرف نکردن دارو، نداشتن سابقه آسیب‌دیدگی در اندام تحتانی طی ۶ ماه اخیر، نداشتن مشکلات گوش داخلی (التهاب لایبرمنت، بیماری منیبر و...)، نداشتن هرگونه اختلال روانی، وابستگی نداشتن به مواد مخدر و سیگار بود. معیارهای خروج از پژوهش هم نداشتن هر یک از شرایط شرکت در پژوهش بود. طرح پژوهش با تأیید گروه علوم ورزشی دانشکده علوم انسانی دانشگاه زنجان و همچنین با تأیید کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی به کد IR.SSRI.REC.1400.1271 و با رعایت کامل مفاد کمیته اخلاق در پژوهش، اجرا شد. قبل از شروع پژوهش آزمودنی‌ها در جلسه توجیهی شرکت کردند و توضیحات لازم به آنها ارائه شد، همچنین همه آزمودنی‌ها برگه رضایت‌نامه و پرسشنامه پزشکی را پر کردند.

پروتکل آزمون و مکمل‌دهی: در این پژوهش ۲۰۰ میلی‌گرم ال تیاین به‌صورت کپسول به‌عنوان مکمل و کپسول ۲۰۰ میلی‌گرمی آرد به‌عنوان دارونما استفاده شد (۲۴). ابتدا مشخصات سن، قد، وزن، پرسشنامه پزشکی و سابقه ورزش آزمودنی‌ها جمع‌آوری و ثبت شد. برای شرکت در پیش‌آزمون از آزمودنی‌ها خواسته شد از مصرف چای و مواد حاوی کافئین

هر آزمودنی با توجه به تعداد پاسخ‌های درست و غلط او در ۲۰ ثانیه محاسبه شد یعنی تعداد پاسخ‌های غلط از تعداد پاسخ‌های درست کم گردید.

روش‌های آماری

برای تحلیل آماری از آزمون‌های شاپیرو ویلک، کوواریانس و تی زوجی در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده گردید.

یافته‌ها

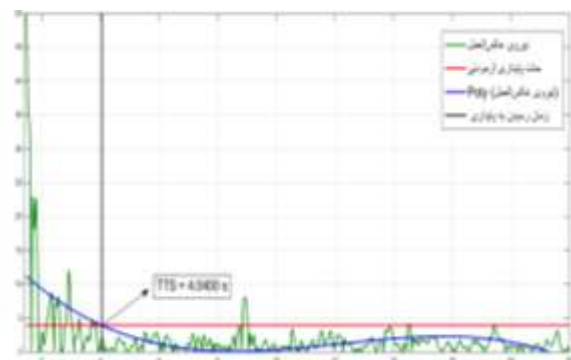
در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار مشخصات فردی آزمودنی‌ها ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین متغیرهای دموگرافیک و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها در حالت پایه (پیش‌آزمون)

متغیرها	انحراف معیار ± میانگین
سن (سال)	۲۰/۹۰ ± ۵/۳۵
وزن (کیلوگرم)	۷۰/۹۰ ± ۱۰/۹۰
قد (سانتی‌متر)	۱۷۶/۶۳ ± ۲/۴۶
BMI ^۳ (kg/m ²)	۲۲/۷۱ ± ۳/۲۷

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس (جدول ۲) نشان داد که زمان رسیدن به تعادل در جهت جانبی ($P=۰/۷۲۰$) و قدامی-خلفی ($P=۰/۵۵۵$) در گروه دارونما بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری نداشته، اما در گروه ال تیاین معنی‌دار بوده است ($P=۰/۰۰۲$) و مقایسه بین دو گروه نیز مشخص شد که بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P=۰/۰۰۱$). به طوری که مصرف مکمل ال تیاین زمان رسیدن به تعادل در جهت جانبی و قدامی-خلفی ووشوکاران مرد تمرین کرده را به طور معنی‌داری کاهش داده که این به معنی بهبود تعادل فرد می‌باشد. عملکرد شناختی (زمان عکس‌العمل) در هر دو گروه دارونما ($P=۰/۰۳۷$) و ال تیاین ($P=۰/۰۰۱$)

بر روی دستگاه صفحه-نیرو^۱ استفاده شد. بدین صورت که از آزمودنی خواسته شد آماده پشت دستگاه صفحه-نیرو قرار گیرد و بعد از اینکه آزمون‌گیرنده شرایط را برای ثبت داده‌ها آماده کرد و با فرمان "آماده" و "رو" آزمودنی حرکت فوق را پنج مرتبه اجرا کرد. اطلاعات نیروی عکس‌العمل زمین با استفاده از دستگاه صفحه نیرو از لحظه تماس پای آزمودنی با صفحه-نیرو به مدت ۱۰ ثانیه با فرکانس نمونه‌برداری HZ ۲۰۰ در جهت داخلی-خارجی (ML) و قدامی-خلفی ثبت شد. داده‌های نیروهای عکس‌العمل زمین در جهت جانبی قدامی-خلفی به طور جداگانه با استفاده از نرم‌افزار متلب^۲ تجزیه و تحلیل شدند. برای محاسبه زمان رسیدن به پایداری، فاصله زمانی بین قرار گرفتن پای آزمودنی روی صفحه دستگاه تا برداشتن پا از روی دستگاه به مدت ۱۰ ثانیه در نظر گرفته شد. این بازه زمانی شامل تغییرات نیروی عکس‌العمل، محاسبه گردید. بازه‌ای که دامنه نیروهای عکس‌العمل آن کوچک‌تر بود بازه زمانی انتخاب شد که در آن آزمودنی پایداری مطلوب دارد. بزرگ‌ترین عدد این بازه زمانی معادل خط افقی است که روی نیروهای عکس‌العمل قرار داده می‌شود. در واقع، این خط افقی نشان‌دهنده حالت پایدار آزمودنی است. سپس، اطلاعات نیروی عکس‌العمل، یک‌سویه شد و از نقطه حداکثر نیروی عکس‌العمل، نمودار چند جمله‌ای درجه سه بر مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل قرار گرفت. زمان رسیدن به پایداری در هر یک از مؤلفه‌های نیروی عکس‌العمل نقطه‌ای است که نمودار چند جمله‌ای درجه سه خط افقی را قطع می‌کند. زمان رسیدن به پایداری هر آزمودنی در دو راستای جانبی و قدامی خلفی محاسبه شد (۲۶).



تصویر ۱: زمان رسیدن به پایداری نیروهای عکس‌العمل زمین در راستای داخلی-خارجی

برای اندازه‌گیری زمان عکس‌العمل نیز از دستگاه اندازه‌گیری زمان عکس‌العمل که حاوی سه چراغ نمایشگر رنگی و سه دکمه هم‌رنگ با چراغ‌های نمایشگر بود و به صورت دستی انجام می‌شد استفاده گردید. این آزمون در ۵ تلاش و در مدت زمان ۲۰ ثانیه انجام شد و رکورد عکس‌العمل

³ Body mass index

¹ Force plate

² Matlab



معنی‌داری نداشت، اما تغییرات در گروه ال تیاین معنی‌دار بوده است ($P=0/002$ ، $P=0/033$) و مقایسه بین دو گروه نیز نشان داد که در میانگین توان ($P=0/017$) بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد، و مصرف مکمل ال تیاین موجب افت میانگین توان بی‌هوازی و بهبود حداقل توان بی‌هوازی در ووشوکاران مرد تمرین کرده شده است. در ارتباط با شاخص خستگی ($P=0/190$) و اوج توان بی‌هوازی ($P=0/078$) نیز نتایج حاکی از عدم تأثیرگذاری ال تیاین بود (جدول ۲).

بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری داشت و مقایسه این دو گروه حاکی از معنی‌داری تفاوت ($P=0/010$) و بهبود عملکرد شناختی با مصرف مکمل ال تیاین بود. تغییرات حداقل توان بی‌هوازی در گروه دارونما ($P=0/008$) و ال تیاین معنی‌دار بود ($P=0/001$) و در مقایسه بین دو گروه مشخص شد که در حداقل توان بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P=0/009$)، بنابراین مصرف مکمل ال تیاین موجب بهبود حداقل توان بی‌هوازی شده است. همچنین مصرف دارونما روی میانگین توان ($P=0/919$) و اوج توان بی‌هوازی ($P=0/842$) تأثیر

جدول ۲. نتایج مقایسه میانگین متغیرهای مورد بررسی گروه دارونما و ال تیاین (با استفاده از آزمون کوواریانس)

P-value	Df	F	انحراف معیار \pm میانگین		متغیرها
			ال تیاین	دارونما	
0/009	۱	۸/۵۹	۴۳۵/۱۳ \pm ۱۰۰/۴۱	۳۷۷/۲۴ \pm ۸۷/۴۹	حداقل توان
0/017	۱	۶/۹۰	۵/۵۷ \pm ۰/۳۰	۵/۸۸۴ \pm ۰/۴۰	میانگین توان
0/078	۱	۳/۴۶	۶۰۳/۳۲ \pm ۱۵۹/۲۲	۵۴۲/۷۴ \pm ۱۲۳/۱۶	توان اوج
0/190	۱	۱/۸۴	۳/۸۱ \pm ۱/۲۰	۴/۷۶ \pm ۲/۳۸	شاخص خستگی
0/010	۱	۸/۱۷	۳۴/۷۲ \pm ۲/۵۷	۳۲/۱۰ \pm ۳/۷۶	زمان عکس‌العمل
0/001	۱	۲۰/۲۱	۱/۴۷ \pm ۰/۲۵	۲/۰۳ \pm ۰/۳۲	تعادل در جهت جانبی
0/001	۱	۳۷/۶۹	۱/۵۲ \pm ۰/۲۹	۲/۶۵ \pm ۰/۵۵	تعادل در جهت قدامی-خلفی

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف مکمل ال تیانین باعث بهبود تعادل، عملکرد شناختی، حداقل توان ووشوکاران(تالو) مرد تمرین کرده شد، ولی بر شاخص خستگی ووشوکاران مرد تمرین کرده تأثیر معنی داری نداشت و باعث کاهش معنی دار در میانگین توان بی‌هوازی شده است.

مطالعات قبلی که اثر ال تیانین بر عملکرد شناختی و زمان واکنش را بررسی کردند، نتایج ضد و نقیضی را گزارش کردند. مطالعه هیگاشیما^۱ و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که مصرف ۲۰۰ میلی گرم ال تیانین، موجب بهبود زمان واکنش و بهبود توجه بصری شده است، این مطالعه نتیجه گرفت که ال تیانین تأثیر چشمگیری در توجه و زمان عکس‌العمل داشته است که نتیجه این پژوهش همسو با پژوهش حاضر می‌باشد (۱۱). مطالعه پیتر جی راجرز^۲ و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که ال تیانین بر روی هوشیاری یا سایر جنبه‌های خلقی تأثیر نمی‌گذارد و همین‌طور گزارش شد که تیانین باعث کاهش سرعت واکنش کلی در وظیفه بینایی می‌شود، که این نتیجه ناهمسو با پژوهش حاضر می‌باشد (۲۳). با وجود این نتایج متناقض، به نظر می‌رسد که کاهش در موج آلفا با کاهش در زمان واکنش در یک کار توجه شنوایی همراه بوده است، شواهد نشان می‌دهد که ال تیانین - در انسان تقریباً ۴۰ دقیقه پس از مصرف (۲۷) می‌تواند باعث افزایش موج آلفا در مغز شود (۲۸) در نتیجه احتمالاً می‌تواند زمان واکنش را کوتاه‌تر کند. از سوی دیگر عمل آنتاگونیستی ال تیانین مقابل گلوتامین در ناقل ASCT2 از طریق کاهش تولید گلوتامین پیش‌سیناپسی و سرکوب اتصال به گیرنده پس‌سیناپسی انجام می‌شود (فعال‌سازی گلوتاماترژیک را کاهش می‌دهد، که از طریق کاهش تولید گلوتامات پیش‌سیناپسی انجام می‌گیرد) و در نتیجه اتصال آن به AMPA، NMDA و گیرنده‌های پس‌سیناپسی سرکوب می‌شود. نفوذ (قطبی شدن) Na^+ و Ca^{++} مانع از کاهش الگوی دپلاریزاسیون می‌شود (۱۲). به عبارت دیگر مصرف خوراکی ال تیانین به صورت مکمل یا دم کرده چای به سرعت در روده جذب می‌شود (۷)، از طریق هم انتقالی با Na^+ از مرز برس روده در جریان خون قرار می‌گیرد (۱۳) و خون به اندام‌های اصلی بدن از جمله مغز منتقل می‌شود (۲۹). ال تیانین پس از مصرف ۱۰ تا ۲۴ دقیقه طول می‌کشد تا به مغز برسد (۳۰) و تا حداکثر یک ساعت پس از مصرف در سرم، کبد و مغز افزایش می‌یابد و پس از آن به شدت در سرم و کبد کاهش می‌یابد اما ۵ ساعت پس از مصرف در مغز کاهش می‌یابد (۱۶). پس از آن می‌تواند مستقیماً از طریق ادرار دفع شود یا از طریق هیدرولیز در کلیه‌ها به اسید گلوتامیک و ایتیل‌آمین کاتابولیز

شود و پس از آن از بدن دفع شود (۱۳). ال تیانین پس از ۵۰ دقیقه به حداکثر غلظت پلاسما می‌رسد. گفته می‌شود که غلظت سرمی ال تیانین در طی ۲۴ ساعت شروع به کاهش می‌کند (۱۳) و نیمه عمر آن در انسان از ۵۸ دقیقه تا ۷۴ دقیقه عنوان شده است (۷). ال تیانین سطح دوپامین را افزایش می‌دهد و باعث افزایش سطح سروتونین (تناقض با مطالعه قبلی) و GABA که از طریق انتقال‌دهنده‌های عصبی با مدار دوپامینرژیک ارتباط برقرار می‌کند، می‌شود (۱۲). اثرات مثبت ال تیانین بر عملکرد شناختی یکی از مهم‌ترین عملکردهای آن است. ال تیانین شباهت ساختاری به انتقال‌دهنده عصبی گلوتامیک اسید دارد (۱۲، ۳۱) از این رو به همان گیرنده‌های گلوتامات متصل می‌شود (۱۲). با اتصال به $Kainate$ ، $NMDA$ ، $AMPA$ و زیرگروه‌های $Kainate$ گیرنده‌های گلوتامات یونوتروپیک عمل آنتاگونیستی دارد. جالب است که با این وجود یک اثر مهارتی ال تیانین بر روی ناقلین گلوتامات نیز مشخص شده است (۱۲).

مطالعات قبلی که اثر ال تیانین بر خستگی را بررسی کردند نیز نتایج ضد و نقیضی را گزارش کردند. مطالعه تان جانفنگ و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که مصرف ال تیانین در دوز ۰/۷ گرم در کیلوگرم می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی زمان شنای موش‌ها را طولانی‌تر کند، ال تیانین میزان اوره سرمی را کاهش داده و میزان گلیکوژن کبدی را افزایش می‌دهد، در نتیجه ال تیانین منجر به کاهش خستگی جسمانی می‌شود و این نتیجه ناهمسو با نتیجه پژوهش حاضر می‌باشد (۱۵). مطالعه پیتر جی راجرز^۲ و همکاران (۲۰۰۷) که بر روی بزرگسالان و با دوز ۲۰۰ میلی‌گرم ال تیانین بود نشان داد که ال تیانین بر روی خستگی تأثیر نمی‌گذارد که این نتیجه همسو با پژوهش حاضر می‌باشد (۲۳). مطالعه آنیا سی آلبروک^۳ و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که ترکیب ۹۷ میلی‌گرم ال تیانین در ترکیب با ۴۰ میلی‌گرم کافئین باعث کاهش خستگی می‌شود که این نتیجه ناهمسو با پژوهش حاضر می‌باشد (۳۲) در این پژوهش ال تیانین با اینکه اثرات معنی‌داری بر روی خستگی آزمودنی‌ها بر جای نگذاشت ولی به نظر می‌رسد که ال تیانین باعث افزایش غلظت دوپامین و گلیکوژن کبدی می‌شود و 5-HT و اوره سرم را کاهش می‌دهد و در نتیجه منجر به کاهش خستگی می‌شود. (۱۴، ۱۵). در این پژوهش، با اینکه مصرف مکمل ال تیانین سبب بهبود قابل‌توجهی در حداقل توان بی‌هوازی ووشوکاران شده بود ولی با این وجود بر روی خستگی ووشوکاران تأثیر قابل‌توجهی نداشت است، احتمالاً به این دلیل که مصرف مکمل ال تیانین در این پژوهش به صورت حاد انجام شده بود، این تأثیر به اندازه‌ای نبوده که معنی‌دار شود و احتمالاً

^۴ N-Methyl-D-Aspartate^۵ Rogers PJ^۶ Anya C. Ellerbroek^۱ Higashiyama^۲ Rogers PJ^۳ Alpha-Amino-3-Hydroxy-5-Methyl-4-Isoxazolepropionic Acid

آزمودنی‌ها ندارد که این نتیجه با پژوهش حاضر ناهمسو می‌باشد (۳۷). در جستجوهای پژوهشگر در ارتباط با مصرف مکمل ال تیانین و توان بی‌هوازی مطالعه‌ای یافت نشد و مکمل‌هایی که در پژوهش‌های مرتبط با توان بی‌هوازی استفاده شده نیز نتایج ضد و نقیضی را پدید آورده است. به نظر می‌رسد که ال تیانین باعث افزایش غلظت دوپامین و گلیکوژن کبدی می‌شود و 5-HT، اوره سرم و لاکتات را کاهش می‌دهد و در نتیجه منجر به کاهش خستگی و در نتیجه اجرای بهتر در توان بی‌هوازی می‌شود (۱۴)، (۱۵).

محدودیت‌های احتمالی این پژوهش، مواردی قبیل: عدم کنترل حالات روانی و انگیزش آزمودنی‌ها، عدم کنترل بیماری‌های پنهان آزمودنی‌ها بودند که بهتر است در پژوهش‌های بعدی مورد توجه قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

طبق نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، به نظر می‌رسد که برای بهبود تعادل و توان بی‌هوازی، برخورداری از عملکرد شناختی بالا و کاهش زمان عکس‌العمل و شوکاران سبک تالو یا رشته‌های مشابه، بتوان مصرف مکمل ال تیانین ۲۰۰ میلی‌گرمی را توصیه کرد، البته برای نتیجه‌گیری دقیق‌تر بهتر است پژوهش‌های بیشتری در این رابطه انجام شود.

تشکر و قدردانی

از تمامی آزمودنی‌های شرکت‌کننده و کسانی که ما را در اجرای این تحقیق یاری رسانند، نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابلی از انتشار آن ندارند.

- Li C, Tong H, Yan Q, Tang S, Han X, Xiao W, et al. L-Theanine improves immunity by altering TH2/TH1 cytokine balance, brain neurotransmitters, and expression of phospholipase C in rat hearts. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*. 2016;22:662.
- Guo X, Song C, Ho C-T, Wan X. Contribution of L-theanine to the formation of 2, 5-dimethylpyrazine, a key roasted peanutty flavor in Oolong tea during manufacturing processes. *Food Chemistry*. 2018;263:18-28.

در مصرف طولانی‌مدت بتواند بر کاهش خستگی آزمودنی‌ها نیز مؤثر واقع شود.

مطالعات قبلی که اثر برخی از مکمل‌ها بر روی تعادل را بررسی کردند نیز نتایج ضد و نقیضی را گزارش کردند. مطالعه دیناروند و فریدی (۲۰۱۴) نشان داد که مصرف مکمل کراتین همراه با فعالیت سبک تأثیر معنی‌داری در تعادل ایستا و پویای دختران ورزشکار دارد که این پژوهش همسو با پژوهش حاضر می‌باشد (۳۳). مطالعه سوسن دلیو مویر^۱ و همکارش (۲۰۱۱) نشان داد که مصرف مکمل ویتامین D^۲ هیچ تأثیر مثبتی بر روی تعادل بزرگسالان نداشته است که این پژوهش ناهمسو با پژوهش حاضر می‌باشد (۳۴). مطالعه رضایی و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که مصرف مکمل کافئین تأثیری بر عملکرد تعادلی رزمی کاران ندارد که این پژوهش با پژوهش حاضر ناهمسو می‌باشد. در جستجوهای پژوهشگر در ارتباط با مصرف مکمل ال تیانین و تعادل مطالعه‌ای یافت نشد و مکمل‌هایی که در پژوهش‌های مرتبط با تعادل استفاده شده نیز نتایج ضد و نقیضی را پدید آورده است. به نظر می‌رسد ال تیانین از طریق فعال کردن سیستم مهارکننده انتقال دهنده عصبی، سطح mRNA نوتروفین را افزایش می‌دهد، به توسعه عملکردهای مغز کمک می‌کند و فرایندهای مغزی را در شرایط بهتری قرار می‌دهد (۱۳) و احتمالاً از این طریق به‌صورت غیرمستقیم بر بهبود تعادل تأثیر می‌گذارد. تصور می‌شود ال تیانین در عرض ۳۰ دقیقه مستقیماً بر روی مغز اثر بگذارد (۳۵).

مطالعات قبلی که اثر برخی از مکمل‌ها بر روی توان بی‌هوازی را بررسی کردند نیز نتایج ضد و نقیضی را گزارش کردند. مطالعه احمدی و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که تمرین مقاومتی همراه با مصرف مکمل جینسینگ نقش بیشتری در بهبود توان بی‌هوازی افراد غیرفعال دارد که این گزارش همسو با پژوهش حاضر می‌باشد (۳۶). مطالعه رحیمی و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد که مصرف کافئین تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بی‌هوازی

Reference

- Nakhaee M, Pakravan M. Prevalence and reasons for nutritional supplement use among athletes in body building gyms, Kerman 2012. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*. 2014;12(11):873-80. [In Persian]
- Takeshima M, Miyazaki I, Murakami S, Kita T, Asanuma M. L-Theanine protects against excess dopamine-induced neurotoxicity in the presence of astrocytes. *Journal of clinical biochemistry and nutrition*. 2016:16-5.

15. JunFeng T, Zhi L, QunHua P, Li G, HaiPeng L. Evaluation on the alleviating physical fatigue function of theanine compound preparation. *Journal of Tea Science*. 2012;32(6):530-4.
16. Kimura K, Ozeki M, Juneja LR, Ohira H. L-Theanine reduces psychological and physiological stress responses. *Biological psychology*. 2007;74(1):39-45.
17. Ghafouri A, Mohammadi F, Ganji B. Relationship Between Selected Performance Tests and Non-contact Sports Injuries in Male Wushu Players. *Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal*. 2020;10(4):239-49. [In Persian]
18. Moradiyan H, Parnow A, Eslami R. The acute effects of post-activation potentiation (PAP) warm-up protocols on anaerobic performance and lactate changes in female taio athletes. *Journal of Sport and Exercise Physiology*. 2018;11(2):87-96. [In Persian]
19. Yavari A, Tanbakoosaz A, Rostami M, Khanian MYA, Esteki A, editors. Stability and control of human body motion during performing balance motion in Wushu. 2012 19th Iranian Conference of Biomedical Engineering (ICBME); 2012: IEEE.
20. Artioli GG, Gualano B, Franchini E, Batista RN, Polacow VO, Lancha Jr AH. Physiological, performance, and nutritional profile of the Brazilian Olympic Wushu (kung-fu) team. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(1):20-5.
21. Enoka RM, Duchateau J. Translating fatigue to human performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 2016;48(11):2228.
22. Nikookheslat S, Vakili J, Mohammadi GA. Effect Of Acute Sodium Bicarbonate Supplementation On Anaerobic Performance In Elite And Amateur Male Cyclists. 2020. [In Persian]
23. Rogers PJ, Smith JE, Heatherley SV, Pleydell-Pearce C. Time for tea: mood, blood pressure and cognitive performance effects of caffeine and theanine administered alone and together. *Psychopharmacology*. 2008;195(4):569-77.
5. Mu W, Zhang T, Jiang B. An overview of biological production of L-theanine. *Biotechnology advances*. 2015;33(3-4):335-42.
6. Hidese S, Ogawa S, Ota M, Ishida I, Yasukawa Z, Ozeki M, et al. Effects of L-theanine administration on stress-related symptoms and cognitive functions in healthy adults: a randomized controlled trial. *Nutrients*. 2019;11(10):362-9.
7. Chatterjee S, Chatterjee A, Bandyopadhyay SK. L-Theanine: A prospective natural medicine. *Int J Pharm Sci Rev Res*. 2016;41:95-103.
8. Yao J, Li J, Xiong D, Qiu Y, Shi G, Jin J-M, et al. Development of a highly efficient and specific l-theanine synthase. *Applied microbiology and biotechnology*. 2020;104(8):3417-31.
9. Fu X, Cheng S, Liao Y, Xu X, Wang X, Hao X, et al. Characterization of L-theanine hydrolase in vitro and subcellular distribution of its specific product ethylamine in tea (*Camellia sinensis*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2020;68(39):10842-51.
10. Williams J, D'Cunha NM, Anstice N, McKune A, Naumovski N. Effect of Green Tea Amino Acid L-Theanine on Physiological Responses: A Protocol for Clinical Trial. *Exploratory Research and Hypothesis in Medicine*. 2020(000):1-8.
11. Higashiyama A, Htay HH, Ozeki M, Juneja LR, Kapoor MP. Effects of l-theanine on attention and reaction time response. *Journal of Functional Foods*. 2011;3(3):171-8.
12. Sakamoto FL, Ribeiro RMP, Bueno AA, Santos HO. Psychotropic effects of L-theanine and its clinical properties: From the management of anxiety and stress to a potential use in schizophrenia. *Pharmacological research*. 2019;147:104395.
13. Türközü D, Şanlıer N. L-theanine, unique amino acid of tea, and its metabolism, health effects, and safety. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2017;57(8):1681-7.
14. Adhikary R, Mandal V. L-theanine: A potential multifaceted natural bioactive amide as health supplement. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2017;7(9):842-8.

33. Behpour N, Hemati Ma. Acute Effect of Creatine Supplementation and Partial Sleep Deprivation on Performance and Cortisol Level of Male Athletes. 2014. [In Persian]
34. Muir SW, Montero-Odasso M. Effect of vitamin D supplementation on muscle strength, gait and balance in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2011;59(12):229.
35. Nobre AC, Rao A, Owen GN. L-theanine, a natural constituent in tea, and its effect on mental state. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*. 2008;17.
36. Ahmadi J, Hassani A, Donyai A. The effect of ginseng supplementation and six weeks of resistance training on aerobic and anaerobic power in sedentary male students. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2015;3(5):45-55. [In Persian]
37. Rahimi MR, Jafari A, Golpasandi H. The effect of caffeine ingestion on anaerobic performance and fatigue index in the morning and the evening times. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2017;4(1):60-7. [In Persian]
24. Rogers PJ, Smith JE, Heatherley SV, Pleydell-Pearce C. Time for tea: mood, blood pressure and cognitive performance effects of caffeine and theanine administered alone and together. *Psychopharmacology*. 2008;195:569-77.
25. Ranjbar R, Kordi M, Gaeini AA. The effect of caffeine ingestion on anaerobic power; Fatigue index and blood lactate levels in boys athlete students. *Journal of Sport Biosciences*. 2009;1(1):123-36. [In Persian]
26. Akins JS, Longo PF, Bertoni M, Clark NC, Sell TC, Galanti G, et al. Postural stability and isokinetic strength do not predict knee valgus angle during single-leg drop-landing or single-leg squat in elite male rugby union players. *Isokinetics and Exercise Science*. 2013;21(1):37-46.
27. Yoto A, Motoki M, Murao S, Yokogoshi H. Effects of L-theanine or caffeine intake on changes in blood pressure under physical and psychological stresses. *Journal of physiological anthropology*. 2012;31(1):1-9.
28. Haskell CF, Kennedy DO, Milne AL, Wesnes KA, Scholey AB. The effects of L-theanine, caffeine and their combination on cognition and mood. *Biological psychology*. 2008;77(2):113-22.
29. Vuong QV, Bowyer MC, Roach PD. L-Theanine: properties, synthesis and isolation from tea. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2011;91(11):1931-9.
30. Williams JL, Everett JM, D’Cunha NM, Sergi D, Georgousopoulou EN, Keegan RJ, et al. The effects of green tea amino acid L-theanine consumption on the ability to manage stress and anxiety levels: A systematic review. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2020;75(1):12-23.
31. Kim S, Jo K, Hong K-B, Han SH, Suh HJ. GABA and l-theanine mixture decreases sleep latency and improves NREM sleep. *Pharmaceutical biology*. 2019;57(1):64-72.
32. Ellerbroek AC, Antonio J. Effects of pre-workout supplements on strength, endurance, and mood. *Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*. 2018;17(1):7.