مجله فعالیت بدنی و تندرستی
سال دوم / شماره ۲/ تابستان ۱۴۰۲

Quarterly Journal of Physical Activity and Health
Vol.2,No.2,Summer 2023

اثر تمرین یوگا با دمبل همراه مکمل اسپیرولینا بر آنزیم‌های کبدی زنان سالمند

***محدثه بندرریگی**
کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

سعید شاکریان
استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

روح‌الله رنجبر
استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

صادق عبدالهی
استادیار معاونت تربیت بدنی و سلامت، اداره کل آموزش و پرورش، بوشهر، ایران.

چکیده

هدف: هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تمرین یوگا با دمبل هم‌زمان با مصرف مکمل اسپیرولینا بر آنزیم‌های کبدی در زنان سالمند است. **روش:** این مطالعه که از نوع کاربردی و نیمه‌تجربی است بر روی ۴۰ زن سالمند با میانگین سنی (۶۵-۶۰) و همچنین شاخص توده بدنی ۳۰-۲۵ که به طور تصادفی به چهار گروه مساوی(کنترل، مکمل، تمرین+ دارونما و تمرین + مکمل) تقسیم شدند، صورت گرفت. لذا تمرینات به مدت ۸ هفته (سه جلسه در هفته) و میانگین ۶۰ دقیقه انجام شدند. همچنین۳ عدد کپسول اسپیرولینا ۵۰۰ میلی گرمی سه بار در روز به مدت ۸ هفته به گروه‌های مربوطه داده شد. سپس آزمایش های (آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز) به عنوان پیش‌آزمون و پس آزمون انجام شد، که برای تجزیه و تحلیل آماری آنها از آزمون تی همبسته و کوواریانس با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ ≥P استفاده شد. **یافته‌ها:** تحقیق حاضر نشان داد انجام یوگا با دمبل همراه با مصرف مکمل اسپیرولینا منجر به کاهش معناداری در آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) در گروه تمرین و گروه تمرین/مکمل شد، که بنابراین با وجود تاثیر معنادار هر دو روش تمرین و تمرین به همراه مصرف مکمل، استفاده از مکمل اسپیرولینا در کنار تمرین کاهش معنادار بیشتری را به نسبت تمرین به تنهایی هم در ALT و هم در AST ایجاد کرد. ولی تفاوت معنی‌داری در گروه کنترل و گروه مکمل بدون تمرین مشاهده نشد. **نتیجه‌گیری:** طبق نتایج مطالعه حاضر، به نظر می‌رسد مصرف مکمل اسپیرولینا هم‌زمان با تمرینات یوگا با دمبل می‌تواند بر آنزیم‌های کبدی اثرات مثبت بگذارد. بنابراین به مربیان ورزشی برای بهبود وضعیت سلامتی و پیشگیری از بیماری‌های کبدی در افراد سالمند پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: سالمند، یوگا،دمبل،آنزیم های کبدی،زنان.

The Effect of Yoga Exercise with Dumbbells Along with Spirulina Supplement on Liver Enzymes of Elderly Women

***Mohadeseh Bandarrigi**
MSc, Faculty of Physical Education Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Saeid Shakarian,
Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Ruhollah Ranjbar
Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Sadegh Abdollahi
Assistant Professor of Physical Education and Health; Department of Education; Bushehr; Iran

Abstract

Aim: The purpose of this study is to investigate the effect of yoga with dumbbells at the same time as taking spirulina supplements on liver enzymes in obese elderly women. **Method:** This study, which is applied and semi-experimental, was conducted on 40 elderly women who were randomly divided into four equal groups. Then, after performing the initial tests as a pre-test, they were divided into supplement and exercise + supplement groups for daily consumption of 500 mg spirulina capsules in three servings. Therefore, the exercises were performed for 8 weeks (three sessions per week) and an average of 60 minutes. Therefore, after the completion of 8 weeks, the experiments were repeated, and for their statistical analysis, correlation and covariance t-tests were used with a significance level of $P < 0.05$. **Results:** The current research on elderly women with an average age of 60-65 showed that doing yoga with dumbbells along with spirulina supplementation led to a significant decrease in aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT) enzymes in the exercise group، and exercise/supplement group but Significant difference in the control group and supplement group without training was not observed. **Conclusion:** According to the results of the present study, it seems that taking spirulina supplements at the same time as yoga exercises with dumbbells can have positive effects on liver enzymes; Therefore, it is suggested to sports trainers to improve health status and prevent liver diseases in elderly people.

Keywords: elderly; yoga; dumbbells; liver enzymes; Women

*نویسنده مسئول: **E mail: m- bandarrigi@stu.scu.ac.ir**

دریافت : ۱۴۰۲/۰۵/۱۱ پذیرش : ۱۴۰۲/۰۶/۰۹

مقاله پژوهشی

مقدمه

سالمندی فرایندی زیستی و حاصل تغییرات خود به خودی، پیش‌رونده و بازگشت‌ناپذیر است که توانایی روحی و جسمی شخص را به مقدار زیادی کاهش می‌دهد (بستانی وهمکاران، ۲۰۲۳). بسیاری از ملت ها پدیده قرن ۲۱ را رشد سریع جمعیت افراد سالمند دانسته اند. سالمندی را در تعاریف، دوره ای از زندگی می دانند که از ٦٠ سالگی شروع می شود (اسپیردوس و همکاران، ۲۰۰۱[1]). بررسی گزارش های جمعیتی سازمان ملل متحد نشان دهنده افزایش جهانی جمعیت سالمندان است و پیش بینی میشود از هر شش نفر در جهان، یک نفر به سن ٦٥ سالگی یا بیشتر خواهد رسید (دانان گو و وهمکاران، ۲۰۲۱[2]). این سرعت رشد جمعیت سالمندان را می توان به بهبود آشکار مراقبت های بهداشتی اولیه و سرمایه گذاری های مالی در برنامه های ارتقای سالمندی سالم نسبت داد (رادرجیوس ماناس و همکاران، ۲۰۱۳[3]). از طرف دیگر، با افزایش جمعیت سالمندان، نسبت بیماری های مزمن، ناتوانی ها و از کارافتادگی های دوران سالمندی که ناشی از عدم فعالیت کافی جسمانی و استفاده نکردن صحیح از عضلات است، افزایش می یابد (باری پی وهمکاران، ۲۰۰۰[4]) و حفظ وضعیت سلامت، یکی از موضوعات مهم دوران سالمندی است (علیزاده خویی و همکاران، ۲۰۱۰) اما یکی از بهترین مداخلات برای سالمندان تمرینات ورزشی است. تمرینات ورزشی باعث افزایش توانایی جسمانی، حفظ قدرت عضلانی و تاثیر مثبت بر فاکتورهای بیوشیمیایی سالمندان می شود (بنی طالبی و همکاران، ۲۰۲۰). به طوری که در پژوهش های اخیر نشان داده شده که تمرینات مقاومتی در بهبود اجزای سندرم متابولیک زنان بزرگسال و سالمند مؤثر واقع شده است (هدایتی و همکاران، ۲۰۱۲). در طول ٦٠ سال گذشته، نشان داده شده است که فعالیت بدنی منظم روند پیری ذاتی اکثر سیستم‌های اندام را کند می‌کند، و مرگ و میر ناشی از همه علل را کاهش می‌دهد و طول عمر را ۳ تا ۱۰ درصد افزایش می‌دهد (نیلسون و همکاران، ۲۰۱۹[5]). لذا سالمندانی که از نظر بدنی فعال بودند، در مقایسه با همتایان کم تحرک خود، دیرتر شروع به بیماری مزمن کردند (ژو وهمکاران، ۲۰۱۸). از سوی دیگر، در سالمندی، چربی کبد و چربی احشایی افزایش می یابد که خود از عوامل ایجاد التهاب است. به طور کلی، شیوع کبد چرب غیرالکلی (NAFLD) در دوران سالمندی، به طور چشمگیری در زنان نسبت به مردان بیشتر است (هاشیموتو و همکاران، ۲۰۱۱[6]). مطالعات نشان داده‌اند که سطح سرمی آنزیم آلانین آمینوترانسفراز (ALT) بیش از آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، با التهاب حاصل از تجمع چربی در کبد، شاخص‌های سندرم متابولیک و مقاومت به انسولین ارتباط دارد (صالحی و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین در این دوره از زندگی با توجه به بی تحرکی و افزایش وزن و درصد چربی، توانایی سلول های کبد برای اکسیداسیون اسیدهای چرب کاهش یافته که خود موجب

1. Spirduso WW
2. Danan Gu
3. Rodríguez-Mañas L
4. Barry PP
5. Nilsson MI
6. Hashimoto E

افزایش چربی زایی و تجمع چربی در بافت کبد و در نتیجه افزایش سطوح پلاسمایی آنزیم‌های مترشحه از کبد در خون می شود که با کبد چرب مرتبط است (برتولوتی و همکاران، ۲۰۱٤[1]). حساس ترین و پرکاربردترین آنزیم های تشخیصی کبد، آمینوترانسفرازها هستند که یکی از بهترین روش های موجود برای تشخیص هرگونه آسیب کبدی می باشند. این آنزیم های کبدی که عبارتند از آسپارتات آمینوترانسفراز (AST[2]) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT[3]) که به عنوان آنزیم اگزالوستاتیک ترانس آسپارتات آمینوترانسفراز سرم (SGOT) و آلانین آمینوترانسفراز نیز به عنوان پیرووبک گلوتامیک سر (SGPTamin) شناخته می شود، در شرایط عادی درون سلول های کبدی وجود دارند؛ اما زمانی که کبد آسیب می بیند سلول های کبدی آنزیم ها را وارد جریان خون میکنند در نتیجه بالارفتن سطح آنزیم ها در خون نشانه آسیب کبدی است (ایزدی، ۲۰۰۷). این آمینوترانسفرازهای کبدی به طور طبیعی در انواع مختلف بافت ها از قبیل کبد، قلب، ماهیچه ها، کلیه و مغز یافت می شوند (گت [4]و همکاران، ۱۹۹۵). بنابراین از این آنزیم ها به عنوان یک فاکتور شناسایی ویژه بیماری های کبدی استفاده نسبی می شود.

حال رویکردهای متعددی همچون رژیم غذایی، ورزش، عمل جراحی و دارودرمانی جهت درمان بیماری و آسیب‌های کبدی مورداستفاده قرار می‌گیرند (یاسوتک و همکاران، ۲۰۱۲[5])، در این میان رویکردهای تغذیه ای میتواند به عنوان یکی از گزینه های درمانی مطلوب مطرح باشد (پارک و همکاران، ۲۰۱۰[6]) اخیراً غذاهای کاربردی به طور فعال برای کنترل و پیشگیری از پیری و بیماری‌های مرتبط با سن مورد توجه قرار گرفته‌اند (پاریخ و همکاران، ۲۰۰۱[7]). بر اساس آزمایش‌های اپیدمیولوژیک و بالینی، به نظر می‌رسد که یکی از این مواد اسپیرولینا است که با هدف آن مطابقت دارد (ناگوکا و همکاران، ۲۰۰۵[8]). این گیاه به عنوان یک غذای پروبیوتیک نیز شناخته شده است. اسپیرولینا منبع مهمی از پروتئین رنگدانه دار فتوسنتزی به نام است که خواص فوق العاده ضدالتهابی و آنتی اکسیدانی دارد که از طرفی برخی مواد آنتی‌اکسیدانی می‌توانند در بهبود کبد چرب مؤثر باشد بنابراین در پژوهش های مختلف برای این مکمل گیاهی، آثار متعددی ازجمله درمان کم خونی، افزایش تولید آنتی بادی ها و جلوگیری از عفونت، کاهنده قند و چربی خون، محافظت از کبد، تقویت کننده قلب و عروق ذکر کرده اند (گوپتا و همکاران، ۲۰۱۳[9]). بر اساس پژوهش های انجام شده توسط سازمان ملل برای کمبود مواد غذایی در اثر انفجار جمعیتی در آینده نزدیک، در بیانه ای در سال ۱۹۸۰ اسپیرولینا را به عنوان یک غذای عالی در آینده معرفی کرده است. هم اکنون نیز این مکمل به عنوان ماده غذایی فضانوردان مورد استفاده قرار میگیرد (هوزاین و همکاران، ۲۰۱٦[10]) در همین راستا شواهد جمع آوری شده نشان میدهد که اسپیرولینا از بیماری کبد چرب جلوگیری میکند

[1] .Bertolotti M
[2]. Aspartate aminotransferase
[3]. Alanine aminotransferase
[4] .Goto T
[5] .Yasutake K
[6]. Park HJ
[7]. Parikh P
[8]. Nagaoka S
[9]. Gupta A
[10]. Hozayen WG

و خاصیت هایپوگلیسمی و هیپولیپمیک را دارد ولی مکانیسم مولکولی اسپیرولینا که باعث تحریک این فعالیت ها میشود نامشخص است، اما فیکوسیانین و β کاروتن مولکولهای مهمی در این ارتباط هستند (وو و همکاران، ۲۰۱۶[1])، فایکوسیانین یکی از پروتئین های مهم در اسپیرولینا می باشد، که به تازگی گزارش های متعددی مبنی بر داشتن خواص فارماکولوژیک گوناگون از آن ارائه شده است. در این رابطه، اثرات آنتی اکسیدان، ضد التهاب، خواص محافظتی کبد و اعصاب فایکوسیانین طی مطالعات تجربی ذکر شده اند (رومی[2] و همکاران، ۲۰۰۳).

همچنین گزارش شده است که با انجام ۸ هفته تمرین مقاومتی، چربی کبد حدود ۱۳درصد کاهش می‌یابد. همچنین افزایش اکسیداسیون چربی در طول تمرین زیر بیشینه، بدون هیچ تغییری در وزن بدن مشاهده گردیده است (هالسوورث و همکاران، ۲۰۱۱[3]). علاوه بر این، مطالعه ای نشان داد ۳ ماه رژیم غذایی و ورزش موجب بهبود آنزیم کبدی می شود (کیم و همکاران، ۲۰۰۷[4]). بنابراین از آنجایی که طبق بررسی های انجام شده در کشور ما تحقیق جامع و کاملی در گروه سنی سالمندان از حیث مکمل یاری با اسپیرولینا و تمرینات با وزنه صورت نگرفته، در این مطالعه بر آن شدیم که به بررسی تأثیر ۸ هفته یوگا با دمبل همراه با مصرف همزمان مکمل جلبک اسپیرولینا بر آنزیم های کبدی افراد سالمند بپردازیم.

مواد و روش ها

روش این پژوهش نیمه‌تجربی و از نوع کاربردی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش حاضر را زنان ٦٠ تا ٦٥ ساله غیرفعال ساکن بوشهر تشکیل دادند که به چهار گروه مکمل + تمرین (۱۰ نفر)، دارونما (۱۰ نفر)، تمرین (۱۰ نفر)، مکمل (۱۰ نفر) تقسیم شدند (اکبرپور و همکاران، ۲۰۲۰). لذا پس از انتخاب شرکت‌کنندگان و قبل از شروع مراحل عملی تحقیق، همهٔ شرکت‌کنندگان برای جلسهٔ توجیهی و خون‌گیری اولیه دعوت شدند. در مورد مراحل اجرای کار، نوع و مدت فعالیت بدنی در طول دوره مداخله، نحوهٔ استفاده از اسپیرولینا، ضرورت عدم تغییر رژیم غذایی معمول، نوع و دوز داروهای مصرفی و فعالیت بدنی، اطلاعاتی به آنها داده شد و به آنان اطمینان خاطر داده شد که اطلاعاتشان کاملاً محرمانه نگهداری می‌شود. از افراد داوطلب خواسته شد با تکمیل رضایت‌نامه، تمایل خود را برای شرکت در تحقیق حاضر اعلام نمایند. معیارهای ورود به این مطالعه شامل عدم بیماری‌های خودایمنی و دیابت، قرارگرفتن در سطح کم‌خطر سلامتی با استفاده از پرسش‌نامه۵ آمادگی فعالیت بدنی (آدامز و همکاران، ۱۹۹۵) ، پرکردن برگه رضایت‌نامه و فرم مشخصات فردی و

[1]. Wu Q
[2]. Romay CH
[3] .Hallsworth K
[4] .Kim HJ
[5] .PAR-Q

حداقل سن ٦٠ سال برای آزمودنی ها و همچنین معیارهای خروج از این مطالعه شامل انجام تمرینات ورزشی به‌جز پروتکل تحقیق عبارتند از عدم رضایت برای ادامه تحقیق، تعداد غیبت بیش از سه جلسه در طی مراحل اجرای پروتکل‌های تمرینی، عدم حضور در زمان پیش‌آزمون یا پس‌آزمون در زمان مقرر و افرادی که دارای مشکلات عضلانی – اسکلتی و مفصلی خاصی بودند که ممکن بود مانع انجام تمرینات ورزشی شود، فشارخون بالا درمان نشده، بیماری مادرزادی قلبی از روند کار کنار گذاشته شدند.

طرح تحقیق به تصویب کمیته اخلاق دانشگاه شهید چمران اهواز با شماره مرجع EE/1401.2.24.173094/scu.ac.ir رسید.

اندازه‌گیری‌های تحقیق

برای تحلیل تغییرات فاکتورهای بیوشیمیایی از آزمودنی‌ها توسط کارشناسان علوم آزمایشگاهی در دو مرحله ۱- مرحله پیش‌آزمون که ٢٤ ساعت قبل از تمرین بود. ۲- ٤٨ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (برای پیشگیری از تأثیر التهاب حاد ناشی از تمرین بر سطح متغیرهای بیوشیمیایی) خون‌گیری انجام شد که در مرحله پس‌آزمون و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه بین ساعت ۷ تا ۸ صبح انجام گرفت. در تحقیق حاضر آنزیم‌های کبدی توسط دستگاه اتوآنالایزر (کیت‌های پارس آزمون) استفاده شد (آباذر فردو همکاران، ٢٠١٦). در نتیجه نمونه‌های خونی گرفته شده با کمک سرنگ بلافاصله به لوله‌های آزمایش برای تهیه سرم منتقل شده و درب لوله‌ها نیز با پارافیلم بسته شد و توسط دستگاه سانتریفیوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور به مدت ۵ دقیقه پلاسمای آنها جدا شد و در دمای ٦٠ – درجه سانتیگراد نگهداری و برای اندازه‌گیری آنزیم‌های کبدی به لابراتوار فرستاده شد.

مصرف مکمل اسپیرولینا و دارونما

در این تحقیق به گروه‌های مکمل و گروه تمرین + مکمل برای مصرف روزانه در تعداد سه وعده به مدت هشت هفته کپسول‌های ۵۰۰ میلی‌گرمی اسپیرولینا (نایبی فر و همکاران، ۲۰۲۱)، محصول شرکت دانش‌بنیان (توسعه فناوری جلبک‌های خلیج‌فارس)که قبل از صبحانه ، ناهار و شام مصرف کنند، داده شد. لازم به ذکر است، گروه تمرین + پلاسیبو، نیز کپسول‌های دارونما کاملاً مشابه با کپسول‌های اسپیرولینا، که پر شده با نشاسته و با دوز روزانه مشابه، را دریافت کردند، که آزمودنی‌های این گروه فقط در طول انجام مطالعه نیز فعالیت ورزشی نداشتند. (در مورد محتویات دارونما به آزمودنی ها اطلاعی داده نشده بود)

پروتکل تمرین

سپس پروتکل تمرینی ٢٤ ساعت پس از خون‌گیری اولیه در مرحله پیش‌آزمون آغاز شد (اکبرپور و همکاران، ۲۰۲۰). در تحقیق حاضر برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته تمرینات یوگا با دمبل[1] اجرا شد که در ٤ هفته اول به صورت هفته‌ای دو جلسه و ٤ هفته دوم نیز هفته‌ای ۳ جلسه برگزار شد. هر جلسه تمرینی مبنا بر حرکات فول‌بادی بود که با گرم‌کردن شروع و سردکردن به اتمام می‌رسید. بنابرین در هرجلسه ترکیبی از حرکات ایستاده، تعادلی، نشسته و خوابیده قرار داده شده بود که حداقل در هر جلسه ٦ تا ۸ حرکت انجام داده شد. اما برای افزایش تدریجی شدت بار به دلیل محدودیت‌هایی از زمان کمک گرفتیم که بدین‌طریق جلسات از ٤٠ دقیقه شروع‌شدن تا به تدریج در هفته‌های نهایی به ۷۵ دقیقه رسید. حرکات مورد استفاده یک پروتکل محقق ساخته بود که طبق اصول و قواعد یوگا و متناسب با آمادگی بدنی افراد و با توجه به رعایت اصل اضافه‌بار تدریجی، تنظیم شد. به این ترتیب در جلسات اولیه تمرکز بر سازگاری ساختاری و آموزش صحیح حرکات بود. بنابراین با دمبل‌های ٤٥٠ گرمی شروع کردیم سپس تا دمبل ۲ کیلوگرمی رسانده درضمن باید اضافه کرد که برای گرم‌کردن از آساناهای پاوان موکت استفاده شد تا به‌تدریج پس از پیشرفت در اضافه‌بار با دمبل‌های نیم‌کیلوگرمی برای آماده‌سازی و گرم‌کردن در ابتدای جلسه استفاده شد.

روش تجزیه‌وتحلیل اطلاعات

برای آنالیز داده‌ها از آمار توصیفی که شامل انحراف معیار و میانگین است استفاده شد. از آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی تغییرات بین‌گروهی و در بخش آمار استنباطی از آزمون‌های آماری تی وابسته برای بررسی تغییرات درون‌گروهی استفاده شد. تمامی اطلاعات به‌دست‌آمده به صورت میانگین، انحراف معیار بیان شده است و برای انجام کل محاسبات از نرم‌افزار آماری (اس.پی.اس.اس[2]) در سطح معنادار ۰۵/ ۰ > P استفاده شده (اکبری و همکاران، ۲۰۱۷).

یافته ها

در بحث آمار توصیفی، میانگین و انحراف معیار داده‌های حاصل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در (جدول شماره ۲) و مشخصات آنتروپومتریک آزمودنی ها در (جدول شماره ۱) آورده شده است. همچنین به‌منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو – ویلک استفاده شد که نشان داد که باتوجه‌به سطح معنی‌داری محاسبه شده جدول ($\alpha \geq$۰/۰۵)، کلیه متغیرهای تحقیق، از توزیع طبیعی برخوردار بوده؛ لذا برای تحلیل فرضیه‌های پژوهش از

[1]. IRON YOGA
[2] .SPSS

آمار پارامتریک استفاده شد که نتایج به دست آمده از آزمون‌های کوواریانس و آزمون تی وابسته که در قالب (جدول ۳ و ۲) ارائه گردیده است، در سطوح AST و سطوحALT بین هر چهار گروه (تمرین، مکمل، تمرین/ مکمل و کنترل) تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد. بنابراین نتایج آزمون تحلیل کوواریانس و آزمون تعقیبی LSD (جهت تعیین اختلاف میانگین فاکتورهای اندازه‌گیری شده در چهار گروه) نشان می‌دهد با وجود تأثیر معنادار هر دو روش تمرین و تمرین به همراه مصرف مکمل، استفاده از مکمل اسپیرولینا در کنار تمرین کاهش معنادار (۰/۰۲ >p) بیشتری را به نسبت تمرین به‌تنهایی در ALT و تأثیر معنادار هر دو روش تمرین و تمرین به همراه مصرف مکمل، استفاده از مکمل اسپیرولینا در کنار تمرین کاهش معنادار (۰/۰۲ > p) بیشتری را به نسبت تمرین به‌تنهایی در AST ایجاد می‌کند (جدول شماره ٤).

به این ترتیب تغییرات AST در چهار گروه به این شرح است که در گروه تمرین، کاهشی معنادار به میزان ۱۱/٤۰ درصد (۰/۰۰۳> P) و در گروه تمرین/مکمل کاهشی معنادار به میزان ۲۱ درصد (۰/۰۰۰۱> P) مشاهده شد. در مقابل در گروه‌های مکمل (P=۰/۲۱) و کنترل (P=۰/۸۲)، تغییر معناداری مشاهده نشد و همچنین تغییرات ALT در چهار گروه به این شرح است که در گروه تمرین، کاهشی معنادار به میزان ۱۱/٤۰ درصد (۰/۰۰۳> P) و در گروه تمرین/مکمل کاهشی معنادار به میزان ۲۱ درصد (۰/۰۰۰۱> P) مشاهده شد. در مقابل در گروه‌های مکمل (P=۰/۲۱) و کنترل (P=۰/۸۲)، تغییر معناداری مشاهده نشد.

جدول (۱): مشخصات آنتروپومتری آزمودنیها

متغیر		تمرین	مکمل	تمرین/مکمل	کنترل
سن (سال)		۶۲/۰۲ ± ۲/۷۰	۶۳/۵۰ ± ۲/۴۸	۶۱/۶۴ ± ۲/۸۸	۶۲/۲۲ ± ۲/۱۳
وزن (کیلوگرم)	**پیش آزمون**	۷۳/۴۳ ± ۲/۷۴	۷۴/۲۴ ± ۳/۳۷	۷۵/۷۹ ± ۳/۵۱	۷۴/۷۱ ± ۴/۴۱
	پس آزمون	۷۰/۷۵ ± ۲/۷۸	۷۴/۲۸ ± ۴/۰۰	۷۰/۲۵ ± ۲/۴۱	۷۵/۰۲ ± ۲/۹۷
قد (سانتیمتر)		۱۵۸/۳۴ ± ۳/۶۴	۱۵۹/۸۵ ± ۳/۷۵	۱۵۸/۸۵ ± ۳/۲۴	۱۶۰/۲۵ ± ۴/۵۰
BMI (kg/m^2)	**پیش آزمون**	۲۹/۲۵ ± ۰/۹۴	۲۹/۲۱ ± ۰/۸۷	۲۹/۸۲ ± ۱/۱۶	۲۹/۲۴ ± ۱/۳۴
	پس آزمون	۲۸/۱۸ ± ۰/۹۶	۲۹/۲۱ ± ۰/۹۰	۲۷/۶۵ ± ۰/۹۸	۲۹/۳۷ ± ۰/۹۹

جدول ۲ - میانگین و انحراف معیار متغیرها و نتایج بررسی تفاوت درون‌گروهی با آزمون t همبسته

متغیر	گروه‌ها	میانگین و انحراف استاندارد		٪	مقدار **t** وابسته	سطح معناداری
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون			
AST (IU/l)	تمرین	۲۲/٤٦ ± ۱/۵۹	۱۹/۹۰ ± ۱/۷۰	-۱۱/٤۰	۳/۹٦	۰/۰۰۳
	مکمل	۲۱/۸۷ ± ۱/٤۰	۲۱/۱۳ ± ۱/٤٦	-۳/۳۸	۱/۳٤	۰/۲۱
	تمرین/مکمل	۲۲/۱٦ ± ۲/٦۵	۱۷/۵۵ ± ۲/۵٤	-۲۰/۸۰	٦/۵۸	۰/۰۰۰۱
	کنترل	۲۱/٦۰ ± ۲/۰٤	۲۱/۸۳ ± ۲/٦۵	۱/۰٦	-۰/۲۳	۰/۸۲
ALT (IU/l)	تمرین	۲۳/۳۲ ± ۱/٦۱	۲۱/۲۸ ± ۱/٦٦	-۸/۷۵	۲/٤۵	۰/۰۳
	مکمل	۲۲/۹۹ ± ۱/٦۱	۲۲/۵۲ ± ۱/٦۱	-۲/۰۳	۰/۷۹	۰/٤۵
	تمرین/مکمل	۲۱/۵۹ ± ۲/٦٤	۱۷/٤۳ ± ۲/۰۰	-۱۹/۲۷	۳/٦۲	۰/۰۰٦
	کنترل	۲۲/۸۱ ± ۲/۸٤	۲۳/۳۸ ± ۱/۹۷	۲/۵۰	-۰/۵۳	۰/٦۱

جدول ۳ - نتایج بررسی تفاوت بین‌گروهی با آزمون آنالیز کوواریانس *معنادار در سطح $P\leq 0.05$

متغیر	منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره **F**	سطح معنی‌داری
AST	پیش‌آزمون	۲۲/۷۵	۱	۲۲/۷۵	۵/۵۳	۰/۰۲۵
	گروه	۱۱٦	۳	۳۹	۹/۳۹	*۰/۰۰۰۱
	خطا	۱٤٤	۳۵	٤/۱۱		
ALT	پیش‌آزمون	۰/٦۰	۱	۰/٦۰	۰/۱۳	۰/۷۲
	گروه	۱۹۰	۳	٦۳	۱٤/۱۹	۰/۰۰۰۱
	خطا	۱۵۸	۳۵	۴/۵۰		

جدول ٤: مقایسه میانگین AST, ALT با آزمون LSD($P\leq0.05$)

	مقایسات زوجی		اختلاف میانگین	خطای معیار	p
AST	تمرین	مکمل	-۱/٤٧*	۰/۹۱	۰/۰٤۸
		تمرین/مکمل	۲/۲۳*	۰/۹۱	۰/۰۲
		کنترل	-۲/۲۸*	۰/۹۲	۰/۰۲
	مکمل	تمرین/مکمل	۳/۷۰*	۰/۹۱	۰/۰۰۰۱
		کنترل	-۰/۸۱	۰/۹۱	۰/۲۳
	تمرین/مکمل	کنترل	-٤/۵۱*	۰/۹۱	۰/۰۰۰۱
ALT	**تمرین**	**مکمل**	**-۱/۲٦**	**۰/۹۵**	**۰/۱۸**
		تمرین/مکمل	۳/۷۳*	۰/۹۹	۰/۰۰۱
		کنترل	-۲/۱۳*	۰/۹۵	۰/۰۳
	مکمل	تمرین/مکمل	۵/۰۱*	۰/۹۷	۰/۰۰۰۱
		کنترل	-۰/۸۷	۰/۹۵	۰/۳٦
	تمرین/مکمل	کنترل	-۵/۸۸*	۰/۹۷	۰/۰۰۰۱

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش، بررسی اثر تمرین یوگا با دمبل همراه مصرف مکمل اسپیرولینا بر آنزیم‌های کبدی ALT، AST در زنان سالمند بود. لذا نتایج نشان داد فرضیه تحقیق تأیید شده و نتیجه اینکه هشت هفته تمرین یوگا با دمبل همراه مکمل اسپیرولینا بر سطح آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز و بر سطح آنزیم آلانین آمینوترانسفراز زنان سالمند اثر دارد. به عبارت دیگر پس از دوره مداخله کاهش معنی‌داری در سطح آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز در گروه تمرین و گروه تمرین/ مکمل مشاهده شد، ولی تفاوت معنی‌داری در گروه کنترل و گروه مکمل بدون تمرین مشاهده نشد. بعلاوه پس از دوره مداخله کاهش معنی‌داری در سطح آنزیم آلانین آمینوترانسفراز هم نیز در گروه تمرین و گروه تمرین/مکمل مشاهده شد، ولی تفاوت معنی‌داری در گروه کنترل و گروه مکمل بدون تمرین مشاهده نشد. درباره اثربخشی عامل اسپیرولینا، نتایج مطالعه بین جوماح و همکاران(۲۰۲۱[1]) نشان داد اسپیرولینا

[1]. Bin-Jumah MN

اثر محافظتی قوی بر کبد و کلیه دارد و همچنین با پژوهش دیگری از ال شیخ[1] و همکاران(۲۰۱٤)، که اشاره کردند با بهبود پروفایل لیپیدی توانستند مارکرهای آمینوترانسفرازهای کبدی را کاهش دهند، نیز همخوانی دارد.

برخلاف نتایج این تحقیق، فارسی و همکاران (۱۳۹۹)، نتیجه گرفتند که می‌توان احتمال داد هشت هفته تمرین مقاومتی غیرخطی و مصرف مکمل اسپیرولینا اثری بر آنزیم‌های کبدی زنان چاق ندارد؛ بنابراین باعث بهبود نشانگران آنزیمی کبد آنها نمی‌شود که البته کافی‌نبودن طول دوره تمرین و مصرف مکمل و حتی عدم کنترل دقیق رژیم غذایی را از دلایل عدم بهبود می‌دانند (فارسی و همکاران، ۲۰۲۰). اما از طرف دیگر هم پژوهش مظلومی و همکاران (۲۰۲۱) طی مطالعه ای اثر اسپیرولینا بعنوان غذای کاربردی بر روی عملکرد آنزیم های کبد به نتیجه رسیدند که اسپیرولینا با تنظیم آنزیم های کبدی میتواند درجه کبد چرب را بهبود ببخشد (مظلومی و همکاران، ۲۰۲۰). در همین راستا می‌توان حتی به نتایج اثربخشی تمرین بر آمینوترانسفرازهای کبدی باتوجه‌به اینکه در مطالعات انجام شده به دلیل تفاوت در شدت و نوع تمرین، مدت‌های متفاوت و حتی افراد شرکت‌کننده اختلاف‌نظرهایی دیده می‌شود، اشاره کرد. در بررسی مرادی کلارده و همکاران (۲۰۱۷)، نتیجه گرفته شد که تمرین مقاومتی غیرخطی همراه با مکمل کورکومین آنزیم‌های کبدی را در مردان به بیماری کبد چرب غیرالکلی بهبود می‌بخشد که این نظر با مطالعه ۱۲ هفته تمرین مقاومتی غیرخطی در زنان یائسه چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی (کلارده و همکاران، ۲۰۱۷و مرادی و همکاران، ۲۰۱۷) و نتایج پژوهشی دیگر که نشان داد، ۸ هفته تمرین ورزشی هوازی و استقامتی منظم، میتواند موجب کاهش سطوح آنزیم هایALT وAST شود، هم سو می باشد (داوودی و همکاران،۲۰۱۲). از طرفی نیز مطالعات دوریس[2] و همکاران(۲۰۰۸) در پژوهش خود نشان دادند که با ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی تغییر معنی داری در سطوح ALT ایجاد نمی شود و بررسی های نعمتی و همکاران (۲۰۲۰)، که اجرای ۸ هفته تمرین مقاومتی سنتی و کلاستر الاستیک باند کاهش معنی داری در سطح سرمی آنزیم های آلانین آمینو ترانسفراز و آسپاراتات آمینوترانسفراز در بین سه گروه کنترل، تمرین سنتی و تمرین کلاستر فاکتورهای کبدی افراد سالمند و همچنین در مشاهدات درون گروهی در هر سه گروه نیز تفاوت معناداری نشان نداد (نعمتی و همکاران، ۲۰۲۰)، با مطالعات همچنین اسلنتز[3] و همکاران (۲۰۱۱)، که تغییر معنی داری در میزان آنزیم ALT و AST افراد بزرگسال دارای اضافه وزن، پس از تمرین مقاومتی گزارش نکردند و با مطالعه (بمبن[4] و همکاران ۲۰۰۷) موافق می باشند.

[1] .El-Sheekh
[2]. Devries
[3]. Slentz
[4] .Bemben

در ادامه برای توجیه نتیجه‌گیری‌های فوق چه از حیث نوع تمرین و یا از لحاظ مکمل می‌توان به این نکات اشاره کرد. یکی از بهترین مداخلات برای سالمندان تمرینات ورزشی است (بنی طالبی و همکاران، ۲۰۲۰). اخیراً مشخص شده است تمرینات مقاومتی علاوه بر جلوگیری از آتروفی عضلانی موجب بهبود وضعیت های متابولیکی از جمله چربی کبد می شود. با این وجود، متغیر های متعددی از جمله نوع تمرین، تعداد دوره ها (ست ها) و تکرارها، مقدار اضافه بار، استراحت بین دوره ها و سرعت حرکت در طی برنامه تمرین مقاومتی به منظور ایجاد سازگاری های فیزیولوژیکی ویژه دستکاری می شوند و این موضوع در سالمندان با توجه به آسیب پذیری بیشتر، از اهمیت بالاتری برخوردار است (گارسیا-راموس[1] و همکاران، ۲۰۲۰). لذا یکی از اندام های مهم دخیل در فعالیت های ورزشی گوناگون کبد است،که ممکن است پس از ورزش مقاومتی میزان آنزیم های ALT و AST افزایش یابد. این در حالی است که فعالیت سرمی هر دو آنزیمAST و ALT هر زمان که یکپارچگی سلول های کبدی تحت تأثیر بیماری ها قرار گیرند، بالا می رود، ولی ALT آنزیم اختصاصی تری برای کبد می باشد (هالسورث و همکاران، ۲۰۱۱[2])، در نتیجه فعالیت بدنی منظم با ایجاد سوخت و ساز بدن باعث سازگاری خاصی از جمله تغییرات مثبت در عوامل التهابی مانند کاهش پروتئین واکنش پذیر C ،کاهش سطح CRP و همچنین مثبت بودن تغییرات آنزیم های کبدی (AST-ALT) می شود.

از طرفی برای توجیه اثرات محافظتی کبدی اسپیرولینا عمدتاً به محتوای C-phycocyanin، β-کاروتن و ویتامین E نسبت داده می‌شود که باعث ایجاد اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی می‌شود (نی رینک و همکاران، ۲۰۱۷[3]). در واقع، حمایت بیشتر از اثر محافظتی کبدی اسپیرولینا با کاهش آمینوترانسفرازها در بیماران NAFLD نشان داده شده است (مورا [4]و همکاران، ۲۰۱۱). خاصیت آنتی اکسیدانی و ضد التهابی اسپیرولینا و ترکیبات آن ممکن است به کاهش سیتوکین های التهابی مانند اینترلوکین-٦ (IL-6) و فاکتور نکروز تومور-(TNF-α) α و افزایش ضد التهاب کمک کند. سیتوکین هایی مانند آدیپونکتین، که نشان دهنده بهبود استرس اکسیداتیو در بیماران NAFLD است (براونینگ[5] و همکاران، ۲۰۰٦؛ ساموئلز[6] و همکاران، ۲۰۰۲).

در نتیجه با توجه به اینکه تحقیق حاضر یعنی اثرات تمرین یوگا با وزنه بر روی آنزیم‌های کبدی زنان سالمند برای اولین‌بار انجام شده است نیاز به پژوهش‌های بیشتری در آینده دارد گرچه با نتایج به‌دست‌آمده می‌توان گفت اثر تمرینات حتی بدون مکمل اسپیرولینا رضایت‌بخش بوده است، اما بااین‌حال باید محدودیت‌ها و شرایط هر مطالعه را در نظر گرفت.

[1] .García-Ramos A
[2]. Hallsworth K
[3] . Neyrinck AM
[4]. Moura LP
[5] .Browning JD
[6] .Samuels R

ملاحظات اخلاقی

این مقاله از پایان نامه کارشناسی ارشد (با ثبت شماره ۲۸۷۰٤۱۱ در پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران) محدثه بندرریگی که توسط معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز، با شماره اخلاق EE/1401.2.24.173094/scu.ac.ir تأیید و حمایت مالی شده است، استخراج شده است.

تشکر و قدردانی

با تشکر از تمامی عزیزان که در انجام فرایند این تحقیق ما را یاری کردند و ضمن قدردانی از صبوری اساتید و داوطلبین گرامی.

References

Alizadeh, K. M., Khoshbin, S., & Khavarpour, F. (2010). Assessing quality of life, well being and depression among Iranian elderly in Australia.

Akbarpour, M., & Mehrabe, E. (2020). The Effect of Aerobic Exercise and Spirulina Supplementation on Some Cardiovascular Risk Factors in Overweight Women with Type 2 Diabetes. Journal of Sport Biosciences, 12(2), 207-222.

Adams, R. (1999). Revised Physical Activity Readiness Questionnaire. Canadian family physician Medecin de famille canadien, 45, 992–1005.

Abazarfard, Z., Eslamian, G., Salehi, M., & Keshavarzi, S. (2016). A Randomized Controlled Trial of the Effects of an Almond-enriched, Hypocaloric Diet on Liver Function Tests in Overweight/Obese Women. Iranian Red Crescent medical journal, 18(3), e23628. https://doi.org/10.5812/ircmj.23628

Akbari, B., Teymori, Z., Abolghasemi, S., & Khorshidiyan, H. (2013). Stress coping strategies in hearing-impaired students. *Audiology*, *22*(1), 41-9.

Bastani, S., rahnama, F., & Ghazinejad, M. (2013). social exclusion case: subjective and objective exclusion Tehranian's elderly. Quarterly of Social Studies and Research in Iran, 2(4), 599-626. doi: 10.22059/jisr.2013.52292

Barry, P. P. (2000). An overview of special considerations in the evaluation and management of the geriatric patient. *The American journal of gastroenterology*, *95*(1), 8–10. https://doi.org/10.1111/j.1572-0241.2000.01697.x

Banitalebi, E., Faramarzi, M., Ghahfarokhi, M. M., SavariNikoo, F., Soltani, N., & Bahramzadeh, A. (2020). Osteosarcopenic obesity markers following elastic band resistance training: A randomized controlled trial. *Experimental gerontology*, *135*, 110884. https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.110884

Bertolotti, M., Lonardo, A., Mussi, C., Baldelli, E., Pellegrini, E., Ballestri, S., Romagnoli, D., & Loria, P. (2014). Nonalcoholic fatty liver disease and aging: epidemiology to management. *World journal of gastroenterology*, *20*(39), 14185–14204. https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i39.14185

Bin-Jumah, M. N., Al-Huqail, A. A., Abdelnaeim, N., Kamel, M., Fouda, M. M. A., Abulmeaty, M. M. A., Saadeldin, I. M., & Abdel-Daim, M. M. (2021). Potential protective effects of Spirulina platensis on liver, kidney, and brain acrylamide toxicity in rats. Environmental science and pollution research international, 28(21), 26653–26663. https://doi.org/10.1007/s11356-021-12422-x

Bemben, D., Palmer, I., Abe, T., Sato, Y., Cramer, J., Bemben, M.(2006). Effects of a Single Bout of Low Intensity KAATSU Resistance Training on Markers of Bone Turnover in Men: 2754: Board# 28 8: AM–9: AM. Med Sci Sports Exerc; 38(5): S531.

Browning, J. D., Davis, J., Saboorian, M. H., & Burgess, S. C. (2006). A low-carbohydrate diet rapidly and dramatically reduces intrahepatic triglyceride content. *Hepatology (Baltimore, Md.)*, *44*(2), 487–488. https://doi.org/10.1002/hep.21264

Davoodi, Mohsen. and Moosavi, hamed. and Nikbakht, masoud. (2012) The effect of eight weeks selected aerobic exercise on liver parenchyma and liver enzymes (AST, ALT) of fat liver patients. Journal of Shahrekord Uuniversity of Medical Sciences, 14.

Devries, M. C., Samjoo, I. A., Hamadeh, M. J., & Tarnopolsky, M. A. (2008). Effect of endurance exercise on hepatic lipid content, enzymes, and adiposity in men and women. Obesity (Silver Spring, Md.), 16(10), 2281–2288. https://doi.org/10.1038/oby.2008.358

El-Sheekh, M. M., Hamad, S. M., & Gomaa, M.. (2014). Protective effects of Spirulina on the liver function and hyperlipidemia of rats and human. Brazilian Archives of Biology and Technology, 57(1), 77–86. https://doi.org/10.1590/S1516-89132014000100012

Farsi, S., Ghaedi, H. (2020). Effects of Spirulina Supplementation and Nonlinear Resistance Training on Liver Enzymes in Obese Women. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology, 7(1), 55-64. doi: 10.22049/jassp.2020.14017

Gu, D., Andreev, K., & Dupre, M. E. (2021). Major Trends in Population Growth Around the World. China CDC weekly, 3(28), 604–613. https://doi.org/10.46234/ccdcw2021.160

Goto, T., Onuma, T., Takebe, K., & Kral, J. G. (1995). The influence of fatty liver on insulin clearance and insulin resistance in non-diabetic Japanese subjects. International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity, 19(12), 841–845.

Gupta, A., Nair, A., Kumria, R., Al-Dhubiab, B. E., Chattopadhyaya, I., & Gupta, S. (2013). Assessment of pharmacokinetic interaction of spirulina with glitazone in a type 2 diabetes rat model. *Journal of medicinal food*, *16*(12), 1095–1100. https://doi.org/10.1089/jmf.2012.2716

García-Ramos, A., González-Hernández, J. M., Baños-Pelegrín, E., Castaño-Zambudio, A., Capelo-Ramírez, F., Boullosa, D., Haff, G. G., & Jiménez-Reyes, P. (2020). Mechanical and Metabolic Responses to Traditional and Cluster Set Configurations in the Bench Press Exercise. *Journal of strength and conditioning research*, *34*(3), 663–670. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002301

Hedayati, M., Saghebjoo, M., & Ghanbari-Niaki, A. (2012). Effects of circuit resistance training intensity on the plasma ghrelin to obestatin ratios in healthy young women. International journal of endocrinology and metabolism, 10(2), 475–479. https://doi.org/10.5812/ijem.2459

Hashimoto, E., & Tokushige, K. (2011). Prevalence, gender, ethnic variations, and prognosis of NASH. Journal of gastroenterology, 46 Suppl 1, 63–69. https://doi.org/10.1007/s00535-010-0311-8

Hozayen, W. G., Mahmoud, A. M., Soliman, H. A., & Mostafa, S. R. (2016). Spirulina versicolor improves insulin sensitivity and attenuates hyperglycemia-mediated oxidative stress in fructose-fed rats. Journal of intercultural ethnopharmacology, 5(1), 57–64. https://doi.org/10.5455/jice.20151230055930

Hallsworth, K., Fattakhova, G., Hollingsworth, K. G., Thoma, C., Moore, S., Taylor, R., Day, C. P., & Trenell, M. I. (2011). Resistance exercise reduces liver fat and its mediators in non-alcoholic fatty liver disease independent of weight loss. Gut, 60(9), 1278–1283. https://doi.org/10.1136/gut.2011.242073

Hallsworth, K., Fattakhova, G., Hollingsworth, K. G., Thoma, C., Moore, S., Taylor, R., Day, C. P., & Trenell, M. I. (2011). Resistance exercise reduces liver fat and its mediators in non-alcoholic fatty liver disease independent of weight loss. Gut, 60(9), 1278–1283. https://doi.org/10.1136/gut.2011.242073

Izadi, M. (2010). Top notes of internal medicine gastroenterology 2008 and cecil harrison essential summary 2007. Tehran, Iran: Print Kaleme Prdaz ;118–34. (Persian)

Kim, H. J., Lee, Y. H., & Kim, C. K. (2007). Biomarkers of muscle and cartilage damage and inflammation during a 200 km run. European journal of applied physiology, 99(4), 443–447. https://doi.org/10.1007/s00421-006-0362-y

Mazloomi, S. M., Samadi, M., Davarpanah, H., Babajafari, S., Clark, C. C. T., Ghaemfar, Z., Rezaiyan, M., Mosallanezhad, A., Shafiee, M., & Rostami, H. (2021). The effect of Spirulina sauce, as a functional food, on cardiometabolic risk factors, oxidative stress biomarkers, glycemic profile, and liver enzymes in nonalcoholic fatty liver disease patients: A randomized double-blinded clinical trial. Food science & nutrition, 10(2), 317–328. https://doi.org/10.1002/fsn3.2368

Moradi Kelardeh, B., Rahmati-Ahmadabad, S., Farzanegi, P., Helalizadeh, M., & Azarbayjani, M. A. (2020). Effects of non-linear resistance training and curcumin supplementation on the liver biochemical markers levels and structure in older women with non-alcoholic fatty liver disease. Journal of bodywork and movement therapies, 24(3), 154–160. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.02.021

Moradi Kelardeh, B., Rahmati-Ahmadabad, S., Farzanegi, P., Helalizadeh, M., & Azarbayjani, M. A. (2020). Effects of non-linear resistance training and curcumin supplementation on the liver biochemical markers levels and structure in older women with non-alcoholic fatty liver disease. Journal of bodywork and movement therapies, 24(3), 154–160. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.02.021

Moura, L. P., Puga, G. M., Beck, W. R., Teixeira, I. P., Ghezzi, A. C., Silva, G. A., & Mello, M. A. (2011). Exercise and spirulina control non-alcoholic hepatic steatosis and lipid profile in diabetic Wistar rats. Lipids in health and disease, 10, 77. https://doi.org/10.1186/1476-511X-10-77

Nilsson, M. I., & Tarnopolsky, M. A. (2019). Mitochondria and Aging-The Role of Exercise as a Countermeasure. Biology, 8(2), 40. https://doi.org/10.3390/biology8020040

Nagaoka, S., Shimizu, K., Kaneko, H., Shibayama, F., Morikawa, K., Kanamaru, Y., Otsuka, A., Hirahashi, T., & Kato, T. (2005). A novel protein C-phycocyanin plays a crucial role in the hypocholesterolemic action of Spirulina platensis concentrate in rats. The Journal of nutrition, 135(10), 2425–2430. https://doi.org/10.1093/jn/135.10.2425

Nayebi far, S., & Ghasemi, E. (2021). The Assessment of Changes in Liver Aminotransferases and Insulin Resistance Following 4 Weeks of High Intensity Interval Training and Ginger Supplementation in Active Middle Aged Men. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences, 28(1), 106-114.

Nemati R, Banitalebi E, Rahimi M.(2020). The Comparison of Traditional and Cluster Resistance Band Training on Hepato-metabolic Indices and Physical Performance of Elderly Woman. Joge ; 5 (2) :50-60

Neyrinck, A. M., Taminiau, B., Walgrave, H., Daube, G., Cani, P. D., Bindels, L. B., & Delzenne, N. M. (2017). Spirulina Protects against Hepatic Inflammation in Aging: An Effect Related to the Modulation of the Gut Microbiota?. Nutrients, 9(6), 633. https://doi.org/10.3390/nu9060633

Park, H.J., Bruno, R.S.(2010). Hepatoprotective activities of green tea in nonalcoholic fatty liver disease. Agro Food Ind Hi Tech ;21(1):37–40.

Parikh, P., Mani, U., & Iyer, U. (2001). Role of Spirulina in the Control of Glycemia and Lipidemia in Type 2 Diabetes Mellitus. Journal of medicinal food, 4(4), 193–199. https://doi.org/10.1089/10966200152744463

Rodríguez-Mañas, L., Féart, C., Mann, G., Viña, J., Chatterji, S., Chodzko-Zajko, W., Gonzalez-Colaço Harmand, M., Bergman, H., Carcaillon, L., Nicholson, C., Scuteri, A., Sinclair, A., Pelaez, M., Van der Cammen, T., Beland, F., Bickenbach, J., Delamarche, P., Ferrucci, L., Fried, L. P., Gutiérrez-Robledo, L. M., … FOD-CC group (Appendix 1) (2013). Searching for an operational definition of frailty: a Delphi method based consensus statement: the frailty operative definition-consensus conference project. The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences, 68(1), 62–67. https://doi.org/10.1093/gerona/gls119

Romay, C.h, González, R., Ledón, N., Remirez, D., & Rimbau, V. (2003). C-phycocyanin: a biliprotein with antioxidant, anti-inflammatory and neuroprotective effects. Current protein & peptide science, 4(3), 207–216. https://doi.org/10.2174/1389203033487216

Spirduso, W. W., & Cronin, D. L. (2001). Exercise dose-response effects on quality of life and independent living in older adults. Medicine and science in sports and exercise, 33(6 Suppl), S598–S610. https://doi.org/10.1097/00005768-200106001-00028

Salehi, A., Farzanegi, P.(2015). EFFECT OF 8 WEEKS OF RESISTANCE TRAINING WITH AND WITHOUT PORTULACALO SEEDS ON SOME OF LIVER INJURY MARKERS IN WOMEN WITH DIABETES TYPE 2. Studies in Medical Sciences; 25 (11) :968-978

Slentz, C. A., Bateman, L. A., Willis, L. H., Shields, A. T., Tanner, C. J., Piner, L. W., Hawk, V. H., Muehlbauer, M. J., Samsa, G. P., Nelson, R. C., Huffman, K. M., Bales, C. W., Houmard, J. A., & Kraus, W. E. (2011). Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRRIDE AT/RT. American journal of physiology. Endocrinology and metabolism, 301(5), E1033–E1039. https://doi.org/10.1152/ajpendo.00291.2011

Samuels, R., Mani, U. V., Iyer, U. M., & Nayak, U. S. (2002). Hypocholesterolemic effect of spirulina in patients with hyperlipidemic nephrotic syndrome. Journal of medicinal food, 5(2), 91–96. https://doi.org/10.1089/109662002760178177

Wu, Q., Liu, L., Miron, A., Klímová, B., Wan, D., & Kuča, K. (2016). The antioxidant, immunomodulatory, and anti-inflammatory activities of Spirulina: an overview. Archives of toxicology, 90(8), 1817–1840. https://doi.org/10.1007/s00204-016-1744-5

Yasutake, K., Kohjima, M., Nakashima, M., Kotoh, K., Nakamuta, M., & Enjoji, M. (2012). Nutrition therapy for liver diseases based on the status of nutritional intake. Gastroenterology research and practice, 2012, 859697. https://doi.org/10.1155/2012/859697

Zhou, P., Hughes, A. K., Grady, S. C., & Fang, L. (2018). Physical activity and chronic diseases among older people in a mid-size city in China: a longitudinal investigation of bipolar effects. BMC public health, 18(1), 486. https://doi.org/10.1186/s12889-018-5408-7