فیزیولوژی ورزشی شماره ۲۵، بهار ۱۳۹۴. صص ۹۸-۸۷

بررسی رابطهٔ نسبت انگشت دوم به چهارم و ژنوتیپ‌های آنزیم مبدل آنژیوتنسین با قدرت عضلانی در ورزشکاران تمرین‌کرده وزنه‌برداری شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب

رامین ایمری اسکندری[۱]، کریم صالح زاده[۲]، محسن شیرمحمدزاده[۳]

۱. کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملکان
۲. استادیار دانشگاه شهید مدنی آذربایجان*
۳. استادیار دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۵/۲۲

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط نسبت انگشت دوم به چهارم و ژنوتیپ ژن مبدل آنزیم آنژیوتنسین با قدرت عضلانی در وزنه‌بردارن تمرین‌کرده انجام شد. بدین منظور ترکیب بدن، قدرت یک ضرب، دو ضرب و مجموع آن در ۱۸وزنه‌بردار شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب (سن:۲/۸±۲۳/۲سال، قد:۹/۳±۱۷۶/۱سانتی متر، وزن:۲۸/۳± ۹۷/۹کیلوگرم) داوطلب حاضر در سوپر لیگ کشور که در خوزستان و در شرکت ملی نفت فعالیت می‌کردند، اندازه‌گیری شد. در جلسه دوم میزان پنج سی سی خون در وضعیت ناشتا گرفته شد تا ژنوتیپ‌های آنزیم مبدل آنژیوتنسین با استفاده از دستگاه PCR شمارش شوند. با بهره‌گیری از روش همبستگی ساده مشخص شد که بین نسبت انگشت دوم به چهارم (P=0.3)، ژنوتیپ ID (P=0.4) و DD (P=0.39) ژن مبدل آنزیم آنژیوتنسین با قدرت عضلانی ارتباط معناداری وجود ندارد. از طریق آزمون همبستگی سهمی و با حذف اثر وزن بدن بین ژنوتیپ ID (P=0.01) و DD (P=0.01) ژن آنزیم مبدل آنژیوتنسین با قدرت عضلانی ارتباط معناداری مشاهده شد. آزمون رگرسیون ساده به روش ورود نیز نشان داد که می‌توان مدلی را جهت برآورد قدرت عضلانی با استفاده از متغیرهای نسبت انگشت دوم به چهارم، تودهٔ خالص عضلانی و ژنوتیپ‌های ژن آنزیم مبدل آنژیوتنسین ارائه نمود. لذا با توجه به نتایج شاید بتوان از نسبت انگشت دوم به چهارم به عنوان فاکتوری در برنامه استعدادیابی فدراسیون وزنه‌برداری استفاده نمود. همچنین با توجه به ارتباط ژنوتیپ‌های ژن آنزیم مبدل آنژیوتنسین با قدرت عضلانی، شاید بتوان با پژوهش‌های وسیع‌تر بر سایر فواید بهبود در قدرت عضلانی بر سلامتی دست یافت.

واژگان کلیدی: ژنوتیپ، آنزیم مبدل آنژیوتنسین، قدرت عضلانی، فنوتیپ، وزنه‌برداری

* نویسنده مسئول Email: salehzadehkarim@gmail.com

مقدمه

درک نقش ژنتیک و اجزای فیزیولوژیکی با در نظر گرفتن عملکرد جسمانی و این‌که چگونه این عوامل پاسخ افراد به فعالیت را تغییر می‌دهند، ممکن است کاربرد مهمی در طراحی مطالعات برای پژوهش‌های درمانی، پیشرفت ورزشکاران تمرین‌کرده یا کشف استعدادهای برتر داشته باشد (۱).

به طور کلی عملکرد بهتر مردان در رقابت‌های ورزشی ممکن است ناشی از چندین عامل باشد که تعدادی از آن‌ها شامل متغیرهای فیزیولوژیکی است. تفاوت‌های فیزیولوژیکی ممکن است مربوط به سطوح تستوسترون پیش از تولد و بزرگسالی باشد (۲). تستوسترون پیش از بلوغ منجر به تغییرات سازنده و درازمدتی در مغز و فیزیولوژی بدن می‌شود، درحالی‌که تستوسترون تولید شده در دوران بزرگسالی تأثیرات کوتاه‌مدتی را اعمال می‌کند (۳). علاوه بر آن سطوح تستوسترون خون ورزشکاران بزرگسال را می‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری نمود، اما تستوسترون جنینی را تنها به روش‌های غیرمستقیم می‌توان سنجید. نسبت انگشت دوم به چهارم (2D:4D) می‌تواند به عنوان یک روش غیرمستقیم که بازتاب تستوسترون پیش از تولد است به‌حساب‌آید (۴). نسبت انگشت دوم به چهارم یک دیامورفیسم جنسی در افراد است که به طور مثال در مردان ارزش کمتری را نسبت به زنان نشان می‌دهد (۵). این دیامورفیسم حداقل در نه هفته اول دورهٔ رشد جنینی برقرار می‌شود و گمان می‌رود حتی در طی دوران بلوغ میزان آن ثابت باشد (۶). بنابراین ممکن است نسبت یادشده توانایی افراد در دامنهٔ گستردهٔ ورزشی را تحت تأثیر قرار دهد. برخی مطالعات در گذشته نشان داده‌اند که نسبت انگشت دوم به چهارم ممکن است به عنوان یک مارکر بیولوژیکی از درجهٔ صفات مردانهٔ جنسی و توانایی ورزشی باشد و نشان دادند که نسبت انگشت دوم به چهارم همبستگی منفی با عملکرد مردان در فوتبال و اسکی و عملکرد زنان و مردان در چند رشته مختلف و عملکرد زنان در دامنهٔ گسترده‌ای از ورزش‌ها دارد (۷). همچنین بررسی این نسبت‌ها نشان می‌دهد که اعداد کوچک‌تر بدست آمده از این نسبت رابطهٔ مثبتی با ورزش‌های قدرتی، توانی و کوتاه زمان دارد (۸).

همچنین مطالعات متعددی تلاش کرده‌اند تا سهم کمی ژنتیک را در قدرت عضلانی تعیین کنند. اگرچه ژن‌های خاص اندکی در این زمینه شناسایی شده‌اند. یکی از این ژن‌ها که اخیراً مورد توجه قرار گرفته است ژن آنزیم مبدل آنژیوتنسین (ژنACE) و پروتئین آلفا اکتین- سه (ACTN-3) است (۱۱-۹). ژنACE نقشی کلیدی در تنظیم سیستم رنین- آنژیوتنسین (RAS[1]) ایفا می‌کند. ACE تبدیل آنژیوتنسینI را به آنژیوتنسینII کاتالیز می‌کند و نقش مهمی در تعادل الکترولیت‌ها و فشار خون سیستمی دارد (۱۲). این ژن روی بازوی کوتاه کروموزوم ۱۷ قرار گرفته است و دارای

1. Renin Angiotensin System

۲۶ اگزون و ۲۵ اینترون است (۱۳). پلی مورفیسمی در این ژن که به همراه اضافه (I) یا حذف (D) شدن یک توالی ۲۸۷ جفت بازی به نام Alu می‌باشد، در اینترون ۱۶ این ژن واقع شده است. در حضور این پلی مورفیسم سه ژنوتیپ II، ID و DD ایجاد می‌گردد (۱۴). اگرچه این ژنوتیپ‌ها همگی روی یک اینترون واقع شده‌اند اما نشانگری قوی و ثابت از فعالیت ACE[1] را در سرم یا بافت در جمعیت‌های مختلف نژادی فراهم می‌آورند (۱۵). پژوهشگران سطوح بالای آنژیوتنسین II را با بار زیاد تحمیلی که منجر به هایپرتروفی قلب و عضلات صاف می‌شود، نشان داده‌اند (۱۶). مطالعات دیگری از اهمیت بالقوه ACE و RAS برای هایپرتروفی عضلانی در پاسخ به افزایش بار فراهم آورده‌اند (۱۷). اگرچه بررسی رابطهٔ ژنوتیپ عضلانی با قدرت عضلانی و تودهٔ عضلانی در پاسخ به برنامه تمرینی قدرتی هنوز در هاله‌ای از ابهام قرار دارد، برخی از پژوهشگران تمایل خطی بین کاهش در تار نوع I و افزایش در تار نوع II از ژنوتیپ II به ID و DD را نشان دادند (۱۸). این یافته‌ها یک مکانیسم بالقوه برای همراهی بین اَلل D و ورزش‌های توانی را مطرح می‌سازد و در واقع پژوهشگران دیگری نیز همین همراهی مثبت بین اَلل D و قدرت را گزارش دادند (۱۹). اگرچه برخی دیگر نتوانستند از چنین نتایجی حمایت کنند (۲۰).

همان‌گونه که اشاره شد داده‌ها، نقش احتمالی ACE در قدرت عضلانی را نشان می‌دهند. همچنان که برخی از ارتباط میان نسبت انگشت دوم به چهارم با قدرت حمایت می‌کنند. این در حالی است که علاوه بر نتایج متناقض در این زمینه، تاکنون بررسی ارتباط نسبت انگشت دوم به چهارم و ژنوتیپ‌های ژن ACE با قدرت عضلانی در ورزشکاران تمرین‌کرده وزنه‌برداری مورد بررسی قرار نگرفته است. لذا در این پژوهش فرض شد که میان ژنوتیپ‌های ژن ACE و نسبت انگشت دوم به چهارم با قدرت عضلانی در افراد تمرین‌کرده قدرتی ارتباط وجود دارد. از این رو پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط میان نسبت انگشت دوم به چهارم و ژن ACE با قدرت عضلانی وزنه‌برداران تمرین‌کرده انجام شد.

روش پژوهش

از میان وزنه‌برداران تمرین‌کرده کشور، ۱۸ وزنه‌بردار (سن:۲/۸±۲۳/۲ سال، قد:۹/۳±۱۷۶/۱ سانتی‌متر، وزن:۲۸/۳±۹۷/۹ کیلوگرم، درصد چربی:۸/۴±۱۰/۸۹٪، شاخص تودهٔ بدن:۵/۸±۳۱/۰۲ کیلوگرم بر مترمربع و تودهٔ خالص بدن:۱۶/۲±۸۵/۲۶ کیلوگرم) داوطلبی که در استان خوزستان در لیگ برتر کشور وزنه می‌زنند، پس از پر نمودن فرم‌های مربوط به اطلاعات فردی، پزشکی- ورزشی

1. Angiotensin Converter Enzyme

و رضایت‌نامه جهت انجام پژوهش دعوت شدند. معیار ورود به این پژوهش عدم ابتلا یا سابقه بیماری خاص و وزنه‌بردار سوپر لیگ کشور بود.

به منظور اجرای پژوهش از آزمودنی‌ها خواسته شد ۴۸ ساعت پیش از جلسه دوم پژوهش هیچ‌گونه فعالیت بدنی سنگین نداشته باشند، از دارو یا مکمل استفاده نکنند و از نوشیدن چایی و قهوه به خاطر اثرات آن بر سیستم قلب و عروقی بپرهیزند و حداقل سه ساعت از آخرین وعده، هیچ ماده غذایی نخورده باشند. هر آزمودنی دو بار در ساعت ۱۷ بعداز ظهر در محل تمرین باشگاه نفت حاضر شد. در جلسهٔ اول آزمودنی‌ها با اهداف، ابزارها و شیوهٔ اجرای پژوهش آشنا شدند. همچنین، در این جلسه ویژگی‌های پیکرسنجی آزمودنی‌ها شامل: قد، وزن، چین پوستی سینه، چین پوستی شکم، چین پوستی ران با استفاده از کالیپر (Harpenden, England) و فرمول جکسون و پولاک برای محاسبهٔ درصد چربی اندازه‌گیری شد (۲۱). رکورد یک ضرب و دوضرب وزنه‌برداران به منظور اندازه‌گیری قدرت عضلات اندازه‌گیری شد. نسبت انگشت دوم به چهارم (2D:4D) با استفاده از کولیس با اندازه‌گیری طول انگشت دو و چهارم دست راست هر ورزشکار و تقسیم آن دو بر هم بدست آمد. یک هفته بعد آزمودنی‌ها با آرامش کامل روی صندلی نشسته، ابتدا گارو روی دست چپ بسته شد، پس از پیدا کردن رگ و ضدعفونی کردن محل به مقدار پنج سی‌سی خون دریافت گردید.

بررسی پلی مورفیسم I/D ژن ACE بر روی ۲۰۰ میکرولیتر خون نمونه‌ها انجام شد. DNA ژنوم افراد با استفاده از کیت Genemotic DNA Extraction kit (BIONEER) از لوکوسیت‌های خون استخراج شد. واکنش زنجیره پلی مراز (PCR) با پلیمرهای اختصاصی با سکانس زیر انجام شد.

F=5’CTGGAGACCACTCCCATCCTTTCT3’
R=3’GATGTGGCCATCACATTCGTCAGAT5’

مخلوط PCR در حجم ۲۵ میکرولیتر شامل:

2.5µL Buffer 10x (pH=8.3)
(50 mM) 0.75µL MgCl2
1 µL of each primer (10 µM)
1 µL 0f dNTP (10mM)
0.25 µL of Taq DNA polymerase

مراحل PCR پس از دناتوره کردن در دمای ۹۴ درجه سانتی‌گراد به مدت پنج دقیقه طی تعداد ۳۵ سیکل (۹۵ درجه یک دقیقه و ۶۷ درجه یک دقیقه و ۷۲ درجه یک دقیقه) و سپس یک مرحله طویل‌سازی به مدت ۱۰ دقیقه در ۷۲ درجهٔ سانتی‌گراد انجام شد. محصول PCR روی ژل آگارز ۲٪

الکتروفورز و پس از رنگ‌آمیزی با اتیدیم بروماید زیر نور UV بررسی شد. محصول PCR ژنوتیپ ژن ACE دو قطعه ایجاد می‌کند: محصول ژنوتیپ DD، قطعه‌ای به اندازه ۱۹۰bp است و در ژنوتیپII اندازهٔ این قطعه ۴۹۰bp شد. در صورت ژنوتیپ ID محصول دارای هر دو قطعه ۱۹۰ و ۴۹۰bp بود. برای آزمون فرضیه‌های پژوهش از روش آماری همبستگی اسپیرمن و جهت تحلیل‌های اکتشافی از همبستگی سهمی و رگرسیون ساده به روش ورود با سطح معناداری ($\alpha \leq 0.05$) استفاده شد.

نتایج

ویژگی‌های فیزیولوژیکی و پراکندگی ژنوتیپ‌های گوناگون در میان وزنه‌برداران در جداول یک و دو نشان داده شده است. ماتریس همبستگی ساده اسپیرمن هیچ‌گونه معناداری را نشان نداد (جدول سه). تحلیل‌های اکتشافی نشان داد که با استفاده از همبستگی سهمی و در نظر گرفتن وزن بدن به عنوان عامل مداخله‌گر همبستگی معناداری بین قدرت و ژنوتیپ‌های ACE ($p=0.01$) وجود دارد (جدول چهار). نتایج رگرسیون نیز سبب برآورد معادله‌ای جهت پیشگویی قدرت بر اساس تودهٔ خالص بدن، نسبت انگشت دوم به چهارم و حضور یا عدم حضور ژنوتیپ‌های ACE شد (جدول پنج و معادلهٔ یک).

معادلهٔ **Error! No text of specified style in document.**یک:

= قدرت عضلانی

(ژنوتیپ DD ژن ACE) ۳۹/۳۸+ (نسبت انگشت دوم به چهارم) ۴۰۴/۵- (تودهٔ خالص بدن) ۳/۷۵ + ۴۱۲/۶

نکته: در صورت ظهور ژنوتیپ DD ژن ACE در فرمول بالا عدد یک و ظهور ژنوتیپ ID ژن ACE عدد صفر را جایگزین می‌نماییم.

جدول یک- شاخص‌های مرکزی متغیرهای فیزیولوژیکی وزنه برداران تمرین کرده

متغیر	میانگین	انحراف استاندارد
یک ضرب(کیلوگرم)	۱۶۴/۹	۳۱
دو ضرب(کیلوگرم)	۲۰۳/۶	۳۵/۶
مجموع(کیلوگرم)	۳۶۸/۵	۶۶/۵
نسبت مجموع قدرت به وزن	۳/۹	۰/۶۴
نسبت انگشت دوم به چهارم	۰/۹۶	۰/۰۴

جدول دو- شاخص‌های مرکزی پلی مورفیسم ژن ACE وزنه برداران تمرین کرده

متغیر	تعداد	فراوانی	درصد	شانس نسبی حضور در مقادیر قدرت بالاتر از ۳۸۵ کیلوگرم(RR[1])
ژنوتیپII	۱۸	۰	۰	۰
ژنوتیپID	۱۸	۷	۳۹	٪۳۰
ژنوتیپDD	۱۸	۱۱	۶۱	٪۶۷

جدول سه- ماتریس همبستگی ساده قدرت با نسبت انگشت دوم به چهارم و پلی مورفیزم ACE

شاخص	ژنوتیپDD	ژنوتیپID	نسبت انگشت دوم به چهارم
ضریب همبستگی اسپیرمن	۰/۲۲	-۰/۲۲	-۰/۲۵
معناداری	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳

جدول چهار- ماتریس همبستگی سهمی قدرت با حذف اثر وزن بدن با نسبت انگشت دوم به چهارم و پلی مورفیزم ACE

شاخص	ژنوتیپ ID	ژنوتیپ DD	نسبت انگشت دوم به چهارم
ضریب همبستگی	-۰/۵۹	۰/۵۹	-۰/۴
معناداری	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۱

جدول پنج- ضرایب مدل‌های مختلف آزمون رگرسیون جهت پیش بینی قدرت

مدل	شاخص	ضریبB	خطای استاندارد	T	معناداری
اول	ثابت	۶۱/۶	±۴۲	۱/۴۴	۰/۱۷
	تودۀ خالص بدن	۳/۶	±۰/۴۹	۷/۲۸	۰/۰۰۰۱
دوم	ثابت	۵۱۶/۳	±۱۸۷/۹	۲/۷۵	۰/۰۱۵
	تودۀ خالص بدن	۳/۶	±۰/۴۳	۸/۳۸	۰/۰۰۰۱
	نسبت انگشت دوم به چهارم	-۴۷۴/۵	±۱۹۲/۲	-۲/۴۷	۰/۰۲۶
سوم	ثابت	۴۱۲/۶	±۱۳۷/۶	۲/۹۹	۰/۰۱
	تودۀ خالص بدن	۳/۷۵	±۰/۳۱	۱۲/۰۴	۰/۰۰۰۱
	نسبت انگشت دوم به چهارم	-۴۰۴/۵	±۱۳۹/۲	-۲/۹	۰/۰۱۲
	ژنوتیپ DD ژن ACE	۳۹/۳۸	±۱۰/۱۵	۳/۸۸	۰/۰۰۲

1. Relative Risk

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش از این فرضیه که تستوسترون پیش‌زادی که به وسیله نسبت انگشت دوم به چهارم اندازه‌گیری می‌شود، قدرت عضلانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، حمایت کرد. نسبت انگشت دوم به چهارم به طور منفی پیشگوکننده قدرت بود (معادله ۱). این فرضیه نیز بررسی شد که ژنوتیپ DD ژن ACE ممکن است در قدرت ورزشکاران سطوح بالاتر مشارکت نماید. این فرضیه به خصوص با مشاهدهٔ همبستگی بین ژنوتیپ DD و اَلل D با قدرت پنجه گرفتن، اسکات و پرش عمودی حمایت شد (۲۲). مهم‌ترین یافتهٔ پژوهش حاضر همبستگی معنادار پس از همسان‌سازی بر اساس وزن بین ژنوتیپ DD و قدرت عضلانی بود. همچنین آزمون رگرسیون نشان داد که ژنوتیپ DD به همراه تودهٔ خالص بدن و نسبت انگشت دوم به چهارم توانایی برآورد قدرت عضلانی را در وزنه‌برداران تمرین‌کرده داشت (معادله ۱).

نتایج این پژوهش پیشنهاد داد که حداقل بخشی از سازگاری‌های حاصله در قدرت وزنه‌برداران ممکن است به تستوسترون پیش‌زادی مربوط باشد.

لانگمن و همکارانش (۲۰۱۱)،[1] بین نسبت انگشت دوم به چهارم و توان پاروزدن در میان قایقرانان همبستگی منفی مشاهده نمودند (۲۳). نکتهٔ حائز اهمیت در تمامی پژوهش‌های مذکور تعداد بسیار بالای نمونه‌ها بود که از جمعیتی بعضاً بیش از ۱۰۰ نفر در این پژوهش‌ها استفاده شده بود. این تعداد بالای نمونه، شانس مشاهدهٔ معناداری را نیز افزایش می‌دهد در حالی‌که نمونه‌های این پژوهش را تنها وزنه برداران تمرین‌کرده حاضر در شرکت ملی نفت جنوب تشکیل دادند. همچنین در پژوهش لانگمن و همکارانش (۲۰۱۱) که از ورزشکاران به عنوان نمونه استفاده شده بود، بین توان پاروزدن با نسبت انگشت دوم به چهارم تفاوت معنادار و معکوسی مشاهده شد و این نتایج پس از همسان‌سازی بر اساس قد و تجربهٔ ورزشی باز هم تکرار شد (۲۳). اما تفاوت در نتایج را می‌توان علاوه بر عوامل ذکر شده به آزمون‌های متفاوت نسبت داد. در پژوهش لانگمن و همکارانش (۲۰۱۱) از آزمون ۲۰۰۰ متر پارو زدن استفاده شد که مستقل از وزن است و بیشتر به توان بالا در اندام‌های فوقانی نیاز دارد. اگر چه لازم به ذکر است که نتایج آزمون رگرسیون نیز در این پژوهش نشان داد که نسبت انگشت دوم به چهارم می‌تواند قدرت را با علامتی منفی و معنادار در کنار سایر متغیرهای تودهٔ خالص بدن و ژنوتیپ‌های ژن آنزیم مبدل آنژیوتنسین پیشگویی نماید.

در سایر پژوهش‌هایی که بدان اشاره شد، علاوه بر تعداد بالای نمونه می‌توان به نوع آزمون استفاده شده برای نمایش قدرت توجه کرد. در غالب پژوهش‌های صورت گرفته در بررسی ارتباط قدرت با

1. Longman

نسبت انگشت دوم به چهارم از آزمون پنجه‌گرفتن استفاده شده است (۸,۲۴) که تنها به قدرت عضلات محدودی مربوط است که ممکن است برآورد دقیقی از قدرت عمومی نباشد، بنابراین مقایسهٔ نتایج با این پژوهش را نیز مشکل می‌نماید.

به هر حال پر واضح است که پژوهش حاضر اولین موردی است که ارتباط نسبت انگشت دوم به چهارم را با قدرت را در میان وزنه‌بردارن تمرین‌کرده که بی شک قدرتی‌ترین رشته ورزشی است بررسی نمود. همچنین ازآنجاکه پژوهش‌های انجام شده بر نسبت انگشت دوم به چهارم با قدرت بسیار اندک است، نیاز به پژوهش‌های وسیع‌تر در میان نمونه‌ها و رشته‌های مختلف به خوبی احساس می‌شود.

در توضیح نتایجی که بیان شد می‌بایست اذعان داشت که همبستگی معکوس بین ژنوتیپ ژن ACE و فنوتیپ‌های عضلانی در چندین مطالعه با ناسازگاری‌هایی روبرو بود. ویلیامز و همکارانش (۲۰۰۵) از همبستگی بین آلل D و بهبود در قدرت در پاسخ به تمرین حمایت کردند (۱۹). کوستا و همکارانش (۲۰۰۹) نیز اولین کسانی بودند که ژن ACE را با قدرت در رشته‌های وابسته به قدرت نظیر شنای مسافت کوتاه و سه‌گانه‌کاران مسافت‌های متوسط بررسی کردند و نشان دادند که آلل D با قدرت عضلانی در ورزشکاران با عملکردهای بالا همبستگی دارد (۲۲). سایر مطالعات صورت گرفته بر وجود ارتباط بین ژن ACE و قدرت به طور معمول بر نمونه‌های سالم تمرین‌نکرده یا بر بیماران انجام شده است و تنها ارتباط قدرت در عضلات خم‌کننده آرنج یا چهارسر ران مورد مطالعه قرار گرفته است. در مطالعهٔ ویلیامز و همکارانش (۲۰۰۵) خصوصاً بحث شد که افراد با سطوح بالای ژنوتیپ DD ژن ACE کمترین ژنوتیپ II ژن ACE را نمایش می‌دهند. این نتایج با قدرت ایزوکتریکی افراد همبستگی معناداری داشت. اما با قدرت ایزوتونیکی عضلات چهارسر همبستگی معناداری را نشان نداد (۱۹). مطالعات فولاند و همکارانش (۲۰۰۰) نیز همبستگی معناداری بین قدرت ایزومتریکی عضلات چهارسر ران و آلل D ژن ACE نشان داد (۲۵).

بر اساس نتایج پژوهش ما مشخص شد که ژنوتیپ DD ژن ACE قدرت را تحت تأثیر قرار می‌دهد و به تودهٔ خالص بدن و وزن افراد نیز همبستگی داشت. در افراد تمرین‌نکرده عملکردهای عمومی قدرت بر قدرت پایهٔ فرد متکی است، اما در ورزشکاران تمرین‌کرده اجزای قدرت/توان بر بخش‌های زیادی از تفاوت‌های فنوتیپی دخالت دارد (۲۲). مطالعات بیشتری نیاز است تا عملکرد ژن ACE را در انسان شفاف‌سازی نماید. یک سازوکار احتمالی از طریق ژنوتیپ‌های ژن ACE و اثرگذاری آنها بر قدرت از طریق تولید آنژیوتنسینII است. هایپرتروفی عضلات اسکلتی در حضور افزایش بار وارد بر عضله در مدل‌های حیوانی مشخص شده است که با آنژیوتنسینII همبستگی دارد (۲۶)، خصوصاً

این عمل از طریق گیرندهٔ AT_1 صورت می‌پذیرد (۱۷). این اطلاعات یک توضیح بیولوژیکی برای تفسیر نقش بالقوهٔ ژنوتیپ ژن ACE در سایز عضلانی را ارائه می‌دهد.

اگرچه ما می‌پنداریم که هایپرتروفی عضلانی تنها ساز و کار بهبود عملکردهای قدرتی نیست و تغییرات مورفولوژیکی و عصبی-عضلانی نیز در این مورد سهیم هستند (۲۷)؛ اما به جز مسئله هایپرتروفی ممکن است آنژیوتنسینII در هدایت جریان خون از تارهای نوع I عضلانی به تارهای نوع II عضله مهم باشد که این مورد اخیر در ورزش‌های توانی مورد توجه است. تولید موضعی آنژیوتنسینII انقباض عضلانی را برای حداکثر توان مورد نیاز تسهیل می‌کند (۲۸). دیگر عملکرد آنژیوتنسینII و اثرات آن بر عملکرد ممکن است مربوط به تسهیل انتقال عصبی دستگاه سمپاتیک به وسیله افزایش آزادسازی نورآدرنالین از پایانه‌های عصبی دستگاه سمپاتیک محیطی و سیستم عصبی مرکزی باشد (۲۹).

با توجه به یافته‌های پژوهش پیشنهاد می‌شود با توجه به این‌که همبستگی معناداری میان ژنوتیپ-های ژن آنزیم مبدل آنژیوتنسین و قدرت مشاهده شد و از آن‌جایی که این ژن تأثیر مستقیمی بر برخی بیماری‌ها نظیر فشار خون دارد، توجه ویژه‌ای بر تمرینات قدرتی به عنوان روشی درمانی صورت گیرد. اگرچه به پژوهش‌های بیشتری در تأیید این یافته نیاز است. همچنین با توجه به این‌که نتایج این پژوهش نشان داد نسبت انگشت دوم به چهارم یک پیشگوکنندهٔ فاکتور قدرت در وزنه‌برداران تمرین‌کرده است در مراحل غربالگری فدراسیون وزنه‌برداری جهت استعدادیابی در کنار سایر فاکتورهای آمادکی جسمانی و ترکیب بدن که پیش‌تر مورد پژوهش قرار گرفته بود (۳۰) مدنظر قرار گیرد.

تقدیر و تشکر

این پژوهش با مساعدت و همکاری مالی شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب انجام شده است. بدین وسیله نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌دارند. همچنین از حمایت‌های مسئولین دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملکان که در تحقق یافتن این موضوع نقش اساسی داشتند، تشکر می‌گردد.

منابع

1) Mathers C, Fat DM, Boerma J. The global burden of disease: 2004 update: World Health Organization; 2008.

2) Hoekstra RA, Bartels M, Boomsma DI. Heritability of testosterone levels in 12-year-old twins and its relation to pubertal development. Twin Research and Human Genetics. 2006;9(4):558-65.

3) Manning J, Hill M. Digit ratio (2D: 4D) and sprinting speed in boys. American journal of human biology. 2009;21(2):210-3.

4) Manning JT, Scutt D, Wilson J, Lewis-Jones DI. The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone and oestrogen. Human reproduction. 1998;13(11):3000-4.

5) McFadden D, Shubel E. Relative lengths of fingers and toes in human males and females. Hormones and Behavior. 2002;42(4):492-500.

6) Malas MA, Dogan S, Hilal Evcil E, Desdicioglu K. Fetal development of the hand, digits and digit ratio (2D: 4D). Early human development. 2006;82(7):469-75.

7) Manning JT, Morris L, Caswell N. Endurance running and digit ratio (2D: 4D): implications for fetal testosterone effects on running speed and vascular health. American Journal of Human Biology. 2007;19(3):416-21.

8) Fink B, Thanzami V, Seydel H, Manning JT. Digit ratio and hand-grip strength in German and Mizos men: Cross-cultural evidence for an organizing effect of prenatal testosterone on strength. American Journal of Human Biology. 2006;18(6):776-82.

9) Rankinen T, Perusse L, Rauramaa R, Rivera MA, Wolfarth B, Bouchard C. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes. Medicine and science in sports and exercise. 2001;33(6):855-67.

10) Taribiyan B, Baghaiee B, Hosseini SRA. Effect of eight week moderate exercise training on Angiotensin Converting Enzyme gene expression and Angiotensin II activity in middle-aged men. Razi Journal of Medical Sciences. 2012;19(102):53-64.

۱۱) صالحی منصور، علی‌پور علی‌احمد، محدث سیدمجتبی. بررسی پلی‌مورفیسم ژن ACTN-3 در ورزشکاران برتر ایرانی. فیزیولوژی ورزشی. ۱۳۹۱؛ ۴(۱۳): ۲۲-۱۳.

12) Rieder MJ, Taylor SL, Clark AG, Nickerson DA. Sequence variation in the human angiotensin converting enzyme. Nature genetics. 1999;22(1):59-62.

13) Rahimi Z, Felehgari V, Rahimi M, Mozafari H, Yari K, Vaisi-Raygani A, et al. The frequency of factor V Leiden mutation, ACE gene polymorphism, serum ACE activity and response to ACE inhibitor and angiotensin II receptor antagonist drugs in Iranians type II diabetic patients with microalbuminuria. Molecular biology reports. 2011;38(3):2117-23.

14) Felehgari V, Rahimi Z, Mozafari H, Vaisi-Raygani A. ACE gene polymorphism and serum ACE activity in Iranians type II diabetic patients with macroalbuminuria. Molecular and cellular biochemistry. 2011;346(1-2):23-30.

15) Rigat B, Hubert C, Alhenc-Gelas F, Cambien F, Corvol P, Soubrier F. An insertion/deletion polymorphism in the angiotensin I-converting enzyme gene accounting for half the variance of serum enzyme levels. Journal of Clinical Investigation. 1990;86(4):1343.

16) Silva GJ, Moreira ED, Pereira AC, Mill JG, Krieger EM, Krieger JE. ACE gene dosage modulates pressure-induced cardiac hypertrophy in mice and men. Physiological genomics. 2006;27(3):237-44.

17) McBride TA. AT1 receptors are necessary for eccentric training-induced hypertrophy and strength gains in rat skeletal muscle. Experimental physiology. 2006;91(2):413-21.

18) Zhang B, Tanaka H, Shono N, Miura S, Kiyonaga A, Shindo M, et al. The I allele of the angiotensin-converting enzyme gene is associated with an increased percentage of slow-twitch type I fibers in human skeletal muscle. Clinical genetics. 2003;63(2):139-44.

19) Williams AG, Day SH, Folland JP, Gohlke P, Dhamrait S, Montgomery HE. Circulating angiotensin converting enzyme activity is correlated with muscle strength. Med Sci Sports Exerc. 2005;37(6):944-8.

20) Pescatello LS, Kostek MA, Gordish-Dressman H, Thompson PD, Seip RL, Price TB, et al. ACE ID genotype and the muscle strength and size response to unilateral resistance training. Medicine and science in sports and exercise. 2006;38(6):1074.

21) Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. Medicine and science in sports and exercise. 1979;12(3):175-81.

22) Costa AM, Silva AJ, Garrido N, Louro H, Marinho DA, Marques MC, et al. Angiotensin-converting enzyme genotype affects skeletal muscle strength in elite athletes. Journal of sports science & medicine. 2009;8(3):410.

23) Longman D, Stock J, Wells J. Digit ratio (2D: 4D) and rowing ergometer performance in males and females. American journal of physical anthropology. 2011;144(3):337-41.

24) van Anders SM. Grip strength and digit ratios are not correlated in women. American Journal of Human Biology. 2007;19(3):437-9.

25) Folland J, Leach B, Little T, Hawker K, Myerson S, Montgomery H, et al. Angiotensin-converting enzyme genotype affects the response of human skeletal muscle to functional overload. Experimental Physiology. 2000;85(5):575-9.

26) Westerkamp CM, Gordon SE. Angiotensin-converting enzyme inhibition attenuates myonuclear addition in overloaded slow-twitch skeletal muscle. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2005;289(4):R1223-R31.

27) Jones D. Strength of skeletal muscle and the effects of training. British medical bulletin. 1992;48(3):592-604.

28) Rattigan S, Dora K, Tong A, Clark MG. Perfused skeletal muscle contraction and metabolism improved by angiotensin II-mediated vasoconstriction. American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism. 1996;271(1):E96-E103.

29) Saxena PR. Interaction between the renin-angiotensin-aldosterone and sympathetic nervous systems. Journal of cardiovascular pharmacology. 1992;19:S80-S8.

۳۰) سیاه‌کوهیان معرفت، خدادادی داور، عظیمی فرهاد. تدوین هنجارهای ترکیب بدنی و آمادگی جسمانی وزنه برداران جوان و بزرگسال نخبه. فیزیولوژی ورزشی. ۱۳۹۲؛ ۵(۱۹): ۸۰-۶۳.

ارجاع دهی به روش ونکوور

ایمری اسکندری رامین، صالح زاده کریم، شیرمحمدزاده محسن. بررسی رابطه نسبت انگشت دوم به چهارم و ژنوتیپ‌های آنزیم مبدل آنژیوتنسین با قدرت عضلانی در ورزشکاران تمرین‌کرده وزنه‌برداری شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب. فیزیولوژی ورزشی. بهار ۱۳۹۴؛ ۷(۲۵): ۹۸-۸۷.

The Relationship between Digit Ratio and Genotypes of Angiotensin Converting Enzyme with Strength Muscle on National Company South Oil Professional Weight Lifter Men

R. EimariEskandari[1], K. Salehzadeh[2], M. Shirmohammadzadeh[3]

1. M.Sc, of Islamic Azad University, Malakan branch
2. Assistant Professor at Shahid Madani University of Tabriz*
3. Assistant Professor at Shahid Madani University of Tabriz

Received date: 2014/04/28 **Accepted date: 2014/08/13**

Abstract

The aim of this study investigated relationship between digit ratio (2D: 4D) and genotype of angiotensin converter enzyme (ACE) with muscle strength of elite weight lifters. In order to, at first session, body composition, snatch, clean and jerk and total in 18 elite weight lifter volunteers (Age: 23.2 ± 2.8 years, Height: 176.1 ± 9.3 cm, Weight: 97.9 ± 28.3 kg) in super league in Khuzestan and national oil company were measured. At second session, 5mm blood sample was taken in fasting condition to count genotypes of ACE using PCR devices. Simple correlation showed that there is no significant relationship between digit ratio (p=0.3) and genotypes ID (P=0.4) and DD (P=0.39) ACE with muscle strength. Using partial correlation analysis and eliminating effect of body weight on variables showed significant relationship between ID (P=0.01) and DD (P=0.01) ACE with muscle strength. Regression showed that a model can be presented to estimate muscle strength using 2D:4D, lean body mass and ACE genotype. According to results, it can be said that 2D: 4D may be used as a factor in finding talents programs in weigh-lifting federation. Concerning effects and characteristics of ACE genotypes on hypertension and cardio-vascular homeostasis and considering its correlation with musculare strength, wide spread research is needed to find advantages of improving muscular strength on health.

Keywords: Angiotensin convertor enzyme, Genotype, Muscle strength, Phenotype, Weight lifter

Corresponding author E-mail: **:** salehzadehkarim@gmail.com*