سال اول، شماره اول، بهار ۱۳۹۶

انجمن علمی دانشجویی فیزیولوژی ورزشی
دانشگاه تربیت مدرس

صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی فیزیولوژی ورزشی دانشگاه تربیت مدرس (معاونت فرهنگی و اجتماعی)

مدیر مسئول: افسانه جمالی، دانشجوی ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه تربیت مدرس

سردبیر: محمدطاهر افشون پور، دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش دانشگاه تربیت مدرس

هیئت تحریریه

مهدیه ملانوری شمسی	عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس
فرزانه زینلی	دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس
افسانه جمالی	دانشجوی ارشد دانشگاه تربیت مدرس
رئوف نگارش	دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس
سجاد رضایی	دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس
فاطمه حسین پور	دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس
ندا فاضل	دانشجوی ارشد دانشگاه تربیت مدرس

ویراستار : مهدیه ملانوری شمسی، رئوف نگارش

صفحه آرا و طراح جلد: فرزانه زینلی

نشانی پستی : تهران – خیابان جلال آل احمد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی، طبقه اول، دفتر گروه علوم ورزشی

پست الکترونیک: JSS.Tarbiatmodares@gmail.com

قیمت : ۵۰۰۰ تومان

این نشریه دارای مجوز شماره ۱۹۳د/۳۰۰۹۶ در تاریخ ۱۳۹۵/۱۰/۴ از معاونت فرهنگی و اجتماعی دانشگاه تربیت مدرس است.

راهنمای تدوین مقاله

ساختار مقالات مجله انجمن علمی دانشجویی فیزیولوژی ورزشی دانشگاه تربیت مدرس "فصلنامه علم ورزش"

مجله علمی ترویجی انجمن علمی دانشجویی فیزیولوژی ورزش دانشگاه تربیت مدرس مقالات را در قالب مروری، اصیل، گزارش کوتاه و گزارش موردی می پذیرد. مطالب مقاله به صورت یک ستونی با رعایت حاشیه لازم (حداقل ۲ سانتی‌متر از هر طرف) با قلم B-Nazanin 12 برای متون فارسی و قلم Times New Roman 10 برای متون انگلیسی تایپ شوند. مقاله باید با رعایت قواعد دستوری، به فارسی سلیس و روان نوشته شده باشد و تا حد امکان از کاربرد اصطلاحات بیگانه که معادل مناسب فارسی دارند پرهیز گردد. در صورتی که واژه جایگزین فارسی مصطلح یا مناسب نباشد، می‌توان با حروف فارسی از آوانویسی استفاده و اصل واژه انگلیسی در داخل پرانتز یا زیرنویس نگاشته شود. واژه ها و یا عباراتی که بصورت علائم اختصاری بکار برده می شوند نیز در اولین استفاده، نام کامل آن‌ها ذکر گردد. تمامی متن اصلی مقاله می بایست دارای شماره صفحه (در پایین و مرکز صفحه) باشد. مقالات ارسال شده نباید قبلاً در هیچ نشریهٔ داخلی چاپ شده باشد. سعی شود که تعداد صفحات مقاله حداکثر ۱۲ صفحه باشد.

بخش های اساسی یک مقاله علمی- ترویجی از نوع مروری به ترتیب عبارتند از: عنوان (فارسی و انگلیسی)؛ اسامی نویسندگان (فارسی و انگلیسی)؛ چکیده (فارسی و انگلیسی)؛ مقدمه، بدنه مقاله، نتیجه گیری، سپاس و قدردانی، منابع. منظور از بدنه اصلی مقاله در مقالات مروری محتوای مطالبی است که نویسندگان بنا بر مقتضیات مطلب و موضوع در نظر می گیرند. سایر موارد مانند مقالات اصیل می باشد که در ادامه ذکر شده اند.

بخش های اساسی یک مقاله علمی- ترویجی از نوع اصیل (پژوهشی) به ترتیب عبارتند از: عنوان (فارسی و انگلیسی)؛ اسامی نویسندگان (فارسی و انگلیسی)؛ چکیده (فارسی و انگلیسی)؛ مقدمه، روش شناسی، یافته‌ها، بحث و نتیجه‌گیری، سپاس و قدردانی و منابع.

عنوان:

عنوان مقاله باید متناسب با موضوع، اهداف و نتایج پژوهش باشد و بتواند موضوع پژوهش را به طور خلاصه برای خواننده ارائه کند و شامل کلمات یا عبارات اضافه نباشد و حتی المقدور از یک سطر بیشتر نباشد و تا حد امکان جامع و مانع باشد.

اسامی نویسندگان:

اسامی نویسندگان در زیر عنوان مقاله درج شود. مشخصات، مرتبه علمی، آدرس، تلفن و Email نویسنده (نویسندگان) نیز آورده شود.

چکیده:

در چکیده مقاله، حدود (حداقل ۱۵۰ واژه تا حداکثر ۳۰۰ واژه) با گفتمانی گذشته نگر، اشاره شود که در متن مقاله چه ارائه شده.

چکیده مقاله، ضمن کوتاه بودن، باید گویا و سلیس بوده و کلیت متن مقاله را منعکس نماید. چکیده مقالات اصیل شامل: مقدمه و هدف، روش شناسی، یافته ها، نتیجه گیری و واژگان کلیدی می باشد. اما چکیده مقالات مروری دارای ساختار نظام مند نمی باشد و محقق با توجه به متن مقاله چکیده را بدون در نظر گرفتن سرتیتر نگارش کند و در انتها واژگان کلیدی را ذکر نماید.

واژگان کلیدی:

کلیدواژه‌ها، مفاهیم اصلی یک مقاله هستند که مهمترین واژگان به شمار می روند و می توانند از کلیت مقاله استخراج شوند. واژگان کلیدی بین ۳ تا ۶ کلمه را در برگیرد. توجه داشته باشید واژگان کلیدی باید طوری اتخاب شوند که شخص ثالث بتواند با استفاده از آنها به راحتی در مورد موضوعات مرتبط با مقاله جستجو انجام دهد.

مقدمه:

مقدمه بایستی شامل یک نظم منطقی باشد و به بیان و تعریف موضوع مقاله، ضرورت بررسی، بیان مسئله و تناقضات پیشین در مقالات بپردازد. پیشنهاد می شود که مقدمه کوتاه و روان نوشته شود (کمتر از ۷۰۰ واژه). در نوشتن مقدمه از نوشتن مطالب عمومی، غیر ضروری و غیر مفید خودداری کنید. همچنین مقدمه نباید به گونه‌ای نوشته شود که فقط برای افراد حرفه‌ای قابل استفاده باشد.

روش شناسی:

به شیوه ای نوشته شود که هر خواننده‌ای بتواند براساس آن، تجربه نویسنده مقاله را تکرار کند. در این بخش جزییات روش تحقیق، مدت زمان اجرای طرح و پی‌گیری، زمان و مکان اجرای تحقیق، نمونه‌های مورد آزمون و ملاک انتخاب آن‌ها، نحوه جمع‌آوری اطلاعات، رعایت موازین اخلاق در پژوهش، ابزارهای اندازه‌گیری، آزمون‌های آماری مورد استفاده، نام کشور و شرکت سازنده ابزار می بایست به دقت گزارش شود.

یافته ها:

نتایج شامل شرح کامل یافته‌های پژوهش می باشد. نتایج تحقیق با توجه به اصول علمی به صورت کاملاً شفاف و روشن می بایست ارائه گردند. نویسندگان لازم است تنها به گزارش مهم ترین یافته‌های به دست آمده اکتفا کنند. همچنین استفاده مناسب از جدول و نمودارهای فارسی با حداقل تعداد ممکن به صورت سیاه و سفید و دو بعدی پیشنهاد می شود. کلیه شکل‌ها، نمودارها و تصاویر با واژه "شکل" نام گذاری شده و عنوان شکل در زیر آن درج شود. عناوین جداول نیز در بالای آنها قرار داده شود. کلیه شکل ها و جداول باید در آخر مقالات ارسالی و بعد از منابع قرار گیرد (ویراستار ادبی پس از ویرایش نهایی و قبل از چاپ، جدوال و اشکال را در متن قرار خواهد داد). اختصارات و علائم متن جدول و اشکال را با زیر نویس مشخص کنید.

بحث و نتیجه گیری:

شرح نکات مهم یافته ها، آثار و اهمیت و محدودیت آن‌ها، مقایسهٔ نتایج تحقیق با یافته های حاصل از مطالعات دیگر، توجیه و تفسیر موارد مشترک و مورد اختلاف، بیان کاربرد احتمالی یافته ها، و در نهایت نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات حاصل از یافته های پژوهش

از موارد مورد بحث در این بخش مقاله است. در انتهای نتیجه گیری بحث مختصری در باره آنچه که تا کنون درباره موضوع مورد مطالعه می دانیم و اینکه مقاله (تحقیق) حاضر چه اطلاعات جدیدی به حیطه و موضوع مورد مطالعه اضافه می کند، پیشنهاد می شود.

سپاسگزاری:

در این قسمت نویسنده از کسانیکه در اجرای تحقیق با او همکاری کرده‌اند قدردانی می‌کند. این قسمت بهتر است بین ۲ تا ۵ سطر باشد. البته این تیتر اختیاری است و می‌تواند نوشته نشود.

منابع و مأخذ:

شیوه منبع دهی ظهور متن با عدد می‌باشد که در انتهای متن نیز منبع بصورت کامل و براساس روش منبع دهی ونکوور می‌باشد. برای منبع نویسی در انتهای متن پیشنهاد می‌شود از نرم افزارهای معتبر در این زمینه استفاده شود. توجه داشته باشید که منابع باید براساس الگو مجله باشد در غیر این صورت مقاله برای اصلاح به نویسنده بازگردانده می‌شود. تمام منابع فارسی بایستی به زبان انگلیسی باز گردانده شود و در آخر عبارت (In Persian) درج گردد. تعداد منابع مقالات اصیل حداکثر ۳۰ و مقالات مروری حداکثر ۵۰ می باشد.

مقاله انگلیسی:

1-Shariati A, Latifi M, MajdiNasab N, Abad M, Abad AC. Collaborative Care Model effect on Multiple Sclerosis (MS) patients' lifestyle. Jundishapur Journal of Chronic Disease Care. 2013 Feb 11;2(3):47-56.

مقاله فارسی:

2-Pak F, Nafariyeh T, Asghari N, Shokrollahy M, Kokhaei P. Immunopathology of multiple sclerosis. Koomesh. 2013 Jan 15;14(2):117-29.(In Persian).

3-Moazzami M, Fathi M, Soltani M, Gelardi N. The effects of aerobic exercise in water on cortisol levels and tgf-β in patients with multiple sclerosis. Quarterly Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2014;21(2):207-16(In Persian).

کتاب:

4- Schmidt RA, Lee TD. Motor control and learning. 4thed. Champaign. IL: Human Kinetic; 2005. p. 21-5.

در مقالات گزارش کوتاه، نویسندگان بایستی متن را براساس چکیده (بدون ساختار)، بدنه اصلی مقاله (بدون ساختار)، تشکر و قدردانی و منابع تهیه و ارسال کنند. در بخش بدنه اصلی نویسنده بایستی مقدمه ای کوتاه به همراه روش کار ارایه دهد و در نهایت پس از بررسی اجمالی یافته ها و بحث کوتاه، نتیجه گیری کلی نگارش شود. تعداد صفحات این نوع مقاله نباید از ۵ صفحه و ۱۵ منبع تجاوز کند.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
دز بهینه، زمان و مدت مصرف مکمل های رژیمی بر اساس مشاهدات علمی در تغذیه ورزشی	۱
مروری مختصر بر ویژگی‌های جسمانی و فیزولوژیکی ورزش‌کاران نخبه رشته‌های برخوردی	۱۱
اتصال عصبی عضلانی، فعالیت بدنی و پیری	۲۶
تاثیر فعالیت¬های ورزشی بر مادر و جنین در دوران بارداری	۳۹
عضله اسکلتی و دوران سالمندی: با تاکید بر نقش فعالیت بدنی و فنوتیپ عضلانی	۴۸
تاثیر ۸ هفته تمرین با وزنه و پلایومتریک بر توان ، سرعت و چابکی والیبالیست های مرد	۶۱
روش¬های پیشگیری از ایجاد نارضایتی از شکل و ظاهر بدن در زنان سنین مختلف با تاکید بر عوامل اجتماعی و فرهنگی	۷۲
مصاحبه با رتبه ۱ ارشد و دکتری تربیت بدنی	۸۱
گزارش ژورنال کلاب مغز سالم با ورزش	۸۴
خبرهای ورزشی	۸۷

سر مقاله

فعالیت بدنی و تندرستی

اهمیت فعالیت بدنی و ورزش به عنوان بخشی مکمل برای یک زندگی سالم همواره مطرح است. شواهد علمی نشان دهنده ی اثرات مفید فعالیت بدنی بر سلامت جامعه در سرتاسر دنیا است. بررسی‌ها نشان می‌دهند فعالیت بدنی با تکرار، شدت و مدت زمان مناسب و بر اساس برنامه های منظم و علمی، مزایای قابل توجهی بر سلامت افراد خواهد داشت. حفظ سطح مناسبی از عناصر آمادگی جسمانی مانند استقامت قلب و عروق، قدرت، استقامت عضلانی، ترکیب بدنی و انعطاف پذیری در کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی، فشار خون، دیابت، پوکی استخوان و چاقی مؤثر است. کاهش میزان موارد حمله‌ی قلبی و حفظ عملکرد مستقل در پیری از مزایای تمرینات ورزشی منظم هستند. به علاوه، افراد دارای فعالیت بدنی نسبت به افراد غیر فعال از طول عمر بیشتری برخوردارند.

براساس گزارش وزارت بهداشت حدود ۷۰ درصد از مردم ایران تحرک و فعالیت بدنی کافی ندارند. همچنین برخی از این آمارها نشان دهنده شیوع بالا اضافه وزن در جامعه ایران است. براساس گزارش‌های سازمان بهداشت جهانی در بسیاری از کشورهای جهان به ویژه کشورهای در حال توسعه، متولیان مشخصی برای ارتقای میزان فعالیت بدنی در سطح جامعه وجود ندارند. به نظر می‌رسد با توجه به لزوم ارایه الگوهای مناسب فعالیت بدنی به ویژه با در نظر گرفتن امکانات و شرایط فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی در سطح جامعه ایران برنامه‌های جامع‌تر و هماهنگی‌های بیشتری بین سازمان‌های مختلف که متولی ارتقای سلامت و تندرستی جامعه هستند مورد نیاز است. در سال‌های اخیر تبیین و ارایه الگوهای فعالیت بدنی مناسب در سنین مختلف با تاکید بر پیشگیری از بیماری‌ها و ارتقای سلامت جامعه در دستور کار متخصصان فیزیولوژی ورزش قرار گرفته است. امید است با مشارکت متخصصان علمی ورزش و متولیان اجرایی با ارتقای سطح فعالیت بدنی در ایران شاهد جامعه‌ای پویاتر و با نشاط‌تر باشیم.

هیئت تحریریه

فصلنامه علمی تخصصی علم ورزش

دز بهینه، زمان و مدت مصرف مکمل های رژیمی بر اساس مشاهدات علمی در تغذیه ورزشی

علیرضا نادری[۱]، سجاد رضایی[۲]

۱- کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد واحد بروجرد، بروجرد

۲- کارشناسی ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

Optimal Dose, Timing and Intake Duration of Dietary Supplements with Evidence-Based Use in Sports Nutrition

Alireza Naderi [1], Sajad Rezai [2]

1- MS.c, Department of Exercise Physiology, Borujerd Azad University, Borujerd

2- MS.c, Department of Physical Education and sport sciences, Faculty of Humanity, Tarbiat Modares University, Tehran

چکیده

در سال های اخیر مصرف مکمل های غذایی و رژیمی در بین ورزشکاران و عموم مردم رواج چشمگیری پیدا کرده است. با این حال، تاکنون آثار تعداد بسیاری از این مکمل ها بر روی عملکرد ورزشکاران مورد تایید شواهد علمی قرار نگرفته است. لذا به نظر می رسد شکاف عمیقی بین یافته های علمی و باور بسیاری از مصرف کنندگان در ایران وجود دارد. هدف اصلی این مقاله مروری بر مکمل های افزایش دهنده عملکرد ورزشکاران بر اساس آخرین شواهد علمی در حیطه تغذیه ورزشی است. بر این اساس ما با بررسی مطالعات علمی زمان بهینه، دز موثر و مدت زمان مصرف مکمل های ورزشی را تعیین کردیم که آثارشان بر عملکرد مورد تایید پژوهشگران هم در آزمایشگاه و هم در شرایط تمرینی قرار گرفته است. زمان ویژه برای مصرف مکمل های آب لبو غنی شده، کافئین، سدیم بی کربنات قبل از فعالیت ورزشی، کراتین پس از فعالیت ورزشی و بتاآلانین، سدیم بی کربنات و کراتین همراه با وعده های غذایی توصیه شده است. پروتکل دز موثر برای مکمل های آب لبو و بتاآلانین بدون در نظر داشتن وزن ورزشکار بوده در حالیکه برای سدیم بیکربنات، کافئین و کراتین نسبت به وزن بدن پیشنهاد شده است. مدت زمان مصرف کراتین و بتاآلانین بصورت مزمن، درحالیکه برای کافئین و سدیم بیکربنات بصورت حاد پیشنهاد شده است. همچنین مدت زمان مصرف آب لبو به هر دو صورت می باشد.

کلمات کلیدی: مکمل رژیمی، تغذیه، ورزشکاران، تمرینات ورزشی،

مقدمه

در سال های اخیر، علاقه ورزشکاران و عموم مردم به افزایش آگاهی پیرامون سلامتی بسیار مورد توجه بازار تغذیه ورزشی قرار گرفته است بطوریکه در کشورهای غربی همچون آمریکا رشد سالیانه ۹درصدی از سال ۲۰۱۳ الی ۲۰۱۹ ؛ معادل ۳۷/۷ بیلیون دلار آمریکا تخمین زده شده است. معمولا ورزشکاران به این چهار دلیل عمده مکمل های رژیمی را مصرف میکنند: ۱) کمک به ریکاوری از تمرین ۲) بهره بری از مزایای سلامتی ۳) درمان بیماری و ۴) تکمیل کننده رژیم غذایی ضعیف(۱،۲). با وجود تعریف مکمل غذایی از سوی سازمان های معتبر در جهان، اکنون مکمل های بسیاری در جهان وجود دارند که آثار تنها تعداد اندکی از آنها بر عملکرد دارای شواهد معتبر علمی می باشد(۱). در ایران، مصرف مکمل های رژیمی در مردان و زنان بدنساز به ترتیب ۱۱ و ۸۷ درصد گزارش شده است(۳). به نظر می رسد که عدم آگاهی کافی ورزشکاران، مربیان و عموم مردم و همچنین وجود افراد سودجو در بازار تغذیه ورزشی ایران باعث افزایش روز افزون مکمل هایی شده است که هنوز شواهد علمی معتبر تایید کننده اثر بخشی آنان بر عملکرد نمی باشند. بنابراین افزایش آگاهی پیرامون رابطه بین مکمل های غذایی و رژیمی و سازگاری های ناشی از ورزش می تواند مصرف محصولات فاقد شواهد علمی تایید کننده را کاهش دهد. لذا در این مقاله، هدف ما مروری بر مکلمل هایی دارای بیشترین تایید علمی می باشد. بی شک چنین اطلاعاتی می تواند مخاطبان این حیطه ورزشی را برای رسیدن به اهداف ورزشی خود یاری رساند. این مکمل ها شامل نوشیدنی چغندر قند غنی شده با نیترات(آب لبو)، بتا آلانین، سدیم بیکربنات، کافئین و کراتین می باشند.

نوشیدنی چغندر قند غنی شده با نیترات(آب لبو)

نیتریک اکساید مولکولی است که از آمینو اسید ال-آرژنین تولید می شود. از وظایف این مولکول می توان به تعدیل انقباضات عضلانی، کنترل قند خون و تنفس میتوکندریایی اشاره کرد(۴). اخیراً مطالعات متعددی نشان داده که مصرف نوشیدنی چغندر قند غنی شده با نیترات موجب افزایش دسترسی به مولکول نیتریک اکساید می شود(۵،۶) که این می تواند در فعالیتهای ورزشی با شدت بالا که دسترسی به اکسیژن محدود است، مفید باشد. بنظر می رسد که مصرف این نوشیدنی در ورزشهای فوق بیشینه که بین ۵- ۳۰ دقیقه بطول می انجامد ، سودمند باشد(۱،۷). وایلی و همکاران(۸) در یک مطالعه گزارش نمودند که مصرف نوشیدنی چغندر قند غنی شده با نیترات(در غلظتهای متفاوت نیترات) بین ۸/۴ تا ۱۶/۸ میلی مول ، ۲ ساعت قبل از ورزش موجب بهبود عملکرد در آزمون دوچرخه با شدت متوسط می شود. در یک مطالعه دیگر هون و همکاران(۹) نشان داد که مصرف نوشیدنی چغندر قند حاوی ۸/۴ میلی مول نیترات ، ۲ ساعت قبل از انجام آزمون موجب بهبود عملکرد قایقرانی تایم تریل در مقایسه با دوز ۴/۲ میلی مول می شود. در یک مطالعه مروری جونز و همکاران(۷) نتیجه گیری نمود که مصرف نوشیدنی چغندر قند غنی شده با نیترات در روز به میزان ۵-۹ میلی مول در طول ۱-۱۵ روز مزایای فیزیولوژیک چشمگیری در پاسخ به فعالیتهای ورزشی دارد. بنابراین، در مجموع با توجه به نتایج مطالعات گوناگون(۸-۱۰) می توان نتیجه گیری نمود که مصرف نوشیدنی چغندر قند غنی شده با نیترات در دوز های متغیر مابین ۵-۹ میلی مول در طول ۱-۲۸ روز با زمانبندی مصرف ۲- ۲/۵ ساعت قبل از ورزش می تواند در ورزشهای نیمه استقامت تا تمام استقامت مفید باشد(۱) (جدول ۱ و ۲).

بتا آلانین

بتاآلانین یک آمینو اسید غیر ضروری است که در غذاهایی مانند ماهی و گوشت قرمز یافت می شود(۱۱). از این آمینو اسید به عنوان عامل محدود کننده و پیش ساز سنتز کارنوزین یاد می شود(۱۲). کارنوزین ماده پروتئینی است که در تنظیم pH درون عضلانی، تنظیم کننده کلسیم در شبکه سارکوپلاسمیک و فعالیتهای آنتی اکسیدانی نقش دارد. اخیراً گزارش شده است که مکمل سازی بتاآلانین در ورزشهایی با شدت بالا که بین ۳۰ ثانیه تا ۱۰ دقیقه بطول می انجامد مفید می باشد(۱۳). مطالعات زیادی نشان داده است که مکمل سازی بتاآلانین در مدت ۴-۱۲ هفته محتوای کارنوزین عضلانی را بین ۱۵-۸۵٪ افزایش می دهد(۱۴). استلینگورف و همکاران(۱۵) به بررسی اثر دو دوز متفاوت مکمل بتاآلانین پرداختند که در یک گروه و در چهار هفته اول به آزمودنیها ۱/۶ گرم بتاآلانین و در چهار هفته دوم ۳/۲ گرم مکمل داده بود و در گروهی دیگر آزمودنیها هر ۸ هفته را از دوز ۱/۶ گرم پیروی کرده بودند. نتایج افزایش دو برابری غلظت آن را درگروه اول با پیروی از دوز ۳/۲ گرمی مکمل بتاآلانین درغلظت کارنوزین عضلات خم کننده قدامی انگشتان و نعلی نشان داد. همچنین اخیراً استیژن، پیروی از دوز ۱/۲ گرمی بتاآلانین را به عنوان دوز نگهدارنده بتاآلانین در حفظ سطوح بالای کارنوزین عضلانی گزارش نمود(۱۶) همچنین در یک مطالعه دیگر نشان داده شد که مصرف مکمل بتاآلانین همراه با وعده های غذایی حاوی پروتئین و کربوهیدرات موجب افزایش بیشتری در غلظت کارنوزین عضلانی نسبت به مصرف آن در بین وعده های غذایی می شود(۶۴٪ در مقابل ۴۱٪). بنظر میرسد که انسولین جذب بتاآلانین را بواسطه تسریع در فعالیت پمپ سدیم/پتاسیم افزایش داده و در نتیجه موجب افزایش غلظت کارنوزین عضلانی می شود(۱۷). مجموعاً بنظر میرسد که مصرف ۳-۶ گرم از مکمل بتاآلانین در طول ۴-۱۰ هفته همراه با وعده غذایی پر کربوهیدرات و پروتئینی در دوره قبل از مسابقات برای ورزشکاران مفید باشد(۱) (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱. خلاصه ای از دستور العمل های کاربردی برای دز پیشنهادی، زمان و مدت مصرف مکمل های ورزشی

مکمل	دز پیشنهادی	زمان مصرف	مدت مصرف
بتا آلانین	گرم ۶-۳	همراه با وعده های غذایی حاوی کربوهیدرات و پروتئین	۱۰-۴ هفته
آب لبو (نیترات)	حدود ۹-۵ میلی مول	۲ الی ۲/۵ ساعت قبل ورزش	۲۸-۱ روز
کافئین	۶-۳ میلی گرم به ازای هر کیلو گرم وزن بدن	۹۰-۶۰ دقیقع قبل ورزش	مشخص نیست
کراتین	مرحله بارگیری ۲۵-۲۰ گرم مرحله حفظ ۵-۳ گرم	بعد از ورزش همراه با نوشیدنی های حاوی کربوهیدرات و پروتئین	۷-۵ روز ۱۲-۴ هفته
سدیم بیکربنات	۵۰۰-۳۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن	۱۸۰-۶۰ دقیقه قبل از ورزش	۳-۱ روز

بی کربنات سدیم

سدیم بی کربنات یک بافر خارج سلولی تنظیم کننده pH خون می باشد. مصرف مقادیر زیادی از مکمل آن قبل از ورزش سطوح بیکربنات و ظرفیت pH خون را افزایش می دهد(۱۸). بعلاوه ، نشان داده شده است که بارگیری مکمل بی کربنات سدیم در ورزشهای با شدت بالا که بین ۱-۷ دقیقه بطول می انجامد؛ مفید می باشد(۱۸). با توجه به اینکه مصرف این مکمل در برخی از ورزشکاران با ناراحتی های گوارشی از جمله: دل درد، اسهال و استفراغ همراه است یافتن دوز مصرفی بهینه این مکمل همواره برای محقیقین چالش برانگیز بوده است(۱). در یک مطالعه مک ناتون(۱۹) اثرات دوزهای (۲۰۰-۳۰۰-۴۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم/ کیلوگرم وزن بدن) را بر ۶۰ دقیقه رکاب زدن وامانده ساز بررسی نمود. بالاترین میزان اوج توان و کار انجام شده در دوز ۳۰۰ میلی گرم/کیلوگرم وزن بدن بدست آمد. همچنین ، سیگلر و همکاران(۲۰) اثر زمانبندی مصرف مکمل سدیم بی کربنات (۶۰-۱۲۰ و۱۸۰ دقیقه) پیش از فعالیت مکرر با شدت بالا را بررسی نمود . نتایج تفاوتی در ظرفیت بافری خون در بین زمانهای ۶۰-۱۸۰ دقیقه نشان نداد ولی مصرف این مکمل در ۱۸۰ دقیقه قبل ازانجام آزمون با ناراحتی های گوارشی کمتری همراه بود. اخیراً در دو مطالعه جدید گزارش شد که تفاوتهای فردی در میزان پاسخ فیزیلوژیکی (ظرفیت بافری خون) ورزشکاران نسبت به زمانبندی مصرف و دوز بهینه مکمل بی کربنات سدیم وجود دارد که ورزشکاران نیاز دارند که قبل از مصرف این مکمل دوزهای گوناگون با زمان بندیهای متفاوتی را تجربه کرده تا میزان دوز بهینه و زمانبندی مناسب خود را قبل از شروع مسابقات و مهم ورزشی پیدا نمایند(۲۱). با این وجود بنظر میرسد که مصرف(۳۰۰- ۵۰۰ میلی گرم/ کیلوگرم وزن بدن) مکمل سدیم بی کربنات، ۶۰-۱۸۰ دقیقه قبل از شروع فعالیت ورزشی همراه با غذاهایی حاوی کربوهیدرات و مصرف مایعات علائم ناراحتی های گوارشی این مکمل را به حداقل رسانده و موجب بهبود عملکرد ورزشی می شود(۱) (جدول ۱ و ۲).

جدول۲. زمان مصرف پیشنهادی مکمل به منظور اثر بر روی عملکرد

مکمل	قبل ورزش	حین ورزش	بعد ورزش	وعده غذایی
بتا آلانین	خیر	خیر	خیر	بله
آب لبو (نیترات)	بله	خیر	خیر	بله
کافئین	بله	خیر	خیر	خیر
کراتین	خیر	خیر	بله	بله
سدیم بیکربنات	بله	خیر	خیر	بله

کافئین

کافئین یک محرک برانگیزش روانی طبیعی می باشد. تقریبا ۹۰ درصد افراد بالغ و حدود ۷۰ درصد ورزشکاران رقابت کننده کافئین را بطور منظم مصرف می نمایند(۲۲). پس از مصرف، کافئین در ابتدا توسط آنزیم سیتوکروم P450 1A2 (CYP1A2) به متابولیت های دیگر تبدیل می گردد(۲۳). بیشترین متابولیسم مرحله اول در کبد رخ می دهد اما مغز و کبد نیز در آن نقش دارند.

فارماکوکینیتیک کافئین چه بصورت خوراکی و چه بصورت تزریقی یکسان بوده چراکه کافئین قابلیت عبور سریع از همه غشاء های زیستی را دارد(۲۳). در سرتا سر جهان، مصرف روزانه کافئین بین ۷۰ الی ۴۰۰ میلی گرم و یا حتی بیشتر تخمین زده شده است(۲۴). با مصرف خوراکی، کافئین به سرعت جذب و وارد جریان خون می شود و طی ۳۰-۶۰ دقیقه به اوج غلظت در خون می رسد(۲۴). ناپدید شدن کافئین به تفاوت های فردی در سیتوکروم CYP1A2 وابسته است. با این حال، مصرف دز حدود ۳-۶ میلی گرم به ازای کیوگرم وزن بدن(mg/BW)، بطور کلی ۲/۵ الی ۱۰ ساعت نیمه عمر دارد(۲۶). کافئین از طرق مختلف می تواند بر عملکرد ورزشکاران تاثیر بگذارد که برای کسب اطلاعات بیشتر و جزئی تر شما را مطالعه مقالات جونز (۲۶)، دیویس و گرن (۲۷) و میسین و همکاران (۲۸) دعوت می نماییم.

زمان و دز مصرف کافئین

مصرف mg/BW ۶-۳ در ۳۰-۶۰ دقیقه قبل از تمرین باعث افزایش زمان رسیدن به واماندگی، بهبود ظرفیت کار، کاهش میزان درک تلاش حین ورزش استقامتی می شود(۲۹). همچنین مصرف دز کمتر از mg/BW ۳ قبل از ورزش قادر به بهبود عملکرد شناختی از جمله هوشیاری و حال و حوصله در طی ورزش وامانده ساز از طریق تاثیر بر روی سیستم عصب مرکزی می شود. علاوه بر این، مصرف کافئین پیش از فعالیت های شدید ۱۸۰-۴ ثانیه ای موجب افزایش عملکرد شده(۲۷) و همچنین باعث افزایش عملکرد در ورزشهای تیمی گوناگونی می شود(۲۹). مصرف بیشتر از دز پیشنهادی باعث افزایش بیشتر عملکرد نشده و با عوارض جانبی همراه می باشد. اثر کافئین بر روی توان و قدرت همچنان حالت دو پهلو داشته بطوریکه بعضی شواهد مزایای آن را گزارش کردند (۳۰،۳۱) در حالیکه مابقی چنین چیزی را گزارش نکرده اند(۳۲،۳۳). مصرف طولانی مدت کافئین CYP1A2 را دچار بیش تنظیمی کرده، کلیرنس متابولیکی را سرعت بخشیده و در نتیجه در بیشتر افراد و نه همه موجب عادت به کافئین می گردد(۳۷). بنابراین شاید مصرف کافئین تنها چند روز پیش از یک مسابقه بتواند اثر بر روی عملکرد در روز مسابقه را به همراه داشته باشد. علاوه بر این، شواهد اخیر نشان می دهند مصرف صبحگاهی کافئین موجب بهبود عملکرد عصبی-عضلانی(سرعت انقباض) و همچنین رکاب زدن تایم تریل ۳ کیلومتری می شود(۳۴،۳۵) که با عوارض جانبی منفی کمتری نسبت به مصرف عصرانه همراه است(۳۴). به طور کلی آثار مثبت مصرف صبحانه کافئین مربوط به فعالیت بالاتر CYP1A2 در صبح نسبت به عصر می باشد(۳۵). بنابراین مصرف ۳ الی ۶ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ۳۰-۶۰ دقیقه قبل از شروع فعالیت ورزشی موجب افزایش عملکرد خواهد شد(۱) (جدول ۱ و ۲).

کراتین

کراتین یک ترکیب نیتروژنی غیر پروتئینی است که حدود ۹۵ درصد آن در بدن در عضلات اسکلتی یافت می شود اما در قلب، مغز و دیگر بافت ها نیز یافت می شود(۳۶). بیش از ۲۰ سال کراتین بصورت مکمل های غذایی مورد استفاده قرار گرفته است. کراتین

یک قسمت اصلی از سیستم فسفاژن است که در بازتولید ATP در واکنش کراتین کیناز درگیر است. در واقع، علاقه اولیه در مصرف کراتین متمرکز بر تامین تولید ATP سلولی برای نیاز وهله های ورزش شدید تکراری بوده است چراکه تولید درونزادی کراتین در کبد بطور روزانه در حدود ۲-۱ گرم در روز می باشد که این میزان نرخ و یا حتی مصرف خوراکی آن از طریق غذاهایی همچون گوشت قرمز و بعضی ماهی ها موجب افزایش چشمگیر غلظت کراتین نخواهد شد.

نوع و نقش مکمل کراتین

شواهد بسیاری فرم کراتین بر میزان غلظت آن در پلاسما تاثیر گذار است بطوریکه کراتین پیراوات اوج غلظت بالاتری نسبت به کراتین مونوهیدرات و کراتین سیترات دارد(۳۷)، با این حال، مزیتی بیشتر در افزایش قدرت، توده عضلانی خالص و یا عملکرد نسبت به فرم مونوهیدرات ندارد. در ضمن عدم خطر فرم مونوهیدرات برای مصرف طولانی مدت آن به خوبی به اثبات رسیده است(۳۸-۳۹). چند روز اول مصرف این مکمل ممکن است با چند کیلوگرم افزایش وزن بدن همراه باشد. دلیل این افزایش وزن احتباس آب درون و برون سلولی و همچنین افزایش میزان پروتئین و گلیسرول می باشد(۴۰). شواهد متعددی نشان داده اند که مکمل یاری کراتین باعث افزایش معنادار قدرت عضلانی و توان عضلانی می گردد(۴۰). علاوه بر افزایش ظرفیت سیستم فسفاژن، کراتین می تواند به طرق مختلف منجر به بلوغ تارهای عضلانی شود. بنابراین در شرایط تمرین شدید و مصرف این مکمل، کراتین میتواند منجر به افزایش توده عضلانی خالص شود(۴۱). با وجود اینکه کراتین موجب افزایش دخایر گلیکوژن بدن می شود تاثیر این مکمل بر روی عملکرد استقامت نیاز به مطالعات بیشتر دارد.

زمان و دز مصرف کراتین

ذخایر کراتین به دو روش متداول می تواند در بدن از طریق مکمل یاری افزایش یابد. فرق دو روش در دوره بارگیری مصرف ۲۵-۲۰ گرم کراتین(۰/۳ g/BW) (تقریبا هر ۴ ساعت) برای ۵ الی ۷ روز می باشد که در ادامه این افزایش کراتین در بدن را می توان با مصرف ۵-۳ گرم در روز (۰/۰۳ g/BW در روز) حفظ نمود. با توجه به اینکه دوره بارگیری می تواند با افزایش ناگهانی حدود ۲ درصد وزن بدن همراه باشد دامنه حرکات مفاصلی همچون شانه ها و مچ پا را ممکن است کم شوند(۴۲). حتی در عملکرد ورزش هایی همچون دو و میدانی که وزن بدن با نیاز انرژی مرتبط است میتواند تاثیر گذار باشد(۴۳). بنابراین در چنین شرایطی دوره بارگیری توصیه نمی شود. همچنین ورزشکاران رقابت کننده در ورزش های وزنی که کاهش وزن شدید در روزهای قبل از وزن کشی را تجربه می کنند به منظور تقلیل کاهش عملکرد ناشی از کاهش وزن ناگهانی می توانند بارگیری کراتین در فاصله بین وزن کشی و شروع مسابقه انجام دهند(۴۴).

اخیراً و برای اولین بار آنتونیو و سیکن(۴۵)، نشان داند که مصرف ۵ گرم کراتین مونوهیدرات بعد ورزش مزایای بیشتری نسبت به مصرف قبل از ورزش برای بهبود ترکیب بدن (افزایش توده بدون چربی و کاهش توده چربی) مردان جوان بدنساز در طی ۴ هفته را دارد(۴۵). با این حال این نتایج در مطالعه دیگر در افراد مسن تایید نشد(۴۶). علاوه بر این، کندو و همکاران (۴۷) در پی ۳۲ هفته

مکمل یاری کراتین مونوهیدرات(g/BW ۰/۱ در روز) به همراه ورزش مقاومتی در افراد مسن مشاهده کردند که مصرف این مکمل بلافاصله بعد از تمرین مقاومتی منجر به افزایش بیشتر توده عضلانی خالص نسبت به مصرف قبل از تمرین و همچنین تمرین بدون مکمل خواهد شد. به نظر می رسد افزایش جریان خون عضلات اسکلتی در پس تمرین مقاومتی منجر به انتقال بهتر کراتین به عضلات اسکلتی خواهد شد (۴۷). بنابراین شاید کراتین توام با کربوهیدرات(۹۴ گرم به ازای هر ۵ گرم کراتین) و یا ترکیبی با پروتئین(۹۴گرم + ۵۰ گرم به ازای هر ۵ گرم کراتین) ذخایر کراتین را از طریق آثار تحریک انسولین بهبود دهد (۴۹،۴۸). با این حال تفاوت معناداری در زمان مصرف به منظور افزایش قدرت عضلانی ناشی از مصرف کراتین تا کنون مشاهد نشده است. بنابراین مصرف کراتین حداقل به مدت چهار هفته می تواند باعث افزایش قدرت، توان و همچنین تود ه عضلانی خالص گردد(۱) (جدول ۱ و ۲).

نهیاتاً بایستی تاکید کرد که در وقوع کرامپ و یا آسیب عضلانی، کم آبی و استرس به کبد و یا کلیه ناشی از مصرف مکمل کراتین بسیار اغراق شده است چراکه تاکنون هیچ پژوهش معتبری در افراد سالم چنین آثاری را گزارش نکرده اند(۵۱،۵۰).

منابع

1. Naderi A, Oliveira EP de, Ziegenfuss TN, Willems MET. Timing, optimal dose and intake duration of dietary supplements with evidence-based use in sports nutrition. J Exerc Nutr Biochem. 2016; 44: 1–42.

2. Maughan RJ . Risks and Rewards of Dietary Supplement Use by Athletes. Maughan RJ (ed.). The Encyclopaedia of Sports Medicine: An IOC Medical Commission Publication, Volume XIX, Sports Nutrition. Chichester, UK. Wiley-Blackwell. 2014; 291-99.

3. Karimian J, Esfahani PS. Supplement consumption in body builder athletes. J Res Med Sci. 2011; 16: 1347-1353.

4. Stamler JS, Meissner G. Physiology of nitric oxide in skeletal muscle. Physiol Rev. 2001; 81: 209-37.

5. Bryan NS. Nitrite in nitric oxide biology: cause or conse¬quence? A systems-based review. Free Radic Biol Med. 2006; 41: 691-701.

6. Lundberg JO, Govoni M. Inorganic nitrate is a possible source for systemic generation of nitric oxide. Free Radic Biol Med. 2004; 37: 395-400.

7. Jones AM. Dietary nitrate supplementation and exercise per¬formance. Sports Med. 2014; 1: 35-45.

8. Wylie LJ, Kelly J, Bailey SJ, Blackwell JR, Skiba PF, Winyard PG, Jeukendrup AE, Vanhatalo A, Jones AM. Beetroot juice and exercise: pharmacodynamic and dose-response relation¬ships. J Appl Physiol. 2013; 115: 325-36.

9. Hoon MW, Jones AM, Johnson NA, Blackwell JR, Broad EM, Lundy B, Rice AJ, Burke LM. The effect of variable doses of inorganic nitrate-rich beetroot juice on simulated 2,000 m rowing performance in trained athletes. Int J Sports Physiol Perform. 2013; 9: 615-20.

10. Wylie LJ, Ortiz de Zevallos J, Isidore T, Nyman L, Vanhatalo A, Bailey SJ, Jones AM. Dose-dependent effects of dietary ni¬trate on the oxygen cost of moderate-intensity exercise: Acute vs. chronic supplementation. Nitric Oxide. 2016; 57: 30-9.

11. Harris RC, Tallon MJ, Dunnett M, Boobis L, Coakley J, Kim HJ, Fallowfield JL, Hill CA, Sale C, Wise JA. The absorption of orally supplied beta-alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. Amino Acids. 2006; 30: 279-89.

12. Naderi A, Hemat Far A, Willems ME, Sadeghi M. Effect of Four Weeks of β-alanine Supplementation on Muscle Carnosine and Blood Serum Lactate during Exercise in Male Rats. J Diet Suppl. 2016; 13(5): 487-94.

13. Saunders B, Elliott-Sale K, Artioli GG, Swinton PA, Dolan E, Roschel H, et al. beta-alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med. 2017; 51(8):658-69.

14. Bellinger PM. β-alanine supplementation for athletic perfor¬mance: an update. J Strength Cond Res. 2014; 28: 1751-70.

15. Stellingwerff T, Anwander H, Egger A, Buehler T, Kreis R, De¬combaz J, Boesch C. Effect of two β-alanine dosing protocols on muscle carnosine synthesis and washout. Amino Acids. 2012; 42: 2461-72.

16. Stegen S, Bex T, Vervaet C, Vanhee L, Achten E, Derave W. β-Alanine dose for maintaining moderately elevated muscle carnosine levels. Med Sci Sports Exerc. 2014; 46: 1426-32.

17. Stegen S, Blancquaert L, Everaert I, Bex T, Taes Y, Calders P, Achten E, Derave W. Meal and β- alanine coingestion enhanc¬es muscle carnosine loading. Med Sci Sports Exerc. 2013; 45: 1478-85

18. Burke LM. Practical considerations for bicarbonate loading and sports performance. Nestle Nutr Inst Workshop Ser. 2013; 75: 15-26.

19. McNaughton LR. Bicarbonate ingestion: effects of dosage on 60s cycle ergometry. J Sports Sci. 1992; 10: 415-23.

20. Siegler JC, Midgley AW, Polman RCJ, Lever R. Effects of var¬ious sodium bicarbonate loading protocols on the time-depen¬dent extracellular buffering profile. J Strength Con Res. 2010; 24: 2551-7.

21. Gough LA, Deb SK, Sparks AS, McNaughton LR. The Reproducibility of Blood Acid Base Responses in Male Collegiate Athletes Following Individualised Doses of Sodium Bicarbonate: A Randomised Controlled Crossover Study. Sports Med. 2017; 22.

22. Chester N, Wojek N. Caffeine consumption amongst British athletes following changes to the 2004 WADA prohibited list. Int J Sports Med. 2008; 29: 524-8.

23. Arnaud MJ. The pharmacology of caffeine. Prog Drug Res. 1987; 31: 273-313.

24. Cox GR, Desbrow B, Montgomery PG, Anderson ME, Bruce CR, Macrides TA, Martin DT, Moquin A, Roberts A, Hawley JA, Burke LM. Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. J Appl Physiol. 2002; 93: 990-9.

25. Kamimori GH, Karyekar CS, Otterstetter R, Cox DS, Balkin TJ, Belenky GL, Eddington ND. The rate of absorption and relative bioavailability of caffeine administered in chewing gum versus capsules to normal healthy volunteers. Int J Pharm. 2002; 234: 159-67.

26. Jones G. Caffeine and other sympathomimetic stimulants: modes of action and effects on sports performance. Essays Biochem. 2008; 44: 109-23.

27. Davis JK, Green JM. Caffeine and anaerobic performance: ergogenic value and mechanisms of action. Sports Med. 2009; 39: 813-32.

28. Meeusen R, Roelands B, Spriet LL. Caffeine, exercise and the brain. Nestle Nutr Inst Workshop Ser. 2013; 76: 1-12.

29. Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C, Taylor L, Willoughby D, Stout J, Graves BS, Wildman R, Ivy JL, Spano M, Smith AE, Antonio J. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. J Int Soc Sports Nutr. 2010; 7(1): 5.

30. Woolf K, Bidwell WK, Carlson AG. The effect of caffeine as an ergogenic aid in anaerobic exercise. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2008; 18: 412-29.

31. Duncan MJ, Oxford SW. The effect of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure. J Strength Cond Res. 2011; 25: 178-85.

32. Astorino TA, Martin BJ, Schachtsiek L, Wong K, Ng K. Minimal effect of acute caffeine ingestion on intense resistance training performance. J Strength Cond Res. 2011; 25: 1752-8.

33. Astorino TA, Rohmann RL, Firth K. Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. Eur J Appl Physiol. 2008; 102: 127-32.

34. Mora-Rodríguez R, Pallarés JG,López-Gullón JM, López-Samanes Á,Fernández Elías VE, Ortega JF. Improvements on neuromuscular performance with caffeine ingestion depend on the time-of-day. J Sci Med Sport. 2015; 18(3): 338-42.

35. Pataky MW, Womack CJ, Saunders MJ, Goffe JL, D'Lugos AC, El-Sohemy A, Luden ND. Caffeine and 3-km cycling performance: Effects of mouth rinsing, genotype, and time of day. Scand J Med Sci Sports. 2016; 26(6): 613-9.

36. Williams MH, Branch JD. Creatine supplementation and exercise performance: an update. J Am Coll Nutr. 1998; 17: a216-34.

37. Jäger R, Harris RC, Purpura M, Francaux M. Comparison of new forms of creatine in raising plasma creatine levels. J Int Soc Sports Nutr. 2007; 4: 17.

38. Hespel P, Derave W. Ergogenic effects of creatine in sports and rehabilitation. Subcell Biochem. 2007; 46: 245-59.

39. Kreider RB. Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. Mol Cell Biochem. 2003; 244:89-94.

40. Buford TW, Kreider RB, Stout JR, Greenwood M, Campbell B, Spano M, Ziegenfuss T, Lopez H, Landis J, Antonio J. International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. J Int Soc Sports Nutr. 2007; 4: 6.

41. Olsen S, Aagaard P, Kadi F, Tufekovic G, Verney J, Olesen JL, Suetta C, Kjaer M. Creatine supplementation augments the increase in satellite cell and myonuclei number in human skeletal muscle induced by strength training. J Physiol. 2006; 573: 525-34.

42. Sculthorpe N, Grace F, Jones P, Fletcher I. The effect of shortterm creatine loading on active range of movement. Appl Physiol Nutr Metab. 2010; 35: 507-11.

43. Branch JD. Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2003; 13: 198-226.

44. Franchini, Emerson, Ciro José Brito, and Guilherme Giannini Artioli. "Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects." Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2012; 9.1: 52.

45. Antonio J, Ciccone V. The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. J Int Soc Sports Nutr. 2013; 10: 36.

46. Candow DG, Zello GA, Ling B, Farthing JP, Chilibeck PD, Mcleod K, Harris J, Johnson S. Comparison of creatine supplementation before versus after supervised resistance training in healthy older adults. Res Sports Med. 2014; 22: 61-74.

47. Candow DG, Vogt E, Johannsmeyer S, Forbes SC, Farthing JP. Effects of oral creatine and resistance training on myo- sin heavy chain expression. Appl Physiol Nutr Metab. 2015; 40(7): 689-94.

48. Green AL, Hultman E, Macdonald IA, Sewell IA, Greenhaff PL. Carbohydrate ingestion augments skeletal muscle creatine accumulation during creatine supplementation in humans. Am J Physiol. 1996; 271: E821-6.

49. Steenge GR, Simpson EJ, Greenhaff PL. Protein- and carbohydrate-induced augmentation of whole body creatine retention in humans. J Appl Physiol. 2000; 89: 1165-71.

50. Greenwood M, Kreider RB, Melton C, Rasmussen C, Lancaster S, Cantler E, Milnor P, Almada A. Creatine supplementation during college football training does not increase the incidence of cramping or injury. Mol Cell Biochem. 2003; 244: 83-8.

51. Poortmans JR, Francaux M. Adverse effects of creatine supplementation: fact or fction? Sports Med. 2000; 30: 155-70.

فصلنامه علمی تخصصی علم ورزش

مروری مختصر بر ویژگی‌های جسمانی و فیزولوژیکی ورزش‌کاران نخبه رشته‌های برخوردی (تکواندو، کاراته و جودو)

سجاد رضایی[۱]، دکتر مهدیه ملانوری شمسی[۲]

۱) کارشناسی ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۲) استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس؛ ایران، تهران

A Brief Review of Physical and Physiological profile of Elite Combat Sports Athlete: Taekwondo, Karate and Judo

Rezai Sajad [1], Mahdieh Molanouri Shamsi [2]

1-MS.c, Department of Physical Education and sport sciences, Faculty of Humanity, Tarbiat Modares University, Tehran
2-Associate Professor, Department of Physical Education and sport sciences, Faculty of Humanity, Tarbiat Modares University, Tehran

چکیده

برای موفقیت در رقابت های سطوح بین المللی، ورزشکاران ورزشکاران برخوردی بایستی به سطوح بالایی از آمادگی جسمانی و همچنین شرایط جسمانی برسند. هدف ما در این مقاله بررسی اجمالی ویژگی های جسمانی (ترکیب بدنی) و آمادگی جسمانی (آمادگی هوازی و بی هوازی، قدرت، توان و استقامت عضلانی) تکواندو کاران، کاراته کاران و جودوکاران نخبه می باشد. به طور کلی، درصد چربی پایین از خصوصیات بدنی مشترک تمام ورزشکاران نخبه ورزش های برخوردی می باشد. همچنین این سه ورزش جزء ورزش های شدید طبقه بندی می شوند و آمادگی بی هوازی بالا از دیگر خصوصیات بارز رزمی کاران نخبه این رشته ها می باشد. به نظر می رسد آمادگی هوازی تکواندو کاران نخبه از کاراته کار ها و جودوکار ها پایین باشد. در مابقی فاکتور های آمادگی جسمانی تفاوت معناداری بین ورزش ها مشاهده نمی شود ولی به دلیل محدودیت مطالعات، بررسی بیشتر نیازمند پژوهش های آتی می باشد.

واژگان کلیدی: آمادگی جسمانی، شرایط جسمانی، کاراته، جودو، تکواند، رزمی کاران نخبه

تکواندو

تکواندو امروزه به یک ورزش برخوردی المپیکی مدرن تبدیل شده‌است. فدراسیون جهانی تکواندو (WTF) بطور رسمی مسئول تعیین قوانین و برگزاری مسابقات قهرمانی جهانی می‌باشد. مسابقات به طور معمول از ۳راند ۲دقیقه‌ای با استراحت ۱ دقیقه مابین هر راند تشکیل شده است. برنده مسابقه کسی است که با استفاده از تکنیک پا و یا دست و ضربه زدن به منطقه مجاز حریف بتواند بیشترین امتیاز را جمع‌آوری کرده و یا با زدن ضربه‌ای مجاز حریف را ناک‌اوت نماید. تکواندو نیز همانند دیگر ورزش‌های برخوردی دارای اوزان مختلف برای رقابت می‌باشد. عملکرد در تکواندو از طریق تکنیک، تاکتیک، شرایط روانی و ویژگی‌های فیزیولوژیکی مبارز تعیین می‌شود (۱) و تمرینات تکواندو بر اساس این اهداف ویژه تعیین کننده عملکرد برنامه‌ریزی می‌شوند (۲) از نظر آمادگی جسمانی، هدف از تمرین تکواندو آمادگی مبارز جهت مدیریت فعالیت فیزیکی و نیازهای فیزیولوژیکی مبارزه است. در رقابت‌های قهرمانی، شرکت‌کنندگان دوره‌های کوتاه حمله (۱-۵ثانیه) با دوره‌های طولانی‌تر فعالیت بدون مبارزه (مکث) با نسبت بطور میانگین ۲:۱ الی ۷:۱ انجام می‌دهند (۶-۲). شرکت‌کنندگان تقریباً با ضربان قلب نزدیک به ۹۰ درصد اوج ضربان قلب و غلظت‌های لاکتات بالا (۷ الی ۱۲/۲ میلی‌مول در لیتر) مبارزه می‌کنند. پس می‌توان گفت که آنان در دامنه‌های بالا از ناحیه انتقال متابولیسم هوازی- بی‌هوازی شرکت می‌کنند (۶).

ورزشکاران شرکت کننده در مسابقات تکواندو بایستی از چندین وجه دارای آمادگی جسمانی باشند توان هوازی و بی‌هوازی، قدرت عضلانی، توان عضلانی، انعطاف‌پذیری، سرعت و چابکی از جمله آنها می باشند (۷).

۱: خصوصیت آنتروپومتریک

۱-۱) ترکیب بدنی

از آنجایی‌که تکواندو کاران در محدوده وزن خاصی به رقابت می پردازند بایستی وزن بدن خود را از طریق طریق کاهش توده چربی کنترل نمایند (۸). بهبود نسبت توان به وزن از طریق کاهش توده چربی امری بسیار مطلوب برای این ورزشکاران است (۹). درصد توده چربی بدن در تکواندوکاران نخبه در دامنه‌ای بین ۷ الی ۱۴درصد در مردان و ۱۲ الی ۱۹درصد در زنان می‌باشد. بطور میانگین در مردان ۱۰درصد و در زنان ۱۵ درصد بوده که این مقدار از جنبه سلامتی توصیه نمی‌شود (۱۰) در مردان جوان این مقدار بین ۱۱ الی ۱۴درصد و در زنان جوان بین ۱۹ الی ۲۴درصد می‌باشد که به نظر می‌رسد مربیان در این سنین کمتر به محدودیت وزن تاکید دارند(۱۱). اندازه‌گیری چین پوستی با استفاده از کالیپر تاکنون کاربردترین روش برای اندازه‌گیری درصد چربی در تکواندو کاران بوده است که احتمالاً به خاطر قابل دسترس بودن و استفاده آسان ابزار این روش میدانی می‌باشد.

۲-۲) سوماتوتایپ

سهم بیشتر سوماتوتایپ قهرمانان مرد مزومورف می‌باشد که بیان کننده اهمیت بافت عضله اسکلتی می‌باشد. البته مردان تکواندوکار به‌طور سنتی در اکتومورف-مزومورف دسته بندی می‌شوند (۱۲). الد و کانگ (۱۳) سهم اندومورف کمتری و اکتومورف و مزومورف یکسانی را در قهرمانان مرد بین‌المللی نسبت به ورزشکاران سطوح پایین‌تر گزارش کردند. این یافته‌ها مطابق با میزان درصد چربی

پایین قهرمانان مرد در سطوح بین‌المللی در مقایسه با قهرمانان سطوح پایین‌تر بود. زنان تکواندو کار نیز دارای سهم بیشتری از اندومورف نسبت به مردان هستند (۱۲).

اطلاعات در مورد سوماتوتایپ چارچوبی برای آماده‌سازی ورزشکار تهیه می‌کند. مزومورف و اکتومورف بودن قهرمانان بین‌المللی مرد و زن تکواندو نشان دهنده نیاز بافت عضلانی با درصد پایین چربی در این ورزش می‌باشد. دست و پای طویل و داشتن پاهای عضلانی‌تر نسبت به دستان را نیز می‌توان مزیت محسوب کرد (۷،۱۴).

۲. خصوصیات فیزیولوژیکی

۲-۱. آمادگی بی‌هوازی

در مسابقات قهرمانی، تکواندوکاران دوره‌های کوتاه حمله (۱ الی ۵ثانیه) را در بین دوره‌های بدون حمله (مکث) با نسبت به‌طور میانگین ۱ به ۲ الی ۱ به ۷ انجام می‌دهند (۱۵). این نسبت حمله به مکث در دامنه بالایی از مسیرهای متابولیکی بی‌هوازی انجام می‌شود. تولید انرژی بیشتر از طریق مسیر فسفوکراتین (PCr) و سپس گلیکولیز بی‌هوازی صورت می‌گیرد (۱۶)، پس می توان گفت که تکواندوکاران به دلیل احتیاج بالا به توان بی‌هوازی بایستی به‌طور موثری احتیاجات انرژی مبارزه خود را مدیریت نمایند.

آزمون ۳۰ثانیه‌ای وینگیت متداول‌ترین روش برای ارزیابی اوج توان و ظرفیت تکواندوکاران می‌باشد. بوسیله آزمون وینگیت نسبت اوج توان در مردان جوان ۸/۴ الی ۱۴/۷ وات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن (W/kg) و در زنان جوان ۶/۶ الی ۱۰/۲ W/kg ثبت شده است. حتی قهرمانان زن و مرد تکواندوکار دارای مقادیر بالاتری از اوج توان (۱۷) نسبت به دیگر ورزشکاران در رشته‌های مشابه برخوردی می‌باشند(۱۸،۱۹) و رقابت آنان جزء رقابت‌های توانی محسوب می‌شود. بنابراین می‌توان دریافت که در این ورزش برخوردی توانایی پایین‌تنه در تولید اوج بالای توان از طریق مسیر بی‌هوازی CP و گلیکولیز بسیار مهم می‌باشد. همچنین حفظ اوج توان نیز مهم می‌باشد. بنابراین نکته قابل توجه در آمادگی بی‌هوازی تکواندوکاران تولید اوج بالای توان توسط مسیر CP و حفظ توان بالا از طریق فعال‌سازی مسیر گلیکولیز می‌باشد.

۲-۲. آمادگی هوازی

اخیراً شواهدی نقش متابولیسم هوازی در هنگام مسابقه تکواندو و بهبود ریکاوری در بین مسابقات یک رویداد قهرمانی به اثبات رسانده‌اند (۲،۱۷). آمادگی هوازی تکواندوکاران بصورت حداکثر اکسیژن مصرفی بیان می‌شود. حداکثر اکسیژن مصرفی در مردان و زنان جوان در سطح قهرمان بین‌المللی به ترتیب ۴۴ الی ۶۳ و ۴۰ الی ۵۱ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه می‌باشد که دامنه وسیعی از مقادیر برای گروه سنی بزرگسالان گزارش شده است. این مقدار در این تکواندوکاران با ورزشکاران دیگر رشته‌های برخوردی یکسان بوده (۲۰) ولیکن از ورزشکاران شرکت کننده در رقابت‌های استقامتی پایین‌تر می‌باشد (۲۱). می‌توان از این نتایج دریافت که سطوح متوسط تا بالای آمادگی قلبی تنفسی برای تامین دامنه‌های متابولیکی در رقابت‌های بین‌المللی تکواندو مورد نیاز است. از طرفی تاکنون مطالعه‌ای، رابطه مستقیم بین آمادگی هوازی و موفقیت در این ورزش برخوردی را به اثبات نرسانده است (۲۰-۲۲).

۲-۳. قدرت

ورزشکاران تکواندوکار به توان عضلانی، قدرت و استقامت قدرت برای انجام موثر تکنیک و تاکتیک در یک مسابقه (شامل ضربه پا، مشت، دفاع، گرفتن و کشیدن) نیاز دارند (۳،۵). قدرت عضلانی تکواندوکاران بر اساس اندازه‌گیری توان دینامیک و حداکثر قدرت و استقامت عضلانی از طریق آزمون‌های میدانی تعیین می‌شود.

۲-۴. توان

توان در این ورزش، سرعت تولید نیرو در یک حرکت یا تکرار یک حرکت تعریف می‌شود (۲۳). توان عضلانی ورزشکاران تکواندوکار با استفاده از آزمون اسکوات-استاتیک پرش و آزمون Countermovement تعیین می‌شود. میانگین عملکرد اسکوات-استاتیک پرش برای شرکت‌کنندگان در سطوح ملی و بین‌المللی ۳۵ الی ۴۵سانتی‌متر برای آقایان و ۲۳ الی ۲۹سانتی‌متر برای خانم‌ها مشخص شده است. عملکرد و آزمون Countermovement نیز در دامنه‌ای بین ۳۹ الی ۴۳سانتی‌متر در آقایان و ۲۶ الی ۳۲ سانتی‌متر برای خانم‌ها گزارش شده است (۲۴،۷). عملکرد در آزمون‌های اسکوات-استاتیک پرش و آزمون Countermovement تکواندوکاران سطوح ملی و بین‌المللی پایین‌تر از ورزشکاران چنین سطوحی در رشته‌های برخوردی دیگر هستند (۲۰). بر خلاف ماهیت برخوردی بودن این ورزش، اطلاعات حاکی از این است که قهرمانان تکواندوکار در سطوح بین‌المللی دارای توان عضلانی نسبتاً ضعیف در پاهای خود هستند (۲۵).

۲-۵.حداکثر قدرت دینامیک

حداکثر قدرت عضلانی در تکواندوکاران توانایی تولید ارادی حداکثر نیرو یا گشتاور تحت شرایط ویژه که از طریق حرکت عضله و سرعت حرکت تعریف می‌شود (۲۳). در اکثر موارد از آزمون‌های یک تکرار بیشینه (1RM) برای بالا تنه و پایین تنه استفاده می‌شود. آزمون‌های 1RM پرس سینه برای بالا تنه و اسکوات پشت برای پایین تنه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲-۶. استقامت عضلانی

استقامت عضلانی در ورزش تکواندو، توانایی تولید ارادی نیرو یا تکرار گشتاور در مقابل مقاومت خارجی زیربیشینه و یا حفظ تا حد ممکن سطوح مورد نیازی از نیروی زیر بیشینه در یک حالت خاص تعریف شده است (۲۳). اکثر آزمون‌های میدانی مورد استفاده در این زمینه شامل ۳۰ و ۶۰ ثانیه دراز نشست و شنا رو زمین می‌باشد. امتیاز کسب شده در آزمون ۶۰ثانیه دراز نشست در ورزشکاران سطوح ملی و بین‌المللی در دامنه‌ای بین ۴۸ الی ۵۲ تکرار و ۵۲ الی ۵۹ تکرار برای به ترتیب آقایان و خانم‌ها می‌باشد (۷). دلیل انتخاب آزمون درازنشست، اهمیت عضلات تنه و خم‌کننده‌های ران در ضربات پا می‌باشد. با این حال می‌توان استقامت در گروه‌های عضلانی مختلف را با تکرار مقاومت معادل درصدی از 1RM تا حد خستگی سنجید.

۲-۷. سرعت و چابکی

سرعت در تکواندو کوتاه‌ترین زمان مورد نیاز برای انجام یک حرکت در مسافت معینی می‌باشد که از دو مرحله مهم تشکیل شده است؛ مرحله شتاب و مرحله حفظ سرعت. در مقابل چابکی یک حرکت سریع تمام بدن همراه با تغییر سرعت یا مسیر در پاسخ به یک محرک می‌باشد(۲۶). سرعت در تکواندوکاران با آزمون‌های میدانی ۲۰متر دو سرعت (۷)، ۳۰متر دو سرعت (۲۷)و دو سرعت ۶ثانیه‌ای (۲۶) سنجیده می‌شود. مطالعات نشان می‌دهند که رکورد آزمون ۳۰متر سرعت مردان مدال‌آور و غیر مدال‌آور به ترتیب برابر با ۴,۶ و ۴,۸ و رکورد ۲۰متر سرعت زنان مدال‌آور و غیر مدال‌آور به ترتیب برابر با ۳,۶ و ۳,۸ می‌باشد. برای اندازه‌گیری چابکی نیز از آزمون‌های میدانی گام بغل زدن و ۵۰متر (۱۰*۵متر) سرعت شاتل ران استفاده می‌شود (۱۱). در زنان مدال‌آور رکورد ۷,۸ ثانیه و در غیر مدال‌آورها ۸,۲ می‌باشد. با توجه به این اطلاعات می‌توان دریافت که سرعت و چابکی در تکواندو از جنبه‌های مهم آمادگی جسمانی برای موفقیت در رقابت‌های بین‌المللی می‌باشد.

در مواردی هم بجای استفاده از آزمون‌های میدانی از سنجش زمان اجرای تکنیک‌ها جهت اندازه‌گیری سرعت ضربه استفاده می‌شود (۲۸). سریع‌ترین سرعت ضربه پای چرخشی در آقایان ۱۵ متر بر ثانیه و در خانم‌ها ۱۳ متر بر ثانیه گزارش شده است . البته سرعت ضربه پا به نوع حرکت نیز بستگی دارد.

۲-۸. انعطاف‌پذیری

انعطاف‌پذیری دامنه حرکت (ROM) در یک مفصل یا تعدادی مفصل تعریف می‌شود. تکواندو یک فعالیت پویا می‌باشد که حرکات آن نیاز به ROM زیاد به ویژه در عضلات پا دارد. متداول‌ترین آزمون مورد استفاده آزمون sit-and-reach می‌باشد. امتیاز این آزمون برای ورزشکاران بین‌المللی جوان در دامنه‌ای بین ۳۶ الی ۳۷ برای مردان و ۳۵ الی ۵۶ برای خانم‌ها می‌باشد (۲۹).

کاراته

کاراته یک هنر رزمی توسعه یافته از اوکیناوا ژاپن می‌باشد. امروزه میلیون‌ها نفر در سرتاسر جهان به تمرین این ورزش برخوردی می‌پردازند. سبک‌های زیادی در کاراته وجود دارد ولیکن در فدراسیون جهانی کاراته (WKF) این سبک‌ها زیر مجموعه چهار سبک اصلی گوجو، شیتو، شوتو و وادو قرار می‌گیرند که نتیجه این تنوع سبک ایجاد تکنیک‌های مختلف می‌باشد (۳۰). کاراته به کمیته وکاتا تقسیم می‌شود. کاتا شامل تکنیک و حرکات دفاع و حمله می‌باشد. کاراته‌کاها (تمرین‌کننده‌های کاراته) بایستی در مدت زمان ۶۰ الی ۸۰ ثانیه کاتا خود را به اتمام برسانند (۳۰). در رقابت‌های ملی و بین‌المللی داوران کاتا بر اساس تکنیک، ریتم، توان، نحوه اجرای تکنیک و کیم (انقباض ایزومتریک کوتاه مدتی که در انتهای یک تکنیک انجام می‌شود) به قضاوت بین رقابت کنندگان می‌پردازند. کمیته بر خلاف کاتا، یک مبارزه واقعی بین دو رقابت‌کننده می‌باشد. رقابت‌کننده‌ها با استفاده از مشت و لگد به دفاع و حمله در چارچوب قوانین به مبارزه می‌پردازند. در کاراته حمله به نواحی سر، صورت، گردن، شکم، سینه، پشت و پهلو مجاز می‌باشد.

زمان مسابقه در مسابقات آقایان ۳ دقیقه و برای خانم‌ها ۲ دقیقه می‌باشد (۳۰). مسابقات کاراته نیز همانند دیگر ورزش‌های برخوردی در اوزان مختلف برگزار می‌شود (۳۰).

ویژگی‌های فیزیولوژیکی کاراته‌کا ها از طریق اندازه‌گیری آمادگی جسمانی و مهارتی مشخص می‌شود. اجزای آمادگی جسمانی این رشته شامل استقامت قلبی‌تنفسی، قدرت عضلانی، استقامت عضلانی، انعطاف‌پذیری و ترکیب بدنی است (۳۰). از طرف دیگر، معمولاً از سرعت، چابکی، توان، تعادل و عمل و عکس‌العمل به عنوان اجزای مرتبط با مهارت عنوان می‌شود. بیشتر ورزش‌های برخوردی به ترکیبی از تکنیک، قدرت، آمادگی هوازی، توان و سرعت نیاز دارند. به‌طور کلی هیچ‌گاه یک خصوصیت فیزیولوژیکی مرتبط با عملکرد به تنهایی تعیین کننده موفقیت در ورزش‌های برخوردی نمی‌باشد (۳۱).

ورزش‌کاران کاراته‌کا بایستی چندین فعالیت خیلی شدید در طی هر رقابت انجام دهند. کاراته‌کاهای نخبه دارای سطوح بالای آمادگی بوده و به نقل از بیکر و بل (۳۵)، مبارزه کاراته یک رویداد ورزشی با شدت بالا محسوب می‌شود.

۱. خصوصیت آنتروپومتریک

۱-۱. ترکیب بدنی

در کاراته خصوصیت موفولوژیکی یک ورزشکار بسیار مهم می‌باشد. از آنجایی‌که رقابت‌های کاراته در اوزان مختلف برگزار می‌شود افزایش وزن ناشی از انباشته شدن چربی در یک ورزش‌کار منجربه کاهش عملکرد و یا انتقال کاراته‌کا به اوزان بالاتر و متعاقباً کاهش عملکرد در آن وزن خواهد شد (۳۵). بنابراین اندازه‌گیری درصد چربی کاراته‌کاها بسیار حائز اهمیت است.

داشتن درصد پایین چربی در کاراته‌کاها یک مزیت محسوب می‌شود. دامنه درصد چربی در کاراته‌کاهای سطوح بالا بین ۷/۵درصد در ژاپنی‌ها (۴۳) الی ۱۶/۸درصد در لهستانی‌ها می‌باشد(۳۳). متعاقباً توده بدنی خالص در کاراته‌کاهای حرفه‌ای بیشتر است. ولیکن تاکنون گزارشی از رابطه مستقیم توده چربی کم و موفقیت در ورزشکاران کاراته‌کار مشاهده نشده است. اندازه‌گیری ضخامت چین-پوستی بوسیله کالیپر کاربردی‌ترین روش برای اندازه‌گیری توده چربی می‌باشد.

۱-۲. سوماتوتایپ

کاراته‌کاهایی که در سطوح بالا و متوسط به رقابت می‌پردازند دارای خصوصیات سوماتوتایپ یکسانی می‌باشند(۳۲). همچنین خصوصیت بارز آنتروپومتریک ورزشکاران سطوح بالا، رشد عمودی اسکلت بدن می‌باشد. از طرفی پیشنهاد می‌دهند که رشد طولی اسکلت بدنی یکی از شاخص‌های پیش‌بینی کننده عملکرد در کاراته‌کاها می‌باشد. کاراته، ورزشی است که بدن در آن بایستی به سرعت حرکت نماید. پس می‌توان دریافت که داشتن اندومورف بیشتر منجر به اختلال عملکرد می‌شود (۳۴). کاراته‌کاها بیشتر اکتومورف هستند (۴۷). بطور کلی ورزش‌کاران کاراته‌کار در سطوح بالا بیشتر مزومورف-اکتومورف بوده و اندومورف آنها کمتر می‌باشد.

۱-۳. تراکم املاح استخوانی

کاراته ورزشی است که تاثیر مثبتی بر اسکلت بدن می‌گذارد (۳۵). در مطالعه‌ای محققین دریافتند که کاراته‌کاها دارای تراکم املاح استخوانی بیشتر (بطور میانگین ۱,۳۶ گرم در سانتی‌متر مکعب) نسبت افراد تمرین نکرده دارند (۳۶). پس می‌توان گفت که ورزش‌های رزمی بر بهبود چگالی استخوان بسیار تاثیر گذار بوده و می‌تواند از آسیب جلوگیری نماید. به‌طورکلی می‌توان گفت که دست و پاهای کشیده با توده چربی کم به کاراته‌کا اجازه می‌دهند تا به‌سرعت شتاب خود را افزایش و یا کاهش دهد.

۲. خصوصیات فیزیولوژیکی

۲-۱. آمادگی هوازی

یکی از عوامل تعیین کننده عملکرد ورزشکار استقامت قلبی‌تنفسی می‌باشد. حداکثر اکسیژن مصرفی به عنوان یک عامل پیش‌بینی کننده با ارزش عملکرد توام سیستم‌های قلبی‌عروقی، تنفسی و عضلانی می‌باشد. در ورزش‌هایی که از وزن بدن برای دسته‌بندی رقابت‌کنندگان مورد استفاده قرار می‌گیرد از حداکثر اکسیژن مصرفی نسبت به وزن بدن (میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه) استفاده می‌شود. حداکثر اکسیژن مصرفی ورزشکاران کاراته‌کا در سطوح ملی و بین‌المللی در دامنه‌ای بین ۴۷ الی ۶۱ (میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه) در آقایان و ۳۲ الی ۴۲ (میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه) در خانم‌ها گزارش شده است. در مقایسه با ورزشکاران سطوح بالای دیگر ورزش‌ها، حداکثر اکسیژن مصرفی کاراته‌کاهای نخبه شبیه تکواندوکاران و کشتی‌گیران بوده ولیکن از بوکسرها کمتر می‌باشد. اخیراً نیز در یک پژوهش (۳۷)، محققین دریافتند که کاراته نیاز به درصد بالاتری از متابولیسم هوازی نسبت تکواندوکاران دارد (۶۶درصد سیستم هوازی، ۳۰درصد سیستم بی‌هوازی الاکتیک و ۴درصد سیستم بی‌هوازی لاکتیک). دلیل تفاوت شاید به دلیل تفاوت در مدت زمان مبارزه و استفاده بیشتر بالاتنه در کاراته می‌باشد.

تاکنون تفاوتی در (میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه) بین کاتارو ها و کمیته‌کار ها چه در آقایون و چه در خانم‌ها مشاهده نشده است (۳۸). همچنین انجام کاتا به عنوان بخشی از تمرینات کاراته باعث افزایش آمادگی قلبی‌عروقی می‌شود. اخیراً چابن و همکاران (۳۹) یک آزمون هوازی مخصوص کاراته (KSAT) ارائه داده‌اند. آنان با استفاده از تکنیک‌های پر کاربرد در کاراته یک آزمون تخصصی دارای روایی با پایایی بالا ارائه داده‌اند. شاید این آزمون و آزمون‌های مشابه بتوانند در آینده شاخص خوبی برای تعیین آمادگی هوازی بشوند. از آزمون‌های میدانی متداول در ارزیابی این ورزش‌کاران می‌توان به دوی ۱۶۰۰متر، ۲۴۰۰متر و رفت‌وبرگشت ۲۰متر اشاره کرد (۴۷).

۲-۲. آمادگی بی‌هوازی

طبق قوانین WKF، یک رقابت رسمی کاراته در آقایان ۳ دقیقه و در خانم‌ها و در رده سنی جوانان ۲دقیقه می‌باشد. بنک و همکاران (۴۰)، نسبت فعالیت به استراحت را در کاراته ۲ به ۱ (۱۸ثانیه ورزش و ۹ثانیه استراحت) گزارش کرده‌اند. در مشاهدات دیگر، دوره فعالیت در مبارزه کاراته را متشکل از ۱۶ حرکت با شدت بالا (هر کدام ۱-۳ ثانیه) گزارش کرده‌اند. با توجه به این یافته‌ها می‌توان دریافت که کمیته کاراته شامل دوره‌های کوتاه متناوب حرکات خیلی شدید همراه با دوره‌های استراحت می‌باشد و همان‌طور که می‌دانیم ورزش‌هایی که از دوره‌های متناوب خیلی شدید تشکیل می‌شوند، بیشتر بر منابع انرژی بی‌هوازی و حرکات انفجاری متکی

هستند. بنابراین فعالیت کاراته‌کاها عمدتاً به مسیرهای انرژی بی‌هوازی متکی است (۴۰،۴۱). تاکنون آزمون تخصصی برای اندازه‌گیری آمادگی بی‌هوازی ورزشکاران کاراته‌کار مشخص نشده است. آزمون توان وینگیت به‌طور گسترده‌ای برای اندازه‌گیری آمادگی بی‌هوازی استفاده می‌شود. پرتکل ۳۰ثانیه‌ای دوچرخه ارگومتر نیاز به یک تلاش بیشینه در مقابل مقاومتی نسبت به وزن بدن دارد. نتیجه این آزمون به‌دست آوردن اوج، میانگین توان خروجی و درصد خستگی در دوره ۳۰ ثانیه می‌باشد. آزمون وینگیت استفاده شده در کاراته‌کاها نشان داد که اوج توان خروجی مردان در قسمت کاتا و کمیته با هم برابر می‌باشد (۳۸). همچنین حداکثر توان در کاراته‌کاهای سطوح ملی ۱۱ w/kg و در سطوح بین‌المللی ۱۲/۵ w/kg تعیین شده‌است (۴۲). نتایج بدست آمده در عملکرد حداکثر توان خروجی می‌تواند سطوح رقابتی کاراته‌کاها را مشخص نماید. آزمون حداکثر کسر اکسیژن انباشته شده نیز با هدف اندازه‌گیری ظرفیت بی‌هوازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتایج بدست آمده از این آزمون نشان داد که تفاوت چندانی بین عملکرد در این آزمون بین کاراته‌کارهای سطوح بین‌المللی و عادی وجود ندارد (۶۴ ml/kg در مقابل ۶۷ ml/kg) (۴۳). پس می‌توان نتیجه گرفت که آزمون MAOD بر سطوح رقابتی کاراته‌کاها بی‌تاثیر است. بنابراین عملکرد بی‌هوازی کاراته‌کاها بیشتر از ظرفیت بی‌هوازی به توان بی‌هوازی بستگی دارد.

۲-۳. توان عضلانی

رسیدن به بالاترین سطح عملکرد در کاراته نیاز به انرژی کنیتیک بالایی برای حرکت اجزای بدن در مدت زمان بسیار کوتاه نیاز دارد. بنابراین توان انفجاری بالا یک نقش بسیار مهمی در رسیدن به بالاترین عملکرد در کاراته را بازی می‌کند (۴۴). طبق توصیه‌های WKF، عملکرد کمیته به سرعت و توان حرکات کاراته‌کاها بستگی دارد. توان عضلانی مخصوصاً در عملکرد پرش عمودی بسیار حائز اهمیت است (۴۲). بنابراین، سرعت حرکت می‌تواند برای تشخیص سطوح عملکردی حرکاتی که به توان عضلانی استفاده نیاز دارند مناسب باشد. از طرفی جابجایی در کاراته نیز بیشتر از قدرت عضلانی به سرعت انقباض نیاز دارد. علاوه‌براین حداکثر سرعت و قدرت انفجاری از فاکتورهای مکانیکی عضله درگیر در عملکرد عضلانی‌اند (۴۵).

راشل و همکاران (۴۵) پیشنهاد کردند که عملکرد در کاراته به توان عضلانی با مقاومت کمتر (۳۰درصد 1RM) بیشتر از مقاومت بالا (۶۰درصد 1RM) نیاز دارد. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که حرکات انجام شده در هنگام کمیته (مشت با لگد) به توان انفجاری عضله بستگی دارد و عملکرد مبارزه در کاراته به طور ویژه از تولید سرعت و توان بالاتنه و پایین‌تنه تاثیر می‌پذیرد.

۲-۴. حداکثر قدرت دینامیک

بیشترین روش مورد استفاده برای اندازه‌گیری قدرت دینامیک تعیین 1RM می‌باشد (۴۶). حرکات پرس سینه و نیم اسکوات برای کاراته‌کاهای سطوح بالا در تعیین 1RM پیشنهاد می‌گردد. همانطور که در بالا هم گفته شد حداکثر قدرت دینامیک عامل تعیین کننده اصلی عملکرد کاراته‌کاها نمی‌باشد.

۲-۵. انعطاف پذیری

انعطاف‌پذیری یکی از اجزای اصلی آمادگی جسمانی بعضی از ورزش‌ها از جمله کاراته می‌باشد (۴۷). انعطاف‌پذیری در کاراته، دامنه حرکت در یک مفصل و یا چندین مفصل تعریف می‌شود. علاوه‌بر این سهولت در انجام حرکات از کمک به جلوگیری از آسیب می‌کند. افزایش دامنه حرکتی مفصل و انعطاف‌پذیری در ورزش‌های رزمی بی‌نهایت مهم بوده و برای عملکرد بالای یک کاراته‌کا واجب

می‌باشد. انعطاف‌پذیری در کاراته‌کاها برای اجرای عالی ضربات پا در دامنه کامل حرکات با سرعت بالا مورد نیاز است. علاوه بر این دامنه خیلی بالای حرکت برای این ورزشکاران ضروری نیست. همچنین داشتن انعطاف پویا بر انعطاف ایستا ارجحیت دارد.

جودو

ورزش جودو نیز همانند ورزش‌های رزمی دیگر در اوزان مختلف برگزار می‌شود. معمولاً هر وزن دارای تکنیک و تاکتیک‌های پرکاربرد خود می‌باشد و به‌خاطر همین باعث تفاوت کمی در عملکرد، ترکیب بدنی و نیازهای فیزیولوژیکی بین اوزان شده‌است. بنابراین به‌طور مستقیم بر نحوه آماده سازی ورزش‌کار و مدیریت وزن وترکیب بدنی او تاثیر می‌گذارد.

جودو یک ورزش پویا است که از فعالیت‌های خیلی شدید متناوب تشکیل شده که این وهله‌های فعالیت نیز از تکنیک و تاکتیک‌های پیچیده تشکیل شده‌است (۴۸). یک جودوکار بایستی تعداد زیادی فعالیت در طی یک بازی انجام دهد که این نیاز فیزیکی زیادی را می‌طلبد. معمولاً جودوکاران مدال‌آور ۵ الی ۷ بازی در طی یک رقابت بین‌المللی انجام می‌دهند. هر بازی شامل ۵ دقیقه می‌باشد. معمولاً یک مبارزه جودو در سطوح بالا حداقل ۳دقیقه طول کشیده که این ۳دقیقه از دوره‌های ۲۰ الی ۳۰ ثانیه‌ای فعالیت و ۵ الی ۱۰ ثانیه مکث و یا وقفه تشکیل می‌شود (۴۸). برای پیروزی در مبارزه جودو، جودوکار بایستی از تکنیک‌های خود در موقعیت مناسب (اصطلاحاً پنجره موقعیت) با نهایت دقت، قدرت ،سرعت و توان استفاده کند. این انفجار کوتاه مدت انرژی معمولاً بوسیله متابولیسم بی‌هوازی تامین می‌شود. متابولیسم هوازی نیز در دوره‌های استراحت بین فعالیت‌های شدید باعث بهبود ریکاوری می‌شود. همچنین متابولیسم هوازی در ریکاوری بین بازی‌های یک بازی‌ها بسیار مهم می‌باشد (۴۹). با در نظر گرفتن این اطلاعات می‌توانیم بگوییم که جودو یک ورزش پیچیده نیازهای ویژه فیزیولوژیکی برای رسیدن به سطوح بالایی از رقابت می‌باشد.

۱. خصوصیت آنتروپومتریک

۱-۱. سوماتوتایپ و ترکیب بدنی

در جودو، همانند دیگر ورزش‌های رزمی، رقابت‌کنندگان در رده‌های وزنی تقسیم می‌شوند و داشتن ترکیب بدنی مناسب همیشه یک نگرانی بزرگ برای این ورزشکاران به شمار می‌آید (۴۹). بنابراین جودوکاران تلاش می‌کنند تا بیشترین مقدار توده عضلانی خالص و کمترین توده چربی را به دست آورده و در نتیجه به بالاترین وزن رده وزنی خود برسند.

بطور کلی بهترین سوماتوتایپ در جودو کاران مزومورف معرفی شده است (خیلی عضلانی، قد کوتاه و چربی کم). قهرمانان جودو در سطح جهانی و المپیکی معمولاً دارای درصد چربی زیر ۱۰درصد می‌باشند (۴۹،۵۰،۵۳). در شرایط ایده‌آل جودوکاران با داشتن رژیم

غذایی مناسب درصد چربی خود را بایستی به یک حالت پایدار بین ۷ الی ۱۰ درصد برسانند (۵۰). از آنجایی که آنان بایستی در رده وزنه خود به رقابت بپردازند، بی شک نسبت به وزن خود قوی‌تر هستند. این بدان معنی است که جودوکاران با دارا بودن درصد کم چربی نسبت به افراد هم قد و وزن عضله بیشتر و در نتیجه قدرت بیشتری دارند. البته این موضوع در وزن آزاد استثنا می‌باشد.

۲. خصوصیات فیزیولوژیکی

۲-۱. حداکثر قدرت

حداکثر قدرت در جودو می‌تواند تولید حداکثر گشتاور که یک عضله و یا گروه عضلانی در یک سرعت مشخص تعریف شود (۴). حداکثر قدرت به سیستم عصبی در به کارگیری واحدهای حرکتی، استفاده عضله از انرژی بی‌هوازی برای انقباض، مقدار واحدهای حرکتی تحریک شده و اندازه سطح مقطع تارهای عضلانی بستگی دارد. رابطه سطح مقطع و اندازه با قدرت به صورت نسبت به وزن بدن بیان می‌شود که در جودو به دلیل رده‌بندی وزن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲-۲. قدرت ایزومتریک

در فعالیت ایزومتریک تغییری در طول عضله رخ نداده و حرکتی نیز صورت انجام نشده ولیکن افزایش نیرو مشاهده می‌شود (۵۱). از آنجایی که در ورزش‌کاران جودوکار برای گرفتن حریف بایستی با انگشتان خود لباس حریف را بگیرند، قدرت ایزومتریک می‌تواند حائز اهمیت باشد. تاکنون مطالعه‌ای تفاوت بین حداکثر قدرت ایزومتریک در جودوکاران سطوح مختلف گزارش نکرده‌اند. از آنجایی که در یک مبارزه جودو نیاز به انقباض ایزومتریک طولانی داریم استقامت انقباضات ایزومتریک بیشتر از حداکثر قدرت ایزومتریک مهم می‌باشد.

۲-۳. قدرت دینامیک

آزمون یک تکرار بیشینه (1RM) برای ارزیابی و برنامه نویسی تمرینات قدرتی جودو کاران استفاده می‌شود (۵۲). اطلاعات پیرامون رابطه بین قدرت دینامیک و موفقیت جودوکاران محدود می باشد. شواهد نشان می دهند که قدرت دینامیکی پایین تنه در جودوکاران نخبه بیشتری از جودوکاران تفریحی است ولیکن این تفاوت در مقایسه با جودوکاران سطوح بالا قهرمانی مشخص مشاهده نشده است (۵۸).

۲-۴. توان عضلانی

توان عضلانی در ورزش جودوکار اکثراً از طریق وزنه آزاد و همچنین پرش عمودی اندازه‌گیری می‌شود (۵۳). جودوکاران سطوح بین‌المللی دارای منحنی سرعت-قدرت با ارزش بالاتری در حرکت اسکوات پرشی نسبت به جودوکاران سطوح پایین‌تر دارند؛ زمان رسیدن به نیمه حداکثر قدرت در ورزش-کاران سطوح بین‌المللی کوتاه‌تر است. در اکثر تکنیک‌های پرتاب حریف در جودو، گروه‌های

عضلانی پایین تنه نقش بیشتری را بازی می‌کنند ولیکن بالاتنه نیز در یکپارچگی اجرای تکنیک مهم است. حرکت پرس سینه برای تعیین توان عضلانی بالاتنه بسیار متداول می‌باشد. برای اندازه‌گیری توان عضلانی پایین تنه، آزمون پرش عمودی بسیار پرکاربرد بوده و با توجه به اهمیت ذکر شده عضلات پایین تنه، نمره کسب شده در آزمون پرش عمودی می‌تواند در تعیین سطح ورزشکار بسیار حایز اهمیت باشد (۵۴).

۲-۵. استقامت عضلانی

استقامت عضلانی توانایی یک عضله و یا یک گروه عضلانی در حفظ تکرار انقباضات در مقابل یک مقاومت به مدت طولانی است. در جودو از حرکات درازنشست و شنا روی زمین برای ارزیابی ظرفیت استقامتی استفاده می‌شود (۵۱،۵۵). با توجه به اهمیت استقامت گروه‌های عضلانی درگیر در این آزمون‌ها در مبارزه جودو، آمادگی در این فاکتور آمادگی جسمانی در موفقیت جودوکاران بسیار حایز اهمیت است.

۲-۶. آمادگی بی‌هوازی

ورزش جودو، از آنجایی‌که به حرکات بسیار قوی وابسته است شامل فعالیت‌های بسیار شدید متناوب بوده و در نتیجه به منابع انرژی بی‌هوازی بسیار نیاز دارد (۴۸). آزمونی به عنوان استاندارد طلایی برای ارزیابی عملکرد بی‌هوازی جودو کاران وجود ندارد (۵۶). با این حال، در جودو نیز همانند دیگر ورزش‌ها از آزمون وینگیت برای ارزیابی آمادگی بی‌هوازی استفده می‌شود (۵۷). در جودوکاران آزمون وینگیت در ارزیابی شاخص‌های اوج توان، میانگین توان و شاخص خستگی بالاتنه و پایین تنه استفاده می‌شود (۵۸). در جودو نیز همانند کشتی به دلیل اهمیت بالاتنه از آزمون وینگیت بالاتنه بیشتر استفاده می‌شود. عملکرد آزمون وینگیت بالاتنه در ورزش-کاران جودوکار ۹۰درصد عملکرد پایین تنه بوده که این دلیلی بر اهمیت بالاتنه در جلسات تمرین جودو می‌باشد. همچنین اوج و میانگین توان اندازه‌گیری شده در ورزشکاران نخبه به‌طور قابل توجهی نسبت به جودوکاران سطوح پایین‌تر، بالاتر است. پس شاید بتوان گفت که میزان موفقیت جودوکاران با عملکرد توان بی‌هوازی آنان در ارتباط است (۵۸). توان بی‌هوازی مطلق در جودوکاران وزن آزاد بیشتر از سایر اوزان می‌باشد ولیکن در توان بی‌هوازی نسبی برعکس می‌باشد. از آزمون‌های دیگری همچون ارگومتر دوچرخه، پرش‌ها و آزمون‌های دویدن مسافت معین استفاده می‌شود (۵۳). البته زمان استفاده از آزمون‌های بالاتنه، جودوکاران توان و ظرفیت هوازی بیشتری را از خود نشان می‌دهند.

۲-۷. آمادگی هوازی

اگرچه جودو عمدتاً به متابولیسم بی‌هوازی وابسته است ولیکن آمادگی هوازی در دوره‌های استراحت کوتاه بین فعالیت‌های سنگین بسیار مهم می‌باشد (۵۹). اعتقاد بر این است که توان و ظرفیت هوازی با عملکرد جودوکاران در ارتباط بوده که آمادگی بالا در این فاکتورها باعث تاخیر در تجمع متابولیت‌ها و روند خستگی شده و روند ریکاوری بین دو مسابقه پشت سر هم را تسریع می‌کند (۵۴). ورزشکارانی که دارای حداکثر اکسیژن مصرفی بالاتری هستند در بازی فینال نیز امتیاز بیشتری را کسب می‌نمایند. حداکثر اکسیژن مصرفی در جودوکاران مرد بین ۵۰ الی ۶۰ ((میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه) و در خانم‌ها بین ۴۰ الی ۵۰ (میلی‌لیتر

به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه) گزارش شده‌است. البته ظرفیت هوازی بالاتنه در جودوکاران بیشتر از پایین‌تنه می‌باشد. این شواهد حاکی از این است متابولیسم هوازی حتی در جودوکاران سطوح بالا توسعه زیادی نمی‌یابد.

منابع

1. Pieter, W. and J. Heijmans, Training & competition in Taekwondo. Journal of Asian Martial Arts, 2003. **12**(1): p. 9-23.

2. Bridge, C.A., et al., Heart rate responses to taekwondo training in experienced practitioners. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2007. **21**(3): p. 718-723.

3. Santos, V.G., E. Franchini, and A.E. Lima-Silva, Relationship between attack and skipping in taekwondo contests. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2011. **25**(6): p. 1743-1751.

4. Matsushigue, K.A., K .Hartmann, and E. Franchini, Taekwondo: Physiological responses and match analysis. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2009. **23**(4): p. 1112-1117.

5. Tornello, F., et al., Time-motion analysis of youth Olympic Taekwondo combats. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2013. **27**(1): p. 223-228.

6. Chiodo, S., et al., Effects of official taekwondo competitions on all-out performances of elite athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2011. **25**(2): p. 334-339.

7. Marković ,G., M. Mišigoj-Duraković, and S. Trninić, Fitness profile of elite Croatian female taekwondo athletes. Collegium antropologicum, 2005. **29**(1): p. 93-99.

8. Brito, C.J., et al., Methods of body mass reduction by combat sport athletes. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2012. **22**(2): p. 89-97.

9. Horswill, C.A., Making weight in combat sports, in Combat sports medicine. 2009, Springer. p. 21-39.

10. Rodriguez, N.R., N.M. DiMarco, and S. Langley, Position of the American dietetic association, dietitians of Canada ,and the American college of sports medicine: nutrition and athletic performance. Journal of the American Dietetic Association, 2009. **109**(3): p. 509-527.

11. Kim, H.-B., et al., Taekwondo training and fitness in female adolescents. Journal of Sports Sciences, 2011. **29**(2): p. 133-138.

12. Carter, J.L. and B.H. Heath, Somatotyping: development and applications. Vol. 5. 1990: Cambridge University Press.

13. Olds, T.S., Anthropometric characteristics of adult male Korean taekwondo players, 2000, KAHPERD.

14. Kazemi, M., et al., A profile of olympic taekwondo competitors. Journal of sports science & medicine, 2006. **5**(CSSI): p. 114-121.

15. Campos, F.A.D., et al., Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. European journal of applied physiology, 2012. **112**(4): p. 1221-1228.

16. Bridge, C.A., M.A. Jones, and B. Drust, Physiological responses and perceived exertion during international taekwondo competition. Int J Sports Physiol Perform, 2009. **4**(4): p. 485-493.

17. Heller, J., et al., Physiological profiles of male and female taekwon-do (ITF) black belts. Journal of sports sciences, 1998. **16**(3): p. 243-249.

18. Zupan, M.F., et al., Wingate anaerobic test peak power and anaerobic capacity classifications for men and women intercollegiate athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2009. **23**(9): p. 2598-2604.

19. Morgan, L., Wingate Anaerobic Test Reference Values for Male Power Athletes. IJSPP, 2011. **7**(3.(

20. Franchini, E., et al., Physiological profiles of elite judo athletes. Sports Medicine, 2011. **41**(2): p. 147-166.

21. Billat, V.L., et al., Physical and training characteristics of top-class marathon runners. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2001. **33**(12): p. 2089-2097.

22. Chaabène, M.H., et al., Physical and physiological profile of elite karate athletes. Sports medicine, 2012. **42**(10): p. 829-843.

23. Miller, T. and C. Association, NSCA's Guide to Tests and Assessments. 2012: Human Kinetics.

24. Casolino, E., et al., Physiological versus psychological evaluation in taekwondo elite athletes. Int J Sports Physiol Perform, 2012. **7**: p. 322-31.

25. Patterson, D.D. and D.F. Peterson, Vertical jump and leg power norms for young adults. Measurement in Physical Education and Exercise Science, 2004. **8**(1): p. 33-41.

26. Suzana, M., et al., Motor ability profile of junior and senior taekwondo club athletes. Braz J Biomotricity, 2009. **3**(4): p. 325-331.

27. Sadowski, J., et al., Success factors in elite WTF taekwondo competitors. Archives of Budo, 2012. **8**(3): p. 141-146.

28. Jakubiak, N. and D.H. Saunders, The feasibility and efficacy of elastic resistance training for improving the velocity of the Olympic Taekwondo turning kick. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2008. **22**(4): p. 1194-1197.

29. Wasik, J., Structure of movement of a turning technique used in the event of special techniques in Taekwon-do ITF. Archives of Budo, 2009. **5**: p. 111-115.

30. Vanhees, L., et al., How to assess physical activity? How to assess physical fitness? European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation, 2005. 12(2): p. 102-114.

31. Beekley, M.D., et al., Comparison of normalized maximum aerobic capacity and body composition of sumo wrestlers to athletes in combat and other sports. Journal of sports science & medicine, 2006. 5(CSSI): p. 13-20.

32. Giampietro, M., A. Pujia, and I. Bertini, Anthropometric features and body composition of young athletes practicing karate at a high and medium competitive level. Acta diabetologica, 2003. 40(1): p. s145-s148.

33. Sterkowicz-Przybycień, K., Body composition and somatotype of the top of polish male karate contestants. Biology of Sport, 2010. 27(3): p. 195.

34. Katić, R., et al., Morphological structures of elite karateka and their impact on technical and fighting efficiency. Collegium antropologicum, 2005. 29(1): p. 79-84.

35. Pieter, W., L.T. Bercades, and G. Kim, Relative total body fat and skinfold patterning in filipino national combat sport athletes. Journal of sports science & medicine, 2006. 5(CSSI): p. 35-41.

36. Andreoli, A., et al., Effects of different sports on bone density and muscle mass in highly trained athletes. Medicine and science in sports and exercise, 2001. 33(4): p. 507-511.

37. Campos, F.A.D., et al., Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. European journal of applied physiology, 2012. 112(4): p. 1221-1228.

38. Doria, C., et al., Energetics of karate (kata and kumite techniques) in top-level athletes. European journal of applied physiology, 2009. 107(5): p. 603-610.

39. Chaabène, H., et al., Reliability and construct validity of the karate-specific aerobic test. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2012. 26(12): p. 3454-3460.

40. Beneke, R., et al., Energetics of karate kumite. European journal of applied physiology, 2004. 92(4-5): p. 518-523.

41. Francescato, M., T. Talon, and P. Di Prampero, Energy cost and energy sources in karate. European journal of applied physiology and occupational physiology, 1995. 71(4): p. 355-361.

42. Ravier, G., F. Grappe, and J. Rouillon, Application of force-velocity cycle ergometer test and vertical jump tests in the functional assessment of karate competitor. J Sports Med Phys Fitness, 2004. 44(4): p. 349-55.

43. Bahr, R., O. Vaage, and O. Sejersted, Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O2 deficit. 1988.

44. Katić, R., S. Blažević, and N. Zagorac, The impact of basic motor abilities on the specific motoricity performance in elite karateka. Collegium antropologicum, 2010. 34(4): p. 1341-1345.

45. Roschel, H., et al., Association between neuromuscular tests and kumite performance on the Brazilian Karate National Team. Journal of sports science & medicine, 2009. 8(CSSI3): p. 20.

46. Fry, A. and R. Newton, A brief history of strength training and basic principles and concepts. Handbook of sports medicine and science. Strength training for sport. Blackwell Science Ltd, 2002: p. 1-19.

47. Chaabène MH, Hachana Y, Franchini E et al. Physical and physiological profile of elite karate athletes. Sports Medicine, 2012. 42:829-843.

48. Van Malderen, K., et al. Time and technique analysis of a judo fight: a comparison between males and females. in Annals of the 11th Annual Congress of the European College of Sport Science. 2006.

49. Franchini, E., et al., Effects of recovery type after a judo match on blood lactate and performance in specific and non-specific judo tasks. European journal of applied physiology, 2009. 107(4): p. 377-383.

50. Koury, J.C., et al., Effect of the period of resting in elite judo athletes. Biological trace element research, 2005. 107(3): p. 201-211.

51. Komi, P.V. and I.M. Commission, Strength and power in sport. 1993: Blackwell scientific publications.

52. Fry, A. and R. Newton, A brief history of strength training and basic principles and concepts. Handbook of sports medicine and science. Strength training for sport. Blackwell Science Ltd, 2002: p. 1-19.

53. Tumilty, D., A. Hahn, and R. Telford, A physiological profile of well-trained male judo players. Sports science. London, E & FN Spon, 1986: p. 3-10.

54. Franchini, E., et al., Physiological profiles of elite judo athletes. Sports Medicine, 2011. 41(2): p. 147-166.

55. Krstulović, S., F. Žuvela, and R. Katić, Biomotor systems in elite junior judoists. Collegium antropologicum, 2006. 30(4): p. 845-851.

56. Green, S., Measurement of anaerobic work capacities in humans. Sports Medicine, 1995. 19(1): p. 32-42.

57. Sbriccoli, P., et al., Assessment of maximal cardiorespiratory performance and muscle power in the Italian Olympic judoka. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2007. 21(3): p. 738-744.

58. Franchini, E., et al., Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. Biology of Sport, 2005. 22(4): p. 315.

59. Tomlin, D. and H. Wenger, The relationships between aerobic fitness, power maintenance and oxygen consumption during intense intermittent exercise. Journal of Science and Medicine in Sport, 2002. 5(3): p. 194-203.

سال اول ، شماره اول ، بهار ۱۳۹۶

اتصال عصبی عضلانی، فعالیت بدنی و پیری

فرزانه زینلی[۱]، دکتر رضا قرخانلو[۲]

۱- دانشجوی دکتری فیزولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
F.Zeynali@modares.ac.ir
۲- استاد گروه فیزولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

Neuromuscular junction, exercise and aging

Farzaneh zeynali[1], Reza Gharakhanlou[2]
1-Ph.D student, Department of Physical Education and sport sciences, Faculty of Humanity, Tarbaiat Modares University, Tehran
2-Professor, Department of Physical Education and sport sciences, Faculty of Humanity, Tarbaiat Modares University, Tehran

چکیده

اتصال عصبی عضلانی (NMJ) یک ناحیه ی سیناپسی از سیستم عصبی محیطی می باشد که اجازه می دهد بین عصب حرکتی آلفا و تارهای عضلات اسکلتی ارتباط بر قرار شود. دوران پیری با از دست رفتن تدریجی نورون های حرکتی همراه است و برخی شواهد به تغییراتی که با افزایش سن در اتصال عصبی عضلانی رخ می دهد اشاره می کنند. در حال حاضر دلایل اختلال پیش رونده با افزایش سن ناشناخته می باشد. از مداخلات مختلفی به منظور بهبود اتصال عصبی عضلانی در دوران پیری استفاده شده است که فعالیت بدنی یکی از این مداخلات می باشد. در این مقاله مروری ابتدا به تعریف و بررسی عملکرد اتصال عصبی عضلانی پرداخته و تغییرات ایجاد شده در طی فعالیت بدنی و پیری و مکانیسم های احتمالی درگیر در آن بررسی شده است.

کلمات کلیدی: اتصال عصبی عضلانی، پیری، فعالیت بدنی

مقدمه

در سال های اخیر، اهمیت فعالیت بدنی در پیشگیری از ابتلا به بیماری های مزمن مانند بیماری های قلبی عروقی، متابولیک، عضلانی و اختلالات عصبی ارتقا یافته و به رسمیت شناخته شده است(۱). اتصال عصبی عضلانی[1] به عنوان یک بخش مهم در سیستم عصبی عضلانی وظیفه انتقال پتانسیل عمل و ایجاد انقباض عضلانی را بر عهده دارد. همزمان با افزایش سن تغییراتی در سیستم های بدن رخ می دهد که سیستم عصبی عضلانی و NMJ هم از این تغییرات در امان نیست.

ورزش به عنوان شیوه ایی برای افزایش طول عمر و کاهش تغییرات وابسته به سن مطرح شده است(۲). بنابراین تعیین این مسئله که آیا ساختار سیناپس ها با سن تغییر می کند مشکل می باشد. اثرات ورزش بر عملکرد ذهنی منتشر شده است و این روش قادر به تاخیر در کاهش وابسته به سن در قابلیت های عصبی و عضلانی می باشد(۲-۴). در یک مطالعه بیان گردید که اثرات مفید ورزش منجر به جلوگیری از، از دست دادن نورون حرکتی یا انحطاط تارهای عضلانی نمی شود، اما تا اندازه ایی بخشی از تغییرات وابسته به سن را معکوس می کند(۵). ورزش دارای اثرات مفیدی بر روی سیستم عصبی از جمله سیستم عصبی محیطی و NMJ می باشد(۱, ۶). تمرین منجر به بهبود بازیابی آسیب اعصاب محیطی و یا تغییرات دژنراتیو می شود(۱, ۶-۱۰).

اتصال عصبی عضلانی

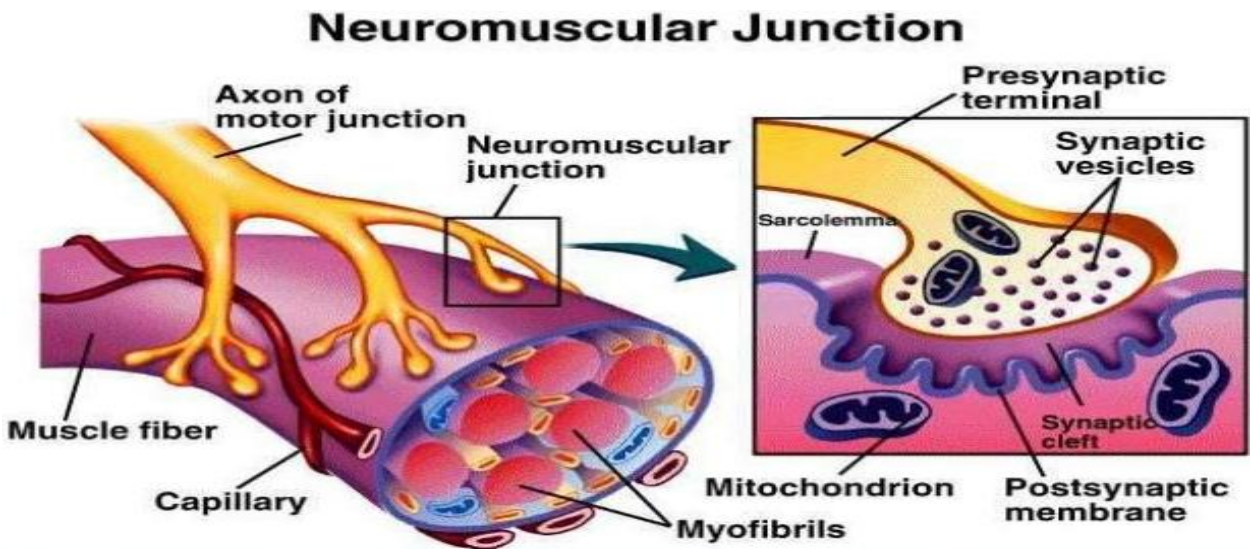
فیبر های عضلات اسکلتی به وسیله ی فیبر های عصبی میلین دار قطوری که از نورون های حرکتی شاخ قدامی نخاع شروع می شوند عصب می گیرند. هر فیبر عصبی بعد از ورود به شکم عضله به طور طبیعی به دفعات زیاد منشعب شده و از ۳ تا چند صد فیبر عضله ی اسکلتی را تحریک می کند. هر انتهای رشته ی عصبی یک محل تماس با فیبر عضلانی در نزدیکی وسط آن به نام محل تماس عصبی عضلانی برقرار می کند(۱۱).

اتصال عصبی عضلانی یک ناحیه ی سیناپسی از سیستم عصبی محیطی می باشد که اجازه می دهد بین عصب حرکتی آلفا[2] و تارهای عضلات اسکلتی ارتباط بر قرار شود این اتصال از ناحیه پیش سیناپسی[3] و پس سیناپسی[4] تشکیل شده است و از سیناپس های شیمیایی بین نورون ها متمایز و متفاوت می باشد(۱۲). هر قسمت از اجزای مختلفی از جمله آکسون محیطی[5]، غلاف میلین[6]، سلول های شوان[7]، استیل کولین (Ach)، وزیکول، گیرنده و استیل کولین استراز تشکیل شده است(۱۳).

شکل ۱ محل تماس عصبی عضلانی بین یک فیبر عصبی میلین دار قطور و یک فیبر عضله اسکلتی را نشان می دهد. فیبر عصبی در انتهای خود منشعب شده و مجموعه ایی از پایانه های منشعب عصبی تشکیل می دهد که در یک فرورفتگی از سطح فیبر عضلانی

[1] neuromuscular junction
[2] α-motoneuron
[3] presynaptic
[4] postsynaptic
[5] peripheral axon
[6] myelin sheath
[7] Schwann cells

قرار می گیرند؛ تمامی این ساختار، صفحه محرکه انتهایی[8] نامیده می شود و به وسیله ی یک یا چند سلول شوان پوشیده می شود که آن را از مایعات اطراف جدا می سازد(۱۱).



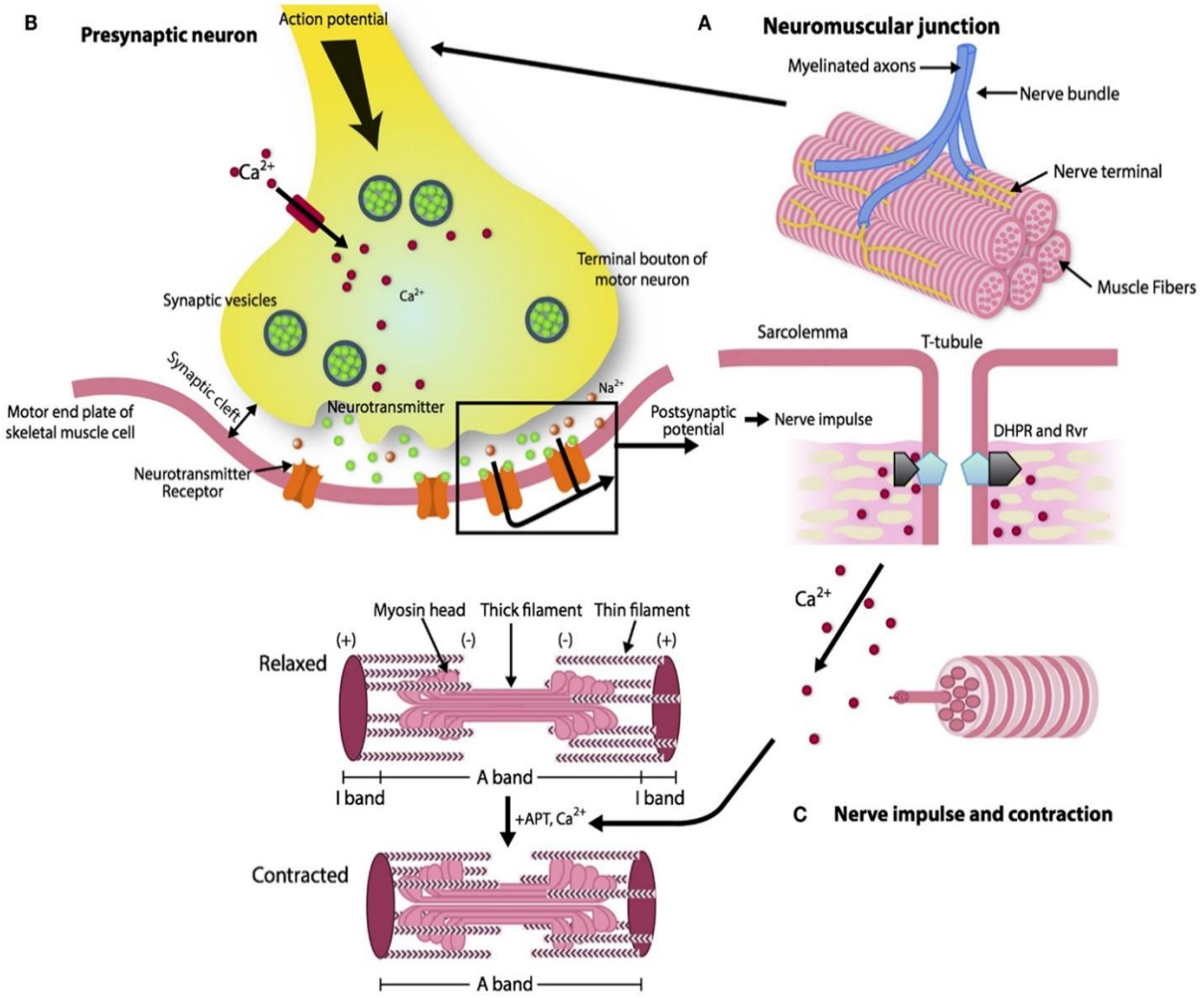
شکل ۱: محل اتصال عصبی عضلانی بین یک نورون حرکتی و تار عضلانی

آرایش درختی هر پایانه ی نورون حرکتی در یک فرورفتگی کم عمق غشای سلول های عضلانی واقع شده است. این ناحیه در هم فرورفته دارای چین خوردگی های زیادی می باشد که سطح غشایی در معرض شکاف سیناپسی را افزایش می دهد. پایانه ی انتهایی نورون حرکتی انتقال دهنده عصبی اختصاصی آزاد می کند (استیل کولین). وزیکول های سیناپسی حاوی استیل کولین در نزدیکی غشاء پیش سیناپسی به نام منطقه ی فعال قرار گرفته اند. این وزیکول ها می توانند با غشاء پیش سیناپسی ترکیب شوند و ملکول های استیل کولین را از طریق اگزوسیتوز، پس از دپلاریزاسیون به شکاف سیناپسی آزاد کنند. گیرنده های استیل کولین، با تراکم حدود ۱۲۰۰۰ گیرنده در هر مترمربع در غشاء پس سیناپسی قرار گرفته اند. در پایانه آکسون میتوکندری های متعددی وجود دارد که تامین کننده ATP یا منبع انرژی هستند که به طور عمده جهت سنتز میانجی تحریکی استیل کولین به مصرف می رسند.

هنگامی که یک ایمپالس عصبی به محل تماس عصبی عضلانی می رسد، حدود ۱۲۵ وزیکول استیل کولین از پایانه ها به داخل شکاف سیناپسی آزاد می شود. هنگامی که پتانسیل عمل در سراسر پایانه پخش می شود، کانال های دریچه دار کلسیمی باز می شوند و به مقادیر زیاد یون کلسیم اجازه می دهند تا از فضای سیناپسی به داخل پایانه عصبی انتشار یابند. یون های کلسیم رها شده منجر به حرکت وزیکول های حاوی استیل کولین به سوی غشاء عصبی می شوند و سپس این وزیکول ها با غشای عصبی جوش خورده و استیل کولین را به داخل شکاف سیناپسی آزاد می کنند.

[8] motor endplate

گیرنده های استیل کولین در غشاء عضله قرار دارند و در واقع کانال های یونی دریچه دار وابسته به استیل کولین هستند. هر گیرنده یک مجموعه پروتئینی می باشد که از پنج زیر واحد (۲ زیر واحد آلفا، و ۱ زیر واحد بتا، گاما و دلتا) تشکیل شده است. اتصال دو ملکول استیل کولین به زیر واحد آلفا منجر به تغییر شکل فضایی می شود که کانال را باز می کند و به یون های مثبت (سدیم، پتاسیم و کلسیم) اجازه می دهد تا به آسانی از منفذ کانال عبور کنند. ورود تعداد زیادی یون های سدیم به داخل فیبر عضلانی یک تغییر پتانسیل مثبت موضعی در غشای فیبر عضلانی ایجاد می کند که منجر به بروز یک پتانسیل عمل می گردد که در سراسر غشاء عضلانی منتشر شده و منجر به انقباض عضله می گردد (شکل ۳)(۱۱). در نهایت استیل کولین توسط آنزیم استیل کولین استراز تجزیه می شود.



شکل۲: عملکرد سیستم عصبی عضلانی

پیری و اتصال عصبی عضلانی

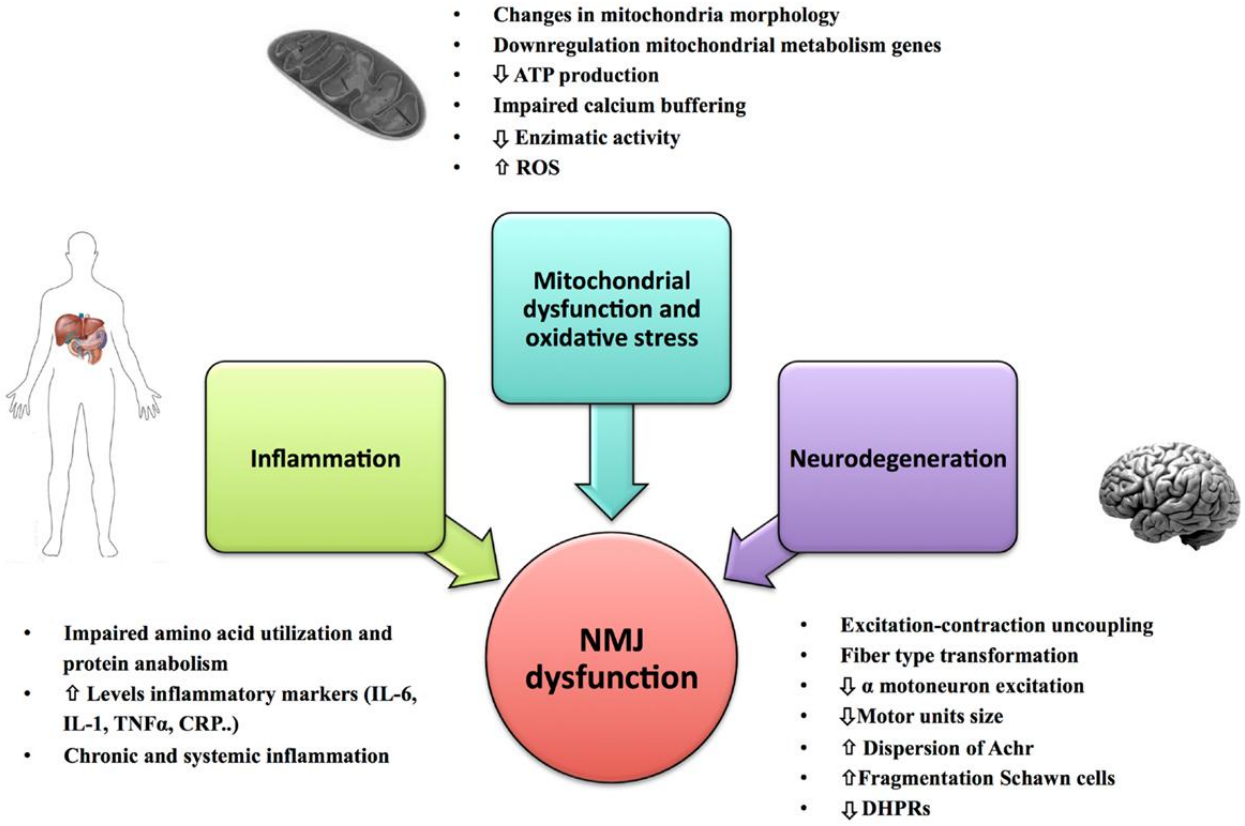
پیری یک امر ذاتی در تمام وجودات زنده می باشد. با پیشرفت سن تغییراتی در سیستم های فیزیولوژیکی مختلف رخ می دهد و ممکن است ظرفیت عملکردی فرد را کاهش دهد(۱۴). این واقعیت برای سیستم عصبی نیز صادق می باشد(۱۵). روند پیری منجر به سازگاری های مختلفی در NMJ می شود(۱۶, ۱۷). سازگاری NMJ برای جبران روند مداوم دنرویشن (قطع عصب) و بازسازی بسیار مهم است. در حیوانات مسن تر و همچنین انسان، پروسه ی دنرویشن از بازسازی پیشی می گیرد و منجر به از دست دادن مداوم واحد های حرکتی و به دنبال آن وابستگی جسمی در آینده می شود. بنابراین مداخله و جلوگیری از پروسه ی دنرویشن عملکردی ناشی از پیری مهم می باشد.

پیری با تغییرات عملکردی متعددی در هر دو سیستم عصبی مرکزی و محیطی همراه است(۱۸) تا همین اواخر تصور می شد که بسیاری از تغییرات وابسته به سن نتیجه ی ثانویه ی انحطاط عصبی می باشد. با این حال مطالعات اخیر نشان می دهد که مرگ نورونی کمی همراه با پیری در بسیاری از مناطق سیستم عصبی رخ می دهد(۱۹). به طوری که مطالعات کالبد شکافی در افرادی که با ترومای حاد مرده اند نشان داده است که پیری با از دست دادن تدریجی نورونهای حرکتی همراه است. مکانیسم هایی که منجر به از دست رفتن نورون ها با افزایش سن می شوند هنوز مشخص نیست.

ماهیت تغییر پذیر اتصال عصبی عضلانی در نواحی فعال دیده می شود. مناطق فعال اتصال عصبی عضلانی ساختارهای پایدار نیستند و به سرعت با محرک های خارج سلولی(۲۰, ۲۱) و تغییرات دژنراتیو در دوران پیری(۲۰, ۲۲) تغییر می کنند.

ساختار NMJ بسته به تار عضلانی که عصب دهی می کند و سطح فعالیت عضله متفاوت می باشد(۲۳, ۲۴). شواهد قوی از تغییرات در مورفولوژی صفحه انتهایی و NMJ همراه با افزایش سن وجود دارد. ازلحاظ مورفولوژیکی، هر دو ناحیه ی پایانه عصبی و تعدادی از چین های پس سیناپسی کاهش می یابند و منجر به اختلال در عملکرد پاسخ پس سیناپسی NMJ می شوند (به عنوان مثال: سرعت هدایت نورون حرکتی کند تر می شود و دامنه پتانسیل عمل عضله کاهش می یابد)(۲۵). علاوه بر این با افزایش سن میتوکندی های NMJ کاهش می یابند و نشانه هایی از انحطاط را نشان می دهند. به طور خاص برخی از نویسندگان، تغییرات شگرفی در مورفولوژی میتوکندی در پایانه آکسون توصیف کرده اند (از جمله شکستن کریستا و تورم میتوکندی ها)(۲۶).

مطالعات در مورد تغییرات ناحیه ی پیش سیناپسی با افزایش سن، سطح بالایی از آسیب اکسیداتیو، کاهش تعداد وزیکول های سیناپسی و مقادیر پایین انتقال دهنده های عصبی در طول دپلاریزاسیون را گزارش کرده اند (شکل ۴) و این تغییرات با دنرویشن تارهای عضلانی و آتروفی عضلانی مرتبط است(۲۷, ۲۸).



شکل۳ : علل اصلی اختلال NMJ در دوران پیری

اثرات ورزش بر NMJ

فعالیت بدنی داوطلبانه در انسان و بسیاری از گونه های حیوانات همزمان با پیری کاهش می یابد. و درنتیجه، کاهش در تناسب اندام منجر به کاهش مقاومت به خستگی، قدرت عضلانی و افزایش خطر ابتلا به بیماری می گردد(۲۹, ۳۰). خستگی عصبی عضلانی (اختلال پیش رونده در انتقال پتانسیل عمل از طریق NMJ در طی ورزش) به عنوان یک عامل مشخص، شدت و مدت زمان ورزش را محدود می کند و به کاهش پاسخ به تمرین در دوران پیری کمک می کند(۳۱, ۳۲). بررسی های اخیر اثرات مفید ورزش بر ابقا و بازسازی NMJ را برجسته کرده اند(۳۳). ورزش منجر به هایپرروفی NMJ و بهبود بازیابی آسیب اعصاب محیطی می شود، درحالی که کاهش فعالیت بدنی منجر به انحطاط NMJ می شود(۸, ۲۰, ۳۳). شروع فعالیت ورزشی داوطلبانه در اواخر میانسالی برای حفظ بسیاری از پایانه های عصبی انتهایی کافی می باشد(۱۷).

ناحیه ی پیش سیناپسی عضله نعلی[9] که در اکثر مطالعات مورد استفاده قرار گرفته است نشان می دهد که تمرین استقامتی منجر به افزایش پایانه ی عصبی، مساحت کلی، طول پایانه ی عصبی و انشعابات در هم رفته می شود(۳۴-۳۶). با این حال این تغییرات ممکن است بسته به نوع عملکرد عضله وخصوصیات تار عضلانی متفاوت باشد(۳۶). سه مطالعه عضلات مختلف مانند اکستنسور انگشت شست[10](۳۷)، سرینی بزرگ[11](۳۸) و پلنتاریس[12](۳۶) را مورد بررسی قرار دادند. در یکی از مطالعات نتایج مشابهی بین عضله نعلی و اکستنسور انگشت شست نشان داده شد(۳۷)، در حالی که مطالعه دیگری نتایج مخالفی نشان داد(۳۹). همچنین یک مطالعه نشان داد که سازگاری NMJ بسته به نوع تار عضلانی متفاوت می باشد(۳۶).

در مقاله دیگری در ناحیه ی پس سیناپسی، فعالیت کولین استراز در صفحه ی انتهایی در عضله پهن جانبی پا افزایش پیدا کرد(۳۵) در دو مقاله تصور بر این بود که سازگاری NMJ خاص نوع تار عضلانی می باشد(۳۶, ۴۰). که در یک مطالعه تمرین استقامتی محیط کل و مساحت تارچه های عضلانی کند انقباض در عضله نعلی را افزایش داد در حالی که در تارچه های تند انقباض این مقادیر کاهش پیدا کرده بود(۳۶). در مقابل افزایش فعالیت بدنی که منجر به هایپرتروفی NMJ در بزرگسالان می شود، کاهش فعالیت بدنی با تغییرات دژنراتیو همراه است. مشاهدات نشان می دهد که فعالیت بدنی روزانه برای نگهداری از NMJ و پیشگیری از انحطاط مورد نیاز است.

شواهد ایدمیولوژیک و تجربی که نشان می دهد انواع خاصی از ورزش ها در تعدیل کاهش وابسته به سن در اندازه و قدرت عضلانی موثر است، در حال رشد می باشد(۴۱) . قابل ذکر است که فعالیت بدنی با شدت بالا برای طولانی مدت به طور قابل توجهی از دست دادن تعداد واحد های حرکتی را کاهش می دهد(۴۲). شبیه به روشی که در آن فعالیت ورزشی مزمن قادر است از دست دادن قدرت و توده عضلانی مرتبط با سن را کاهش دهد. به نظر می رسد همان محرک فعالیت ورزشی منظم، سازگاری مرتبط با سن در NMJ را تحت تاثیر قرار دهد.(۴۳). این موضوع با توجه به مورفولوژی و عملکرد NMJ مشهود است.

در میان بزرگسالان جوان تمرین استقامتی منجر به گسترش ابعاد NMJ در هر دو قسمت پیش سیناسی و پس سیناپسی می شود. این موضوع تعجب آور نیست؛ زیرا شواهد قانع کننده وجود دارد که ارتباط ناحیه پیش سیناپسی و پس سیناپسی NMJ به خوبی در سراسر پیری حفظ می شود(۴۴).

تمرین مقاومتی به ویژه در میان سالمندان ارزشمند است و مشخص شده است که در درمان و یا شرایط بهداشتی مزمن مرتبط با پیری از جمله سارکوپنیا (از دست دادن توده عضلانی مرتبط با سن)، پوکی استخوان، مقاومت به انسولین، شکستگی استخوان و حتی زوال شناختی مفید می باشد(۴۵, ۴۶).

تمرینات مقاومتی معمولا به سازگاری مثبت در سیستم عصبی عضلانی از جمله تارچه های عضلانی و اتصال عصبی عضلانی که پیوند بین نورون حرکتی با عضلات اسکلتی را برقرار می کند، منجر می شود(۴۷). یک جزء مهم از سیستم عصبی که به تمرین مقاومتی پاسخ می دهد، NMJ می باشد و مشخص شده است که پیری منجر به تغییر در NMJ می شود(۴۸).

---

[9] soleus
[10] Extensor digitorum longus
[11] Gluteus maximus
[12] Plantaris

تمرین استقامتی اندازه گیرنده های استیل کولین را در عضلات اکستنسور انگشتان در موش های مسن و عضلات سرینی رت های مسن کاهش می دهد که مخالف اثرات تمرین استقامتی در حیوانات بالغ جوان می باشد(۳۷). علاوه بر این تمرین استقامتی منجر به افزایش اندازه سیناپس اتصال عصبی عضلانی در مایس و رت می شود(۳۴, ۳۷, ۳۹).

در مایس تمرین استقامتی اندازه تار عضلانی را در بزرگسالان جوان حتی زمانی که اندازه NMJ افزایش یافت، کاهش داد(۳۲) که این نشان می دهد، پیری ظرفیت NMJ را برای سازگاری با تمرینات استقامتی محدود می کند(۵, ۱۶).

به طور مشابه تمرینات ایزومتریک اندازه سیناپس را در عضلات افراد مسن تغییر نمی دهد. گرچه به نظر می رسد اثر مفیدی بر مناطق فعال پیش سیناپسی داشته باشد(۲۰).

نکته مهم این است که تجزیه و تحلیل گذشت زمان در محیط in vivio نشان می دهد که تمرین استقامتی در موش های مسن تا حدودی تغییرات مربوط به سن در NMJ را تغییر می دهد(۵).

اندازه ی NMJ به درجه خاصی از اندازه تار عضلانی وابسته است(۴۹). با این حال در افراد مسن، NMJ نسبت به تارهای عضلانی به طور متفاوتی به ورزش پاسخ می دهد. به عنوان مثال: ورزش اندازه تار عضلانی در عضله دوقلوی موش را افزایش می دهد اما اندازه NMJ افزایش نمی یابد(۳۶). بنابراین ورزش تا حدودی منجر به هایپرتروفی NMJ از طریق افزایش قطر عضلانی می شود. پاسخ های خاصی از NMJ نسبت به تمرین ورزشی دیده شده است (از جمله افزایش طول کلی پایانه های عصبی و تعداد بیشتر شاخه های پایانه های عصبی)(۳۶). در جدول ۱ به تعدادی از مطالعات انجام شده بر روی NMJ با توجه به نوع فعالیت و عضله اشاره شده است.

اثرات ورزش بر مسیر های ملکولی NMJ

فواید فعالیت بدنی برای انسان ها سال های بسیاری است که شناخته شده است. با این حال مکانیسم های ملکولی که عملکرد سیستمی را بهبود می دهد به طور کامل شناخته شده نیست. ملکول های بسیاری برای مشارکت در سازگاری NMJ به ورزش پیشنهاد شده اند. احتمالا سازگاری هایی که در این ساختار رخ می دهد در طی دوران پیری متفاوت می باشد. تمرین بدنی می تواند بر تنظیم افزایشی و بیان چندین پروتئین عضلانی و فاکتور رشد اثر مثبت ایجاد کند. فعالیت بدنی می تواند بیان سلول های گلیال مشتق از نوروتروفیک فاکتور[۱۳] (GDNF) را به طور متفاوت در تارهای عضلانی تند انقباض و کند انقباض تغییر دهد و علاوه بر این نورون های حرکتی محیطی را تحت تاثیر قرار دهد(۵۰, ۵۱). وروایین[۱۴] و همکاران نشان دادند که ۴ هفته فعالیت پیاده روی بر روی تردمیل محتوای GDNF را در عضله ی نعلی، دوقلو و سینه ایی بزرگ افزایش می دهد در حالی که بی حرکتی اندام اثر مخالفی ایجاد می کند(۵۱). به تازگی گیورکس[۱۵] و همکاران اثر شدت های مختلف تمرینی بر روی دوچرخه بر بیان GDNF در NMJ عضله ی پلنتاریس تارهای کند انقباض و تند انقباض موش های جوان مورد بررسی قرار دادند. نتایج افزایش محتوای فاکتور GDNF را در صفحه انتهایی نشان داد(۵۰). علاوه بر این موارد سایر عوامل رشد ممکن است در تنظیمات NMJ ناشی از ورزش درگیر شود. به نظر

[13] Glial cell line-derived neurotrophic factor
[14] Wehrwein
[15] Gyorkos

می رسد افزایش بیان نروتروفین ۴[16] (NT-4) به فعالیت بدنی وابسته باشد(۵۲). علاوه بر این عامل نروتروفیک مشتق از مغز[17] (BDNF) ممکن است با ورزش افزایش پیدا کند(۳۳) با این حال حقایق در مورد ورزش هنوز نامعلوم است. این مقالات به وضوح اثرات احتمالی عوامل رشد در سازگاری NMJ و عصب زایی و بازسازی نورون های حرکتی به دنبال آن را نشان می دهد. همچنین مشخص شده است که پیری روند بیان چندین پروتئین عضله اسکلتی را تغییر می دهد با این حال مطالعات کمی در مورد اثر ورزش بر مسیر های سیگنالینگ ملکولی بر روی NMJ در پیری انجام شده است.

جدول ۱: اثر ورزش بر نواحی پیش سیناپی و پس سیناپسی NMJ

رفرنس	نوع ورزش	عضله	قسمت پیش سیناپسی	قسمت پس سیناپسی
Crockett et al (35)	تمرین استقامتی	نعلی و پهن خارجی	اندازه گیری نشد	افزایش فعالیت کولین استراز صفحه انتهایی (تند انقباض)
Andonian (43)	تمرین استقامتی	نعلی و اکستنسور انگشت شست	افزایش پایانه های عصبی در هر دو عضله	اندازه گیری نشد
Waerhaug et al (39)	تمرین استقامتی	نعلی و اکستنسور انگشت شست	افزایش طول و ناحیه پایانه عصبی (نعلی)	اندازه گیری نشد
Deschenes et al (34)	تمرین استقامتی	نعلی	افزایش کلی ناحیه	افزایش کلی ناحیه
Fahim (38)	تمرین استقامتی	سرینی بزرگ	افزایش ناحیه پایانه عصبی	اندازه گیری نشد
Deschenes et al (53)	تمرین مقاومتی	نعلی	اندازه گیری نشد	افزایش مساحت و محیط کل
Deschenes et al (54)	تمرین استقامتی	نعلی	افزایش طول و پیچیدگی شاخه ها در هر دو نوع تار	اندازه گیری نشد
Deschenes et al(36)	تمرین استقامتی	نعلی و پلنتاریس	نعلی، کند انقباض: افزایش طول، تعداد و پیچیدگی شاخه ها. تند انقباض: بدون تغییر پلنتاریس، کند انقباض: کاهش پیچیدگی شاخه ها. تند انقباض: بدون تغییر	نعلی، کند انقباض: افزایش محیط کل تند انقباض: بدون تغییر پلنتاریس، کند انقباض: کاهش محیط و مساحت کل. تند انقباض: بدون تغییر
Deschenes et al (40)	تمرین مقاومتی	نعلی و پلنتاریس	نعلی و پلنتاریس، کند انقباض و تند انقباض: بدون تغییر	نعلی: افزایش ناحیه کلی. پلنتاریس: بدون تغییر

[16] Neurotrophin 4
[17] Brain-derived neurotrophic factor

نتیجه گیری

به نظر می رسد اختلال NMJ وابسته به سن، کلید ایجاد اختلال عضلانی اسکلتی در دوران پیری می باشد. بازسازی NMJ یک فعالیت مادام العمر می باشد و تغییرات مورفولوژیکی NMJ ممکن است توسط فعالیت تعدیل شود. به طور کلی مطالعات کمی به بررسی اثر فعالیت فیزیکی بر مورفولوژی و فیزیولوژی NMJ پرداخته اند. با این حال به نظر می رسد در میان استراتژی های مختلف علمی یافت شده ورزش به عنوان یک مداخله اجرایی آسان و کم هزینه برای جلوگیری از تغییرات NMJ به همراه افزایش سن می باشد.

منابع

1. Booth FW, Chakravarthy MV, Gordon SE, Spangenburg EE. Waging war on physical inactivity: using modern molecular ammunition against an ancient enemy. J Appl Physiol (1985). 2002;93(1):3-30.

2. van Praag H. Exercise and the brain: something to chew on. Trends Neurosci. 2009;32(5):283-90.

3. van Praag H, Shubert T, Zhao C, Gage FH. Exercise enhances learning and hippocampal neurogenesis in aged mice. J Neurosci. 2005;25(38):8680-5.

4. Delbono O. Neural control of aging skeletal muscle. Aging Cell. 2003;2.۹-۲۱:(۱)

5. Valdez G, Tapia JC, Kang H, Clemenson GD, Jr., Gage FH, Lichtman JW, et al. Attenuation of age-related changes in mouse neuromuscular synapses by caloric restriction and exercise. Proc Natl Acad Sci U S A. 2010;107(33):14863-8.

6. Handschin C ,Spiegelman BM. The role of exercise and PGC1alpha in inflammation and chronic disease. Nature. 2008;454(7203):463-9.

7 Panenic R, Gardiner PF. The case for adaptability of the neuromuscular junction to endurance exercise training. Can J Appl Physiol. 19.۶۰-۳۳۹:(۴)۲۳;۹۸

8. Wilson MH, Deschenes MR. The neuromuscular junction: anatomical features and adaptations to various forms of increased, or decreased neuromuscular activity. International journal of neuroscience. 2005;115(6):803-28.

9. English AW, Wilhelm JC, Sabatier MJ. Enhancing recovery from peripheral nerve injury using treadmill training. Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger. 2011;193(4):354-61.

10. Li Y, Thompson WJ. Nerve terminal growth remodels neuromuscular synapses in mice following regeneration of the postsynaptic muscle fiber. J Neurosci. 2011;31(37):13191-203.

11. Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology eVToIfNEtSMFTNJp.

12. Nicholls JG, ; A. Robert Martin; Paul A. Fuchs; David A. Brown; Matthew E. Diamond; David A. Weisblat (20 .(۱۲From Neuron to Brain (5th ed.). Sunderland: Sinauer Associates.

13. Krause Neto W, Ciena AP, Anaruma CA, de Souza RR, Gama EF. Effects of exercise on neuromuscular junction components across age: systematic review of animal experimental studies. BMC Res Notes. 2015;8:713.

14. Gault ML, Willems ME. Aging, functional capacity and eccentric exercise training. Aging Dis. 2013;4(6):351-63.

15. Hopp JF. Effects of age and resistance training on skeletal muscle: a review. Phys Ther. 1993;73(6):361-73.

16. Deschenes MR, Roby MA, Eason MK, Harris MB. Remodeling of the neuromuscular junction precedes sarcopenia related alterations in myofibers. Exp Gerontol. 2010;45(5):389-93.

17. Cheng A, Morsch M, Murata Y, Ghazanfari N, Reddel SW, Phillips WD. Sequence of age-associated changes to the mouse neuromuscular junction and the protective effects of voluntary exercise. PLoS One. 2013;8(7):e67970.

18. Hof PR, Morrison JH. The aging brain: morphomolecular senescence of cortical circuits. Trends Neurosci. 2004;27(10.۱۳-۶۰۷:(

19. Morrison JH, Hof PR. Life and death of neurons in the aging brain. Science. 1997;278(5337):412-9.

20. Nishimune H, Numata T, Chen J, Aoki Y, Wang Y, Starr MP, et al. Active zone protein Bassoon co-localizes with presynaptic calcium channel, modifies channel function, and recovers from aging related loss by exercise. PLoS One. 2012;7(6):e38029.

21. Meriney SD, Wolowske B, Ezzati E, Grinnell AD. Low calcium-induced disruption of active zone structure and function at the frog neuromuscular junction. Synapse. 1996;24(1):1-11.

22. Chen J, Mizushige T, Nishimune H. Active zone density is conserved during synaptic growth but impaired in aged mice. Journal of Comparative Neurology. 2012;520(2):434-52.

23. Smith DO, Rosenheimer JL. Decreased sprouting and degeneration of nerve terminals of active muscles in aged rats. J Neurophysiol. 1982;48(1):100-9.

24. Rosenheimer JL, Smith DO. Differential changes in the end-plate architecture of functionally diverse muscles during aging. J Neurophysiol. 1985;53(6.۸۱-۱۵۶۷:(

25. Kurokawa K, Mimori Y, Tanaka E, Kohriyama T, Nakamura S. Age-related change in peripheral nerve conduction: compound muscle action potential duration and dispersion. Gerontology. 1999;45(3):168-73.

26. Garcia ML, Fernandez A, Solas MT. Mitochondria, motor neurons and aging. J Neurol Sci. 2013;330(1-2):18-26.

27. Jang YC, Van Remmen H. Age-associated alterations of the neuromuscular junction. Exp Gerontol. 2011;46(2-3):193-8.

28. Rowan SL, Rygiel K, Purves-Smith FM, Solbak NM, Turnbull DM, Hepple RT. Denervation causes fiber atrophy and myosin heavy chain co-expression in senescent skeletal muscle. PLoS One. 2012;7(1):e29082.

29. Degens H, Alway SE. Control of muscle size during disuse, disease, and aging. Int J Sports Med. 2006;27(2):94-9.

30. Afilalo J, Alexander KP, Mack MJ, Maurer MS, Green P, Allen LA, et al. Frailty assessment in the cardiovascular care of older adults. J Am Coll Cardiol. 2014;63(8):747-62.

31. Belluardo N, Westerblad H, Mudo G, Casabona A, Bruton J, Caniglia G, et al .Neuromuscular junction disassembly and muscle fatigue in mice lacking neurotrophin-4. Mol Cell Neurosci. 2001;18(1):56-67.

32. Deschenes MR. Motor unit and neuromuscular junction remodeling with aging. Curr Aging Sci. 2011;4(3):209-20.

33. Nishimune H, Stanford JA, Mori Y. Role of exercise in maintaining the integrity of the neuromuscular junction. Muscle Nerve. 2014;49(3):315-24.

34. Deschenes MR, Maresh CM, Crivello JF, Armstrong LE, Kraemer WJ, Covault J. The effects of exercise training of different intensities on neuromuscular junction morphology. J Neurocytol. 1993;22(8):603-15.

35. Crockett JL, Edgerton VR, Max SR, Barnard RJ. The neuromuscular junction in response to endurance training. Exp Neurol. 1976;51(1):207-15.

36. Deschenes MR, Roby MA, Glass EK. Aging influences adaptations of the neuromuscular junction to endurance training. Neuroscience. 2011;190:56-66.

37. Andonian MH, Fahim MA. Effects of endurance exercise on the morphology of mouse neuromuscular junctions during ageing. J Neurocytol.۹۹-۵۸۹:(۵)۱۶;۱۹۸۷ .

38. Fahim MA. Endurance exercise modulates neuromuscular junction of C57BL/6NNia aging mice. J Appl Physiol (1985). 1997;83(1):59-66.

39. Waerhaug O, Dahl HA, Kardel K. Different effects of physical training on the morphology of motor nerve terminals in the rat extensor digitorum longus and soleus muscles. Anat Embryol (Berl). 1992;186(2):125-8.

40. Deschenes MR, Sherman EG, Roby MA, Glass EK, Harris MB. Effect of resistance training on neuromuscular junctions of young and aged muscles featuring different recruitment patterns. J Neurosci Res. 2015;93(3):504-13.

41. Berger MJ, Doherty TJ. Sarcopenia: prevalence, mechanisms, and functional consequences. Body Composition and Aging. 37: Karger Publishers; 2010. p. 94-114.

42. Power GA, Dalton BH, Behm DG, Vandervoort AA, Doherty TJ, Rice CL. Motor unit number estimates in masters runners: use it or lose it. Med Sci Sports Exerc. 2010;42(9):1644-50.

43. Andonian MH, Fahim MA. Effects of endurance exercise on the morphology of mouse neuromuscular junctions during ageing. Journal of neurocytology. 1987;16(5):589-99.

44. Deschenes MR, Hurst TE, Ramser AE, Sherman EG. Presynaptic to postsynaptic relationships of the neuromuscular junction are held constant across age and muscle fiber type. Dev Neurobiol. 2013;73(10):744-53.

45. Anton SD, Karabetian C, Naugle K, Buford TW. Obesity and diabetes as accelerators of functional decline: can lifestyle interventions maintain functional status in high risk older adults? Experimental gerontology. 2013.۹۷-۸۸۸:(۹)۴۸;

46. Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. Current sports medicine reports. 2012;11(4):209-16.

47. Andersen JL, Aagaard P. Effects of strength training on muscle fiber types and size; consequences for athletes training for high-intensity sport. Scand J Med Sci Sports. 2010;20 Suppl 2:32-8.

48. Anderton BH, Breinburg D, Downes MJ, Green PJ, Tomlinson B, Ulrich J, et al. Monoclonal antibodies show that neurofibrillary tangles and neurofilaments share antigenic determinants. Nature. 1982;298(5869):84-6.

49. Balice-Gordon RJ, Breedlove SM, Bernstein S, Lichtman J. Neuromuscular junctions shrink and expand as muscle fiber size is manipulated: in vivo observations in the androgen-sensitive bulbocavernosus muscle of mice. J Neurosci. 1990;10(8):2660-71.

50. Gyorkos AM, Spitsbergen JM. GDNF content and NMJ morphology are altered in recruited muscles following high-speed and resistance wheel training. Physiol Rep. 2014;2(2):e00235.

51. Wehrwein EA, Roskelley EM, Spitsbergen JM. GDNF is regulated in an activity-dependent manner in rat skeletal muscle. Muscle & nerve. 2002;26(2):206-11.

52. Funakoshi H, Belluardo N, Arenas E, Yamamoto Y. Muscle-derived neurotrophin-4 as an activity-dependent trophic signal for adult motor neurons. Science. 1995;268(5216):1495.

53. Deschenes MR, Judelson DA, Kraemer WJ, Meskaitis VJ, Volek JS, Nindl BC, et al. Effects of resistance training on neuromuscular junction morphology. Muscle Nerve. 2000;23(10):1576-81.

54. Deschenes MR, Tenny KA, Wilson MH. Increased and decreased activity elicits specific morphological adaptations of the neuromuscular junction. Neuroscience. 2006;137(4):1277-83.

فصلنامه علمی تخصصی علم ورزش

تاثیر فعالیت‌های ورزشی بر مادر و جنین در دوران بارداری

افسانه جمالی [۱]، دکتر مهدیه ملانوری شمسی [۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۲- استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

Effect of exercise training on maternal and fetal during pregnancy

Afsaneh Jamali [1], Mahdieh Molanouri Shamsi [2]

1-MS.c student, Department of Physical Education and sport sciences, Faculty of Humanity, Tarbiat Modares University, Tehran
2-Associate Professor, Department of Physical Education and sport sciences, Faculty of Humanity, Tarbiat Modares University, Tehran

چکیده

دوران بارداری، زایمان و شیردهی بیش از ۱۲ ماه طول می کشد که ممکن است زنان تمایل داشته باشند در این دوران جهت حفظ تناسب بدنی و سلامتی، تفریح و یا حفظ روند تمرینی خود، ورزش کنند. انجام ورزش های متوسط به خصوص تمرینات تقویت کننده عضلات و پیاده روی از گذشته برای زنان باردار توصیه شده است. اخیرا نگرانی هایی در مورد ورزش های شدید و آثار سوء آن بر ایمنی مادر و جنین مانند هایپرترمیا(افزایش بیش از حد دمای مرکزی بدن)، فشار بر جنین، سقط جنین و آسیب به مادر ایجاد شده است. به هر حال انجام ورزش هایی با شدت متوسط و نسبتا بالا ، برای مادر خطرات کم ولی فواید زیاد دارد. این فواید شامل کنترل وزن، آمادگی جسمانی،سلامت روانی، داشتن اوقات فراغت سالم و فعال است. همچنین دوره های آموزشی در دوران بارداری نقش کلیدی در کسب اطلاعات، حفظ ایمنی و اثرگذاری بیشتر برنامه های تمرینی و همچنین کمک به کنترل پیشرفت زنان باردار دارد.در واقع ، رفتارهای مادر در دوران بارداری بر سلامت فرزند خود در دوران بزرگسالی اثر می گذارد. ثابت شده که انجام ورزش در دوران بارداری ، میزان ابتلا به بیماری های مزمن مانند بیماری های متابولیک (دیابت نوع دو)، بیماری های قلبی- عروقی و سرطان را کاهش می دهد. همچنین ثابت شده نوزادانی که وزن هنگام تولدشان بیشتر یا کمتر از وزن طبیعی باشد بیشترین خطر ابتلا به بیماری را در طول زندگی شان خواهند داشت.

کلمات کلیدی: بارداری، تمرین هوازی، تمرین تقویتی

مقدمه

انجام فعالیت بدنی در تمام مراحل زندگی منجر به حفظ و بهبود آمادگی قلبی- تنفسی، کاهش خطر بروز چاقی و ابتلا به بیماری های همراه آن و در نتیجه افزایش طول عمر می شود. انجام فعالیت بدنی در دوران بارداری خطرات کم ولی فواید زیادی برای زن باردار دارد. البته به دلیل تغییرات طبیعی در آناتومی و فیزیولوژی مادر و نیازهای جنین بعضی اصلاحات در نحوه انجام ورزش در این دوران نسبت به قبلا باید صورت گیرد. زنانی که مشکلی در دوران بارداری خود ندارند باید نسبت به انجام ورزش در دوران قبل، حین و پس از بارداری تشویق شوند. متخصصان زنان و زایمان و سایر متخصصین حوزه سلامت باید زنانی را که مشکلات بارداری و بیماری دارند را کاملا ارزیابی کنند و پس از آن در صورتی که ممنوعیتی برای ورزش کردن این افراد وجود نداشت ، برنامه ورزشی مناسب با این دوران برای آنها تجویز کنند. فعالیت بدنی منظم در هنگام بارداری، باعث حفظ یا بهبود آمادگی جسمانی، کنترل وزن، کاهش خطر دیابت بارداری در زنان چاق و بهبود سلامت روان آنها می شود. برنامه ورزشی باید تحت نظر پزشک و به تدریج تا شدت متوسط و به مدت ۳۰-۲۰ دقیقه هر روز یا در بیشتر روزهای هفته انجام شود. زنانی که قبل از بارداری سبک زندگی سالمی(انجام فعالیت ورزشی، داشتن تغذیه سالم و عدم استعمال سیگار) دارند باید این عادت ها را در دوران بارداری نیز حفظ نمایند. افرادی هم که سبک زندگی سالمی نداشته اند باید در دوره قبل از بارداری سعی کنند سبک زندگی خود را تصحیح کنند. از نظر متخصصان زنان نیز ورزش در معنای نوعی فعالیت بدنی که برنامه ریزی شده، ساختارمند و شامل حرکات بدنی تکراری بوده و جهت بهبود یک یا چند فاکتور آمادگی جسمانی باشد، یک جزء ضروری سبک زندگی سالم است و باید زنان باردار را به شروع یا ادامه آن در دوران بارداری تشویق نمود. توصیه شده زنان سالمی که در دوران بارداری یا پس از زایمان هستند هر هفته حداقل ۱۵۰ دقیقه فعالیت هوازی با شدت متوسط (معادل پیاده روی تند) داشته باشند. زنان بارداری که قبل از دوران بارداری عادت به اجرای تمرینات هوازی با شدت بالا (مثل دویدن و جاگینگ) داشته اند یا افرادی که خیلی فعال بوده اند، می توانند فعالیت ورزشی خود را در دوران بارداری و پس از آن نیز ادامه دهند که در نهایت منجر به سلامتی آنها می شود. البته برنامه ورزشی باید توسط متخصصین سلامت تنظیم شود.با توجه به اینکه عدم فعالیت بدنی، چهارمین عامل خطر مرگ و میر در سنین پایین در جهان محسوب می شود ؛ در زنان باردار، عدم فعالیت بدنی و افزایش وزن اضافی به عنوان عوامل ایجاد کننده چاقی و دیابت بارداری در نظر گرفته شده است. به نظر برخی از زنان باردار، متخصصان زنان و زایمان و سایر متخصصین سلامت، انجام ورزش در این دوران احتمال سقط جنین، زایمان زودرس، رشد کم جنین و آسیب اسکلتی- عضلانی را افزایش می دهد. برای زنانی که هیچ مشکلی ندارند وقوع این نظرات امکان ندارد. در واقع در صورتی که هیچ مورد منع ورزش یا مشکل بارداری و بالینی دیده نشود، انجام فعالیت ورزشی در این دوران ایمن و مطلوب بوده و زن باردار را باید نسبت به آن تشویق نمود. چنانچه زن بارداری از لحاظ بالینی مشکل داشت، ابتدا متخصصان زنان و زایمان باید وی را ارزیابی دقیق نمایند و در صورت نبود منع ورزشی باید برنامه ورزشی مخصوص برای او تجویز کنند(۳). خود فرایند بارداری منجر به پاسخ های التهابی سیستمیک و افزایش سطحCRP (C-Reactive Protein) می شود ،علاوه بر آن زنان نیز به دلیل تغییرات فیزیکی ، روانشناختی و اجتماعی کمتر در این دوران به فعالیت بدنی می پردازند و در نتیجه توده چربی شان افزایش می یابد. هر دو مورد ممکن است زن باردار را نسبت به التهاب و عواقب منفی ناشی از آن در این دوران ، آسیب پذیر کند. بنابراین می توان با انجام فعالیت ورزشی حتی به صورت تفریحی دردوران قبل و حین بارداری، CRPو التهاب را کاهش داده و از ابتلا به بیماری های مربوط به آن جلوگیری کرد(۱).

کنترل وزن در دوران بارداری

بین افزایش وزن در دوران بارداری و آثار سوء آن بر مادر و جنین ارتباط قوی وجود دارد. در سال ۲۰۰۹ انجمن پزشکان آمریکا ، راهنمای افزایش وزن در دوران بارداری را به روز رسانی نموده و راهنمای جدیدی منتشر کرد. در گزارش مذکور، مجموعه ای از محدوده های خاص افزایش وزن زنان در دوران بارداری با توجه به شاخص های توده بدنی متفاوت آنها تعیین شده است. محدوده افزایش وزن طبیعی بارداری توصیه شده برای زنان کم وزن (شاخص توده بدنی کمتراز Kg/m2 ۱۸,۵) ۱۸- ۱۲,۵ کیلوگرم،زنان با وزن ایده ال (شاخص توده بدنی بین Kg/m2 ۱۸,۵-۲۴,۹) ۱۱,۵-۱۶ کیلوگرم، زنان دارای اضافه وزن(شاخص توده بدنی بین Kg/m2 ۲۵-۲۹,۹) ۷-۱۱,۵کیلوگرم و زنان چاق(شاخص توده بدنی بیشتراز Kg/m2 ۳۰) ۵-۹ کیلوگرم می باشد. ثابت شده که افزایش وزن بیش از مقدار توصیه شده، عوارضی به دنبال دارد که برخی از آنها عبارتند از: نمره پایین تست آپگار نوزاد در ۵ دقیقه اول تولد ، صرع، هیپوگلیسمی(افت قند خون)، پلی سیتمی(افزایش تعداد گلبول های قرمز)، سندرم آسپیراسیون موکونیوم(یکی از شایعترین علل دیسترس تنفسی در نوزادان) و ... . دیده شده در زنان چاقی که در دوران بارداری افزایش وزن کمی داشته اند، احتمال ابتلا به عوارضی مانند: پره اکلامپسی(مسمومیت بارداری)، سزارین، زایمان با تجهیزات مخصوص و منحنی رشد پیش از تولد بالای جنین کاهش یافته است. مطالعات نشان داده اند در مقایسه با اکثر زنان باردار، زنان باردار چاق به احتمال زیاد در دوران قبل یا حین بارداری دچار عوارضی همچون: پر فشار خونی، دیابت بارداری، زایمان با سزارین، خون ریزی پس از زایمان، تولد جنین مرده، تولد جنین با منحنی رشد بالا و بستری در بیمارستان تحت مراقبت های ویژه خواهند شد. زنانی که در دوران بارداری بیش از مقدار توصیه شده افزایش وزن داشته باشند ،احتمال اضافه وزن پس از زایمان در آنها ۲تا۳ برابر بیشتر می شود. همچنین در این زنان ، احتمال اینکه نوزادانشان در اوایل کودکی دارای اضافه وزن شود نیز زیاد می باشد. نتایج مطالعات نشان داده اند، زنانی که در دوران بارداری دچار اضافه وزن یا چاقی بودند و برای کاهش وزن خود و پیشگیری از عوارض آن به جای انجام ورزش وفعالیت بدنی، رژیم غذایی کم کالری و کم پروتئین مصرف می کردند؛ با اینکه توانستند وزن خود را طی چند هفته کاهش دهند و وزن نوزادانشان در هنگام تولد را نیز کاهش دهند اما هیچ اثری بر میزان احتمال ابتلای آنها به پر فشار خونی و پره اکلامپسی نداشت. به عبارت دیگر، نه تنها کاهش وزن از طریق محدودیت کالریکی و پروتئین مصرفی اثر مثبتی ندارد بلکه حتی اثرات زیانباری نیز بر جنین می گذارد. عناصر اصلی برای کنترل وزن در دوران بارداری شامل: انجام فعالیت بدنی و ورزش، کنترل تغذیه و اصلاح رفتارها و عادت های تغذیه ای می باشد که نتیجه آن جلوگیری از افزایش وزن اضافی در این دوران خواهد بود(۲).

جنبه های فیزیولوژیکی و آناتومیکی ورزش در دوران بارداری

در دوران بارداری تغییراتی در آناتومی و فیزیولوژی ساختار بدنی زنان ایجاد می شود که باید در هنگام تجویز برنامه ورزشی باید آنها را در نظر گرفت. آشکارترین تغییر در هنگام بارداری افزایش وزن و تغییر محل مرکز ثقل می باشد که نتیجه آن افزایش گودی کمر است. این تغییرات منجر به افزایش تحمیل نیرو به مفاصل ستون فقرات حین تمرینات تحمل وزن است. طبق نتایج مطالعات ، بیش از ۶۰٪ زنان باردار دچار عارضه کمر درد می شوند. تقویت عضلات شکم و کمر می تواند این خطر را کاهش دهد. در دوران بارداری

حجم خون، حجم ضربه ای، ضربان قلب و برون ده قلب افزایش می یابد در حالی که مقاومت سیستمیک عروق کاهش می یابد. این تغییرات همودینامیکی نقش محافظتی از مادر و جنین در حالت استراحت و ورزش دارد. قرار گرفتن در وضعیت های بدون حرکت مثل برخی از حرکات خاص یوگا و دمر خوابیدن، بازگشت خون وریدی را در ۲۰٪-۱۰٪ زنان باردار کاهش می دهد که باید حتی المقدور از انجام آنها پرهیز کرد. همچنین در زنان باردار تغییرات عمده ای در سیستم تنفسی رخ می دهد. به گونه ای که تهویه دقیقه ای تا ۵۰٪ افزایش می یابد که در درجه اول به دلیل افزایش حجم جاری است. به خاطر همین تغییرات ریوی ، انجام فعالیت های بی هوازی و هوازی شدید در این دوران دچار اختلال می شود. میزان خاصیت قلیایی فیزیولوژیک تنفسی در زنان باردار برای خنثی سازی اسیدیته بالای متابولیک ناشی از فعالیت شدید، کافی نیست. در نتیجه عملکرد و کار بیشینه ای که زن باردار می تواند انجام دهد به خصوص وقتی چاق باشد یا اضافه وزن داشته باشد، کاهش یافته و در نتیجه فرد نمی تواند فعالیت های شدید انجام دهد. تمرین هوازی در زنان بارداری که وزن مناسب یا اضافه دارند ، ظرفیت هوازی را بهبود می دهد. تنظیم دما بسیار وابسته به هیدراسیون(آب رسانی) و شرایط محیطی است. زنان باردار باید هنگام ورزش بطری آب به همراه خود داشته باشند و لباس گشاد پوشیده و از انجام ورزش در هوای گرم و مرطوب و زمانی که تب دارند، خودداری کنند تا از وقوع استرس گرمایی به خصوص در سه ماه اول بارداری جلوگیری شود. همچنین باید از قرار گرفتن در محیطی مثل وان و سونا در این دوران پرهیزکرد. هیچ مطالعه ای مبنی بر اینکه انجام ورزش در شرایط محیطی و دمای مطلوب دمای مرکزی بدن مادر را تا حد آسیب به لوله عصبی می رساند وجود ندارد. علی رغم این واقعیت که بارداری ارتباط زیادی با تغییرات آناتومیکی و فیزیولوژیکی دارد، ورزش در این دوران خطرات کم و فواید زیادی دارد. رایجترین آسیب های مرتبط با ورزش در این دوران شامل: آسیب های اسکلتی- عضلانی است که عمدتا مربوط به ادم اندام تحتانی(۸۰٪) و سستی و ضعف مفاصل می باشد(۳).

ورزش در دوران بارداری و پس از زایمان

دانشکده پزشکی ورزشی آمریکا(ACSM) و کنگره زنان و زایمان آمریکا(ACOG) ، توصیه های مشابهی برای شرکت زنان در برنامه ورزشی در حین بارداری ارائه داده اند. قبل از شروع هر برنامه ورزشی ، زنان باردار باید پرسشنامه غربالگری(PAR med-X) را تکمیل نموده و در مورد ایمنی خود و جنین حین ورزش در این دوران با پزشک متخصص صحبت کنند. هدف از ورزش در دوران بارداری، حفظ یا افزایش آمادگی جسمانی بدون هیچ تلاش بیشینه زیان آور به مادر یا جنین است. به دلیل تفاوت های فردی و تغییرات مختلفی که احتمالا در این دوران اتفاق می افتد، شدت ورزشی که مناسب و ایمن باشد از فردی به فرد دیگر متفاوت است. طبق بیانیه ACOG ، زنان سالم باردار می توانند فعالیت بدنی به مدت ۳۰ دقیقه یا بیشتر در اکثر روزهای هفته داشته باشند. توصیه ACSMدرباره برنامه تمرینی زنان باردار به قرار زیر است:

تعداد جلسات در هفته:۴-۳ روز در هفته

شدت: برای بیشتر زنان تمرین با شدت متوسط مناسب است. زنان چاق یا غیر فعال باید در تمرینات با شدت کم شرکت نمایند. استفاده از آزمون صحبت کردن (زن باردار باید بتواند بدون هیچ سختی، توان صحبت کردن خود را حفظ نماید) کمک می کند تا شدت تمرین برای فرد را تشخیص دهیم. همچنین از مقیاس درک فشار بورگ هم برای تعیین شدت تمرین می توان استفاده نمود. زنانی که قبل از بارداری ورزش شدید انجام می داده اند، می توانند در این دوران نیز به برنامه خود ادامه دهند.

مدت:مدت تمرین به شدت آن بستگی دارد. برای زنان سالم ، ۱۵۰ دقیقه ورزش درهفته توصیه می شود. این مقدار می تواند با در نظر گرفتن تناسب بدنی فرق کند.

نوع: ورزش انجام شده باید طی حرکات موزون و پویا(پیاده روی ، دوچرخه ثابت و شنا) ، گروه های عضلانی بزرگ را فعال و درگیرکند. انجام تمرینات با شدت بالا مثل جاگینگ، دویدن و سایر تمرینات هوازی توسط زنان باردارسالمی که قبلا سابقه تمرین داشته اند، مناسب و بی خطر است.هنگام ورزش در دوران بارداری برای افزایش ایمنی در مورد برخی از ورزش ها اصلاحاتی باید صورت گیرد، مثلا استفاده از دوچرخه ثابت به جای دوچرخه متحرک.

صرف نظر از سطح تمرین زنان قبل از بارداری،زنان باردار می توانند تمرینات مقاومتی انجام دهند. تمرینات مقاومتی باید شامل:۱۰-۵ دقیقه گرم کردن، ۴۵-۲۰ دقیقه تمرینات مقاومتی و ۱۰-۵ دقیقه سرد کردن باشد. در تمرینات مقاومتی باید روی گروه های عضلانی بزرگ تمرکز کرد. تمرینات مقاومتی شامل ۳-۱ ست و هر ست۱۵-۱۰ تکرار باشد. در هنگام تمرین، زنان باید مستقیما تحت نظر باشند و از دستگاه های مکانیکی برای کنترل دامنه حرکتی شان استفاده کنند. تمرینات شکمی را می توان به صورت نشسته، ایستاده یا به پهلو درازکشیده انجام داد. همه زنان باید روزانه ۱۰۰ انقباض کف لگن را از طریق تمرینات کگل انجام دهند.انجام تکنیک های صحیح تنفس در انجام تمرینات ، خیلی مهم است(۴).

ورزش پس از زایمان

تقریبا یک تا شش هفته بعد از زایمان، زمانی که معاینه پزشک و توانایی مادر اجازه داد، و زمانیکه ورزش هیچ اثر سوئی نداشته باشد می توان به برنامه تمرینی بازگشته و آن را ادامه داد. در واقع بازگشت تدریجی به سطح فعالیت قبلی را می توان تا زمانی که مادر علامت خاصی (درد یا افزایش ترشحات واژینال) ندارد، انجام داد. ورزش پس از زایمان می تواند به کاهش وزن وافسردگی در این دوران کمک کند. از انجام ورزش در دوران بارداری یا پس از زایمان در محیط گرم و مرطوب باید خودداری نمود. قبل، حین و بعد از تمرین زن باردار باید مصرف مایعات مناسبی داشته باشد. مصرف خوراکی سالم مختصر قبل از ورزش توصیه شده است. برای جلوگیری از آسیب هنگام ورزش توصیه می شود که زنان لباسی بپوشند که هم بتوانند حرکات را بدون محدودیت انجام دهند و هم از شکم (دوران بارداری) و بافت سینه(دوران بارداری و پس از زایمان) خود محافظت نمایند(۴).

جدول ۱: فواید ورزش هنگام بارداری
حفظ وزن سالم بدن و پرهیز از تجمع چربی اضافی و اضافه وزن
حفظ آمادگی قلبی- عروقی، قدرت عضلانی و انعطاف پذیری
کاهش دردهای عصبی- عضلانی مثل کمر درد
بهبود وضعیت و ساختار بدنی که ممکن است هماهنگی، تعادل و آگاهی از بدن را افزایش دهد
تقویت اصول تنفس آرام و عمیق
پیشگیری ودرمان مشکلات مربوط به دیابت بارداری و پر فشارخونی
کاهش استرس و بهبود تصویر بدنی
امکان زایمان آسان با درد کمتر
بازگشت به حالت اولیه سریعتر پس از زایمان

جدول ۲: رشته های ورزشی پرخطر برای زنان باردار			
هاکی روی یخ وچمن	بسکتبال	موج سواری	صخره نوردی
بوکس	ژیمناستیک	ورزش های راکتی	ورزش در ارتفاعات
کشتی	اسب سواری	پاور لیفتینگ	غواصی
فوتبال	اسکی روی یخ	اسکی روی چمن	راگبی

جدول ۳: موارد منع مطلق برای ورزش در دوران بارداری
بیماری های قلبی- عروقی، تنفسی یا سیستمیک
بیماری های کنترل نشده مثل پرفشارخونی، دیابت یا تیروئید
زایمان زود رس، پارگی غشای محافظتی جنین
خونریزی مداوم پس از ۳ ماه اول بارداری
ضعف گردنه رحم
بارداری چند قلویی
رشد ضعیف جنین
مسمومیت خون

جدول ۴: موارد منع نسبی برای ورزش در دوران بارداری

سابقه سقط یا زایمان زود رس و مکرر(۳ بار یا بیشتر)
دیابت
سابقه رشد ضعیف جنین
خونریزی در اوایل دوران بارداری
سبک زندگی غیر فعال همراه با آمادگی جسمانی ضعیف
وقوع پدیده بریچ پس از هفته۲۸
بی نظمی ضربان قلب
کمبود آهن
لاغری یا چاقی بیش از حد

جدول ۵: توصیه های ورزشی برای زنان سالم در دوران بارداری

قبل از شرکت در هر برنامه ورزشی معاینه پزشکی صورت گیرد و برنامه ورزشی باید متناسب با تفاوت های فردی تجویز گردد.
تمرین ورزشی باید به صورت منظم، از شدت کم تا متوسط (حداکثرتا ضربان قلب۱۵۵ ضربه در دقیقه) و روزانه انجام شود.
اگرچه تمرین با شدت بالاتر از آن نیز متناسب با تفاوت های فردی ممکن است انجام شود.
فعالیت هایی مانند پیاده روی،دوچرخه سواری، شنا، تمرینات هوازی کم شدت و تمرینات کششی توصیه شده اند.
پس از ماه چهارم به حالت دمر ورزش انجام نشود و برای مدت طولانی نباید ایستاد.
وقتی که زن باردار احساس خستگی کرد باید ورزش را متوقف نماید تا به حد واماندگی نرسد، و باید به خوبی استراحت کند.
از انجام ورزش هایی که عامل کاهش تعادل هستند باید خودداری کرد.
سعی شود از کربوهیدرات های پیچیده استفاده شود تا جایگزین ذخایر گلیکوژن عضله شود.
زمانی که هوا گرم و مرطوب است یا زمانی که زن بارداررتب دارد، نباید ورزش کند.
به طور کلی در دوران بارداری حرکات جهشی و پرشی باید کاهش یابد ولی در سه ماه سوم کاملا از انجام آن باید خودداری کرد.
از انجام ورزش در ارتفاعات و یا اعماق زیاد در این دوران خودداری شود.
شرکت در مسابقات رقابتی تا هفته ۱۶در صورتی که برای زن باردار و جنین خطر نداشته باشد، مجاز است ولی بعد از آن شرکت در مسابقات و انجام ورزش های برخوردی منع می شود.
انجام تمرین با وزنه های سبک تا متوسط با هدف حفظ قدرت مشروط بر عدم وقوع مانور والسالوا توصیه می شود.
زنان بارداریاید از علائم هشدار دهنده برای متوقف کردن ورزش آگاهی داشته باشند و بلافاصله از متخصص زنان مشاوره بگیرند.

جدول ۶: راهنمایی های کلی برای انجام ورزش در دوران بارداری

جهت پیشگیری از هیپوگلیسیمی و اطمینان از تغذیه مناسب برای رشد و تکامل جنین، زن باردار نباید بیش از ۴ ساعت گرسنه بماند.
جهت پیشگیری از پاسخ به انسولین، زن باردار نباید یک ساعت قبل از ورزش غذا بخورد.
حین ورزش های استقامتی که بیش از ۳۰ دقیقه طول می کشد زن باردار باید نوشیدنی های کربوهیدرات دار مصرف کند.همچنین پس از اتمام جلسه ورزشی باید وعده غذایی سبک میل کند.
هنگام ورزش بطری آب باید همیشه همراه زن باردار وجود داشته باشد به خصوص در اوایل دوران بارداری که حجم خون احتمالا کاهش می یابد.
اگر دما و رطوبت هوای بیرون از اتاق بالا بود، بهتر است ورزش داخل اتاق تهویه دار انجام شود.
ضربان قلب جنین باید قبل، حین و بعد از جلسه ورزش با دستگاه مجهز به امواج اولتراسوند کنترل و بررسی شود.
روزهای تمرین سخت و آسان به صورت متناوب در طول هفته قرار گرفته باشد و همراه با وقت استراحت کافی باشد، طوری که در صورت بروز خستگی، امکان چرت زدن در طول روز وجود داشته باشد.
استفاده از کفش، ابزار، تجهیزات، تکنیک و سطح مناسب و رعایت مسائل حیاتی برای جلوگیری از آسیبهای مربوط به سندرم استفاده مفرط یا همان سندرم پرکاری(آسیب های ریز مکرر که معمولا به دنبال تمرینات تحمل وزن ایجاد شده و منجر به آسیب های اسکلتی- عضلانی مانند شین اسپیلنت، استرس فراکچر و سایر آسیب های مربوط به استفاده مکرر و مداوم از زانو و پا می شود).

علائم هشداردهنده برای توقف ورزش برای زنان باردار

خونریزی واژینال	سردرد و سرگیجه
انقباض دردناک و مداوم	ضعف عضلات موثر بر تعادل
ترشح مایع آمنیوتیک	درد یا تورم ساق پا
تنگی نفس قبل از ورزش	درد سینه

نتیجه گیری

اصول برنامه ورزشی برای زنان باردار نباید با افراد عادی تفاوت داشته باشد. ارزیابی کامل بالینی قبل از هر گونه تجویز برنامه ورزشی باید صورت گیرد تا مطمئن شد که زن باردار هیچ منعی برای ورزش کردن ندارد. برنامه ورزشی در دوران بارداری باید به گونه ای اجرا شود که از ورزش در اکثر روزهای هفته به مدت ۲۰ دقیقه با شدت کم شروع شده و به تدریج به انجام ۳۰ دقیقه ورزش با شدت متوسط در تمام روزهای هفته برسد. به دلیل تاثیر بارداری بر پاسخ ضربان قلب به ورزش، بهتر است برای کنترل شدت ورزش در این دوران از مقیاس درک فشار نیز استفاده شود. برای تمرین با شدت متوسط ، معیار معادل شاخص درک فشار ۲۰-۶ نمره ای باید

عدد ۱۴-۱۳ باشد. آزمون صحبت کردن نیز روش دیگری برای ارزیابی شدت ورزش است. زنان در هنگام ورزش باید به مقدار کافی مایعات مصرف نمایند و از دراز کشیدن به پشت برای مدت طولانی جلوگیری کنند و به محض اینکه یکی از علائم هشدار دهنده را احساس کرد، ورزش را متوقف نمایند. زنانی که قبل از بارداری غیرفعال بوده اند باید به تدریج به بار کار برنامه ورزشی خود اضافه کنند. اگرچه حداکثر شدت ایمن ورزشی برای زنان باردار تعیین نشده، اما برای زنانی که قبل از بارداری برنامه ورزشی منظم داشته اند و بارداری بدون مشکل و سالمی داشته اند و انجام ورزش برایشان عواقبی ندارد ؛ تمرینات هوازی با شدت بالا مثل جاگینگ و ایروبیک توصیه می شود. البته تمرینات شدید با بیش از ۴۵ دقیقه زمان، می تواند منجر به هیپوگلیسمی شود. بنابراین، برای جلوگیری و یا حداقل کاهش خطرات باید قبل از ورزش ؛ کالری مصرفی مناسب و کافی داشته باشد یا جلسه ورزشی را کمتر کند. تمرینات طولانی مدت باید در محیط هایی با محدوده دمایی طبیعی یا شرایط محیطی کنترل شده (تهویه هوایی)همراه با مصرف کالری و مایعات مناسب انجام شود. در مطالعاتی بر روی زنان باردار که در یک محیط کنترل شده و به مدت ۳۰ دقیقه ورزش می کردند، مشخص شد که دمای مرکزی بدن کمتر از ۱,۵ درجه سانتیگراد افزایش می یابد. اگرچه فعالیت ورزشی و دهیدراسیون در دوران بارداری با کمی افزایش در انقباضات رحمی ارتباط دارد، اما در مورد بروز زایمان زود رس طی تمرینات ورزشی شدید مستندات علمی وجود ندارد.

منابع

1- Wang Y, Cupul-Uicab LA, Rogan WJ, Eggesbo M, Travlos G, Wilson R, Longnecker MP. Recreational Exercise Before and During Pregnancy in Relation to Plasma C-Reactive Protein Concentrations in Pregnant Women. J Phys Act Health. 2015;12(6):770-5.

2- Muktabhant B[1], Lumbiganon P, Ngamjarus C, Dowswell T. Interventions for preventing excessive weight gain during pregnancy. Cochrane Database Syst Rev. 2012 Apr 18;(4):CD007145.

3- Hammer. RL, Perkins J, Parr R. Exercise During the Childbearing Year. J Perinat Educ. 2000 Winter; 9(1): 1–14.

4- American College of Obstetricians and Gynecologists. Exercise during pregnancy and the postpartum period. Clin Obstet Gynecol. 2003 Jun;46(2):496-9.

5- ACOG Committee Opinion No. 650: Physical Activity and Exercise During Pregnancy and the Postpartum Period. Obstet Gynecol. 2015;126(6):e135-42.

سال اول ، شماره اول ، بهار ۱۳۹۶

عضله اسکلتی و دوران سالمندی: با تاکید بر نقش فعالیت بدنی و فنوتیپ عضلانی

رئوف نگارش[۱]، دکتر رضا قراخانلو[۲]

۱- دانشجوی دکتری فیزولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
Raoof.negaresh@yahoo.com
۲- استاد گروه فیزولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

Skeletal muscle and aging: with an emphasis on the role of physical activity and muscle phenotype

Raoof Negaresh[1], Reza Gharakhanlou[2]
1-Ph.D student, Department of Physical Education and sport sciences, Faculty of Humanity, Tarbaiat Modares University, Tehran
2-Professor, Department of Physical Education and sport sciences, Faculty of Humanity, Tarbaiat Modares University, Tehran

چکیده

سالمندی یکی از جذاب ترین سرتیترهای پژوهشی و علمی برای دانشمندان و محققان است. زیرا تعداد افراد سالمند در قرن اخیر بصورت فزاینده ای در حال افزایش است. دیدگاه های بازتوانی و توان بخشی جهت ارتقای کیفیت زندگی در دوران کهولت نیازمند مبانی علمی و بررسی دقیق مکانیزم های سالمندی و تغییرات ایجاد شده همراه با سن می باشد. سارکوپنیا یکی از پدیده های حتمی است که در سالمندی قابل مشاهده است. این پدیده با کاهش تدریجی و پیشرونده حجم، قدرت و عملکرد عضلانی ویژگی می یابد. با این وجود بنظر می رسد که فعالیت های عضلانی علاوه بر اینکه می تواند از پدیده و معضل سارکوپنیا و کاهش حجم عضلانی برای سالمندان بکاهد، بلکه می تواند منجر به بهبود سیستم های حساس دیگر بدن مانند سیستم عصبی مرکزی و گردش خون گردد. یکی از پدیده های جالب توجه در سالمندی، تغییرات ساختاری و رفتاری تارهای عضله اسکلتی می باشد. مطالعات گذشته نشان داده اند که با روند افزایش سن از دهه سوم تا هشتم زندگی، تغییر فنوتیپی و رفتاری تارهای عضلانی بدین شکل است که نسبت تارهای کند انقباض به تند انقباض افزایش می یابد. با این وجود، بنظر می رسد هر دو نوع تار عضلانی دچار آتروفی و ضعف می گردند اما این پدیده در تارهای تند انقباض بارزتر می باشد. اصلی‌ترین مکانیزم بالا دستی این پدیده را به قطع عضب آوران واحد های حرکتی تند انقباض با روند افزایش سن و جوانه زنی عصب های آوران واحد های کند انقباض بر می شمارند با این وجود بنظر می رسد در بحث سلولی و ملکولی درون عضلانی مسیرهای وابسته به کلسی نورین/کالمودلین ، PGC1a، خانواده FoxO و NF-kB نقش اصلی را ایفا کنند. با بررسی دقیق این مکانیزم ها می توان مداخلات بازتوانی و ورزشی موثرتری را طراحی کرد لذا سعی شده است تا مروری کوتاه بر تغییرات تارهای عضله اسکلتی در دوران سالمندی با تاکید بر نقش ورزش و فنوتیپ تارهای عضلانی انجام شود.

واژگان کلیدی: سالمندی، سارکوپنیا، انتقال تار، عضله اسکلتی

مقدمه

این سوال که چرا ما پیر می شویم و سپس می میریم؟ نه تنها مورد علاقه فلاسفه، متخصصان بیماری ها و سالمندی، پزشکان و بهیاران است بلکه مورد توجه و علاقه فیزیولوژیست های ورزشی نیز می باشد؛ زیرا با افزایش سن، ضربان قلب بیشینه، ظرفیت هوازی، قدرت عضلانی، سرعت و توان کاهش می یابد. از سویی این تغییرات همسو با تغییرات ریز ملکولی و هیستولوژیکی نیز می باشد که یکی از برجسته ترین آنها تغییر در نوع تارهای عضلانی است. با این حال برای اینکه بتوان بهتر تغییرات رفتار و خصوصیت تارهای عضلانی را در پیری بررسی کرد نیاز است که ابتدا فرضیه های اصلی پیری را بررسی کنیم. لذا در ادامه سعی می شود بسیار مختصر و گذار به این فرضیه ها پرداخته شود. اساسا این فرضیه بیان می کنند که به دلیل آسیب ملکول ها، سلول ها و بافت ها در دوران پیری و همچنین برنامه های از پیش تعیین شده پیری از جمله شمارشگر تقسیم سلولی(تلومر)، کاهش عملکرد رخ می دهد(۱). همه این تغییرات سلولی-ملکولی خطر بیمار شدن و یا مرگ و میر را بالا می برد. بطور کلی سه فرضیه پیری که از فرضیات دیگر مقبولیت بیشتری دارند(۱) که در ادامه بیان می شوند:

الف) فرضیه فشار اکسایشی(فرضیه آسیب)

ب) فرضیه حد هایفلیک(تلومر)

ج) فرضیه برنامه ریزی شده mTOR

در حال حاضر ما قادر به پاسخگویی قاطعانه به این سوال نیستیم که چرا پیر می شویم؟ و دلیل این موضوع این نیست که مکانیسم و فرضیه ای برای پیری ارایه نشده است؛ چرا که تا سال ۱۹۹۰ مدودف توانست حدود ۳۰۰ نظریه مربوط به پیری را جمع اوری کند(۲). لذا این زمان به بعد این موضوع مطرح شد که پیری حاصل یک مکانیسم خاص نیست بلکه وابسته به مجموعه ای از مکانیزم ها می باشد(۲،۳). با این وجود، بنظر می رسد در بحث پیری وجود برخی مکانیسم ها نسبت به برخی دیگر از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. لذا در ادامه سه فرضیه مهم پیری بصورت اجمالی برسسی می شوند.

فرضیه mTOR (یک قدم تا شکست تمرین مقاومتی)

در پاسخ به تمرین مقاومتی مسیر mTOR فعال می شود و برایند آن افزایش هایپرتروفی است(۴) اما در اینجا ما قصد داریم تا به رابطه معکوس فعال شدن mTOR و طول عمر نگاهی بیاندازیم. در حال حاضر شواهد قانع کننده ای وجود دارد که فعال شدن مسیر mTOR، طول عمر را کوتاه می کند(۵). اما آیا این بدان معنا است که بدنسازان در نتیجه هایپرتروفی عضله اسکلتی خود که بخش عمده ای از آن توسط فعال سازی mTOR است، در جوانی بمیرند؟

تاثیر منفی مولفه مسیر mTOR در طول عمر ابتدا در مخمرها، کرم ها، و مگس ها و اخیرا در موش ها مشاهده شد. در این مطالعات دانشمندان بطور مجزا ژن های مسیر مذکور را حذف می کردند و سپس دریافتند که این حذف منجر به افزایش طول عمر و بهبود سلامت می شود. علاوه بر این محققانی در دو مطالعه که روی موش ها انجام دادند دریافتند که این موضوع منجر به افزایش طول عمر آزمودنی ها می شود(۵). این نتایج نشان می دهد که مهار مسیر mTOR، طول عمر را افزایش می دهد. در مطالعات دیگر حذف و مهار پروتئین پایین دست mTOR به نام P70S6K نیز منجر به افزایش طول عمر موش های ماده شد(۶).

نکته جالب توجه این است که علاوه بر نقش فعال کنندگی مسیر mTOR که تمرینات مقاومتی دارند؛ فعالیت و تمرین استقامتی با مهار این مسیر (mTOR)همراه است. این رخ داد به ویژه در طول تمرین استقامتی رخ می دهد که همراه با فعال شدن مسیر AMPK

است که از طریق مسیر AMPK-TSC2 و AMPK-raptor رخ می دهد(۷). بنابراین دوباره این سوال مطرح است که آیا شواهدی وجود دارد که فعال سازی AMPK می تواند باعث افزایش طول عمر شود؟

با این وجود ما با این موضوع روبرو هستیم که فعالیت ورزشی، میزان مرگ و میر در افراد عادی و ورزشکار نخبه را کاهش می دهد. تا حالا هیچ محققی طول عمر را در موش هایی که فعالیت AMPK در کل بدن یا در بافت خاص مانند عضله در آن افزایش یافته است مورد بررسی قرار نداده است با این حال نتایج یک مطالعه نشان می دهد که درمان با متفورمین فعال کننده AMPK طول عمر موش ماده را افزایش می دهد اگر چه ابن رویداد در موش های فیشر ۳۴۴ رخ نداد(۸). بصورت جالب توجهی استفاده از یک پلی فنول طبیعی بنام رسوراتول که از پوست انگور قرمز بدست می آید نیز اثرات خارق العاده ضد پیری دارد. اگرچه ابتدا عملکرد رسوراتول را از طریق اثرگذاری بر خانواده سرتوئین ها در نظر گرفتند اما اکنون مشخص است که رسوراتول یک آنتی اکسیدان قوی، و فعال کننده AMPK است. نشان داده است که همراه با یک رژیم غذایی با چربی بالا، باعث افزایش ظرفیت هوازی، بایوژنز میتوکندریایی و همچنین زمان رسیدن به حد واماندگی شد(۹). بنابراین رسوراتول نه تنها برخی از سازگاری های مشابه با فعالیت ورزشی را تحریک و فراخوان می کند بلکه منجر به افزایش طول عمر از طریق مهار mTOR در برخی مدل های حیوانی نیز می شود(۹). با توجه به شواهد قانع کننده ای که وجود دارد می توان گفت مهار مسیر mTOR طول عمر را در بسیاری از گونه ها بویژه پستاندارن افزایش می دهد. این نتیجه را می توان با مهار مستقیم mTOR یا مهار غیر مستقیم بوسیله AMPK بدست آورد. مهار mTORاز طریق مسیر AMPK یک مکانیسم کلیدی برای توضیح مطلب است که چرا تمرین استقامتی طول عمر را بطور بالقوه افزایش می دهد. با این حال سوالی در مورد بدنسازان باقی است و وجود دارد.

آیا فعال سازی mTOR ناشی از تمرین مقاومتی یا مصرف اسید های آمینه در نهایت می تواند منجر به کاهش طول عمر بدنسازان شود؟ بطور کلی بدنسازان دارای طول عمر مشابه به افراد معمولی هستند با این حال در ورزشکاران استقامتی یک افزایش طول عمر قابل توجهی قابل مشاهده است. اما نکته جالب این است که در تحقیقی که فعال سازی mTOR بدنسازان دقیقا پایش شد، تنها افزایش فعال سازی mTOR در عضله اسکلتی آنها قابل توجه بود و نه در کل بدن(۱۰). اگرچه در حال حاضر مشخص نیست که فعال شدن mTOR در کل بدن یا ارگان خاصی است و عضله اسکلتی یکی از آنها است یا خیر. بنابراین در حال حاضر ما نمی توانیم این سوال که آیا افزایش فعال سازی mTOR عضله اسکلتی طول عمر را در انسان کاهش می دهد یا خیر؟ یا اینکه بدنسازان باید به این دلیل در جوانی فوت کنند یا خیر؟ را بسادگی پاسخ دهیم.

فرضیه میزان زندگی: چالش تمرینات استقامتی

یکی از اولین فرضیه های پیری، فرضیه میزان زندگی بود. این فرضیه بیان می کرد که با میزان متابولیسم بالاتر طول عمر کوتاه می شود. در حقیقت پیل در سال ۱۹۲۸ اعتقاد داشت که اگر شما زندگی می کنید و متابولیسم سریعتری دارید، در دوران جوانی خواهید مرد.

تئوری خانه مگس از این نظریه حمایت می کند. این تئوری بر پایه ی یک مشاهده جالب شکل گرفت؛ سوهان و بوچان در سال ۱۹۸۱ خانه های مگس را با اندازه های مختلف ساختند و مگس های با و بدون بال را در آنها قرار دادند. مگس های بدون بال و مگس هایی که در خانه های کوچکتر قرار گرفته بودند، تحرک کمتری داشتند. در عوض مگس های با بال با در خانه های بزرگ تحرک بیشتری داشتند و متابولیسم بالاتری نیز پیدا می کردند. محققان در نهایت در نتایجی جالب مشاهده کردند که فعالیت بدنی

بالاتر و میزان متابولیسم بیشتر در مگس ها، طول عمر آنها را کوتاه می کرد. در حقیقت این نتایج از فرضیه میزان زندگی پیرل حمایت می کند. و اگر این نتایج را بتوان به انسان تامین داد، برای دوچرخه سواران تور دو فرانس و دیگر ورزش های استقامتی که در مقایسه با همتایان غیر ورزشی خود متابولیسم بیشتری دارند، خبر خوبی نیست چرا که پیش بینی می شود در سنین جوانی و کم بمیرند.

خوشبختانه برای انسان این موضوع صحیح بنظر نمی رسد و احتمالا علت پیری انسان متفاوت از پیری ناشی از پرواز مگس ها (فرضیه میزان زندگی) است. علت این تفاوت را نیز می توان در نظریه پیری فشار اکسایشی(آسیب) جستجو کرد.

فرضیه رادیکال های آزاد(فشار اکسایشی)

زمانی که فرضیه رادیکال های آزاد هارمن ۱۹۵۶ ارایه گردید، فرضیه میزان زندگی بطور کلی نقض و اصلاح شد. در حال حاضر، معمولا این فرضیه بعنوان فرضیه فشار اکسایشی بیان می شود. در ساده ترین شکل آن، فرضیه فشار اکسایشی بیان می کند که گونه های واکنش پذی اکسیژن(ROS) و گونه های واکنش پذیر نیتروژن(RNOS) با ملکول های زیستی مانند چربی، پروتئین ها و اسید های نوکلوئتید واکنش می دهند و در نتیجه منجر به ایجاد آسیب و پیری می شوند. این نظریه فرض می کند که یک رابطه مستقیم بین ROS و میزان متابولیسم وجود دارد که براساس آن میزان متابولیسم بالاتر منجر به تولید ROS و RNOS می شود(۲).

کادر ۱: مقدمه ای بر رادیکال های آزاد و دفاع آنتی اکسیدانی

اگر اتم یا مولکول شامل یک یا چند الکترون جفت نشده و دارای یک وجود مستقل باشد، آن را به عنوان "رادیکال آزاد" می‌گویند (هالیول و گاتریج، ۲۰۰۷). اتم‌ها دارای الکترون‌هایی هستند که معمولاً به صورت جفت در کنار هم قرار می‌گیرند. هر جفت در یک فضای تعریف شده به دور هسته به نام اوربیتال اتمی- مولکولی، حرکت می‌کنند.

رادیکال‌های آزاد می‌توانند در اثر واکنش‌های همولیتیک، هترولیتیک و یا واکنش‌های اکسیداسیون و احیا، همچنین تولید گونه‌های رادیکال باردار و بدون بار تولید شوند. گونه‌هایاکسیژن واکنش‌پذیر (ROS) یک اصطلاح کلی است که نه تنها اشاره به رادیکال‌های محور اکسیژن دارد، بلکه شامل مشتقات واکنش پذیر اکسیژن غیر رادیکالی (به عنوان مثال، پراکسید هیدروژن) نیز می‌شود (۲). همچنین اصطلاح گونه‌های نیتروژن فعال (RNS) اشاره به رادیکال‌های نیتروژن همراه با سایر مولکول‌های واکنش پذیر که در آن مرکز واکنش نیتروژن است، دارد. اصطلاح گونه‌های اکسیژن و نیتروژن واکنش پذیر (RONS ها) نیز به عنوان یک اصطلاح جمعی برای هر دو ROS و RNS استفاده می‌شود و شامل هر دو گونه‌های رادیکالی آزاد و غیر آزاد است.

منابع بالقوه بسیاری وجود دارند که ممکن است از آن‌ها ROS و RNS در حین ورزش تولید شوند، اما تعداد کمی از مطالعات به بررسی بافت غالب تولید کننده رادیکال‌ها پرداخته‌اند. به احتمال زیاد به دلیل محدودیت دسترسی به بسیاری از بافت‌ها در انسان و ماهیت پیچیده ورزش می‌باشد که بسیاری از سیستم‌های بدن را از طریق افزایش نیاز متابولیک عضلات اسکلتی درگیر می‌کند. از این رو، اگر چه بسیاری از مطالعات به بررسی شاخص‌های فعالیت رادیکال‌های آزاد در کل بدن پرداخته‌اند (۲)؛ اما اکثریت این گزارش‌ها عضلات اسکلتی را به عنوان اصلی‌ترین منبع تولید رادیکال آزاد و ROS طی ورزش می‌دانند. با این حال این امکان وجود دارد که در برخی از موقعیت‌هابافت‌های دیگری، از جمله قلب، ریه‌ها، یاگلبول‌های سفید خون به طور قابل توجهی در تولید کل ROS بدن، سهیم باشند.

با این حال، استثناهایی در این قاعده گزارش شده است. برای مثال سطح تولید RNOS به وضعیت میتوکندری بستگی دارد. در واقع این موضوع مشخص می کند که افزایش آن که اصطلاحا به وضعیت ۳ تنفس میتوکندریایی گفته می شود در مقایسه با شرایط پایین تر آن که اصطلاحا وضعیت ۴ تنفس میتوکندیایی گفته می شود، RNOS کمتری در هر مول از اکسیژن تولید می کند. برای مثال اگر میزان متابولیسم به علت عدم جفت شدن میتوکندری که اشاره به تولید گرما بجای تولید ATP توسط میتوکندری دارد، بالا باشد؛ RNOS کمتری ایجاد می شود(این رویداد در بافت چربی قهوه ای بیشتر می باشد). برای نمونه نتایج یک تحقیق نشان داد که موش ها با میزان متابولیسم بالاتر نسبت به موشها با میزان متابولیسم متوسط، میتوکندری عضلات اسکلتی جفت نشده بیشتری دارند و در نهایت محققان مشاهده کردند که افزایش قابل توجهی در طول عمر رخ داده است(۱۲). اطلاعات مهم برای فیزیولوژیست ها این است که فرضیه میزان زندگی و فرضیه فشار اکسایشی دو فرضیه متفاوت هستند زیرا که برخلاف نظر فرضیه میزان زندگی، میزان بالا زندگی کردن(متابولیسم بالاتر) به معنای میزان بالای ROS و RNOS نیست.

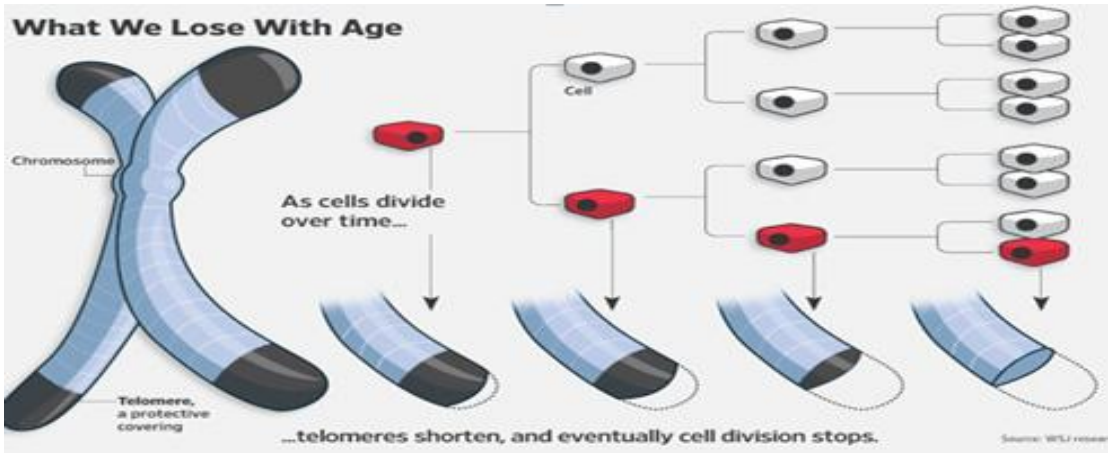
مسیر تلومراز-P53 (پیری تکثیر شوند)

پیری تکثیر شونده چیست؟ در کشت، سلول ها تنها می توانند به اندازه محدودی تقسیم شوند. معمولا گفته می شود که این موضوع اولین بار بوسیله لئوناردو هایفلیک مطرح شده است. او نشان داد که در یک ظرف کشت سلولی، سلول های فیبروبلاست انسانی مشتق شده از بافت جنین، می توانند تقریبا ۵۰ بار تقسیم شوند(۱۳). از این رو که تعداد تقسیمات یک خط سلولی می تواند محدود

باشد، اغلب بعنوان حد هایفلیک بیان می شود. البته بنظر می رسد این نامگذاری صحیح و عادلانه نمی باشد زیرا ویسمن ۷۰ سال قبل بیان کرده بود که تعداد تقسیمات سلولی محدود است(۲)، بنابراین بهتر است این تئوری را حد ویسمن-هایفلیک بنامیم.

پیری تکثیر شونده بافرایند پیری کلی در ارتباط است. پیری کلی توسط این فرضیه بیان می شود که پیر شدن نتیجه سلول های بیشتری است که به حد هایفلیک می رسند و پیر می شوند. اما چگونه پیری تکثیر شونده تنظیم می شود؟ تلومر، یک تنظیم کننده کلیدی این رویداد است که در پایانه کروموزوم ها قرار دارد و در طول هر تقسیم سلولی کوتاه می شود. تلومرها از تک رشته های تکراری شده ساخته می شوند که در تعامل با برخی پروتئین های کلاه مانند از از پایانه کروموزوم ها محافظت می کنند(۱۴). تلومرها توسط آنزیم تلومراز طویل می شوند. تلومر در طول هر تقسیم سلولی که فرسایش تلومر نام دارد کوتاه و کوتاه تر می شوند. از طرفی فشار اکسایشی نیز به کوتاه شدن تلومرها کمک می کند(۱۴).

در حد هایفلیک تلومرها به حد نهایی کوتاه شدن خود می رسند که سیگنالی را شروع می کنند که در نهایت منجر به پیری می شود.در انداک مطالعات ورزشی مشخص شده است که فعالیت بدنی منظم می تواند از کوتاه شدن تلومرهای لکوسیت ها جلوگیری کند در نتیجه بنظر می رسد فعالیت بدنی در این زمینه بتواند اثرات افزایش دهنده عمر را ایفا کند(۱۴). مکانیسم کنترل کننده فرسایش تلومرها نیز بوسیله P53 کنترل می شود، عامل P53 یک آنتی تومور نیز می باشد. با توجه به تعامل این دو عامل این نظریه به مسیر تلومر-P53 نیز معروف است(۲).



سارکوپنیا

برخی از تغییرات عمده مرتبط با سن، بر عضله اسکلتی تاثیر گذار هستند بویژه کاهش پیشرونده در حجم عضلانی و عملکرد عضلانی که در نهایت بر کیفیت زندگی فراد تاثیر می گذارد. اگر چه اصطلاح سارکوپنیا بطور کلی، کاهش پیشرونده قدرت و حجم عضلانی تعریف می گردد که همراه با افزایش سن رخ می دهد(۱۵)، اما تعریف جدید و به روز سارکوپنیا در سال ۲۰۱۰ بوسیله انجمن کار اروپا (۱۶)، انجمن کاچکسیا-آنورکسیا در بیماری های زوال مزمن در جامعه اروپایی براساس تغذیه و متابولیسم(۱۷) و بوسیله اونز ۲۰۱۰ که پیشنهاد کرد کاهش عملکرد عضلانی و حجم عضلانی بایستی با سارکوپنیا مرتبط باشد، مطرح شد(۱۸). دیدگاه های نسبتا متفاوتی نیز بوسیله ناریسی و مافولی ۲۰۱۰ نیز مطرح شد که اعتقاد داشتند اگر چه زوال عضلانی یک فاکتور و مشخصه حتمی در سارکوپنیا است، اما این دو اصطلاح نباید به جای هم بکار بروند زیرا کارکرد های متفاوتی دارند. در مقابل آنها پیشنهاد کردند که سارکوپنیا بایستی بطور ویژه بعنوان کاهش حجم مرتبط با سن که با کاهش قدرت عضلانی نیز بطور مجزا مرتبط است تعریف شود(۱۹).

بدون در نظر گرفتن این تفاوت های اندک در تعریف واژه سارکوپنیا، اغلب محققان قبول دارند که مشخصات زیادی برای تشخیص سارکوپنیا وجود دارد که برخی از آنها شامل حجم عضلانی کاهش یافته همراه با قدرت عضلانی زوال یافته یا عملکرد فیزیکی ضعیف(۱۶) می باشد. تعریف اوانز ۲۰۱۰ یکی از جامع ترین تعریفات می باشد بطوری که بخوبی می توان بر طبق آن در مورد مکانیزم ها و نشانه های سارکوپنیا بحث کرد. اوانز ۲۰۱۰ معتقد است که:

" سارکوپنیا کاهش حجم عضلانی مرتبط با سن است که علت آن چند عاملی است که می تواند شامل تغییرات غدد درونریز، بیماری های مزمن، التهاب، مقاومت به انسولین و تغذیه نامناسب باشد. تشخیص سارکوپنیا بایستی در تمام افراد سالمندی که کاهش در عملکرد جسمانی، قدرت و سلامت عمومی را نشان می دهد، در نظر گرفته شود. سارکوپنیا بایستی بطور ویژه در افراد وابسته به تخت، ناتوان از بلند شدن از روی زمین بصورت مستقل و سرعت راه رفتن کمتر از یک متر بر ثانیه در نظر گرفته شود. بیمارانی که این مشخصات را داشته باشند بایتسی ترکیب بدنی آنها با استفاده از اشعه سنجی دو گانه ارزیابی شود و سارکوپنیا در آنها بعنوان کمتر بودن توده بدون چربی به اندازه دو انحراف معیارنسبت به افراد جوان تعریف شود. در نهایت تشخیص سارکوپنیا براساس سرعت راه رفتن کمتر از یک متر بر ثانیه و توده بدون چربی دو انحراف معیار کمتر از میانگین افراد جوان، صورت می گیرد."

این تعریف نقطه شروع مناسبی را برای درک این پدیده و مکانیزم های موثر در ایجاد آن در اختیار قرار می دهد و می تواند در طراحی روش ایمن و موثر کمک کننده باشد(۲۰).

تقسیم بندی فیبرهای عضلانی

عضله مخطط فقط گروه ساده ای از تارهای متجانس نیست که دارای خواص سوخت و سازی و عملکردی مشابه باشند. اگرچه سردر گمی های فراوانیدرباره روشها و اصطلاحات مربوط به طبقه بندی عضله مخطط انسان وجود دارد اما اغلب برای فهم بهتر و قابلیت بحث کردن در این زمینه ها، براساس ویژگی سوخت و سازی و انقباضی به دو زیر گروه بزرگ تقسیم بندی می شوند.

تارهای تند انقباض: تارهای عضله تند انقباض توانایی بسیاری در انتقال الکتروشیمیایی پتانسیل عمل، سطح بالایی از فعالیت میوزین ATPase، سطح سریعی از آزاد کردن و جذب کلسیم توسط شبکه سارکوپلاسمی و سرعت بالا در برگردان پلهای عرضی دارند که همه این موارد در توانایی آنها در تولید انرژی فوری جهت انقباض های سریع و قوی مربوط است. از پیش اشاره شده است که میوزین ATPase است که ATP را جهت تامین انرژی انقباض عضله تجزیه می کند(۳). در واقع، سرعت ذاتی انقباض و گسترش

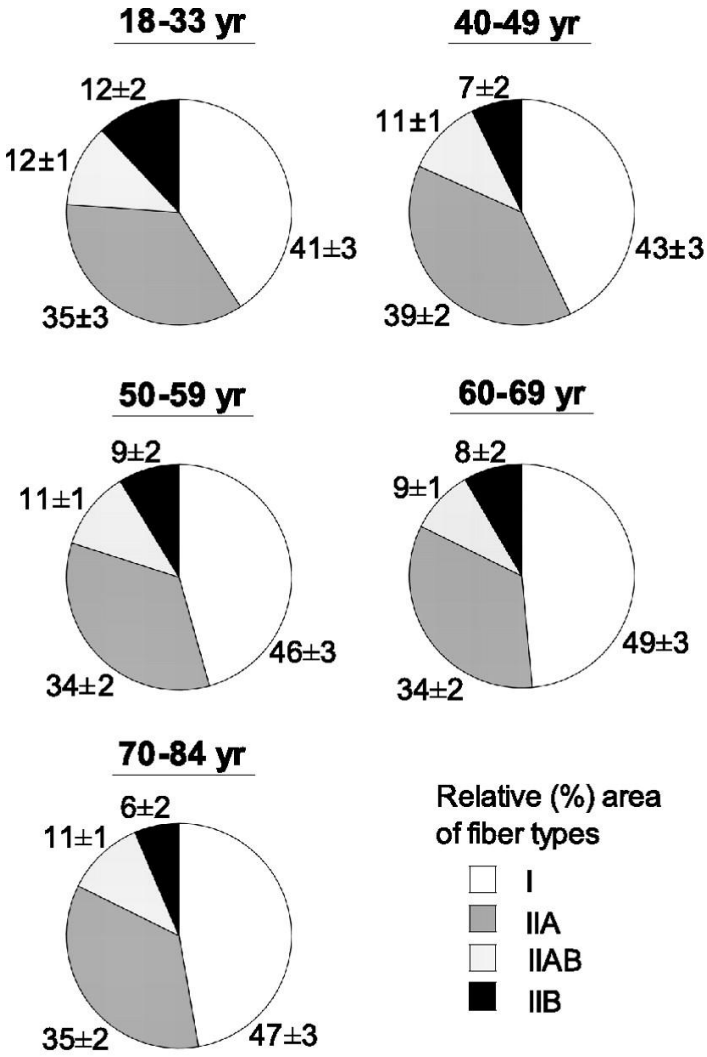
تنش تارهای تند انقباض دو تا سه برابر سریعتر از تارهایی است که بعنوان تارهای کند انقباض شناخته می شوند(بخش بعدی). تارهای تند انقباض جهت اتقال انرژی عمدتا به دستگاه بی هوازی و هوازی وابسته به کربوهیدارت متکی هستند. آنها با عنوان تارهای گلیکولیتیک نیز نامگداری می شوند تا اهمین توانایی آنها را در تجزیه سریع منابع قندی مشخص کند. تارهای تند انقباض عموما در فعالیت های سرعتی کوتاه مدت و نیز سایر انقباض های عضلانی قوی که تقریبا به طور کلی به سوخت و ساز بی هوازی جهت تولید انرژی وابسته اند، فعال می شوند. ظرفیت سوخت و سازی و انقباضی این تارها همچنین در ورزشهای با تغییر آهنگ که به دفعات نیازمند انرژی فوری هستند کمال اهمیت را دارد(۲۱).

تارهای کند انقباض: تارهای کند انقباض جهت دوباره سازی ATP عمدتا از طریق دستگاه انتقال انرژی هوازی نسبتا طولانی مدت انرژی تولید می کنند. این تارها به وسیله فعالیت سطح پایین میوزین ATPase، سرعت انقباض آهسته و ظرفیت گلیکولیتیکی کمتر گسترش یافته در مقایسه با تارهای تند انقباض مشابه خود مشخص می شوند. با این حال، تارهای کند انقباض، دارای میتوکندری های نسبتا بزرگ و متعددی هستند. تراکم زیاد میتوکندری ترکیب شده با سطوح بالا میوگلوبین است که به تارهای کند انقباض، مشخصه رنگدانه قرمز مانند می دهد. همواره این ماشین سوخت و سازی پیشرفته غلظت بالایی از آنزیم های میتوکندریایی مورد نیاز جهت سوخت و ساز هوازی وجود دارد. بدین ترتیب تارهای کند انقباض مقاوم به خستگی کاملا متناسب با ورزش های هوازی طولانی مدت هستند(۳) و به آنها SO نیز اطلاق می شود تا بیان کننده سرعت انقباض آهسته و اتکا زیاد به سوخت و ساز اکسایشی آنها باشد. برخلاف تند انقباض ها که سریعا خسته می شوند، تارهای کند انقباض در برابر خستگی مقاومت بیشتری دارند. علاوه بر این ظرفیت خونرسانی تارهای عضلانی متفاوت است به نحوی که در هنگام فعالیت بدنی و بحران خونرسانی، خون بیشتری به تارهای عضلانی کند انقباض می رسد.

تقسیمات فرعی تارهای تند انقباض: در انسان، تقسیمات فرعی از تارهای تند انقباض انجام شده است. تارهای نوع IIa بعنوان تارهای بینابینی که اکنون به تارهای هیبریدی نیز معروف هستند دارای ظرفیت متوسط و توسع یافته ای از هر دو نوع تولید انرژی بی هوازی و هوازی هستند که به تارهای تند اکسیداتیو-گلیکولیتیک نیز شهرت دارند. اما یکی دیگر از تقسیمات فرعی در انسان، تارهای نوع IIb هستند که بیشترین ظرفیت بی هوازی ار دارند و به تارهای تند گلیکولیتیکی معروف هستند. نوع دیگری از تارها را نیز IIc می نامند که بندرت یافت می شود اما بنظر می رسد در عصب گیری دوباره و تبدیل واحد های حرکتی به یکدیگر دخالت داشته باشند(۲۱). توجه داشته باشید که تنوع تارهای عضلانی را می توان براساس ویژگی های مختلفی جز زنجیره سنگین میوزن و سوخت و ساز طبقه بندی کرد که مطمئنا در چنین حالتی تقسیم بندی ها دچار تغییرات گسترده و جزیی می شوند. اغلب محققان عقیده دراند که نوع تارهای عضلانی در یک طیف قرار دارند که یک سر آن تارهای صرفا کند انقباض(تعداد کم) و سر دیگر طیف تارهای تند انقباض(تعداد کم) می باشد و اغلب تارها در بین این دو سر طیف قرار گرفته اند. ماهیت چند هسته ای تارهای عضلانی و تنوع میتوکندری های موجود در درون تارهای عضلانی نیزتا حدودی از این موضوع حمایت می کنند با این وجود برای اینکه محققان بتوانند در مورد مسایل علمی بحث مناسب تر و دقیق تری را داشته باشد مجبور به وضع قرار دادهای اولیه ای برای تقسیم بندی تارهای عضله اسکلتی هستند.

انتقال فیبر های عضلانی

فنوتیپ و رفتار تارهای عضلانی انسان قابلیت تغییر و شیفت را بسته به محرک های وارد شده به آنها دارند اگرچه بنظر می رسد این تغییرات اندک می باشد. برای مثال تارهای عضلانی نوع یک نسبت به بی تحریکی و آتروفی ناشی از قطع عصب حساس تر هستند و با ایجاد این عوامل این تارها دچار شیفت و بیان MHC های نوع تند می شوند. در حقیقت یک نظریه بیان می کند که بین تارهای عضلانی انسان، تارهای عضلانی نوع یک نسبت به سایر تارها در قبال بی تحرکی ضعیف تر هستند. در حقیقت از آنجایی که این تارها اغلب محرک های متنوعی را از اعصاب و مراکز بالا دست دریافت می کنند به تحریک شدن عادت دارند و به محض بی تحرکی و قطع عصب، الگو رفتاری این تارها دچار تغییر می شود. این در حالی است که تارهای عضلانی نوع دو به علت اینکه حساسیت کمتری نسبت به تحریک دارند، به هنگام بی تحرکی، کم تر از تارهای عضلانی نوع یک ضرر می کنند در نتیجه برایند کلی تغییر فنوتیپ تارها را به طرف تند انقباض نشان می دهد در حالی که در نهایت کلیت عضله با ضعف و زیان همراه خواهد بود. در نقطه مقابل تارهای عضلانی نوع دو نسبت به پدیده های مرتبط با سرطان(کاچکسیا)، دیابت و سالمندی حساسیت بیشتری دارند(۲۲). در حقیقت با روند افزایش سن برخلاف آتروفی ناشی از بی تحرکی، تحلیل تارهای عضلانی نوع دو افزایش پیدا می کند و گاها محققان شیفت این تارها را به سوی تارهای کند تر گزارش کرده اند. این بدان معنا است که با افزایش سن، انسان کند تر می شود. البته توجه داشته باشید که تارهای عضلانی نوع یک نیز با افزایش سن زیان می بینند اما میزان ضرر این تارها نسبت به تارهای تند کمتر است. پیش از این اشاره کرده بودیم که یکی از دلایل شیفت فنوتیپی تارهای عضلانی وابسته به قطع عصب و جوانه زنی عصب های مجاور است. بنظر می رسد که با روند افزایش سن برخی اعصاب و شاخه های عصبی واحد های حرکتی تند انقباض قطع می شوند و روبه زوال می روند. بدن انسان طوری طراحی شده است و نظم دارد که بدنبال این رخداد پیام های احتمالی را از عضله بی عصب به محیط منتشر می کند که به اعصاب مجاور فرمان شروع جوانه زنی را القا می کند در نتیجه اعصاب مجاور و به خصوص اعصاب واحد های حرکتی کند که برای اینکار آمادگی بیشتری دارند شروع به جوانه زنی می کنند و در نتیجه آن تار و بخشی از عضله مورد نظر با عصبی دیگر، عصب دهی می شود در نتیجه بصورت تدریجی و پیش رونده ای تار عضلانی گرایش به پیدا کردن خصوصیت عصب جدید را پیدا می کند(۲۳،۲۴). با این حال بعضی محققان در این



زمینه دچار ابهاماتی هستند. برخی محققان عقیده دارند که تارهای عضلانی در هنگامی که عصب رسانی شده اند برعکس نظریه پیشین پیام هایی را به عصب های مجاور مبنی بر عدم جوانه زنی(پیام جوانه نزن) ارسال می گردند اما به محض قطع عصب تار عضلانی این پیام به اعصاب مجاور ارسال نمی گردد در نتیجه این مهار جوانه زنی از عصب برداشته شده و جوانه زنی عصب ها آغاز می شود. در این طمینه برخی محققان به نقش انکار ناپذیر BDNF و عوامل رشد عصبی ترشح شده از عضله بعنوان یک مایوکاین اشاره کرده اند و این پیام ها را مرتبط با این عوامل می دانند اگرچه مکانیزم دقیق این رخداد مشخص نیست(۲۳،۲۴).

علاوه بر بحث مربوط به عصب زایی، مسیرهای سیگنالی متفاوت درون عضلانی نیز می تواند در شیفت فنوتیپ تارهای عضلانی دخیل باشد. برای نمونه PGC1a از آتروفی تارهای عضلانی نوع یک جلوگیری می کند در حالی که خانواده عامل التهابی TGF-b و عامل NF-kB در آتروفی تارهای نوع دو نقش های مهمی دارند(۲۲). سالمندی با شیفت تارهای عضلانی تند به کند همراه است که اغلب تارهای عضلانی نوع دو را تحت تاثیر قرار می دهد که این تغییرات همانگونه که در بالا توضیح داده شده است با تغییر در ترکیب واحد های حرکتی در ارتباط است(۲۳). در ادامه علاوه بر مرور سریع برخی مکانیزم های درون سلولی موثر در شیفت فنوتیپ تارهای عضلانی، مروری گذرا به نقش جفت شدن تحریک-انقباض و ترکیب موترهای حرکتی در سالمند خواهیم پرداخت.

آیا نوع تار عضله تغییر پذیر است؟

جواب سریع، قاطع و کوتاهی برای سوال بالا وجود ندارد. برای تعیین این موضوع که آیا که آیا مشخصات ترکیبی تارها به فرایند هایی مانند افزایش سن یا تمرین بدنی بستگی دارد یا موهبت های طبیعی(ژنتیک) تعیین کننده است به مطالعات دقیق بیشتری نیز است در مطالعه ای که ۶ مرد در یک برنامه تمرینی ۵ ماهه تمرین دوچرخه سواری بصورت هوازی را انجام دادند، نمونه برداری از بخش جانبی عضلات چهارسر ران هیچ تغییر قابل ملاحظه ای را درترکیب تارها نشان ندارد، اگرچه ظرفیت های عملکردی همه آزمودنی ها بهبود داشته است(۲۵). مشاهدات مشابهی نیز اثرات تمرین های مقاومتی و سرعتی را بررسی کرده اند و هم سو با پژوهش های پیشین نشان داده اند که بدنبال فعالیت بدنی، تارهای که تند انقباض بوده اند همان تند انقباض مانده اند و برعکس. با این وجود برخی مطالعات روی انسان و حیوان نشان داده است که احتمال تبدیل و تغییر نوع تارها به میزان کم بدنبال تمرین ورزشی طولانی مدت قابل مشاهده است(۲۱). در حال حاضر اینطور استنباط می شود که ممکن است برخی تبدیلات تارها بر اثر تداوم فعالیت امکانپذیر باشد.

اما در فرایند پیری به وضوح، مطالعات شاهد تغییر فنوتیپی تارهای عضلانی بوده اند، چه تفاوتی بین فرایند پیری و فعالیت بدنی وجود دارد؟ همانطور که در بخش های گذشته اشاره کردیم، بدنبال روند افزایش سن، ممکن است عصب آوران تار عضله اسکلتی در فرایند افزایش سن تغییر کند. به این معنا که پس از قطع عصب، عصب جدید جوانه زده از واحد حرکتی دیگری باشد در نتیجه تار عضلانی روند تدریجی تغییر فنوتیپ و سازگاری با نوع عصب را طی خواهد کرد(۲۴) اما در طول تمرینات ورزشی با توجه به اینکه عصب آوران تغییر ساختاری نمی کند، تغییرات تار عضله اسکلتی نیز تحت تاثیر همان عصب باقی خواهد ماند. با توجه به اینکه عصب مذکور بعلت داشتن ویژگی های ساختاری مانند اندازه هسته، مقاومت و قطر عصب؛ ویژگی می یابد و با روند تمرین ورزشی تغییرات قابل توجهی نمی یابد لذا انتظار می رود فنوتیپ تار عضلانی نیز تغییرات عمده ای را نشان ندهد. با این حال مشاهده شده است که تمرین با تواتر و ویژگی های غیر از ویژگی های اصلی عصب آوران، می تواند تغییرات اندک فنوتیپی را در تار عضلانی مستقل یا وابسته به عصب آورن ایجاد کند(۲۱). در حقیقت امروزه پذیرفته شده است که تغییر نوع تارهای عضلانی بدنبال فعالیت ورزشی در زیر رده های تارهای تند انقباض یا زیر رده های تارهای کند انقباض وجود دارد اما شیفت کامل تار عضلانی از نوع کند به تند یا برعکس، مسئله ای است که همچنان با قاطعیت پاسخ داده نشده است.

فعالیت بدنی در عضلات پیر

با روند افزایش سن، استقامت و قدرت عضلانی بطور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. کاهش در قدرت عضلانی می تواند بصورت ثانویه ناشی از کاهش حجم عضلانی باشد اگرچه پیش از این توضیح دادیم که این فرایند ممکن است نسبت به کاهش حجم عضلانی بزرگتر باشد. سطح مقطع تارهای عضلانی نوع یک و دو با روند نرمال افزایش سن کاهش می یابد و شیفت تدریجی را به طرف کند شدن خواهد داشت. کاهش در استقامت نیز می تواند بوسیله کاهش در تعداد میتوکندری ها و آنزیم های هوازی تفسیر گردد(۲۱،۲۵). عضله اسکلتی در نقطه انتهایی زنجیره حرکت قرار دارد، بنابراین علل مختلفی از تغییرات سیستم عصبی مرکزی و دریافت اکسیژن تا تحویل آن به عضله می تواند در این تغییرات دخیل باشد.

یکی از ویژگی های قابل توجه عضله اسکلتی، پلاستیستی(انعطاف پذیری) بافت عضلانی است. این توانایی در سازگاری به نیازمندی ها در طول عمر موضوع مطالعات بسیاری زیادی قرار گرفته است. برای نمونه سالمندان ۶۰ تا ۸۰ ساله بهبودی قابل توجهی را بدنبال تمرینات بدنی تجربه کرده اند که شامل ۲۰ تا ۳۰ درصد افزایش در آمادگی هوازی بوده است(۲۶). این بهبودهای مشاهده شده به بهبودی فعالیت سیستم قلب و عروقی(مرکزی) و سیستم عضلانی(محیطی) نسبت داده شده است. عضله اسکلتی نیز به خوبی قادر به پاسخ دادن به تمرین مقاومتی است. برای نمونه در افراد بالا ۶۶ سال که تمرین با وزنه را با بار حدود ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام می دادند پس از ۱۲ هفته بهبود قدرت عضلانی را تا ۵ درصد در روز تجربه کرده اند که پیش از این برای جوانان نیز گزارش شده بود(۲۱). قدرت عضلانی در سالمندی بعنوان یک فاکتور روتین در سالمندی مورد توجه بوده است که می تواند با کاهش سرعت راه رفتن، تغییر از حالت نشسته به ایستاده، بالا رفتن از پله، خطر افتادن و دیگر مواردی از این دست، در ارتباط باشد. جالب توجه است که مشاهده شده است در افراد بالا ۹۰سال نیز تمرین مقاومتی می تواند باعث بهبود قدرت عضلانی شود که در این گروه ها تا ۱۷۵ درصد گزارش شده است در حالی که افزایش سطح مقطع ۱۵ درصدی نیز گزارش شده است. در مطالعه ای دیگر نیز در لابراتوار ما، مشخص شد که افراد سالمند نسبت به جوان اگرچه هایپرتروفی عضلانی کمتری بدنبال تمرین مقاومتی تجربه می کردند اما با افزایش بیشتر قدرت عضلانی(اسکات و پس سینه) مواجه شدند. در حقیقت به علت اعتماد بنفس، سازگاری های عصبی و هماهنگی عصبی عضلانی ضعیف تری که در ابتدا شروع پروتکل تمرین در سالمندان وجود دارد، معمولا این افراد قدرت عضلانی کمتری را ثبت می کنند اما بلافاصله و در هفته های ابتدایی تمرین، شاهد افزایش قدرت در گروه سالمند خواهیم بود(۴). توجه داتشه باشید که اگرچه در بحث طول عمر، چالش های بسیاری فراروی فعالیت بدنی منظم وجود دارد اما مطمئنا در بحث جلوگیری از سارکوپنیا و افزایش کیفیت زندگی شکی در فواید و تاثیرات فعالیت بدنی منظم وجود ندارد(۲۷).

نتیجه گیری: پیامدهای بالینی پیری فیبر عضلانی

فرایند پیری و سارکوپنیا در مطالعات بسیاری مورد توجه قرار گرفته است زیرا این رویداد با از دست رفتن ظرفیت عملکردی، تحرک و استقلال همراه است. همانطور که نتایج نشان داده اند؛ بسیاری از مطالعات بدنبال پیدا کردن روشی بوده اند که بتواند این فرایند را متوقف یا معکوس سازد. شواهد علمی فراوانی از نقش مهم فعالیت بدنی در جلوگیری و بازتوانی کاهش های ظرفیت های مرتبط با شن حمایت کرده اند. اگر چه بهتر شناختن مکانیزم های ملکولی مرتبط با پیری عضلانی قبل از اعمال مداخلات دیگر می تواند کمک شایانی به هدف دار تر کردن مطالعات بکند. در این مرور کوتاه ما بدنبال آن بودیم که شواهد مرتبط با تغییرات در تک تارهای عضله سالمند و پیر را که منجر به ضعف عضلانی می شود بررسی کنیم.

بطور خلاصه، تغییرات مرتبط با سن در تارهای عضلانی، بسیار پیچیده می باشند و عوامل و مکانیزم های متعددی را در بر می گیرد. این تغییرات عضلانی با تغییرات ناشی از آسیب، بیماری های مزمن و حتی بی تحرکی متفاوت است؛ بنابراین دیدگاه های درمانی و

بازتوانی در این زمینه بایستی متفاوت و با دقت بیشتری مطرح شود. برای رسیدن به استراتژی درمانی قاطع تر و بهتر، نیاز است که مطالعات بیشتری با پوشش دادن ضعف های مطالعات پیشین و با هدف قرار دادن تارهای عضلانی انجام گیرد.

سپاس و قدردانی

این پژوهش حاصل پروژه کلاسی زیر نظر استاد دکتر رضا قراخانلو بوده است. نویسندگان مایل هستند بدینوسیله از سایر حاضرین در کلاس و جلسه نقد پژوهش صمیمانه قدردانی کنند.

منابع

1- Moberg DO. Aging and spirituality: Spiritual dimensions of aging theory, research, practice, and policy. Routledge; 2012 ;12.
2- Kenney, W. Larry, Jack Wilmore, and David Costill. *Physiology of Sport and Exercise 6th Edition*. Human kinetics, 2015.
3- Gajdosik RL. Passive extensibility of skeletal muscle: review of the literature with clinical implications. Clinical biomechanics. 2001 ;28;16(2):87-101.
4- Negaresh R, Ranjbar R, Habibi A, Gharibvand M M. Comparison of resistance training on muscle hypertrophy and some anabolic and hypertrophic factors in elderly and yong men. Master's Thesis. Shahid Chamran University 2016. (In Persian)
5- Sharp, Zelton Dave, and Paul Hasty. "mTOR, Aging, and Cancer: A Dangerous Link." mTOR Inhibition for Cancer Therapy: Past, Present and Future. Springer Paris, 2016; 277-292.
6- Lamming, Dudley W., et al. "Rapalogs and mTOR inhibitors as anti-aging therapeutics." The Journal of clinical investigation 123.3 .2013: 980-989.
7- Atherton PJ, Babraj J, Smith K, Singh J, Rennie MJ, Wackerhage H. Selective activation of AMPK-PGC-1α or PKB-TSC2-mTOR signaling can explain specific adaptive responses to endurance or resistance training-like electrical muscle stimulation. The FASEB journal. 2005; 1;19(7):786-8.
8- Zhang Y, Wang Y, Bao C, Xu Y, Shen H, Chen J, Yan J, Chen Y. Metformin interacts with AMPK through binding to γ subunit. Molecular and cellular biochemistry. 2012;1;368(1-2):69-76.

9- Yamazaki Y, Kamei Y, Sugita S, et al. The cathepsin L gene is a direct target of FOXO1 in skeletal muscle. Biochem J. 2010; 427:171–178.
10- Wu JJ, Liu J, Chen EB, Wang JJ, Cao L, Narayan N, Fergusson MM, Rovira II, Allen M, Springer DA, Lago CU. Increased mammalian lifespan and a segmental and tissue-specific slowing of aging after genetic reduction of mTOR expression. Cell reports. 2013;12;4(5):913-20.
11- Yamada E, Bastie CC, Koga H, et al. Mouse skeletal muscle fiber-type specific macroautophagy and muscle wasting are regulated by a Fyn/STAT3/ Vps34 signaling pathway. Cell Rep. 2012; 1:557–569.
12- Gollnick PD, King DW. Effect of exercise and training on mitochondria of rat skeletal muscle. American Journal of Physiology--Legacy Content. 1969;1;216(6):1502-9.
13- Hayflick L. The limited in vitro lifetime of human diploid cell strains. Experimental cell research. 1965; 1;37(3):614-36.
14- Jacobs TL, Epel ES, Lin J, Blackburn EH, Wolkowitz OM, Bridwell DA, Zanesco AP,
15- Delbono O. Expression and regulation of excitation-contraction coupling proteins in aging skeletal muscle. Curr Aging Sci 2011;4:248-59.
16- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F. C., Michel, J. P., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinková, E., Vandewoude, M., Zamboni, M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. Age Ageing, 2011; 13, 1–12.
17- Muscaritoli, M., Anker, S. D., Argilés, J., Aversa, Z., Bauer, J. M., Biolo, G., Boirie, Y., Bosaeus, I., Cederholm, T., Costelli, P., Fearon, K. C., Laviano, A., Maggio, M., Fanelli, F. R., Narici, M. V. & Maffulli, N. 2010; Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. British Medical Bulletin, 95, 139–159.
18- Evans, W. J. Skeletal muscle loss: cachexia, sarcopenia, and inactivity. The American Journal of Clinical Nutrition, 2010; 91, 1123S–1127S.
19- Narici MV, Maganaris CN. Adaptability of elderly human muscles and tendons to increased loading. Journal of Anatomy. 2010; 1;208(4):433-43.
20- Lynch, G. S, Schertzer, J. D, Ryall, J. G. Therapeutic approaches for muscle wasting disorders. Pharmacology & Therapeutics, 2011; 113, 461–487.
21- American College of Sports Medicine. ACSM's advanced exercise physiology. Tipton CM, editor. Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
22- Yuan Y, Shi XE, Liu YG, et al. FoxO1 regulates muscle fiber-type specification and inhibits calcineurin signaling during C2C12 myoblast differentiation. Mol Cell Biochem. 2011; 348:77–87.
23- Ciciliot S, Rossi AC, Dyar KA, Blaauw B, Schiaffino S. Muscle type and fiber type specificity in muscle wasting. Int J Biochem Cell Biol. 2013;45:2191-9.
24- Vandervoort AA. Aging of the human neuromuscular system. Muscle & nerve. 2002;1;25(1):17-25.
25- SJODIN B, JANSSON E. Muscle fibre type changes with sprint training: effect of training pattern. Acta Physiol Scand. 1993;149:245-6.
26- Seals DR, Hagberg JM, Hurley BF, Ehsani AA, Holloszy JO. Endurance training in older men and women. I. Cardiovascular responses to exercise. J Appl Physiol. 1984;57:1024-1029.
27- Negaresh R, Ranjbar R, Habibi A, Gharibvand M M. The effects of eight weeks of resistance training on some muscle hypertrophy and physiological parameters in elderly men. jgn. 2016; 3 (1) :0-0. (In Persian)

تاثیر ۸ هفته تمرین با وزنه و پلایومتریک بر توان ، سرعت و چابکی والیبالیست های مرد

رئوف نگارش[۱]، دکتر روح اله رنجبر[۲]

۱- گروه تربیت بدنی، دانشگاه فرهنگیان، پردیس رسول اکرم اهواز
Raoof.negaresh@yahoo.com
۲- استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزش، دانشگاه شهید چمران اهواز

The effect of 8 weeks of weight and plyometric training on ability, speed and agility of the male volleyball players

Raoof Negaresh[1], Rouholah Ranjbar[2]
1-Department of Physical Education, Farhangian University, Campus of Rasoul Akram, Ahvaz
2-Assistant of Professor, Department of Exercise Physiology, Sport science Faculty, Shahid Chamran University, Ahvaz

چکیده

مقدمه و هدف: هدف از این پژوهش بررسی تاثیر دو پروتکل تمرین با وزنه و تمرین پلایومتریک بر توان ، سرعت و چابکی بود.

روش شناسی: تعداد ۳۱ آزمودنی والیبالیست در دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال که بطور معمول ۳ جلسه در هفته تمرینات معمول والیبال را انجام می دادند به طور تصادفی به دو گروه تمرینی و یک گروه کنترل تقسیم شدند. طول دوره تمرین ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه بود. برنامه تمرینی گروه پلایومتریک علاوه بر تمرینات معمول والیبال شامل ۴۰ تا ۶۰ دقیقه تمرینات پلایومتریک بود و برنامه گروه تمرین با وزنه نیز شامل ۴۰ تا ۶۰ دقیقه تمرینات اختصاصی با وزنه با تمرکز بر عضلات اندام تحتانی علاوه بر تمرینات معمول والیبال بود. گروه کنترل نیز فقط به تمرینات معمول والیبال می پرداختند. توان توسط آزمون های پرش عمودی سارجنت و RAST ، سرعت توسط آزمون دوی سرعتی ۶ثانیه و چابکی توسط آزمون دوی ۹×۴ متر اندازه گیری شد.

یافته ها: آزمون t همبسته نشان داد که تمرین در هر دو گروه تجربی تاثیر معنی داری در افزایش توان و سرعت داشت. در حالیکه چابکی فقط در تمرینات پلایومتریک افزایش معنی داری یافت. ($P\leq0/05$). همچنین آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی LSD نشان داد که تمرینات پلایومتریک و با وزنه تفاوت معنی داری درپارامترهای سرعت و توان با گروه کنترل داشت. بعلاوه تمرینات پلایومتریک نسبت به گروه با وزنه و کنترل در متغییر چابکی اختلاف معنی داری داشت اما در آزمون توان انفجاری و سرعت تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P\leq0/05$).

نتیجه گیری: هر دو روش تمرینی، شیوه های مناسبی برای افزایش توان و سرعت می باشند اما تمرین پلایومتریک با بهبودی مناسب تر چابکی همراه بوده است.

کلمات کلیدی: توان انفجاری، دوی سرعت ، چابکی، تمرین پلایومتریک ، تمرین با وزنه

مقدمه

تربیت بدنی با استفاده از علوم مختلفی چون فیزیولوژی ، بیومکانیک ، روانشناسی و... توانسته است بسیاری از مشکلات انسان را در زمینه های تندرستی ، توانبخشی و فعالیت بدنی مرتفع کند (۱). توان، سرعت و چابکی از مهمترین پیش نیازها برای اجرا بهینه در فعالیت های روزمره زندگی ، شغل و عملکرد ورزشی است (۲،۳،۴). این مولفه ها و کسب حداکثر ارتفاع در ورزش والیبال و اغلب رشته های ورزشی برای کسب موفقیت و عملکرد موفق بسیار مهم می باشد. برای رسیدن به چنین هدفی مربیان و متخصصان ورزشی ، تمرینات متنوعی را بکار می برند (۵).

یکی از روشهای تمرینی برای دستیابی به عملکرد بالاتر و موفق تر در فعالیت های ورزشی و رقابتی به اصطلاح پلایومتریک نامیده می شود (۶). تمرینات پلایومتریک به تمریناتی گفته می شود که بلافاصله بعد از یک انقباض برونگرا ، انقباض درونگرای قدرتمندی را در پی داشته باشد (۷،۸و۹). هدف این تمرینات بالا بردن توانایی دستگاه عصبی عضلانی برای ارتقای قابلیت واکنش این دستگاه از راه ایجاد عمل برونگرا و کاهش زمان مورد نیاز بین عمل برونگرا و آغاز انقباض درونگرا است، البته این نوع تمرینات به علت داشتن جز برونگرا می تواند منجر به آسیب رساندن به سیستم اسکلتی و عضلانی شوند (۱۰).

علاوه بر تمرینات پلایومتریک ، تمرینات مقاومتی شیوه دیگری از تمرینات می باشد که توسط مربیان و متخصصان در طیف وسیعی برای ارتقای عملکرد ورزشی و موفقیت بکار می رود. تمرینات مقاومتی به عنوان انقباض های تکراری و اختیاری عضله در مقابل مقاومت های خارجی تعریف می شود که بزرگتر از مقاومت هایی است که بطور معمول در فعالیت های روزمره با آنها مواجه می شویم (۱۱). تمرینات مقاومتی تاثیرات متعددی روی سیستم عصبی عضلانی دارد ، از جمله این اثرات می توان به هایپرتروفی عضلانی ناشی از افزایش سنتز پروتئین های عضله، افزایش برونداد عصبی به عضلات موافق و کاهش فعال شدن عضلات مخالف اشاره کرد (۱۲،۱۳).

تحقیقات متعددی اثرات دو شیوه تمرینی پلیومتریک و مقاومتی را بر اجزا آمادگی جسمانی و آمادگی حرکتی مانند توان ، چابکی و بررسی کرده اند (۱۴،۱۵و۱۶). در پژوهشی که توسط کوچران و همکاران (۲۰۰۴) انجام شده است، نشان داده شد که تمرینات مقاومتی در کاهش زمان دوی سرعت ۵۰ یارد و افزایش توان پاها تاثیر معنی داری دارد (۱۷). رمضانی پور و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که تمرینات پلایومتریک تاثیر معنی داری در ارتقای عملکرد چابکی، انعطاف پذیری ، توان و سرعت دارند (۱۸). علم و همکاران (۱۳۹۰) با اعمال هشت هفته تمرین دایره ای پلایومتریک بر ۱۵ ورزشکار نوجوان به این نتیجه رسیدند که پروتکل تمرینی مذکور تاثیر معنی داری در افزایش پرش عمودی، چابکی و دوی سرعت ۷۵ متر دارد (۱۹). باکر (۱۹۹۶) در پژوهش خود به این نتیجه رسید که ترکیب این دو شیوه تمرینی نیز اثر مثبتی در ارتقای عملکرد پرش عمودی ورزشکاران دارد (۱۵). هدف از پژوهش حاضر مقایسه دو نوع روش تمرینی شامل تمرینات مقاومتی با تمرینات پلایومتریک بر شاخص های توان، سرعت و چابکی است.

روش شناسی

تعداد ۳۳ نفر والیبالیست مرد در دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال با میانگین قد 179/35±8/73، وزن 78/16±9/16 و BMI ، 24/24±1/59 که بیشتر از سه سال است تمرینات منظم والیبال دارند در این پژوهش شرکت کردند. به منظور کاهش تفاوت های فردی و جسمانی ، پرسشنامه محقق ساخته ای در سه بخش مشخصات فردی ، سوابق ورزشی و سوابق پزشکی،مصرف دارو یا مکمل های نیرو زا تهیه شد و توسط شرکت کنندگان تکمیل گردید. افرادی که سلامت جسمانی آنها توسط پرسشنامه محقق ساخته تایید نشد از میان آزمون شوندگان حذف شدند که در نهایت ۳۱ آزمودنی باقی ماند. تمام آزمودنی ها بطور صریح و روشن و به شکل شفاهی و نمایشی با فرایند پژوهش وچگونگی اجرای آزمون ها و برنامه تمرینی آشنا شدند. و فرم مشخصات فردی و ثبت نتایج و

همچنین رضـایت نامه شرکت در پژوهش را تکمیل کردند. ۳۱ آزمودنی بطور تصادفی به دو گروه تجربی تمرینات مقاومتی (۱۱نفر) و تمرینات پلایومتریک (۱۱ نفر) و یک گروه کنترل (۹ نفره) تقسـیم شـدند. ابتدا یک جلسـه آشـنایی با پژوهش برگزار شـد و متغیرهای قد، وزن و BMI اندازه گیری شد. در جلسه دوم و سوم پیش آزمون های پرش عمودی سارجنت ، آزمون RAST ، دوی سـرعت ۶ ثانیه و آزمون چابکی ۹×۴ انجام شد. و نتایج حاصل از آنها در برگه ثبت نتایج درج گردید. در جلسه سوم علاوه بر موارد ذکر شـده از گروه تمرینات مقاومتی رکوردگیری به منظور مشـخص کردن یک تکرار بشـینه ، گرفته شـد برای بدسـت آوردن یک تکرار بیشـینه ابتدا آزمودنی حرکت مورد نظر را با یک وزنه سبک انجام می داد سپس از طریق فرمول زیر مقدار یک تکرار بیشینه تخمین زده می شد (۲۰).

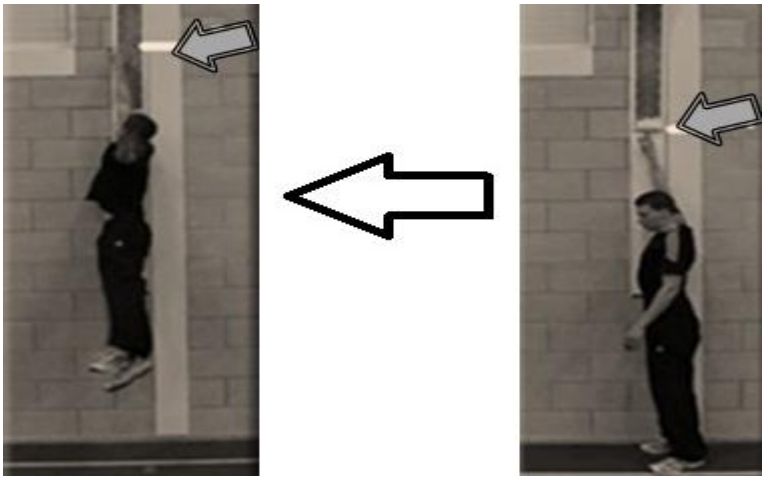
1RM : یک تکرار بیشینه $[1RM] = \frac{\text{وزنه}}{1-0/02(\text{تکرار})}$

پس از بدست آوردن مقدار تقریبی یک تکرار بیشینه برای هر فرد ، از طریق آزمایش و خطا مقدار دقیق یک تکرار بیشینه مشخص می گردید.

جدول شماره ۱ – میانگین و انحراف استاندارد شاخص های آنتروپومتریک

	گروه کنترل	گروه پلایومتریک	گروه مقاومتی	مجموع
	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$	$\bar{x} \pm sd$
قد(cm)	179/88±8/55	177/90±9/20	180/36±9/05	179/35±8/73
وزن(kg)	79/88±2/60	75/45±2/35	79/45±3/43	78/16±9/16
BMI $[kg/m^2]$	24/66±0/38	23/85±0/59	24/29±0/45	24/24±1/59
سن(yrs)	24/55±2/50	25/18±2/75	24/63±2/83	24/80±2/63

آزمون ها: آزمون پرش عمودی سـارجنت: آزمون شـونده به پهلو کنار دیوار قرار می گیرد یک دسـت در کنار بدن و دسـت دیگر بصـورت کشـیده و راحت بالای سـر قرار دارد و در حالی که انگشتان را به گچ آغشته است بر روی صفحه مدرج روی دیوار علامت گذاشـته می شود. سپس فرد پرش درجا انجام می دهد و بار دیگر با انگشت آغشته به گچ در بالاترین نقطه ای که می تواند بر روی تخته مدرج علامت گذاری می کند. این عمل سـه با تکرار می گردد و بهترین پرش در نظر گرفته می شـود سـپس امتیاز فرد از طریق بدسـت آوردن اختلاف بین علامت اول و دوم محاسـبه می گردد. برای بدسـت آوردن توان بی هوازی از طریق پرش عمودی سارجنت از نمودار لوئیز استفاده شد (۲۰و۲۱).



تصویر شماره ۱ – آزمون پرش عمودی سارجنت

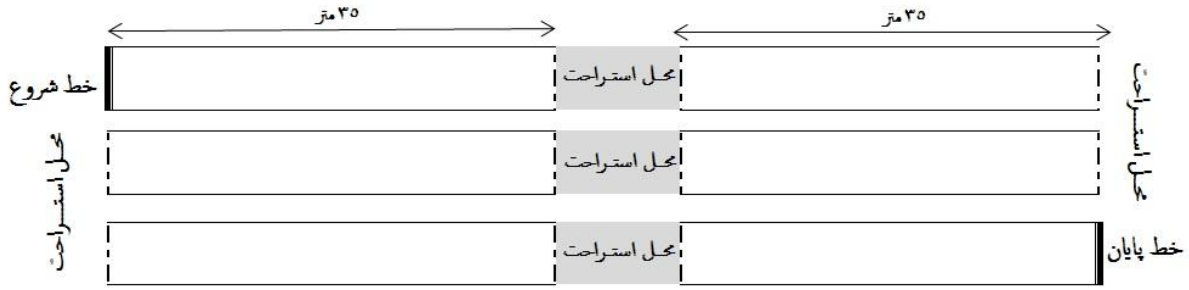
آزمون RAST : برای ارزیابی توان و شاخص خستگی از این آزمون استفاده شد در این آزمون شرکت کننده می بایست شش بار مسافت ۳۵ متری را با فاصله استراحت ۱۰ ثانیه در بین هر بار ، بدود. زمان شرکت کننده در هر شش بار با استفاده از کرنومتر ثبت می شد و از طریق فرمول های زیر توان و شاخص خستگی محاسبه می شود (۲۲).

$$P_{max} = \text{وزن} \times \frac{1225}{\text{بهترین زمان}^{3}}$$

$$P_{min} = \text{وزن} \times \frac{1225}{\text{بدترین زمان}^{3}}$$

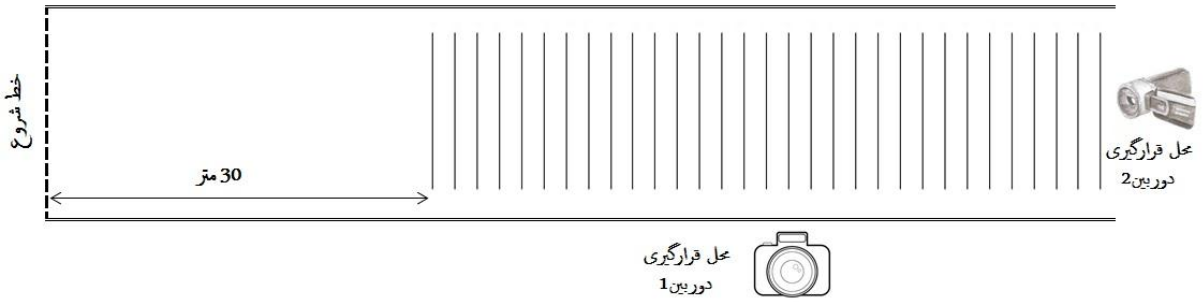
$$P_{\text{میانگین}} = \frac{\text{مجموع توان شش تکرار}}{6}$$

$$\text{شاخص خستگی} = \frac{P_{max} - P_{min}}{\text{مجموع زمان تکرارها}}$$



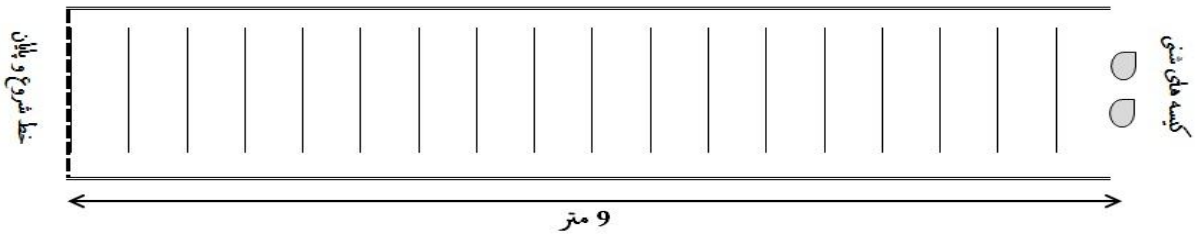
تصویر شماره ۲ – آزمون RAST

آزمون دوی سرعت ۶ ثانیه: آزمون شونده در حالت استارت ایستاده در پشت خط شروع می ایستد و با به صدا در امدن سوت با حداکثر سرعت در یک خط مستقیم شروع به دویدن می کند. از فاصله ۳۰ متری تا ۶۰ متری خط شروع علامت گذاری با فاصله یک متر انجام شده بود. آزمون شونده حرکت خود را تا شنیدن صدای سوت در پایان ثانیه ششم ادامه می دهد و سپس شروع به ایستادن می کند . امتیاز فرد مسافت پیموده شده از خط شروع تا پایان ثانیه ششم می باشد (۲۰). برای دقیق تر کردن اندازه گیری در این آزمون از دو دوربین فیلمبرداری مدل Canon DC210 ساخت کشور ژاپن و Samsung SNX-f70 ساخت کشور کره جنوبی استفاده شد.



تصویر شماره ۳ – آزمون دوی ۶ ثانیه

آزمون چابکی: برای اندازه گیری چابکی از آزمون ۹×۴ استفاده شد. آزمون شونده در پشت خط شروع در فاصله ۹متری از دو کیسه شنی قرار می گیرد. آزمون شونده بعد از به صدا در آمدن سوت با سرعت به طرف کیسه شنی اول رفته و آن را به محل شروع می آورد سپس همین عمل را برای کیسه شنی دوم انجام می دهد. امتیاز فرد مدت زمانی که طول می کشد تا دو کیسه را به محل شروع برساند بر حسب ثانیه می باشد (۲۰و۲۱).



تصویر شماره ۴ – آزمون چابکی 9×4

برنامه تمرینی: آزمودنی های گروه تمرین به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه (۲۴جلسه) تمرینات مختص گروه خود را علاوه بر تمرینات معمول والیبال که آن هم سه جلسه در هفته بود، انجام می دادند. در این مدت از آزمودنی ها خواسته شده بود از انجام سایر فعالیت های ورزشی خودداری کنند. گروه کنترل نیز به جز ۳ جلسه در هفته تمرین معمول والیبال در هیچ فعالیتی شرکت نکرد. در آغاز هر جلسه تمرین برای گروه های تجربی ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی شامل راه رفتن، جاگینگ ، دو و حرکات کششی پویا زیر نظر مربی متخصص و به شکل یکسان در نظر گرفته شده بود و در پایان هر جلسه ۵تا ۱۰ دقیقه سرد کردن و حرکات کششی انجام شد. مدت زمان تمرین در هر جلسه برای دو گروه بین ۴۰ تا ۶۰ دقیقه بود. گروه پلایومتریک در هر جلسه تمرینات تخصصی پلایومتریک شامل پرش عمیق، پرش چمباتمه، پرش های مکررو پرش روی جعبه ها را انجام داد. (جدول شماره۲) (۶).

جدول شماره ۲ – برنامه تمرینی گروه پلایومتریک

پلایومتریک	هفته ۱ و ۲	هفته ۳ و ۴	هفته ۵ و ۶	هفته ۷ و ۸
پرش عمیق	●3×4 (30) 30	3×6 (40) 30	3×7 (45) 30	4×6 (55) 30
پرش چمباتمه	●3×4 (-) 30	3×6 (-) 30	3×7 (-) 30	4×6 (-) 30
پرش مکرر	●3×4 (-) 30	3×6 (-) 30	3×7 (-) 30	4×6 (-) 30
پرش روی جعبه ها	○3×4/3 (30) 30	3×4/4 (40) 30	3×5/5 (45) 30	3×6/6 (55) 30

زمان استراحت به ثانیه (ارتفاع جعبه به cm) تعداد تکرار × ست ●

زمان استراحت به ثانیه (ارتفاع جعبه به cm) تعداد جعبه ها / تعداد تکرار × ست ○

نحوه انجام تمرینات پلایومتریک

- در حرکت پرش عمق فرد روی جعبه در حالی که پاهای او جفت شـده در کنار هم هستند، می ایستد. و از روی جعبه به پایین می پرد و بلافاصـله بعد از رسیدن به زمین و فرود ، به سرعت رو به بالا پرش می کند. پرش باید در کمترین زمان ممکن بعد از فرود روی زمین انجام شود.
- در حرکت پرش چمباتمه یک پا را جلو و یک پا را عقب قرار می دهد. زاویه مفصـــل ران و زانو در پای جلو ۹۰ درجه می باشـد. با کمک چرخش شـانه و دست با تمام سرعت رو به بالا پرش می کند و در هوا پای عقب را جلو و پای جلو را عقب می برد و فرود می آید بعد از فرود بلافاصله دوباره پرش می کند. و این حرکت را تکرار می کند.
- در حرکت پرش های مکرر در حالتی که پاها به اندازه عرض شـانه باز هستند به بالا می پرد و یک دست را در کنار بدن و دست دیگر را کشیده بالای سر می برد تا به حداکثر ارتفاع دست پیدا کند. بلافاصله بعد از فرود دوباره با تمام سرعت پرش می کند و این عمل را تکرار می کند.
- در حرکت پرش روی جعبه در حالت چمباتمه روبروی ردیف جعبه ها می ایســتد. (پاها به اندازه عرض شـــانه باز و زانوها کمی خم می باشـند و دسـت ها در پشت سر قرار می گیرند) روی اولین جعبه می پرد و بلافاصله از روی آن پرش می کند و فرود می آید و بلافاصله روی جعبه دوم می پرد و این عمل را تکرار می کند. پرش ها بایستی با حداکثر سرعت انجام شوند. و فرود ها در حالت چمباتمه باشند (۶و۲۳).

گروه تمرینات مقاومتی با تمرکز بر عضلات پایین تنه شامل اسکات، پرس پا، جلو ران و پشت ران را با درصد مشخصی از یک تکرار بیشینه انجام داند. برنامه تمرینی گروه مقاومتی به شرح زیر بود (۶).

جدول شماره ۳ – برنامه تمرینی گروه مقاومتی

مقاومتی	هفته ۱ و ۲	هفته ۳ و ۴	هفته ۵ و ۶	هفته ۷ و ۸
اسکات	●4×10 (40%) 60	4×10 (60%) 60	4×8 (80%) 60	4×6 (100%) 40
پرس پا	●4×10 (40%) 60	4×10 (60%) 60	4×8 (80%) 60	4×6 (100%) 40
پشت ران	●4×10 (40%) 60	4×10 (60%) 60	4×8 (80%) 60	4×6 (100%) 40
جلو ران	●4×10 (40%) 60	4×10 (60%) 60	4×8 (80%) 60	4×6 (100%) 40

- زمان استراحت به ثانیه (درصد یک تکرار بیشینه) تعداد تکرار × ست ●

پس از پایان ۸ هفته تمرین بمنظور جلوگیری از تاثیر گذاری خستگی در نتایج سه روز استراحت داده شد سپس طی دو جلسه پس آزمون ها مشابه با پیش آزمون و در همان ساعت برگزاری پیش آزمون، انجام شد. و نتایج در برگه ثبت نتایج، درج گردید.

روش های آماری: تمام محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS21 انجام شد. در بخش آمار توصیفی از میانگین و انحراف استاندارد و در بخش امار استنباطی پس از مشخص شدن شرایط آزمون پارامتریک توسط آزمون کمولوگروف اسمیرینوف ، برای ارزیابی تفاوت بین پیش و پس آزمون هر گروه از آزمون T همبسته استفاده شد. و برای ارزیابی تفاوت گروه ها با هم دیگر ابتدا از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه ANOWA و سپس از آزمون LSD استفاده شد. سطح آلفای همه آزمون ها $P<0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته ها

داده ها و نتایج متغییرهای عملکردی آزمودنی ها در پیش آزمون و پس آزمون در جدول شماره ۴ ارائه شده است.

جدول شماره ۴ – میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون و پس آزمون متغییر های عملکردی

		گروه کنترل		گروه پلایومتریک		گروه با وزنه	
		پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
پرش عمودی	ارتفاع پرش(cm)	49/77± 16/30	50/23± 14/17	50/72± 12/46	63/81± 7/31	50/18± 14/22	65/72± 9/75
	توان	121/88± 17/33	122/77± 20/15	118/09± 16/96	143/36± 20/47	121/81± 16/76	140/92± 14/04
RAST	p_{max}	555/90± 106/07	531/88± 115/73	532/88± 126/16	740/72± 171/32	516/29± 187/91	796/07± 217/40
	p_{min}	423/21± 120/14	410/11± 146/54	380/17± 119/18	591/94± 217/14	370/49± 116/12	610/91± 199/14
	p_{mean}	479/71± 140/91	481/62± 187/12	455/54± 108/47	670/09± 86/40	459/59± 119/17	691/07± 86/70
	شاخص خستگی	24/19± 9/01	23/17± 8/60	24/17± 9/71	18/16± 8/17	23/28± 8/70	19/01± 9/13
4×9 متر(ثانیه)		8/50±1/22	8/43±1/30	8/49±1/37	7/27±0/83	8/52±0/97	8/41±1/17
دوی سرعت(متر)		42/73±8/14	42/88±7/33	43/07±7/02	51/81±6/11	41/97±6/41	51/70±4/91

برای مقایسه نتایج حاصل از پیش آزمون و پس آزمون هر گروه از آزمون T همبسته استفاده شد و نتایج زیر بدست آمد.

جدول شماره ۵ – آزمون T همبسته

		گروه کنترل		گروه پلایومتریک		گروه مقاومتی	
		T	p	T	P	T	p
سارجنت	پرش	۰/۶۴۰	۰/۵۴۰	۷/۵۰	۰/۰۰	۱۳/۶۰	۰/۰۰
	توان	۰/۶۰۲	۰/۵۶۴	۲/۷۶	۰/۰۲	۲/۵۸	۰/۰۲
RAST	p_{max}	۰/۴۶۰	۰/۵۹۲	۳/۹۰	۰/۰۱	۲/۹۶	۰/۰۲
	p_{min}	۰/۴۵۹	۰/۷۹۰	۳/۴۹	۰/۰۱	۴/۰۷	۰/۰۱
	p_{mean}	۰/۶۷۰	۰/۸۱۰	۲/۷۷	۰/۰۲	۳/۹۵	۰/۰۱
	خستگی	۰/۵۱۰	۰/۶۷۹	۴/۱۵	۰/۰۲	۵/۰۷	۰/۰۰
4×9 متر		۰/۷۴۰	۰/۹۸۱	۳/۴۱	۰/۰۰	۰/۸۱۱	۰/۷۹۱
دوی سرعت		۰/۴۷۰	۰/۸۷۶	۳/۶۱	۰/۰۰	۳/۵۷	۰/۰۰

برای مقایسه نتایج بین گروهی حاصل از آزمون ها پس از مشخص شدن اختلاف معنی دار بین نتایج توسط آزمون تحلیل واریانس یک راهه ANOWA از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد و نتایج زیر بدست آمد.

جدول شماره ۶ – آزمون تعقیبی LSD

		گروه	p	گروه	P	گروه	p
سارجنت	پرش	پلایومتریک	0/01	مقاومتی	0/00	پلایومتریک	0/69
		کنترل		کنترل		مقاومتی	
	توان	پلایومتریک	0/01	مقاومتی	0/03	پلایومتریک	0/75
		کنترل		کنترل		مقاومتی	
RAST	p_{max}	پلایومتریک	0/01	مقاومتی	0/00	پلایومتریک	0/27
		کنترل		کنترل		مقاومتی	
	p_{min}	پلایومتریک	0/02	مقاومتی	0/01	پلایومتریک	0/35
		کنترل		کنترل		مقاومتی	
	p_{mean}	پلایومتریک	0/00	مقاومتی	0/00	پلایومتریک	0/11
		کنترل		کنترل		مقاومتی	
	شاخص خستگی	پلایومتریک	0/00	مقاومتی	0/00	پلایومتریک	0/12
		کنترل		کنترل		مقاومتی	
4×9 متر		پلایومتریک	0/02	مقاومتی	0/96	پلایومتریک	0/01
		کنترل		کنترل		مقاومتی	
دوی سرعت		پلایومتریک	0/01	مقاومتی	0/01	پلایومتریک	0/78
		کنترل		کنترل		مقاومتی	

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از جدول ۵ مشخص شد که ۸ هفته تمرینات پلایومتریک تاثیر معنی داری در افزایش پرش عمودی و توان حاصل از آزمون سارجنت و همچنین تاثیر معنی داری در ۴ شاخص حاصل از آزمون RAST دارد. این نتایج با یافته های پاول و همکاران (۲۰۰۳) ، رمضان پور و همکاران (۱۳۸۹) ، علم و همکاران (۱۳۹۰)، آدامز و همکاران (۱۹۹۲) ، رونستاند و همکاران (۲۰۰۸) ، توماس و همکاران (۲۰۰۸) ، دیالو و همکاران (۲۰۰۱) ، سالونوکیدیس و زافریدیس (۲۰۰۸) و نگارش (۱۳۹۳) همخوانی دارد (۵،۱۸،۱۹،۲۴،۲۵،۲۶،۲۷،۲۸و۲۹). به نظر می رسد در تمرینات پلایومتریک با کوشش در کاهش زمان بین عمل برونگرا و انقباض درونگرا ، سرعت که یک فاکتور مهم در توان است افزایش پیدا می کند در نتیجه توان نیز افزایش می یابد (۸،۹).

همچنین مشخص شد که ۸ هفته تمرین مقاومتی نیز تاثیر معنی داری در افزایش توان پاها دارد. سانکرمانی و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی روی ۴۰ دانشجوی ورزشکار، ۶هفته تمرین مقاومتی و ترکیب تمرین مقاومتی و پلایومتریک را اعمال کردند و به این نتیجه دست یافتند که هر دو شیوه تمرینی تاثیر معنی داری در پرش عمودی و یک تکرار بیشینه اسکات دارند، (۲) که با یافته های پژوهش حاضر همخوانی دارد بعلاوه، این نتایج با یافته های ویسینگ و همکاران (۲۰۰۸) ، باکر (۱۹۹۶) ، هارمن (۱۹۹۱) و آدامز و همکاران (۱۹۹۲) همخوانی دارد (۱۲،۱۵،۱۶و۲۴). تمرینات مقاومتی از طریق فعالسازی واحد های حرکتی بیشتر ، هماهنگ کردن واحد های حرکتی ، افزایش ایمپالیس های عصبی به عضلات و هایپرتروفی عضلانی به ورزشکار در تولید نیروی بیشتر کمک می کند و این عاملی است برای افزایش توان ورزشکاران (۱۳،۸،۳۰).

نتایج همچنین نشان داد که تفاوت معنی داری بین گروه پلایومتریک و گروه مقاومتی در توان انفجاری مشاهده نشده است. که با نتایج پژوهش اراضی و همکاران (۱۳۸۴) همخوانی دارد، در این پژوهش اعمال ۸هفته تمرین پلایومتریک و تمرین مقاومتی بر روی ۴۰ دانشجو نشان داد که هر دو شیوه تمرینی منجر به افزایش معنی دار توان (پلایومتریک 16/44درصد و مقاومتی 17/76درصد) شده اند اما تفاوت معنی داری میان دو شیوه تمرینی مشاهده نشد (۱۴).

تمرینات پلایومتریک تاثیر معنی داری در کاهش زمان دوی سرعت ۶ ثانیه داشت و ۸ هفته تمرین پلایومتریک منجر به ارتقای عملکرد سرعتی ورزشکاران شده است. این نتایج با پژوهش های رمضانی پور (۱۳۸۹)، علم و همکاران (۱۳۹۰) و سالکونیدیس وزافریدیس (۲۰۰۸) همخوانی دارد (۱۸،۱۹،۲۸). اما با یافته های توماس و همکاران (۲۰۰۸) مغایر می باشد (۲۶). با توجه به اینکه عضلات دارای خاصیت الاستیکی هستند و حرکات پلایومتریک شامل تغییرات متعدد و سریعی از عمل برونگرا به درونگرا است و با تمرین پلایومتریک زمان بین این دو عمل کاهش می یابد ، در نتیجه سرعت ورزشکار افزایش پیدا خواهد کرد (۷و۸). همچنین سرعت در گروه تمرین مقاومتی افزایش معنی داری دارد. که این یافته با نتایج پژوهش رونستاند (۲۰۰۸) همخوانی دارد .در این پژوهش که به مقایسه اثر دو شیوه تمرینی پلایومتریک و مقاومتی بر سرعت انجام گرفته بود نشان داده شد که سرعت در هر دو گروه افزایش داشته است(۲۵). این نتایج با یافته های سانکرمانی و همکاران (۲۰۱۲) و اراضی و همکاران (۸۴) نیز همخوانی دارد (۶،۱۴). همچنین اختلاف معنی داری بین دو شیوه تمرینی در افزایش سرعت و کاهش زمان دوی ۶ ثانیه مشاهده نشد، که با یافته های اراضی و همکاران (۱۳۸۴) همخوانی دارد (۱۴).

نتایج مربوط به چابکی نشان می دهد که چابکی تنها در گروه تمرینات پلایومتریک افزایش معنی داری داشت. و زمان این گروه نسبت به دو گروه دیگر به طور معنی داری کمتر بود. در پژوهش رمضانی پور (۱۳۸۹) بر روی ۲۰ تکواندو کار نشان داده شد که تمرینات پلایومتریک تاثیر معنی داری بر چابکی تکواندو کاران داشته است (۱۸). شاجی و همکاران (۲۰۰۹) نیز در پژوهش خود نشان دادند که ۴ هفته تمرین پلایومتریک بر نتایج آزمون چابکی T تاثیر معنی داری دارد (۳۱). که با یافته های پژوهش حاضر مطابقت دارند. همچنین این یافته ها با نتایج حاصل از پژوهش علم و همکاران (۱۳۹۰) و توماس و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد (۱۹،۲۶).

یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد که هر دو شیوه تمرینی پلایومتریک و مقاومتی منجر به افزایش عملکرد توان و سرعت ورزشکاران می شود اما تنها تمرینات پلایومتریک منجر به ارتقای عملکرد چابکی شده است. هر دو شیوه تمرینی برای ارتقای عملکرد توان و سرعت برای ورزشکاران پیشنهاد می شود اما با توجه به اینکه فقط تمرینات پلایومتریک منجر به افزایش معنی دار چابکی در والیبالیست ها شد و انجام این تمرینات نیاز به تجهیزات ، هزینه و زمان کمی دارد، توصیه می شود از این نوع تمرینات استفاده مطلوب تری شود.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله محققان صمیمانه از شرکت کنندگان در پژوهش بخاطر همکاری و مساعدت، تشکر و قدردانی می کنند.

منابع

1. Spiering BA, Kraemer WJ, Anderson JM, Armstrong LE, Nindl BC, Volek JS, Maresh CM. Resistance exercise biology. Sports Medicine. 2008; 1;38(7):527-40.

2. Villarreal S. E., Requena B., and Newton R.U. Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis, Journal of science and medicine in sport. 2009; 13, 513-522.

3. Kraemer.WJ, Mazzetti S. A., Nindl B. C., Gotshalk L. A., Volek J. S., and Bush J. A. Effect of resistance training on women's strength/ power and occupational performances, Med Sci Sports Exerc', 2001. 33, PP 1011-25.

4. Villarreal S. E., Kellis E., Kraemer W. J., and Izquierdo M. Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta – analysis, J strength Cond Res. 2009; 23, PP 495-506.

5. Paul E. L., and Jeffrey A. p. effect of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power, journal of strength and conditioning research, 2003; 4, p 704-709.

6. Sankarmani B., Ibrahim sharif S., Rajeev K. R., and Alagesan J. Effectiveness of Plyometrics and Weight Training in Anaerobic Power and Muscle Strength in Female Athletes ,Pharmaceutical science and health care. 2012; vol2 , pp 172-180

7. Fatouros IG, Jamurtas AZ, Leontsini D, Taxildaris K, Aggelousis N, Kostopoulos N, Buckenmeyer P. Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2000; 1;14(4):470-6.

8. Brooks GA, Fahey TD, White TP. Exercise physiology: Human bioenergetics and its applications. Mayfield publishing company; 1996.

9. Duffield R, Cannon J, King M. The effects of compression garments on recovery of muscle performance following high-intensity sprint and plyometric exercise. Journal of Science and Medicine in Sport. 2010; 31;13(1):136-40.

10. Marginson V., Rowlands A. V.,Gleeson N. P., and Eston R.G. Comparison of the symptoms of exercise-induced muscle damage after an initial and repeated bout of plyometric exercise in men and boys. Journal of Applied Physiology. 2005; vol. 99, pp 1174-1181.

11. Michael Lee., and Timothy J. Cross Education: Possible Mechanisms for the Contralateral Effects of Unilateral Resistance Training, Sports Med. 2007; 37 ,PP: 1-14.

12. Vissing V., Brink M., and Lonbro S. Muscle Adaptations To Plyometric vs. Resistance Training In Untrained Young Men". Journal of Strength and Conditioning Research. 2008; vol.22, PP: 1799-1810.

13. Jeukendrup A, Gleeson M. Sport nutrition: an introduction to energy production and performance. Human Kinetics; 2010.

14. Diallo O, Dore E, Duche P, Van Praagh E. Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. Journal of sports medicine and physical fitness. 2001; 1;41(3):342.

15. Baker, Improving vertical jump performance through general, special and specific strength training: a brief review. J Strength Cond Res. 1998; vol. 10, pp131-136.

16. Harman E. A., Rosenstein M. T., Frykman P. N., Rosenstein R. M., and Kraemer W. J. Estimation of human power output from vertical jump, JAppl Sport Sci Res. 1991; vol. 5, pp 116-120.

17. Cochrane D., Legg S., and Hooker M. The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance, Strength and conditioning research. 2004; vol 18(4), pp 828-832

18.

23. Stojanovic T., and Kostic R. the effect of the plyometric sport training model on the development of the vertical jump of volleyball players, Physical Education and Sport. 2002; Vol. 1 pp. 11 – 25.

24. Adams K., O'Shea J. P., O'Shea K. L., and Climstein M. The effect of six weeks of squat, plyometrics and squat-plyometric training on power production. J Appl Sport Sci Res. 1992; vol.6, pp 36-41.

25. Ronnestad B. R., Kvamme N. H., Sunde A., and Raastad T. Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players, J strength Cond Res. 2008; May, vol.22(3), PP: 773-80.

26. Thomas K., French D., and Hayes P. R. The effect of two plyometric training Techniques on muscular power and agility in youth soccer players, J Strength Cond Res. 2008; vol.23, pp1-4

27. Diallo O., Dore E., Duche P., and VanPraagh E. Effects of plyometric training followed by a reduced traimimg orogramme on physical performance in prepubescent soccer players, J sports Med Phys Fitness. 2001; vol.41(3), PP 342-8.

28. Salonikidis K., Zafeiridis A. The effects of plyometric, tennis-drills, and combined training on reaction, lateral and linear speed, power and strength in novice tennis players, J strength Cond Res. 2008; Jan, vol.22(1), PP 182-91.

31. Shaji J., and Isha S. Comparative Analysis of Plyometric training Program and Dynamic Stretching on vertical Jump and Agility in Male Collegiate Basketball Player, Al Ameen J Med Sci, 2009; vol2(1) PP 36-46.

روش‌های پیشگیری از ایجاد نارضایتی از شکل و ظاهر بدن در زنان سنین مختلف با تاکید بر عوامل اجتماعی و فرهنگی

مهدیه ملانوری شمسی

استادیار دانشگاه تربیت مدرس

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس؛ ایران، تهران، بزرگراه جلال آل احمد، ۰۲۱۸۲۸۸۴۶۸۳، نمابر۰۲۱۸۲۸۸۳۶۱۷، پست الکترونیکیmolanouri@modares.ac.ir

چکیده

به دلیل افزایش اختلالات تغذیه ای و چاقی، نارضایتی از شکل و ظاهر بدن در زنان در حال افزایش است. نارضایتی بدنی که در حال حاضر در میان دختران و زنان شایع است، به عنوان تفاوت بین اندازه های بدنی موجود و اندازه ایده آل به ویژه با توجه به خواسته لاغر شدن براساس مدل غربی تعریف می شود. مشکلات شکل بدن و رفتارهای ناهنجار تغذیه‌ای هیچ حد و مرزی را نمی شناسند؛ آن ها زنان در همه گروه های سنی، قومی، فرهنگ‌ها و سطوح اجتماعی اقتصادی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. طیف گسترده‌ای از فاکتورهای خطر در ایجاد نارضایتی بدنی موثرند. در میان این عوامل به نظر می‌رسد عوامل فرهنگی و اجتماعی در ایجاد دیدگاه افراد در تیپ بدنی ایده‌آل نقش اساسی دارند. به نظر می‌رسد برای جلوگیری از ایجاد عوارض سلامتی و روانی نارضایتی زنان از شکل و ظاهر بدنی خود توسعه مهارت‌های لازم برای سازماندهی و مدیریت فشارهای اجتماعی و فرهنگی که تیپ بدنی لاغر را به عنوان یک الگوی ایده‌آل تیپ بدنی در نظر می‌گیرند لازم است. ارایه برنامه‌های فرهنگی اجتماعی در سطح جامعه برای معرفی الگوهای مناسب در مورد تیپ و ظاهر بدنی مناسب که می‌تواند تضمین کننده سلامت و تندرستی فرد هستند باید در دستور کار متخصصان قرار گیرد. به نظر می‌رسد ایجاد خوداگاهی و اعتماد به نفس و ارایه تکنیک های مدیریت وزن سالم با تمرینات ورزشی و تغذیه سالم برای زنان می‌توانند در ایجاد الگوهای موثر و مناسب شکل و ظاهر بدن نقش داشته باشند.

کلمات کلیدی: عوامل فرهنگی، عوامل اجتماعی، نارضایتی از شکل بدن

مقدمه

شکل بدنی مناسب بخش جدایی ناپذیر برای توسعه تندرستی و به طور کلی خوب زیستن در طول عمر است. شکل بدن یک ساختار چند بعدی و بسیار پیچیده است (۱) که می تواند به صورت عمومی به عنوان " ارزیابی ذهنی از ظاهر فرد" تعریف شود (۲). شکل بدنی ابعاد شناختی، ادراکی، احساسی و رفتاری را در بر می‌گیرد (۳) و نماینده‌ای پویا است که از تجارب روزانه شخص و در محیط اجتماعی فرهنگی معین شکل می‌گیرد (۴). به دلیل افزایش فزاینده اختلالات تغذیه‌ای و چاقی توجه به شکل بدن و مشکلات شکلی بدن در حال افزایش است (۵). مفاهیم مختلفی برای شرح نگرانی‌های موجود در مورد شکل بدن مطرح شده‌اند که شامل شکل بدنی منفی، نارضایتی بدنی، ملال بدنی، انحراف شکل بدنی و اختلالات شکل بدنی می‌باشند. به علت پیچیدگی ساختار شکل بدن، محققان عموماً برای بررسی اختلالات موجود در اجزای شناختی-عاطفی (ارزیابانه) و ادراکی شکل بدن متمرکز شده‌اند. اختلال در جزء ارزیابانه معمولاً به عنوان نارضایتی بدنی شناخته می‌شود (۶) و به ارزیابی منفی شخص از توده بدن، اندازه و شکل بدن اشاره دارد و می تواند به اختلالات رفتاری، عاطفی، فیزیکی و روانی منجر شود (۷،۸). نارضایتی بدن همچنین می تواند تفاوت بین اندازه بدن درک شده توسط فرد و اندازه بدنی ایده‌آل تعریف شود. در مقابل، معمولاً اختلال در اجزای ادراکی به عنوان انحراف شکل بدن که شامل ناتوانی شخص به درک درست اندازه و شکل بدن است شناخته می‌شود (۹). مشخص شده است که نارضایتی بدنی در میان دختران و زنان به ویژه با توجه به خواسته لاغر شدن با توجه به الگوی غربی همه‌گیر است. در واقع نارضایتی بدن به امری عادی تبدیل شده است که به عنوان "نارضایتی هنجاری" توصیف شده است (۱۰).

شکل بدنی منفی، اختلال شکل بدن و رفتارهای تغذیه‌ای نامنظم هیچ حد و مرزی را نمی‌شناسند؛ آن‌ها زنان را در همه گروه های سنی، قومی، فرهنگ‌ها و سطوح اجتماعی-فرهنگی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. به نظر می‌رسد در نظر گرفتن عوامل فرهنگی و اجتماعی و ایجاد آموزش‌های مناسب در این زمینه می‌تواند در جلوگیری از ایجاد این اختلال موثر باشند.

نارضایتی از شکل و ظاهر بدن در میان گروه های سنی مختلف

دختران در سنین بلوغ و قبل از آن

اکثر مطالعات انجام شده درباره نگرانی‌های موجود درمورد شکل بدن در دختران نوجوان و قبل از سنین نوجوانی است و بر این نکته تاکید دارند که دختران آرزوی لاغر شدن را دارند. محققان نشان داده اند که فرآیندهای روانی در ارتباط با نارضایتی بدن به خوبی در دختران ۹ ساله تصدیق شده اند (۱۱) و "نارضایتی هنجاری" با شکل و اندازه بدن که در میان دختران نوجوانان و زنان جوان بزرگسال معمول است برای دختران جوان نیز قابل تعمیم است. بسیاری از دختران و زنان که این پیام‌های "لاغر این است" را درونی‌سازی کرده‌اند در مقابل استاندارد بالا ناتوان هستند و در نتیجه اغلب نارضایتی بدن را تجربه می‌کنند (۱۲،۱۳). دختران در سنین حدود ۵ و ۶ سال آگاهی و درونی سازی بالاتری در مسیرهایی که منجر به اثر منفی بر اعتماد به نفس و شکل بدن می‌شود را تجربه می‌کنند. بنابراین، به نظر می رسد که نارضایتی بدن زمانی که دختران مدرسه را شروع می‌کنند پدیدار می‌شود (۱۴).

گروه همسالان، کلیدی دیگر از تاثیرات فرهنگی- اجتماعی در توسعه شکل بدن و نگرانی‌های موجود در مورد شکل بدن به ویژه در میان دختران نوجوان هستند. مدارس که محیط‌های اجتماعی اصلی برای افراد جوان هستند و گروه های همسالان مختلفی را در

برمی‌گیرند به شکل گرفتن "فرهنگ‌های ظاهری" کمک می‌کنند (۱۵) که در آن دختران نوجوان در استانداردهای فرهنگی-اجتماعی برای جذابیت زن (به عنوان مثال اندام لاغر به عنوان ایده‌آل) تابع فرهنگ‌های گروه همسالان خود می‌شوند (۱۶). دختران نوجوان که مکرراً در مکالمات و مقایسات ظاهری با همسالان خود درگیر هستند به احتمال بیشتری درونی سازی اندام لاغر ایده‌آل و تجربه نارضایتی بدن را دارند (۱۵). علاوه بر این، تماشا و یا خواندن رسانه‌هایی که بر پایه شکل و ظاهر بدن شکل گرفته‌اند به طور قابل توجهی به مکالمات در مورد سیما و ظاهر با همسالان مربوط می‌شوند که به نوبه‌ی خود به درونی سازی ایده آل‌های ظاهر و نارضایتی بدن مرتبط‌اند. عنصر گروه همسالان مشارکت اجتماعی گوناگونی را شامل می‌شود که با فشار همسالان به لاغر شدن مرتبط شده است و این فشار همسالان با افزایش نارضایتی بدن ارتباط داشته است (۱۶).

زنان بزرگسال جوان

شمار قابل ملاحظه ای از زنان بزرگسال جوان در مورد وزن و همچنین شکل بدنشان نگران هستند. براساس آمار ارائه شده توسط انجمن دانشگاهی سلامت آمریکا، حدود ۴۴ درصد از زنان دانشگاهی در حال رژیم گرفتن برای وزن کم کردن می باشند و به طور تقریبی حدود ۶۱ درصد از این زنان جوان برای از دست دادن وزن ورزش می کنند. مطالعات دیگر نیز نشان می‌دهد که زنان با سن بالاتر در دانشگاه در جهت موضوعات مربوط به شکل بدن کوشش می‌کنند و سطوح بالایی از نارضایتی و نارسایی‌های تغذیه‌ای را گزارش داده‌اند (۱۷). علاوه بر این، زنان دانشگاهی که ترس بیشتری در مورد ارزیابی منفی ظاهر خود توسط دیگران را داشته‌اند تحریکات بیشتری برای لاغر شدن دارند و نارضایتی بدنی بیشتری را تجربه می کنند (۱۸).

در میان زنان با سنین بالاتر در دانشگاه از مدل فرهنگی- اجتماعی وابسته به شکل بدن و اختلالات تغذیه‌ای حمایت می‌شود. به طور خاص، فشارهای فرهنگی اجتماعی در مورد اندام لاغر ایده‌آل بیشترین تاثیر منفی را روی زنان جوان زمانی که آن‌ها این ویژگی را درونی سازی کرده‌اند ایجاد می‌کند (۱۹،۲۰). برای روشن شدن اینکه چگونه درونی سازی اندام لاغر به عنوان ایده‌آل ممکن است منجر به نارضایتی بدن شود فیتزیمونس و همکاران[18] (۲۰) به این نکته اشاره می‌کنند که مقایسه‌ی اجتماعی و نظارت بدنی واسطه رابطه بین درونی سازی اندام لاغر ایده‌آل و نارضایتی بدنی در نمونه‌ای از زنان با سن بالاتر دانشگاهی است. با این حال، "تنها نظارت بدن به عنوان یک واسطه ویژه مشخص این ارتباط مطرح است". در مطالعه‌ای متفاوت (۲۱)، ترکیبی از تاثیرات رسانه‌ها و ترس اجتماعی به عنوان یک پیش‌بینی کننده اصلی نارضایتی بدنی در زنان با سنین بالاتر در دانشگاه استخراج شده است.

یکی از جنبه‌های مرتبط با تمرکز بر شکل بدن "بحث چربی" است که یک مفهوم برای زنان برای گفتگو با یکدیگر در مورد اندازه و شکل بدنشان و به صورت عمومی در مورد مفاهیم منفی است (۲۲). مطالعات نشان دهنده آن است که بحث و گفتگو در مورد چربی به طور مکرر در میان زنان با سنین بالاتر دانشگاهی رخ می‌دهد که به عنوان یک "پدیده هنجاری" در نظر گرفته می شود (۵۹). زنان جوان ابراز کرده اند که درگیر شدن در گفت و گو در مورد چربی به عنوان یک مکانیسم مقابله‌ای برای کمک به آن‌ها در بیان پریشانی در مورد احساس چاق بودن که مغایر با چاق بودن است بیان می‌شود. با این حال، درگیر شدن در بحث و گفتگو در مورد چربی ممکن است فرایندی ناسازگار باشد چرا که این نوع گفتگو به درونی سازی اندام لاغر ایده‌آل، نارضایتی بدن، اختلال شکل بدن و پاتولوژی غذایی مرتبط بوده است (۲۳).

زنان مسن

18- Fitzsimmons-Craft et al

مشابه زنان جوان‌تر ، شکل بدن در زنان پیر چند وجهی است و در میان زنان متفاوت است. با این حال، برخی تفاوت‌های مشخص وجود دارند. برای مثال، با افزایش سن در زنان، تغییرات محیطی، اجتماعی و فیزیکی در آن‌ها ایجاد می‌شود که بر چگونگی درک آن‌ها از بدنشان تاثیر می‌گذارد (۲۴). اگرچه در سال های اخیر توجه بیشتری به مطالعه شکل بدن در زنان میانسال و پیر اختصاص داده شده است، یافته های ترکیبی در مورد ارتباط بین پیری و شکل بدن وجود دارد (۲۴). برای مثال وبستر و تیگیمان[۱۹] (۲۵) هیچ تفاوتی با سن نیافتند، در حالی که محققان دیگر (۲۶،۲۷) از این نظریه حمایت می‌کنند که زنانی که تجربه نارضایتی بدن را دارند ممکن است با این نگرانی در سراسر طول زندگی خود مبارزه کنند.

بسیاری از عوامل و فاکتورهای خطر مانند BMI، تاثیرات فرهنگی اجتماعی و درونی سازی اندام لاغر ایده‌آل که در زنان جوان با نارضایتی بدنی و نارسایی‌های تغذیه‌ای در ارتباط بوده‌اند در زنان مسن نیز وجود داشته‌اند. با این وجود، فاکتورهای دیگری در چالش‌های شکل بدنی منحصر به فرد زنان مسن مثل یائسگی و اضطراب مرتبط با روند پیری درگیر بوده‌اند. زنان در میانسالی و سنین بالاتر ممکن است با موانع مرتبط با غذا خوردن و وزن مشابه دختران و زنان جوان‌تر درگیر باشند که منجر به نارضایتی بدنی و انحراف بدن شود و این موضوع ها اغلب توسط روند پیری شدت یافته است. برای مثال حوادث زندگی که اغلب در میانسالی قرار می گیرد، مانند تغییرات شغلی، مشکلات زناشویی، طلاق، سندروم "آشیانه خالی"[۲۰] و بیماری‌های مزمن می‌توانند حتی اضطراب زنانی که اکنون درگیر مشکلات شکل بدن و مشکلات تغذیه‌ای هستند را تشدید کند. در بین شاخص‌های شکل بدن و نارسایی‌های تغذیه‌ای که به نظر می‌رسد در میان زنان پیر در حال افزایش است، این حقیقت که ۴۲ درصد افزایش در ۱۰ سال اخیر در تعداد زنان بالای ۳۵ سال که به دنبال درمان بوده‌اند وجود داشته است (۲۸).

نقش عوامل اجتماعی و فرهنگی در ایجاد نارضایتی بدنی

طیف گسترده ای از فاکتورهای خطر در ایجاد نارضایتی بدنی درگیر هستند که شامل عوامل بیولوژیکی و فیزیکی، اثرات اجتماعی-فرهنگی و ویژگی‌های فردی می‌باشند (۱۴،۲۹). زنان با شاخص توده بدن (BMI) بالاتر که در راستای انتظارات اجتماعی یک تیپ بدنی ایده آل (یعنی اندام لاغر ایده آل) نیست می توانند نارضایتی بدنی را تجربه کنند. عوامل فرهنگی- اجتماعی اغلب تاثیر قوی بر شکل بدن از طریق ترویج اندام لاغر ایده آل اعمال می‌کنند که می‌تواند به ویژه برای زنان که تمایل به پذیرفتن چنین پیام‌هایی دارند مشکل‌ساز باشد (۱۴). حتی زنان از گروه‌های قومی که معمولاً بیشتر پذیرش تیپ‌های بدنی بزرگتر را دارند هم می‌توانند تجربه کلنجار رفتن با خود برای شکل بدنی و احساس خودارزشی به ویژه زمانی که آن‌ها تحت تاثیر فرهنگ‌های دیگر قرار می‌گیرند یا تحت تاثیر فرهنگ غربی تیپ بدنی لاغر را به عنوان تیپ بدنی مناسب در نظر می‌گیرند را دارند. علاوه بر این، زنان که تاکید زیادی روی لاغری و ظاهر فیزیکی دارند و مکرراً درگیر مقایسه بدن خود با دیگران هستند نسبت به تجربه نارضایتی بدن آسیب پذیرتر هستند (۳۰).

مطالعات متعددی بر اثرات اجتماعی-فرهنگی بر شکل بدن متمرکز شده‌اند و مدل‌های اجتماعی-فرهنگی متعددی در مورد چگونگی ایده‌آل شدن تیپ بدنی لاغر به عنوان استانداردی برای زیبایی ارائه شده است (۳۱،۳۲). به صورت ویژه، مدل تاثیر سه جانبه معتقد

۱۹- Webster and Tiggemann

۲۰- Empty-nest

.سندرم آشیانه خالی به احساس افسردگی، ناراحتی و اندوهی اطلاق می‌شود که توسط والدین یا سرپرست بچه‌هایی که بزرگ شده و خانه پدری خود را ترک می‌کنند، تجربه می‌شود

Myers, E.J., & Raup, L.J. (1989). The empty nest syndrome: Myth or reality? *Journal of Counseling & Development*, *68*(2), 180–183.

است که سه تاثیر فرهنگی-اجتماعی یعنی همسالان، والدین و رسانه در توسعه نارضایتی بدنی، اختلالات تغذیه‌ای و اثرات منفی آن‌ها نقش دارند. این مدل همچنین پیشنهاد کننده آن است که درونی سازی اندام لاغر به عنوان ایده آل و مقایسه ظاهر به واسطه ارتباطات بین تاثیرات فرهنگی-اجتماعی، شکل بدن و علاقه به خوردن است (۳۳).

در حوزه تاثیرات عمده فرهنگی-اجتماعی، رسانه های جمعی پیام های اصلی را به بزرگسالان و جوانان به ویژه با توجه به شکل بدن انتقال می دهند. با توجه به اینکه اکثر افراد جوان زمان زیادی را درگیر کار با رسانه‌ها هستند، تاثیرات این گروه از رسانه‌ها بیشتر خواهد بود. همچنین شواهدی وجود دارند که نشان دهنده آن است که کودکان برنامه‌های تلویزیونی بزرگسالان را بعد از سن ۹ سال تماشا می کنند؛ و در تماشای این برنامه ها آن‌ها در مورد هنجارهای اجتماعی که ممکن است نگرش‌ها و رفتارهایشان را تحت تاثیر قرار دهد یاد می گیرند. به عنوان مثال، بسیاری از برنامه های بزرگسالان شامل محتوا و نشانه‌هایی است که تقویت کننده ایده اندام لاغر به عنوان ایده‌آل است، که می تواند دید دختران جوان به بدنشان را تحت تاثیر قرار دهد. در حقیقت دختران جوان به این نکته اشاره کرده‌اند که در مورد رژیم غذایی از رسانه‌ها یاد می‌گیرند (۳۴). به علاوه، پژوهش‌ها نشان دهنده آن است که فشار درک شده از طریق رسانه‌ها شکل بدن و مشکلات تغذیه‌ای در میان دختران ۱۸-۱۰ ساله را پیش بینی می‌کند (۳۵).

بنابراین پیام‌های آشکار و دقیق که جوانان در مورد شکل بدن از طریق روزنه های مختلف رسانه ها دریافت می کنند اغلب غیر قابل کنترل هستند. کودکان و نوجوانان هنوز مهارت‌های شناختی کاملی ندارند (یعنی تفکر انتقادی و حل مسئله) برخوردار نیستند که باعث می شود آن‌ها حتی در معرض آسیب بیشتر به رگبار همیشگی پیام‌های رسانه ای که اندام لاغر را به عنوان ایده آل تصدیق می‌کند قرار گیرند. مطالعات نشان دهنده آن است که ارتباط بین تاثیرات رسانه‌ها و شکل بدن در دختران وجود دارد. برای مثال بررسی دیدگاه دختران بالغ یا دخترانی که قبل از بلوغ هستند و تلویزیون تماشا می کنند نسبت به ظاهر خود نشان دهنده آن است که، این دختران رضایت کمتری نسبت به ظاهر خودشان دارند. علاوه بر این، متاآنالیزهای انجام شده نشان دهنده آن است ظاهر شدن اندام لاغر به عنوان ایده آل در رسانه ها به طور قوی با احساس منفی در مورد شکل بدن در دختران و زنان ارتباط داشته است و دختران نوجوان در این رابطه آسیب پذیری بیشتری را داشته‌اند (۳۶). بر اساس گفته بل و دیتمار (۳۷) "نوع رسانه نیست که در آسیب‌پذیری دختران در مورد احساس منفی مهم است بلکه شناخت دختران از مدل‌های رسانه‌ای مهم است".

روش‌های پیشگیری از ایجاد نارضایتی از شکل و ظاهر بدن با تاکید بر عوامل اجتماعی و فرهنگی

برنامه‌های جهانی پیشگیری بر آموزش تمام گروه‌ها متمرکز شده‌اند. این برنامه ها اغلب در مدارس به کاربرده می‌شوند و روی آموزش کودکان و جوانان در مورد مسائل سلامت مانند اختلالات تغذیه‌ای و شکل بدن تمرکز می‌کنند. بسیاری از محققان همچنین برای جهانی نامیده شدن و یکپارچه سازی برنامه های پیشگیری که طیفی از مسائل مرتبط با وزن و شکل بدن را در بر می‌گیرند متمرکز هستند، که هر دو نارسایی‌های تغذیه‌ای و چاقی دوران کودکی را در بر می‌گیرند (۳۸). در حالی که این برنامه‌ها بر پیشگیری از فاکتورهای خطر مانند نارضایتی بدن، رژیم غذایی و تکنیک های کنترل وزن ناسالم هدفمند شده‌اند (۳۹)، این پیشگیری می‌تواند فاکتورهای مهمی مانند اعتماد به نفس، خودکارآمدی، سواد رسانه‌ای، آموزش احساسی اجتماعی، مدیریت استرس، حل کردن خلاق مسائل و انعطاف پذیری کلی را پرورش دهند.

به نظر می‌رسد موثرترین برنامه‌ها آن‌هایی هستند که افراد با خطر بالا را مورد هدف قرار می‌دهند و از استراتژی‌های تعاملی برای آموزش مهارت‌های زندگی برای تغذیه سالم و فعالیت بدنی و/ یا مقابله با فشارهای فرهنگی اجتماعی ترویج دهنده اندام لاغر ایده‌آل

استفاده می‌کنند. مداخلات با هدف جلوگیری یا کاهش مشکلات تغذیه‌ای و مشکلات مربوط به شکل بدن در حال توسعه هستند و باید شامل توسعه مهارت برای سازماندهی و مدیریت فشارهای اجتماعی فرهنگی که به طور موثری از اندام لاغر ایده‌آل حمایت کرده‌اند را در برگیرند. در این زمینه، تاکید بر متغیرهای میانجی کلیدی مقایسه ظاهر و دورنی سازی اندام لاغر ایده‌آل که شامل استراتژی‌هایی برای مقابله با این تمایلات است بسیار مهم هستند. مداخلات شکل بدن همچنین باید به درستی منعکس کننده نقش اساسی فرهنگ عمومی و ارزش‌های سنتی در جمعیت‌های اقتصادی- اجتماعی، قومی و فرهنگی مختلف باشد (۴۰).

برنامه‌های تعاملی که می‌تواند در نشان دادن تاثیرات فرهنگی اجتماعی روی شکل بدن زنان موثر باشند، شامل تاکید بر سواد رسانه‌ای، خودآگاهی و اعتماد به نفس فرد، مدیریت وزن سالم، گروه‌های حمایتی همسالان و مهارت های مقابله‌ای و احساسات سالم هستند. مطالعات همچنین استفاده از مداخله ناهنجاری برای افزایش مقاومت دختران به درونی سازی اندام لاغر ایده‌آل که اغلب از مکالمات درمورد ظاهر در همسالان و دیگر پیام های مرتبط با ظاهر که در زندگی دختران نوجوان ناشی می‌شود حمایت کرده‌اند (۴۱).

پژوهش های مرتبط نشان داده اند که خودتعیین‌گری عمومی بالا (یک احساس قوی در فرد که یکپارچه، متحد و غیرتصادفی باشد) می تواند زنان را از داشتن پاسخ مطلوب به اندام لاغر ایده‌آل که از طریق رسانه‌ها به تصویر کشیده شده‌اند، محافظت کند. بنابراین تلاش‌های پیشگیرانه که با هدف افزایش خودتعیین‌گری انجام شده‌اند می توانند به پرورش شکل بدن سالم کمک کنند. به علاوه، زنان اغلب بیان کرده‌اند که احساس می‌کنند مردان نوع بدن لاغرتر را نسبت به اندام معمولی ترجیح می‌دهند، به نظر می‌رسد ترجیحات واقعی مردان می‌تواند در مدل‌های مختلف اجتماعی و فرهنگی آموزش داده شود. استفاده از قدرت شبکه های اجتماعی با ترکیب کردن تاثیرات دوستان و خانواده روی نگرش‌ها و رفتارهای مرتبط با شکل بدن و نگرانی‌های تغذیه‌ای قابل استفاده‌اند. در نهایت آموزش زنان بزرگسال جوان به عنوان مدل‌های مثبت و راهنما برای دختران جوان‌تر یک استراتژی مداخله‌ای است که باعث کاهش نارضایتی بدن و تمایل برای لاغری در میان دختران جوان‌تر می‌شود (۴۲).

نتیجه گیری

به دلیل افزایش اختلالات تغذیه ای و چاقی، توجه به شکل بدن و ناهنجاری‌ها و نارضایتی از شکل و ظاهر بدن در زنان در حال افزایش است. طیف گسترده‌ای از فاکتورهای خطر در ایجاد نارضایتی بدنی موثرند. در میان این عوامل به نظر می‌رسد عوامل فرهنگی و اجتماعی در ایجاد دیدگاه افراد در تیپ بدنی ایده‌آل نقش اساسی دارد. به نظر می‌رسد برای جلوگیری از ایجاد عوارض سلامتی و روانی نارضایتی زنان از شکل و ظاهر بدنی خود توسعه مهارت‌های لازم برای سازماندهی و مدیریت فشارهای اجتماعی و فرهنگی که تیپ بدنی لاغر را به عنوان یک الگوی ایده آل تیپ بدنی در نظر می‌گیرند لازم است. همچنین به نظر می‌رسد ایجاد خوداگاهی و اعتماد به نفس و ارایه تکنیک های مدیریت وزن سالم با تمرینات ورزشی و تغذیه سالم برای زنان می‌توانند در ایجاد الگوهای موثر و مناسب شکل و ظاهر بدن نقش داشته باشند.

منابع

1. Cash TF. Body image: past, present, and future. Body Image. 2004;1(1):1–5.

2. Smolak L, Thompson JK. Body image, eating disorders, and obesity in children and adolescents: an introduction to the second edition. In: Smolak L, Thompson JK, editors. Body image, eating disorders, and obesity in youth: assessment, prevention, and treatment. 2nd ed. Washington, DC: American Psychological Association; 2009. p. 3–14.

3. Thompson J, Heinberg L, Altabe M, Tantleff-Dunn S. Exacting beauty: theory, assessment, and treatment of body image disturbance. Washington, DC: American Psychological Association; 1999.

4. Bruchon-Schweitzer M. Psicología del cuerpo. Barcelona: Herder; 1992.

5. Erickson SJ, Gerstle M. Investigation of ethnic differences in body image between Hispanic/biethnic Hispanic and non-Hispanic White preadolescent girls. Body Image. 2007;4:69–78.

6. Slevec JH, Tiggemann M. Predictors of body dissatisfaction and disordered eating in middle-aged women. Clin Psychol Rev. 2011;31:515–24.

7. Bearman SK, Presnell K, Martinez E, Stice E. The skinny on body dissatisfaction: a longitudinal study of adolescent girls and boys. J Youth Adolesc. 2006;35(2):217–29.

8. Wade T, George WM, Atkinson M. A randomized controlled trial of brief interventions for body dissatisfaction. J Consult Clin Psychol. 2009;77:845–54.

9. Ferrer-García M, Gutiérrez-Maldonado J. The use of virtual reality in the study, assessment, and treatment of body image and eating disorders and nonclinical samples: a review of the literature. Body Image. 2012;1:1–11.

10. Rodin J, Silberstein L, Streigel-Moore R. Women and weight: a normative discontent. In: Sondregger TB, editor. Psychol and gender: nebraska symposium on motivation. Lincoln, NE: University of Nebraska Press; 1985. p. 206–37.

11. Anschutz DJ, Spruijt-Metz D, Van Strien T, Engels RCME. The direct effect of thin ideal focused adult television on young girls' ideal body. Body Image. 2011;8:26–33.

12. Dohnt HK, Tiggeman M. Body image concerns in young girls: the role of peers and the media prior to adolescence. J Youth Adol. 2006;35:135–45.

13. Thompson JK, Stice E. Thin-ideal internalization: mounting evidence for a new risk factor for bodyimage disturbance and eating pathology. Curr Dir Psychol Sci. 2001;10:181–3.

14. Wertheim EH, Paxton SJ, Blaney S. Body image in girls. In: Smolak L, Thompson JK, editors. Body image, eating disorders, and obesity in youth: assessment, prevention, and treatment. 2nd ed. Washington, DC: American Psychological Association; 2009. p. 47–76.

15. Jones DC, Vigfusdottir TH, Lee Y. Body image and the appearance culture among adolescent girls and boys: an examination of friend conversations, peer criticism, appearance magazines, and the internalization of appearance ideals. J Adol Res. 2004;19:323–39.

16. Gondoli DM, Corning AF, Blodgett Salafi a EH, Bucchianeri MM, Fitzsimmons EE. Heterosocial involvement, peer pressure for thinness, and body dissatisfaction among young adolescent girls. Body Image. 2011;8(2):143–8.

17. Vohs KD, Heatherton TF, Herrin M. Disordered eating and the transition to college: a prospective study. Int J Eat Disord. 2001;29:280–8.

18. Gilbert N, Meyer C. Fear of negative evaluation and eating attitudes: a replication and extension study. Int J Eat Disord. 2005;37:360–3.

19. Dittmar H, Howard S. Thin-ideal internalization and social comparison tendency as moderators of media models' impact on women's body-focused anxiety. J Soc Clin Psychol. 2004;23(6):768–91.

20. Fitzsimmons-Craft EE, Harney MB, Koehler LG, Danzi LE, Riddell MK, Bardone-Cone AM. Explaining the relation between thin ideal internalization and body dissatisfaction among college women: the roles of social comparison and body surveillance. Body Image. 2012;9:43–9.

21. Rodgers RF, Salés P, Chabrol H. Psychological functioning, media pressure and body dissatisfaction among college women. Eur Rev Appl Psychol. 2010;60(2):89–95.

22. Nichter M, Vuckovic N. Fat talk. In: Sault N, editor. Many mirrors: body image and social relations. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press; 1994. p. 109–31.

23. Salk RH, Engeln-Maddox R. "If you're fat, then I'm humongous!": frequency, content, and impact of fat talk among college women. Psychol Womens Q. 2011;35(1):18–28.

24. Liechty T, Yarnal CM. Older women's body image: a lifecourse perspective. Ageing Soc. 2010;30:1197– 218.

25. Webster J, Tiggemann M. The relationship between women's body satisfaction and self-image across the life span: the role of cognitive control. J Genet Psychol. 2003;164(2):241–52.

26. Baker L, Gringart E. Body image and self-esteem in older adulthood. Ageing Soc. 2009;29:977–95.

27. Pruis TA, Janowsky JS. Assessment of body image in younger and older women. J Gen Psychol. 2010;137(3):225–38.

28. The Renfrew Center. Midlife. http://renfrewcenter. com/services/treatment-tracks/midlife . Accessed 10 Aug, 2012.

29. Field AE, Kitos N. Eating and weight concerns in eating disorders. In: Agras WS, editor. The oxford handbook of eating disorders. New York, NY: Oxford University Press; 2010. p. 206–22.

30. Durkin SJ, Paxton SJ, Sorbello M. An integrative model of the impact of exposure to idealized female images on adolescent girls' body satisfaction. J Appl Soc Psychol. 2007;35(5):1092–117.

31. Carey RN, Donaghue N, Broderick P. 'What you look like is such a big factor': girls' own refl ections about the appearance culture in an all-girls' school. Feminism Psychol. 2011;21(3):299–316.

32. Ricciardelli LA, McCabe MP, Holt KE, Finemore J. A biopsychosocial model for understanding body image and body change strategies among children. J Appl Dev Psychol. 2003;24:475–95.

33. van den Berg P, Thompson JK, Obremski-Brandon K, Coovert M. The tripartite infl uence model of body image and eating disturbance—a covariance structure modelling investigation testing the mediational role of appearance comparison. J Psychosom Res. 2002;53:1007–20.

34. Lawrie Z, Sullivan EA, Davies PS, Hill RJ. Body change strategies in children: relationship to age and gender. Eat Disord. 2007;8:357–63.

35. Warren C, Schoen A, Shafer K. Media internalization and social comparison as predictors of eating pathology among Latino adolescents: the moderating effect of gender and generational status. Sex Roles. 2010;63:712–24.

36. Groesz LM, Levine MP, Murnen SK. The effect of experimental presentation of thin media images on body satisfaction: a meta-analytic review. Int J Eat Disord. 2002;31:1–16.

37. Bell BT, Dittmar H. Does media type matter? The role of identifi cation in adolescent girls' media consumption and the impact of different thin-ideal media on body image. Sex Roles. 2011;65:478–90.

38. Neumark-Sztainer D. Addressing the spectrum of adolescent weight-related problems: engaging parents and communities. Prev Res. 2007;14:11–4.

39. O'Dea J. Everybody's different: a positive approach to teaching about health, puberty, body image, nutrition, self-esteem and obesity prevention. Camberwell, VIC: ACER Press; 2007.

40. Neumark-Sztainer D, Croll J, Story M, Hannan PJ, French SA, Perry C. Ethnic/racial differences in weight-related concerns and behaviors among adolescent girls and boys: fi ndings from project EAT. J Psychosom Res. 2002;53:963–74.

41. Stice E, Shaw H, Becker CB, Rohde P. Dissonancebased interventions for the prevention of eating disorders: using persuasion principles to promote health. Prevent Sci. 2008;9:114–28.

42. Golman M. A study to evaluate the effectiveness of the Girls in Motion program in improving body satisfaction in preadolescent girls, Ph.D. dissertation, Texas Woman's University, 2009.

مصاحبه با رتبه ۱ دکتری تربیت بدنی سال ۹۵-۹۶

- سلام، لطفا خودتان را معرفی کنید؟

به نام خدا و با عرض سلام. بنده رئوف نگارش دانشجو دکتری ترم دوم در رشته فیزولوژی ورزشی عصب و عضله هستم.

- در مورد رتبه خودتون در آزمون دکتری توضیح میدید؟

بله، در آزمون دکتری سال ۱۳۹۵ من رتبه یک در تمامی گرایش های تربیت بدنی و علوم ورزش را بدست آوردم. در این آزمون درصد تخصصی من حدود ۴۹ درصد و استعداد تحصیلی بنده حدود ۷۸ درصد بود. اگرچه آزمون دکتری آن سال برای اولین بار با شیوه جدیدی برگزار می شد اما به لطف خدا و با شناخت هرچه دقیق تر مباحث آزمون توانستم این رتبه را بدست بیاورم.

- شما در آزمون کارشناسی ارشد هم رتبه داشتید؟

بله. من در آزمون کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۳، رتبه یک گرایش فیزولوژی ورزشی و رتبه ۳ آسیب شناسی ورزشی را بدست آورده بودم.

- بسیار عالی، آیا برای آزمون امسال از کتاب های کمک درسی استفاده کردید یا فقط به مطالعه منابع اصلی پرداختید؟

مطمئنا مهمترین عامل موفقیت یک داوطلب جهت بدست آوردن یک رتبه تک رقمی حداقل در رشته ی ما، مطالعه منابع اصلی است. در حقیقت ما اولین کاری که باید بعنوان آمادگی برای آزمون انجام دهیم شناخت کلی طراحان سوال، شیوه سوال دادن طراحان سوال و منابعی که بیشترین سوالات از آنها طراحی می شود، است. وقتی ما بتوانیم این کتاب های اصلی را شناسایی کنیم و آنها را با دقت هرچه تمام تر مطالعه کنیم تقریبا می توان گفت بیش از ۵۰ درصد راه را رفته ایم. در مرحله دوم بایستی منابع دسته دوم را شناسایی کنیم. مطمئنا غیر از منابع اصلی کتابهای دیگری وجود دارند که ممکن است از آنها چند سوال طراحی شود در نتیجه مطالعه آنها نیز می تواند کمک کننده باشد.

اما در مورد کتاب های کمک درسی و کتاب های موسسات دیگر، یک موضوع مهم به ذهن من می رسد. برای کسب رتبه تک رقمی بنظر نمی رسد مطالعه کتاب های کمک درسی کافی و مفید باشد. در حقیقت این کتاب ها خلاصه ای از کتاب های اصلی و منابع تراز اول هستند که گاهی براساس منابع گذشته نگارش شده اند و اطلاعات آنها مربوط به گذشته است در حالی که داوطلب آزمون دکتری باید جدیدترین منابع اصلی را مطالعه کند. من برای آزمون دکتری فقط در یکی دو مورد خیلی خاص از چنین کتاب هایی در کنار منابع اصلی استفاده کرده ام و این کتاب ها را بعنوان یک مکمل در نظر گرفتم.

- آزمون های آزمایشی چطور؟ منظور آزمون های موسسات آموزشی است.

به نکته خوبی اشاره کردید! بطور کلی هر داوطلب برای موفق شدن نیاز به شناختن نوع طراحی سوال دارد. من معتقد هستم وقتی دواطلب نوع طراحی سوال را بداند، نوع خواندن او نیز تغییر می کند. برای همین منظور داوطلب باید تست بزند. من عمدتا پیشنهاد می دهم بعد از یک بار مطالعه کتاب ها و منابع هرچند با سرعت و بی دقت؛ داوطلب یک بار تست بزند زیرا این تست زدن شیوه خواندن و دقت خواندن او برای مرحله بعد را تغییر می دهد. اما ما می دانیم که در چند سال اخیر متاسفانه آزمون دکتری تغییرات فراوانی کرده است بطوری که گاهی نوع طراحی سوال و منابع بطور کامل دگرگون شده است در چنین حالتی آزمون های آزمایشی می تواند کمک کننده باشد.

موسسات معمولا دو نوع آزمون آزمایشی را برگزار می کنند. در شیوه اول کتاب ها را تقسیم بندی یا فرجه بندی می کنند و در هر آزمون از بخش مورد نظر سوال طرح می شود. این نوع طراحی ارزش بالایی بعنوان یک آزمون آزمایشی ندارد اما داوطلب را تا حدودی موظف به مطالعه آن بخش معین در آزمون می کند در نتیجه کمی به داوطلب برنامه می دهد. اما در شیوه دوم آزمون آزمایشی یک آزمون کامل و جامع است که بالاترین ارزش این آزمون شبیه سازی جلسه آزمون بخصوص از منظر مدیریت زمان و استقامت در جواب دادن به سوالات با دقت بالا است. من برای آزمون دکتری فقط از دو آزمون جامع استفاده کرده ام تا شبیه سازی لازم را انجام داده باشم. علت استفاده نکردن از آزمون نوع اول نیز عدم تطابق برنامه من با برنامه آزمون ها و هزینه بالا این آزمون ها بود.

_ آیا شیوه مطالعه خاصی را پیشنهاد می دهید؟

در کل بنظر بنده بهترین شیوه مطالعه همان شیوه ای است که تا الان هر کس مطالعه می کرد. این موضوع مخصوصا زمانی بیشتر صادق است که وقت کمی تا آزمون باقی مانده است. با این وجود من معتقد هستم هر شیوه خواندنی متناسب با هر فرد یک سری ضعف هایی دارد که می توان با اصلاح آن ها و نه با تغییر کلی شیوه خواندن بر کیفیت مورد نظر اضافه کرد. پس در مجموع شیوه خاصی را پیشنهاد نمی دهم.

_ بزارید سوال را طور دیگر مطرح کنم. شیوه خواندن شما چطور بود؟

در مجموع معمولا خواندن من مصداق جمله آهسته و پیوسته است. من بخاطر پاره ای از مشکلات معمولا در روز زمان کمی برای مطالعه درسی داشتم لذا سعی می کردم برنامه بلند مدتی را پیاده کنم که گاهی یک سال هم می شد اما در این برنامه من در روز بطور میانگین ۲ ساعت مطالعه داشتم اما سعی می کردم این مطالعه مداوم باشد. بنظر من این روش در تثبیت اطلاعات به من کمک می کرد. معمولا من یک کتاب را بعنوان کتاب اصلی انتخاب می کردم و آن را با دقت مطالعه می کردم و در همان نوبت اول کتاب را علامت گذاری می کردم و تقریبا اکثر جاهایی که ارزش سوالی داشت را نشان گذاری می کردم در نوبت های بعد بیشتر وقت خودم را بر جاهای علامت دار متمرکز می کردم و گاهی برای سرعت عمل فقط این مطالب را مطالعه می کردم. در کنار کتاب اصلی، کتاب های دیگر و تراز دوم را مطالعه می کردم و فقط جاهایی از این کتاب ها را علامت گذاری می کردم که در منبع اصلی نبود یا شیوه توضیح آن بهتر بود در نتیجه در نوبت های بعد مطالعه این کتاب ها، در زمان صرفه جویی می کردم. بنده هم از شیوه کامل خواندن یک کتاب و سپس شروع کردن مطالعه یک کتاب استفاده می کردم و هم از شیوه مطالعه چند کتاب همزمان.

_ همزمان از دو شیوه استفاده می کردید؟

منظورم این بود در برهه ای از زمان از شیوه اول و در برهه ی دیگر از شیوه دوم خواندن چند کتاب استفاده می کردم.

_ نکته دیگری دارید که بتواند به دواطلبان کمک کند؟

نکته آخر من این است که همواره در زمان هایی از مطالعه بخصوص در مطالعه های بلند مدت برای مثال کسی که ۶ ماه مطالعه می کند، بازه های زمانی وجود دارد که داوطلب از خواندن زده می شود یا نا امید می شود. این بازه های زمانی یکی از مهم ترین وجوه تمایز داوطلبان با هم است. در واقع کسی که از این بازه زمانی بهتر و با انرژی بیشتری عبور کند به احتمال قوی، موفق تر خواهد بود. در نهایت برای تمام داوطلبان آرزوی موفقیت دارم.

گزارش ژورنال کلاب مغز سالم با ورزش

با توجه به یافته‌های علمی و نتایج حاصل از تحقیقات گسترده در ایران و سرتاسر جهان، فعالیت‌های بدنی و ورزش می‌تواند در سلامت مغز و سیستم اعصاب مرکزی و بهبود بیماری‌های مربوطه، تاثیر بسیار داشته باشد. در این راستا در ۱۴ اسفند ماه سال ۱۳۹۵ در دانشگاه تربیت مدرس، ژورنال کلاب مغز سالم با ورزش با همکاری پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی و انجمن دانشجویی فیزیولوژی ورزشی دانشگاه برگزار شد. سخنرانی‌های علمی این ژورنال کلاب اساتیدی از دانشگاه های تربیت مدرس، تهران، خوارزمی و انستیتو پاستور بودند. این ژورنال کلاب با استقبال بی‌نظیر دانشجویان و اساتید دانشگاه‌های مختلف تهران مواجه شد. ابتدا عضو گروه فیزیولوژی انستیتو پاستور ایران، جناب آقای دکتر ناصر نقدی، عوامل فیزیولوژیک بدن که تحت تاثیر ورزش قرار می‌گیرد را مطرح نمودند. سپس یادگیری و حافظه به عنوان ابزار زندگی بشر، انتقال دهنده‌ها، درد و اعتیاد بیاناتی فرمودند. نتایج دستکاری در حیوانات نشان داد، اختلال در جسم پینه‌ای سبب نقص حرکتی می‌شود ولی با تلفیق ورزش، این نقص به حداقل می‌رسد. میانگین یادگیری و حافظه نیز به‌واسطه فعالیت ورزشی افزایش می‌یابد. در رابطه با اعتیاد، سه انتقال دهنده عصبی را یادآور شدند که با یکدیگر درتعاملند. ایشان خاطر نشان کردند افزایش دوپامین، سروتونین و نورآدرنالین متعاقب تمرین با ایجاد حس خوشایند، چرخه پاداش در مغز، فرد را وادار به محرک‌هایی جهت افزایش آن‌ها می‌کند. دیده شده است که آمفتامین یادگیری و حافظه را افزایش داده و چنانچه با ورزش تلفیق شود اثر سینرجیست خواهد داشت. لذا اگر ورزشکار حرفه‌ای به یکباره ورزش را ترک کند احتمال روی آوردن فرد به مواد مخدر بسیار بالا است. ازاین‌رو دکتر نقدی تأکید زیاد داشتند که کلیه عوامل دولتی و غیردولتی با حمایت از ورزشکار مانع از بروز این مشکلات شوند و از ورزشکاران حرفه‌ای خواست، همانند دوره سرد کردن در فعالیت ورزشی، تمرین را به یکباره رها نکرده و با شدت پایین‌تر ادامه دهند.

طبق بیانات دکتر کاظمی روانشناس از دانشگاه تهران بر اساس مطالعات همه‌گیر شناسی، شیوع اختلالات روان‌پزشکی در کشور، در دهه‌ی چهل ٪۱۱، در دهه هشتاد ٪۲۰ و در دهه اخیر ٪۳۹ است. این روند با کشورهای پیشرفته نیز همراستا بوده و حتی کشوری چون ژاپن به‌عنوان کشوری با الگوی سبک زندگی، با نرخ ٪۱۲ درصد اختلالات روان‌پزشکی دست و پنجه نرم می‌کند. متاسفانه دو چالش در بحث درمان پیش روی درمان‌گران قرار دارد: عدم مراجعه بیماران به مراکز درمانی و میزان اثر بخشی درمان های موجود. مشکل عوارض جانبی داروها و نگرانی افراد نیز به این مشکلات دامن می‌زند. ولی آنچه که این روزها بایستی توجه بیشتری نمود گنجاندن برنامه ورزشی در کنار درمان به‌عنوان روشی مؤثر و بدون هیچگونه عوارض جانبی است. گنجاندن رژیم ورزشی در فعالیت-های روزمره کودکان، در افزایش هوش نیز مؤثر است. خطر مشکلات روان‌پزشکی ۲۰ برابر سرطان و ۸ برابر بیماری‌های قلبی است و آنچه حائز اهمیت است، مصونیت از بسیاری از مشکلات روان‌پزشکی با گنجاندن حداقل ورزش در روز است. دکتر کاظمی اظهار داشتند چنانچه درس ورزش به عنوان یکی از دروس اصلی مهم تلقی شود، میزان سوق افراد در آینده به سمت مراکز درمانی به‌صورت چشمگیری کاهش می‌یابد.

در ادامه ژورنال کلاب، رییس پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی و استاد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه تربیت مدرس، دکتر رضا قراخانلو از شیوع بیماری‌های تحلیل برنده مغزی در جوامع امروزی گفتند و خطر افزایش مشکلات آنها را گوشزد نمودند. با توجه به یافته‌های علمی و نتایج حاصل از تحقیقات گسترده در ایران و سراسر جهان، فعالیت‌های بدنی و ورزش می‌تواند در سلامت مغز و سیستم اعصاب مرکزی و بهبود بیماری‌هایی از جمله آلزایمر، پارکینسون، MS و ALS مؤثر واقع شود. فعالیت بدنی با کاهش عوامل التهابی در بهبود مغز سالم نقش بسزایی خواهد داشت. از دیگر مزیت‌های ورزش، مبارزه با کاهش عصب زایی و تخریب نورون‌ها با افزایش سن و جلوگیری از پیری تلومرها دانستند. فعالیت ورزشی در کنترل واماندگی سلول های بنیادی نیز نقش اساسی دارد. ایشان نتایج تحقیقات در زمینه ارتباط مغز با ورزش و دوپینگ عصبی را بیان کردند. نتایج حاکی از آن بود که تحریک مغزی، عملکرد ورزشکاران را افزایش داده و زمان رسیدن به خستگی را تغییر می‌دهد. هماهنگی دو نیمکره نیز با فعالیت ورزشی بهبود می‌یابد. علاوه بر این، ورزش در پیشگیری و درمان سکته‌های مغزی نیز بسیار کارامد است. نکته‌ی جالب توجه اشاره به تغییرات بخش‌های مختلف مغز همراه با ورزش است. حتی سیناپس‌ها هم از فعالیت ورزشی تأثیر می پذیرند. امروزه هایپرتروفی و آتروفی مغزی به‌عنوان مبحثی کلیشه‌ای قابل تأمل است. در تأکید بر اثر بخشی فعالیت بدنی یادآور شدند که حتی یک جلسه فعالیت مقاومتی در بهبود حافظه‌ی اپی زودیک اثر گذار است. فعالیت بدنی به شرطی که منجر به فعالیت مغزی شود عاملی مؤثر در بهبود بسیاری از مشکلات عصبی شناختی خواهد بود.

در ادامه جناب آقای دکتر رجبی از دانشگاه خوارزمی در مورد اثرات فعالیت های ورزشی بر عملکرد شناختی و اثرات آن در اجرای ورزش و به ویژه در ورزشکاران نکاتی را بیان کردند. در پایان با حضور سخنرانان و اساتید، پرسش و پاسخ صورت گرفت. امید می‌رود با برگذاری چنین ژورنال‌هایی راه بسوی توسعه و شناخت نقش ورزش بر همگان آشکار گردد و ورزش به‌عنوان عضوی جدایی ناپذیر در زندگی همگان نقش داشته باشد.

گزارش تصویری

خبرهای ورزشی

خوردن یا نخوردن (قبل از ورزش)، مسئله این است

علاقه مندان ورزش اغلب بر سر اینکه بهتر است قبل از ورزش غذا بخورند یا خیر دچار سردرگمی می‌شوند. یک مطالعه جدید تاثیر غذا خوردن یا ناشتا بودن قبل از ورزش را بر بیان ژن‌های بافت چربی در پاسخ به ورزش بررسی کرده است. محققان دانشگاه باث انگلستان بر روی گروهی از مردان دچار اضافه وزن مطالعه‌ای انجام دادند. داوطلبان برای ۶۰ دقیقه با ۶۰٪ VO_2max با شکم خالی یا دو ساعت پس از مصرف صبحانه با کالری بالا و غنی از کربوهیدرات پیاده‌روی کردند. نمونه بافت چربی قبل از ورزش و یک ساعت پس از آن جمع‌آوری شد.

بیان ژن‌های مختلف در بافت چربی بین دو گروه تفاوت آشکاری داشت. بیان دو ژن، PDK4 و HSL دو ژن مرتبط با متابولیسم چربی هنگام ورزش در حالت ناشتا افزایش و در زمان ورزش بعد از مصرف غذا کاهش پیدا کرد. افزایش در PDK4 نشان دهنده مصرف چربی‌های ذخیره در طول ورزش به جای کربوهیدرات وعده غذایی آخر است. HSL معمولاً زمانی افزایش می‌یابد که بافت چربی از انرژی ذخیره برای تامین نیاز فعالیت مثلاً در طول فعالیت بدنی استفاده می‌کند. بعد از مصرف غذا، بافت چربی سرگرم پاسخ‌دهی به غذاست و ورزش در این زمان قادر نخواهد بود اثرات چالشی مفید را بر بافت چربی داشته باشد. بنابراین ورزش در حالت ناشتا می‌تواند بافت چربی را بیشتر تحریک کند و در طولانی مدت برای سلامتی مفیدتر است.

Yung-Chih Chen, Rebecca L. Travers, Jean-Philippe Walhin, Javier T. Gonzalez, Francoise Koumanov, James A. Betts, Dylan Thompson. FEEDING INFLUENCES ADIPOSE TISSUE RESPONSES TO EXERCISE IN OVERWEIGHT MEN. American Journal of Physiology - Endocrinology And Metabolism, 2017; ajpendo.00006.2017 DOI: 10.1152/ajpendo.00006.2017

یک پله نزدیک‌تر به قرص ورزش

مطالعات نشان می‌دهند که افراد چاق مقادیر بالای پروتئینی به نام میوستاتین را تولید می‌کنند. یک مطالعه جدید نشان می‌دهد که کاهش میوستاتین باعث افزایش توده عضلانی شده و شاخص‌های سلامت قلب و کلیه را در موش‌ها بهبود بخشد. چاقی با فاکتورهای مختلف مثل افزایش فشار خون، کلسترول بالا و مقاومت به انسولین می‌تواند خطر ابتلا به بیماری های قلبی و دیابت و آسیب به کلیه را افزایش دهد.

محققان در یک مطالعه موش‌ها را به ۴ گروه تقسیم کردند: موش‌های چاق و لاغر با تولید میوستاتین مهارنشده و موش‌های چاق و لاغر با عدم توانایی تولید میوستاتین. طبق انتظار موش‌هایی که نمی‌توانستند میوستاتین تولید کنند توده عضلانی بیشتری داشتند و حتی در موش‌های چاق، گروهی که دچار عدم توانایی در تولید میوستاتین بودند در مقایسه با موش‌هایی که میوستاتین مهار نشده تولید می‌کردند شاخص‌های سلامت قلب و عروق و متابولیک بهتری داشتند.

با اینکه در این زمینه نیاز به مطالعات بیشتری هست اما میوستاتین می‌تواند مسیری برای مقابله با اختلالات کاردیومتابولیک مرتبط با چاقی باشد. در نهایت هدف از این مطالعه تولید قرصی است که تاثیرات ورزش را شبیه‌سازی کند و با تاثیرات مخرب چاقی مقابله

نماید. همچنین قرصی که بتواند میوستاتین را مهار کند در بیماری‌های همراه با از دست دادن عضله مثل سرطان، دیستروفی عضلانی و ایدز می تواند کاربردی و مفید باشد.

Materials provided by Federation of American Societies for Experimental Biology (FASEB). Note: Content may be edited for style and length.

میکروسیال جدید، آزمایشگاهی بر روی پوست شما

این دستگاه برای ارزیابی سلامتی روی پوست قرار گرفته و نمونه عرق را جمع‌آوری و آنالیز می‌کند. تیم تحقیقات دانشگاه وسترن شمالی برای اولین بار دستگاه انعطاف پذیر و نرم میکروسیالی را طراحی کرده که به راحتی بر روی پوست بدن چسبیده و با آنالیز عرق می‌تواند پاسخ بدن شما به ورزش را ارزیابی نماید. این دستگاه میکروسیال کوچک روی بازو قرار می‌گیرد و می‌تواند با تعیین بیومارکرهای کلیدی به فرد کمک کند تا فوراً متوجه تغییرات بدن خود شده و در صورت نیاز به آب و الکترولیت‌های بیشتر اقدام کند. همچنین با تغییر رنگ می‌تواند وضعیت PH، غلظت گلوکز، کلر و لاکتات را نشان دهد و با اتصال به تلفن همراه می‌تواند داده ها را آنالیز نماید و قابلیت ذخیره نمونه برای ارزیابی بیشتر در آزمایشگاه را نیز دارا می‌باشد.

A. Koh, D. Kang, Y. Xue, S. Lee, R. M. Pielak, J. Kim, T. Hwang, S. Min, A. Banks, P. Bastien, M. C. Manco, L. Wang, K. R. Ammann, K.-I. Jang, P. Won, S. Han, R. Ghaffari, U. Paik, M. J. Slepian, G. Balooch, Y. Huang, J. A. Rogers. A soft, wearable microfluidic device for the capture, storage, and colorimetric sensing of sweat. Science Translational Medicine, 2016; 8 (366): 366ra165 DOI

ترکیب ورزش های هوازی و مقاومتی می تواند قدرت مغز را در افراد بالای ۵۰ سال افزایش دهد

فعالیت ورزشی در افراد مسن وسیله‌ای برای پیشگیری از کاهش سلامت مغز و توانایی‌های شناختی است. تا به امروز شواهد برای اثرات مفید ورزش بر مغز کامل نبوده است. برای حل این مشکل در یک مطالعه مروری ۳۹ مطالعه تا سال ۲۰۱۶ برای ارزیابی اثرات انواع ورزش در شدت‌ها و مدت‌های مختلف بر سلامت مغز افراد بالای ۵۰ سال بررسی شدند. ورزش های هوازی، قدرتی و ترکیب این دو، تای چی و یوگا در این آنالیز قرار داشتند. اثرات بالقوه این فعالیت‌ها بر ظرفیت کلی مغز، توجه (توانایی سریع پردازش اطلاعات)، عملکرد اجرایی (فرایندهای مسئول رفتارهای هدف‌دار)، حافظه (ذخیره و بازیابی) و حافظه کوتاه مدت بررسی شد. اطلاعات حاصل از آنالیز تحقیقات نشان داد که ورزش، قدرت مغز را در افراد بالای ۵۰ سال بدون در نظر گرفتن وضعیت کنونی سلامت مغزشان، بهبود می‌بخشد. ورزش‌های هوازی، سبب بهبود توانایی‌های شناختی و ورزش‌های مقاومتی سبب بهبود عملکرد اجرایی، حافظه بلندمدت و کوتاه مدت می‌شوند. شواهد برای تجویز هر دو نوع ورزش برای بهبود سلامت مغز در افراد بالای ۵۰ سال به اندازه کافی قوی هستند. البته تاثیر ورزش تای‌چی بر توانایی‌های شناختی نیاز به مطالعات بیشتری دارد. برنامه ورزشی شامل ورزش هوازی و مقاومتی به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه با شدت متوسط تا شدید و هر چند روز در هفته که مقدور است می‌تواند در بهبود سلامت مغز این افراد مفید باشد.

Chun Liang Hsu, John R Best, Jennifer C Davis, Lindsay S Nagamatsu, Shirley Wang, Lara A Boyd, GY Robin Hsiung, Michelle W Voss, Janice Jennifer Eng, Teresa Liu-Ambrose. Aerobic exercise promotes executive functions and impacts functional neural activity among older adults with vascular cognitive impairment. British Journal of Sports Medicine, 2017

با مصرف آب چغندر قبل از ورزش، مغزهای مسن، جوان تر به نظر می رسند

براساس مطالعه جدیدی که توسط دانشمندان دانشگاه ویک فارست آمریکا انجام شده، نوشیدن مکمل آب چغندر قبل از ورزش باعث می‌شود مغز افراد مسن عملکرد بهتری داشته باشد. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که ورزش می‌تواند اثرات مثبتی بر مغز داشته باشد اما مصرف مکمل آب چغندر قبل از ورزش در مقایسه با ورزش به تنهایی، ارتباطات مغزی را مشابه آنچه در افراد جوان تر می‌بینیم بهبود می‌بخشد. این مطالعه اولین تحقیقی بود که اثرات ورزش و آب چغندر را بر عملکرد شبکه مغزی در قشر حرکتی و ارتباطات ثانویه بین قشر حرکتی و اینسولا که حرکت را حمایت می کند، بررسی کرد.

در این مطالعه که بر روی ۲۶ مرد بالای ۵۵ سالی که ورزش نمی‌کردند، فشار خون بالا داشتند و بیشتر از دو دارو برای فشار خون بالا مصرف نمی‌کردند، انجام شد، افراد برای مدت ۶ هفته (۳ بار در هفته) مکمل آب چغندر (به نام Beet-It Sport Shot) را یک ساعت قبل ار ۵۰ دقیقه پیاده روی با شدت متوسط بر روی تردمیل مصرف کردند. نصف افراد این مکمل را که حاوی ۵۶۰ میلی‌گرم نیترات بود و نصف دیگر دارونما استفاده کردند.

چغندر حاوی مقادیر بالای نیترات است که بعد از مصرف به نیتریت و اکسید نیتریک تبدیل می‌شود. اکسید نیتریک جریان خون را در بدن افزایش می‌دهد و چندین مطالعه اثر آن را در بهبود عملکرد ورزشی افراد با سنین مختلف نشان داده‌اند. اکسید نیتریک مولکول قدرتمندی است و به مناطقی از بدن که دچار هیپوکسی هستند و به اکسیژن نیاز دارند مانند مغز می‌رود. هنگامی که شما ورزش می‌کنید، قشر جسم حرکتی مغز، که اطلاعات رسیده از عضلات را پردازش می‌کند، نشانه‌های رسیده از بدن را مرتب می‌کند. ورزش باید بتواند قشر جسم حرکتی را تقویت کند.

بنابراین، مصرف آب چغندر قبل از ورزش سبب می‌شود اکسیژن بیشتری به مغز رسیده و محیط مناسبی برای تقویت قشر جسم حرکتی ایجاد شود. آنالیزهای پس از ورزش نشان داده‌اند که با اینکه مقادیر نیترات و نیتریت خون قبل از مصرف آب چغندر در دو گروه یکسان بوده است، اما گروهی که آب چغندر مصرف کردند در مقایسه با گروه دارونما نیترات و نیتریت بیشتری بعد از ورزش داشتند.

Meredith Petrie, W. Jack Rejeski, Swati Basu, Paul J. Laurienti, Anthony P. Marsh, James L. Norris, Daniel B. Kim-Shapiro, Jonathan H. Burdette. Beet Root Juice: An Ergogenic Aid for Exercise and the Aging Brain. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 2016

اندازه گیری عضلات بیمار می تواند میزان عوارض شیمی درمانی را پیش بینی نماید

شیمی درمانی مدت‌هاست که روش درمانی استاندارد بسیاری از انواع سرطان محسوب می‌شود اما همراه با فواید بالینی، عوارض ثابت شده‌ای نیز دارد. پزشکان عقیده دارند تشخیص اینکه کدام بیماران با این عوارض دست و پنجه نرم خواهند کرد و با چه شدتی، امری چالش برانگیز است. مطالعه ای که به تازگی در مجله Clinical Cancer Research به چاپ رسیده ابزاری را برای کمک به پزشکان جهت تشخیص بیماران با ریسک بالای بروز اثرات سمی و عوارض شیمی درمانی که فرد را نیازمند بستری می‌سازد، طراحی کرده‌اند.

براساس این مطالعه، کیفیت و کمیت پایین وضعیت عضلات در بیماران مبتلا به مراحل اولیه سرطان سینه می‌تواند با وقوع عوارض جدی و بستری شدن فرد مرتبط باشد. براساس یافته‌های آنان، محققان عقیده دارند اندازه‌گیری ترکیب عضلات می‌تواند برای پیش بینی اینکه کدام بیماران عوارض شیمی درمانی را تجربه خواهند کرد و تعیین دوز مناسب دارو برای آنان کمک کند. فرمولی که امروزه برای تعیین دوز شیمی درمانی استفاده می‌شود یعنی سطح بدن، نمی تواند به پیش‌بینی میزان عوارض درمان کمک کند. اما این مطالعه نشان داد که تعیین ترکیب بدن روش حساس‌تری برای تعیین دوز شیمی درمانی محسوب می‌شود.

مطالعات قبلی نشان داده بودند که از دست دادن عضلات مرتبط با سن با کاهش بقای بیمار مبتلا به تومور مرتبط است. مطالعات مختلف نشان دهنده آن هستند که توده عضلانی خصوصاً از دست دادن عضله و عملکرد آن یعنی سارکوپنی با نتایج نامطلوب، بقای کمتر و عوارض بیشتر درمان سرطان همراه است. افراد با توده عضلانی پایین تناسب بدنی کمتری دارند و بدن آنها نمی‌تواند به راحتی شیمی درمانی را تحمل کند.

محققان داده‌های پزشکی ۱۵۱ بیمار تحت درمان برای سرطان سینه در مراحل اولیه بین سال های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۳ را بررسی کردند. تقریبا یک سوم یا ۵۰ نفر از بیماران دچار عوارض جدی شیمی درمانی (بستری شدن، مشکلات گوارشی مانند حالت تهوع، تخلیه سلول‌های مهم خونی و آسیب اعصاب یا نوروپاتی در بازو و پا) شدند. آن‌ها برای تخمین ترکیب چربی و عضله بیماران سی تی اسکن شکمی را آنالیز کردند. همچنین کیفیت و کمیت عضله اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد ریسک بستری شدن افرادی که کمیت و کیفیت پایین عضله داشتند دو برابر سایر افراد بود. بستری شدن خصوصاً در بیماران مسن بعد از شیمی درمانی یک امر سخت و هولناک برای بیماران محسوب می‌شود. بنابراین با شناسایی این بیماران می‌توان در ابتدا با دوز پایین شیمی درمانی شروع کرد تا بدون کاهش اثرات درمانی از سطح عوارض کاست. بهبود دوز شیمی درمانی یک امر ضروری در درمان سرطان محسوب می‌شود.

Shlomit Strulov Shachar, Allison M. Deal, Marc Weinberg, Grant R Williams, Kirsten A. Nyrop, Karteek Popuri, Seul Ki Choi, Hyman Muss. Body Composition as a Predictor of Toxicity in Patients Receiving Anthracycline and Taxane Based Chemotherapy for Early Stage Breast Cancer. Clinical Cancer Research, 2017; clincanres.2266.2016
DOI: 10.1158/1078-0432.CCR-16-2266