

پژوهش در علوم ورزشی

شماره دوم - ص: ۴۳-۵۸

تعیین ارتباط سرعت پرتاب با اندازه‌های آنتروپومتریکی در هندبال: ارائه یک مدل آماری

دکتر مرتضی شهبازی مقدم، دکتر محمدعلی اصلانخانی و

محمد رضا محمدی

استادیار دانشگاه تهران، استادیار دانشگاه شهید بهشتی و

دانشگاه تربیت معلم سبزوار

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی ارتباط بین سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت‌های سه‌گام، جفت و ثابت هندبال با اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برتر مردان تیم ملی جوانان است که در اردوی آمادگی مسابقات قهرمانی جوانان آسیا در شهریور ماه ۱۳۷۹ در شهر مقدس مشهد شرکت کرده بودند. تعداد شرکت کنندگان ۱۸ نفر بود و از همه آن‌ها در مرکز سنجش و توسعه قابلیت‌های جسمانی کمیته ملی المپیک آزمون گرفته شد. در این آزمون، سرعت اولیه پرتاب توپ به وسیله دستگاه فیلمبرداری به نام Motion Analyze، با سرعت ۱۰۰۰ فریم در ثانیه، فیلمبرداری و اندازه‌گیری شد که پس از آن با نرم‌افزاری به نام Win Analyze مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همچنین اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برترشان به وسیله کولیس و متر نواری ارزیابی شد. در آن تحقیق، از روش‌های آماری مختلف مانند: آمار توصیفی، ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون چند متغیره استفاده شد که در تحقیق حاضر است که تجزیه و تحلیل آماری آن از طریق نرم‌افزاری به نام SPSS انجام شد. در نهایت ضریب همبستگی بین سرعت‌های اولیه پرتاب توپ در شوت‌های سه‌گام، جفت و ثابت هندبال با اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برترشان به دست آمد، همچنین معادلات رگرسیون این سرعت‌ها برحسب اندازه‌های آنتروپومتریکی برگزیده، ارائه شد.

واژه‌های کلیدی: سرعت پرتاب، اندازه‌های آنتروپومتریکی، هندبال، مدل آماری.

مقدمه

هندبال یکی از رشته‌هایی است که به‌عنوان مادر ورزش‌های توپ‌پوی اهمیت و جایگاه خاصی دارد و دارای جذابیت‌های فراوانی است که در جوامع مختلف طرفداران زیادی پیدا کرده است. همچنین این ورزش تکنیک‌ها و تاکتیک‌های متنوعی دارد که یکی از مهم‌ترین این تکنیک‌ها، تکنیک شوت است و انجام یک شوت مؤثر با سرعت بالا می‌تواند نقش زیادی در یک تیم داشته باشد که از این جهت علم بیومکانیک می‌تواند در بررسی سرعت پرتاب توپ و ارتباط آن با اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برتر ورزشکاران کمک کند. بدیهی است که در این رهگذر نقش و اهمیت به خدمت گرفتن فناوری مدرن و نرم‌افزارهای رایانه‌ای اجتناب‌ناپذیر است. در این تحقیق، با توجه به تحقیقات گسترده و جذاب در هندبال، تأثیر و ارتباط عوامل اساسی در سرعت پرتاب توپ بازیکنان با متغیرهای بیومکانیکی و کسب نتیجه در آزمون‌های مقدماتی مد نظر قرار گرفته است. دربارهٔ عامل سرعت پرتاب توپ بازیکنان در رشته هندبال در خارج از کشور تحقیقات مهمی انجام شده است و جملگی پهنای بیشتر دست و توده عضلانی در بازیکنان هندبال را عوامل بسیار مهمی در کسب موفقیت تیم‌ها تلقی کرده‌اند.

مروری به پیشینه تحقیق

به چند نمونه از تحقیقات مهم که در ارتباط با این تحقیق صورت گرفته، به اجمال می‌پردازیم:

فلک، اسمیت و کرایب^۱ سه محقق آمریکایی، در سال ۱۹۹۲ با بررسی گشتاور نیروی تولید شده، انقباض هم‌جنش اندام فوقانی و سرعت پرتاب دریافتند که همبستگی معنی‌داری بین

سریع ترین سرعت توپ در شوت های پرشی و سریع ترین اکتشن و سیکل چرخش و آداکشن افقی شانه و سریع ترین اکتشن و فلکشن آرنج در هر سه نوع آزمایش سرعت های هم جنبش وجود دارد (۷). همچنین میانگین سرعت توپ در شوت پرشی با سرعت چرخش داخلی شانه و آداکشن افقی شانه و اکتشن و فلکشن آرنج در هر سه آزمایش سرعتی آداکشن شانه و در هر سه آزمایش سرعت هم جنبش همبستگی های معنی داری دارد.

کاردینال - ام^۱، آز آکادمی ورزشی ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۹۷، تحقیقی را با عنوان سرعت پرتاب در هندبال تیمی انجام داد که پس از بررسی سرعت در تیم های ملی نوجوانان، جوانان در دو جنس زنان و مردان و تیم ملی نظامیان 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 چشمگیری موجود نیست (۳).

جزی الیاش و اندرژ ویت^۲ دو محقق لهستانی، در سال ۱۹۹۸، تحقیقی را با عنوان مشخصه های سرعت پرتاب توپ در هندبال با استفاده از یک مدل آماری انجام دادند که پس از بررسی سهم تقریبی ۲۶ قسمت از اندازه های آنتروپومتریکی بدن روی سرعت توپ به این نتیجه رسیدند که مهم ترین مشخصه سرعت توپ سطح توانایی های حرکتی است و از میان پارامترهای حرکتی در سرعت پرتاب توپ، قدرت خم شدن تنه (عضلات شکمی) و حداکثر سرعت زاویه ای دست (مفصل شانه) از سایر عوامل نقش مهم تری را ایفا می کنند (۹).

روش شناسی تحقیق

در این تحقیق، از نوع همبستگی و به صورت میدانی و همچنین با استفاده از دستگاه فیلمبرداری با دقت هزار فریم در یک ثانیه، سرعت اولیه پرتاب توپ در سه نوع شوت سه گام، جفت و ثابت هندبال، که توسط بازیکنان تیم ملی جوانان به سمت هدفی مشخص (تشکی به ابعاد ۲×۳ متر) پرتاب می شود اندازه گیری شده است. ضمناً با استفاده از

اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برترشان جهت به دست آوردن رابطه‌ای با سرعت اولیه پرتاب توپ نیز اندازه گیری شده است.

جامعه آماری تحقیق حاضر شامل بازیکنان مرد تیم ملی هندبال جوانان جمهوری اسلامی ایران است که در اردوی تدارکاتی بازی‌های هندبال جوانان آسیا ۱۳۷۹ مشهد شرکت کرده بودند. آن‌ها با میانگین سنی $۱۹/۷۹ \pm ۰/۶۳$ سال، به عنوان نمونه‌های آماری در این تحقیق شرکت کردند.

روش تجزیه و تحلیل آماری

پس از اندازه گیری سرعت اولیه پرتاب توپ و جمع آوری اطلاعات مورد نظر در هر کدام از شوت‌های سه گام، جفت و ثابت و همچنین اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برتر آزمودنی‌ها، رابطه همبستگی آن‌ها با یکدیگر به وسیله ضریب همبستگی پیرسون محاسبه می‌شود. به این ترتیب، همبستگی ساده بین متغیرهای پیشگو و معیار تعیین می‌شود. سپس جهت تعیین معادله رگرسیون برای پیشگویی تغییرات سرعت اولیه پرتاب توپ از متغیرهای پیشگوی منتخب در شوت‌های مختلف از رگرسیون چند متغیره استفاده می‌شود که تحلیل‌های مسیر پیشنهادی می‌تواند مفهوم این رگرسیون چند متغیره را بهتر بازگو کند.

یافته‌های تحقیق

نتایج تحقیق به طور خلاصه عبارت‌اند از:

- (۱) ویژگی‌های شخصی آزمودنی‌ها (جدول ۱)؛
- (۲) اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برتر آزمودنی‌ها (جدول ۲)؛
- (۳) اندازه‌های سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت‌های سه گام، جفت و ثابت هندبال (جدول ۳)؛
- (۴) ضرایب همبستگی بین اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برتر آزمودنی‌ها (جدول ۴)؛
- (۵) ضرایب همبستگی بین سرعت‌های اولیه پرتاب توپ در شوت‌های سه گام، جفت و ثابت هندبال، با یکدیگر و همچنین با قد و وزن آزمودنی‌ها (جدول ۵)؛

۶) ضریب همبستگی پیرسون بین پهنای کف دست (وجب) و سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت‌های سه گام، جفت و ثابت (جدول ۶)؛

۷) مشخصات و وزن رگرسیون در سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت (جدول ۷ و ۸)؛

۸) مشخصات و وزن‌های رگرسیون در سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت (جدول ۹ و ۱۰).

جدول ۱ مشخصه‌های آماری ویژگی‌های شخصی آزمودنی‌ها

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

جدول ۲ مشخصه‌های آماری اندازه‌های آنروپومتریکی دست برتر آزمودنی‌ها

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

جدول ۳ 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 تغییرات
۱	سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام	متر بر ثانیه	۳۰/۹۹	۳۱/۲۹	۲۴/۵۲	۲/۴۹۱	۲۴/۵۲	۳۵/۳۴	۱۰/۸۱
۲	سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت	متر بر ثانیه	۲۹/۶۷	۲۹/۸۷	۲۵/۰۳	۲/۱۱۳	۲۵/۰۳	۳۳/۴۶	۸/۴۲
۳	سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت	متر بر ثانیه	۲۹/۵۱	۲۹/۵۴	۲۶/۷۹	۱/۹۶۱	۲۶/۷۹	۳۳/۵۱	۶/۷۱

جدول ۴ ضرایب همبستگی بین اندازه‌های آنترپومتریکی دست برتر آزمودنی‌ها

			طول بازو		طول بازو سطح معنی دار
			طول ساعد	۱/۰۰۰	
		طول کف دست	۱/۰۰۰	۰/۵۵۹	طول ساعد
				۰/۱۰۰۸	سطح معنی دار
		پهنای کف دست و جیب	۱/۰۰۰	۰/۲۰۷	طول کف دست
				۰/۲۰۵	سطح معنی دار
		مساحت کف دست	۱/۰۰۰	۰/۲۴۸	پهنای کف دست و جیب
				۰/۰۷۹	سطح معنی دار
	محیط بازو	۱/۰۰۰	۰/۵۸۲	۰/۴۱۶	مساحت مثلث کف دست
				۰/۰۴۳	سطح معنی دار
	محیط ساعد	۱/۰۰۰	۰/۳۴۰	۰/۲۷۴	محیط بازو
				۰/۱۳۶	سطح معنی دار
۱/۰۰۰	۰/۱۵۶۲	۰/۳۹۷	۰/۴۶۳	۰/۲۵۵	محیط ساعد
				۰/۱۵۴	سطح معنی دار

جدول ۵ ضرایب همبستگی بین سرعت‌های اولیه پرتاب توپ در شوت‌های سه گام، جفت و ثابت هندبال با یکدیگر و همچنین با قد و وزن آزمودنی‌ها

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	۰/۰۲۲	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:	۰/۰۲۲	۰	۰/۱۲۸	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	۰/۱۲۸	۰	۰/۸۰۹	۰/۶۱۵

جدول ۶ ضریب همبستگی پیرسون بین پهنای کف دست (وجب) و سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت‌های سه گام، جفت و ثابت

متغیر وابسته	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 جفت		۰/۵۲۸	۰/۰۱۲
سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت		-۰/۱۸۹	۰/۲۲۷

جدول ۷ ضریب همبستگی بین سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت با پهنای کف دست (وجب) و مشخصات رگرسیون آن

شرح	SS	df	R	R ^۲	R ^۲
رگرسیون (reg)	۳۰/۶۹۲	۲	۰/۵۲۸	۰/۲۷۹	۰/۲۲۴
باقیمانده (res)	۴۵/۲۷۶	۱۵			
مجموع (total)	۷۵/۹۶۸	۱۷			

جدول ۸ 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 _{est}
عدد ثابت	۱۱/۸۵۰		۱/۴۵۳	۰/۱۱۸	۱/۸۵۰۰۱۹
پهنای کف دست (وجب) (X_p)	۰/۷۵۵	۰/۵۲۸	۲/۴۸۹	۰/۰۲۴	

جدول ۹ ضریب همبستگی بین سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت با متغیرهای پیشگویی طول بازو، طول ساعد و طول کف دست و مشخصات رگرسیون آن

شرح	SS	df	R	R ^۲	$\hat{R}^۲$
رگرسیون (reg)	۲۵/۵۶۸	۳	۰/۶۲۵	۰/۳۹۱	۰/۴۶۱
باقیمانده (res)	۳۹/۸۱۷	۱۴			
مجموع (total)	۶۵/۳۸۶	۱۷			

جدول ۱۰ وزن‌های معادله رگرسیون و سطح معنی دار مقدار (t) در سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت

متغیرهای مستقل رگرسیون	B	β	t	P	SE _{est}
عدد ثابت	۳۸/۹۷۴		۳/۳۰۷	۰/۰۰۵	۱/۶۸۶۴۴۷
طول بازو (X_1)	۱/۲۱۳	۰/۹۹۵	۲/۶۴۲	۰/۰۱۹	
طول ساعد (X_2)	-۱/۱۸۱	-۰/۶۹۰	-۲/۵۸۱	۰/۰۲۲	
طول کف دست (X_3)	-۱/۰۶۷	-۰/۷۱۸	-۲/۲۴۹	۰/۰۴۱	

معادلات رگرسیون برای پیشگویی متغیرهای معیار

در معادلات رگرسیون زیر مجموع مجذورات رگرسیون (SS_{reg})، مجموع مجذورات باقی مانده (SS_{res})، درجه آزادی (df)، ضریب همبستگی (R) بین متغیرهای پیشگوها (X ها) در هر معادله با متغیرهای معیار (Y ها) همان معادله ضریب «تبیین» یا «تشخیص» ($R^۲$)،

ضریب همبستگی برآورد شده (\hat{R}^2) و اشتباه استاندارد برآورد (SE_{est}) مشخص گردیده که محاسبات و معادلات آن در جدول‌های ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ ارائه شده است.

الف) سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام (Y_{V_1})

در ارائه معادله سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام (Y_{V_1})، با توجه به روش پس رونده در رگرسیون چند متغیره، مقدار (t) [تفاوت بتا (β) با صفر] در متغیرهای پیشگو از نظر آماری در سطح ($P \leq 0/05$) معنی دار نشدند و همه متغیرهای پیشگو از معادله خارج شدند و در نتیجه برای سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام (Y_{V_1})، معادله‌ای نمی‌توان ارائه کرد که از نظر آماری در سطح ($P \leq 0/05$) معنی دار باشد.

ب) سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت (Y_{V_2})

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

$$Y_{V_2} = 11/850 + 0/7555X_F$$

X_F = پهنای کف دست (وجب)

Y_{V_2} = سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت

ج) سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت (Y_{V_3})

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

$$Y_{V_3} = 38/974 + 1/213X_1 - 1/181X_2 - 1/067X_3$$

X_1 = طول کف دست، X_2 = طول ساعد، X_3 = طول بازو

Y_{V_3} = سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت ثابت

بحث و نتیجه گیری

وجود ارتباط بین اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برتر و سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت‌های سه گام، جفت و ثابت این آگاهی را به ما می‌دهد که کدام یک از این اندازه‌ها می‌تواند باعث افزایش سرعت اولیه پرتاب توپ شود. در سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام این ارتباط‌ها هیچ‌کدام معنی‌دار نیستند ولی در شوت جفت همبستگی معنی‌داری در سطح $(P \leq 0/05)$ بین سرعت اولیه پرتاب توپ و پهنای کف دست (وجب) مشاهده می‌شود که ضریب همبستگی آن $(r = 0/528)$ در سطح آماری $(P \leq 0/05)$ معنی‌دار است که نشان از ارتباط مستقیم آن دارد، معادلات ارائه شده در رگرسیون چند متغیره با اندازه‌گیری مشخصه‌های آنتروپومتریکی دست برتر برگزیده، می‌توانند در پیشگویی سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت‌های جفت و ثابت به ما کمک کنند. اگرچه این معادلات برای بازیکنانی در سطح تیم ملی جوانان به دست آمده است، اما مربیان به‌طور کلی می‌توانند برای یافتن استعداد‌های شاگردان خود و ارزشیابی سرعت پرتاب توپ آنان به وسیله یک کولیس، اندازه‌های آنتروپومتریکی لازم دست برتر را در ورزشکاران محاسبه کرده و با قرارداد آن در معادلات رگرسیون به دست آمده در این تحقیق سرعت اولیه پرتاب توپ آنان را در شوت جفت و ثابت به‌طور تخمینی محاسبه کنند.

در پاسخ به این سؤال که چرا این ارتباط در شوت جفت یا ثابت مشاهده می‌شود، می‌توان گفت که ممکن است به این دلیل باشد که از نظر تکنیک اجرا، در شوت جفت و ثابت نسبت به شوت سه گام کمتر از گردش کمر و شانه و گشتاورهای ایجاد شده از آن‌ها استفاده می‌شود و بیشتر، نقش اندازه‌های آنتروپومتریکی دست برتر آزمودنی‌ها در این شوت‌ها مهم بوده است. به همین دلیل، این اندازه‌ها خصوصاً "اندازه پهنای کف دست (وجب) در پیشگویی سرعت اولیه توپ در شوت جفت و اندازه‌های طول بازو، طول ساعد و طول کف دست با هم یا به‌طور کلی طول دست برتر آزمودنی‌ها در پیشگویی سرعت اولیه توپ در شوت ثابت نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. همچنین با داشتن سرعت اولیه پرتاب توپ در هر کدام از شوت‌های سه گام، جفت و ثابت و جرم توپ می‌توان با نیرویی که از دست به توپ وارد می‌شود،

مقدار کار انجام شده روی توپ، انرژی مصرفی در یک شوت، گشتاور وارده بر مفاصل شانه، آرنج و مچ دست را محاسبه نمود.

با مروری بر پیشینه تحقیق متوجه می شویم تنها تحقیقی که قبلاً درباره بیومکانیک در رشته هندبال در ایران انجام شده تحقیقی با عنوان ارتباط قد و جنبه های ارزشمند فیزیکی و بیومکانیکی بازیکنان زبده هندبال ایران در سال ۱۳۷۵ است. در این تحقیق، محقق ارتباط قد، وزن، قدرت، سرعت و اندازه پهنای کف دست (وجب) را با کسب نتیجه در شوت های هندبال از نظر آماری در سطح $P \leq 0/05$ معنی دار دانسته و همچنین ارتباط بین کیفیت بدنی بازیکنان و کسب نتیجه تیمی در مسابقات را از نظر آماری در سطح $P < 0/05$ معنی دار می داند. در تحقیق حاضر، اندازه پهنای کف دست (وجب) ارتباط معنی داری در سطح $P \leq 0/05$ 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. جژی الیاش و اندرچ ویت، این دو محقق لهستانی، در سال ۱۹۹۸ تحقیقی با عنوان مشخصه های سرعت پرتاب توپ در هندبال با ارائه یک مدل آماری روی دوازده نفر هندبالیست زبده آن کشور با میانگین قد ($1/88 \pm 0/05$ متر)، وزن ($89/0 \pm 7/8$ کیلوگرم) و سن ($22/3 \pm 2/5$ سال) انجام دادند.

در مقایسه با تحقیق حاضر، این تحقیق با تعداد نفرات کمتر و میانگین های قد، وزن و سن بالاتری انجام گرفته است. همچنین در تحقیق آنها مشخصه های سرعت پرتاب توپ شامل ۲۶ پارامتر برگزیده از اندازه های آنترپومتریکی و قابلیت های حرکتی از کل بدن است که با ارائه معادله رگرسیون زیر و پنج پارامتر از ۲۶ پارامتر توانسته اند ۹۶/۳ درصد از سرعت پرتاب توپ را تعمیم دهند.

$$Y = 0/018X_1 + 0/733X_2 + 0/039X_3 - 0/332X_4 + 0/006X_5 - 2/1854$$

که حداکثر سرعت زاویه شانه = X_1 ، اوضاع انگشتان = X_2 ، قدرت متوسط = X_3 ، پهنای شانه = X_4 و قدرت عضلانی فلکشن تنه به طور ایزومتریکی = X_5 است که هر کدام توانسته اند

به ترتیب :

$$X_1 = ۱۱\% \text{ در صد}, X_2 = ۶\% \text{ در صد}, X_3 = ۳\% \text{ در صد}, X_4 = ۱\% \text{ در صد}, X_5 = ۳۶\% \text{ در صد}$$

در سرعت پرتاب توپ سهم داشته باشند. همچنین این محققان توانسته‌اند در ارائه یک معادله رگرسیون دیگر با دو مشخصه کلی به نام‌های فاکتورهای آنتروپومتریکی (A) و حرکتی (M) سرعت پرتاب توپ را در حد ۷۳/۵ درصد تعمیم دهند.

$$Y = ۰/۰۱۷A + ۰/۰۷۲M$$

هرکدام از این فاکتورها به تنهایی ۱۱/۹ درصد $A=$ ، ۶/۴ درصد $M=$ در سرعت پرتاب توپ سهم داشته‌اند. تحقیق حاضر در مقایسه با تحقیق فوق از مشخصه‌های سرعت کمتر و فقط هم از دست برتر آزمودنی‌ها انجام گرفته است. در این تحقیق، نیز فقط یک نوع سرعت پرتاب توپ سنجیده شده و فقط یک معادله رگرسیون با پنج فاکتور از کل بدن ارائه شده و سرعت پرتاب توپ در حد ۹۶/۳ درصد تعمیم یافته است که در تحقیق حاضر سرعت پرتاب توپ در سه نوع شوت سه گام، جفت و ثابت سنجیده شده است و به‌خاطر معنی دار نبودن معادله رگرسیون سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت سه گام، دو معادله رگرسیون دیگر که 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 آزمودنی‌ها گرفته شده ارائه گردید، که توانسته‌اند سرعت اولیه پرتاب توپ را در شوت جفت ۲۳/۴ درصد و در شوت ثابت ۲۶/۱ درصد تعمیم دهند. در تحقیق فوق نقش اندازه‌های آنتروپومتریکی کل بدن را در سرعت توپ فقط ۱۱/۹ درصد تعمیم می‌کند در صورتی که در تحقیق حاضر نقش اندازه‌های آنتروپومتریکی فقط دست برتر آزمودنی‌ها در سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت و ثابت هرکدام به ترتیب ۲۳/۴ درصد و ۲۶/۱ درصد سهم دارند.

کاردینال ام. محقق آمریکایی، در سال ۱۹۹۷ درباره سرعت پرتاب توپ در هندبال تیمی مطالعاتی انجام داد. وی سرعت پرتاب توپ را در سه نوع شوت سه گام، جفت و ثابت با فاکتور بیومکانیکی و آنتروپومتریکی در ۱۳۹ ورزشکار که ۱۱۰ مرد و ۲۹ زن در سطح تیم ملی نوجوانان و نظامیان بودند، بررسی کرد و نتایجی را به شرح ذیل به دست آورد.

سرعت پرتاب با سن فرد مرتبط است. به‌علاوه، سن روی پرتاب توپ در حالت شوت

ثابت تأثیر بیشتری دارد. این امر می تواند به علت قدرت کمتر 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 درصد بلندتر از نوجوانان بود. اما تفاوت مهمی در قدرت انفجاری اندام های تحتانی وجود نداشت و اختلاف اندازه های آنتروپومتریک، تفاوت وافر را در دو گروه جوانان و نوجوانان نشان نداد. همچنین بین سرعت پرتاب توپ و قدرت زیاد مکانیکی اندام های فوقانی ارتباط معنی داری وجود دارد. سرعت پرتاب توپ نیز در هر دو جنسیت، با قدرت مکانیکی اندام های فوقانی ارتباط زیادی دارد، اما بین سرعت پرتاب توپ و قدرت انفجاری اندام های تحتانی ارتباط معنی داری موجود نیست. تحقیق فوق در مقایسه با تحقیق حاضر از نظر قدرت مکانیکی اندام فوقانی در بسیاری از نکات مشابهت دارد، ولی براساس تحقیق اینجانب 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 گرفت که با آنکه تحقیقات ارتباط و همبستگی اندازه قد، وجب و توانایی دست برتر را با اجرای خوب بازیکنان هندبال در زمین بازی نشان می دهند، کمتر به ارتباط آن با سرعت توپ در شوت های سه گام، جفت و ثابت به طور جداگانه پرداخته اند. از طرفی این تحقیق از این لحاظ حائز اهمیت است که متغیرهای پیشگو خود را با سرعت اولیه پرتاب توپ با هر کدام از شوت های سه گام، جفت و ثابت جداگانه بررسی کرده و در نهایت توانسته است با ارائه معادلات رگرسیون به دست آمده سرعت اولیه پرتاب توپ بازیکنان را در شوت های جفت و ثابت به وسیله اندازه های آنتروپومتریکی دست برتر آنان پیشگویی کند.

نکات برجسته این تحقیق به اجمال عبارت اند از:

۱) میانگین سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت های سه گام، جفت و ثابت به ترتیب m/s

$۳۰/۹۹$ ، $۲۹/۶۷m/s$ و $۲۹/۵۱m/s$ است (جدول ۳).

۲) در بین اندازه های آنتروپومتریکی دست برتر بازیکنان، تنها اندازه پهنای کف دست

(وجب) بازیکنان با سرعت اولیه پرتاب توپ در شوت جفت با ضریب همبستگی ($r=0/528$) در سطح آماری ($P \leq 0/05$) معنی دار بوده و سایر مشخصه‌ها ارتباط معنی داری در سطح آماری ($P \leq 0/05$) نداشته‌اند (جدول ۶).

۳) معادلات رگرسیون ارائه شده می‌توانند، سرعت اولیه پرتاب توپ را در شوت‌های جفت و ثابت با استفاده از اندازه‌های آنروپومتریکی برگزیده هر معادله پیشگویی کنند (جدول ۸ و ۱۰).

کتابنامه

۱. بیاتانی، ابراهیم (تابستان ۱۳۷۵). ارتباط قد و جنبه‌های ارزشمند فیزیکی و بیومکانیکی بازیکنان زبده هندبال، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم.
۲. خانزاده، شهرام (۱۳۷۷). بررسی و مقایسهٔ دونوع سرویس والیبال (سرویس چکشی و سرویس پرشی) از طریق تجزیه و تحلیل بیومکانیکی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان.
۳. کاردینال، ام. (بهار ۱۳۷۷). "سرعت پرتاب در هندبال تیمی". آکادمی ورزشی ایالات متحده، مجلهٔ طب ورزشی، شمارهٔ ۸، ص ۵۵-۵۸.
۴. کرلینجر، فردان. و پرهاورز، الازر. جی (دانشگاه نیویورک) (۱۳۷۵). رگرسیون چند متغیری در تحقیقات رفتاری (جلد اول)، ترجمهٔ دکتر احمد سرایی، انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی.
5. De.Melo, E, Silva. L H: (1984), *Estudo de perfil somatipco antropometrico de handebolistas universitarios das regioes norte.norde ste sentro-sul do brasil.* Unversidads de saopauolo.50 p.
6. Filliard.J. R; (Mars 1989). *The Doppler Effect: Application to the Measrement of the Speed of the Ball in Handball.* Science et motricite (Paris): (7), 42-44.
7. 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.
8. Jean-pierre Beayens. Peter Van Roy, Jan-Peiter Clavijs, Vrije Universiteit Brussel, Bruxelles, Belgium. (1998). *Three- Dimensional Arthrokinematic Analysis of the Hate Preparatory Phase of Handball Throwing*. Proceedings II.ISBS; 296-299.
9. Jerzy Elias and 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.
10. Joeris. H. J; Edwards-van Muyen. A.J; vaningen Schenau. G. J; Kemper. H. G. (1985), *Force velocity and Energy low durning the Overarm throw in Female Handball Players*. Journul of Biomechanics (Elmstord, N.Y.). 18(6), 409-414.
11. 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.
12. Loannis Bayos. Konstantinos Baudolos. University of Atens. Greece. (1998), *Accuracy and throwing velocity in Handball*. Proceedings I.ISBS; 55-58.
13. Mann. R. V. (1981), *Kinetic Analysis of Sprinting*. Medicine and Science in Sports and Exercise. 13(5), 325-328.
14. Rouard. A Carre. P. (Dec 1987). *Biomechanical Analysis of the Mid-Air Shot in Team Handball* J. STAPS: Revas des scineces et technigues des activites physiques et sportives (Grenoble, Fr); 8(16).57.71.

15. Rouard. A; Carre. P. *Biomechanical; Analysis of the Mid-Air Shot in Team Handball*. STAPS: Revue des sciences et techniques des activites physiques et sportives (Grenoble, Fr.): 8(16). Dec 1978. 57-71.
16. Stawiarski. W(1989). *Relationship between Performance in Handball and Basic Morphological Parameters and Age*. Sport Wycznowy (Warsaw. Poland): 27(3-4). 37-41.