پژوهش‌نامهٔ فیزیولوژی ورزشی کاربردی **مقاله پژوهشی**
سال شانزدهم/ شماره سی و دوم/پاییز و زمستان ۱۳۹۹

دریافت: ۹۹/۵/۷ پذیرش: ۹۹/۶/۸ ص ص: ۱۱۴-۱۰۳

ارتباط پلی مورفیسم ژن ACTN3 با شاخص های قدرت و توان در وزنه برداران نوجوان اردبیلی

شهناز میرزائی[۱]، معرفت سیاه کوهیان[۲]، رقیه افرونده[۳]، علی خازنی[۴]، سجاد انوشیروانی[۳]

چکیده

سابقه و هدف: در دهه اخیر، ژن ACTN3 نماینده مناسبی برای قدرت عضلانی و توان معرفی شده است که می تواند در هدایت نوجوانان به ورزش های مربوطه موثر باشد. هدف پژوهش حاضر، بررسی ارتباط پلی مورفیسم ژن ACTN3 با شاخص های قدرت و توان وزنه برداران نوجوان اردبیلی بود. **مواد و روشها:** آزمودنی های پژوهش ۱۶ وزنه بردار نوجوان اردبیلی بودند. عملکرد ورزشی شامل قدرت و توان انفجاری ارزیابی گردید. پلی مورفیسم ژن ACTN3 با استفاده از Tetra-ARMs PCR، بررسی شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان دهنده تفاوت معنادار در فراوانی ژنوتیپی پلی مورفیسم ژن ACTN3 در آزمودنی ها بود که بیشترین فراوانی در ژنوتیپها به ترتیب ٪۶۳=RX، ٪۳۱=RR و ٪۶=XX بود. نتایج نشان دهنده عدم تفاوت معنادار در شاخص عملکرد قدرتی و توانی در بین هر سه ژنوتیپ بود. **نتیجه گیری:** نتایج نشان دهنده برتری ژنوتیپ ٪۶۳=RX در ژن ACTN3 وزنه برداران اردبیلی بود، با توجه به برتری ژنوتیپ RX و ژنوتیپ RR بترتیب در آزمون های قدرت و توان احتمالاً در این منطقه افراد دارای آلل R ژن ACTN3، در ورزش های قدرتی و توانی موفق تر هستندکه البته نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه می باشد.

واژه‌های کلیدی: پلی مورفیسم، ACTN3، عملکرد قدرتی و توانی، وزنه بردار نوجوان

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲ استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. نویسنده مسئول: m-siahkohian@uma.ac.ir
۳ استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
٤ استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

مقدمه

استعدادیابی در حال حاضر یکی از چالش‌های اصلی ورزش است (۱). بدون شک شناسایی استعداد، یک فرآیند پیچیده و چند بعدی است، به عبارتی فرآیندی است که شامل تعامل بین عوامل جسمانی، روانی، سیاسی و اجتماعی می‌باشد (۲, ۳). افرادی که متناسب با استعداد خود، وارد یک رشته ورزشی می‌شوند، به سرعت می‌توانند پله‌های ترقی را طی کنند. استعداد یابی ژنتیکی ورزش، یکی از مسیرهای علمی برای رسیدن به این هدف بزرگ می‌باشد. ژنتیک ورزشی شاخه نسبتا جدیدی از علم می‌باشد که به طور رسمی در سال ۱۹۸۰ ظاهر شد (۴-۶). مطالعات نشان می‌دهند که توانایی ورزشکار توسط هر دو عوامل ژنتیکی و محیطی تعیین می شود، عوامل گسترده و متنوعی نظیر ژنتیک، اپی ژنتیک، تمرین، تغذیه، انگیزه، پیشرفت در تجهیزات و دیگر عوامل محیطی، در موفقیت ورزشی، اهمیت زیادی دارند. در این بین، عامل ژنتیک تاثیر زیادی بر اجزای فعالیت ورزشی مانند قدرت، توان، استقامت، ترکیب و اندازه‌ی تار عضله، انعطاف پذیری، هماهنگی عصبی- عضلانی دارد (۷). این موضوع محققین را بر آن داشته است تا به مطالعه عمیق نشانه‌ها و جایگاه‌های ژنتیکی مختلف در رابطه با عملکرد بدنی یا فنوتیپ‌های وابسته به سلامت بپردازند. نتایج مطالعات انجام شده حاکی از آن بود که وراثت می تواند به میزان تقریبا ۶۶٪ موفقیت ورزشکار را پیش‌بینی کند (۸, ۹). مساله کشف ارتباط میان پلی مورفیسم و سطح اجرای حرکتی و ورزشی، توجه محققان زیادی را در طول سه دهه گذشته به خود اختصاص داده است (۸). علاوه بر عاملهای محیطی نظیر تمرین و رژیم غذایی، گمان بر این می باشد ورزشکاران حرفه ای یک طرح ویژه ژنتیکی را دارا هستند که آنها را به موفقیت در سطوح بالای رقابت می رساند. با این حال شفاف سازی انواع ویژه طرح‌های ژنتیکی و اهمیت آن‌ها در جنبه‌های خاص فعالیت ورزشکاران حرفه ای، مجهول باقی مانده است. از طرف دیگر، توانایی عضلات اسکلتی برای نیرو با سرعت زیاد، در راستای موفقیت ورزشکار در عملکرد قدرتی و سرعتی، عامل بسیار مهمی است که تحت تأثیر فاکتور ژنتیکی قرار می‌گیرد. در واقع، بدون داشتن زمینه ژنتیکی مناسب، شانس فرد از تبدیل شدن به یک ورزشکار قدرتی خاص کم میشود.

در طی سالهای اخیر، پلی‌مورفیسم های مختلفی کشف شده‌اند که با عملکرد قدرتی- توانی ورزشکاران حرفه ای ارتباط معنی‌دار داشته اند. در این بین، می توان به ژن آلفا اکتینین- ۳ (ACTN-3) اشاره کرد که به عنوان یکی از شاخص های استعدادیابی در ورزشکاران قدرتی- توانی معرفی شده است (۹-۱۵). آلفا- اکتینین ها (ACTN) شامل خانواده‌ای از پروتئین‌های متصل به آکتین است که نقش‌های ساختاری و عملکردی را در سازماندهی ساختار و انقباض عضلانی بر عهده دارد (۱۱). ژن ACTN3، بر روی کروموزوم 11q13-q14 قرار دارد و کد کننده ایزوفرم پروتئین عضله اسکلتی است که جز ساختاری اصلی خط Z درگیر در اتصال فیلامنت های نازک حاوی آکتین عضله را تشکیل می‌دهد (۱۶). این ژن مسئول تولید آلفا- اکتنین- ۳ است. پروتئین آلفا- اکتنین- ۳ در تارهای تند انقباض، آنها را قادر می سازد تا مقدار زیادی نیرو با سرعت های بالا تولید کنند (۹). اخیراً در مطالعات گزارش شده است که پلی مورفیسم ACTN3 با عملکرد ورزشکاران مرتبط می‌باشد اما تحقیقاتی متناقض در ورزش‌های مختلف گزارش شده است (۱۷). نتیجه ای که در این پژوهش ها یافت شده است در بعضی موارد نشان از ارتباط نزدیک بین ژنتیک افراد و عملکرد ورزشی آنها می باشد. اگرچه در بعضی موارد نتیجه معکوس بوده است. در بعضی از تحقیقات بین ژنوتیپ های RR و RX و عملکرد قدرتی ورزشکاران حرفه ای ارتباط قوی را گزارش کرده اند (۱۸) و حضور آلل R برای رشته هایی مانند دوهای سرعت، پرش‌ها،

پرتاب ها و وزنه برداری مفید محسوب می شود درحالی که آلل X عملکرد افراد را در فعالیتهایی که نیاز به مقادیر زیادی از استقامت قلبی عروقی می باشد بهبود می بخشد (۱۹). هنرپور و همکارانش در سال ۲۰۱۷ در تحقیقی به ارزیابی ارتباط بین پلی مورفیسم ژن ACTN3 و عملکرد ورزشی در میان بازیکنان نخبه فوتبال ایران پرداختند. در نتایج درصد توزیع ژنوتیپ (٪ RR=۴۱، ٪ RX=۳۷) به طور معناداری از گروه کنترل زیادبود. نتایج این پژوهش نشان داد که بین ژنوتیپ های ACTN3 و عملکرد ورزشی نخبه در بین بازیکنان مرد ایرانی رابطه معنا داری وجود دارد (۱۹). فلاح و همکاران در سال۱۳۹۶ با بررسی پلی مورفیسم‌های R577X در ژن ACTN3 و I/D ژن ACE در جودوکاران نخبه ایرانی به این نتیجه دست یافتند که فراوانی ژنوتیپ RR پلی مورفیسم ژن ACTN3 در جودوکاران در حدود ۴۰ درصد بود، در حالی که این میزان در گروه کنترل ۲۴/۲ درصد بود. همچنین فراوانی آلل R در ژن ACTN3 حدود ۱۲ درصد در جودوکاران نسبت به گروه کنترل بیشتر بود. محققین این پژوهش نتیجه گرفتند که احتمالا پلی مورفیسم ACTN3 R577X یک نشانگر ژنتیکی برای شناسایی افراد مستعد در ورزش جودو در جمعیت ایرانی می‌باشد (۲۰). شهر اردبیل در منطقه آب و هوایی سرد قرار دارد، و اجرای فعالیت‌های ورزشی رو باز در اکثر ماه‌های سال، امکان پذیر نیست و سالن‌های ورزشی در پیشبرد فعالیت‌های تربیت بدنی نقش اساسی دارند که اکثر فعالیت‌های توصیه شده این مناطق، ورزش‌های قدرتی می‌باشد. با توجه به اینکه معمولاً شناسایی استعدادها در هر رشته ورزشی اغلب از طریق ارزیابی ویژگی‌های آنتروپومتری و ترکیب بدنی و توانایی‌های زیست حرکتی صورت می‌گیرد، همچنین تست های ژنتیک با اطلاعات مربوطه می توانند ورزشکاران را در تصمیم گیری انتخاب نوع ورزش برای رسیدن به بهره برداری بهتر از توانایی هایشان کمک کنند بنابراین تست های ژنتیکی نقش مکمل را برای استعداد یابی خواهند داشت (۲۲). با توجه به اینکه در داخل کشور هیچ مطالعه ای به بررسی ارتباط پلی مورفیسم ژن ACTN3 با شاخص های قدرت و توان در بین ورزشکاران وزنه بردار نوجوان نپرداخته است و نظر به اینکه استعدادیابی بر اساس ژنتیک امری منطقه‌ای است لذا تحقیق حاضر با هدف بررسی ارتباط پلی مورفیسم ژن ACTN3 با شاخص های قدرت و توان در وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل به اجرا درآمد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ روش علّی- مقایسه ای می‌باشد که به صورت میدانی انجام گرفت. جامعه آماری در تحقیق حاضر، کلیه وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل با سن ۱۳- ۱۶ سال بودند که حداقل۳ سال سابقه وزنه برداری داشتند و نمونه آماری پژوهش ۱۶ نفر از وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل بود، که به صورت هدفمند و در دسترس گزینش شدند. معیارهای ورود به تحقیق عبارت بودند از: رده سنی ۱۳- ۱۶ سال، حداقل ۳ سال سابقه تمرین، نداشتن سابقه قبلی بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی، آسم، دیابت، کم‌خونی، بیماری‌های کلیوی و غیره در طی شش ماه گذشته، عدم استفاده از دارو یا مواد تاثیرگذار در فرایند تحقیق. معیارهای خروج از تحقیق نیز شامل عدم رعایت شرایط لازم در طول اجرای پژوهش، عدم رضایت نسبت به شرکت در مطالعه، داشتن بیماری های زمینه ای داخلی، داشتن عمل جراحی طی سه ماه اخیر، داشتن مشکلات ساختاری، آناتومیک، بیومکانیک و پاتولوژیک سیستم عضلانی- اسکلتی، هرگونه شک به وجود بیماری قلبی و عروقی و ریوی و عضلانی- اسکلتی، هرگونه بیماری تب دار و وجود تب در زمان انجام تست، عدم توانایی آزمودنی در انجام پروتکل برای انجام تست بزاق بودند. ابزار جمع‌آوری اطلاعات در این تحقیق شامل فرم

رضایت نامه، پرسشنامه سلامت، پرسشنامه میزان فعالیت بدنی (پرسشنامه استاندارد PAR-Q)، جهت اندازه گیری وزن (کیلوگرم) از ترازوی مدل (SECA) ساخت آلمان با دقت ۵ گرم و قد سنج دیواری جهت اندازه گیری قد (سانتی متر) (SECA) ساخت آلمان با دقت ۱ میلی متر، جهت اندازه گیری درصد چربی بدناز کالیپر (HARPENDEN) ساخت انگلیس با دقت ۰/۲ میلی متر، استفاده شد.

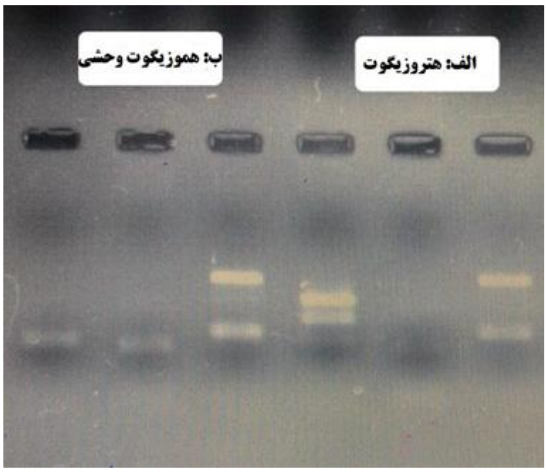
شرکت کنندگان پژوهش، بعد از اطلاع کامل از روش اجرای تحقیق و تکمیل رضایت نامه مربوطه وارد تحقیق شدند. از شرکت کنندگان چندین تست گرفته شد که برای ارزیابی قدرت عضلات خم کننده انگشتان دست از آزمون قدرت بیشینه پنجه های دست استفاده شد. آزمون پرس سینه برای ارزیابی قدرت بیشینه بالاتنه و آزمون اسکات برای ارزیابی قدرت بیشینه پایین تنه انجام شد. آزمون پرش جفت پا برای ارزیابی توان انفجاری پایین تنه و آزمون پرتاب وزنه از بالای سر نیز برای اندازه گیری توان انفجاری بالاتنه بکار برده شد (۲۲). در مرحله بعد پس از هماهنگی‌های لازم، نمونه گیری بزاق انجام شد. نمونه های بزاق پس از جمع کردن در ظروف استریل به یخچال ۸۰- درجه انتقال داده و نگهداری شد. استخراج DNA به میزان ۲۰۰ میکرولیتر از هر نمونه به وسیله کیت تخصصی (ارائه شده یکتا تجهیز آزما، ازکمپانی Favorgen تایوان) انجام شد. پلی مورفیسم ژن ACTN3 با استفاده از واکنش زنجیره ای پلیمراز تترا آرمز (Tetra-ARMs PCR[1])و توالی یابی مستقیم DNA تعیین و مورد مقایسه قرار گرفت. مشخصات آغازگرهای طراحی شده ژن ACTN3، در جدول۱ آمده است.

محصول PCR شامل۲ پیکومول آغازگر+ ۱۰ میکرولیتر سوپر مسترمیکس (یکتا تجهیز آزما کشور ایران)+ ۱۰ میکرولیتر آب+ ۳ میکرولیتر DNA تهیه شد. برنامه ترموسایکلر گرادیانت PCR شامل ۳ دقیقه دمای ۹۴ درجه، ۲۰ ثانیه ۹۴ درجه، ۳۰ ثانیه ۵۹ درجه، ۴۰ ثانیه ۷۲ درجه، ۵ دقیقه ۷۲ درجه بود که محصول پایانی بر روی ژل آگارز ۲ درصد در تانک الکتروفورز انجام شد. باندهای ایجاد شده برای تصویر برداری بر روی دستگاه ترانس لومینتور انجام شد و ویژگی های ژن مورد بررسی بر اساس طول باند ایجاد شده در مقایسه با لدر استاندارد مشخص شدند (شکل ۱). برای اطمینان از روش اجرا شده ۱۰ درصد از نمونه برای توالی یابی مستقیم DNA به شرکت ماکروژن کره جنوبی فرستاده شد و از صحت کار انجام شده اطمینان حاصل شد (http://yektatajhiz.com).

جدول۱: توالی آغازگرهای ژنACTN3 در پژوهش حاضر

ژن	آغازگر	توالی آغازگر (۵ به۳)	طول قطعه	جایگاه ژن
ACTN3	رفت (۱)	GCATAGGGATGGGAGGAAAACC	۲۲	11q13-q14
	برگشت (۱)	GGTGATGTAGGGATTGGTGGAG	۲۲	
	رفت (۲)	CACGATCAGTTCAAGGCAACAC	۲۲	
	برگشت (۲)	TCGGTCAGCCTCGGGCAA	۱۸	

[1] Tetra-primer amplification refractory mutation system–polymerase chain



شکل۱: تعیین ژنوتیپ ژن ACTN3 بر روی ژل آگارز، الف: هتروزیگوت ب: هموزیگوت وحشی

روش‌های تجزیه و تحلیل آماری

داده های آماری جمع آوری شده به کمک نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ تجزیه و تحلیل شدند. برای بررسی طبیعی بودن داده های بدست آمده از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. همچنین برای بررسی فراوانی پلی مورفیسم ژن ACTN3 از آزمون مربع کای[1] استفاده شد. و برای بررسی رابطه بین پلی مورفیسم ژن ACTN3 و شاخص های قدرت و توان آزمودنی ها و برای مقایسه شاخص های قدرت و توان آزمودنی ها بین پلی مورفیسم ژن ACTN3 از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد. همچنین کلیه آزمون های آماری، در سطح معنی داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در جدول ۲ شاخصهای مرکزی و دامنه پراکندگی ویژگیهای پیکری وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل گزارش شده است.

جدول۲: شاخصهای مرکزی و دامنه پراکندگی ویژگیهای پیکری وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل (n=۱۶)

ویژگیهای پیکری				
متغیر	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
سن (سال)	۱۵/۸۴	۱/۵۴	۱۴	۱۷
قد (سانتی متر)	۱۷۵/۵۴	۱۶/۰۷	۱۵۹	۱۸۶/۵۰
وزن (کیلو گرم)	۹۲/۸۴	۵/۸۵	۷۵	۱۲۵
درصد چربی	۱۹/۳۲	۳/۵۱	۱۱/۳۶	۲۷/۸۴
BMI	۲۹/۳۵	۳/۹۷	۲۳/۵۹	۳۶/۶۹
WHR	۰/۸۶	۰/۰۶	۷۹	۱/۰۵
LBM	۷۳/۳۰	۱۲/۳۳	۵۳/۷۱	۹۸/۰۳

[1].X2-test

در جدول ۳ شاخص های عملکردی آزمودنی‌ها گزارش شده است. بالاترین میانگین در آزمون قدرت نسبی بالا تنه بین سه ژنوتیپ (RR، XX و RX) ژن ACTN3، مربوط به ژنوتیپ RX، بالاترین میانگین در آزمون قدرت نسبی پایین تنه بین سه ژنوتیپ ژن ACTN3، مربوط به ژنوتیپ RX، بالاترین میانگین در آزمون قدرت نسبی انگشتان دست راست بین سه ژنوتیپ ژن ACTN3، مربوط به ژنوتیپ RX، بالاترین میانگین در آزمون قدرت نسبی انگشتان دست چپ بین سه ژنوتیپ ژن ACTN3، مربوط به ژنوتیپ RX، بالاترین در میانگین آزمون توان نسبی بالاتنه بین سه ژنوتیپ ژن ACTN3، مربوط به ژنوتیپ RR و بالاترین میانگین در آزمون توان نسبی پایین تنه بین سه ژنوتیپ ژن ACTN3، مربوط به ژنوتیپ RR بود.

جدول۳: شاخص های عملکردی آزمودنی‌ها به تفکیک پلی مورفیسم ژن ACTN3

متغیر		هموزیگوت RR	هتروزیگوت RX	هموزیگوت XX	سطح معناداری
قدرت نسبی بالا تنه (پرس سینه) (وزن /کیلوگرم)	میانگین	۱/۰۸	۱/۱۹*	۰/۵۰	۰/۲۵
	انحراف معیار	۰/۴۳	۰/۳۴	۰/۰۳۴	
قدرت نسبی پایین تنه (اسکات پا) (وزن /کیلوگرم)	میانگین	۱/۷۷	۲/۰۵*	۱/۰۶	۰/۴۱
	انحراف معیار	۱/۱۱	۰/۵۱	۰/۰۲۸	
قدرت نسبی انگشتان دست راست (وزن/ کیلوگرم)	میانگین	۰/۶۲	۰/۶۹*	۰/۳۷	۰/۱۴
	انحراف معیار	۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۰۲۶	
قدرت نسبی انگشتان دست چپ (وزن /کیلوگرم)	میانگین	۰/۵۶	۰/۶۸*	۰/۳۷	۰/۰۶
	انحراف معیار	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۰۲۳	
توان نسبی بالاتنه (پرتاب وزنه از بالای سر) (وزن /سانتی متر)	میانگین	۰/۸۶*	۰/۷۵	۰/۶۷	۰/۴۱
	انحراف معیار	۰/۰۶	۰/۱۴	۰/۰۵۸	
توان نسبی پایین تنه (پرش جفت پا) (وزن /سانتی متر)	میانگین	۲/۶۶*	۲/۳۰	۲/۱۲	۰/۳۹
	انحراف معیار	۰/۴۷	۰/۳۹	۰/۱۸۷	

سطح معنی داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

در جدول ۴ فراوانی پلی مورفیسم ژن ACTN3 مقایسه شده است. نتایج آزمون مربع کای در مقایسه فراوانی های پلی مورفیسم ژن ACTN3 نشان دهنده تفاوت معنادار در فراوانی ها بود (P<۰/۰۵). نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) در بررسی رابطه بین پلی مورفیسم ژن ACTN3 و قدرت نسبی و توان نسبی

وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل در بین ژنوتیپ های (RR، XX و RX) ژن ACTN3 نشان دهنده عدم ارتباط معنادار در آزمون های قدرت نسبی و توان نسبی آزمودنی ها بود (جدول ۲). اگرچه ژنوتیپ RX در آزمون های قدرت و ژنوتیپ RR در آزمون های توان عملکرد نسبتاً خوبی را داشته اند.

جدول ۴: نتایج مقایسه فراوانی پلی مورفیسم ژن ACTN3

گروه ها	فراوانی مشاهده شده	فراوانی مورد انتظار	باقیمانده	ارزش خی دو	df	P
RX	۱۰	۵/۳	۴/۷	۷/۶۲۵	۲	۰/۰۲۲
RR	۵	۵/۳	-۰/۳			
XX	۱	۵/۳	-۴/۷			
	۱۶					

سطح معنی داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

بحث و بررسی

هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط پلی مورفیسم ژن ACTN3 با شاخص های قدرت و توان وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل بود. نتایج پژوهش حاضر، نشان دهنده تفاوت معنادار در فراوانی پلی مورفیسم ژن ACTN3 در شرکت کنندگان بود که به ترتیب فراوانی بیشتر در ژنوتیپ هتروزیگوت (RX)، هموزیگوت سالم یا وحشی (RR) و هموزیگوت متانت (XX) بود (به ترتیب ۶۳ درصد، ۳۱ درصد و ۶ درصد). با این حال نتایج ارتباط معناداری در مقایسه شاخص های عملکردی در بین هر سه ژنوتیپ (RR، XX و RX) نشان ندادند. فتحی و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه نمونه ۲۱۰ نفری در ایران شامل ۱۱۰ زن و ۱۰۰ مرد که از اقوام مختلف عمداً فارس (۵۱ درصد) و آذری (۲۴ درصد)، دریافتند که ژنوتیپ ACTN3 شامل (٪ ۶۴/۷=RX، ٪ ۲۳/۸۱ =RR و ٪ ۱۱/۴۲=XX بود و نشان دهنده ژنوتیپ غالب RX می باشدکه این نتایج مشابه با نتایج پژوهش حاضر می باشد (۲۳). هنر پور و همکارانش (۲۰۱۷) با بررسی ارتباط بین پلی مورفیسم ژن ACTN3 و عملکرد ورزشی در میان بازیکنان حرفه ای فوتبال ایران دریافتند که درصد پراکندگی ژنوتیپ (٪۴۱=RR) به طور معنا داری از گروه کنترل بیشتر بود. یافته های این محققان نشان داد که بین ژنوتیپ های ACTN3 و عملکرد ورزشی حرفه ای در بین بازیکنان مرد ایرانی رابطه معنی داری وجود دارد که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر ناهمسو است (۱۹). آناستازیا[1] و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی ارتباط پلی مورفیسم ژن ACTN3 با قدرت ورزشکاران روسیه به این نتیجه رسیدند که فراوانی ژنوتیپ ACTN3 XX در ورزشکاران قدرتی نسبت به گروه کنترل کمتر بود. علاوه بر این فراوانی کمتر را ژنوتیپ ACTN3 XX در میان ورزشکاران حرفه ای داشت که این نتایج همسو با نتایج پژوهش حاضر می باشد (۲۴). نتیجه تحقیق های صورت گرفته بروی نژاد آسیایی- اروپایی در تحقیق فانگ[2] و همکارانش (۲۰۱۳) نشان می دهد فراوانی آلل RR و RX در مقابل فراوانی آلل XX، دارای فراوانی بیشتری است و این با نتایج بدست آمده در مطالعه حاضرهمسو می باشد (۲۵). در تحقیق سووسکا[3] و همکارانش (۲۰۱۴)

[1] Anastasiya
[2] Fung
[3] Suoska

نتایج بررسی ارتباط ژنوتیپ ACTN3 با عملکرد قدرتی در کودکان رومانیایی نشان دادند که فراوانی ژنوتیپ کودکان رومانیایی (XX= ۲۶/۹٪، RR=۴۱/۴۴٪، RX=۴۶/۳۳٪) بود و آلل عملکردی ACTN3 R با وضعیت ورزشی ورزشکاران حرفه ای و با تمرین مقاومتی و سرعتی ارتباط معنادار دارد. در حالی که آلل X به عنوان آلل متابولیکی کشف شده است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ارتباط معناداری بین آلل R ژن ACTN3 با قدرت وجود ندارد، نتایج پژوهش حاضر با نتایج سووسکا نا همسو می باشد (۲۶). در تحقیقی که لوانیس[1] و همکاران (۲۰۱۶) بر روی جودوکاران نخبه اسپانیایی انجام دادند ارتباط معناداری بین پلی مورفیسم ژن ACTN3 و جودوکاران دیده نشد و این نتایج با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضرهمسو می باشد (۲۸). نتایج چندین گزارش نشان می دهد که ژنوتیپ های RR و ACTN3 RX با علاقه به ورزش قدرتی و با وضعیت ورزشکاران قدرتی / توانی حرفه ای ارتباط دارد (۲۷). یانگ و همکارانش در سال ۲۰۰۳ درپژوهشی به بررسی ارتباط ژنوتیپ ACTN3 با عملکرد ورزشکاران حرفه ای پرداختند. نتایج نشان داد که فراوانی آلل و ژنوتیپ بین دو گروه ورزشکار و کنترل اختلاف معناداری نداشت. در ورزشکاران حرفه ای مرد و زن آلل R نسبت به گروه کنترل به طور معناداری زیاد بود. آلل R که برای فعالیتهای قدرتی مفید است و در این تحقیق تمام ورزشکاران قدرتی مرد المپیکی حداقل یک کپی از آلل R عملکردی ACTN3 داشتند که اثر عملکرد قدرتی ژنوتیپ RR تنها در سطوح بالا رقابت های ورزشی است و این در حالی است که در نتایج مطالعه ما ارتباطی بین آلل R و قدرت وزنه برداران دیده نشد و این یافته ها با نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر همسو نمی باشد (۱۲). بن زاکن و همکارانش (۲۰۱۶) در مطالعه ای به بررسی تنوع ژنتیکی در ورزشکاران توانی – قدرتی و سرعتی پرداختند. در تحقیق آنها فراوانی ژنوتیپ ACTN3 RR به ترتیب بین دوندگان و پرش کنندگان ٪ ۳۹/۴، وزنه برداران٪ ۲۲/۲ و گروه کنترل٪ ۶/ ۱۸ بود. نتایج این تحقیق نشان داد که امکان دارد یک ترکیب ژنتیکی خاص وجود داشته باشد که باعث می شود یک ورزشکار در فعالیتهای سرعتی در مقایسه با فعالیتهای قدرتی / توانی برتری داشته باشد، که نتایج بالا با نتایج پژوهش ما همسو نمی باشد (۲۸). کامان[2] و همکاران در سال ۲۰۱۶ با بررسی پلی مورفیسم ژن آلفا اکتینین ۳ و عملکرد ورزشی جمعیت مالزیایی به این نتیجه دست یافتند که بین افراد با قومیت متفاوت ساکن در کشور مالزی تفاوت معنا داری در عامل ژنتیکی آلل های R/X آلفا اکتینین ۳ وجود ندارد. با این وجود حداقل اختلاف موجود در این عامل با وجود غیرمعنا دار بودن باعث تفاوت در میزان قدرت گرفتن دست (هند گریپ)، قدرت ساق و عملکرد اجرای تست یویو نمی گردد. و نیز مشخص شد که ژنوتیپ های RR و XX به ترتیب در بین ورزشکاران قدرتی و دارای فعالیتهای استقامتی دیده شد. ورزشکاران با ژنوتیپ RR نسبت به ورزشکاران دارای ژنوتیپ RX و XX دارای قدرت بیشتری در ساق پا بودند (۲۹). تحقیقات بر روی ژن ACTN3 نشان می دهد که که آلل R این ژن برای ورزشهای سرعتی و قدرتی مفید می باشد (۱۲). علت مزیت آلفا اکتنین ۳ احتمالاً به این خاطر است که آلفا اکتنین ۳ ایزوفرم غالب در تارهای تند انقباض در انسان و موش است و ممکن است گنجایش زیادی برای جذب و انتقال نیرو در خط Z در حین انقباضات تند به وجود آورد (۱۲). با توجه به اینکه در نمونه های این پژوهش ارتباط معنا داری بین چند شکلی ژن ACTN3 و عملکرد قدرتی وزنه برداران نوجوان یافت نشد، شاید تأثیر فردی این ژن بر عملکرد قدرتی وزنه برداران شهر اردبیل، زیاد نبوده و عملکرد این ورزشکاران ناشی از همپوشانی تأثیرات ژن های مختلف و نیز عوامل دیگری مثل آب و هوا، اقلیم و

[1] Loanis
[1] Kaman

ارتفاع مناطق مختلف از سطح دریا و غیره باشد. و نیز عوامل اپی ژنتیکی و محیطی و فعالیتهای پیچیده ژنی عوامل تعیین کننده با اهمیتی هستند که باید در مطالعات ژنتیکی ورزشی مورد بررسی قرار بگیرند. مسئله مربوط به مناسب بودن طرحهای تحقیق، اندازه نمونه، طبقه بندی جنس و کیفیت سنجش ژنوتیپ ها نیز اهمیت زیادی دارند (۳۰).

به لحاظ نظری فراوانی انواع ژنوتیپ مخصوص باید در ورزشهای مختلف متفاوت باشد. ارتباط پیچیده بین ژنوتیپ، عملکرد بدنی و دستاوردهای ورزشی نشان می دهد مدل ریاضی که آنها را وصف می کند نمی تواند خطی باشد. مطالعات نشان داده اند که ارتباط بین چند شکلی ژن های متعدد در ورزشکاران جامعه و احتمالاً نژاد های متفاوت دارای اختلاف هایی است. به عبارت دیگر در برخی نژاد ها و در ژنوتیپ برخی ژن ها تفاوت معنی داری بین گروه ورزشکار وجود دارد، در حالی که در کشور ها و نژاد های دیگر و در مورد همان ژن ها، چنین تفاوتی یافت نشده است (۳۱). از دلایل دیگر نبود ارتباط، نمونه هایی بودندکه در این پژوهش استفاده شدند که احتمالاً به اندازه کافی بزرگ نبودند. با این وجود با توجه به تعداد کم ورزشکار وزنه بردار در شهر اردبیل، ما نمونه دیگری برای جمع کردن نمونه های اضافی برای این تحقیق نداشتیم که از محدودیت‌های غیر قابل کنترل در این پژوهش بود. پیشنهاد می شود که در تحقیقات آینده اندازه نمونه مورد توجه قرار بگیرد. هر چند ارتباط معناداری بین پلی مورفیسم ژن ACTN3 و شاخص های عملکردی وزنه برداران مشاهده نشد ولی با توجه به فراوانی بالای آلل R، از نتیجه موجود می توان در پیش بینی و دیدگاه جدید در امر استعدادیابی استفاده کرد.

نتیجه‌گیری

با تحقیق صورت گرفته تا حدی نشان داده شد جامعه ایرانی خصوصاً شهر اردبیل که در گروه نژاد قفقازی قرار می‌گیرد ژنتیک بالقوه ای در اجرای ورزشهای قدرتی و توانی دارد. نتایج تحقیق حاضر نشان دهنده برتری ژنوتیپ هتروزیگوت RX=۶۳٪ ژن ACTN3 وزنه برداران نوجوان پسر شهر اردبیل بود، با این حال ارتباط معناداری در شاخص‌های عملکردی در بین هر سه ژنوتیپ (RR، XX و RX) مشاهده نشد. با توجه به اینکه ژنوتیپ RX در آزمون‌های قدرت و ژنوتیپ RR در آزمون های توان عملکرد نسبتاً بهتری داشته اند، در این ناحیه افرادی که آلل R ژن ACTN3 را دارند در ورزش های قدرتی و توانی موفق تر هستند که نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه بر روی دیگر ورزشکاران قدرتی و توانی می باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان از وزنه بردارن شهر اردبیل و پرسنل مرکز سلامت دانشگاه محقق اردبیلی که ما را در انجام مراحل مختلف این تحقیق یاری نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی می نماید.

منابع

1. Cornelissen VA, Fagard RH. 2005. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure–regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. Hypertension. 46(4): 667-75.
2. Krasilshchikov O. 2011. Talent Recognition and Development: Elaborating on a Principle Model. International Journal of Developmental Sport Management. 1(1): 1-11.
3. Pankhurst A, Collins D, Macnamara Á. 2013. Talent development: linking the stakeholders to the process. Journal of sports sciences. 31(4): 370-80.

4. Bompa TO, Buzzichelli C. 2018. Periodization-: theory and methodology of training: Human kinetics. 41(6): 433-48.
5. Burgess DJ, Naughton GA. 2010. Talent development in adolescent team sports: A review. International Journal of Sports Physiology and Performance. 5(1): 103-16.
6. Jacob Y, Spiteri T, Hart N, Anderton R. 2018. The potential role of genetic markers in talent identification and athlete assessment in elite sport. Sports. 6(3): 88.
7. De Moor MH, Spector TD, Cherkas LF, Falchi M, Hottenga JJ, Boomsma DI. 2007. Genome-wide linkage scan for athlete status in 700 British female DZ twin pairs. Twin Research Human Genetics. 10(6): 812-20.
8. Eynon N, Ruiz JR, Oliveira J, Duarte JA, Birk R, Lucia A. 2011. Genes and elite athletes: a roadmap for future research. The Journal of Physiology. 589(13): 3063-70.
9. Eynon N, Hanson ED, Lucia A, Houweling PJ, Garton F, North, KN. 2013. Genes for elite power and sprint performance: ACTN3 leads the way. Sports Medicine. 43(9): 803-17.
10. MacArthur DG, North KN. 2007. ACTN3: A genetic influence on muscle function and athletic performance. Exercise Sport Sciences Reviews. 35(1): 30-4.
11. Puthucheary Z, Skipworth JR，Rawal J, Loosemore M, Van Someren K, Montgomery HE. 2011. The ACE gene and human performance. Sports Medicine. 41(6): 433-48.
12. Yang N, MacArthur DG, Gulbin JP, Hahn AG, Beggs AH, Easteal S. 2003. ACTN3 genotype is associated with human elite athletic performance. The American Journal of Human Genetics. 73(3): 627-31.
13. Burgess DJ, Naughton GA. 2010. Talent development in adolescent team sports: a review. International Journal of Sports Physiology Performance. 5(1): 103-16.
14. Lee FX, Houweling PJ , North KN, Quinlan KG. 2016. How does α-actinin-3 deficiency alter muscle function? mechanistic insights into ACTN3, the 'gene for speed'. Biochimica et Biophysica Acta -Molecular Cell Research. 63(4): 686-93.
15. Papadimitriou ID, Lucia A, Pitsiladis YP , Pushkarev VP, Dyatlov DA, Orekhov EF. 2016. ACTN3 R577X and ACE I/D gene variants influence performance in elite sprinters: a multi-cohort study. BMC Genomics.17(1): 285.
16. Bhagi S, Srivastava S, Sarkar S, Singh SB. 2013. "Distribution of performance-related gene polymorphisms (ACTN3 R577X and ACE ID) in different ethnic groups of the Indian army. Journal Basic Clinical Physiology Pharmacology. 24(4): 225–234.
17. Kikuchi N, Min S, Ueda D, SHoji igawa SH, Nakazato K. 2012. Higher frequency of the ACTN3 R allele ACE DD genotype in Japanese elite wrestlers. Journal of Strength and Conditioning Research National. 26(12): 3275–3280.
18. Gastrzebski, Z. Leonska-Duniec, A. Kolbowicz, M. Tomiak, T, 2014. Association of the ACTN3 R577X polymorphism in polish rowers. Baltic Journal of Health and Physical Activity; 6(3), 205-210.
19. Honarpour A, Mohseni M, Ghavidel Hajiagha S, Irani Sh, Najmabadi H. 2017. Investigation of the relationship between a genetic polymorphism in ACTN3 and elite sport performance among Iranian soccer players. Iranian Rehabilitation Journal. 15(2): 149-154. (persian)
20. Fallah A, et al. 2017. Investigation polymorphisms R577X in ACTN3 gene and ID in ACE gene in elite Judokaran Iranian. Journal of Applied Sports Physiology.14(28): 151-158. (persian)
21. Siahkohian M, mamashli A, yosefi o. 2017. Principles and methods of talenting in sport, Volume l, First Edition, Negin Sabalan Publication.
22. Aidar M, Line SRP. 2007. A simple and cost-effective protocol for DNA isolation from buccal epithelial cells. Brazilian Dental Journal. 18(2):148-52.

23. Fattahi Z, Najmabadi HJIRCMJ. 2012. Prevalence of ACTN3 the athlete gene R577X polymorphism in Iranian population. 14(10): 617. (persian)
24. Anastasiya M, Druzhevskaya IIdus I, Ahmetov Irina V, Astratenkova Viktor A. 2008. Association of the ACTN3 R577X polymorphism with power athlete status in Russians. European Journal Apple Physiology. 103: 631-634.
25. Fung Ma. 2013. "The association of sport performance with ACE and ACTN3 genetic polymorphisms: a systematic review and meta-analysis. Plos One. 8(1): 546-85 .
26. Bernasovska J, Boronova I, Poracova J, Blascakova MM, Szabadosova V, Ruzbarsky P .2016. ACTN3 Genotype Association with Motoric Performance of Roma Children. World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering. 8(11): 3742-5.
27. Loannis D, Papadimitriou ID, Lucia A, Pitsiladis YP, Pushkarev VP, Dyatlov DA, Orekhov EF. 2016. ACTN3 R577X and ACE I/D gene variants influence performance in elite sprinters: a multi-cohort study. BMC Genomics. 17 (1):285.
28. AbbasiSoltani H, Zehsaz F. 2018. The effect of PPARα gene polymorphism on some athletic performances of non-athletic 10-12 year-old boys of marand. Journal of Arak University of Medical Sciences .21(5): 88-97. (persian)
29. Ben- Zaken S, Eliyakim A. 2019. Genetic variability among power athletes: The stronger vs, the faster. Journal of Strength and Conditioning Research. 33(6): 1505-1511.
30. Kaman T, Kapici S, Sercan C, Konuk M, Ulucan K. 2014. The Determination of Alpha- Actinin-3 R577X Polymorphisms Distribution in Turkish National Cyclists. Journal of Sport Science. 4(5): 41-47.
31. MacArthur DG, North KN. 2004. A gene for speed? The evolution and function of α- actinin- 3. Bioessays. 26(7): 786-95.

Association of ACTN3 Gene Polymorphism with Muscle Strength and Power Indices in Adolescent Weightlifters in Ardabil

Shahnaz Mirzaei[1], Marefat Siahkouhian[1*], Roghayyeh Afroundeh[1], Ali Khazeni[2], Sajad Anoushirvani[1].

1 Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Education Sciences and Psychology, University Of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2 Department of Physical Education and Sport Sciences, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, IranUniversity, Ardabil, Iran.

[*]**Corresponding author**: m-siahkohian@uma.ac.ir

Abstract

Background and Purpose: In the last decade, ACTN3 gene has been introduced as a suitable representative for muscle strength and power that can be effective in guiding adolescents to related sports. The aim of this study was to investigate the relationship between ACTN3 gene polymorphism and strength and power indices of adolescent weightlifters in Ardabil.

Methodology: The subjects of the study were 16 adolescent weightlifters from Ardabil. Measured athletic performance included explosive strength and power. ACTN3 gene polymorphism was examined by Tetra-ARMs PCR.

Results: The results showed a significant difference in the genotypic frequency of ACTN3 gene polymorphism in the subjects, which had the highest frequency in the genotypes RX=63%, RR=31% and XX=6%, respectively. The results showed no significant difference in strength and power performance index between all three genotypes.

Conclusion: The results showed the superiority of genotype RX=63% in ACTN3 gene of Ardabil weightlifters, Due to the superiority of the RX genotype and the RR genotype in strength and power tests, respectively, in the region, people with the ACTN3 gene R allele are probably more successful in strength and power sports, which of course requires more research in this area.

Key words: Polymorphism, ACTN3, Strength and Power Performance, Adolescent Weightlifters