

طب ورزشی _ پاییز 1388
شماره 2_ ص ص : 54-37
تاریخ دریافت : 12 / 10 / 88
تاریخ تصویب : 05 / 03 / 89

تأثیر وضعیت قرارگیری پا بر ارتفاع پرش عمودی در جا

آزاده درودگر^۱ - خلیل خیامباشی - وحید ذوالاکتاف

مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مبارکه ، دانشیار دانشگاه اصفهان، دانشیار دانشگاه اصفهان

چکیده

ارتفاع پرش عمودی در جا ممکن است تحت تاثیر وضعیت قرارگیری پاها بر روی زمین در لحظه پرش قرار گیرد و به دلیل افزایش مزیت فیزیولوژیک عضلات در برخی از وضعیت‌ها، افزایش یابد. هدف از پژوهش حاضر، مقایسه ارتفاع پرش عمودی در جا در وضعیت نرمال (چرخش خارجی 15 درجه ای پاها) (N)، چرخش داخلی 15 درجه ای از وضعیت نرمال (دو پا موازی) (Par)، چرخش داخلی 30 درجه ای پاها از وضعیت نرمال (IR) و وضعیت آزاد پرش (F) است. به این منظور آزمون استاندارد پرش سارجنت به صورت پیش تجربی بر روی 118 داوطلب 19-27 ساله دختر و پس انجام گرفت. سه پرش اول کلیه آزمودنی‌ها از وضعیت آزاد و ترتیب اجرای دیگر پرش‌ها به صورت تصادفی بود. به منظور بررسی نتایج داده‌ها از آنالیز واریانس یکسویه و آزمون تعقیبی دانکن استفاده شد. نتایج آزمون در مردان در وضعیت (F) : $55/68 \pm 6/246$ ، (Par) : $54/41 \pm 5/934$ ، (N) : $37/05 \pm 6/036$ ، (IR) : $52/97 \pm 5/887$ و زنان در وضعیت (F) : $37/44 \pm 5/160$ ، (Par) : $37/05 \pm 4/847$ ، (N) : $36/88 \pm 5/093$ ، (IR) : $36/27 \pm 5/075$ سانتیمتر بود ($\alpha \leq 0/05$). از آنجایی که داده‌های پرش زنان و مردان به یک سمت تمایل دارد، وضعیت قرارگیری پاها بر روی زمین به هنگام پرش باید به عنوان عامل اثرگذار بر ارتفاع پرش مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی

پرش عمودی در جا ، وضعیت قرارگیری پا، مزیت فیزیولوژیک عضله .

مقدمه

پرش عمودی به عنوان یک عامل پیش‌بینی‌کننده موفقیت در حرکات ورزشی انفجاری به کار گرفته می‌شود (11، 31). در اثر تمرینات ورزشی، اجرای مهارت‌های پایه به تدریج بهبود می‌یابد و فرد با به کارگیری اصول مکانیکی حرکت و افزایش قدرت، سرعت و در نتیجه توانایی تولید نیرو، اجرای خود را به سطح بهینه نزدیک می‌سازد (8، 9). در اجرای مهارت‌های زنجیره حرکتی (جنبشی) بسته^۱، حرکت یک مفصل یا یک عضو به حرکت مفاصل یا اعضای دیگر وابسته است. پرش جفت جزو حرکات زنجیره حرکتی بسته است، به این معنا که در مرحله قرارگیری کف پا بر روی زمین، حرکت مفاصل و عضلات به یکدیگر مربوط و وابسته است. هنگام پرش عمودی، این زنجیره حرکتی به صورت زنجیره ای از حرکات خم شدن^۲ مچ پا، زانو، لگن و حتی ستون مهره‌ها نمود پیدا می‌کند تا بدن از حالت پایداری خارج نشده و سرنگون نشود (2، 3، 15). بنابراین عضلات فعال در پرش شامل کلیه عضلات اصلی و کمکی در حرکت باز شدن^۳ مچ پا، زانو، لگن و حتی برخی از عضلات تنه و دست هاست. دستکاری بر روی عمل هر کدام از این عضلات برای افزایش ارتفاع پرش، موضوع پژوهش‌های گوناگونی بوده است.

اسکات سلبی و گراهام کلدول^۴ در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که ارتفاع پرش عمودی به تغییرات حالت بدن در آغاز پرش^۵ حساس است (27). بر همین اساس مربیان ورزشی نیز بر روی وضعیت بدن در شروع حرکات ورزشی^۶ تاکید و تمرین می‌کنند. وضعیت شروع حرکات ورزشی سه هدف را دنبال می‌کند: 1) ایجاد پایداری^۷ و مقاومت در برابر نیروهای خارجی؛ 2) ایجاد نیروی عضلانی مناسب؛ 3) افزایش قابلیت عمومی فرد جهت حرکات گوناگون (26). وضعیت قرارگیری پاها هنگام پرش عمودی مورد توجه بسیاری از مربیان والیبال بوده است. تعدادی از آنان بر این باورند که هنگام پرش از طرف چپ زمین، پای چپ باید به سمت داخل

- 1 - Closed Kinematics Chain
- 2 - Flexion
- 3 - Extension
- 4 - W.Scott Selbie & Graham E. Caldwell
- 5 - Initial Posture
- 6 - Starting Posture
- 7 - Stability

بچرخد. دلایل آنها برای این وضعیت قرارگیری پا، یکی تمایل لگن راست به طرف عقب و دیگری پیشگیری از پرش به صورت افقی بیان شده است (20). از طرفی مشخص شده است که اگر یک عضله فعال شده قبل از کوتاه شدن^۱ کشیده شود، عملکرد آن در خلال مرحله درونگرا^۲ تحت تأثیر قرار می گیرد. این پدیده به دلیل انرژی کشسانی ذخیره شده در بافت های الاستیک عضله است (10، 14). به نقل از ویت و سیمونس، در سال 1885 ماری و دمنی^۳ مشاهده کردند که اگر به آزمونگرها اجازه داده شود که قبل از مرحله جدا شدن از زمین^۴ هنگام پرش عمودی، حرکات کمکی دست و پا^۵ را انجام دهند، به نسبت اینکه پرش را از وضعیت نیمه اسکات^۶ (بدون حرکات کمکی دست و پا) آغاز کنند، ارتفاع پرش افزایش می یابد. آنها ذخیره شدن انرژی کشسانی در عضلات پا در اثر انجام حرکات کمکی دست و پا را دلیل افزایش ارتفاع پرش عنوان کردند (30). کومی و بوسکو^۷ اجرای پرش عمودی را با بارهای کششی گوناگون اعمال شده بر روی بازکننده های زانو^۸ بررسی کردند. نتایج نشان داد که در تمامی گروه ها، پرش اسکات^۹ دارای کمترین بازده عملکرد در مقایسه با پرش با استفاده از حرکات کمکی دست و پا^{۱۰} و پرش با افت^{۱۱} بود. علاوه بر آن، بوسکو و همکاران دریافتند که کارایی مکانیکی مشاهده شده در پرش های ریباندی^{۱۲} (پرش های با استفاده از حرکات کمکی دست و پا) به دلیل انرژی الاستیکی ذخیره شده در بافت، بیشتر از مقدار مشاهده شده در پرش های غیرریباندی بود (34). بنابراین در اجرای مهارت پرش، مرحله آمادگی^{۱۳} که طی آن عضلات کشیده می شوند و به پاها اجازه می دهند تا باز شدن کامل در لحظه کندن از زمین حداکثر نیرو را به زمین وارد آورند، اولین مرحله برای اجرای یک پرش ماهرانه است. کشیده شدن عضله می تواند با توجه به ساختار مفاصل گوناگون هنگام حرکات خم شدن، باز شدن،

- 1 - Contraction
- 2 - Concentric Phase
- 3 - Marey & Demeny
- 4 - Propulsion Phase
- 5 - Preparatory Counter Movement
- 6 - Semi - Squatting
- 7 - Komi & Bosco
- 8 - Leg Extensors
- 9 - Squat Jump
- 10 - Counter Movement Jump
- 11 - Drop Jump
- 12 - Rebound Jumps
- 13 - Preparation Phase

چرخش داخلی¹ و خارجی² صورت گیرد. در مرحله آمادگی پرش عمودی که کف پا بر روی زمین قرار دارد، چرخش داخلی و خارجی پا از مفصل لگن صورت می گیرد (26). عضلات بازکننده مفصل ران³ هنگام حرکت خم شدن همراه چرخش داخلی یا خارجی ران⁴ می توانند به حالت کشیده و تحت مزیت فیزیولوژیک⁵ قرار گیرند (26، 1، 22، 33). عضله سرینی بزرگ⁶ که عضله ای حجیم و یکی از قوی ترین عضلات بدن است، بازکننده اصلی تک مفصله⁷ ران محسوب می شود (22، 13). خم شدن و چرخش داخلی ران می تواند این عضله را در مزیت فیزیولوژیک قرار دهد (21، 28). سر بلند عضله دو سر رانی⁸ نیز یک حرکت دهنده اصلی⁹ برای حرکت باز شدن و عضله ای کمکی برای چرخش خارجی ران است (26، 22). چرخش داخلی پا هنگام پرش عمودی می تواند این عضله را تحت کشش و مزیت فیزیولوژیکی قرار دهد و سبب افزایش ارتفاع پرش شود. عضله نزدیک کننده بزرگ¹⁰ که یکی از بزرگترین عضلات بدن است، با توجه به محل اتصال و اینکه هنگام قرارگیری کف پا بر روی زمین، نمی تواند عمل نزدیک کردن¹¹ را انجام دهد، هنگام پرش به بازکننده بسیار قوی ران تبدیل می و چون همزمان چرخاننده خارجی ران نیز است، احتمال دارد که با ایجاد چرخش داخلی پا هنگام پرش عمودی، این عضله تحت کشش و مزیت فیزیولوژیکی قرار گیرد و در نتیجه موجب افزایش ارتفاع پرش شود. به نظر می رسد که نحوه قرارگیری پا روی زمین هنگام پرش عمودی می تواند در به کارگیری بهینه عضلات مهم باز کننده مفصل ران نقش مؤثری داشته باشد (10، 23).

پرش عمودی در جا علاوه بر اینکه در بسیاری از ورزش ها کاربرد دارد، به صورت گسترده برای آزمون اندازه گیری توان عضلات پا مورد استفاده قرار می گیرد (13، 4، 7، 17). در دستورالعمل اجرای این آزمون توضیح دقیقی در مورد نحوه قرارگیری پا بر روی زمین هنگام اجرای این آزمون داده نشده است.

-
- 1 - Internal Rotation
 - 2 - External Rotation
 - 3 - Hip Extensor Muscles
 - 4 - Hip Flexion & Internal Rotation
 - 5 - Physiological Advantage
 - 6 - Gluteus Maximus
 - 7 - One-Joint Muscle
 - 8 - Biceps Femoris
 - 9 - Prime mover
 - 10 - Adductor Magnus
 - 11 - Adduction

پژوهش حاضر بر آن است که تأثیر نحوه قرارگیری پا در وضعیت نرمال (چرخش خارجی 15 درجه ای پاها) (N)، چرخش داخلی 15 درجه ای (دو پا موازی) (Par)، چرخش داخلی 30 درجه ای پاها (IR) و پرش آزاد (F) را بر ارتفاع پرش بررسی کند.

روش تحقیق

پژوهش کاربردی حاضر به صورت پیش تجربی¹ انجام گرفت. 59 آزمودنی دختر و 59 آزمودنی پسر 18-27 ساله داوطلب در این پژوهش شرکت کردند. آزمودنی ها به صورت تصادفی در شش زیرگروه برای شرکت در آزمون قرار گرفتند (روش نمونه گیری تصادفی همسان شده²). تمامی آزمودنی ها دارای پوسچر طبیعی بوده و هیچ گونه آسیب دیدگی که اجرای تست را مختلف کند، نداشتند (19).

برای اندازه گیری ارتفاع پرش از پروتکل استاندارد آزمون پرش سارجنت³ استفاده شد. در این پروتکل آزمودنی اجازه دارد که برای دستیابی به بیشترین ارتفاع، از حرکات کمکی دست و پا قبل از پریدن استفاده کند، ولی در عین حال دو پای آزمودنی باید تا لحظه پرش با زمین در تماس باشد (34، 19). پایایی این آزمون زمانی که آزمودنی ها به خوبی خود را گرم و نحوه پرش صحیح را قبلاً تمرین کرده باشند، بین 0/90 - 0/99 بیان شده است (2، 34، 12، 29، 18) روایی همزمان 0/78 و روایی سازه نیز برای این آزمون گزارش شده است (2، 34، 12، 29، 18، 24، 16).

عرض لگن آزمودنی ها از طریق اندازه گیری فاصله بین برجستگی های خار خاصه⁴ در دو سمت بدن با دقت 0/5 سانتیمتر مشخص شد، میانگین آنها محاسبه و با توجه به انحراف استاندارد، عرض لگن آزمودنی های دختر و پسر به صورت جداگانه در سه طبقه کوچک، متوسط و بزرگ طبقه بندی شد. برای یکسان سازی شرایط اجرای آزمون برای کلیه آزمودنی ها، صفحه ای (شکل های 1 و 2) تدارک دیده شد که زوایای پا با توجه به

1 - Pre-Experimental

2 - Matched Random Sampling

3 - Sargent Vertical Jump Test

4 - Iliac Spine

فرضیات پژوهش بر روی آن مشخص شد. این صفحه 30×40 سانتیمتری با فاصله 15 سانتیمتر از امتداد عمودی تخته پرش سارجنت بر روی زمین نصب شد.

قبل از شروع آزمون، نحوه اجرای آن کاملاً برای آزمودنی‌ها تشریح و به منظور آشنایی بیشتر، هر یک از وضعیت‌های قرارگیری پا چندین بار تمرین داده شد و آزمودنی‌ها حدود 10 دقیقه به صورت آزاد گرم کردن معمول خود را انجام دادند. از آنجا که پرش‌ها با کفش معمولی خود آزمودنی‌ها انجام شد، هنگام اجرای آزمون از آزمودنی‌ها خواسته شد که قبل از پرش کفش‌های خود را بر روی خطوط مربوط به زاویه قرارگیری پا که بر اساس عرض لگن آنها بر روی صفحه نصب شده روی زمین، با سه رنگ سبز، قرمز و آبی مشخص شده بود، به نحوی قرار دهند که وسط پاشنه کفش بر روی ضربدر مشخص شده در شکل‌های 1 و 2 و وسط پنجه بر روی خط مربوط قرار بگیرد و تا زمان اجرای پرش، پاهای خود را از روی خطوط جا به جا نکنند. این دستورالعمل به استاندارد ساختن فرایند اندازه‌گیری کمک کرد و اطمینان بخشید که همگی آزمودنی‌ها پاهای خود را هنگام پرش تحت زاویه مطلوب قرار داده اند (19, 34).

پرش‌ها در هر وضعیت پا سه بار متوالی تکرار شد؛ در مرحله اول پس از شروع آزمون، آزمودنی‌ها سه پرش اول خود را در وضعیت (F) انجام دادند. ترتیب اجرای دیگر پرش‌ها که شامل سه پرش از وضعیت (N)، سه پرش از وضعیت (Par) و سه پرش از وضعیت (IR) بود، به صورت تصادفی بود و به این ترتیب برنامه پرش هر آزمودنی مشخص شد. سه پرش از یک وضعیت پا به صورت متوالی و با فاصله یک دقیقه استراحت بین پرش‌ها انجام شد. اختلاف بین علامت گچ زده شده با انگشت وسطی دست راست در اوج پرش و علامت گچ زده شده در حالت ایستاده از پهلوی با دست کشیده به عنوان شاخص ارتفاع پرش مدنظر قرار گرفت (19, 34).

علاوه بر اندازه‌گیری‌های اصلی شامل ارتفاع پرش در وضعیت‌های مختلف قرارگیری پاها و عرض لگن، قد آزمودنی‌ها با قدسنج ساکا¹ نصب شده بر روی دیوار با دقت یک سانتیمتر، وزن با ترازوی دیجیتالی پند با دقت 500 گرم، طول اندام تحتانی (پا) (از برجستگی قابل لمس خار قدامی فوقانی خاصه² تا وسط برجستگی قوزک

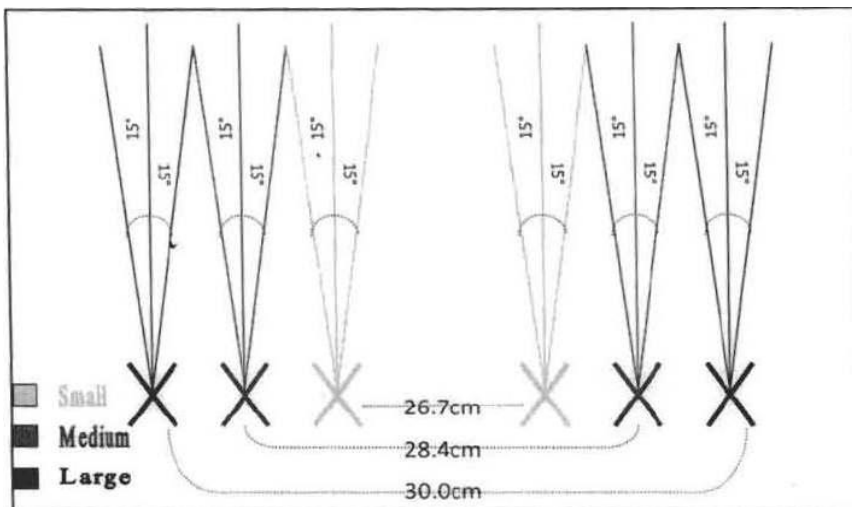
1 - Saca

2 - Anterior Superior iliac Spine

داخلی پای راست در حالی که آزمودنی بر روی زمین دراز کشیده بود، با متر نواری و با دقت یک سانتیمتر اندازه‌گیری شد (34).

از لحاظ سابقه ورزشی، آزمودنی‌ها در گروه‌های ورزشکاران ورزش‌های پرشی، ورزشکاران ورزش‌های غیرپرشی و غیرورزشکار طبقه‌بندی شدند. به دلیل اینکه فقط 10 نفر از 118 آزمودنی، ورزشکاران رشته‌های پرشی (در سطح مبتدی) و اغلب غیرورزشکار بودند، عامل سابقه ورزشی جزو عوامل کنترل شده قرار نگرفت (6).

از شاخص‌های میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف داده‌ها، از همبستگی سهمی¹ برای بررسی روابط همبستگی بین متغیرها و برای تعیین معناداری اختلاف بین میانگین ارتفاع پرش در وضعیت‌های مختلف قرارگیری پا در مردان در مقایسه با زنان، مردان و زنان و به صورت مقایسه دو به دو به ترتیب از آنالیز واریانس عاملی²، آنالیز واریانس یکسویه³ و آزمون تعقیبی دانکن⁴ استفاده شد (5، 6).



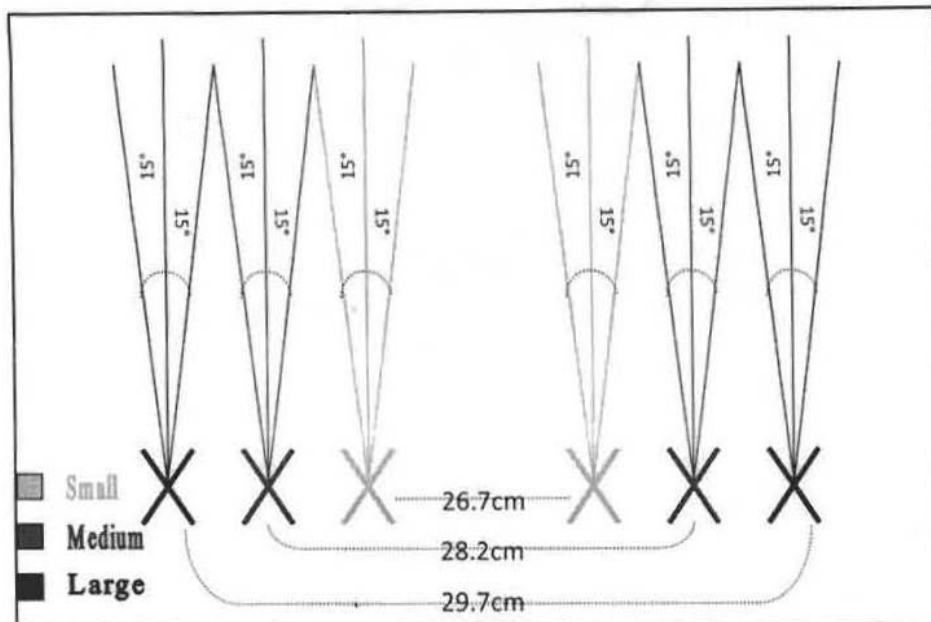
1 - Partial Correlation

2 - Factorial ANOVA

3 - One-Way ANOVA

4 - Duncan Post HOC Test

شکل 1_ صفحهٔ آزمون پرش عمودی پسران؛ در سه وضعیت مختلف قرارگیری پا و با توجه به عرض های گوناگون لگن



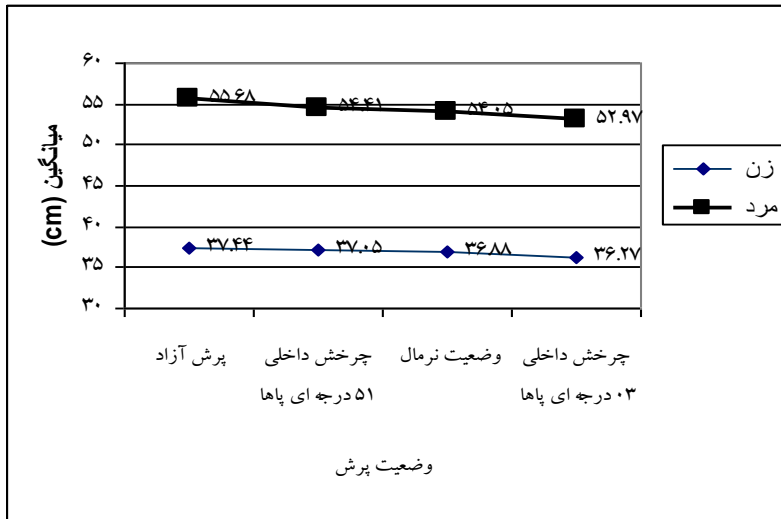
شکل 2_ صفحهٔ آزمون پرش عمودی دختران؛ در سه وضعیت مختلف قرارگیری پا و با توجه به عرض های گوناگون لگن

نتایج و یافته های تحقیق

میانگین و انحراف استاندارد ارتفاع پرش در مردان به ترتیب از بیشترین ارتفاع در وضعیت (F):
 55/68±6/246 (Par) ، 54/41±5/934 (N) ، 54/05±6/036 (IR)؛ و 52/97±5/887 و زنان در وضعیت
 (F): 37/44±5/160 (Par) ، 37/05±4/847 (N) ؛ 36/88±5/093 (IR)؛ و 36/27±5/075 سانتیمتر

تأثیر وضعیت قرارگیری پا بر ارتفاع پرش عمودی درجا (1) نشان داده شده است. پایایی¹ محاسبه شده برای کلیه وضعیت های پرش این آزمون 0/98 – 0/99 است.

با توجه به اینکه عامل جنسیت به تنهایی بر روی کلیه متغیرها تاثیرگذار است، همبستگی بین متغیرهای قد، وزن، طول اندام تحتانی، عرض لگن و میانگین ارتفاع پرش از وضعیت های مختلف قرارگیری پا از طریق همبستگی سهمی محاسبه و سهم جنسیت به صورت کوواریانس حذف شد (جدول 1). جدول نمایانگر نبود رابطه معنادار بین ارتفاع پرش از وضعیت های مختلف قرارگیری پا با اندازه های آنتروپومتریک است.



شکل 3_ میانگین ارتفاع پرش از وضعیت های آزاد، چرخش داخلی 15 درجه ای، نرمال و چرخش داخلی 30 درجه ای پاها

جدول 1_ همبستگی سهمی بین متغیرهای قد، وزن، طول اندام تحتانی (پا)، عرض لگن با ارتفاع پرش از وضعیت (F)، (Par)، (N) و (IR) با فاکتور گرفتن عامل جنسیت

متغیر کنترل			قد	وزن	طول پا	عرض لگن
جنسیت	F	همبستگی	0/144	0/092	0/112	-0/003
		معناداری (دو دامنه)	0/121	0/326	0/230	0/978
		درجه آزادی	115	115	115	115
Par	همبستگی	0/103	0/056	0/089	-0/025	
	معناداری (دو دامنه)	0/269	0/546	0/338	0/789	
	درجه آزادی	115	115	115	115	
N	همبستگی	0/102	0/059	0/126	0/006	
	معناداری (دو دامنه)	0/273	0/526	0/176	0/950	
	درجه آزادی	115	115	115	115	
IR	همبستگی	0/111	0/035	0/123	-0/025	
	معناداری (دو دامنه)	0/233	0/706	0/188	0/792	
	درجه آزادی	115	115	115	115	

برای تعیین معناداری اختلاف بین میانگین ارتفاع پرش در وضعیت های مختلف قرارگیری پا در مردان در مقایسه با زنان از آنالیز واریانس عاملی بر اساس عامل جنسیت استفاده شد. نتایج جدول 2 نشان می دهد که میانگین ارتفاع پرش در وضعیت های چهارگانه در مردان به طور معناداری بیش از زنان است ($\alpha \leq 0/05$).

جدول 2_ آزمون معناداری اختلاف بین میانگین ارتفاع پرش از وضعیت های مختلف قرارگیری پا در دو

جنس؛ معناداری در سطح $\alpha \leq 0/05$ است

تعامل	مجموع مربعات	درجه آزادی	مربع میانگین	F	معناداری
ارتفاع پرش ها × جنسیت	36/822	3	12/274	4/985	0/002

آنالیز واریانس یکسویه ارتفاع پرش عمودی در چهار وضعیت مختلف قرارگیری پا در مردان در جدول 3 و آزمون تعقیبی دانکن در جدول 4 و در زنان به ترتیب در جدول های 5 و 6 نشان داده شده است. $F=2/030$

آنالیز واریانس در مردان و $F=0/549$ در زنان بین میانگین ارتفاع پرش در دو وضعیت معنادار نیست ($\alpha \leq 0/05$) و پیرو آن آزمون دانکن نشان می دهد که به جز اختلاف بین میانگین ارتفاع پرش در وضعیت (IR) با کمترین مترآژ به میزان 52/9662 سانتیمتر با میانگین ارتفاع پرش در وضعیت (F) با بیشترین مترآژ به میزان 55/6780 سانتیمتر، اختلاف بین میانگین دیگر وضعیت های پرش در مردان و اختلاف بین میانگین هیچ کدام از

وضعیت های پرش در زنان معنادار نیست ($\alpha \leq 0/05$)، یعنی اختلاف بین میانگین ارتفاع پرش در چهار وضعیت مختلف قرارگیری پا در مردان و زنان بسیار اندک بوده است.

جدول 3_ آنالیز واریانس یکسویه ارتفاع پرش عمودی در چهار وضعیت مختلف قرارگیری پا در مردان: آزمون

معناداری در سطح $\alpha \leq 0/05$ است

معناداری	F	مربع میانگین	درجه آزادی	مجموع مربعات	
0/110	2/030	73/733	3	221/199	بین گروهی
		36/327	232	8427/898	درون گروهی
			235	8649/097	مجموع

جدول 4_ آزمون تعقیبی دانکن برای تعیین معناداری اختلاف بین میانگین ارتفاع چهار وضعیت مختلف

پرش (به صورت جفتی) در مردان: آزمون در سطح $\alpha \leq 0/05$ معنادار است

$\alpha \leq 0/05$		تعداد	وضعیت پرش	آزمون دانکن
2	1			
	52/9661	59	IR	
54/0505	54/0508	59	N	
54/4068	54/4068	59	Par	
55/6780		59	F	
0/169	0/224		معناداری	

جدول 5_ آنالیز واریانس یکسویه ارتفاع پرش عمودی در چهار وضعیت مختلف قرارگیری پا در زنان؛
آزمون در سطح $\alpha \leq 0/05$ معنادار است

معناداری	F	مربع میانگین	درجه آزادی	مجموع مربعات	
0/649	0/549	13/970 25/454	3 232 235	41/911 5905/220 5947/131	بین گروهی درون گروهی مجموع

جدول 6_ آزمون تعقیبی دانکن برای تعیین معناداری اختلاف بین میانگین ارتفاع چهار وضعیت مختلف پرش (به صورت جفتی) در زنان؛ آزمون در سطح $\alpha \leq 0/05$ معنادار است

$\alpha \leq 0/05$	تعداد	وضعیت پرش	
1			
36/2712	59	IR	آزمون دانکن
36/8814	59	N	
37/0508	59	Par	
37/4407	59	F	
0/257		معناداری	

بحث و نتیجه گیری

نتایج آزمون (شکل 3) نشان می دهد که به طور کلی میانگین ارتفاع پرش در کلیه وضعیت ها در 59 آزمودنی پسر بیش از مقادیر آن در 59 آزمودنی دختر است. نبود همبستگی معنادار بین اندازه های آنترپومتریکی با میانگین ارتفاع پرش از وضعیت های مختلف قرارگیری پا (جدول 1) و پیرو آن آزمون معناداری اختلاف بین میانگین ارتفاع پرش آزمودنی های دختر و پسر در وضعیت های چهارگانه پرش (جدول 2)، نشان

می دهد در کلیه وضعیت ها، ارتفاع پرش آزمودنی های پسر به طور معناداری بیشتر از آزمودنی های دختر بوده است ($\alpha \leq 0/05$) و یکی از دلایل آن ممکن است بیشتر بودن قدرت عضلانی مردان نسبت به زنان به علت وجود توده عضلانی بیشتر در اندام تحتانی باشد (25، 32).

در مقایسه میانگین ارتفاعات پرش در چهار وضعیت مختلف قرارگیری پا در کلیه آزمودنی ها، وضعیت آزاد پرش بیشترین میانگین ارتفاع را به خود اختصاص داده که این نتیجه احتمالاً به دلیل عادت داشتن فرد به وضعیت ترجیحی قرارگیری پاها هنگام پرش بوده است (34). پس از وضعیت آزاد، ارتفاع پرش از وضعیت 15 درجه چرخش داخلی دو پا بیشترین مقدار را داشته است. پس از آن ارتفاع پرش از وضعیت نرمال (15 درجه چرخش خارجی پاها) در مرتبه سوم قرار گرفت. کمترین میانگین ارتفاع به پرش از وضعیت چرخش داخلی 30 درجه ای پاها اختصاص یافت. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش اسکات سلبی و گراهام کلدول (27) مبنی بر اینکه ارتفاع پرش به تغییرات حالت بدن در آغاز پرش حساس است، همخوانی دارد. همچنین بیشتر بودن ارتفاع پرش عمودی در وضعیت 15 درجه چرخش داخلی دو پا به نسبت وضعیت نرمال ممکن است به دلیل ذخیره شدن انرژی کشسانی و تحت مزیت فیزیولوژیکی قرار گرفتن عضلات بازکننده در مفصل لگن باشد. گمان می رود بیشتر آزمودنی ها هنگام پرش آزاد پای خود را به صورت موازی مستقیم (15 درجه چرخش داخل به نسبت وضعیت نرمال) قرار داده اند، ولی به دلیل آزادی بیشتر در نحوه اجرای پرش، به ارتفاع بیشتری به نسبت وضعیت چرخش داخلی 15 درجه ای پاها دست پیدا کرده اند. کاهش ارتفاع پرش در اثر اعمال 30 درجه چرخش داخلی بر روی پاها ممکن است به دلیل زیاد بودن درجه چرخش و در نتیجه فاصله گرفتن بیش از حد پاها از حالت طبیعی و مختل شدن زنجیره حرکتی باشد. دلیل دیگر ممکن است فقدان تمرین کافی آزمودنی ها برای پرش از این وضعیت و عدم سازگاری عصبی - عضلانی در اجرای پرش از این حالت باشد (34).

نتایج جدول های 3 و 4 نشان می دهد که در مردان فقط اختلاف بین میانگین ارتفاع پرش از وضعیت آزاد با میانگین ارتفاع پرش از وضعیت چرخش داخلی 30 درجه ای پاها معنادار بوده و اختلاف بین میانگین ارتفاع دیگر پرش ها معنادار نیست. در زنان نیز اختلاف بین میانگین ارتفاع پرش در بین هیچکدام از وضعیت ها معنادار نبود است (جدول های 5 و 6).

از لحاظ انحراف استاندارد ارتفاعات پرش، بیشترین انحراف استاندارد در آزمودنی های پسر و دختر به ترتیب با مقدار $6/246 \pm$ و $5/160 \pm$ به پرش از وضعیت آزاد اختصاص داشت که نمایانگر پراکندگی بیشتر ارتفاع پرش از وضعیت آزاد در کلیه آزمودنی هاست که ممکن است به دلیل آزادی در نحوه قرارگیری پاها بر روی زمین باشد. این نتیجه بر این نکته دلالت دارد که نمی توان به نتایج پرش از وضعیت آزاد اکتفا کرده بلکه به منظور استاندارد سازی فرایند آزمون پرش، باید به وضعیت ایستادن کلیه آزمودنی ها پیش از پرش توجه داشت.

با توجه به اینکه تمایل داده های پرش در زنان و مردان به یک سمت بوده، به این معنا که در زنان و مردان بالاترین ارتفاع پرش از وضعیت آزاد، پس از آن وضعیت چرخش داخلی 15 درجه ای دو پا، سپس از وضعیت نرمال (15 درجه چرخش خارجی) و در نهایت از وضعیت چرخش داخلی 30 درجه ای پاها بوده است، وضعیت قرارگیری پا بر روی زمین هنگام پرش باید به عنوان عامل اثرگذار بر روی ارتفاع پرش مدنظر قرار گیرد. به طور کلی اگر هدف دستیابی به ارتفاع بیشتر پرش و کسب رکورد بهتر باشد و تمرین بر روی نحوه قرارگیری پا بر روی زمین به هنگام پرش صورت نگرفته باشد، مربیان هنگام آزمون پرش نباید بر روی وضعیت پای آزمودنی ها تاکید کنند، بلکه باید آزمودنی در وضعیتی که خود ترجیح می دهد و به آن عادت دارد، بایستد و سپس پرش را انجام دهد. ولی با توجه به تفاوت هر چند مختصر در ارتفاع پرش از وضعیت های مختلف و همچنین پراکندگی بالاتر ارتفاع پرش در وضعیت آزاد، پیشنهاد می شود که برای استانداردسازی فرایند اجرای آزمون و عدم تضییع حق آزمودنی ها تحقیقات بیشتری با توان آماری بیشتر صورت گیرد (35).

پیشنهاد می شود که پژوهش مشابهی با روش تجربی و انجام تمرین در وضعیت های گوناگون انجام شود. با توجه به اینکه آزمون پرش سارجنت در پژوهش حاضر به صورت پرش با استفاده از حرکات کمکی دست و پاها پیش از پرش صورت گرفته است، پیشنهاد می شود که پژوهش به صورت پرش با پیش پرش¹ و همچنین به صورت پرش با افت تکرار شود.

منابع و مآخذ

1. امامی میبیدی، م. (1378). "آناتومی (تشریح عمومی)". چاپ سوم، تهران، انتشارات سماط.
2. بومپا، آ، تئودور (1382). "زمان بندی و طراحی تمرین قدرتی در ورزش". ترجمه حمید رجبی، حمید آقا علی نژاد و معرفت سیاهکوهیان، تهران. فردانش پژوهان.
3. جیمز، جی. هی. (1385). "بیومکانیک فنون ورزشی (جلد اول)". ترجمه مهدی نمازی زاده، چاپ هفتم، مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.
4. شیخ، محمود. باقرزاده، فضل ا... (1376). "سنجش و اندازه گیری در تربیت بدنی". تهران، نشریه علم و حرکت.
5. طهماسبی بروجنی، شهزاد. شهبازی، م. پورسلطانی زرنندی، ح. فرهادی، م. (1387). "کاربرد SPSS در تربیت بدنی و علوم ورزشی". تهران، نشریه علم و حرکت.
6. کوهن، لوییس. هالیدی، میشل. (1375). "آمار در علوم تربیتی و تربیت بدنی". ترجمه علی دلاور، تهران، انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی.
7. همتی نژاد، مهرعلی. رحمانی نیا، فرهاد. (1379). "سنجش و اندازه گیری در تربیت بدنی". دانشگاه پیام نور.
8. هی وود، ام. کاتلین. (1380). "رشد و تکامل حرکتی در طول عمر". ترجمه مهدی نمازی زاده، محمدعلی اصلانخانی، تهران، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه ها (سمت).
9. Adams, K. O'Shea, J.P. O'Shea, K.L. Climstein, M. (1992). "The effect of six weeks of squates, plyometric and squat plyometric training on power production". *J.Applied Sport Sciences Research*. Vol. 6. No. 1. PP:36-41.
10. Anderson, C. Frank, Pandy, G.Marcus. (1993). "Storage and utilization of elastic strain energy during jumping". *J. Biomechanics*. Vol. 26. No. 12, PP:1413-1427.

11. Colvin, W.William (1999). *"The mechanics of the vertical jump"*. Exercise physiology laboratory, California State University , Chico, California, USA.
12. Considine, W.J. Sullivan , W.J. (1973). *"Relationship of selected tests of leg strength and leg power on college men"*. J. Research Quarterly. Vol. 44, PP:404-416.
13. Cooper and Glassow. (2006). *"Kinesiology"*. 6th ed. Mosby Inc, St.Louis, USA.
14. Cronin, J.B.McNair, P.J. Marshall, R.N. (2000). *"The role of maximal strength and load on initial power production"*. Medicine and Science in sports and exercise. Vol. 32. No. 10, PP:1763-1769.
15. Escamilla, F.Rafael, Fleisig, S.Glenn, Zheng, Nigel Barrentine, Steven, W.Wilk, Kevin E. Andrews, James R. (1998). *"Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises"*. Medicine & Science in sports & exercise. Vol. 30. No. 4, PP:556-569.
16. Frykman, N.Peter , Seay , F. Joseph, Catrambone, E.,Daniel , Sharp, A. Marilyn. (2009). *"Simultaneous comparison of power output from three methods of vertical Jump Tests"*. J. Medicine & Science in Sports & Exercise. Vol. 41. Issue 5, P:16.
17. Harman, E. (1991). *"The importance of testing power output"*. Natl Strength cond Assoc j. Vol. 13, PP:72-73.
18. Johnson, B.L. Nelson, J.K. (1986). *"Practical measurements for evaluation in physical education"*. 4th edi. Macmillan College Publishing, New York, USA.
19. Larkins, C.Snabb, T.E.(1999). *"Postitive versus neganive foot inclination for maximum height two-leg vertical jumps"*. J.Clinical Biomechanic. Vol. 14, PP:321-328.
20. McGown, Carl. (2001). *"Secience of coaching volleyball"*. 2nd ed. Human Kinetics publishers, Champaign, Illinois, USA.

-
21. Neumann, A.Donald . (2005). "*Kinesiology of the musculoskeletal system; foundations for physical rehabilitation*". 2nd ed. Mosby Inc, St.Louis , USA.
 22. Oatis, A.Carol. (2008). "*Kinesiology, the mechanics & Pathomechanics of human movement*". 2nd edi. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA.
 23. Pandy, G.Marcus, Zajac, E.Felix. (1991). "*Optimal muscular coordination strategies for jumping*". *J. Biomechanics*. Vol. 24, No. 1. PP:1-10.
 24. Pandy, G.Marcus , Zajac, E.Felix, E. Sim, Levine W.S. (1992). "*An optimal control model for maximum height human jumping*". *J.Biomechanics*. Vol. 23. PP:1185-1198.
 25. Perez-Gomez, Jorge, German Vicente Rodriguez, Ignacio Ara, hugo Olmedillas, Javier Chavarren, Juan Jose Gonzalez-Henriquez, Cecilia Dorado and Jose A. I. Calbet. (2008). "*Role of muscle mass on sprint performance : gender differences*". *European Journal of applied physiology*. Vol. 102, No. 6, PP:685-694.
 26. Rasch, J.philip. (1978). "*Kinesiology and anatomy*". Lea & Febiger, Philadelphia, USA.
 27. Selbie, W.Scott, Caldwell, E. Graham. (1996). "*A simulation study of vertical jumping from different starting postures*". *J. Biomechanics*, Vol. 29, No. 9. PP:1137-1146.
 28. Van Ingen Schenau, G.J. Bobbert, M. F. soest, A.J. (1990). "*The unique action of bi-articular muscles in leg extensions*". In *Muscles Systems: Biomechanics and Movement Organization*. Ed. Winters. J.M.& Woo, S.L.Y.Berlin, Springer Verlag. PP:639-652.
 29. Viitasalo, J.T. (1982). "*Anthropometric and physical performance characteristics of male volleyball players*". *Can. J. Applied Sport Sciences*. Vol. 7. PP:182-188.

-
30. Voigt, M., Simonsen, E.B., Dyhre-poulsen, P. and Klausen, K. (1995). "Mechanical and muscular factors influencing the performance in maximal vertical jumping after different pre-stretch loads". *J. Biomechanics*, Vol. 28, No. 3. PP:293-307.
31. Wagner, D.R. and Kocak, D.R. (1997). "A Multivariate approach to assessing anaerobic power following a plyometric training programme". *J. Strength and conditioning research*. Vol. 11, No. 4, PP:251-255.
32. Weber, L., Clare, Chia, Michael, Inbar, Omri. (2006). "Gender differences in anaerobic power of the arms and legs-A Scaling Issue". *Journal of the American College of Sports Medicine*. Vol. 38, No. 1, PP:129-137.
33. Weineck, J. (2003). "Functional anatomy in sports". 4th edi. Translated by Thomas J. Dekornfeld, M.D. Mosby Inc, St. Louis, USA.
34. Zachazewski, E., James, David, Magee and William, S., Quillen. (1996). "Athletic injuries and rehabilitation". W.B. Saunders, Philadelphia, USA.
35. Ziv, G. and Lidor, R. (2009). "Vertical jump in female and male basketball players-A review of observational and experimental studies". *Journal of Science and medicine in sport*. In Press; DOI : 10.1016/j.jsams. 2009.02.009.