

Autumn 2020, Volume 7, Issue 1

## The Individual and Interaction Influence of Parenting Styles and ACE (I/D) and ACTN3 (R557X) Genotypes on Children's Fundamental Movement Skills Development

Nazarpouri SH<sup>1\*</sup>, Bahram A<sup>2</sup>, Ghorbani Marzoni M<sup>3</sup>

1- Ph.D in Motor Behavior, Department of Physical Education and Sport Sciences, Lorestan University. Iran  
(Corresponding author)

Email: snazarpouri@yahoo.com

2- Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

3- Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Mazandaran University, Babolsar, Iran.

Received: 26 Dec 2018

Accepted: 26 July 2019

### Abstract

**Introduction:** The purpose of this study was to determine the individual and interaction influence of parenting styles and ACE and ACTN3 genotypes on children's fundamental movement skills development.

**Methods:** This study is a descriptive- retrospective. The population of this study included boy children of 4 to 6 years old in Khorramabad city that number 50 of them was selected using cluster sampling method as study sample. Data collection tools included PCR for determination of genotypes and Ulrich's gross motor development test II. A test of Two-way analysis of Variance (ANOVA) was used for statistical data analysis.

**Results:** The result showed that children with authoritative parents compared to children with permissive and authoritarian parents gained better score on locomotion and objects control. Children of carrying ACE D allele were better children of carrying II genotype, and children of carrying ACTN-3 R allele than children of carrying XX genotype performed better on locomotor motor skill. Children with DD+ authoritative and RR+ authoritative had the higher level of motor skills.

**Conclusions:** education styles of proper parenting styles (such as authoritative style), along with the consideration of genetic variables, are recommended to all parents and trainers because awareness of favorable parenting styles and the effects of genetic variables, enable them to provide the context for promoting motor skills development in Children.

**Keywords:** Parenting, gene, Motor skills, Child.

## اثر مجزا و تعاملی شیوه‌های فرزندپروری والدین و پلی‌مورفیسم ژن ACE (I/D) و ACTN3 (R557X) بر رشد مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان

شهرام نظرپوری<sup>۱\*</sup>، عباس بهرام<sup>۲</sup>، معصومه قربانی مرزونی<sup>۳</sup>

۱- دکتری رفتار حرکتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران، (نویسنده مسئول)  
ایمیل: snazarpouri@yahoo.com

۲- گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران.

۳- گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۵/۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۶

### چکیده

**مقدمه:** هدف این مطالعه بررسی اثر مجزا و تعاملی شیوه‌های فرزندپروری والدین و ژنوتیپ ACE و ACTN3، بر رشد مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان بود.

**روش کار:** این پژوهش از نوع توصیفی-پس‌رویدادی است. جامعه آماری، شامل کودکان پسر ۴ الی ۶ ساله از شهر خرم‌آباد بود که تعداد ۵۰ نفر به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. ابزار گردآوری اطلاعات، شامل استفاده از PCR جهت تعیین ژنوتیپ و آزمون مهارت‌های حرکتی درشت اولریخ-ویرایش دوم بود. داده‌های پژوهش با استفاده از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه، مورد تحلیل قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** کودکان برخوردار از شیوه فرزندپروری مقتدرانه نسبت به کودکان برخوردار از شیوه آسان‌گیرانه و مستبدانه از مهارت‌های حرکتی جابجایی و کنترل‌شیء بهتری برخوردارند. کودکان حامل آلل ACE D، نسبت به کودکان حامل ژنوتیپ II و کودکان برخوردار از آلل ACTN3 R، نسبت به کودکان حامل ژنوتیپ XX، از مهارت‌های حرکتی جابجایی، بهتری برخوردار بودند. کودکان برخوردار از تعامل شیوه مقتدرانه+ژنوتیپ DD و شیوه مقتدرانه+ژنوتیپ RR، نسبت به سایر تعاملات؛ از سطح رشدی بالاتری در اجرای مهارت‌های حرکتی برخوردار بودند.

**نتیجه‌گیری:** آموزش شیوه‌های مناسب فرزندپروری (مانند شیوه مقتدرانه)، به همراه مدنظر قراردادن متغیرهای ژنتیکی به همه والدین و مربیان توصیه می‌شود تا با آگاهی از شیوه‌های مطلوب فرزندپروری و اثرات متغیرهای ژنتیکی، بتوانند زمینه ارتقاء رشد مطلوب مهارت‌های حرکتی کودکان را فراهم نمایند.

**کلیدواژه‌ها:** فرزندپروری، ژن، مهارت‌های حرکتی، کودک.

### مقدمه

رشد مهارت‌های حرکتی، نقش مهمی در زمینه ارتقاء سلامت جسمانی، روانشناختی و ذهنی کودکان بازی می‌کند (۳). محققین، مطالعات زیادی را در ارتباط با ترتیب و توالی رشد مهارت‌های حرکتی کودکان و عوامل متأثرکننده آن‌ها انجام داده‌اند؛ اما، شناسایی و درک کامل عوامل زیربنایی این مهارت‌ها کار آسانی نیست (۱).

نظریه‌پردازان دیدگاه سیستم‌های پویا براین باورند که جهت شناخت همه جانبه عوامل متأثرکننده رشد مهارت‌های حرکتی کودکان؛ باید ترکیبی از عوامل محیطی

و فردی را مورد توجه قرار داد (۳). در همین راستا، نحوه تعاملات والدین-فرزندان و جو حاکم بر خانواده می‌تواند از جمله عوامل محیطی تأثیرگذار بر رشد صفات، ظرفیت‌ها و خصوصیات بارز حرکتی کودکان باشد. دارلینگ و اشتنبرگ (۱۹۹۳)، نحوه تأثیرگذاری والدین بر نیازهای فرزندان خود را در قالب سه شیوه فرزندپروری مقتدرانه، آسان‌گیرانه و مستبدانه مورد بررسی قرار داده‌اند. در شیوه مقتدرانه؛ والدین بر خودمختاری فرزندان تأکید می‌کنند. والدین می‌دانند فرزندان‌شان چه می‌کنند، چه عملی انجام می‌دهند و کجا می‌روند. در این شیوه، والدین حاضرند خواسته‌هایشان

جسمانی و ورزشی به وسیله متغیرهای ژنتیکی قابل تبیین است (۱۲). در این بین، از میان ژن‌های شناسایی شده، محققین دو ژن ACE و ACTN-3، را بیشتر مورد مطالعه قرار داده‌اند (۱۴). ژن ACE، شامل حضور (I) یا عدم حضور (D)، یک توالی تکراری ۲۸۷ جفت بازی است که منجر به ایجاد سه نوع ژنوتیپ؛ حضور/حضور (II)، حضور/عدم حضور (ID) و عدم حضور/عدم حضور (DD) می‌شود. ژنوتیپ‌های این ژن، بیان‌کننده تفاوت‌های فردی افراد در زمینه فعالیت سیستم رنین-آنژیوتانسین می‌باشند (۱۵). عنوان شده که ژنوتیپ (DD) ژن ACE، نسبت به ژنوتیپ (II) این ژن؛ با فعالیت بیشتری در آنژیوتانسین II، همراه است. آنژیوتانسین II، در عضلات اسکلتی بیان می‌شود و در پاسخ به بارهای وارده، به عنوان تنظیم‌کننده هیپرتروفی عضله عمل می‌کند. چنین اثری ممکن است با افزایش فعالیت میانجی‌گرایی آنژیوتانسین II، به عنوان عامل تحریک نمو و افزایش تنزل برادی‌کینین به عنوان مهارکننده نمو مرتبط باشد (۱۶). با وجود برخی نتایج متناقض، تحقیقات نشان داده که، ژنوتیپ DD، نسبت به ژنوتیپ II، بیشتر با عملکرد قدرتی در ارتباط است و فراوانی آن در ورزشکاران قدرتی بیشتر است. پیرا و همکاران (۲۰۱۳)، در پژوهش خود گزارش نمودند که پلی‌مورفیسم‌های (I/D) و (R/X) از دو ژن ACE و ACTN-3، به عنوان ژن‌های مؤثر بر فنوتیپ‌های سرعت راه رفتن مرتبط با تمرین در زنان بزرگسال مطرح می‌باشند (۱۷). همچنین، بخشی از نتایج پژوهش ارکسون و همکاران (۲۰۱۳)، نشان دادند که ترکیبی از پلی‌مورفیسم‌های ژن ACE و ژن ACTN-3، با حجم عضله چهارسر ران، توان بیشینه و حداکثر قدرت بازکننده‌های زانو مرتبط می‌باشند (۱۵). با وجود این یافته‌ها، نتایج متناقضی توسط اسکات (۲۰۰۵)، گزارش و عنوان نمودند که ژنوتیپ‌های I/D ژن ACE با وضعیت ورزشکاران نخبه استقامتی ارتباط معنی‌داری ندارد و اختلاف معنی‌داری بین ورزشکاران نخبه المپیک و جهانی با گروه کنترل در فراوانی ژنوتیپ‌های I/D ژن ACE وجود ندارد (۱۸). همچنین، کیم و همکاران (۲۰۱۵)، در پژوهش خود گزارش نمودند که پلی‌مورفیسم ژن‌های ACE و ACTN-3 به طور جداگانه و ترکیبی اثری بر پارامترهای آنروپومتریکی، آمادگی جسمانی و عوامل نمو در کودکان ندارند (۱۹). در همین راستا؛ محققین، یکی از مهم‌ترین فنوتیپ‌های ساختاری برای رشد و عملکرد مهارت‌های

را برحسب موقعیت‌های مختلف تعدیل نمایند و به فرزندان خود متناسب با موقعیت، استقلال و آزادی عمل بدهند (۴). در شیوه آسان‌گیرانه؛ والدین نسبت به فرزندان خود گرم و صمیمی هستند و به کودکان خود این آزادی عمل را می‌دهند که همانند بزرگ‌ترها حق و حقوقی داشته باشند. با این وجود، در شیوه فرزندپروری مستبدانه، والدین از نظر متوقع بودن و داشتن کنترل روانی بر فرزندان خود، در سطح بالایی بوده و پاسخ‌گویی پایینی دارند. آنان آزادی عمل و استقلال اندکی برای کودکان خود قائل می‌باشند و فرزندان‌شان را تحت مراقبت شدید قرار می‌دهند (۵). سیگموند و همکاران (۲۰۰۸)، رابطه مثبتی را بین میزان فعالیت بدنی والدین و میزان فعالیت بدنی فرزندان‌شان گزارش نمودند (۶). جاگو و همکاران (۲۰۱۱)، نشان دادند که میانگین مدت زمان فعالیت بدنی فرزندان مادران با سبک آسان‌گیرانه نسبت به فرزندان مادران با سبک مقتدرانه، بیشتر بود (۷). داسینگر (۲۰۱۴)، در پژوهش خود که به بررسی ارتباط فشار والدین، اضطراب و عملکرد شناگران پرداخت؛ نشان داد که فشار اعمال شده از جانب پدر و مادر اثری بر قصد ادامه به فعالیت ورزشی و تعهد آن‌ها نخواهد داشت (۹). همچنین، در خصوص نقش والدین در رشد حرکتی فرزندان پژوهش‌های محدودی صورت گرفته است. به‌طور مثال؛ لی (۱۹۸۰)، در پژوهش خود مشخص نمود؛ کودکانی که توسط مادران غیرمستبد تربیت می‌شوند، در مهارت‌های پریدن و دویدن عملکرد بهتری دارند (۳). هنسی (۲۰۱۵)، در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که کودکان برخوردار از شیوه‌های فرزندپروری مقتدرانه و آسان‌گیرانه، نسبت به کودکان با شیوه فرزندپروری مستبدانه؛ رشد شناختی و حرکتی سریع‌تری دارند (۱۱). بنابراین، می‌توان فرض نمود که کودکان برخوردار از شیوه فرزندپروری مقتدرانه نسبت به کودکان برخوردار از شیوه فرزندپروری آسان‌گیرانه و مستبدانه از سطح عملکردی بالاتری در رشد مهارت‌های حرکتی بنیادین برخوردار می‌باشند. چرا که، شیوه‌های فرزندپروری والدین، ابتدایی‌ترین و در اکثر مواقع تعیین‌کننده‌ترین عامل انتخاب حرکتی کودک و موفقیت او می‌باشند.

براساس دیدگاه سیستم‌های پویا، علاوه بر متغیرهای محیطی می‌بایستی متغیرهای ژنتیکی را نیز به عنوان عوامل تعیین‌کننده فردی در رشد مهارت‌های حرکتی کودکان مورد توجه قرار داد. در همین راستا، عنوان شده که حدود ۶۶ درصد از تفاوت‌های فردی افراد در زمینه عملکرد

توان عضلانی بیشتر، از سطح عملکرد حرکتی بالاتری در رشد مهارت‌های حرکتی بنیادی برخوردار می‌باشند. با توجه به مطالب ذکر شده می‌توان گفت، رشد مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان متأثر از عوامل محیطی و ژنتیکی است. در همین راستا، نکته قابل توجه اینست که تاکنون مطالعه‌ای در خصوص اثر متغیرهای ژنتیکی مهم مرتبط با عملکرد جسمانی و ورزشی مانند ژن ACE و ACTN-3، بر رشد مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان انجام نشده است. همچنین، مطالعات محدودی در ارتباط با اثر انواع شیوه‌های فرزندپروری والدین به عنوان یک عامل محیطی بر رشد مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان انجام شده است. لذا، پژوهش انجام شده است تا علاوه بر اثر جداگانه انواع شیوه‌های فرزندپروری والدین و متغیرهای ژنتیکی (ACE و ACTN-3)، اثر تعاملی آنها نیز بر مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان مورد بررسی قرار گیرد.

### روش کار

پژوهش حاضر از نوع توصیفی- پس رویدادی می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه کودکان ۴ الی ۶ ساله مشغول به تحصیل در مراکز پیش دبستانی شهر خرم‌آباد بودند که از بین آنان تعداد ۵۰ نفر [با میانگین و انحراف معیار سن (سال)  $5/86 \pm 1/54$ ، قد (cm)  $121/65 \pm 5/23$ ، وزن (kg)  $20/12 \pm 1/41$  و شاخص توده بدنی ( $W/h^2$ )  $18 \pm 4/34$ ]، به شیوه تصادفی خوشه‌ای از بین چهار مرکز پیش دبستانی انتخاب شدند. در همین راستا، معیارهای ورود به پژوهش، شامل برخورداری از سلامت جسمانی، ذهنی، روان‌شناختی و حرکتی هم برای والدین و هم برای کودکان بود و معیارهای خروج، شامل هرگونه اعتیاد به مواد مخدر از سوی والدین و داشتن معلولیت و یا مشکلات ذهنی، جسمانی، حرکتی و روان‌شناختی هم برای والدین و هم برای فرزندان‌شان بود. طرح آزمایشی: شرکت‌کنندگان (۵۰ نفر)، دو هفته قبل از آغاز پژوهش با مراحل پژوهش آشنا شدند. سپس، عملکرد آنان در اجرای مهارت‌های حرکتی بنیادی، شامل مهارت‌های حرکتی جابجایی و کنترل‌شیء به وسیله آزمون رشد حرکتی درشت‌الریخ- دوم (TGMD-2)، مورد ارزیابی قرار گرفت. در ادامه، با استفاده از پرسش‌نامه شیوه فرزندپروری بامریند (PSQ)، شیوه فرزندپروری والدین مشخص و پس از نمونه‌گیری بزاق ژنوتیپ‌های ACE و ACTN-3، آنان با استفاده از PCR و در محل آزمایشگاه

حرکتی کودکان را کسب قدرت عضلانی مورد نیاز برای حمایت از وزن بدن و حفظ حالت قائم و عمودی بدن عنوان نموده‌اند (۳). بنابراین، می‌توان فرض نمود، کودکان حامل ژنوتیپ DD ژن ACE، نسبت به کودکان حامل ژنوتیپ II این ژن؛ از زمینه مناسب‌تری برای کسب اندازه عضلانی بزرگتر، قدرت عضلانی بیشتر و متعاقباً رشد مهارت‌های حرکتی پیشرفته‌تر برخوردار می‌باشند.

ژن مهم دیگری که در ارتباط با عملکرد ورزشی و جسمانی مورد توجه زیادی قرار گرفته، ACTN-3 می‌باشد. این ژن، شامل یک کدون آرژنین (R) و یک کدون خاتمه (X) می‌باشد؛ که منجر به ایجاد سه نوع ژنوتیپ (RX)، (RR) و (XX) می‌شود. به‌طور کلی، آلفا آکتینین‌ها (آلفا آکتین - ۲ و آلفا آکتین - ۳)، ترکیب پروتئین‌های اصلی خط Z سارکومر در تارهای عضلات اسکلتی را شکل می‌دهند (۱۲). بیان آلفا آکتینین - ۳ (ACTN-3)، به‌طور وسیعی به فیبرهای سریع گلیکولیتیک عضلات اسکلتی محدود شده و فقط در تارهای عضلانی نوع دوم یافت می‌شود. لذا، کمبود این پروتئین عملکرد تارهای نوع دوم که بزرگتر، دارای انقباض سریع‌تر و همچنین قدرتمندتر از تارهای نوع اول است را با مشکل مواجه می‌سازد. ژنوتیپ (XX)، نسخه غیرطبیعی ژن ACTN-3 می‌باشد که در آن توالی ژنوم تغییر یافته و مانع تولید آلفا آکتینین - ۳، می‌شود (۱۶). موران و همکاران (۲۰۰۶) برای اولین بار اثر این متغیرهای ژنتیکی را در کودکان بررسی و نشان دادند، در حالیکه پلی مورفیسم I/D ژن ACE با نتایج آزمون‌های قدرت پنجه و پرش عمودی کودکان رابطه معنی‌داری دارند؛ اما، با نتایج آزمون‌های، پر تاب توپ، آزمون دویدن ۴۰ متر سرعت و آزمون چابکی آنان ارتباط معنی‌داری ندارند (۲۰). احمدوف و همکاران (۲۰۱۳)، نیز در پژوهش خود نشان دادند که ژنوتیپ (DD) ژن ACE و ژنوتیپ (RR) ژن ACTN-3 با نتایج بهتری از آزمون پرش طول و قدرت پنجه در کودکان مرتبط است (۱۲). یانگ و همکاران (۲۰۱۷)، در پژوهش خود گزارش نمودند که پلی مورفیسم‌های ژن ACTN-3، سطوح عملکردی و رقابتی و همچنین توان اندام تحتانی را در ورزشکاران سرعتی- قدرتی متأثر می‌کند (۲۱). در نتیجه، می‌توان فرض نمود که کودکان حامل ژنوتیپ RR ژن ACTN-3، نسبت به کودکان حامل ژنوتیپ XX این ژن؛ به واسطه داشتن قدرت و

را در ایران برای شیوه‌های فرزندپروری مقتدرانه، آسان‌گیرانه و مستبدانه به ترتیب ۰/۶۹، ۰/۷۷ و ۰/۷۳ گزارش نموده است (۲۲).

پ) استخراج DNA از بزاق: از هر آزمودنی مقدار ۵ میلی‌لیتر بزاق در ویال مخصوص کیت بزاق (شرکت Takara ژاپن)، گرفته شد و با اجرای دستورالعمل آزمایشگاهی، DNA آزمودنی‌های پژوهش استخراج گردید. در ادامه، غلظت و خلوص DNA به دست آمده با استفاده از دستگاه نانودراپ و در طول موج‌های ۲۶۰ و ۲۸۰ مورد ارزیابی قرار گرفت (میانگین غلظت:  $1.2-7 = OD260/280$ ).

تعیین ژنوتیپ‌ها: تعیین ژنوتیپ‌های ACE و ACTN-3 به روش RFLP انجام شد. براین اساس، ابتدا نمونه‌ای از DNA استخراج شده را با استفاده از آنزیم برشی ویژه، هضم نموده و تعداد زیاد قطعات حاصل با طول متفاوت را با استفاده از ژل آگاروز از یکدیگر جدا کردیم. در ادامه، جهت شناسایی و تشخیص یک قطعه خاص از پرایمرهای ویژه هر کدام از دو ژن ACE و ACTN-3 استفاده نمودیم (جدول ۱).

واکنش زنجیره ای پلیمرز (PCR): با برنامه‌ریزی دستگاه PCR برای چرخه‌های حرارتی، مراحل این فرآیند به ترتیب شامل دمای  $94^{\circ}C$  برای اتصال آغازگرها به مدت ۱ دقیقه و دمای  $72^{\circ}C$  برای ساخت و گسترش به مدت ۱ دقیقه بود. در نهایت واکنش زنجیره‌ای پلیمرز با غلظت ۲۵ میکرولیتر و شامل ۱۴ میکرولیتر آب دو بار تقطیر، ۲/۵ میکرولیتر  $10 \times$  PCR buffer، ۰/۷۵ میکرولیتر  $MgCl_2$ ، ۰/۵ میکرو لیتر dNTP، ۱ میکرو لیتر از هر کدام از پرایمرها، ۰/۳ میکرولیتر آنزیم Taq DNA polymerase و ۵ میکرولیتر DNA الگو انجام شد.

واقع در دانشکده علوم پایه دانشگاه لرستان تعیین گردید. ابزار گردآوری داده‌ها:

الف) آزمون رشد حرکتی درشت اولریخ - ویرایش دوم (TGMD-2): این آزمون، ۱۲ مهارت حرکتی درشت را می‌سنجد که در برگزیده دو خرده مقیاس جابجایی شامل مهارت‌های دویدن، تاختن، لی‌لی‌کردن، سکسکه دویدن، پرش افقی و سرخوردن، و همچنین خرده مقیاس کنترل شیء؛ شامل، مهارت‌های ضربه زدن به توپ ساکن (با باتون)، دریبل درجا، دریافت کردن، ضربه‌زدن با پا، پرتاب از بالای شانه و غلتاندن توپ از پایین دست است. در این آزمون هر مهارت حرکتی به بخش‌هایی تقسیم و نمرات براساس اینکه آیا کودک آن معیارها را نشان می‌دهد یا نه، به صورت نمره‌های صفر و یک داده می‌شود. نمره یک، برای زمانی است که کودک معیار مورد نظر را نشان می‌دهد و نمره صفر زمانی است که کودک مهارت مورد نظر را نشان نمی‌دهد. این آزمون دو نمره خام اصلی دارد که مربوط به خرده آزمون‌های جابجایی و کنترل شیء می‌باشد (۳).

ب) پرسش‌نامه شیوه فرزندپروری بامریند (PSQ): این پرسش‌نامه توسط بامریند (۱۹۷۲)، ساخته و شامل ۳۰ ماده یعنی ۱۰ ماده برای هر یک از شیوه‌های مقتدرانه، آسان‌گیرانه و مستبدانه است. شیوه نمره‌گذاری این پرسش‌نامه از نوع لیکرت ۵ ارزشی است که از گزینه‌های "کاملاً مخالف" تا "کاملاً موافق" پراکندگی دارد. بامریند (۱۹۷۲)، میزان اعتبار این پرسش‌نامه را با استفاده از روش بازآزمایی برای شیوه‌های فرزندپروری مقتدرانه ۰/۹۲، برای شیوه آسان‌گیرانه ۰/۸۱ و برای شیوه مستبدانه ۰/۸۵ گزارش نموده است (۲۱). اسفندیاری (۱۹۹۵)، میزان اعتبار این مقیاس

جدول ۱: مشخصات پرایمرها و طول قطعه ژن‌های مورد مطالعه

ژن	پرایمرها	توالی آغازگر (۵' به ۳')	طول قطعه
ACE	رفت	CTGGAGACCACTCCCATCCTTTCT	۲۰
	برگشت	GATGTGGCCATCACATTCGTCAGAT	۲۰
ACTN-3	رفت	CTGTTGCCTGTGGTAAGTGGG	۲۱
	برگشت	TGGTCACAGTATGCAGGAGGG	۲۱

همگنی واریانس داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس دو طرفه، جهت بررسی اثر مجزا و تعاملی شیوه‌های فرزندپروری والدین و ژنوتیپ‌های گوناگون ACE و ACTN-3 بر مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان استفاده شد. جهت

روش پردازش داده‌ها: در این پژوهش، ابتدا با استفاده از آزمون خی‌دو ( $X^2$ )، فراوانی ژنوتیپ‌های ACE و ACTN-3، جهت تطابق با اصل هاردی-وینبرگ مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه، پس از تأیید نرمال بودن و آزمون

تعیین محل اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مورد مطالعه از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده گردید. در کلیه موارد، سطح معنی‌داری آماری  $p=0/05$  در نظر گرفته شده است.

### یافته‌ها

نتایج آزمون خی‌دو نشان داد که فراوانی ژنوتیپ‌های ژن ACE (ACTN-3) ( $ID=50\%$ ،  $DD=27\%$ ،  $II=23\%$ ) و وینبرگ ( $P=0/841$ )، قرار دارند. در همین راستا، همان‌طور که در (جدول ۲ و ۳) ملاحظه می‌شود. نتایج تحلیل واریانس دوطرفه نشان می‌دهد که شیوه‌های متفاوت فرزندپروری والدین اثر متفاوتی بر عملکرد مهارت‌های حرکتی کنترل شیء ( $F=25/039$ ،  $P=0/000$ ) و جابجایی ( $F=4/318$ ،  $P=0/016$ )، کودکان دارند. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که کودکان برخوردار از شیوه فرزندپروری مقتدرانه نسبت به کودکان برخوردار از شیوه‌های فرزندپروری مستبدانه ( $P=0/014$ )، در مهارت‌های حرکتی جابجایی و کودکان برخوردار از شیوه فرزندپروری مقتدرانه نسبت به کودکان برخوردار از شیوه آسان‌گیرانه ( $P=0/001$ ) و مستبدانه ( $P=0/000$ )، در مهارت‌های حرکتی کنترل شیء از سطح

عملکردی متفاوت و بالاتری برخوردار می‌باشند. همچنین، ژنوتیپ‌های متفاوت ACE ( $I/D$ )، برخلاف مهارت‌های حرکتی کنترل شیء ( $F=0/864$ ،  $P=0/425$ )، اثر متفاوت و معنی‌داری ( $F=11/697$ ،  $P=0/000$ )، بر سطح عملکرد مهارت‌های حرکتی جابجایی کودکان دارند. در این زمینه، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که سطح عملکرد مهارت‌های حرکتی جابجایی در کودکان دارای ژنوتیپ (II)، نسبت به کودکان دارای ژنوتیپ (DD)؛ ( $P=0/000$ ) و (ID)؛ ( $P=0/000$ )، در سطح پایین‌تری قرار دارد.

از طرفی، تعامل انواع شیوه‌های فرزندپروری والدین با ژنوتیپ‌های متفاوت ACE اثر متفاوتی بر مهارت‌های حرکتی جابجایی ( $F=5/544$ ،  $P=0/000$ ) و کنترل شیء ( $F=14/130$ ،  $P=0/000$ )، کودکان مورد مطالعه دارند. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که کودکان برخوردار از شیوه فرزندپروری مقتدرانه و دارای آلل ACE نسبت به سایر تعاملات فرزندپروری - ژنوتیپ، از سطح بالاتری در اجرای مهارت‌های حرکتی جابجایی و کنترل شیء برخوردار می‌باشند.

جدول ۲، میانگین و انحراف معیار عملکرد مهارت‌های حرکتی کودکان، با توجه به انواع شیوه‌های فرزندپروری والدین و ژنوتیپ‌های ACE

متغیرها	مقتدرانه			مستبدانه			آسان‌گیرانه		
	II n(2)	ID n(8)	DD n(15)	II n(6)	ID n(2)	DD n(4)	II n(3)	ID n(4)	DD n(6)
جابجایی	24±1/826	29/06±1/948	29/43±2/144	25/67±1/969	26/50±0/577	25/75±0/707	26±1/414	26/25±1/282	27/67±1/073
کنترل شیء	19/50±0/577	22/94±0/929	23/40±1/354	20/33±1/435	19/50±0/577	18/88±0/641	21/67±1/211	20±0/756	20/50±1/1

جدول ۳: اثر تعاملی شیوه‌های فرزندپروری والدین و ژنوتیپ‌های ACE، بر مهارت‌های حرکتی بنیادی

P	F	میانگین مجزورات	درجه آزادی	مجموع مجزورات	شاخص‌ها	منبع تغییرات
					مجموع مجزورات	
0/016	4/318	13/363	2	26/725	فرزندپروری	جابجایی
0/000	11/697	36/201	2	72/402	ACE	
0/000	5/544	17/158	4	68/632	ACE - فرزندپروری	
		3/095	41	281/638	خطا	
0/000	25/039	31/921	2	63/842	فرزندپروری	کنترل شیء
0/425	0/864	1/101	2	2/202	ACE	
0/000	14/130	18/014	4	72/055	ACE - فرزندپروری	
		1/275	41	116/012	خطا	

عملکرد مهارت‌های حرکتی جایجایی کودکان دارند. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که سطح عملکرد مهارت‌های حرکتی جایجایی در کودکان دارای ژنوتیپ (XX) نسبت به کودکان دارای ژنوتیپ (RR)؛ ( $P=0/000$ )، و (RX)؛ ( $P=0/000$ )، در سطح پایین‌تری قرار دارد. از طرفی، تعامل انواع شیوه‌های فرزندپروری والدین با ژنوتیپ‌های متفاوت ACTN-3، اثر متفاوت و معنی‌داری بر مهارت‌های حرکتی جایجایی ( $F=5/158$ ،  $P=0/001$ )، و کنترل شیء ( $F=11/933$ ،  $P=0/000$ )، کودکان مورد مطالعه دارند. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که کودکان برخوردار از شیوه فرزندپروری مقتدرانه و دارای آلل ACTN-3R، نسبت به سایر تعاملات فرزندپروری-ژنوتیپ، از مهارت‌های حرکتی جایجایی و کنترل شیء بالاتری برخوردار می‌باشند.

همان‌طور که در (جدول ۴ و ۵) ملاحظه می‌شود؛ شیوه‌های مختلف فرزندپروری والدین اثر متفاوتی بر عملکرد مهارت‌های حرکتی جایجایی ( $F=5/210$ ،  $P=0/007$ )، و کنترل شیء ( $F=27/431$ ،  $P=0/000$ )، کودکان دارند. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که کودکان برخوردار از شیوه فرزندپروری مقتدرانه نسبت به کودکان برخوردار از شیوه‌های فرزندپروری مستبدانه ( $P=0/005$ )، در مهارت‌های حرکتی جایجایی و کودکان برخوردار از شیوه فرزندپروری مقتدرانه نسبت به کودکان برخوردار از شیوه آسان‌گیرانه ( $P=0/002$ )، و مستبدانه ( $P=0/000$ )، در مهارت‌های حرکتی کنترل شیء از سطح عملکردی متفاوت و بالاتری برخوردار می‌باشند.

همچنین، ژنوتیپ‌های متفاوت R/X ACTN\_3، برخلاف مهارت‌های حرکتی کنترل شیء ( $F=1/835$ ،  $P=0/165$ )، اثر متفاوت و معنی‌داری ( $F=12/008$ ،  $P=0/000$ )، بر سطح

جدول ۴، میانگین و انحراف معیار عملکرد مهارت‌های حرکتی کودکان، با توجه به شیوه‌های فرزندپروری و ژنوتیپ‌های ACTN-3

متغیرها	مقتدرانه			مستبدانه			آسان‌گیرانه		
	XX n(2)	RX n(11)	RR n(12)	XX n(2)	RX n(3)	RR n(8)	XX n(6)	RX n(3)	RR n(3)
جایجایی	24±1/826	28/86±2/031	29/71±2/053	25/67±1/969	25/83±0/753	26/17±0/753	25/50±1/291	27/50±1/049	26/94±1/389
کنترل شیء	19/50±0/577	23/09±1/192	23/37±1/279	20/24±1/435	18/83±0/753	19/33±0/516	21/50±1/291	20/17±0/753	20/56±1/153

جدول ۵: اثر تعاملی انواع شیوه‌های فرزندپروری والدین و ژنوتیپ‌های ACTN-3 بر مهارت‌های حرکتی بنیادی

منبع تغییرات	شاخص‌ها	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	P
جایجایی	ACTN-3	74/243	2	37/121	12/008	0/000
	فرزندپروری	32/213	2	16/107	5/210	0/007
	ACTN-3 - فرزندپروری	63/777	4	15/944	5/158	0/001
کنترل شیء	خطا	281/320	41	3/091		
	ACTN-3	4/962	2	2/481	1/835	0/165
	فرزندپروری	74/184	2	37/092	27/431	0/000
	ACTN-3 - فرزندپروری	64/540	4	16/135	11/933	0/000
	خطا	123/047	41	1/352		

بنیادی کودکان انجام گرفت. در همین راستا، بخشی از نتایج پژوهش، نشان داد که شیوه‌های فرزندپروری والدین اثر متفاوتی بر عملکرد مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان دارند و کودکان برخوردار از شیوه فرزندپروری مقتدرانه نسبت به کودکان برخوردار از شیوه آسان‌گیرانه و مستبدانه در مهارت‌های حرکتی جایجایی و کنترل شیء از سطح

## بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر مجزا و تعاملی انواع شیوه‌های فرزندپروری والدین (شیوه مقتدرانه، آسان‌گیرانه و مستبدانه)، و ژنوتیپ ACE (I/D) و ACTN-3 (R577X)، بر رشد مهارت‌های حرکتی

بالاتری برخوردار می باشند. این یافته‌ها با نتایج تحقیقی لی (۱۹۸۰)، چیانگ (۲۰۱۵)، و هنسی و همکاران (۲۰۱۵) همسو و با یافته‌های تحقیقی سامرز و مورگان (۲۰۰۶)، و داسینگر (۲۰۱۴)، ناهمسو است. شیوه‌های فرزندپروری، به‌عنوان ویژگی از والدین که در طول زمان، زمینه‌های محیطی و عاطفی را برای پروردن کودکان شکل می‌دهند، در نظر گرفته می‌شوند. در همین راستا، راهبردهای تشویقی و یا ممانعتی که والدین در شیوه‌های فرزندپروری نشان می‌دهند، ممکن است در ترغیب یا سرخوردگی کودکان برای انجام فعالیت‌های بدنی و رفتارهای حرکتی مؤثر باشد. اگر رفتار حرکتی کودک طوری باشد که وی از بابت آنچه انجام می‌دهد؛ پاداش دریافت نماید، احتمال دارد که آن رفتار را دوباره تکرار کند. با این حال، نادیده گرفتن رفتارهای حرکتی کودکان از سوی والدین یا عکس‌العمل منفی در مقابل آن‌ها، ممکن است باعث توقف این رفتارها شود (۲۳). اثرگذاری شیوه‌های فرزندپروری والدین بر رفتارهای حرکتی فرزندان‌شان، ممکن است آگاهانه یا نیمه‌آگاهانه باشد. به‌طور مثال؛ والدین مقتدر با حمایت از استقلال فرزندان‌شان قادرند رشد مهارت‌های حرکتی آنان را در قالب یک الگوی مثبت نظارت و کنترل کنند؛ رفتار مستقل را تقویت کنند و با آموزش، حمایت و الگو بودن برای فرزندان، راهکارهای دستیابی به کسب مهارت‌های حرکتی و موفقیت آنان را تقویت نمایند. از طرفی در شیوه مستبدانه؛ والدین کنترل بیش از اندازه، همراه با توقعات خشک و غیرقابل تغییری از فرزندان‌شان را نشان می‌دهند. همچنین، عدم توجه به نیازهای فرزندان، عدم تفاهم بین والد-فرزند و یک‌جانبه و دستوری بودن این شیوه، می‌تواند به کاهش تلاش‌های کودک جهت کسب مهارت‌های حرکتی گوناگون منجر شود (۹). در نتیجه، همان‌طور که نتایج پژوهش حاضر نیز نشان می‌دهند، عدم رشد مطلوب مهارت‌های حرکتی جابجایی و کنترل شیء فرزندان در شیوه مستبدانه نسبت به شیوه‌های مقتدرانه دور از انتظار نیست. همچنین، والدین آسان‌گیر از نظر سبک پذیرندگی- پاسخ‌دهندگی در سطح بالایی هستند؛ اما، در سبک درخواست‌کنندگی و کنترل در سطح پایینی می‌باشند. آن‌ها نسبت به رفتارهای فرزندان خود بسیار اغماض کننده‌اند و بر رفتار فرزندان‌شان کمتر

حالت کنترل‌کنندگی دارند. در شیوه آسان‌گیرانه؛ والدین واکنش‌پذیری قابل‌توجهی نسبت به فرزندان خود ندارند و از قوانین مشخصی برای تربیت آن‌ها استفاده نمی‌کنند. در این شیوه، فرزندان از برخورد خشن و دستوری والدین مستبد رهاگشته و آزادی عمل بیشتری دارند که در مقام مقایسه، شیوه آسان‌گیرانه می‌تواند زمینه تلاش‌های بیشتری را برای رشد و یادگیری مهارت‌های حرکتی فراهم نماید (۳). موضوعی که نتایج پژوهش حاضر نیز تأییدکننده آن بود. بخش دیگری از نتایج پژوهش حاضر، نشان داد که ژنوتیپ‌های متفاوت *D/I ACE* و *R/X ACTN\_3* اثر متفاوت و معنی‌داری بر رشد مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان دارند و کودکان حامل آلل *D* نسبت به کودکان دارای ژنوتیپ (II)؛ و کودکان حامل آلل *R* نسبت به کودکان حامل ژنوتیپ *XX* از سطح رشدی بالاتری در اجرای مهارت‌های حرکتی جابجایی برخوردارند. این در حالی است که هیچ کدام از این نتایج در ارتباط با مهارت‌های حرکتی کنترل شیء مشاهده نشد. این نتایج با یافته‌های پژوهشی احمدوف و همکاران (۲۰۰۹)، پیرا و همکاران (۲۰۱۳)، بخشی از یافته‌های ارکسون و همکاران (۲۰۱۳)، احمدوف و همکاران (۲۰۱۳)، بخشی از یافته‌های موران و همکاران (۲۰۰۶، ۲۰۰۷) و همچنین یانگ و همکاران (۲۰۱۷)، همسو و با بخشی از یافته‌های پژوهش اسکات و همکاران (۲۰۰۵)، یافته ارکسون و همکاران (۲۰۱۳)، موران و همکاران (۲۰۰۶)، و همچنین کیم و همکاران (۲۰۱۵)، ناهمسو است. طی یک دهه گذشته از زمانی که ژن *ACE* برای اولین بار به‌عنوان یک ژن انسانی مؤثر در عملکرد جسمانی و ورزشی مطرح شده؛ مطالعات متعددی در راستای بررسی اثرات این ژن بر روی عملکرد حرکتی و ورزشی افراد در سطوح مختلف انجام شده است. ژن *ACE*، بخشی از آبشار پیچیده سیستم رنین-آنژیوتانسین است که به‌عنوان یک تنظیم‌کننده کلیدی تعادل گردش خون در نظر گرفته می‌شود. کبد ماده‌ای را تولید می‌کند که آنژیوتانسین نام داشته و بر اثر تأثیر آنزیم رنین، تغییری در آن ایجاد می‌شود و به نوعی دکاپتید به‌نام آنژیوتانسین I، تبدیل می‌شود. آنژیوتانسین I، پس از عمل آنزیم مبدل آنژیوتانسین، به اوکتاپتید آنژیوتانسین II تبدیل می‌شود (۱۲). مشخص شده که آنژیوتانسین II، برداشت اکسیژن ناشی از انقباض را طی تحریک غیرارادی عضلانی



انقباض، تأثیر بر تمایزگذاری و هیپرتروفی تارهای عضلانی از طریق ارتباط غیرمستقیم آلفا آکتینین و پروتئین‌های پیام‌رسان مانند کلسی نورین، تغییر ویژگی‌های متابولیکی تارهای عضلانی از راه آنزیم‌های متابولیکی مثل فروکتوز ۱-۶ در فسفاتاز و گلیکوژن فسفوریلاز می‌باشند. در نتیجه، حضور و نقش آلفا آکتینین-۳، به عنوان عاملی که می‌تواند در تولید نیرو و عملکرد حرکتی سرعتی- قدرتی نقش داشته باشد، مورد توجه پژوهشگران است. اما، نکته قابل تأمل در این خصوص اینست که ژنوتیپ (XX) ژن ACTN-3 نسبت به ژنوتیپ (RR) این ژن، قادر به تولید مقدار کمتری از آلفا آکتینین-۳، می‌باشد (۱۲). در نتیجه، همان‌طور که نتایج پژوهش حاضر نیز نشان می‌دهد، رشد مطلوب مهارت‌های حرکتی جابجایی در کودکان برخوردار از ژنوتیپ (RR)، و (RX) در مقایسه با ژنوتیپ (XX) ژن ACTN-3 دور از انتظار نیست.

### نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش، گواهی است بر اینکه داشتن زمینه ژنتیکی مطلوب (به‌طور مثال داشتن ژنوتیپ‌های DD و RR)، در کنار برخورداری از شیوه مناسب فرزندپروری (مانند شیوه مقتدرانه)، می‌تواند زمینه مناسب‌تری برای ارتقاء رشد مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان فراهم آورد. لذا، انجام پژوهش‌هایی مشابه با پژوهش حاضر؛ می‌تواند، اهمیت فراوانی در مطالعات تعاملی ژنتیک- محیط، جهت شناسایی عوامل زیرساز رشد مهارت‌های حرکتی بنیادی کودکان داشته باشد (۱).

### سپاس‌گزاری

مطالعه حاضر دارای کد اخلاق IR.IAU.K.REC.1397.0091 از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران می‌باشد. بدین‌وسیله از کلیه شرکت‌کنندگانی که ما را در انجام این پژوهش یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌شود.

افزایش می‌دهد. تسهیل جریان خون به تارهای عضلانی نوع اول که در عملکرد قدرتی و توانی مؤثر است نیز به وسیله آنژیوتانسین II، متأثر می‌شود. دیگر ساز و کارهای بالقوه‌ای که به وسیله آن‌ها سطوح مختلف آنژیوتانسین II می‌تواند عملکرد جسمانی و ورزشی را متأثر کند؛ شامل، افزایش تجزیه برادی‌کینین که عامل بازدارنده رشد است، تحریک مستقیم رشد سلولی که باعث هیپرتروفی عضلانی می‌شود و همچنین القای عوامل رشد درون‌زای مختلف و تسهیل انتقال عصبی سمپاتیک به وسیله افزایش رهایش نورآدرنالین از پایانه‌های اعصاب محیطی سمپاتیک و دستگاه عصبی مرکزی می‌باشند. در همین راستا، نکته حائز اهمیت اینست که؛ پلی‌مورفیسم‌های ژن ACE، در فعالیت سیستم رنین- آنژیوتانسین با یکدیگر متفاوتند و ژنوتیپ‌های (DD) و (ID)، این ژن، نسبت به ژنوتیپ (II)، این ژن با فعالیت بیشتری در سیستم رنین- آنژیوتانسین همراه می‌باشند. در نتیجه، همان‌طور که نتایج پژوهش حاضر نیز نشان می‌دهد؛ رشد مطلوب مهارت‌های حرکتی جابجایی کودکان برخوردار از ژنوتیپ (DD) و (ID)، نسبت به کودکان دارای ژنوتیپ (II)، به‌علت برخورداری از سطوح بالای فعالیت آنژیوتانسین II، دور از انتظار نیست (۵).

در همین راستا، عنوان شده که ژن ACTN-3، حاوی آلفا آکتینین‌هاست. آلفا آکتینین‌ها (شامل آلفا آکتینین-۲ و آلفا آکتینین-۳)، بخش مهمی از پروتئین‌های ساختاری خط Z در تارهای عضلانی را شکل می‌دهند؛ این آلفا آکتینین‌ها در عین حال، نوعی ساختار مشبک را شکل می‌دهند که تارچه‌های نازک آکتینین را به هم متصل و دستگاه انقباضی عضله را تثبیت می‌کنند. در همین زمینه، مشخص شده که آلفا آکتینین-۲، در تمام تارهای عضلانی بیان می‌شود؛ در حالی که، بیان آلفا آکتینین-۳، تنها محدود به تارهای عضلانی تند انقباضی است که مسئول ایجاد نیرو با سرعت بالا و قدرت زیاد می‌باشند. بر این اساس، نقش‌هایی به آلفا آکتینین-۳، نسبت داده شده که شامل تغییر ویژگی‌های انقباضی سارکومر در تارهای عضلانی تند

## References

1. Gallahue DL, Ozmun JC, Goodway J. Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults: Boston; 2012.
2. Bremer E, Cairney J. Fundamental movement skills and health-related outcomes: A narrative review of longitudinal and intervention studies targeting typically developing children. *American Journal of Lifestyle Medicine*. 2018;12(2):148-59. <https://doi.org/10.1177/1559827616640196> PMID:30202387 PMCID:PMC6124990
3. Payne VG, Isaacs LD. Human Motor Development: A Lifespan Approach. 2012.
4. Steinberg L, Lamborn SD, Darling N, Mounts NS, Dornbusch SM. Over-time changes in adjustment and competence among adolescents from authoritative, authoritarian, indulgent, and neglectful families. *Child development*. 1994;65(3):754-70. <https://doi.org/10.2307/1131416> PMID:8045165
5. Dixon MA, Warner SM, Bruening JE. More than just letting them play: Parental influence on women's lifetime sport involvement. *Sociology of Sport Journal*. 2008;25(4):538-59. <https://doi.org/10.1123/ssj.25.4.538>
6. Sigmund E, Turonová K, Sigmundová D, Přidalová M. The effect of parents activity and inactivity on their children physical activity and sitting. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnica*. 2008;38(4).
7. Jago R, Davison KK, Brockman R, Page AS, Thompson JL, Fox KR. Parenting styles, parenting practices, and physical activity in 10-to 11-year olds. *Preventive medicine*. 2011;52(1):44-7. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2010.11.001> PMID:21070805 PMCID:PMC3025352
8. Summers J, Johnson Morgan M. The impact of parental style on sports consumption preferences of teenagers: an exploratory investigation in the Asia Pacific region. *Asian Journal of Marketing*. 2006;12(1):23-34.
9. Dasinger TM. Parental pressure, anxiety, and performance among age group swimmers. 2014.
10. Chiang Y-C, Lin D-C, Lee C-Y, Lee M-C. Effects of parenting role and parent-child interaction on infant motor development in Taiwan birth cohort study. *Early human development*. 2015;91(4):259-64.
11. Hennessey JM. Interaction effects of parenting styles and child temperament: Motor, cognitive, and language development in children prenatally exposed to alcohol: Duquesne University; 2015.
12. Ahmetov II, Gavrilov DN, Astratenkova IV, Druzhevskaya AM, Malinin AV, Romanova EE, et al. The association of ACE, ACTN3 and PPARA gene variants with strength phenotypes in middle school-age children. *The journal of physiological sciences*. 2013;63(1):79-85. <https://doi.org/10.1007/s12576-012-0233-8> PMID:22983821
13. Ellis L, Collins C, Brown J, Pooley W. Is AGT The New Gene For Muscle Performance? An Analysis of AGT, ACTN3, PPARA and IGF2 on Athletic Performance, Muscle Size and Body Fat Percentage in Caucasian Resistance Training Males. *Journal of Athletic Enhancement*. 2017;2017. <https://doi.org/10.4172/2324-9080.1000266>
14. Ahmetov II, Williams AG, Popov DV, Lyubaeva EV, Hakimullina AM, Fedotovskaya ON, et al. The combined impact of metabolic gene polymorphisms on elite endurance athlete status and related phenotypes. *Human genetics*. 2013;126(6):751. <https://doi.org/10.1007/s00439-009-0728-4> PMID:19653005
15. Erskine RM, Williams AG, Jones DA, Stewart CE, Degens H. The individual and combined influence of ACE and ACTN3 genotypes on muscle phenotypes before and after strength training. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2014;24(4):642-8. <https://doi.org/10.1111/sms.12055> PMID:23384112
16. Collins M. Genetics and sports: Karger Medical and Scientific Publishers; 2012.
17. Pereira A, Costa AM, Leitão JC, Monteiro AM, Izquierdo M, Silva AJ, et al. The influence of ACE ID and ACTN3 R577X polymorphisms on lower-extremity function in older women in response to high-speed power training. *BMC geriatrics*. 2013;13(1):131. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-13-131> PMID:24313907 PMCID:PMC4029788
18. Scott RA, Moran C, Wilson RH, Onywera V, Boit MK, Goodwin WH, et al. No association between Angiotensin Converting Enzyme (ACE) gene variation and endurance athlete status in Kenyans. *Comparative Biochemistry*

- and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology. 2005;141(2):169-75.  
<https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2005.05.001>  
PMid:15950509
19. Kim K, Ahn N, Cheun W, Byun J, Joo Y. Association of angiotensin converting enzyme I/D and  $\alpha$ -actinin-3 R577X genotypes with growth factors and physical fitness in Korean children. The Korean Journal of Physiology & Pharmacology. 2015;19(2):131-9.  
<https://doi.org/10.4196/kjpp.2015.19.2.131>  
PMid:25729275 PMCID:PMC4342733
20. Moran CN, Yang N, Bailey ME, Tsiokanos A, Jamurtas A, MacArthur DG, et al. Association analysis of the ACTN3 R577X polymorphism and complex quantitative body composition and performance phenotypes in adolescent Greeks. European Journal of Human Genetics. 2007;15(1):88.  
<https://doi.org/10.1038/sj.ejhg.5201724>  
PMid:17033684
21. Yang R, Shen X, Wang Y, Voisin S, Cai G, Fu Y, et al. ACTN3 R577X gene variant is associated with muscle-related phenotypes in elite Chinese Sprint/power athletes. Journal of strength and conditioning research. 2017;31(4):1107-15.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001558>  
PMid:27442335
22. Baumrind D. The influence of parenting style on adolescent competence and substance use. The Journal of Early Adolescence. 1991;11(1):56-95.  
<https://doi.org/10.1177/0272431691111004>
23. Rosen LD, Cheever NA, Carrier LM. The association of parenting style and child age with parental limit setting and adolescent MySpace behavior. Journal of Applied Developmental Psychology. 2008;29(6):459-71.  
<https://doi.org/10.1016/j.appdev.2008.07.005>