

# بررسی ارتباط بین سرعت توپ در پرتاب‌های سه‌گام، جفت و ثابت یا اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برتر قهرمانان تیم ملی هندبال جوانان

دکتر مرتضی شهبازی مقدم و محمدرضا محمدی

گروه فیزیک دانشگاه تهران

گروه تربیت بدنی دانشگاه شهید بهشتی

۸۳

## فهرست :

۸۳	چکیده
۸۴	مقدمه
۸۶	روش‌شناسی تحقیق
۸۹	یافته‌های تحقیق
۹۳	بحث و نتیجه‌گیری
۹۷	منابع و مأخذ

## چکیده:

هدف از این تحقیق بررسی رابطه موجود بین سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت‌های سه‌گام، جفت و ثابت هندبال با اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برتر مردان تیم ملی جوانان است در شهر یورماه سال ۱۳۷۹، که در اردوی آمادگی مسابقه‌های قهرمانی جوانان آسیا در شهر مقدس مشهد برگزار شد. تعداد آنان ۱۸ نفر بود و از همه آنها در مرکز سنجش و توسعه قابلیت‌های جسمانی کمیته ملی المپیک آزمون گرفته شد. در این آزمون از آزمودنی‌ها سرعت اولیه پرتاب توپ را با دستگاه فیلمبرداری Motion Analyzer اندازه‌گیری کردند که سرعت فیلمبرداری ۱۰۰۰ فریم در ثانیه بود. سپس با نرم‌افزار Win Analyzer تجزیه و تحلیل شد. همچنین اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برتر با کولیس و مترنواری ارزیابی شد. در این تحقیق از روش‌های آماری مختلف مثل: آمار

توصیفی، ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون چند متغیره استفاده شد که در تحقیق حاضر  $\alpha = 0/05$  است همچنین با نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل آماری شد. در نهایت، ضریب همبستگی بین سرعت‌های اولیه پرتاب توپ در شوت‌های سه گام، جفت و ثابت هندبال با اندازه‌های آنترپومتریکی دست برتر و معادله‌های رگرسیون این سرعت‌ها برحسب اندازه‌های آنترپومتریکی برگزیده، به دست آمد.

## واژه‌های کلیدی

طول بازو، طول ساعد، طول کف دست، پهنای کف دست (وجب)، مساحت مثلث کف دست، محیط ساعد، محیط بازو، شوت، سرعت اولیه پرتاب توپ، شوت سه گام، شوت جفت، شوت ثابت و اندازه‌های آنترپومتریکی.

## مقدمه

اهرم‌های بدن هفته‌ها و ماه‌ها در تونل باد مطالعه و تحقیق می‌کنند آن‌ها با تلاش خود، با تغییر انواع متغیرهای تابع درباره متغیر مستقل سرعت، در هر شرایط و موقعیتی سرعت قهرمانان اسکی را آزمایش و ارزیابی می‌کنند.

هندبال یکی از رشته‌هایی است که آن را مادر ورزش‌های تویی می‌دانند و اهمیت و جایگاه خاصی دارد همچنین با جذابیت‌های فراوان خود در جوامع مختلف طرفداران زیادی پیدا کرده است. این ورزش تکنیک‌ها و تاکتیک‌های متنوعی دارد که یکی از مهم‌ترین این تکنیک‌ها، تکنیک شوت است. اجرای یک شوت مؤثر با سرعت بالا نقش زیادی در یک تیم دارد. از این رو، علم بیومکانیک می‌تواند به بررسی سرعت پرتاب توپ و ارتباط آن با اندازه‌های آنترپومتریکی دست برتر ورزشکاران کمک کند.

بدیهی است که نقش و اهمیت تکنولوژی مدرن و نرم‌افزارهای کامپیوتری اجتناب‌ناپذیر است. از این رو، با توجه به تحقیق‌های گسترده و جذاب در هندبال، تأثیر و ارتباط عوامل اساسی سرعت توپ بازیکنان با متغیرهای بیومکانیکی و کسب نتیجه در

از یک سو، انگیزه موفقیت در رقابت‌ها و ورزش‌های قهرمانی غلبه بر محدودیت‌های حرکتی و تحرک جسمانی است و از سوی دیگر، نقش و جایگاه ویژه علوم ورزشی را به طور فزاینده‌ای تقویت می‌کند. این پدیده مهم در تربیت ورزشی نونهالان، نوجوانان و جوانان وظیفه مهمی برعهده دارد و ضامن نشاط، سلامتی و بقا نسل بشر است و او را به سوی کمال نفسانی، جسمانی و شکوفایی توانایی‌های بالقوه سوق می‌دهد. در تحکیم این مبانی نقش عملکرد محققان علوم ورزشی برای دستیابی به تازه‌ترین یافته‌های علمی و بهره‌وری کامل از قابلیت‌های جسمانی امری خطیر و سرنوشت‌ساز است. رسیدن به رکوردهای شگفت‌انگیز فقط با شیوه‌های علمی و تحقیقی ممکن و میسر است. نقش تمرین‌های مستمر و ویژگی‌های فردی از بیولوژیکی، آناتومیکی، بیومکانیکی را نباید از نظر دور داشت. برای مثال متخصصان و مربیان زبده سوئدی برای کاهش صدم‌های ثانیه؛ زوایای آیرودینامیکی؛ جنس چوب اسکی؛ مواد صیقل‌دهنده عوامل آناتومیکی؛ بیومکانیکی؛ نحوه ثبات و عملکرد

زنان و مردان با پست بازیکنان تیم، روی ۷۹ بازیکن مرد با میانگین سنی ۱۷/۸ سال و ۲۴ بازیکن زن با میانگین سنی ۱۷/۴ سال مقایسه و ارزیابی کرد. اختلاف های آماری با استفاده از آزمون-تی<sup>۱</sup> در سطح های مختلف برای تمام متغیرهای درگیر در تحقیق (وزن، قد، چربی نسبی و خالص، توده عضلانی در عضله سه سر، تحت کتفی، شکمی، خاصره ای، زیر بغل، سینه ای، ماهیچه ساق و ران) با اسکین فولد مشاهده شد همچنین اختلاف های معنی داری درباره موقعیت و پست بازیکنان به دست آمد.

اما در اطلاعات به دست آمده از اندازه گیری ابعاد بدن، اختلاف های زیادی به چشم می خورد (۳۱). در سال ۱۹۹۲، فلک<sup>۲</sup>، اسمیت<sup>۳</sup> و کرایب<sup>۴</sup> محققان آمریکایی در یافته های خود بررسی گشتاور نیروی تولید شده، انقباض هم جنبش اندام فوقانی و سرعت پرتاب را به شرح زیر اعلام کردند:

سریع ترین سرعت پرتاب توپ در ۴ شوت پرشی، ۴ شوت ثابت و معدل سرعت توپ در ۳ شوت ثابت با استفاده از روش های ویدئویی اندازه گیری شد و همبستگی معنی داری بین سریع ترین سرعت توپ در شوت های پرشی؛ سریع ترین اکستشن؛ سیکل چرخش؛ آداکشن افقی شانه همچنین سریع ترین اکستشن و فلکشن آرنج در تمام سه نوع آزمایش سرعت های هم جنبش مشاهده شد. میانگین سرعت توپ در شوت پرشی، همبستگی های معنی داری با سرعت چرخش داخلی شانه، آداکشن افقی شانه، اکستشن و فلکشن آرنج در هر سه آزمایش سرعتی

آزمون های مقدماتی در این تحقیق مدنظر قرار گرفته است. در این مورد، درباره عامل سرعت توپ بازیکنان در رشته هندبال در خارج از کشور تحقیق های مهمی شده است و نتایج این تحقیق ها، تأکید بر پهنای بیش تر دست و توده عضلانی در بازیکنان هندبال را عامل های بسیار مهمی در کسب موفقیت تیم ها می داند. البته در هیچ تحقیقی بدین وسعت روی میزان ارتباط و اثر تغییر اندازه های آنتروپومتریکی دست بر سرعت توپ کار نشده است. تحقیق های خارجی نیز با اکتفا به اندازه های آنتروپومتری و جدول های ویژه ای است که در پایان هر دوره از مسابقه های جهانی فدراسیون مربوط آن را به صورت صوری و تجربی منتشر می کند. بدین خاطر تحقیق حاضر سعی دارد، ضمن تأیید و تأکید مجدد بر ضرورت و ارزش اساسی عامل سرعت توپ، ارتباط آن را با سایر متغیرهای آنتروپومتریکی اختصاصی دست برتر بازیکنان زبده ارزیابی و چگونگی میزان این ارتباط را بررسی کند و در نهایت بتواند به مربیان و معلمان تربیت بدنی برای گزینش و تربیت بازیکنان زبده خود با دادن معادله های رگرسیون چند متغیره به آنان در این زمینه کمک قابل توجهی کند زیرا آن ها با مسایل عمده ای همچون چگونگی موفقیت بازیکنان در کسب امتیاز و افزایش کارایی قابلیت های بیومکانیکی به نحوی با متغیر وابسته سرعت توپ در تعامل و ارتباطند و در مجموع، الگویی مناسب و منطبق با اصول علمی از قابلیت های ویژه یک هندبالپست زبده را ترسیم کند.

### مروری بر ادبیات پیشین

در سال ۱۹۸۶، پیرزنتو. سی. اس<sup>۱</sup> محقق برزیلی درباره مقایسه آنتروپومتری زنان و مردان با موقعیت و پست بازیکنان جوان هندبال برزیل تحقیقی کرد. در این تحقیق، اختلاف های آنتروپومتری را در

1- Pireszneto, C. S.

2. T Test

3. Fleck

4. Smith

5. Criab

لیگ دسته یک  $A_1$ ، دسته دوم  $A_2$  و دانشجویان تربیت بدنی تحقیقی کردند که هر کدام سه نوع شوت سه گام، جفت و ثابت را به سمت هدفی مشخص رها می کردند. جدول های ۱ و ۲ مقدار سرعت و دقت آنان را مشخص می کند (۲۷).

### روش شناسی تحقیق

این تحقیق از نوع همبستگی، به صورت میدانی و با استفاده از دستگاه فیلمبرداری با دقت هزار فریم در یک ثانیه اندازه گیری شد. بازیکنان تیم ملی جوانان سرعت اولیه پرتاب توپ را در سه نوع شوت سه گام، جفت و ثابت هندبال به سمت هدفی مشخص (تشیکی به ابعاد  $۲ \times ۳$  متر) پرتاب کردند. درضمن، برای اندازه گیری و به دست آوردن رابطه ای با سرعت اولیه پرتاب توپ از اندازه های آنتروپومتریکی دست برتر استفاده می شود.

### روش جمع آوری اطلاعات

برای جمع آوری اطلاعات پس از هماهنگی با کمیته ملی المپیک؛ مرکز سنجش، توسعه قابلیت های جسمانی و فدراسیون هندبال جمهوری اسلامی ایران، یک روز صبح تیم ملی جوانان را از خوابگاهشان در استادیوم آزادی به مرکز سنجش و توسعه قابلیت های جسمانی کمیته المپیک واقع در مجموعه ورزشی انقلاب انتقال دادند. پس از چند دقیقه خوش آمدگویی و کسب آمادگی اعضای تیم که ۱۸ نفر بودند شروع به گرم کردن عضله های خود کردند. بعد از آماده شدن، هر نفر سه شوت سه گام را (سه شوت برای این بود که

ابد اکشن شانه و سرعتی هم جنبش نشان داد که یک برنامه تمرین استقامتی برای افزایش سرعت توپ در شوت های بازیکنان تیم هندبال پیشنهاد می شود و شامل تمرین هایی برای افزایش قابلیت های گشتاوری نیروی تولید شده در حرکت های ارائه شده است و ارتباط معنی دار با سرعت توپ دارد (۱۹).

در سال ۱۹۹۷، کاردینال<sup>۱</sup> ام از آکادمی ورزشی ایالات متحده آمریکا با تحقیقی درباره سرعت پرتاب در هندبال تیمی یافته های زیر را به دست آورد:

وی پس از بررسی سرعت روی تیم های ملی نوجوانان و جوانان در دو جنس زنان، مردان و تیم ملی نظامی به این نتیجه رسید که در حقیقت، سرعت پرتابی در هر دو جنس با قدرت مکانیکی اندام های فوقانی ارتباط زیادی دارد، اما بین سرعت پرتابی و قدرت انفجاری اندام های تحتانی ارتباط قابل ملاحظه ای وجود ندارد (۸).

در سال ۱۹۹۸، جرزوی الیاسز<sup>۲</sup> و اندرزیج ویت<sup>۳</sup> دو محقق لهستانی با تحقیقی درباره مشخصه های سرعت پرتاب توپ در هندبال با یک مدل آماری در این تحقیق توانستند سهم تقریبی ۲۶ قسمت از اندازه های آنتروپومتریکی بدن را روی سرعت توپ مشخص کنند و در نهایت، به این نتیجه رسیدند: الف- با اهمیت ترین مشخصه سرعت توپ سطح توانایی های حرکتی است (اگر تکنیک اجرا شده مورد نظر نباشد) (۲۳).

ب- از میان پارامترهای حرکتی در سرعت پرتاب توپ، قدرت خم شدن تنه (عضله های شکمی) و بیش ترین سرعت زاویه ای دست (مفصل شانه) از همه عامل ها نقش مهم تری دارد.

در سال ۱۹۹۸، لوانیس پایوس<sup>۴</sup> و کونستنتینوس بودولوس<sup>۵</sup> از دانشگاه آتن یونان درباره دقت و سرعت پرتاب توپ در هندبال، روی سه گروه از بهترین های

1. Cardinale, M.
2. Jerzy Elias
3. Andrzej Wit
4. Loannis Bayios
5. Konstantinos Boudolos

حرکت) از آن فیلمبرداری شد. این سیستم دارای دو دوربین ثابت با توانایی سرعت فیلمبرداری تا ظرفیت ۱۰۰۰ فریمز در ثانیه (۱۰۰۰ تصویر در یک ثانیه گرفته می شود) بود. برای ضبط این آزمون از وصل کردن دوربین هایی به مانیتور یک کامپیوتر پنتیوم ۲۳۰ و نرم افزاری به نام وین آنالایز<sup>۱</sup> با فرکانس ۲۵۰ فریمز در

شرایط محیطی و روحی در سرعت اولیه پرتاب توپ آن ها کم تر تأثیر منفی بگذارد و در نهایت بهترین سرعت اولیه پرتاب توپ آنان انتخاب شود) به سمت هدف که تشک ابری به ابعاد ۲×۳ متری و اندازه یک دروازه هندبال بود، با تمام قدرت خود پرتاب کردند همچنین با دستگاه حساسی به نام موشن آنالایزر<sup>۱</sup> (تحلیلگر

جدول ۱ - مقدار سرعت و دقت در شوت های ثابت، سه گام و جفت در سه گروه A<sub>۱</sub>، A<sub>۲</sub> و دانشجویان

		شوت ثابت	شوت سه گام	شوت جفت
گروه A <sub>۱</sub>	دقت*	۲۰/۹۰+۷/۷۹cm	۱۸/۴۵+۸/۵۷cm	۲۲/۶۲+۷/۱۴cm
	سرعت توپ	۲۳/۵۱+۲/۲۳m/s	۲۶/۲۷+۳/۲۱m/s	۲۲/۷۴+۲/۱۶m/s
گروه A <sub>۲</sub>	دقت	۲۲/۹۴+۵/۴۴cm	۱۹/۵۷+۸/۸۴cm	۲۴/۳۱+۸/۳۹cm
	سرعت توپ	۲۰/۰۸+۱/۱۲m/s	۲۳/۲۲+۱/۸۶m/s	۲۰/۵۴+۱/۶۳m/s
دانشجویان	دقت	۳۸/۹۱+۱۲/۵۲cm	۴۱/۵۵+۱۳/۷۰cm	۳۵/۸۸+۱۴/۳۴cm
	سرعت توپ	۱۶/۸۵+۱/۵۸m/s	۱۸/۹۰+۱/۹۸m/s	۱۵/۵۴+۱/۴۲m/s

\* نمره های دقت برحسب فاصله از هدفی مشخص است که پس از همبستگی گرفتن به این نتیجه رسیدند

جدول ۲ - ضریب همبستگی پیرسون بین سرعت و دقت در شوت های ثابت، سه گام و جفت در سه گروه

A<sub>۱</sub>، A<sub>۲</sub> و دانشجویان

	شوت ثابت	شوت سه گام	شوت جفت
گروه A <sub>۱</sub> N=۱۵	r=-۰/۷۲۷، P=۰/۰۰۲	r=-۰/۱۶۲ NS	r=-۰/۶۷۰، P=۰/۰۰۶
گروه A <sub>۲</sub> N=۱۲	r=-۰/۱۵۳ NS	r=-۰/۰۴۴ NS	r=-۰/۵۰۷ NS
دانشجویان N=۱۵	r=-۰/۴۱۴ NS	r=-۰/۵۲۶، P=۰/۰۴۴	r=۰/۰۶۴ NS

NS = تفاوت آماری ندارد (P < ۰/۰۵)

1. Motion Analyzer
2. Win Analyze

جدول ۳- مشخصه‌های آماری ویژگی‌های شخصی آزمودنی‌ها

ردیف	متغیر	واحد	میانگین	میان	مد	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر	دامنه تغییرها
۱	قد	سانتیمتر Cm	۱۸۴/۷۶	۱۸۴/۶	۱۸۲/۰	۴/۰۱۴	۱۷۸/۰	۱۹۳/۴	۱۵/۳
۲	وزن	کیلوگرم Kg	۸۰/۱۹	۷۹/۹۵	۷۸/۵۰	۶/۰۹۲	۶۸/۱۰	۸۸/۹۰	۲۰/۷۰
۳	سن	سال year	۱۹/۷۲	۲۰/۰۰	۲۰/۰۰	۰/۵۷۵	۱۸/۰۰	۲۰/۰۰	۱/۰۰
۴	سابقه بازی	سال year	۶/۹۴	۱۹/۸۶	۵/۰۰	۲/۴۶۱	۲/۰۰	۱۱/۰۰	۸/۰۰

ثانیه استفاده شد.

اندازه‌گیری اندازه‌های قد، طول بازو، طول ساعد، طول کف دست، پهنای کف دست (وجب) و اضلاع مثلث سطح کف دست شامل: فاصله بین انتهای شست تا انتهای انگشت کوچک؛ فاصله بین انتهای انگشت کوچک تا انگشت وسط؛ فاصله بین انتهای انگشت وسط تا انتهای انگشت شست با کولیس یا گامی<sup>۱</sup> با دقت ۰/۰۰۱ متر و همچنین محیط بازو، محیط ساعد با یک متر نواری با دقت ۰/۰۰۱ متر و وزن آن‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ کیلوگرم سنجیده شد. در نهایت، آزمون‌های سرعت و اندازه‌گیری‌های اندازه‌های آنتروپومتریکی اعضای تیم حدود چهار ساعت طول کشید.

### روش تجزیه و تحلیل آماری

پس از اندازه‌گیری سرعت اولیه پرتاب توپ و جمع‌آوری اطلاعات از هر کدام از شوت‌های سه گام،

بعد از این که تمام ۱۸ نفر این عمل را به انجام رساندند دوباره هر نفر، سه شوت جفت و بعد از آن هر نفر سه شوت ثابت را به سمت تشک (هدف) با تمام قدرت خود پرتاب کردند. به منظور ایجاد انگیزه برای همکاری با محقق و رفع خستگی در بین پرتاب‌ها از اعضای تیم پذیرایی شد. البته بین هر شوت حداقل دو دقیقه به هر نفر استراحت داده شد. در نهایت، از میان سه شوت در هر یک از انواع شوت‌ها بهترین سرعت اولیه پرتاب توپ بررسی، ثبت، تجزیه و تحلیل شد. لازم به ذکر است که در تمام این شوت‌ها از توپ هندبال شماره سه آدیداس ساخت کشور آلمان با محیط ۵۸ سانتی‌متر و وزن ۴۸۰ گرم استفاده شد. سه نفر از مهندسان مکانیک عهده‌دار کنترل و ضبط شوت‌ها بودند و در اجرای آزمون‌های سرعت اولیه پرتاب توپ یک نفر از دانشجویان دکتری فیزیولوژی و همکارش عمل اندازه‌گیری دقیق اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برتر آنان را به عهده داشتند. در این

جدول ۴- مشخصه های آماری اندازه های آنترپومتریکی دست برتر آزمودنی ها

ردیف	متغیر	واحد	میانگین	میانه	مد	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر	دامنه تغییرها
۱	طول بازو	سانتیمتر Cm	۳۹/۲۸	۳۹/۲۵	۳۷/۵۰	۱/۶۰۹	۳۶/۵۰	۴۲/۰۰	۵/۴۰
۲	طول ساعد	سانتیمتر Cm	۳۰/۰۵	۳۰/۱۵	۲۹/۰۰	۱/۱۴۷	۲۷/۵۰	۳۲/۰۰	۴/۴۰
۳	طول کف دست	سانتیمتر Cm	۲۰/۲۰	۲۰/۱۰	۲۲/۰۰	۱/۳۲۰	۱۷/۷۰	۲۲/۰۰	۴/۲۰
۴	پهنای کف دست (وجب)	سانتیمتر Cm	۲۳/۵۹	۲۳/۳۰	۲۴/۰۰	۱/۴۷۹	۲۱/۲۰	۲۶/۱۰	۴/۸۰
۵	مساحت مثلث کف دست	سانتیمتر مربع Cm	۱۳۴/۱۸	۱۳۱/۶۴	۱۰۶/۱۴	۲۵/۸۴۴	۱۰۶/۱۴	۲۰۶/۰۴	۹۹/۸۹
۶	محیط بازو	سانتیمتر Cm	۳۰/۸۶	۳۰/۰۰	۲۹/۰۰	۱/۹۴۶	۲۸/۵۰	۳۵/۰۰	۶/۴۰
۷	محیط ساعد	سانتیمتر Cm	۲۸/۰۶	۲۸/۲۵	۲۹/۰۰	۱/۱۳۶	۲۶/۰۰	۳۰/۰۰	۳/۹۰

### یافته های تحقیق

جفت و ثابت همچنین اندازه های آنترپومتریکی دست برتر آزمودنی ها، رابطه همبستگی آن ها با یکدیگر با ضریب همبستگی پیرسون محاسبه شد. به این ترتیب، همبستگی ساده بین متغیرهای پیشگو و معیار تعیین می شود. سپس برای تعیین معادله رگرسیون برای پیشگویی تغییرهای سرعت اولیه پرتاب توپ از روی متغیرهای پیشگوی منتخب در شوت های مختلف، از رگرسیون چند متغیره استفاده می شود که تحلیل های مسیر پیشنهادی می تواند مفهوم این رگرسیون چند متغیره را بهتر بازگو کند.

### 1. Multiple Correlation Regrssion

جدول ۵- مشخصه‌های آماری سرعت‌های اولیه پرتاب توپ در شوت‌های سه گام، جفت و ثابت هندبال آزمودنی‌ها

ردیف	متغیر	واحد	میانگین	میانه	مد	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر	دامنه تغییرها
۱	سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام	متر بر ثانیه m/s	۳۰/۹۹	۳۱/۲۹	۲۴/۵۲	۴/۴۹۱	۲۴/۵۲	۳۵/۳۴	۱۰/۸۱
۲	سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت	متر بر ثانیه m/s	۲۹/۶۷	۲۹/۸۷	۲۵/۰۳	۲/۱۱۳	۲۵/۰۳	۳۳/۴۶	۸/۴۲
۳	سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت	متر بر ثانیه m/s	۲۹/۵۱	۲۹/۵۴	۲۶/۷۹	۱/۹۶۱	۲۶/۷۹	۳۳/۵۱	۶/۷۱

جدول ۶- ضریب همبستگی بین اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برتر آزمودنی‌ها طول بازو

طول بازو	طول	۱/۰۰۰							
سطح معنی دار	ساعت								
طول ساعد	طول	۰/۵۵۹							
سطح معنی دار	کف دست	۱/۰۰۰							
طول کف دست	پهنای کف	۰/۲۰۷	۰/۷۱۹						
سطح معنی دار	دست و جیب	۰/۲۰۵	۰/۰۰۰						
پهنای کف دست و جیب	مساحت	۰/۷۱۲	۰/۳۴۸	۰/۴۳۲					
سطح معنی دار	کف دست	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۷۹	۰/۰۳۷				
مساحت مثلث کف دست	محیط	۰/۵۸۲	۰/۴۱۶	۰/۰۷۸	-۰/۰۲۲				
سطح معنی دار	بازو	۱/۰۰۰	۰/۰۰۶	۰/۰۴۳	۰/۳۶۶	۰/۴۶۵			
محیط بازو	محیط	۰/۳۴۰	۰/۵۳۴	۰/۲۷۴	۰/۲۴۸	۰/۱۰۶			
سطح معنی دار	ساعد	۱/۰۰۰	۰/۰۸۳	۰/۰۱۱	۰/۱۳۶	۰/۱۶۰	۰/۳۳۷		
محیط ساعد		۰/۵۶۲	۰/۳۹۷	۰/۴۶۳	۰/۲۵۵	۰/۱۵۸	۰/۰۳۳		
سطح معنی دار		۱/۰۰۰	۰/۰۰۸	۰/۰۵۱	۰/۰۲۷	۰/۱۵۴	۰/۲۶۶	۰/۴۴۹	



جدول ۷- ضریب همبستگی بین سرعت های اولیه پرتاب توپ در شوت های سه گام، جفت و ثابت هندبال با یکدیگر همچنین با قد و وزن آزمودنی ها

ردیف	متغیر وابسته	سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام	سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت	سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت	قد	وزن
۱	سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام:	۱/۰۰۰	۰/۵۳۲	۰/۱۷۲	۰/۱۰۷	۰/۰۵۴
	سطح معنی دار:	۰	۰/۰۲۳	۰/۴۹۶	۰/۶۷۲	۰/۸۳۱
۲	سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت:	۰/۵۳۲	۱/۰۰۰	۰/۳۶۴	-۰/۱۰۳	۰/۲۵۸
	سطح معنی دار:	۰/۰۲۳	۰	۰/۱۳۸	۰/۶۸۳	۰/۸۳۱
۳	سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت:	۰/۱۷۲	۰/۳۶۴	۱/۰۰۰	-۰/۰۶۱	-۰/۱۲۷
	سطح معنی دار:	۰/۴۹۶	۰/۱۳۸	۰	۰/۸۰۹	۰/۶۱۵

جدول ۸- ضریب همبستگی پیرسون بین پهنای کف دست (وجب) و سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت های سه گام، جفت و ثابت

متغیرهای مستقل	میزان همبستگی با پهنای کف دست (وجب) (r)	سطح معنی دار (P)
سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام	۰/۲۵۴	۰/۱۵۵
سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام	۰/۵۲۸	۰/۰۱۲
سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت	-۰/۱۸۹	۰/۲۲۷

### معادله های رگرسیون برای پیشگویی متغیرهای معیار

در معادله های رگرسیون: زیر مجموع مجذور رگرسیون ( $SS_{reg}$ )؛ مجموع مجذور باقی مانده ( $SS_{res}$ )؛ درجه آزادی (df)؛ ضریب همبستگی (R) بین متغیرهای پیشگو (Xها) در هر معادله با متغیرهای

(۵) ضریب همبستگی بین سرعت های اولیه پرتاب توپ در شوت های سه گام، جفت و ثابت هندبال با یکدیگر و همچنین با قد و وزن آزمودنی ها (جدول ۷)  
 (۶) ضریب همبستگی پیرسون بین پهنای کف دست (وجب) و سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت های سه گام، جفت و ثابت (جدول ۸)

جدول ۹- ضریب همبستگی بین سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت، با پهنای کف دست (وجوب) و مشخصه‌های رگرسیون آن

شرح	SS	df	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
رگرسیون (reg)	۳۰/۶۹۲	۲	۰/۵۲۸	۰/۲۷۹	۰/۲۳۴
باقیمانده (res)	۴۵/۲۷۶	۱۵			
مجموع (total)	۷۵/۹۶۸	۱۷			

جدول ۱۰- وزن معادله رگرسیون و سطح معنی دار مقدار (t) در سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت

متغیرهای مستقل رگرسیون	B	β	t	P	SE <sub>est</sub>
عدد ثابت	۱۱/۸۵۰		۱/۶۵۳	۰/۱۱۸	۱/۸۵۰۰۱۹
پهنای کف دست (وجوب) (X <sub>۱</sub> )	۰/۷۵۵	۰/۵۲۸	۲/۴۸۹	۰/۰۲۴	

### ب- سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت

(Y<sub>۲۳</sub>)

معادله رگرسیون برای پیشگویی سرعت اولیه پرتاب در شوت جفت از روی اندازه پهنای کف دست (وجوب)

$$Y_{۲۳} = ۱۱/۸۵۰ + ۰/۷۵۵ X_۱$$

پهنای کف دست (وجوب) = X<sub>۱</sub>

سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت = Y<sub>۲۳</sub>

### ج- سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت

(Y<sub>۲۳</sub>)

معادله رگرسیون برای پیشگویی سرعت اولیه پرتاب در شوت ثابت از روی اندازه طول بازو، طول ساعد و طول کف دست.

معیار (Yها) همان معادله ضریب تبیین یا تشخیص (R<sup>2</sup>)؛ ضریب همبستگی برآورد شده (R<sup>2</sup>) و اشتباه استاندارد برآورد (SE<sub>est</sub>)<sup>۲</sup> مشخص و محاسبه‌ها و معادله‌های آن در جدول‌های ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ ارائه شده است.

### الف- سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام

(Y<sub>۲۱</sub>)

در ارائه معادله سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام (Y<sub>۲۱</sub>)، با توجه به روش پس رونده در رگرسیون چندمتغیره، مقدار (t) [تفاوت بتا (β) با صفر] در متغیرهای پیشگو از نظر آماری هیچ کدام در سطح (۰/۰۵) / (P ≤ ۰) معنی دار نشد و همه متغیرهای پیشگو از معادله خارج شد. در نتیجه، برای سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام (Y<sub>۲۱</sub>) معادله ای نمی توان ارائه کرد که از نظر آماری در سطح (P ≤ ۰/۰۵) معنی دار باشد.

1. Adjusted R square  
2. Standard Error of the Estimate

جدول ۱۱ - ضریب همبستگی بین سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت با متغیرهای پیشگوی طول بازو، طول ساعد، طول کف دست و مشخصه های رگرسیون آن

شرح	SS	df	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
رگرسیون (reg)	۲۵/۵۶۸	۳	۰/۶۲۵	۰/۳۹۱	۰/۲۶۱
باقیمانده (res)	۳۹/۸۱۷	۱۴			
مجموع (total)	۶۵/۳۸۶	۱۷			

جدول ۱۲ - وزن های معادله رگرسیون و سطح معنی دار مقدار (t) در سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت

متغیرهای مستقل رگرسیون	B	$\beta$	t	P	SE <sub>est</sub>
عدد ثابت	۳۸/۹۷۴		۳/۳۰۷	۰/۰۰۵	۱/۶۸۶۴۴۷
طول بازو (X <sub>۱</sub> )	۱/۲۱۳	۰/۹۹۵	۲/۶۴۲	۰/۰۱۹	
طول ساعد (X <sub>۲</sub> )	-۱/۱۸۱	-۰/۶۹۰	-۲/۵۸۱	۰/۰۲۲	
طول کف دست (X <sub>۳</sub> )	-۱/۰۶۷	-۰/۷۱۸	-۲/۲۴۹	۰/۰۴۱	

کف دست (و جفت) مشاهده می شود که ضریب همبستگی آن  $r=0/528$  و در سطح آماري  $P \leq 0/05$  معنی دار است که نشان از ارتباط مستقیم آن دارد (جدول ۸). معادله های ارائه شده در رگرسیون چندمتغیره با اندازه گیری مشخصه های آنتر و پومتریکی دست برتر برگزیده، می تواند در پیشگویی سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت های جفت و ثابت به ما کمک کند. این معادله ها برای بازیکنانی در سطح تیم ملی جوانان به دست آمده است، اما مریبان به طور کلی می توانند برای پیدا کردن استعداد های شاگردان خود و ارزشیابی سرعت پرتاب توپ آنان با یک کولیس، اندازه های آنتر و پومتریکی لازم دست برتر را در ورزشکاران محاسبه و با قرار دادن آن در معادله های

$$Y_{pr} = 38/974 + 1/213X_1 - 1/181X_2 - 1/067X_3$$

طول کف دست = X<sub>۳</sub> طول ساعد = X<sub>۲</sub> طول بازو = X<sub>۱</sub>  
 سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت = Y<sub>pr</sub>

### بحث و نتیجه گیری

ارتباط های بین اندازه های آنتر و پومتریکی دست برتر و سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت های سه گام، جفت و ثابت می تواند این آگاهی را به ما بدهد که کدام یک از این اندازه ها می تواند باعث افزایش سرعت اولیه پرتاب توپ شود. این ارتباط ها هیچ کدام در سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام معنی دار نیست، ولی در شوت جفت همبستگی معنی داری در سطح  $P \leq 0/05$  بین سرعت اولیه پرتاب توپ و پهنای

رگرسیون به دست آمده در این تحقیق، سرعت اولیه پرتاب توپ آنان را در شوت جفت و ثابت به طور تخمینی محاسبه کنند.

در پاسخ به این سؤال که: چرا این ارتباط در شوت جفت یا ثابت مشاهده می شود؟ می توان گفت: ممکن است به این دلیل باشد که از نظر تکنیک اجرا در شوت جفت و ثابت، نسبت به شوت سه گام کم تر از گردش کمر، شانه و گشتاورهای ایجاد شده استفاده می شود و بیش ترین نقش اندازه های آنتروپومتریکی دست برتر آزمودنی ها در این شوت های مهم واقع شده است. به همین دلیل، این اندازه ها خصوصاً اندازه پهنای کف دست (و جفت) در پیشگویی سرعت اولیه توپ در شوت جفت، اندازه های طول بازو، طول ساعد و طول کف دست با هم یا به طور کلی طول دست برتر آزمودنی ها در پیشگویی سرعت اولیه توپ در شوت ثابت نقش تعیین کننده ای دارند. همچنین با داشتن سرعت اولیه پرتاب توپ در هر کدام از شوت های سه گام، جفت و ثابت همچنین جرم توپ می توان نیرویی که به توپ از جانب دست وارد می شود، مقدار کار روی توپ، انرژی مصرفی در یک شوت، گشتاور وارده بر مفاصل شانه، آرنج و مچ دست را محاسبه کرد.

مروری بر ادبیات پیشین تحقیق نشان می دهد، تنها تحقیقی که قبلاً درباره بیومکانیک در رشته هندبال در ایران شده است تحقیقی درباره ارتباط قد، جنبه های ارزشمند فیزیکی و بیومکانیکی بازیکنان زنده هندبال ایران در سال ۱۳۷۵ بود (۳). در این تحقیق محقق ارتباط قد، وزن، قدرت، سرعت و اندازه پهنای کف دست (و جفت) را با کسب نتیجه در شوت های هندبال از نظر آماری در سطح  $P < 0.05$  معنی دار دانسته است و همچنین ارتباط بین کیفیت بدنی بازیکنان و کسب نتیجه تیمی در مسابقه ها را از نظر

آماري در سطح  $P < 0.05$  معنی دار می داند. در تحقیق این جانب اندازه پهنای کف دست (و جفت) ارتباط معنی داری در سطح  $P < 0.05$  با سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت نشان می دهد، اما قد و وزن در هیچ کدام از سرعت های اولیه پرتاب توپ در شوت های سه گام، جفت و ثابت ارتباط معنی دار نداشته است. در سال ۱۹۹۸، جری الیاسز و اندرلج ویت دو محقق لهستانی تحقیقی درباره مشخصه های سرعت پرتاب توپ در هندبال با ارائه یک مدل آماری روی دوازده نفر هندبالیست زنده آن کشور را با میانگین قد  $(1.88 \pm 0.05)$  متر، وزن  $(89.0 \pm 7.8)$  کیلوگرم و سن  $(23.3 \pm 2.5)$  سال) بررسی کردند (۲۳). در مقایسه با تحقیق این جانب، با تعداد افراد کم تر و میانگین های قد، وزن و سن بالاتری این تحقیق شده است. همچنین در تحقیق آنان مشخصه های سرعت پرتاب توپ شامل ۲۶ پارامتر برگزیده از اندازه های آنتروپومتریکی و قابلیت های حرکتی از کل بدن است که با ارائه معادله رگرسیون زیر و پنج پارامتر از ۲۶ پارامتر توانسته اند  $96/3\%$  از سرعت پرتاب توپ را تعمیم دهند.

$$Y = 0.018X_1 + 0.0733X_2 + 0.029X_3 - 0.322X_4 + 0.006X_5 - 2.1854$$

بیش ترین سرعت زاویه شانه =  $X_1$ ، اوضاع انگشتان =  $X_2$ ، قدرت متوسطه تنه به طور دینامیکی =  $X_3$ ، پهنای شانه =  $X_4$  و قدرت عضلانی فلکشن تنه به طور ایزومتریکی =  $X_5$  است که هر کدام:

$$X_1 = 11\% \quad X_2 = 6\% \quad X_3 = 3\% \quad X_4 = 41\% \quad X_5 = 36\%$$

در سرعت پرتاب توپ سهم داشته اند. همچنین این محققان توانسته اند در ارائه یک معادله رگرسیون دیگر با دو مشخصه کلی به نام های فاکتورهای آنتروپومتریکی (A) و حرکتی (M) سرعت پرتاب توپ را در حدود  $37/5\%$  تعمیم دهند.

$$Y = 0.017A + 0.072M$$

بیش تری دارد. این امر می تواند به علت قدرت کم تر در ورزشکاران جوان تر باشد. عاملی که ظاهراً اختلاف بین گروه های جوان و نوجوان مردان را تحت تأثیر قرار می دهد، قدرت مکانیکی اندام های فوقانی است. قد گروه جوانان ۲۰٪ بلندتر از نوجوانان بود، اما تفاوت مهمی در قدرت انفجاری اندام های تحتانی وجود نداشت و اختلاف اندازه های آنتروپومتریک تفاوت قابل ملاحظه ای را در دو گروه جوانان و نوجوانان نشان نداد. همچنین بین سرعت پرتاب توپ و قدرت بالای مکانیکی اندام های فوقانی ارتباط معنی داری وجود دارد. سرعت پرتاب توپ نیز در هر دو گروه با قدرت مکانیکی اندام های فوقانی ارتباط زیادی دارد، اما بین سرعت پرتاب توپ و قدرت انفجاری اندام های تحتانی ارتباط معنی داری وجود ندارد. تحقیق فوق در مقایسه با تحقیق این جانب، از نظر قدرت مکانیکی اندام فوقانی در بسیاری از نکته ها مشابهت دارد، ولی براساس تحقیق این جانب سن در سرعت پرتاب توپ نقشی ندارد، در صورتی که تحقیق فوق آن را با سرعت پرتاب توپ در ارتباط می داند.

به طور کلی، می توان از مجموع این بحث ها نتیجه گیری کرد که: تحقیق ها ارتباط و همبستگی اندازه قد، و جیب و توانایی دست برتر را با اجرای خوب بازیکنان هندبال در زمین بازی نشان می دهد، ولی کم تر به ارتباط آن با سرعت توپ در شوت های سه گام، جفت و ثابت به طور جداگانه می پردازد. این تحقیق از این نظر اهمیت دارد که متغیرهای پیشگوی خود را با سرعت اولیه پرتاب توپ با هر کدام از شوت های سه گام، جفت و ثابت جداگانه بررسی کرده است و در نهایت، توانسته ام با ارائه معادله های رگرسیون به دست آمده سرعت اولیه پرتاب توپ بازیکنان را در شوت های جفت و ثابت با اندازه های آنتروپومتریک دست برتر آنان پیشگویی کنم.

هرکدام از این فاکتورها به تنهایی  $A = 111/9\%$  ،  $M = 61/4\%$  در سرعت پرتاب توپ سهم داشته اند. تحقیق این جانب در مقایسه با تحقیق فوق از مشخصه سرعت کمتر و فقط از دست برتر آزمودنی ها بهره گرفته است. در تحقیق فوق، فقط یک نوع سرعت پرتاب توپ سنجیده و فقط یک معادله رگرسیون با پنج فاکتور از کل بدن ارائه شد و سرعت پرتاب توپ را در حد  $69/3\%$  تعمیم دادند. در تحقیق این جانب سرعت پرتاب توپ در سه نوع شوت سه گام، جفت و ثابت سنجیده شده است و به خاطر معنی دار نبودن معادله رگرسیون سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام، دو معادله رگرسیون دیگر ارائه شد و در سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت با یک متغیر و در سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت با سه متغیر که فقط از دست برتر آزمودنی ها گرفته شده توانستند سرعت اولیه پرتاب توپ را در شوت جفت  $23/4\%$  و در شوت ثابت  $26/1\%$  تعمیم دهند. در تحقیق فوق، نقش اندازه های آنتروپومتریک کل بدن را در سرعت توپ فقط  $11/9\%$  تعمیم می کند در صورتی که در تحقیق این جانب نقش اندازه های آنتروپومتریک فقط دست برتر آزمودنی ها در سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت و ثابت هرکدام بترتیب  $23/4\%$  و  $1/26\%$  سهم دارند.

در سال ۱۹۹۷، کاردینال، ام محقق آمریکایی درباره سرعت پرتاب توپ در هندبال تیمی مطالعه کرد (۲۲). وی سرعت پرتاب توپ در سه نوع شوت سه گام، جفت و ثابت با فاکتور بیومکانیکی و آنتروپومتریک را بر روی ۱۳۹ ورزشکار بررسی کرد که ۱۱۰ مرد و ۲۹ زن در سطح تیم ملی نوجوانان، جوانان و نظامی بودند و نتایجی را به شرح ذیل به دست آورد.

سرعت پرتاب به سن فرد مربوط است. به علاوه، سن روی پرتاب توپ در حالت شوت ثابت تأثیر

## نکته‌های برجسته این تحقیق به طور خلاصه عبارت است از:

۱- میانگین سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت‌های سه‌گام، جفت و ثابت به ترتیب  $۳۰/۹۹\text{m/s}$ ،  $۲۹/۶۷\text{s}$  و  $۲۹/۵۱\text{m/s}$  است (جدول ۵).

۲- در بین اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برتر بازیکنان، تنها اندازه پهنای کف دست (وجب) بازیکنان با سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت با ضریب همبستگی ( $r=۰/۵۲۸$ ) در سطح آماری ( $P\leq ۰/۰۵$ ) معنی‌دار بوده است و بقیه مشخصه‌ها ارتباط معنی‌داری در سطح آماری ( $P\leq ۰/۰۵$ ) نداشته‌اند (جدول ۸).

۳- معادله‌های رگرسیون ارائه شده می‌تواند سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت‌های جفت و ثابت را با استفاده از اندازه‌های آنتروپومتریکی برگزیده در هر معادله پیشگویی کند (جدول‌های ۱۰ و ۱۲).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

## منابع و مأخذ

- ۱- ابراهیم بیاتانی. ارتباط قد و جنبه های ارزشمند فیزیکی و بیومکانیکی بازیکنان زنده هندبال. (پایان نامه کارشناسی ارشد). (دانشگاه تربیت معلم، تابستان ۱۳۷۵).
- ۲- زهرا ثابتی دهکردی. بررسی رابطه اندازه های آنترپومتریک اندام فوقانی با عملکرد حرکتی پرتاب وزنه. (پایان نامه کارشناسی ارشد). (دانشگاه تهران، ۱۳۷۶).
- ۳- علی حضرتی وند. ویژگی های آنترپومتریک و بیومکانیکی شناگران زنده با زمان شناهای ۱۰۰ متر. (پایان نامه کارشناسی ارشد). (دانشگاه تربیت معلم، شهریور ۱۳۷۵).
- ۴- شهرام خانزاده. بررسی و مقایسه دو نوع سرویس والیبال (سرویس چکشی و سرویس پرشی) از طریق تجزیه و تحلیل بیومکانیکی. (پایان نامه کارشناسی ارشد). (دانشگاه گیلان، ۱۳۷۷).
- ۵- علیرضا رحیمی. کاربرد یک دستگاه مکانیکی ویژه جهت اندازه گیری و بررسی توان شناگران سرعتی در چهار شنا دو گروه منتخب. (پایان نامه کارشناسی ارشد). (دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرکزی تهران، تیر ۱۳۷۱).
- ۶- سعید دباغ. نیکو خصلت. بررسی بیومکانیکی (سینماتوگرافیکی) دوروش اجرای گیاکوزوکی در کاراته. (پایان نامه کارشناسی ارشد). (دانشگاه تهران، ۱۳۷۸).
- ۷- احمد شهدادی. تأثیر تمرین های پلایومتریک بر توان انفجاری و تغییر شتاب بازیکنان هندبال. (پایان نامه کارشناسی ارشد). (دانشگاه تربیت معلم، اردیبهشت ۱۳۷۸).
- ۸- کاردینال. ام. سرعت پرتاب در هندبال تیمی آکادمی ورزشی ایالات متحده. مجله طب ورزشی، شماره ۸ (بهار ۱۳۷۷)، صص ۵۵-۵۸.
- ۹- فرد. ان. کرلینجر و الازر. جی پراورز. رگرسیون چندمتغیری در تحقیقات رفتاری. ترجمه دکتر احمد سرایی. (انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی، ۱۳۷۵). ج ۱.
- ۱۰- فاطمه محدث. اندازه گیری و تحلیل بیومکانیکی نیروهای وارد بر عضلات پایه روش غیرمستقیم. (پایان نامه کارشناسی ارشد). (دانشگاه تهران، ۱۳۷۷).
- ۱۱- رحیمه مهدیزاده. تجزیه و تحلیل بیومکانیکی رابطه بین اندازه های آنترپومتریک با سرعت و نیروی شناگران نخبه زن استان تهران در شنای کراال پشت. (پایان نامه کارشناسی ارشد). (دانشگاه تهران، ۱۳۷۶).
12. Bartowicz, G; Dabrowska, A; Elias; Gajewski, J; Trazaskoma, Z; Wit, D; (1998), Maximal mechanical power of lower and upper extremities of man. J. Biology of sport (Warsaw); 3(1), 47- 54.
13. De, Melo, E, Silva, L. H; (1984), Estudo de perfil somatipco antropometrico de handebolistas universitarios das regioes norte-norde ste centro-sul do brasil. universidade de saopaulo, 50p.
14. Deng, peiling. (1990), A study of somatotypes of chinese elite handball players. Sports Science (Beijing), 10(2), 48-53.
15. Di, Brezzo, R. Frot, L, I, Hall, K. (Fall 1996), Q angle: The Relationship With Selected dynamic performance Variables in Women. Clinical Kinesiology (Toledo, ohio), 50(3), 66-70.
16. Dufour, A, B; Rouard, A; Pontier, J; Maurin, L. (Mai 1987), Science et motricite (Paris); (2), 3-9.
17. Rouard, A. Carre, P. (Dec 1987), Biomechanical analysis of the mid-air Shot in Team handball J. STAPS: Revas des sciences et techniques des activites physiques et sportives (Grenoble, Fr); 8(16), 57-81.
18. Filliard, J. R; (Mars 1989), The Doppler effect: Application to the measurement of the speed of the ball in handball. Science et motricite (Paris); (7), 42-44.
19. Fleck, S. J; Smith, S. L; Craib, M. W; Denham, T; Snow, R. E; Mitchel, M. L. (Jane/ July 1992), Upper extremity isokinetic troque and throwing velocity in team handball. Journal of applied sport science research (Lincoln, Neb.); 6(2), 120-124.
20. Francis, R. J. (1953), Analysis of Certain time, motion and time-motion factors in eight athletic sports. Univ. of Oregon, Eugene, Ore, 6 fiches, 10 × 15cm.
21. Hans-Gerd piper, Andress krodell, Gerd Quack, Alfried-krupp krankenhaus, Essen, Germany. (1998), Muscular imbalances elite handball players-practical Conswquencws with respect to the preventin of injuries. Proceedings II, ISBS', 325-328.
22. Jean-pierre Baeyens, Peter Van Roy, Jan-Peiter Clavijis, Vrije Universiteit Brussel, Bruxelles, Belgium, (Athur

- DeSchepper, Universiteit Antwerpen, Belgium). (1998), Three-dimensional arthrokinematic analysis of the late preparatory phase of handball throwing. Proceedings II, ISBS', 296-299.
23. Jerzy Elias, Andrzej wit. (Dept. of biomechanics. Institute of sport, warsaw, poland). (1998), Determinants of the throwing velocity in handball- A statistical model. Proceedings I, ISBS', 467-470.
24. Joeris, H. J; Edwards-van muyen, A. J; vaningen schenau, G. J; kemper, H. G. (1985), Force velocity and energy flow during the overarm throw in female handball players. Journal of biomechanics (elmsford, N. Y.). 18(6), 409-414.
25. Khosla, T; McBroom, V. C. (June 1985), Age, height and weight of female olympic finalists. British Journal of sports medicine (Loughborough, Eng.); 19(2), 96-99.
26. Lounins Bayios, Ciorgos. Georgadis, konstuntinos Boudolos University of Athens, Greece. (1998), An innovative device for measuring the accuracy of throwing in handball. Proceedings ISBS', 59-63.
27. Loannis Bayos, konstantinos baudolos, University of Athens, Greece. (1998), Accuracy and throwing velocity in handball. Proceedings I, ISBS', 55-58.
28. Mann. R. V. (1981), Kinetic analysis of sprinting. Medicine and science in sports and exercise, 13(5), 325-328.
29. Mathur, D. N; Toriola, A. L; Igboke, N. U. (Dec 1985), Somatotypes of Nigerian athletes of several sports. British journal of sports medicine (Leicestershire, Eng.); 19(4), 219-220.
30. Musaiger, A. O; Raghd, M. A; Al Marzooy, G. (Sept 1994), Body composition of athletes in Bahrain. British journal of sports medicine (Guildford, England); 28(3), 157-159.
31. Pires. Neto, C. S. (Jul/ Dec 1986), Anthropometric comparisons between sexes and intersport by game position of young brazilian team handball players. kinesis. (Santo. Brazil); 2(2), 195-205.
32. Rigler, E; Derzsy, B. (1994), Comparison of somatic characters of volleyball and handball females kalokagathia: Review of the Hungarian University of Physical Education (Budapest); 32(2) 34-38.
33. Rouard, A; Carre, P. Biomechanical analysis of the mid-air shot in team handball. STAPS: Revue des sciences et techniques des activités physiques et sportives (Grenoble, Fr.); 8(16) Dec 1978, 57-71.
34. Schexneider. M. A; Catlin, P. A; Davies, G. J; Mattson, P. A. (1991), An isokinetic estimation of total arm strength. Isokinetics and exercise science (Stoneham, Mass.), 1(3), 117-121.
35. Sinaki, M. (Dec 1992), Relationship of muscle strength on postural responses accompanying rapid arm movement. Human movement science (Amsterdam); 11(6), 717-734.
36. Stawiarski, W. (1989), Relationship between performance in handball and basic morphological parameters and age. Sport Wycznowy (Warsaw, Poland); 27(3-4), 37-41.