



دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی  
گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی

عنوان

مطالعه ناراستایی زانو و تعادل پویا در ورزشکاران زن

از

مریم یحیایی راد

استاد راهنما

دکتر علی اصغر نورسته

استاد مشاور

دکتر علی شمسی ماجلان

اسفند ۱۳۹۱

تقدیم به:

مادر عزیزم،

صفای تمام قلبم

و

دو گل باغچه زندگی ام سینا و غزال

تقدیر و تشکر

اولین سپاس مخصوص پروردگار یکتایی است  
که در ابتدای کتاب آسمانی قرآن، بندگان را به  
خواندن و نوشتن تشویق و رهنمود نمود.  
وظیفه خود می دانم که مراتب سپاسگزاری خود  
را از تمامی عزیزانی که من را در اجرای این  
پایان نامه یاری رساندند، ابراز دارم.

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

ث	فهرست جدول‌ها	.....
خ	فهرست شکل‌ها	.....
خ	فهرست پیوست‌ها	.....
د	چکیده فارسی	.....
ذ	چکیده انگلیسی	.....

### فصل اول: طرح پژوهش

۱	۱-۱- مقدمه	.....
۲	۲-۱- بیان مسئله	.....
۵	۳-۱- ضرورت و اهمیت تحقیق	.....
۵	۴-۱- اهداف پژوهش	.....
۶	۱-۴-۱- هدف کلی	.....
۶	۲-۴-۱- اهداف اختصاصی	.....
۶	۵-۱- پیش‌فرض‌ها	.....
۶	۶-۱- فرضیه‌های پژوهش	.....
۶	۷-۱- متغیرهای پژوهش	.....
۶	۱-۷-۱- متغیر مستقل	.....
۷	۲-۷-۱- متغیر وابسته	.....
۷	۸-۱- محدودیت‌های پژوهش	.....
۷	۱-۸-۱- محدودیت‌های قابل کنترل	.....
۷	۲-۸-۱- محدودیت‌های غیرقابل کنترل	.....
۷	۹-۱- تعریف واژه‌ها و اصطلاحات	.....

### فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۱۰	۱-۲- مقدمه	.....
۱۰	۲-۲- اندازه‌گیری تعادل	.....
۱۰	۳-۲- ارزیابی فیزیولوژیک تعادل	.....
۱۹	۴-۲- زنان	.....
۲۰	۱-۴-۲- راستای مفصل زانو در صفحه تاجی	.....
۲۲	۲-۴-۲- زاویه Q	.....
۲۳	۵-۲- تغییرات راستای اندام تحتانی در دوران رشد	.....
۲۴	۶-۲- پای پرانتری	.....
۲۵	۷-۲- پای ضربدری	.....
۲۸	۸-۲- اثرات ناراستایی اندام تحتانی	.....

۳۶	۹-۲ - اثرات ناراستایی اندام تحتانی در کنترل قامت
۳۶	۱-۹-۲ - اثرات ناراستایی پا در کنترل قامت
۴۰	۲-۹-۲ - اثرات ناراستایی زانو در کنترل قامت
۴۷	۱۰-۲ - جمع بندی

### فصل سوم: روش شناسی پژوهش

۴۹	۱-۳ - مقدمه
۴۹	۲-۳ - طرح پژوهشی
۴۹	۳-۳ - نمونه آماری و نحوه گزینش
۵۰	۴-۳ - معیارهای ورود به مطالعه
۵۱	۵-۳ - طرح آزمایشی
۵۱	۶-۳ - پروتکل
۵۱	۷-۳ - اندازه گیری شاخص های آنتروپومتری
۵۱	۱-۷-۳ - اندازه گیری قد
۵۲	۲-۷-۳ - اندازه گیری وزن
۵۲	۳-۷-۳ - اندازه گیری زاویه آنتی ورژن ران
۵۲	۴-۷-۳ - اندازه گیری زاویه پیچش درشت نی
۵۲	۵-۷-۳ - اندازه گیری زاویه هایپراکستشن زانو
۵۳	۶-۷-۳ - اندازه گیری زاویه درشت نی - رانی
۵۳	۸-۳ - دستگاه صفحه نیرو
۵۴	۹-۳ - اندازه گیری تعادل پویا
۵۸	۱۰-۳ - روش های آماری

### فصل چهارم: تجزیه و تحلیل یافته های پژوهش

۵۹	۱-۴ - مقدمه
۵۹	۲-۴ - بررسی کیفیت داده های پژوهش
۶۱	۳-۴ - توصیف ویژگی های فردی آزمودنی ها
۶۴	۴-۴ - تجزیه و تحلیل استنباطی یافته های پژوهش
۶۴	۱-۴-۴ - آزمون فرضیه اول
۶۵	۲-۴-۴ - آزمون فرضیه دوم
۶۶	۳-۴-۴ - آزمون فرضیه سوم
۶۷	۴-۴-۴ - آزمون فرضیه چهارم
۶۸	۵-۴-۴ - آزمون فرضیه پنجم
۶۹	۶-۴-۴ - آزمون فرضیه ششم

## فصل پنجم: بحث و بررسی

۷۲	۱-۵- مقدمه .....
۷۲	۲-۵- خلاصه پژوهش .....
۷۳	۳-۵- بحث و بررسی .....
۷۵	۱-۳-۵- تعادل پویا در افراد زانو پرانتری .....
۷۹	۲-۳-۵- تعادل پویا در افراد زانو ضربدري .....
۸۱	۴-۵- نتیجه گیری .....
۸۲	۵-۵- پیشنهادهای تحقیق .....
۸۲	۱-۵-۵- پیشنهادهای کاربردی .....
۸۲	۲-۵-۵- پیشنهادهای پژوهشی .....

## منابع و مآخذ

۸۴	منابع .....
۹۴	پیوست ها .....

## فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۱۳	جدول ۱-۲- برخی از دستگاههای اندازه گیری سیستم های تعادل پویا و ایستا .....
۱۴	جدول ۲-۲- تعاریف اندازه گیری های صفحه نیرو .....
۴۴	جدول ۲-۳- تحقیقات انجام شده در اندازه گیری های تعادل بر ناراستایی زانو .....
۶۱	جدول ۴-۱- بررسی طبیعی بودن داده های مربوط به قد، وزن، شاخص ثبات قامت پویا وزاویه درشت نی رانی .....
۶۱	جدول ۴-۲- ضریب پایایی درونی و خطای استاندارد اندازه گیری .....
۶۲	جدول ۴-۳- مقایسه ویژگیهای فردی آزمودنی ها در گروه های تجربی و شاهد .....
۶۳	جدول ۴-۴- مقایسه ویژگیهای فردی آزمودنی ها در گروه های زانو پرانتری و ضربدري .....
۶۴	جدول ۴-۵- اطلاعات مربوط به رشته ورزشی آزمودنی ها .....
۶۴	جدول ۴-۶- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا گروه زانو پرانتری در پرش رو به جلو .....
۶۵	جدول ۴-۷- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا گروه زانو پرانتری در پرش از پهلو .....
۶۶	جدول ۴-۸- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا گروه زانو ضربدري در پرش رو به جلو .....
۶۷	جدول ۴-۹- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا گروه زانو ضربدري در پرش از پهلو .....
۶۸	جدول ۴-۱۰- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا گروه زانو پرانتری و زانو ضربدري در پرش رو به جلو .....
۶۹	جدول ۴-۱۱- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا گروه زانو پرانتری و زانو ضربدري در پرش از پهلو .....
۷۰	جدول ۴-۱۲- فرضیه های تحقیق به همراه آزمون مورد استفاده و سطح معنا داری آن .....

## فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱۹.....	شکل ۱-۲- استخوانهای مفصل زانو .....
۲۱.....	شکل ۲-۲- راستاهای مختلف زانو .....
۲۲.....	شکل ۳-۲- محور آناتومیکی و مکانیکی زانو .....
۲۳.....	شکل ۴-۲- تغییرات زاویه اندام تحتانی در سالهای اولیه کودکی .....
۲۴.....	شکل ۵-۲- کاهش زاویه Q در زانوی پراتنزی .....
۲۵.....	شکل ۶-۲- جهت نیروی های کششی و فشاری در زانوی پراتنزی .....
۲۶.....	شکل ۷-۲- جهت نیروی های کششی و فشاری در زانوی ضربدردی.....
۲۷.....	شکل ۸-۲- افزایش زاویه Q در زانوی ضربدردی.....
۵۳.....	شکل ۱-۳- گونیا متر و نحوه اندازه گیری زاویه درشت نی رانی.....
۵۴.....	شکل ۲-۳- دستگاه صفحه نیرو.....
۵۵.....	شکل ۳-۳- تنظیمات صفحه نیرو و هشت کانال آن.....
۵۵.....	شکل ۴-۳- نمایش صفحه Data capture.....
۵۶.....	شکل ۵-۳- آزمون تعادل الف: آزمون پرش از پهلو ب: آزمون پرش رو به جلو.....
۵۶.....	شکل ۶-۳- جهت نیروهای دستگاه صفحه نیرو.....
۵۷.....	شکل ۷-۳- نمایش فضای صفحه اکسل به همراه داده ها.....
۶۰.....	شکل ۱-۴- بررسی وجود مقادیر پرت در دادهای پژوهش.....
۶۵.....	شکل ۲-۴- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا در پرش رو به جلو در افراد با و بدون عارضه زانو پراتنزی.....
۶۶.....	شکل ۳-۴- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا در پرش از پهلو در افراد با و بدون عارضه زانو پراتنزی.....
۶۷.....	شکل ۴-۴- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا در پرش رو به جلو در افراد با و بدون عارضه زانو ضربدردی.....
۶۸.....	شکل ۵-۴- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا در پرش از پهلو در افراد با و بدون عارضه زانو ضربدردی.....
۶۹.....	شکل ۶-۴- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا در پرش رو به جلو در افراد با عارضه زانو پراتنزی و زانو ضربدردی.....
۷۰.....	شکل ۷-۴- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا در پرش از پهلو در افراد با عارضه زانو پراتنزی و زانو ضربدردی.....
۷۷.....	شکل ۱-۵- پرونیشن جبرانی A: نمای قدامی B: نمای خلفی.....
۷۹.....	شکل ۲-۵- پرونیشن جبرانی مفصل ساب تالار در زانوی پراتنزی.....

## فهرست پیوست‌ها

صفحه	عنوان
۹۵.....	پیوست شماره ۱- پرسشنامه جهت معیارهای ورود به پژوهش.....
۹۶.....	پیوست شماره ۲- برگه ثبت داده ها.....
۹۷.....	پیوست شماره ۳- فرم معرفی پژوهش.....
۹۸.....	پیوست شماره ۴- رضایت نامه شرکت و همکاری در پژوهش.....



### چکیده

کنترل قامت نقش مهمی در اجرای ورزشی و جلوگیری از آسیب دارد. هدف از این مطالعه بررسی تعادل پویا در افراد با راستای مختلف زانو در شرایط پرش و فرود روی پای غالب بود. ۳۳ زن ورزشکار سالم بر اساس راستای زانو در یکی از سه گروه، زانوی راستای طبیعی، ۱۶ نفر (سن  $23/44 \pm 0/73$  سال، قد  $165/80 \pm 6/15$  سانتی متر، وزن  $62/78 \pm 6/94$  کیلوگرم و زاویه درشت نی رانی  $4/98 \pm 0/58$ )، زانوی پرانتری، ۱۰ نفر (سن  $23/30 \pm 1/25$  سال، قد  $164/10 \pm 5/11$  سانتی متر، وزن  $56/58 \pm 5/01$  کیلوگرم و زاویه درشت نی رانی  $0/70 \pm 0/83$ ) و زانوی ضربدری، ۷ نفر (سن  $23/42 \pm 0/98$  سال، قد  $166/29 \pm 5/41$  سانتی متر و وزن  $62/80 \pm 5/24$  سانتی متر و زاویه درشت نی رانی  $10/40 \pm 0/57$ ) قرار گرفتند. برای ارزیابی راستای زانو در صفحه تاجی از یک گونیامتر یونیورسال استفاده شد. شاخص ثبات قامت پویا با دو وظیفه پرش از پهلو و پرش رو به جلو بر روی صفحه نیرو ارزیابی شد. اختلاف معناداری بین گروهها در پرش رو به جلو دیده نشد و در گروه زانوی پرانتری نسبت به گروه شاهد در پرش از پهلو اختلاف معناداری مشاهده شد ( $P \leq 0.05$ ). مقایسه بین دو گروه زانوی پرانتری و ضربدری در پرش رو به جلو اختلاف معناداری را نشان نداد در حالیکه در پرش از پهلو اختلاف معنادار بود ( $P \leq 0.05$ ). نتایج نشان داد که زانوی پرانتری ممکن است موجب کاهش تعادل پویا شود. به نظر می رسد که برنامه های تمرینی تعادلی همانند پرش از پهلو برای ورزشکاران با راستای زانو پرانتری مفید باشد.

**واژگان کلیدی:** زانوی پرانتری، زانوی ضربدری، تعادل پویا.

## The study of malalignment of knee and dynamic balance in female athletes

Maryam Yahyaei Rad

### Abstract

Postural control has an important role in injury prevention and athletic Performance. The purpose of this study was to evaluate the dynamic balance in persons with different knee alignment on condition of jump landing on dominant leg. 33 athletic nonimpaired females were assigned to 1 of 3 groups based on their knee alignment, sixteen subjects with normal knee (age,  $23.44 \pm 0.73$  y; height,  $165.88 \pm 6.15$  cm; weight,  $62.78 \pm 6.94$  kg and tibiofemoral angle  $4.98 \pm 0.58$ ), ten subjects with genu varum (age,  $23.30 \pm 1.25$  y; height,  $164.10 \pm 5.11$  cm; weight,  $56.58 \pm 5.01$  kg and tibiofemoral angle  $-0.83 \pm 0.70$ ) and seven subjects with genu valgum (age,  $23.42 \pm 0.98$ ; weight,  $62.80 \pm 5.24$  kg; height,  $166.29 \pm 5.41$  cm and tibiofemoral angle  $10.40 \pm 0.57$ ). To evaluate the varus or valgus of the knee joint, the frontal plane knee angle was assessed with a universal goniometer. The dynamic postural stability index was evaluated with two dynamic tasks (anterior-posterior and medial-lateral jumps) on the force plate. An independent sample T-test was to examine the differences mean values of DPSI between genu varum and genu valgum groups with their control groups in two jump tasks. A significance level of  $\alpha < 0.05$  was considered for this analysis. No significant difference was seen among four groups in anterior-posterior jumps and significantly higher DPSI was found in the genu varum group compared to their control group in medial-lateral jump task ( $P < 0.05$ ). The comparison between genu varum and valgum groups wasn't shown significant difference in anterior-posterior jump task while shown significant difference in medial-lateral jump task ( $P < 0.05$ ). The results showed that genu varum may decrease of dynamic balance. It seems that athletes with genu varum may benefit from programs to increase balance during dynamic activity like medial-lateral jump.

**Key Words:** Genu varum, Genu valgum, Dynamic Balance.

# فصل اول

## طرح پژوهش

۱-۱- مقدمه

قامت<sup>۱</sup> یکی از مهم ترین عوامل اثرگذار بر حالتهای فیزیکی و روحی افراد در طول زندگی است [۱۷۳]. قامت هر فرد منحصر به خود اوست و در هیچ دو فردی یکسان نیست [۲] و عوامل مختلف منجمله عوامل ارثی، نواقص ساختمانی آناتومیک، عادات قامتی و شغل در آن اثر گذارست [۱۷۳]. قامت خوب، هم در حالت ایستا و هم در حالت پویا برای داشتن ظاهر جذاب مهم است. چنانچه وضعیت قامتی ضعیف باشد، این ضعف می تواند موجب خستگی، کشیدگی عضلانی، ضعف تاندون عضله، خم شدن برخی قسمت های بدن و کاهش عزت نفس گردد [۲]. قامت، ارتباط هندسی بین دو یا چند قسمت و یا کل بدن تعریف شده است. این ارتباط بیان کننده زوایای مفاصل بین قسمتهای بدن است [۲۶] و همچنین می توان آن را وضعیت چرخشی و انتقالی قسمت های همجوار بدن و جهت گیری آنها نسبت به جاذبه تعریف کرد [۴۶]. قامت قائم یک وضعیت معمول در زندگی روزانه و پایه طبیعی برای سازمان دهی ارتباط انسان با محیط است [۶۶] و ارتباط متقابل بین قسمتهای بدن با جهت عمودی آن در عرصه جاذبه تعریف شده است [۳۰]. ایستادن قائم روی دو پا، ذاتاً بی ثبات است. کمی انحراف از وضعیت قائم منتج به گشتاوری ناشی از جاذبه می شود که شتاب بیشتری برای دورشدن از وضعیت قائم می دهد. برای نگه داشتن ایستادن قائم، گشتاور بی ثباتی ناشی از جاذبه باید توسط گشتاور اصلاحی اعمال شده پاها بر روی سطح اتکاء خنثی شود [۱۲۹].

ثبات قامت<sup>۲</sup>، توانایی نگهداری بدن در حالت توازن<sup>۳</sup> با نگهداری تصویر مرکز جرم در محدوده سطح اتکاء است [۱۴۱] و [۱۴۷] که یک فرآیند پویاست و نیاز به تشخیص حسی از حرکات بدن، یکپارچگی اطلاعات حسی-حرکتی در سیستم عصبی مرکزی و اجزای مناسب اسکلتی-عضلانی به منظور برقراری توازن بین نیروهای ثبات دهنده و برهم زننده ثبات دارد [۱۳۴] و

<sup>۱</sup>. Posture

<sup>۲</sup>. Postural stability

<sup>۳</sup>. Equilibrium

[۱۴۱]. نگهداری و کنترل تعادل، تحت شرایط ایستا یا پویا، یک نیاز اساسی برای فعالیتهای فیزیکی روزانه است [۱۵۸ و ۱۶۱] و بر اساس جمع آوری اطلاعات از سه منبع مستقل درون دادهای حسی پیکری<sup>۱</sup>، دهلیزی<sup>۲</sup> و بینایی عمل می کند. این اطلاعات که اجازه ارزیابی وضعیت و حرکت بدن در فضا را می دهند، بطور پیوسته سنجیده می شوند، بطوریکه نیروهای مناسب برای کنترل و نگه داری تعادل در دامنه وسیعی از موقعیتهای ایجاد شود [۱۰۶ و ۱۵۸]. ثبات قامت، توانایی نگهداری یا کنترل مرکز جرم در ارتباط سطح اتکاء برای جلوگیری از افتادن و کامل کردن حرکات موردنظر است. تعادل، فرآیندی است که توسط ثبات قامت بدست می آید. توانایی نگهداری یک وضعیت قامتی مانند تعادل یافتن در وضعیت ایستاده یا نشسته بعنوان تعادل ایستا معرفی می شود. توانایی نگهداری کنترل قامت در طی حرکات مانند رسیدن به یک شی یا قدم زدن تعادل پویا تعریف می شود. هر دو کنترل قامت ایستا و پویا برای توانیتهای حرکتی ضروری و مهم هستند [۱۶۲].

#### ۱-۲- بیان مسأله

کنترل قامت در حالت ایستا، نگهداری بر روی سطح اتکاء با حداقل حرکات و در حالت پویا، توانایی انجام یک وظیفه با حفظ وضعیت با ثبات می توان تعریف کرد [۳۴]. کنترل قامت، نه تنها به سادگی یک مجموعه از بازتابهای ایستا در نظر گرفته نمی شود، بلکه یک مهارت پیچیده بر اساس برهم کنش فرآیندهای پویای حسی حرکتی منظور می شود [۸۲] و با یکپارچگی در نیروهای داخلی، خارجی و عوامل محیطی حفظ می شود [۱۵۹] و یک فرآیند فعال است که سیستم عصبی برای نگهداری تعادل قائم بکار می گیرد [۶۶]. موثق ترین تعریف ثبات قامت، بر اساس وضعیت مرکز جرم و جابجایی آن در سطح اتکاء است. تنها با کنترل فعال وضعیت مرکز جرم در فضا و بخصوص از لحاظ مرزهای روانی-فیزیولوژیک<sup>۳</sup> ثبات، سیستم با ثبات باقی می ماند [۱۵۸]. ثبات مرکز جرم در نتیجه کنترل غیر مستقیم دیگر متغیرها مانند وضعیت نسبی مفاصل نسبت به وضعیت پایه شان است [۸۶]. کنترل قامت ایستاده بستگی به اطلاعات حسی حرکتی دارد، که اساسی برای ارائه داخلی بدن به سیستم عصبی مرکزی است که ثبات را از طریق راهبردهای مناسب تضمین می کند [۱۵۶]. پاسخ راهبردی خاص انتخاب شده نه تنها به مشخصات جابجایی قامتی بستگی دارد، بلکه به توقع فرد، اهداف و تجربیات قبلی او وابسته است [۸۲]. اصلاحات محوری بدن توسط سازوکارهای کنترلی قامت که به عنوان پیامد قوه محرکه بدن ذکر شده، به بدن انسان نوسانات کوچک دائمی را می دهد که هنگام ایستادن نقش مهمی را در پخش کردن فشار بر پاها و برگشت خون وریدی دارد [۱۵۶].

<sup>۱</sup>. Somatosensory

<sup>۲</sup>. Vestibular

<sup>۳</sup>. Psycho-physiologic

کنترل قامت بنیادی برای تواناییهای ایستادن و راه رفتن، بطور مستقل است [۱۰۴] و یک مهارت پیچیده حسی حرکتی است که برای حمایت از جهت گیری<sup>۱</sup> قامتی و توازن طراحی شده است [۱۱۲]. دو هدف عمده عملکردی از رفتار قامتی، جهت گیری و توازن قامتی است. جهت گیری قامتی داشتن راستای فعال تنه و سر با لحاظ کردن جاذبه، سطح اتکاء، بینایی و مراجع داخلی را شامل می شود. توازن قامتی در هماهنگی راهبردهای حرکتی برای ثابت کردن مرکز جرم بدن در طی اختلالات ایجاد شده در ثبات با منشاء داخلی و خارجی دخالت دارد [۸۲]. کنترل تعادل یک فرد بزرگسال طبیعی معمولاً در سطح زیر هوشیاری<sup>۲</sup> انجام می شود [۱۴۴] و بر اساس جمع آوری اطلاعات از سه منبع حسی مستقل درون داده های حس پیکری، دهلیزی و بینایی عمل می کند [۱۵۸]. سیستم دهلیزی درون داد های مربوط به وضعیت سر در ارتباط با جاذبه را در حرکت از طریق شتاب خطی و زاویه ای سر فراهم می کند. اطلاعات مربوط به حرکات قسمت های بدن با مرجعیت نسبت به یکدیگر از طریق حس پیکری فراهم می شود که شامل درون داد های حس عمقی<sup>۳</sup>، پوست و مفاصل است. سیستم بینایی اطلاعات وضعیت بدن را نسبت به محیط فراهم می کند [۲۸]. در طی ایستادن طبیعی ( سطح اتکاء ثابت، نگاه خیره) این اطلاعات زیاد هستند و مکمل یکدیگر بوده و با شرکت بیشتر درون داد های حس عمقی و بینایی نسبت به درون داده های دهلیزی برای درک نوسان قامت است [۶۵]. مجموع اطلاعات حسی در سیستم عصبی مرکزی منجر به پاسخهای مجزا در عضلات ساق و تنه و ایجاد پاسخهای حرکتی مورد نیاز برای نگهداری مرکز ثقل در سطح اتکاء می شود [۱۴۴].

روشهای مختلف بالینی و آزمایشگاهی برای ارزیابی ابعاد مختلف کنترل قامت به منظور تصمیم گیری بالینی درباره نواقص تعادل و پیشگیری از افتادن گسترش یافته اند [۶۹]. ارزیابی کنترل قامت در پزشکی ورزشی برای انتخاب ورزشکاران در خطر آسیب و برای پیشگیری از آسیبهای مرتبط با ورزش استفاده می شود [۷۲]. هر ورزشی به سطوح مختلف از کنترل قامت نیاز دارد که فرآیندهای مختلف حسی و حرکتی برای انجام مهارتهای ورزشی اتخاذ می شود و سیستم عصبی-عضلانی را از آسیب حمایت می کنند [۱۵۹]. شواهدی وجود دارد که نشان می دهد کاهش تعادل ایستا روی یک پا، عامل خطر ساز برای آسیب های مجدد اسپرین<sup>۴</sup> میچ پا در فوتبالیستها است [۵۷]. تعادل ایستادن برای انجام فعالیت های ورزشی مهم است [۷۶] و آن را می توان در یک وضعیت ساکن یا متعاقب یک اغتشاش خاص همانند پریدن یا توقف ناگهانی ارزیابی کرد [۶۷].

<sup>۱</sup>.Orientation

<sup>۲</sup>.Sub cautious

<sup>۳</sup>.Proprioception

<sup>۴</sup>.Sprain

زانو در مطالعات کنترل تعادل بر آورانهای حس عمقی مفصل و عضله و وایرانهای حرکتی استفاده شده است [۶۳ و ۶۵]. ثابت شده که زانو یک نقش جبرانی در تنظیم کنترل قامت در حالت ایستاده ساکن دارد و به اندام تحتانی اجازه می دهد نسبت به زمانیکه هیچ حرکتی در زانو اتفاق نیافتد، مرکز جرم را بطور سازگارتری در مسیر مناسب قرار دهد [۶۳ و ۶۵]. زانو به دو روش می تواند در اصلاحات تعادلی شرکت کند که با دریافت حسی (ثبت حرکات القا شده توسط محرک) و یا بعنوان قسمتی از خود راهبرد اصلاحی است [۱۲۵]. به نظر می آید حتی در ایستادن ساکن، حرکات زانو و ران دخالت داشته باشند. عمده عملکرد حرکات زانو در پاسخ به اغتشاش ناگهانی سطح اتکاء می تواند در جذب فشار باشد و موجب کاهش نوسان تنه می شود [۱۲۵].

زانو پرنانتری و ضربدیری ساختارهای ناهنجار شناخته شده ای در اندام تحتانی هستند [۶۸]. زمانیکه راستای زانو پرنانتری یا ضربدیری وجود دارد، ممکن است توانایی گروه عضلانی چهارسر برای ایجاد ثبات قامتی پویا در هر دو صفحه تاجی<sup>۱</sup> و سهمی<sup>۲</sup> به مخاطره بیافتد [۱۲۲ و ۱۳۲]. بعلت وایستگی ثبات به زنجیره حرکتی قامت، ناراستایی ایجاد شده در هر قسمت ممکن است نیاز به حرکات جبرانی در دیگر قسمت ها ایجاد کند [۱۴۸]. در ورزشکاران با زانوی پرنانتری و ضربدیری برای شرکت مؤثر در پرش ها و دویدنهای تکراری مورد نیاز بسیاری از ورزشها، راستای جبرانی از طریق مفاصل ران، مچ پا، ساب تالار<sup>۳</sup> و میدتارسال<sup>۴</sup> ضروری است [۱۲۲]. انحراف از قامت مطلوب می تواند در اثر عدم تعادل عضلات یا بافتهای یک قسمت و یا عدم تقارن استخوان های یک ناحیه باشد. در نتیجه ورزشکار دچار سازوکار حرکتی ضعیف می گردد. زمانیکه انحراف قامت موجب عدم تعادل شود، بدن حول یک نقطه ثقل جدید قرار گرفته که می تواند موجب آسیب دیدگی شود [۱۴ و ۱۲۸]. در گذشته در زمینه تعادل افراد با ناراستایی های زانوی ضربدیری و پرنانتری از طریق آزمون های گردشی ستاره [۹]، اغتشاش در سطح اتکاء توسط دستگاه بایودکس [۳] و فرود از ارتفاع ۳۰ سانتی متری بر دستگاه صفحه نیرو [۱۴]، تحقیقاتی انجام گرفته شده است. پرش- فرود یکی از سازوکارهای شایع در آسیب های اندام تحتانی در ورزشهایی مانند والیبال و بسکتبال گزارش شده [۱۶۳] و هیچکدام از تحقیقات قبلی تعادل افراد با ناراستایی زانو را در وضعیت پرش و فرود، مورد ارزیابی قرار نداده اند. بدین منظور در پژوهش حاضر، تعادل افراد با ناراستایی زانو ضربدیری و زانو پرنانتری در فعالیت عملکردی پرش و فرود مورد بررسی قرار می گیرد.

<sup>۱</sup>. Coronal

<sup>۲</sup>. Sagittal

<sup>۳</sup>. Subtalar

<sup>۴</sup>. Midtarsal

### ۳-۱- ضرورت و اهمیت تحقیق

قامت ایده آل حالتی از تعادل اسکلتی عضلانی تعریف شده که ساختمانهای حمایت کننده بدن در حالت استراحت یا کار، در برابر آسیب یا تغییر شکل های پیش رونده محافظت می شوند. راستای نامطلوب اندام ها یا انحراف قسمت های اسکلتی، کارایی حرکت اندام ها را کم کرده که منتج به مصرف بیشتر انرژی و فشار مکانیکی شده و پتانسیلی برای آسیب سیستم عصبی - عضلانی - اسکلتی می شود [۳۱].

راستای قامت، به نظر می رسد که بر کنترل قامت مؤثر باشد، بنحویکه میزان تلاش مورد نیاز برای حمایت بدن بر علیه جاذبه را تعیین می کند [۹۱ و ۱۴۸]. علاوه بر این شناخته شده که راستای قامتی بر آوران های حسی به سیستم عصبی مرکزی و محل مرکز ثقل اثر می گذارد [۴۶ و ۱۴۸]. تحقیقات نشان داده اند که هر دو نوع تغییر شکل<sup>۱</sup> زانوی پرانتری و ضربدری ممکن است در محل مرکز فشار و کنترل مکانیکی تعادل در هنگام ایستادن روی یک پا اثرگذار باشند. علاوه بر این تغییر شکل زانوی ضربدری ممکن است با آسیب های ورزشی اندام تحتانی در ارتباط باشد [۶۸ و ۱۲۲]. از آنجایی که اختلال در تعادل می تواند منجر به افزایش خطر بروز آسیب دیدگی هنگام فعالیت های ورزشی شود [۸۳]، تشخیص به موقع و تعیین نواقص تعادل برای درمان و جلوگیری از کاهش عملکرد و آسیب های ناشی از افتادن مهم هستند [۷۷]. در کنار زندگی روزمره، پرداختن به فعالیت های ورزشی با کیفیت ضعیف تعادل، خطر آسیب دیدگی را بعنوان یک عامل پیش بین هشدار می دهد. تعادل به عنوان عامل محافظتی در پیشگیری از آسیب عمل می کند. این در حالی است که کاهش تعادل به افت عملکرد منجر می شود و زمینه آسیب دیدگی را فراهم می کند [۱۶]. به لحاظ بالابودن خطر آسیب های ورزشی جوانان، این پژوهش با هدف بررسی شاخصهای کنترل قامت پویا در زنان ورزشکار دارای ناراستایی زانو (زانوی ضربدری و پرانتری) انجام شده است.

### ۴-۱ - اهداف پژوهش

#### ۱-۴-۱- هدف کلی

بررسی ارتباط ناراستایی زانو و تعادل پویا در زنان ورزشکار

<sup>۱</sup>Deformity



۱-۴-۲- اهداف اختصاصی

- ۱- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا<sup>۱</sup> در پرش-فرود به جلو زنان ورزشکار زانو پراتنزی با گروه کنترل
- ۲- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا در پرش-فرود از پهلو زنان ورزشکار زانو پراتنزی با گروه کنترل
- ۳- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا در پرش-فرود به جلو زنان ورزشکار زانو ضربدری با گروه کنترل
- ۴- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا در پرش-فرود از پهلو زنان ورزشکار زانو ضربدری با گروه کنترل
- ۵- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا در پرش-فرود به جلو زنان ورزشکار زانو پراتنزی با زنان ورزشکار زانو ضربدری
- ۶- مقایسه شاخص ثبات قامت پویا در پرش-فرود از پهلو زنان ورزشکار زانو پراتنزی با زنان ورزشکار زانو ضربدری

۱-۵- پیش فرض

آزمودنی ها در این تحقیق به نحو مطلوبی با محقق همکاری کردند .

ابزار ها و آزمون های مورد استفاده در این تحقیق از اعتبار و روایی کافی برخوردار بودند.

۱-۶- فرضیه های پژوهش

فرضیه ها بصورت فرض صفر بیان شده است .

- ۱- تفاوت معنی داری در تعادل پویا پرش-فرود به جلو ورزشکاران با و بدون زانوی پراتنزی وجود ندارد.
- ۲- تفاوت معنی داری در تعادل پویا پرش-فرود از پهلو ورزشکاران با و بدون زانوی پراتنزی وجود ندارد.
- ۳- تفاوت معنی داری در تعادل پویا پرش-فرود به جلو ورزشکاران با و بدون زانوی ضربدری وجود ندارد .
- ۴- تفاوت معنی داری در تعادل پویا پرش-فرود از پهلو ورزشکاران با و بدون زانوی ضربدری وجود ندارد.
- ۵- تفاوت معنی داری در تعادل پویا پرش-فرود به جلو ورزشکاران زانو پراتنزی و زانوی ضربدری وجود ندارد.
- ۶- تفاوت معنی داری در تعادل پویا پرش-فرود از پهلو ورزشکاران زانو پراتنزی و زانوی ضربدری وجود ندارد.

۱-۷- متغیر های پژوهش

۱-۷-۱- متغیر پیش بین

راستای زانو در صفحه تاجی

<sup>1</sup>.Dynamic postural stability

۱-۷-۲- متغیر ملاک

تعادل پویا

۱-۸-۸- محدودیت های پژوهش

۱-۸-۱- محدودیت های قابل کنترل

- ۱- جنسیت آزمودنی ها: فقط زنان ورزشکار بودند.
- ۲- سابقه ورزشی: آزمودنی ها دارای حداقل ۲ سال سابقه ورزشی بودند و گروه های با ناراستایی با گروه شاهد از نظر رشته، سابقه ورزشی، قد و وزن همسان سازی شدند.
- ۳- سابقه بیماری و آسیب: آزمودنی ها مشکلات بینایی، سیستم عصبی، دهلیزی نداشته و سابقه آسیب جدی به سر و اندام تحتانی نداشتند.
- ۴- مصرف دارو: شرکت کنندگان تا ۴۸ ساعت قبل از آزمون مصرف هیچگونه داروی آرامش بخش نداشتند.
- ۵- بارداری: آزمودنی ها باردار نبودند.
- ۶- درد و خستگی: شرکت کنندگان در زمان انجام آزمون شکایت از درد و خستگی نداشته و از ۲ ساعت قبل آزمون در فعالیت بدنی شدید شرکت نکرده بودند.
- ۷- لباس: جهت یکسان سازی پروتکل آزمون تعادل، همه آزمودنی ها از لباس سبک استفاده کرده و با پاهای برهنه بودند.
- ۸- ناهنجاریها: آزمودنی ها دارای دامنه طبیعی هایپراکستنشن زانو، زاویه آنتی ورژن ران و پیچش درشت نی بودند.
- ۹- زمان و مکان آزمون: آزمون های تعادلی در دامنه زمانی ۱۰ صبح الی ۲ عصر در آزمایشگاه حرکات اصلاحی و بیومکانیک دانشکده تربیت بدنی انجام شد.

۱-۸-۲- محدودیت های غیر قابل کنترل

- ۱- میزان انگیزش آزمودنی ها برای شرکت در تحقیق
- ۲- عدم تطابق کامل آزمودنی ها
- ۱-۹- تعریف واژه ها و اصطلاحات

- ۱- تعادل پویا: حفظ تعادل در حالت تغییر وضعیت پویا به ایستا تعریف شده است [۱۴۱] و در تحقیق حاضر با استفاده از دو وظیفه تعادلی پرش رو به جلو و پرش از پهلو با فرود بر پای غالب آزمودنی توسط صفحه نیرو اندازه گیری شده و با استفاده از شاخص ثبات قامت پویا<sup>۱</sup> کمیت گذاری شده است [۱۴۱].
- ۲- زاویه درشت نی-رانی: زاویه ای بین دو محور آناتومیک استخوان ران و درشت نی در صفحه تاجی<sup>۲</sup> تعریف شده که اندازه طبیعی آن در مطالعات حدود  $2 \pm 5/5$  درجه در نظر گرفته شده است [۱۵، ۴۰، ۴۱، ۸۵، ۱۰۳ و ۱۱۱] و در این مطالعه توسط گونیامتر یونیورسال اندازه گیری شد.
- ۳- زانوی پرانتزی: ناراستایی در ساق است که زمانی که قوزکهای داخلی مچ پا در تماس با هم هستند، زانوها از هم دور می شوند [۴۸] و زاویه درشت نی رانی در جهت پرانتزی شدن زانوهای افزایش یافته [۴۱] و در این پژوهش با احتساب دو انحراف معیار کمتر از میانگین، ۱ درجه یا کمتر منظور شده است [۱۵، ۴۰، ۴۱، ۸۵ و ۱۱۱].
- ۴- زانوی ضربدری: ناراستایی در ساق است که وقتی زانوها در تماس با هم هستند، مچ پاها از هم دور شده اند [۴۹]. و زاویه درشت نی رانی در جهت ضربدری شدن زانوها افزایش یافته [۴۱] و در این پژوهش با احتساب دو انحراف معیار بیشتر از میانگین، ۱۰ درجه یا بیشتر منظور شده است [۱۵، ۴۰، ۴۱، ۸۵ و ۱۱۱].
- ۵- زاویه آنتی ورژن ران: آنتی ورژن گردن ران، پیچش یا تاب طبیعی استخوان ران را توصیف می کند و زاویه بین خط فرضی عرضی عبور کرده از سمت داخل به خارج مفصل زانو و خط فرضی عرضی عبور کرده از مرکز سر و گردن ران در نظر گرفته می شود [۳۷] و در این مطالعه بعنوان یک متغیر کنترلی توسط گونیامتر یونیورسال اندازه گیری شده است.
- ۶- زاویه پیچش درشت نی: پیچش درشت نی به چرخش در تنه استخوان درشت نی در اطراف محور طولی آن اطلاق می شود. این چرخش ارتباط محوری بین سطح مفصلی بالایی و پایینی درشت نی را معین می کند [۳۳] و در اندازه گیری حالت خوابیده به پشت زاویه شکل گرفته بین خط عبور کرده از قوزک خارجی به قوزک داخلی پا با خط عبور کرده از اپی کندیل خارجی به داخلی ران در صفحه عرضی<sup>۳</sup> است [۱۴۶] و در این مطالعه بعنوان یک متغیر کنترلی در نظر گرفته شده و توسط گونیامتر یونیورسال اندازه گیری شد.

<sup>۱</sup>. Coronal plane

<sup>۲</sup>. Dynamic postural stability index

<sup>۳</sup>. Transverse

۷- هایپر اکستنشن<sup>۱</sup> زانو: باز شدن بیش از حد طبیعی در زانو تعریف شده است [۱۰۱] و در این مطالعه بعنوان یک متغیر کنترلی در نظر گرفته شده و توسط گونیامتر یونیورسال اندازه گیری شد.

۸- پای برتر: پای است که آزمودنی ترجیح می دهد ضربه زدن به توپ را با آن انجام دهد [۱۴۱].

۹- ورزشکار: در این تحقیق منظور از ورزشکار فردی بود که حداقل ۲ سال سابقه ورزشی داشته و بطور منظم ۳ روز در هفته در فعالیت ورزشی تخصصی (بسکتبال، والیبال، هندبال، فوتسال، بدمینتون) شرکت داشته باشد [۱۵۲].

---

<sup>۱</sup>. Hyperextension