Archive of SID

سال هشتم-ضمیمهٔ شماره ۱۵ (پیاپی ۱۶) ۱۳۷۹

یک روش جدید برای اندازه‌گیری نیرو، سرعت و گشتاور وارد به مفاصل مچ دست، آرنج و شانه در سرویس چکشی و پرشی والیبال

شهرام خانزاده ، دکتر مرتضی شهبازی مقدم ، دکتر مهرعلی همتی نژاد
دانشکده تربیت بدنی دانشگاه گیلان

فهرست :

چکیده ۱۳۹
مقدمه ۱۴۰
روش شناسی تحقیق ۱۴۱
یافته های تحقیق ۱۴۲
بحث و نتیجه گیری ۱۴۳

چکیده: *به هنگام اجرای اسپک ، دفاع روی تور و سرویس والیبال که با سرعت انجام می گیرد ، احتمال بوجود آمدن آسیب در مفصل شانه ، آرنج و مچ دست و حتی شکستگی استخوانهای دست وجود دارد . به عنوان نمونه اگر فرض شود توپی با سرعت ۲۵ متر بر ثانیه نواخته شود و زمان ضربه نیز ۰/۰۱ ثانیه باشد باتوجه به اینکه وزن توپ ۲۷/ کیلوگرم است می توانیم با استفاده از فرمول زیر میزان نیروی وارده را حساب کنیم :*

$$F = \frac{dp}{dt} = \frac{۲۵ \times ۰/۲۵}{۰/۰۱} = ۶۲۵ \ N$$

این نیرو فشار زیادی را به مفاصل مچ دست ، آرنج و شانه وارد خواهد کرد که می توان مقدار نیرویی را که به عضلات در مفاصل وارد می شود محاسبه کرد . برای محاسبه این نیرو ما نیاز به زمان ضربه (dt) و سرعت توپ داریم . ما در این تحقیق یک مدل مکانیکی تعریف کردیم که به صورت تئوریکی به آسانی می توان سرعت ، نیرو و فشار وارد به مفاصل را تعیین کرد .

به منظور اندازه گیری سرعت توپ در اسپک یا سرویس ، از آونگ بالستیک به وزن ۲۰ کیلوگرم که از ارتفاع ۴ متری آویزان بود استفاده شد . این آونگ در اصل برای اندازه گیری سرعت توپ مورد استفاده قرار گرفت . باتوجه به قوانین آونگ به منظور محاسبه سرعت داریم :

www.SID.ir

Archive of SID

$$V_{BO} = \frac{M_p \sqrt{2gh}}{(1+e)m_B} \quad (1)$$

که در این فرمول V_{BO} سرعت اولیه توپ، M_p جرم آونگ، m_B جرم توپ و e ضریب ارتجاعی توپ و h ارتفاعی است که آونگ بعد ازبرخورد دارد.

همچنین مقدار نیرویی را که به آونگ وارد می‌شود باتوجه به انرژی پتانسیل آونگ بعد از ضربه و کاری که روی آن انجام شده است، باتوجه به فرمول زیر محاسبه گردید:

$$F_p = \frac{MpVp}{2t} \quad (2)$$

روشی که به این ترتیب ارائه می‌شود روش ساده‌ای برای محاسبه نیرو است و حتی می‌توان از آن در ورزشهایی مثل فوتبال و والیبال استفاده کرد. با استفاده از مشخصات بدنی بازیکنان میزان فشار یا ضربه وارده به نقاط مختلف بدن را باتوجه به نیروی محاسبه شده می‌توان بدست آورد.

مقدمه

انسان از اول با حرکت آشنا بوده و باتوجه به مقتضیات زمانی، از حرکت استفاده‌های گوناگونی به عمل آورده است. انسان‌های اولیه از حرکت برای فرار از حیوانات، بدست آوردن غذا، رفتن به بالای درخت‌ها و... استفاده می‌کردند. وزش باد، امواج اقیانوس ها، پرواز پرندگان، دویدن حیوانات و حتی افتادن برگی از درخت و... همگی پدیده‌های حرکتی هستند که انسان از اول با آنها آشنا بوده و آگاهی داشته که حرکت هر جسمی تحت تأثیر اجسامی است که آنها را احاطه کرده است (۱).

از سده چهارم پیش از میلاد، یونانی‌ها و بعد از آنان رومی ها از ماشین‌های جنگی پرتاب‌کننده استفاده می‌کردند. ساده‌ترین آنها، سنگ‌انداز بود که می‌توانست وزنه‌های سنگی بزرگی را تا صدها متر پرتاب کند. درست است که برای اهرم‌ها، قرقره‌ها و دیگر ماشین‌ها می‌توان کاربردهای زیادی پیدا کرد، ولی از نظر مکانیکی، همهٔ این کاربردها به یک مسأله منتهی می‌شود: به حرکت درآوردن یک جسم

فیزیکی. دانشمندان و فیلسوفانی همچون هراکلیت، ارسطو، هیوگنس و... در طی قرون گذشته سعی در توجیه حرکت و تدوین قوانین مربوط به حرکت نمودند و در نهایت نیوتن، قوانین معروف خود در حرکت را ارائه داد.

با پیشرفت علم و فن‌آوری، استفاده‌های گوناگونی از حرکت به عمل آمد و در جریان این انفجار علمی عظیم، رشته‌های جدیدی از علم تکامل یافت. طی چند سال اخیر، فعالیت‌های تحقیقاتی دامنه‌داری درباره مسایل مربوط به تکنیک‌های ورزشی انجام شده است. این تحقیقات به حل مسایلی که معلمین، مربیان و ورزشکاران به کرات با آنها درگیرند، پرداخته و در این راستا از علوم مختلفی مثل علوم انسانی، علوم اجتماعی و علوم زیستی استفاده شده است. ازجمله، استفاده از قوانین فیزیک و مکانیک در تجزیه و تحلیل حرکات انسان در چند سال گذشته، تغییرات زیادی را در تکنیک‌های

www.SID.ir

Archive of SID

ورزشی به وجود آورده است که گاهی به علت تغییر سریع این تکنیک‌ها، افراد نمی‌توانند خود را با این قبیل تغییرات هماهنگ کنند.

ماهیت تأثیر متقابل اجسام بر هم، از چند قاعده و اصل کلی پیروی می‌کند که این اصول، مکانیک نام دارد. مکانیک شاخه‌ای از علم فیزیک است که تأثیر نیروهای مختلف در اجسام (مایع، جامد و گاز) را بررسی می‌کند و به تعریف مفاهیمی همچون اندازهٔ حرکت، نیرو و انرژی می‌پردازد.

از آنجایی که حرکت اساس فعالیت‌های بدنی را تشکیل می‌دهد، در تجزیه و تحلیل حرکات انسان، از بیومکانیک[1] استفاده می‌شود که عبارتست از مطالعه نیروهای داخلی و خارجی وارد بر بدن انسان و اثراتی که این نیروها ایجاد می‌کنند.

والیبال یکی از رشته‌های ورزشی است که به علت راحتی اجرا مورد توجه خاص و عام بوده و در نقاط مختلف اجرا می‌شود. در والیبال شش تکنیک عمده وجود دارد که عبارتند از: سرویس، دریافت، پاس، حمله، بلوک و دفاع.

سرویس به عنوان تکنیک شروع بازی نقش زیادی را در موقعیت یک تیم دارد. چنانکه کلمن معتقد است با سرویس می‌توان در هر زمانی حریف را در موقعیت تدافعی قرار داد و به کسب پیروزی در بازی نزدیک‌تر شد. وی معتقد است تیمی که دارای بازیکنان مؤثر و پرتوان در زدن سرویش باشد، به طور تقریبی از هر چهار مسابقه در سه مسابقه پیروز خواهد شد.

بنابراین بازیکنان و مربیان با آگاهی از مقدار نیرو، سرعت توپ و گشتاوری که به مفاصل وارد می‌شود با مقدار آنها در دو نوع سرویس چکشی و پرشی آشنایی پیدا کرده و به اهمیت این نیروها و گشتاورها در بروز آسیب‌های مختلف پی خواهند برد.

روش‌شناسی تحقیق

در این تحقیق از ۴ بازیکن، در سطح ملی، ۴ بازیکن در سطح تیم دانشگاهی و ۴ بازیکن مبتدی استفاده گردید. ابتدا موارد قابل اندازه‌گیری از قبیل وزن، قد، سن و فواصل مفاصل مچ دست، آرنج و شانه تا کف دست اندازه‌گیری شد. سپس روی مفاصل مچ دست، آرنج و شانه مارکت‌هایی قرار گرفت، هریک ازبازیکنان، سرویسی چکشی و سه سرویس پرشی را اجرا کردند و از اجرای حرکت هریک از آنها، از سه جهت روبرو، پشت‌سر و پهلو فیلمبرداری به عمل آمد. در ادامه هریک از بازیکنان در برابر یک آونگ بالستیک به جرم ۲۰ کیلوگرم که از ارتفاع ۴ متری آویزان بود و یک توپ والیبال در ۲۵ سانتی‌متری آن قرار گرفته بود، دو نوع سرویس را اجرا کردند و از حرکت آونگ نیز فیلمبرداری به عمل آمد. برای اندازه‌گیری زمان ضربه دست با توپ از یک زمان‌سنج با دقت ۰۰۰۱/۰ ثانیه استفاده شد.

تصاویر حاصل از فیلمبرداری، با استفاده از رایانه به صورت تک تصویر (فرم)مورد مطالعه قرار گرفت. میزان تغییر زاویه آونگ در هریک از سرویس‌ها با استفاده از گونیا اندازه‌گیری شد و در نهایت با استفاده از فرمول(۱) سرعت توپ محاسبه گردید.

$$V_{BO} = \frac{Mp\sqrt{2gh}}{(1+e)m_B} \qquad (1)$$

در این فرمول، V_{BO} سرعت توپ، M_P جرم آونگ، g شتاب جاذبه زمین، h ارتفاعی که آونگ بعد از ضربه جابجا شده، e ضریب ارتجاعی توپ و m_B جرم توپ است. این فرمول با استفاده از پایستگی اندازه حرکت، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل آونگ محاسبه

1. Bionechanic

www.SID.ir

Archive of SID

شده است، بعد از محاسبه سرعت توپ، با استفاده از فرمول (۲) میزان نیروی وارد بر آن محاسبه گردید.

$$F = \frac{dp}{dt} = \frac{m_B V_{BO}}{\Delta t} \qquad (۲)$$

در این فرمول Δt زمان ضربه (زمان تماس با دست با توپ) و F مقدار نیرو است.

پس از محاسبه نیرو و باتوجه به اینکه ضربه عمود بر دست بازیکن بود، مقدار نیرو در فاصله کف دست تا مفاصل مچ دست، آرنج و شانه ضرب شده (فرمول ۳) و بدین ترتیب مقدار گشتاور وارد به هریک از مفاصل محاسبه گردید.

$$M = F.d \quad (۳)$$

در این فرمول M مقدار گشتاور، F نیروی دست و d فاصله کف دست تا هریک از مفاصل است.

سپس اطلاعات حاصله در مورد سرعت، نیرو و گشتاورهای وارد به مفاصل با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس دوطرفه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته های تحقیق

تحلیل بیومکانیکی دو نوع سرویس در رابطه با یافته ها

نیروهای مختلفی که از حرکات اندام‌های بدن در دو نوع سرویس تولید می‌شود، نقش مؤثری در نیرو و سرعت توپ دارند، آگاهی از نحوه اجرای صحیح و انتقال نیروی اندام‌های مختلف به توپ می‌تواند در مؤثر بودن سرویس نقش داشته باشد.

ملاحظات بیومکانیکی در سرویس چکشی را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

دست بعد از پرتاب توپ برای سرویس، تحت یک سرعت زاویه‌ای خاص، ابتدا به سمت بالا و عقب حرکت کرده و سپس با نیروی تولید شده به وسیلهٔ عضلات دلتوئید (بخش قدامی)، پشتی بزرگ، گرد بزرگ و سه سر بازویی به سمت بالا و جلو حرکت می‌کند. مفصل آرنج نیز بدنبال حرکت بازو، با سرعت زاویه‌ای خاص و با تولید نیرو به وسیله عضلات سه سر بازویی، سه گوش آرنجی و درون گرداننده مدور، به صورت شلاقی و با سرعت زاویه‌ای بالایی به سمت توپ حرکت می‌کند. از طرف دیگر، مچ دست که کمی باز شده است، در هنگام ضربه به توپ، تا شده و سرعت زاویه‌ای خاصی را بوجود می‌آورد. حرکت بالاتنه، در ابتدا به سمت دست ضربه بوده و در هنگام ضربه به سمت جلو و مخالف حرکت می‌کند. این حرکت نیز نیروی گشتاوری را فراهم می‌کند که در حرکت دست مؤثر است. مهارت یک بازیکن در هماهنگی به موقع و جمع همزمان نیروهای گشتاوری که توسط مفاصل و اندام‌های فوق به هر دست منتقل می‌کند، می‌تواند در اجرای یک سرویس مؤثر و کارآمد نقش بسزایی داشته باشد.

در مقابل در حرکت سرویس پرشی، علاوه بر حرکت دست به ترتیب فوق، با حرکت بالاتنه به سمت توپ، نیروی گشتاوری زیادی از ناحیه کمر، ایجاد می‌شود که تأثیر بسزایی در افزایش سرعت زاویه‌ای دست و در نتیجه، سرعت و نیروی انتقالی به توپ دارد. با توجه به تصاویر گرفته شده، بازیکنان مبتدی، توانایی استفاده از حرکت بالاتنه در افزایش نیرو، را ندارند، ولی بازیکنان تیم ملی، از تمامی نیروهای فراهم شده بدن، به نحو مطلوبی برای انتقال آن به توپ استفاده می‌کنند.

در رابطه با گشتاورهایی که مفاصل مختلف تجربه می‌کنند، گشتاور وارد به مفصل مچ دست آزمودنی‌ها (سه گروه) در سرویس چکشی، نیوتن

www.SID.ir

Archive of SID

متر بود و باتوجه به میانگین نیروی وارده در سه گروه که ۴۴۸/۸ نیوتن بود، فقط ۱۶/۸ درصد از کل نیرو به مچ وارد می‌شد. با اطلاع از اینکه مفصل مچ دست به وسیلهٔ رباط ها و تاندون‌های عضلات مختلف به خوبی حمایت می‌شود، این مقدار قابل ملاحظه نبود.

در رابطه با گشتاور وارد به مفصل مچ دست در سرویس پرشی، این مقدار تنها ۲۳/۸ درصد بود که این مقدار نیز قابل توجه نیست.

گشتاور وارده بر مفصل آرنج در سرویس چکشی، ۳۰ درصد از کل نیرویی است که به مفصل آرنج وارد می‌شود. باتوجه به وضعیتی که آرنج در هنگام ضربه دارد، از حمایت کمتری برخوردار بوده و سر دراز عضله سه سر و عضله سه گوش، نیروی زیادی را تحمل می‌کنند و احتمال آسیب به این عضلات خیلی زیاد است. در سرویس پرشی نیز حدود ۳۲ درصد از کل نیرو به مفصل آرنج وارد می‌شود که باتوجه به کل نیرو حدود ۱۷۰ نیوتن متر است و می‌تواند باعث آسیب شود.

گشتاور وارد بر مفصل شانه در سرویس چکشی، حدود ۵۳ درصد (حدود ۳۹۵ نیوتن متر) و در سرویس پرشی، حدود ۵۰ درصد از کل نیروی وارد به توپ (۳۰۵ نیوتن‌متر) است که گشتاوری قابل ملاحظه می‌باشد، اما به دلیل عضلات قوی و وترها و رباط هایی که مفصل شانه را حمایت می‌کنند، احتمال آسیب نسبت به آرنج خیلی کمتر است.

بحث و نتیجه‌گیری

انسان در زندگی روزمره حرکات مختلفی انجام می‌دهد و نیروی لازم برای انجام این حرکات از انقباض و انبساط عضلات فراهم می‌شود. باتوجه به قانون سوم نیوتن در مقابل هر عملی که انسان انجام می‌دهد، عکس‌العملی وجود دارد. بنابراین در مقابل نیروی خاصی که بدن به هر دلیلی تولید می‌کند، نیرویی به همان اندازه و در خلاف جهت به بدن وارد می‌شود.

محاسبه مقدار نیرویی که در حرکات مختلف تولید می‌شود، همچنین سرعت حرکت اعضاءبدن و در مقابل مقدار نیروی عکس‌العملی که بدن تحمل می‌کند، در انجام حرکات ورزشی از اهمیت بالایی برخوردار است.

در این تحقیق، فقط مقدار نیرویی که در دو نوع سرویس والیبال (پرشی و چکشی) توسط دست به توپ وارد می‌شود، همچنین مقدار گشتاور وارد به مفاصل مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (سایر اعضاءبدن نیز به هنگام اجرای سرویس، نیروها و گشتاورهایی را تحمل می‌کنند که قابل بررسی است). نتایج یافته‌ها را می‌توان در یک جمع‌بندی به صورت زیر خلاصه کرد:

۱ ـ در رابطه با مقدار نیروی گشتاوری که در هنگام اجرای دو نوع سرویس والیبال به توپ اعمال می‌شود:

۱ ـ ۱ ـ بدون توجه به مقدار نیروی وارد به توپ در سرویس چکشی، بین سه گروه تیم ملی، تیم دانشگاهی و تیم مبتدی، اختلاف معنی‌داری در مقدار نیرو وجود نداشت، با توجه به اطلاعات جدول می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اجرای سرویس چکشی در سه گروه یاد شده تقریباً به یک شکل بوده و بیانگر سطح مهارت بین گروه‌ها نیست و مقدار نیرویی که به توپ وارد می‌شود، در سطوح مختلف یکسان است.

۲ ـ ۱ ـ در رابطه با مقدار نیروی وارد به توپ در سرویس پرشی، مطابق شکل و جدول ۱

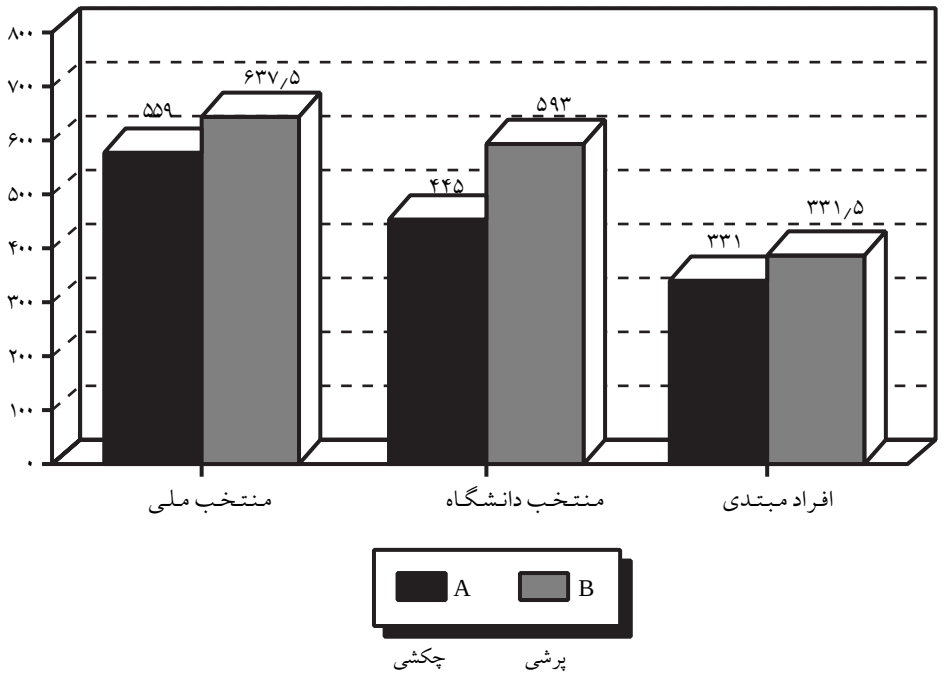
www.SID.ir

Archive of SID

Ø ˙˘ vMF	‘DF$_{cri}$	F$_{obs}$	˚˙ Łc s}~ØÜ} (MS)	´ ˚U (DF)	˚˜ Łc uL (SS)	˚˙d}}G l
			–„„•/‡•	–,	‡ „¶††/¶	v Łd s}
/	·/·–	†/–¶	·‡–¶‡†	–	·‡–¶‡†	(A) vAJ f|Łd
/ –	¶/ –	¶/†,	–† –/†•	†	† – †/† ·	(B) v d f|Łc
/	‡/	/†–	·–·≠‡†	†	,†,₮¶·	ABq UI gM
/	†/••	‡/ ‡	¶ ·„₰¶•		‡ †·¶/‡•	v Łd Ł ˘
			†,•,¶,†	†‡	¶¶† „₰,•	q

جدول ۱ : نتایج محاسبات مربوط به نیروی گشتاور وارد به توپ در دو نوع سرویس

شکل ۱ : مقدار نیروی وارد به توپ در دو نوع سرویس



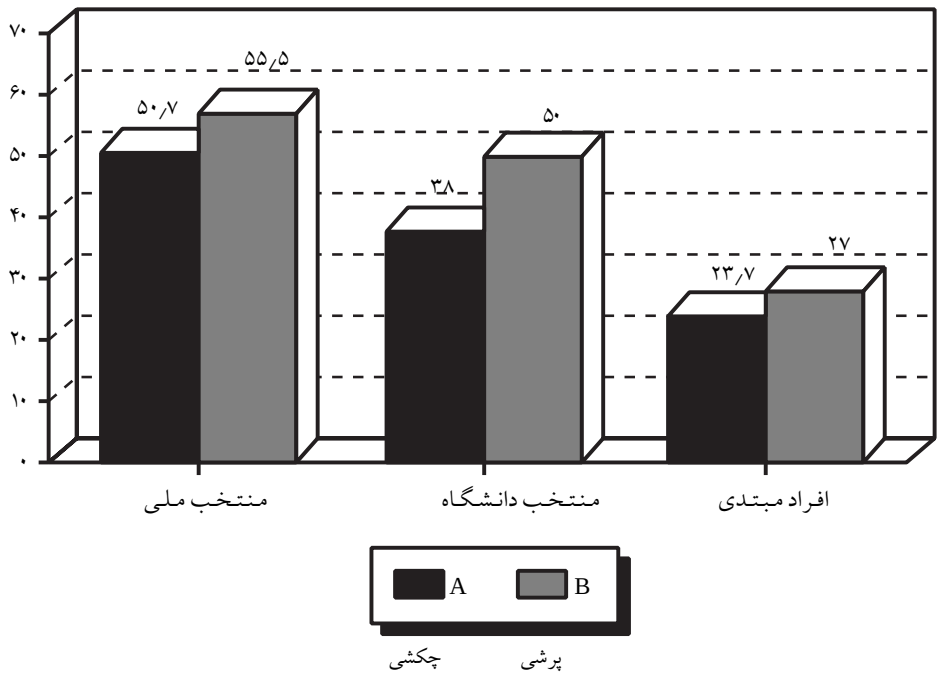
www.SID.ir

Archive of SID

Ø ˙˘ vMF	‘DF_{cri}	F_{obs}	˚˙ Łc s}~ØŬ} (MS)	´ ˚U (DF)	˚˜ Łc uL (SS)	˚˙d}}G l
			–·₮•„	–,	† •/†‡	v Łd s}
/	·/·–	†/–•	‡ ⁄¶	–	‡ ⁄¶	(A) vAJ f|Łd
/ –	¶/ –	–-/¶–	–¶ ⁄,	†	‡‡–/¶	(B) v d f|Łc
/	‡/	/†•	‡•⁄,„	†	• /••	ABq UI gM
/ –	·/†	/–,	•· /†		‡• /„,	v Łd Ł ˘
			†•₮¶¶	†‡	¶†•≠†	q

جدول ۲: نتایج مربوط به محاسبات آماری گشتاور وارد به مفصل مچ دست

شکل ۲: مقدار گشتاور وارد به مفصل مچ دست



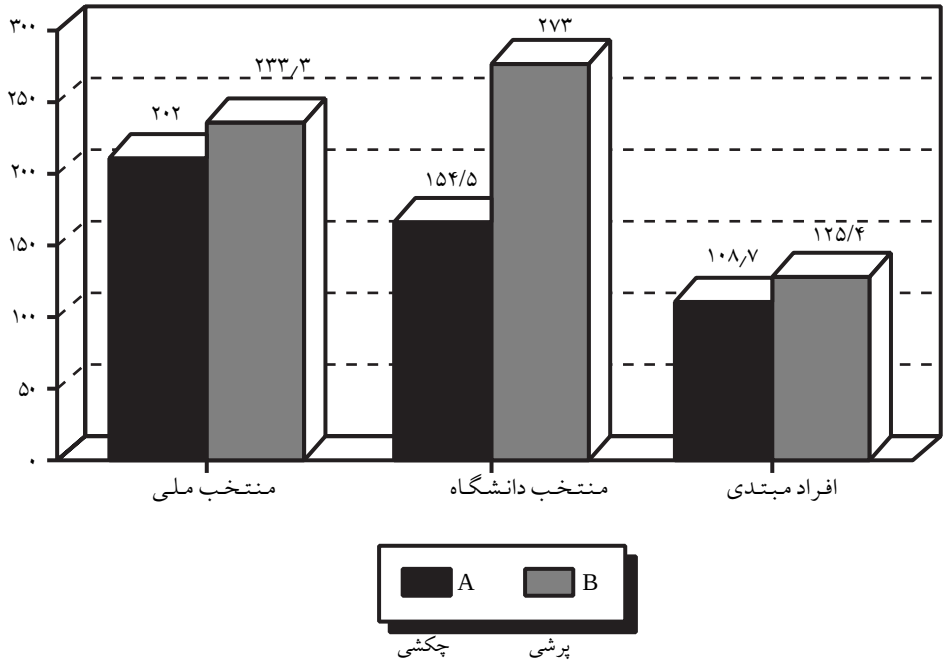
www.SID.ir

Archive of SID

Ø ˙˘ vMF	‘DF$_{cri}$	F$_{obs}$	°˙ Łc s}~ØÜ} (MS)	´ °U (DF)	°˜ Łc uL (SS)	°˙d}}G l
			†·„/‡	–,	··•/†,	v Łd s}
/	·/·–	†/†¶	¶‡//¶	–	¶‡//¶	(A) vAJ f|Łc
/ –	¶/ –	„/ ·	†† „/† ¶	†	· –,/–†	(B) v d f|Łc
/	‡/	/†·	¶ /	†	–† /–	ABq UI gN
/	†/••	·/–•	– ·¶ ¶		† ‡/,†	v Łd Ł ˘
			·†–/ ‡	†‡	„• /‡–	q

جدول ۳: نتایج مربوط به محاسبات آماری گشتاور وارد به مفصل آرنج

شکل ۳: مقدار گشتاور وارد به مفصل آرنج



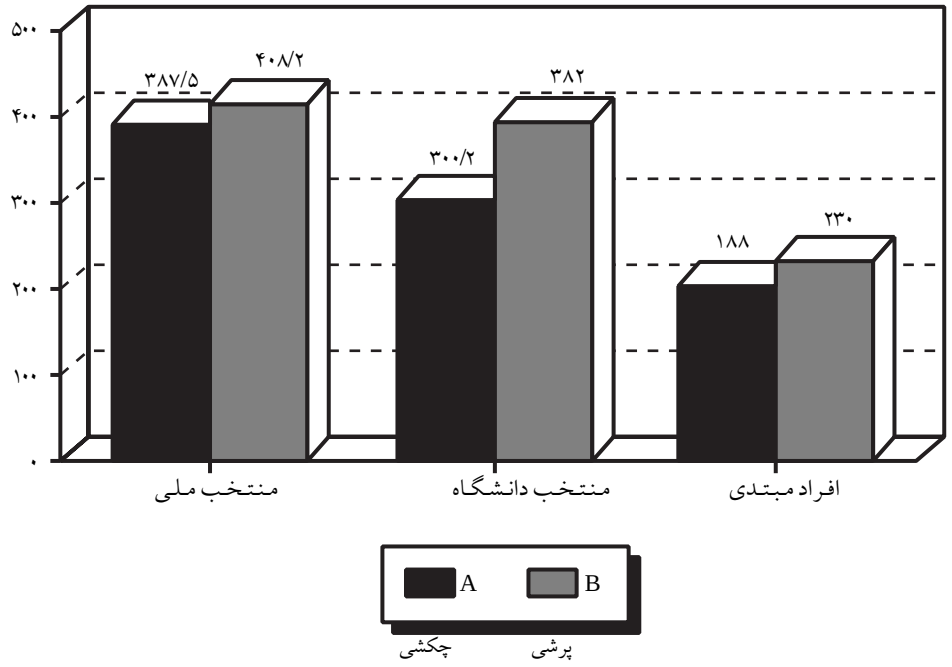
www.SID.ir

Archive of SID

Ø ˙˘ vMF	‘DF_{cri}	F_{obs}	˚˙ Łc s}~ØŬ} (MS)	´ ˚U (DF)	˚˜ Łc uL (SS)	˚˙d}}G l
			,··≠†–	–,	– –„≠,	v Łd s}
/	·/·–	–/¶‡	–‡•‡†„	–	–‡•‡†„	(A) vAJ f|Łd
/ –	¶/ –	,/ ·	•†–†/–¶	†	–··†·/‡‡	(B) v d f|Łd
/	‡/	/‡·	†,„/·–	†	•„/,‡	ABq UI gM
/	†/••	‡/,,	‡†• †,†		–¶‡•¶≠–	v Łd Ł
			–‡•†¶‡	†‡	‡– • /„	q

جدول ۴: نتایج مربوط به محاسبات آماری گشتاور وارد به مفصل شانه در دو نوع سرویس

شکل ۴: مقدار گشتاور وارد به مفصل شانه در دو نوع سرویس



www.SID.ir

Archive of SID

می‌توان نتیجه گرفت که سطح مهارت در اجرای سرویس نقش مؤثری داشته و افراد ماهر نسبت به افراد مبتدی نیروی بیشتری به توپ وارد می‌کنند.

۳ـ۱ ـ همچنین با توجه به جدول ۱ می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مقدار نیروی وارد به توپ در هر گروه، در سرویس پرشی بیشتر از سرویس چکشی است. بنابراین اجرای سرویس پرشی در مسابقات مختلف از لحاظ کسب نتیجه، از اهمیت بالایی برخوردار است.

۲ـدر رابطه با مقدار گشتاوری که هنگام اجرای دو نوع سرویس به مفصل مچ دست وارد می‌شود:

۲ ـ ۱ ـدر اجرای سرویس چکشی بین مقدار گشتاور وارد به مفصل مچ دست در سه گروه تیم ملی، تیم دانشگاهی و تیم مبتدی، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. با توجه به نمودار و جدول ۲ می‌توان نتیجه گرفت که به علت عدم وجود اختلاف در مقدار نیروی وارده در سرویس چکشی بین سه گروه یادشده، بین میزان گشتاور وارد به مچ آنها نیز بدون توجه به مقدار آن، تفاوت چندانی وجود ندارد.

۲ ـ۲ـدر اجرای سرویس پرشی، (باتوجه به اطلاعات جدول ۲)، بین مقدار گشتاور وارد به مفصل مچ دست سه گروه اختلاف معنی‌داری وجود داشت و می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مچ دست افراد ماهر، گشتاور بیشتری را نسبت به افراد مبتدی تجربه می‌کند که این امر به سطح مهارت و آمادگی افراد ماهر بستگی دارد.

۲ ـ۳ـ همچنین با توجه به جدول ۲، در هر سه گروه، مقدار گشتاوری که در سرویس پرشی بر مچ دست وارد می‌شود، بیشتر از سرویس چکشی است. بنابراین لازم است تا بازیکنان برای جلوگیری از آسیب‌دیدگی، عضلات تثبیت‌کننده مچ دست را تقویت نمایند.

۳ـدر رابطه با مقدار گشتاور وارد به مفصل آرنج هنگام اجرای دو نوع سرویس:

۳ ـ ۱ ـ باتوجه به شکل و جدول ۳ در اجرای سرویس چکشی، صرف‌نظر از مقدار آن، اختلاف معنی‌داری بین سه گروه وجود نداشت که می‌توان علت آن را عدم وجود اختلاف بین سه گروه در مقدار نیروی وارد به توپ در سرویس چکشی دانست.

۳ ـ۲ ـباتوجه به جدول ۳ مقدار گشتاور وارد به مفصل آرنج هنگام سرویس پرشی، در افراد ماهر بیشتر از افراد مبتدی است که خود نشانگر بالا بودن سطح تکنیکی مهارت در گروه‌های ماهر و اعمال نیروی بیشتر به توپ می‌باشد.

۳ ـ۳ـ همچنین با توجه به جدول ۳ در هر سه گروه مقدار گشتاور وارد بر این مفصل، در سرویس پرشی بیشتر از سرویس چکشی است. بنابراین باتوجه به مقدار این گشتاور، احتمال آسیب‌دیدگی مفصل آرنج در سرویس پرشی بیشتر از سرویس چکشی است و لازم است تا جهت مقابله با این گشتاور عضلات تثبیت‌کننده مفصل آرنج به اندازه کافی تقویت شوند.

۴ ـدر رابطه با مقدار گشتاور وارد به مفصل شانه هنگام اجرای دو نوع سرویس:

۴ ـ۱ ـ باتوجه به شکل و جدول ۴ در اجرای سرویس چکشی، اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها دیده نشد. بنابراین مقدار گشتاور وارد به مفصل شانه در هر سه گروه، تقریباً به یک اندازه است و در مقدار نیروی وارده توسط دست به توپ هنگام سرویس چکشی، اختلافی بین سه گروه وجود ندارد.

۴ ـ۲ ـاطلاعات جدول ۴ بیانگر این است که

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار گشتاور وارد به مفصل شانه هنگام سرویس پرشی ، در افراد ماهر بیشتر از افراد مبتدی است که خود بیانگر مهارت در تکنیک و اجرای سرویس است .

۴ ـ ۳ ـ همچنین اطلاعات جدول ۴ بیانگر این مطلب است که در هر سه گروه مقدار گشتاور وارد به مفصل شانه ، در سرویس پرشی بیشتر از سرویس چکشی است . بنابراین لازم است که به تقویت عضلات تثبیت‌کننده شانه ، توجه بیشتری مبذول شود .

ازطرف دیگر ، محاسبات انجام شده بر روی سرعت توپ در دو نوع سرویس جدول ۴ بیانگر این مطلب است که هم در سرویس پرشی و هم در سرویس چکشی ، سرعت توپ در افراد ماهر بیشتر از افراد مبتدی است . علت این امر اجرای صحیح تکنیک سرویس توسط افراد ماهر است که در وضعیت صحیحی تمام نیروی تولیدشدهٔ دست را به توپ منتقل کرده و باعث افزایش سرعت توپ می‌شوند .

پیشنهادات

الف) پیشنهادات برخاسته از تحقیق:

۱ ـ مقدار نیرو و سرعت وارد به توپ در سرویس پرشی بیشتر از سرویس چکشی است . بنابراین پیشنهاد می‌شود از این سرویس بطور مؤثر در مسابقات استفاده شود .

۲ ـ باتوجه به گشتاورهایی که مفاصل دست تجربه می‌کنند ، گشتاور وارد به آرنج آسیب بیشتری نسبت به سایر مفاصل وارد می‌کند . بنابراین پیشنهاد می‌شود که عضلات فلکسور و درون گرداننده‌های مفصل آرنج و ساعد به اندازه کافی تقویت شوند .

۳ ـ مقدار نیرو و سرعت وارده به توپ در سرویس پرشی در افراد کوتاه‌قد ، کمتر از سایر افراد است . بنابراین پیشنهاد می‌شود از افراد بلند قد در اجرای سرویس پرشی استفاده شود .

۴ ـ باتوجه به تصاویر حاصله ، در سرویس پرشی ، سعی شود ضربه در منتهی علیه ارتفاع بلند زده شود بطوری که زننده سرویس در سطح بالایی نسبت به دریافت‌کننده قرار گیرد . چرا که اگر سرویس در سطح پایین‌تر اجراء شود ، باعث ایجاد فرصت زمانی مناسب بیشتری برای حریف می‌گردد . در نتیجه باعث جابجایی دریافت‌کننده‌های حریف خواهد شد .

۵ ـ پیشنهاد می‌شود برای اجرای سرویس نیرومند پرشی ، به نحوی آموزش داده شود تا بازیکن بعد از ضربه یک تا ۳ متر در داخل زمین خود فرود بیاید .

۶ ـ پیشنهاد می‌شود از تصاویر و فیلمهای ویدئویی برای آموزش سرویسها استفاده شود .

۷ ـ بهترین موفقیت ضربه در حالتی است که دست در هنگام ضربه در کنار سر و حدود ۷ درجه به طرف جلوی بدن میل نماید .

۸ ـ برای افزایش سرعت و نیروی توپ سرویس شده ، پیشنهاد می‌شود دست در حالت سرویس کاملاً باز باشد . در این حالت به علت افزایش طول اهرم ، سرعت خطی کف دست بیشتر می‌شود .

ب) پیشنهاداتی جهت مطالعه بیشتر

۱ ـ پیشنهاد می‌شود این تحقیق بر روی سرعت و نیروی وارد در اسپک انجام گیرد .

۲ ـ پیشنهاد می‌شود این تحقیق بر روی گشتاورهای وارد بر مفاصل مچ دست ، آرنج و شانه والیبالیستها در هنگام دفاع انجام شود .

www.SID.ir