

رابطه بین نسبت طول انگشتان دست برتر با قدرت دست برتر و سطوح هورمون های، رشد، فاکتور رشد شبه انسولینی یک (IGF-I)، کورتیزول سرم و نسبت IGF-I به کورتیزول در کشتی گیران تمرین کرده

امیر رشیدلمیر^۱، محمود دلفان^۲، سید علی اکبر هاشمی جواهری^۳، آرش سعادت نیا^۴

چکیده:

سابقه و هدف: پیشنهاد شده است که نسبت انگشت دوم به چهارم (2D:4D) عامل پیش بینی کننده ای برای قدرت و اجرای ورزشی می باشد، هدف از پژوهش حاضر بررسی رابطه بین نسبت طول انگشتان دست برتر با قدرت دست برتر و سطوح هورمون های، رشد، فاکتور رشد شبه انسولینی یک (IGF-I)، کورتیزول و نسبت IGF-I به کورتیزول سرمی کشتی گیران تمرین کرده بود.

مواد و روش ها: ۲۲ کشتی گیر تمرین کرده به طور داوطلبی انتخاب شدند، ابعاد اختصاصی دست برتر با استفاده از روش ویسناپو اندازه گیری شد. برای اندازه گیری حداکثر قدرت دست برتر از داینامومتر دیجیتال، و سطوح هورمون رشد، IGF-I و کورتیزول سرمی آزمودنی ها اندازه گیری شد، جهت تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون های همبستگی پیرسون استفاده شد. یافته ها: بین نسبت طول انگشت دوم به انگشت چهارم (2D:4D) دست برتر، با قدرت دست برتر ($p < 0.05$)، نسبت طول انگشتان (2D:3D و 2D:5D) با نسبت IGF-I به کورتیزول سرم ($p < 0.05$)، نسبت 2D:4D با نسبت IGF-I به کورتیزول سرم ($p < 0.01$)، نسبت 2D:4D با کورتیزول سرم ($p < 0.05$)، نسبت های 1D:3D، 2D:3D و 3D:5D ($p < 0.05$) و نسبت طول انگشت 4D:5D ($p < 0.01$) با هورمون رشد، همبستگی معناداری دیده شد.

نتیجه گیری: بر اساس نتایج پژوهش حاضر، ما نتیجه می گیریم که احتمالاً نسبت طول انگشت دوم به چهارم (2D:4D) دست برتر، پیشگوی خوبی برای قدرت دست برتر و نسبت IGF-I به کورتیزول است. از اینرو می توان از آن در کنار دیگر ابعاد آنتروپومتری بدن برای استعداد یابی در ورزش کشتی استفاده کرد.

کلید واژه ها: نسبت IGF-I به کورتیزول، نسبت 2D به 4D، کشتی، آنتروپومتری دست، قدرت دست

مقدمه:

امروزه بشر همواره به دنبال پیدا کردن رابطه‌هایی بین ویژگی‌های فیزیکی و میزان عملکرد و توانایی هایش می‌باشد، تا بتواند از طریق شناخت خصایص و ویژگی‌های جسمانی‌اش به محدودیت‌ها و مزایایی پی‌برد که این صفات می‌توانند در عملکردش ایجاد نمایند (۱). نسبت طول انگشت دوم به چهارم^۱ به عنوان یکی از نکات جذاب برای تحقیقات در بین محققین به شمار می‌آید (۲). این نسبت نشانگر معروف آندروژن‌های پیش‌زادی (۲،۳،۴) که دارای تاثیرات دائم مردانگی ناشی از فعالیت این آندروژن‌ها بروی مغز، بدن و رفتار انسان است، شناخته شده (۴) و نسبت کمتر آن در مردان نسبت به زنان نشان دهنده تفاوت‌های هورمونی در این دو جنس است (۲،۳،۴).

شکل‌گیری گنادها و تمایز انگشتان دست هر دو تحت تاثیر ژن هموباکس^۲ هستند (۵). بر همین اساس مانینگ و همکاران (۲۰۰۳) پیشنهاد دادند که شکل‌گیری نسبت 2D:4D بازتاب عملکرد گنادهای پیش‌زادی و تولید استروئیدهای جنسی است (۶). ورسک و لویبل (۲۰۰۹)^۳ در کار مروری خود با عنوان سینومتریک^۴ و تاریخچه نسبت 2D:2D که از سال ۱۹۹۸ تا اوایل سال ۲۰۰۹ روی بیش از ۳۰۰ کار تحقیقاتی چاپ شده انجام دادند، معتقدند مطالعات روی این مبحث به دلیل اهمیت آن به طور فزاینده‌ای در زمینه‌های مختلف در حال رشد است (۷).

رابطه نسبت کمتر 2D:4D با عملکرد بهتر ورزشی (۴،۷) و موفقیت ورزشی (۷) تأیید شده است. این نسبت همچنین در زنان حرفه‌ای شمشیر باز نسبت به گروه کنترل کمتر بود. همچنین این ارتباط با عملکرد ورزشی بهتر در هر دو جنس زنان و مردان ورزشکار رابطه داشت. در اکثر ورزشکاران رشته‌های آماتور، فوتبال جوانان، دوی سرعت پسران، دو سرعت با مسافت متوسط در مردان، ورزش‌های میدانی و صحرائی و بسیاری از ورزش‌های دیگر این رابطه‌ها به خوبی نشان داده شده است، از طرفی نسبت کمتر 2D:4D با نمره بهتر تربیت بدنی دختران و پسران دانشگاهی و با آمادگی جسمانی بهتر در زنان و مردان و سطوح بالاتر تستوسترون در شناگران جوان مرد ارتباط دارد (۷).

مانینگ و همکاران در سال ۱۹۹۸ رابطه منفی بین سطوح تستوسترون در مردان با نسبت 2D:4D دست راست را مشاهده کردند (۴) و به دنبال آن در سال ۲۰۰۷ اظهار کردند که نسبت 2D:4D با عملکرد ورزشی و تمرین ارتباط دارد (۸). آنها معتقدند که عملکرد ورزشی در دو استقامت با سطوح بالای تستوسترون پیش‌زادی و نسبت پایین 2D:4D هم در زنان و هم در مردان ارتباط دارد (۸).

1- 2D:4D

2 - Homeobox (Hox) gene

3- Voracek & Loibl (2009).

4- Scientometrics

پیشنهاد شده است نسبت 2D:4D با توانایی تناوب و تکرار تمرین در مردان (در اثر تاثیر تستوسترون بر رفتار) رابطه منفی دارد که این هم با موفقیت در ورزش و ورزش قهرمانی رابطه دارد (۹).

از طرف دیگر مطالعاتی انجام شده که ارتباط نسبت 2D:4D با اندازه جثه مردان در بدو تولد، مقدار اسپرم، سن شیوع سرطان سینه در زنان و سن شیوع انفارکتوس میوکارد قلب را گزارش کرده‌اند، البته مهم است که عامل متمایزکننده این نسبت شناسایی شود. مدارک غیر مستقیمی وجود دارد که تفاوت‌های جنسی در نسبت 2D:4D علت و معلولی است که با غلظت نسبی تستوسترون و استروژن در ارتباط است، همچنین محققین بر این باورند که رابطه معنی داری بین نسبت 2D:4D با تستوسترون و استروژن و نسبت تستوسترون به آندروژن جنینی وجود دارد (۱۰).

نسبت 2D:4D با تستوسترون، فاکتور رشد شبه انسولینی یک^۱، پروتئین متصل شونده به فاکتور رشد شبه انسولین ۳^۲، و گرلین در پسرها و با استرادیول و استروژن در دخترها که در مراحل مختلف دوره قبل و حین بلوغ بودند رابطه معناداری داشت (۱۱). پیشنهاد شده است سطوح تستوسترون بزاقی علاوه بر ارتباط معنی دار پیش‌گوی خوبی برای نسبت 2D:4D دست راست و دست چپ و سطح کورتیزول بزاقی پیش‌گوی خوبی برای 2D:4D دست راست است (۳). این حجم از مطالعات روی یک بعد آنتروپومتری بدن تنها می‌تواند گویای این مطلب باشد که دریچه‌ای نو از مطالعات در حال انجام است که سیستم‌های بدن را به عنوان سیستم‌هایی که در عین پیچیدگی، منظم، هماهنگ و هدفمند هستند، به عنوان سیستم‌های تاثیر گذار بر یکدیگر نیز معرفی می‌کند. یکی از این سیستم‌ها محور هورمونی بدن است که به همراه دیگر سیستم‌ها علاوه بر ایجاد عملکرد مناسب، بر آنتروپومتری بدن (انسان) نیز تاثیر گذار است. قدرت عضله اسکلتی تاثیرات عمده‌ایی در تعیین عملکرد انسان و همچنین نقش اساسی را در ورزش‌های مختلف ایفا می‌کند که نوسانات آن علاوه بر تغییرات نسبت تستوسترون به کورتیزول به تغییرات نسبت IGF-I به کورتیزول وابسته است. افزایش در این مقادارها باعث افزایش فرایند آنابولیک در عضله می‌شود که می‌تواند هایپرتروفی عضله را توسعه دهد و قدرت را نیز بهبود بخشد و باعث سطوح بالاتر آمادگی جسمانی می‌شود (۱۲). کورتیزول که از کورتکس آدرنال ترشح می‌شود مهم‌ترین گلوکوکورتیکوئید استروئیدی است که بر بافت عضله تاثیرات کاتابولیکی دارد (۱۳) و باعث افزایش گلوکوکورتیزول، لیپوزنز و کتوزنز می‌شود و در تمرینات ورزشی (در انسان) تاثیرات سودمندی به جا می‌گذارد که از جمله می‌توان به افزایش فراهمی سوبستراهای متابولیکی برای نیازهای انرژی عضله اشاره کرد (۱۴).

1. IGF-1

2. IGFBP-3

سطوح پایه‌ی IGF-I با توده عضلانی و آمادگی بدنی در کودکان نابالغ، نوجوانان و بزرگسالان رابطه دارد (۱۵). عوامل بالابرنده رشدی از جمله IGF-I و هورمون رشد با افزایش در اندازه فیبرهای عضله و ترمیم و بازسازی آنها باعث بهبود عملکرد و قدرت عضله می‌شوند و در نهایت برای اجرای ورزشی سودمند می‌باشند (۱۶). از طرفی برای تخمین زدن قدرت بدنی در کودکان که محورهای هورمونی روی آن بی‌تاثیر نیستند، قدرت دست را یک مقیاس قابل اعتماد معرفی کرده‌اند (۱۷) که با وجود دستگاه‌ها و روش‌های مختلف، اندازه‌گیری آن با استفاده از داینامومتر انجام می‌شود که ساده، به‌صرفه و رایج است (۱۸، ۱۹). نشان داده شده است که قدرت دست برای عمل گرفتن و کشیدن در بسیاری از ورزش‌ها نظیر صخره‌نوردی، کشتی، هندبال و شنا ضروری است و از آن به عنوان عاملی برای به حداکثر رساندن اجرا و کنترل یاد شده است (۲۰)، تا جایی که از قدرت دست و پا به عنوان عامل مهمی برای پیش‌بینی موفقیت کشتی‌گیران نام می‌برند (۲۱).

مطالعات گذشته ارتباط معنی دار بین نسبت انگشت دوم به چهارم (2D:4D) با هورمون‌های جنسی، فیزیولوژیکی، متغییرهای رفتاری (۲۲) و قدرت گرفتن دست (۲۳) را نشان داده‌اند، همچنین مدارکی هست که پیشنهاد می‌کند نسبت 2D:4D پیش‌بینی کننده عملکرد اجرائی در شمشیربازان (۲۴) و اسکی بازان مرد است (۲۵). این مدارک کمک می‌کند که با اندازه‌گیری‌های ساده‌ی آنتروپومتری، عملکرد و موفقیت کشتی‌گیران را با دسترسی کمتر به اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی، پیش‌بینی کرد و مربیان کشتی و مربیان ورزشی می‌توانند از این برنامه‌ها برای سنجش ورزشکاران استفاده کنند (۲۱).

از آنجایی که کشتی به عنوان فعالیتی سنگین شناخته شده است (۲۲، ۲۶، ۲۷) و نقش هورمون‌های رشد، کورتیزول، IGF-I و نسبت IGF-I به کورتیزول در این ورزش حایز اهمیت است و بر اساس یافته‌های مطالعات گذشته مبنی بر اهمیت ابعاد آنتروپومتری دست برتر در ارتباط با آمادگی جسمانی، قدرت دست و عملکرد افراد، لذا در ذهن محققین این فرضیه بوجود آمد که آیا بین ابعاد آنتروپومتری دست برتر و هورمون‌های مذکور ارتباطی وجود دارد یا خیر. با توجه به این که مطالعات اندکی تقریباً مشابه فرضیه مذکور در شرایطی متفاوت با تحقیق حاضر به انجام رسیده است و مطالعات انجام شده روی ابعاد آنتروپومتری دست بخصوص نسبت طول انگشت دوم به چهارم زیاد است و کثرت این مطالعات بیانگر مهم بودن این بعد از آنتروپومتری بدن است، لذا محققین را بر این داشت که فرضیه خود را به مرحله اجرا بگذارند. در این راستا هدف از پژوهش حاضر مطالعه‌ی ارتباط بین نسبت طول انگشتان دست برتر با قدرت دست برتر و سطوح هورمون‌های رشد، IGF-I، کورتیزول سرم و نسبت IGF-I به کورتیزول در کشتی‌گیران تمرین کرده بود.

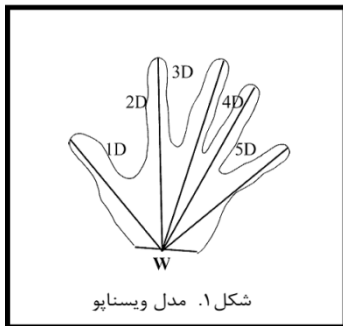
روش شناسی:

آزمودنی‌های پژوهش حاضر ۲۲ کشتی‌گیر تمرین کرده بودند، با میانگین سنی 22 ± 4 سال، میانگین قد $174/1 \pm 8/03$ سانتی متر، میانگین وزن $71/93 \pm 15/98$ کیلوگرم، میانگین شاخص توده بدن $23/56 \pm 3/69$ ، میانگین سابقه تمرین منظم $6 \pm 1/5$ سال (6 ± 2 جلسه در هفته) و درصد چربی $28/14 \pm 4/15$ که به طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند.

روش اندازه گیری

پیش از انجام آزمون، هدف انجام پژوهش و چگونگی اجرای آزمون برای آزمودنی‌ها بیان شد. ۵ مورد از ابعاد اختصاصی و ۱۰ مورد از نسبت‌های دست برتر $(1D:2D, 1D:3D, 1D:4D, 1D:5D, 2D:3D, 2D:4D, 2D:5D, 3D:4D, 3D:5D, 4D:5D)$ با استفاده از روش ویسناپو و همکاران^۱ (۱۸) اندازه‌گیری شد (شکل ۱)، به این شکل که از آزمودنی خواسته شد که روی صندلی، راحت بنشیند و دست برتر خود را در حالی که انگشتان را باز کرده و کشیده (بصورت ابداکشن کامل) است روی کاغذی که روی میز گذاشته شده قرار دهند. سپس شکل دست توسط محققین بوسیله خودکاری که بصورت عمودی روی کاغذ قرار گرفته بود رسم شد. از طول انگشتان دست با دقت $0/1$ سانتی‌متر به سبک زیر اندازه‌گیری به عمل آمد.

۱. طول انگشتان^۲:



- از مچ (W) تا نوک انگشت شست (T): (1D)
- از مچ (W) تا نوک انگشت اشاره (I): (2D)
- از مچ (W) تا نوک انگشت وسط (M): (3D)
- از مچ (W) تا نوک انگشت حلقه (R): (4D)
- از مچ (W) تا نوک انگشت کوچک (L): (5D)

برای اندازه‌گیری حداکثر قدرت دست از داینامومتر دیجیتالی سیهان^۳ ساخت کره استفاده شد که قدرت را به کیلوگرم و با دقت $0/1$ نشان می‌دهد و بعد از مشخص شدن دست برتر آزمودنی روی یک

1. Visnapuu et al
2. Finger Length
3. Saehan

صندلی، راحت نشسته و دست برتر خود را روی میزی کنارش قرار می داد. در شرایطی که آرنج در زاویه ۹۰ درجه بود، به آزمودنی‌ها ۳ بار فرصت داده شد تا حداکثر قدرت دست خود را روی داینامومتر اعمال کنند. ضمن اینکه از آن‌ها خواسته شد دست‌شان بی حرکت باشد و کف دست به سمت مچ خم نشود. بهترین رکورد به عنوان حداکثر قدرت دست ثبت شد. سپس از افراد به صورت ناشتا به میزان ۱۰ سی سی از خون وریدی آنها (ساعت هشت صبح) نمونه گیری شد و اندازه‌گیری مقادیر سرمی هورمون‌ها به روش رادیوایمنواسی و با استفاده از کیت های شرکت "پارس آزمون" انجام گرفت. درصد چربی آزمودنی‌ها نیز با استفاده از کالیپر و از طریق فرمول سه نقطه ای جکسون و پولاک اندازه گیری شد.

در پژوهش حاضر جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون‌های همبستگی پیرسون در سطح معنی داری $p < 0/05$ و با استفاده از نرم افزار آماری SPSS استفاده شد.

یافته‌ها:

ویژگی های جسمانی و مشخصات آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.
جدول شماره ۱. ویژگی های جسمانی آزمودنی‌ها

شاخص توده بدن		وزن (کیلو گرم)		قد (سانتی متر)		سن (سال)	
انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین
۳/۶۹	۲۳/۵۶	۱۵/۹۸	۷۱/۹۳	۸/۰۳	۱۷۴/۱	۴	۲۲

در جدول شماره ۲ پنج مورد از ابعاد اختصاصی دست برتر آزمودنی‌ها ارائه گردیده است.

جدول شماره ۲. پنج مورد از ابعاد اختصاصی دست برتر آزمودنی ها

انحراف استاندارد	میانگین	دامنه تغییرات		
		حداکثر	حداقل	
۰/۶۶۳	۱۳/۷۵	۱۵	۱۲/۵۵	طول انگشت شست (TL) (سانتیمتر)
۰/۸۰	۱۸/۵۰	۲۰/۲۰	۱۶/۹۰	طول انگشت اشاره (IFL) (سانتیمتر)
۰/۷۹۸	۱۹/۳۳	۲۰/۸۰	۱۷/۷۰	طول انگشت وسط (MFL) (سانتیمتر)
۰/۸۴۰	۱۸/۴۴	۲۰/۰۵	۱۶/۷۰	طول انگشت حلقه (RFL) (سانتیمتر)
۰/۸۶۰	۱۶/۰۶	۱۷/۳۵	۱۴/۲۰	طول انگشت کوچک (LFL) (سانتیمتر)

ارتباط بین بین ابعاد آنترپومتری اختصاصی دست برتر با قدرت دست برتر، هورمون‌های رشد، IGF-I، کورتیزول و نسبت IGF-I به کورتیزول سرمی آزمودنی ها در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

این یافته‌ها نشان می‌دهد که از بین پارامترهای اندازه‌گیری شده، فقط بین نسبت طول انگشت دوم به انگشت چهارم (2D:4D) دست برتر، با قدرت دست برتر ($r = -0/408$; $p = 0/030$) همبستگی معنی داری وجود داشت. بین نسبت طول انگشتان 2D:3D ($r = -0/602$; $p = 0/011$) و 2D:5D ($r = -0/565$; $p = 0/018$) در سطح معناداری ۰/۰۵ با نسبت IGF-I به کورتیزول سرم همبستگی معنی داری وجود داشت در صورتی که بین نسبت طول انگشت 2D:4D در سطح معناداری ۰/۰۱ با نسبت IGF-I به کورتیزول سرم همبستگی معنی داری وجود داشت ($r = -0/685$; $p = 0/003$). همچنین بین نسبت طول انگشت 2D:4D در سطح معناداری ۰/۰۵ با کورتیزول سرم همبستگی معنی داری وجود داشت ($r = 0/495$; $p = 0/036$). بین نسب طول انگشتان 1D:3D ($r = -0/536$; $p = 0/024$)، 2D:3D ($r = -0/511$; $p = 0/031$)، 3D:5D ($r = 0/438$; $p = 0/048$) در سطح معناداری ۰/۰۵ و نسبت

طول انگشت 4D:5D ($p = 0/007$; $r = 0/640$) در سطح معناداری 0/01، با هورمون رشد همبستگی معناداری دیده شد.

جدول شماره ۳. ارتباط بین طول انگشتان دست برتر با قدرت دست برتر و سطوح هورمون‌های، رشد، فاکتور رشد شبه انسولینی یک (IGF-I)، کورتیزول سرم و نسبت IGF-I به کورتیزول

هورمون رشد		هورمون رشد شبه انسولین یک		کورتیزول		نسبت IGF-I به کورتیزول		قدرت گرفتن		متغیرها
ارزش P	همبستگی پیرسون	ارزش P	همبستگی پیرسون	ارزش P	همبستگی پیرسون	ارزش P	همبستگی پیرسون	ارزش P	همبستگی پیرسون	
0/10	-0/352	0/49	-0/003	0/39	0/078	0/32	0/137	0/26	-0/139	1D:2D
0/02	-0/536	0/28	-0/165	0/21	0/229	0/32	-0/131	0/13	-0/248	1D:3D
0/08	-0/392	0/43	-0/046	0/14	0/308	0/18	-0/255	0/07	-0/323	1D:4D
0/39	-0/078	0/45	-0/044	0/14	0/310	0/19	-0/254	0/06	-0/342	1D:5D
0/03	-0/511	0/08	-0/383	0/9	0/366	0/01	-0/602	0/11	-0/266	2D:3D
0/16	-0/287	0/38	-0/087	0/03	0/495	0/003	-0/685	0/03	-0/408	2D:4D
0/21	0/230	0/42	-0/055	0/05	0/446	0/01	-0/565	0/05	-0/358	2D:5D
0/42	0/054	0/23	0/209	0/11	0/344	0/08	-0/398	0/07	-0/318	3D:4D
0/04	0/438	0/34	0/121	0/17	0/274	0/16	-0/285	0/12	-0/257	3D:5D
0/007	0/640	0/48	0/015	0/32	0/131	0/36	-0/101	0/27	-0/136	4D:5D

($p \leq 0/05$) سطح معناداری در نظر گرفته شده است.

بحث و نتیجه گیری:

در پژوهش حاضر از روش جدیدی که ویسناپو و همکارانش (۲۰۰۷) برای اندازه‌گیری ابعاد آنتروپومتری دست ابداع کرده‌اند، استفاده شد که طبق اظهارات آن‌ها نسبت به روش‌هایی نظیر عکس‌برداری، رادیولوژی و رزونانس مغناطیسی دارای روایی بالایی است. به علاوه این پژوهش مطالعه‌ای جدید در ارتباط با آنتروپومتری دست برتر و هورمون‌های مذکور در ورزش‌های قدرتی-توانی انفرادی است.

در رابطه با تاثیر ابعاد اختصاصی دست روی قدرت دست مطالعات اندکی انجام شده است که این ارتباط مثبت و معنی‌دار گزارش شده است (۱۸). در این پژوهش نشان داده شد فقط بین نسبت طول انگشت دوم به انگشت چهارم (2D:4D) دست برتر، با قدرت دست برتر همبستگی معنی‌داری وجود دارد که همسو با مطالعات قبل است. بین نسبت طول انگشتان 2D:3D، 2D:5D و 2D:4D با نسبت IGF-I به کورتیزول سرم همبستگی معنی‌داری وجود داشت در صورتی که بین نسبت 2D:4D با نسبت IGF-I به کورتیزول سرم ارتباط معنی‌دار قوی‌تری وجود داشت. همچنین بین نسبت طول انگشت 2D:4D با کورتیزول سرم و نسب طول انگشتان 1D:3D، 2D:3D، 3D:5D و 4D:5D با هورمون رشد همبستگی معناداری دیده شد که این ارتباط بین نسبت 4D:5D با هورمون رشد، قوی‌تر بود.

یافته‌های تحقیق گویای این مطلب است که چندین نسبت طول انگشتان با هورمون‌ها و نسبت‌های آنان رابطه معنی‌داری دارد که اظهار نظر در مورد همه این ارتباطات به مطالعات وسیع‌تری در آینده نیازمند است. اما مطلبی که در میان این یافته‌ها از همه بارزتر است همبستگی معنی‌دار نسبت 2D:4D با قدرت دست برتر و مقادیر هورمونی و نسبت‌های آنان است و این موضوع همراستا با اکثر یافته‌های گذشته می‌باشد.

نیکولای^۱ و همکاران بین طول انگشتان و قدرت دست ارتباط معنی‌داری یافتند (۲۳) که با نتایج پژوهش حاضر در رابطه با قدرت دست هم‌خوانی دارد. جریمای و همکارانش^۲ در مطالعاتشان (۱۱) روی شناگران پسر نشان دادند IGF-I و IGFBP-3 همبستگی معناداری فقط با نسبت انگشت دوم و چهارم (2D:4D) داشت که در مطالعه حاضر هورمون IGF-I با هیچ یک از نسبت انگشتان رابطه معنی‌داری نداشت که دلیل این تفاوت در نتایج ما با یافته‌های قبل می‌تواند به علت تفاوت در سن آزمودنی‌ها باشد چرا که در مطالعه جریمای و همکارانش (۲۰۰۸) آزمودنی‌ها با شرایط سنی قبل از بلوغ و یا در دوره بلوغ بودند.

در مطالعات مانینگ و تیلور در سال ۲۰۰۱ (۲۸) رابطه معناداری بین نسبت انگشت دوم به چهارم (2D:4D)، تغییرات رفتاری، فیزیولوژیکی و جنسی در ورزشکاران مرد نشان داده شد. مانینگ و همکاران در سال ۲۰۰۳ (۶) نشان دادند که نسبت شکل‌گیری انگشت دوم به چهارم (2D:4D) ممکن است بازتاب عملکرد غدد پیش از تولد و تولید استروئیدهای جنسی باشد.

1 -Nicolay

2- Jürimäe et al

بیتون و همکاران^۱ در سال ۲۰۱۱ (۳) گزارش کردند بین نسبت 2D:4D دست راست و سطوح کورتیزول بزاقی رابطه منفی و معناداری وجود دارد که حمایت کننده از نتیجه تحقیق حاضر در مورد رابطه معنی دار و منفی بین نسبت 2D:4D دست برتر و سطوح سرمی کورتیزول است. این محققین اظهار کردند که این نتیجه به عنوان یک نتیجه شگفت انگیز است و هیچ دلیل واضحی برای این ارتباط ندارند و لازم و ضروری است که بین نسبت 2D:4D و دیگر متغیرها ناشناخته که وساطت کننده رابطه بین نسبت انگشتان دست و سطوح کورتیزول است، دقت و توجه خاصی شود.

بر اساس یافته های گرنديز^۲ و همکاران (۱۲) قدرت عضله اسکلتی تاثیرات عمده‌ای در تعیین عملکرد انسان دارد که با قدرت بیشینه خود نقش اساسی را در ورزش‌های مختلف ایفا می‌کند، همچنین نوسانات در قدرت عضله علاوه بر تغییرات نسبت تستوسترون به کورتیزول به تغییرات نسبت IGF-I به کورتیزول وابسته است که ارتباط آن با نسبت 2D:4D در نتایج ما مشاهده شده است، از طرفی افزایش در این نسبت‌های هورمونی باعث افزایش فرایند آنابولیک در عضله می‌شود که می‌تواند هایپرتروفی عضله را توسعه دهد و قدرت را نیز بهبود بخشد (۱۲). افزایش غلظت تستوسترون، ترشح IGF-I را تحریک می‌کند و افزایش IGF-I باعث سطوح بالاتر آمادگی جسمانی می‌شود (۱۲).

طبق اظهارات چینگ لین و همکاران^۳ سیستم آندوکرین به عنوان یک عامل مهم در پاسخ به فشارهای تمرین است (۲۹) که با آزادسازی غلظت هورمونهای آنابولیک گردش خون و عوامل رشد باعث حفظ توده عضلانی و قدرت عضلانی می‌شوند که منجر به بهبود اجرای ورزشی می‌شوند (۱۴،۱۶،۳۰) و گلوکوکورتیکوئیدها نیز با فراهمی سوپسترا در این مهم شرکت می‌کنند (۱۴).

از آنجایی که قدرت گرفتن^۴ نوعی از قدرت عضلانی دست که تحت تاثیر هورمون‌های مذکور می‌باشد، نشانه بازتاب‌هایی از کلیه حالت‌های فیزیکی، تندرستی و تغذیه‌ای است (۳۱). در این پژوهش بین نسبت طول انگشتان دست برتر و قدرت گرفتن دست برتر همبستگی منفی و معنی داری مشاهده شد.

یوهانس و همکاران^۵ (۹) پیشنهاد کردند که بین نسبت طول انگشت دوم به چهارم (2D:4D)، هم در زنان و هم در مردان با آمادگی جسمانی آنها به طور منفی همبستگی وجود دارد که این نسبت‌ها، موفقیت در ورزش قهرمانی را پیش بینی می‌کند که به صورت غیر مستقیم تأکیدی بر نتایج پژوهش حاضر در رابطه با نسبت 2D:4D است.

1 Alan et al

4- GRANDYS

5-Ching-Lin et al

4 . grip

5 Johannes Hönekopp et al

با توجه به نتایج پژوهش حاضر این نکته محسوس است که بین نسبت 2D:4D دست برتر و قدرت گرفتن دست برتر و اکثر هورمون های آنابولیک و نسبت هورمون های آنابولیک به کاتابولیک یک ارتباط منفی و با هورمون کاتابولیک یک ارتباط مثبت وجود دارد که در مطالعات گذشته در رابطه با ارتباط این نسبت ها با تستوسترون سرمی (۴،۱۱،۲۸)، تستوسترون و کورتیزول بزاقی (۳) به اثبات رسیده است که در متن این نتایج ممکن است این نکته محسوس و نهفته باشد که ممکن است هرچه نسبت 2D:4D کمتر باشد سطوح هورمون های آنابولیک بالاتر و سطوح هورمون های کاتابولیک پایین تر باشد که از دیدگاه فیزیولوژی عملکردی هورمون ها می تواند بیانگر ارتباط این نسبت ها با قدرت، رفتار، اجرای عملکردی و به موجب آنها، موفقیت در ورزشکارانی باشد که نسبت 2D:4D دست برتر آنها کمتر است. این موضوع به روش های دیگری در مطالعات گذشته اثبات شده است (۶،۱۱،۱۸،۲۵،۲۸) که جهت بحث و تاکید بیشتر در این مورد و همچنین شفافیت کامل آن به مطالعات بیشتر در آینده احتیاج است.

با توجه به تنوع متغیرهای دموگرافیک آنترپومتری و آنترپومتری دست برتر ارتباط این متغیرها، توسط مطالعات آینده در زمینه ارتباط نسبت 2D:4D با متغیرهای مختلف فیزیولوژیک مشخص خواهد شد (۳).

همچنین با لحاظ کردن این موضوع که بدن انسان یک سیستم پیچیده و شگفت انگیز است و کلیه سلول ها و بافت های آن با هم در تعاملی منسجم و هماهنگ در تلاش جهت بهترین عملکرد انسان در شرایط مختلف هستند، بنابراین این تصور که ما بتوانیم کشتی گیران موفق را به روش آنترپومتری انگشتان دست برتر شناسایی کنیم کمی سوال برانگیز به نظر می رسد، چرا که خیلی از عوامل دیگر در امر موفقیت کشتی گیران دخیل است و ابعاد آنترپومتری دست برتر کشتی گیران به تنهایی نمی تواند گویای عامل موفقیت این ورزشکاران در ورزش کشتی باشد، لذا چنین پیشنهاد می گردد که می توان از آنترپومتری دست برتر با استفاده از روش جدید که روشی ارزان، قابل دسترس و قابل اطمینان است در کنار ابعاد آنترپومتری کل بدن و دیگر عوامل موثر در پیشرفت کشتی گیران برای استعدادیابی در ورزش کشتی استفاده کرد.

1. Shahbazi-Moghaddam M, Mehdizadeh R, Aminian T. 2000. Biomechanical analysis of the relationship between anthropometric sizes with speed and force in elite adolescent backstroke swimmers of Tehran Province. *J of the Olympic.* 1&2(15): 63-78. [Persian].
2. Wallen K. 2009. Does finger fat produce sex differences in second to fourth digit ratios? *Endocrinology.* 150 (11): 4819-4822.
3. Beaton AA, Rudling N, Kissling C, Taurines R, Thome J. 2011. Digit ratio (2D:4D), salivary testosterone, and handedness. *Laterality.* 16(2):136-55.
4. Manning JT, Scutt D, Wilson J, Lewis-Jones DI. 1998. The ratio of the 2nd and 4th digit length: A predictor of sperm numbers and concentrations of testosterone, luteinizing hormone, and oestrogen. *Hum Reprod.* 13 (11): 3000–3004.
5. Kondo T, Zakany J, Innis Jw, Duboule D. 1997. Of fingers, toes, and penises. *Nature.* 6;390(6655):29.
6. Manning JT, Bundred PE, Taylor R. 2003. The ratio of 2nd and 4th digit length: a prenatal correlate of ability in sport. In: Reilly T, Marfell-Jones M (eds), *Kinanthropometry VIII.* Routledge. (Vol VIII)165–174.
7. Voracek M, Loibl LM. 2009. Scientometric analysis and bibliography of digit ratio (2D:4D) research, 1998– 2008. *Psychol Rep.* 104(3): 922–956.
8. Manning JT, Morris L, Caswell N. 2007. Endurance running and digit ratio (2D:4D): Implications for fetal testosterone effects on running speed and vascular health. *Am J Hum Biol.* 19(3): 416–421.
9. Hönekopp J, T Manning J, Müller C. 2006. Digit ratio (2D:4D) and physical fitness in males and females: Evidence for effects of prenatal androgens on sexually selected traits. *Horm Behavior.* 49(4): 545–549.
10. Lutchmaya S, Baron-Cohen S, Raggatt P, Knickmeyer R, Manning JT. 2004. 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol. *Early Hum Dev.* 77(1-2): 23–28.
11. Jürimäe T, Voracek M, Jürimäe J, Lätt E, et al. 2008. Relationships between finger-length ratios, ghrelin, leptin, IGF axis, and sex steroids in young male and female swimmers. *Eur J Appl Physiol.* 104(3):523–529.
12. Grandys M, Majerczak J, Duda K, Zapart-Bukowska J, Sztefko K, Zoladz JA. 2008. The effect of endurance training on muscle strength in young, healthy men in relation to hormonal status. *J Physiol Pharmacol.* 59 (7):89-103.
13. Volek JS, Kraemer WJ, Bush JA, Incledon T, Boetes M. 1997. Testosterone and cortisol in relationship to dietary nutrients and resistance exercise. *J Appl Physiol.* 82(1):49-54.
14. Duclos M, Guinot M, Le Bouc Y. 2007. Cortisol and GH: Odd and controversial ideas. *Appl Physiol Nuter Metab.* 32(5):895-903.
15. Nemet D, Oh Y, Kim HS, Hill MA, Cooper DM. 2002. Effect of intense exercise on inflammatory cytokines and growth mediators in adolescent boys. *Pediatrics.* 110(4): 681-689.
16. Lynch, G. S., Schertzer, J. D. and Ryall, J. G. 2008. Anabolic Agents for Improving Muscle Regeneration and Function after Injury. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology.* 35: 852–858.
17. Hager-ross C, and rosbland B. 2002. Norms for grip strength in children aged 4-16 years. *Acta Paediatr.* 91(6):617-25.
18. Visnapuu M, Jürimäe T. 2007. Handgrip strength and hand dimensions in young handball and basketball players. *J Strength Conditioning Research.* 21(3):923-929.

19. Quaine F, Vigouroux L, Martin L. 2003. Effect of simulated rock climbing finger postures on force sharing among the fingers. *Clin Biomech.* 18(5): 385-388.
20. Blackwell JR, Kornatz KW, Heath EM. 1999. Effect of grip span on maximal grip force and fatigue of flexor digitorum superficialis. *Appl Ergon.* 30(5):401-5.
21. Roemmich JN, Frappier JP. 1993. Physiological Determinants of Wrestling Success in High School Athletes. *Pediatric Exercise Science.* 5(2): 134-144.
22. Horswill CA. Applied physiology of amateur wrestling. 1992. *Sports Med.* 14(2):114-43
23. Nicolay CW, Walker AI. 2005. Grip strength and endurance: Influence of anthropometric variation, hand dominance and gender. *Int J Ind Ergon.* 35(7):605-618.
24. Voracek M, Reimer B, Ertl C, Dressler SG. 2006. Digit ratio (2D:4D), lateral preferences, and performance in fencing. *Percept Mot Skills.* 103(2):427-446.
25. Manning JT. 2002. The ratio of 2nd to 4th digit length and performance in skiing. *J Sports Med Phys Fitness.* 42(4):446-450.
26. Hubner – Wozniak E, Kosmol A, Lutoslawska G, Beam EZ. 2004. Anaerobic performance of arms and legs in male and female free style wrestlers. *J Sci Med Sport.* 7(4): 473-80
27. Yoon J. 2002. Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Med:* 32(4):225-33.
28. Manning JT, Taylor. RP. 2001. Second to fourth digit ratio and male ability in sport implications for sexual selection in humans. *Evol Hum Behav.* 22(1):61-69.
29. Ching-Lin W , Wei H , Shin-Yuan W ,Chen-Kang Ch. 2008. Hormonal responses in heavy training and recovery periods in elite male Weight lifter. *J Sports Sci Med.* 7(4): 560-561.
30. Häkkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Häkkinen A, Valkeinen H, Alen M. 2001. Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. *J Appl Physiol.* 91(2): 569-580.
31. Hillman TE, Nunes QM, Hornby ST, Stanga Z, Neal KR, Rowlands BJ, et al. 2005. A practical posture for hand grip dynamometry in the clinical setting. *Clin Nutr .* 24(2): 224-8.