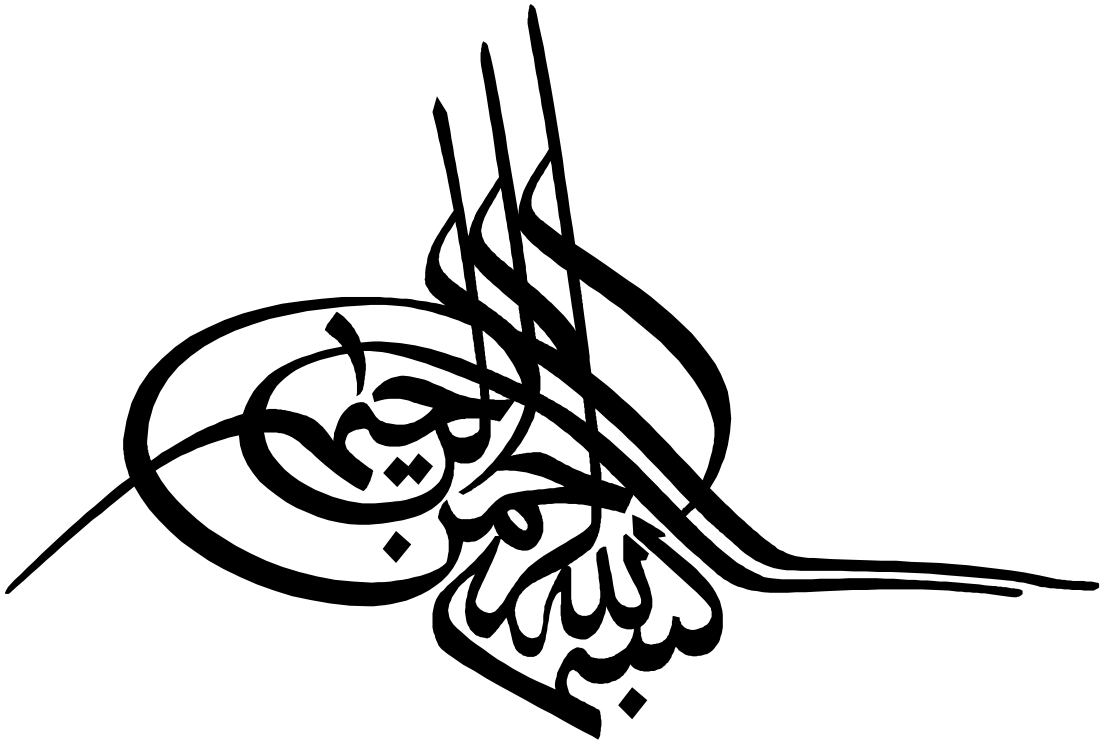

بسم الله الرحمن الرحيم

# مطالعات طب ورزشی

**سال یازدهم، شمارۀ بیست‌و ششم**

**نشریه مطالعات طب ورزشی بر اساس نامه کمیسیون نشریات وزارت علوم به شماره ۲۱۱۹۱۲ مورخ ۹۰/۱۰/۱۸ امتیاز علمی- پژوهشی دریافت نموده است. این نشریه بر اساس گواهی کتابخانۀ منطقه‌ای علوم و تکنولوژی به شمارۀ ۱۶۵۶/م. د مورخ ۸۶/۷/۱۸ در مرکز استنادی علوم جهان اسلام (ISC) نمایه‌سازی شده است. همچنین به گواهی نامه شماره ۱/۲۲۱۴۰. ت مورخ ۸۸/۱۲/۱۲ این نشریه در مرکز استنادی علوم جهان اسلام موفق به اخذ ضریب تأثیر (IF) شده است.**

**پاییز و زمستان ۱۳۹۸**

**قیمت ۷۵۰۰ تومان**

## دو فصلنامه تخصصی مطالعات طب ورزشی
## پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی



- **مدیر مسئول:** علی شریف نژاد (استادیار پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی)
- **سر دبیر:** رضا رجبی (استاد دانشگاه تهران)
- **دبیر تخصصی:** داود خضری (استادیار پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی)
- **مدیرداخلی:** زیبا استوان
- **صفحه‌آراء:** محبوبه ایران‌پاک

- **هیئت تحریریه (به ترتیب حروف الفبا)**
  - **احمد ابراهیمی عطری** (دانشیار فیزیولوژی ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد)
  - **رضا رجبی** (استاد طب ورزشی دانشگاه تهران)
  - **نادر رهنما** (استاد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه اصفهان)
  - **صدرالدین شجاع‌الدین** (دانشیار آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه خوارزمی)
  - **علی شریف نژاد** (استادیار بیومکانیک ورزشی پژوهشگاه علوم ورزشی)
  - **منصور صاحب الزمانی** (استاد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه شهید باهنر کرمان)
  - **حیدر صادقی** (استاد بیومکانیک ورزشی دانشگاه خوارزمی)
  - **محمدحسین علیزاده** (استاد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه تهران)
  - **مهرداد عنبریان** (استاد بیومکانیک ورزشی دانشگاه بوعلی سینا همدان)
  - **فریبا محمدی** (استادیار آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی پژوهشگاه علوم ورزشی)



- **شماره استاندارد بین المللی: ۱۶۵۸-۲۳۲۲**
- **انتشارات: پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی**
- **شماره پیاپی: ۲۶- پاییز و زمستان ۱۳۹۸**
- **شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه**
- **نشانی: تهران، خیابان مطهری، خیابان میرعماد، کوچه پنجم، پلاک ۳، کدپستی: ۱۵۸۷۹۵۸۷۱۱**
- **تلفن: ۰۲۱-۸۸۵۲۹۱۲۲ دورنگار: ۰۲۱-۸۸۱۷۴۲۲۱**
- **نشانی پست الکترونیک: smj@ssrc.ac.ir**
- **نشانی سامانه نشریات پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی: journals.ssrc.ac.ir**

## اسامی مشاوران علمی این شماره (به ترتیب حروف الفبا)

**دکتر حامد اسماعیلی** (استادیار دانشگاه اصفهان)

**دکتر سعید ایل بیگی** (دانشیار دانشگاه بیرجند)

**دکتر امیر حسین براتی** (دانشیار دانشگاه شهید بهشتی)

**دکتر داود خضری** (استادیار پژوهشگاه تربیت بدنی وعلوم ورزشی)

**دکتر حسن دانشمندی** (استاد دانشگاه گیلان)

**دکتر محمد ربیعی** (استادیار دانشگاه شهرکرد)

**دکتر حمید رجبی** (استاد دانشگاه خوارزمی)

**دکتر مصطفی زارعی** (استادیار دانشگاه شهید بهشتی)

**دکتر شهرزاد زندی** ( استادیار دانشگاه تهران)

**دکتر فرزانه ساکی** (استادیار دانشگاه بوعلی سینا همدان )

**دکتر فاطمه سالار اسکویی** (استادیار دانشگاه مازندران )

**دکتر حامد عباسی** (استادیار پژوهشگاه تربیت بدنی وعلوم ورزشی)

**دکتر مجتبی عشرستاقی** (استادیار پژوهشگاه تربیت بدنی وعلوم ورزشی)

**دکتر مهدی قیطاسی** (استادیار دانشگاه شهید بهشتی)

**دکتر محمد کریمی زاده** (استادیار دانشگاه تهران)

**دکتر امیر لطافت کار**(استادیار دانشگاه خوارزمی)

**دکتر هومن مینو نژاد** (دانشیار دانشگاه تهران)

**دکتر معصومه هلالی زاده** (استادیار پژوهشگاه تربیت بدنی وعلوم ورزشی)

## درباره نشریه

* نشریه از سال ۱۳۸۸ از نشریه "پژوهش در علوم ورزشی" به نشریه تخصصی "مطالعات طب ورزشی" تغییر نام داده و بر اساس نامه کمیسیون نشریات وزارت علوم به شماره ۸۹/۳/۱۱/۱۴۳۵۹ مورخ ۸۹/۰۶/۰۶ امتیاز علمی- پژوهشی دریافت نموده است. این نشریه بر اساس گواهی کتابخانه منطقه‌ای علوم و تکنولوژی به شماره ۱۶۵۶/م . د مورخ ۸۶/۷/۱۸ در مرکز استنادی علوم جهان اسلام (ISC) نمایه‌سازی گردیده است. همچنین به گواهی‌نامهٔ شمارهٔ ۱/۲۲۱۴۰.ت مورخ ۸۸/۱۲/۱۲ این نشریه در مرکز استنادی علوم جهان اسلام موفق به اخذ ضریب تأثیر (IF) شده است.

* نشریه پایبند به قوانین بین المللی علیه سوء استفاده علمی شامل داده سازی، تحریف، سرقت ادبی، و غیره می باشد. هرگونه سوء رفتار مشکوک در طی مرور و پروسه داوری، مطابق با دستوالعمل کمیته اخلاق چاپ آثار علمی (COPE) مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

*پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی مالکیت حق چاپ تمام موارد منتشر شده را دارد. با این وجود بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این نشریه به صورت آزاد در وب سایت نشریه برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل دسترس می باشد.

*نام ها و ایمیل های وارد شده در این سایت محرمانه بوده و فقط در نشریات پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی بکار میرود و در دسترس هیچ شخص یا سازمان دیگری قرار نخواهد گرفت.

***اهداف نشریه:***

چاپ مقالات اصیل پژوهشی پژوهشگران داخلی در زمینه پزشکی ورزشی و سایر علوم وابسته به آن.

گسترش و اعتلای دانش پزشکی ورزشی با رویکرد حوزه تربیت بدنی و علوم ورزشی براساس یافته‌های علمی - تحقیقاتی

تشویق پژوهشکران در انجام پژوهش در زمینه پزشکی ورزشی

تحقق بخشیدن به برنامه ها و طرح های ملی در زمینه پشگیری و توانبخشی صدمات ورزشی

ایجاد عرصه ای مناسب برای تبادل افکار و اطلاعات در مجامع علمی - پژوهشی و دانشجویی کشور

کمک به بخش اجرا در برنامه‌ریزی کلان با استناد به نتایج حاصل از تحقیقات جدید منتشر شده در ارتباط با موضوعات مرتبط نشریه

***موضوعات مورد پذیرش نشریه عبارتند از:***

* پزشکی ورزش
* طراحی و معرفی پروتکل های توانبخشی آسیب های ورزشی
* مدیریت و کنترل عوامل خطرزا در آسیب های ورزشی
* مداخلات ارگونومیکی و اصلاح ناهنجاری های وضعیتی
* ورزش و ناتوانی های جسمی، حسی و ذهنی
* ارگونومی و بیومکانیک کار
* همه گیر شناسی و پیشگیری آسیب های ورزشی
* شناسایی علل بروز و مکانیسم آسیب های ورزشی
* طراحی و معرفی برنامه های اصلاحی و درمانی
* ورزش معلولین، بیماری های خاص و سالمندان
* بیومکانیک آسیب های ورزشی
* بیومکانیک ورزشی سالمندان و معلولان
* شناسایی، معرفی و کاربرد وسایل اندازه گیری در حیطه حرکات اصلاحی

و کلیه موضوعات مرتبط با حیطه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی

## راهنمای تهیهٔ مقاله برای فصلنامهٔ علمی- پژوهشی
## «مطالعات طب ورزشی»

### ساختار مقالات مروری

ساختار نگارشی مقالات مروری باید مطابق مقالات پژوهشی باشد، با این تفاوت که مقاله مروری باید از قسمت‌های زیر تشکیل شده باشد:

۱) چکیده فارسی و انگلیسی خلاصه‌ای از مقدمه، محورهای موضوعی مقاله، جمع‌بندی و ارائه چشم‌اندازهای پژوهشی

۲) مقدمه شامل خلاصه‌ای از مبانی نظری و تجربی برای ارائه یک رویکرد جدید علمی، خلق یا به چالش کشیدن یک فرضیه و معرفی چهارچوب، جهت و مسیری که مقاله برای رسیدن به هدف موردنظر اتخاذ کرده است

۳) محورهای موضوعی مقاله با رعایت انسجام مطالب در هر محور و بین محورها

۴) جمع‌بندی

۵) ارائه چشم اندازهای پژوهشی

۶) حداقل ۲۵ درصد منابع باید از نویسنده یا نویسندگان باشد

### ساختار نگارشی مقالات پژوهشی

خواهشمند است شیوه‌نامهٔ زیر را مطالعه و بر اساس آن اقدام به ارسال مقاله کنید. لازم به توضیح است که مقالات دریافتی از طریق سایت پژوهشگاه در مرحلهٔ اول و پیش از ارسال به داوری از نظر رعایت شیوه‌نامهٔ زیر بررسی خواهد شد و در صورت عدم رعایت آن، مقاله برای داوری ارسال نخواهد شد.

### اصول کلی

۱-۱ مقالهٔ ارسالی باید اصیل باشد.

۱-۲ ترجمهٔ مقالات پذیرفته نمی‌شود.

۱-۳ مقالهٔ مروری از اشخاص مجرب که حداقل ۲۰ مقاله در موضوعات مرتبط در نشریات داخلی یا خارجی چاپ کرده باشند، پذیرفته می‌شود و باید شامل عنوان، چکیدهٔ فارسی و انگلیسی، کلیات و تاریخچه‌ای در مورد موضوع، هدف از انجام پژوهش، مطالب علمی و مطالعات انجام شده دربارهٔ موضوع، تجزیه‌وتحلیل و بحث در رابطه با پژوهش‌های ارائه شده و نتیجه‌گیری باشد. نتیجه‌گیری باید شامل جمع‌بندی و نتیجهٔ کلی باشد. همچنین پیشنهادهای سازنده برای آینده بیان شود.

علاوه بر آن، پژوهش باید دربردارندهٔ گزارش موارد نادر و جالب، شرح حال مربوط به مراجع، بحث دربارهٔ گزارش تهیه شده، بدون نیاز به مروری بر مقالات و کارهای انجام شدهٔ قبلی، نکات مهم و مورد توجه و بیان آموخته‌های قبلی پژوهشگر به تناسب موضوع باشد.

۱-۴ نامه به سردبیر و گزارش کوتاه باید در مورد موضوعات جدید باشد.

۱-۵ تعداد نویسندگان هر مقاله نباید بیشتر از سه نفر باشد. تنها مقالهٔ برگرفته از رسالهٔ دکتری و طرح‌های پژوهشی مجاز است تا چهار نویسنده داشته باشد و نامهٔ تأییدیهٔ دانشگاه نیز باید ضمیمهٔ پرونده شده باشد.

۱-۶ شیوه‌نامهٔ ارسال مقالات:

مقالات باید از طریق سامانهٔ نشریهٔ مطالعات طب ورزشی پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی (www.journals.ssrc.ac.ir)، به صورتی که شرح داده شده است، ارسال شود.

۱-۷. آئین نگارش زبان فارسی به طور کامل رعایت شود و از به‌کاربردن واژه‌های خارجی که معادل‌های دقیق و رسایی در زبان فارسی ندارند، خودداری شود.

## ۲. نحوهٔ تنظیم مقالات

۲-۱ صفحهٔ اول باید شامل هر دو چکیده به شرح زیر باشد:

۲-۱-۱ چکیدهٔ فارسی در بالای صفحه و شامل عنوان، نام و نام خانوادگی نویسندگان و متن چکیدهٔ فارسی به‌همراه کلیدواژه‌های مرتبط باشد. درجهٔ علمی و محل اشتغال آن‌ها، مؤسسهٔ ناظر، حامیان مالی و محل انجام پژوهش و نویسندهٔ مسئول و آدرس ایمیل او در پاورقی نوشته شود (در مقاله‌های برگرفته از طرح پژوهشی، باید از درج شمارهٔ قرارداد در هر قسمت از مقاله پرهیز شود).

۲-۱-۲ چکیدهٔ انگلیسی در پایین صفحه و شامل عنوان، نام و نام خانوادگی و متن چکیدهٔ انگلیسی به‌همراه کلید واژه‌های مرتبط باشد.

۲-۲ تعداد کلمات هر چکیده باید حداکثر ۱۵۰ کلمه باشد. از ذکر مقدار pvalue، R و منابع استفاده‌شده برای آزمون یا پرسش‌نامه و استفاده از کلمات، حروف و علائم اختصاری لاتین در چکیدهٔ کوتاه اجتناب شود.

۲-۳ اندازه و نوع قلم متن مقاله B nazanin 12، چکیده B nazanin 10 بولد،تیتر جداول و تصاویر B nazanin 10، تیترهای دیگر مانند مقدمه، روش و غیزه B nazanin 12 بولد باشد و تعداد صفحات مقاله از ۱۵ صفحه تجاوز نکند.

۲-۴ قلم تمام نوشته‌های انگلیسی مقاله، Times New Roman و اندازه‌های چکیدهٔ لاتین (۱۰ بولد)، پانویس‌ها (۸) و منابع لاتین (۱۰) باشد.

۲-۵. عکس‌ها، نمودارها و جدول‌های مربوط به مقاله، به همراه شرح کامل آن‌ها در متن اصلی مقاله آورده و شماره‌گذاری شوند. نمودارها و شکل‌های ارسالی باید اصلی، دقیق و روشن باشند. لازم است جداول بدون استفاده از خطوط طولی و تنها با استفاده از چند خط عرضی (ترجیحاً ۳ خط) تنظیم شوند.

۲-۶. اصل مقاله باید شامل موارد زیر باشد:

۲-۶-۱. مقدمه: بیان مسئله، ضرورت و اهمیت و هدف از اجرای پژوهش با مروری بر مطالعات گذشته.

۲-۶-۲. روش پژوهش: شرح دقیق طرح پژوهش، جامعه و نمونهٔ آماری، مواد و روش‌های اندازه‌گیری (روایی و پایایی وسایل و آزمون‌ها) و روش‌های آماری

۲-۶-۳. یافته‌ها (نتایج): شرح کامل یافته‌های پژوهش

۲-۶-۴. بحث: شرح نکات مهم یافته‌ها و مقایسهٔ آن با یافته‌های حاصل از مطالعات دیگر و توجیه و تفسیر موارد مشترک و مورد اختلاف، بیان کاربرد احتمالی یافته‌ها و در نهایت نتیجه‌گیری و ارائهٔ پیشنهادهای حاصل از یافته‌های پژوهش.

۲-۶-۵. در انتهای مقاله دو پاراگراف کوچک ارائه داده شود؛ یکی دربارهٔ آنچه تاکنون در مورد موضوع پژوهش می‌دانستیم و دیگری دربارهٔ اینکه مقالهٔ حاضر چه اطلاعات جدیدی به حیطه و موضوع مورد مطالعه اضافه کرده است.

## ۳. شیوه‌نامهٔ نوشتن متن مقاله و ارجاع منابع داخل متن

۳-۱. مقاله نباید اشکالات نگارشی و ادبی داشته باشد. نکات زیر برخی از مهم‌ترین موارد نگارشی است که باید رعایت شود: رعایت نیم‌فاصله‌ها در کلماتی با دو جزء، مانند می‌توان، می‌شود، روان‌شناسی، کم‌تحرک و. . .؛ گذاشتن علامت « ء» در کلماتی مانند تأییدی، تأثیر، مؤلفه، مؤثر و . . . ؛ جدانویسی کلماتی مانند عامل‌های، پرسش‌نامه، به‌دست‌آمده و . . .؛ گذاشتن تنوین در کلماتی مانند مثلاً، اصلاً و . . .؛ به‌کاربردن « همزه » به‌جای « ی» در کلماتی مانند دامنهٔ حرکتی، نمرهٔ آزمون و . . .؛ استفاده از واژهٔ پژوهش، پژوهشگر، پژوهش‌ها به‌جای تحقیق، محقق، تحقیقات؛ استفاده از واژهٔ معنادار به‌جای معنی‌دار.

۳-۲. پس از ویرگول یک فاصله بگذارید و سپس کلمهٔ بعدی را بنویسید. پیش از ویرگول نباید فاصله وجود داشته باشد. مانند پژوهشگران، گزارش دادند . . .

۳-۳. پس از نقطه یک فاصله بگذارید و سپس کلمه بعدی را بنویسید.

۳-۴ ـ کلمه‌های لاتین نباید داخل متن فارسی بیایند. به‌جای آن‌ها، معادل فارسی آن‌ها را در متن بنویسید، حتی علائم اختصاری‌ای مانند «اس.پی.اس.اس» و سپس در اولین ارجاع زیرنویس کنید.

۳-۵. فونت پانویس‌ها باید Times New Roman 8 باشد و پس از شماره، نقطه و یک فاصله گذاشته شود و سپس نام خاص لاتین یا توضیحات مربوط نوشته شود. نوشته‌ها و اعداد باید در یک امتداد باشند. برای این کار، اگر دو بار ساب اسکریپت را کلیک کنید، هر دو در یک امتداد قرار خواهند گرفت.

۳-۶. نباید نام کوچک نویسنده در داخل متن یا پانویس نوشته شود و تنها نام خانوادگی باید ذکر شود.

۳-۷. در داخل متن، هر جا که نیاز به استفاده از کمانک (پرانتز) باشد، باید بین حرف آخر کلمهٔ قبل از کمانک و کمانک اول و پس از کمانک دوم و کلمه بعد یک فاصله باشد. مثلاً: بررسی اشمیت (۲۰۰۴) نشان داد. . .

## ۴. نحوهٔ نگارش منابع مورد استفاده در متن

۴-۱. شیوه منبع دهی در این مجله بر اساس شیوه ونکور (ظهور در متن) است. در این شیوه اولین ارجاع در متن شماره یک را گرفته و این منبع در بخش منابع در انتهای مقاله نیز با شماره یک مشخص می‌شود. تعداد منابع فارسی و انگلیسی نباید بیش از ۴۰ شماره باشد.

۴-۲. در داخل متن هر جا نیاز به استفاده از پرانتز است، باید بین حرف آخر کلمه و پرانتز فاصله باشد و پرانتز نباید به کلمه بچسبد؛ مثلاً : بررسی انجام شده توسط اشمیت (۱) در سال ۲۰۰۷ نشان داد...

۴-۳. در مواردی که محقق اقدام به نوشتن نام نویسنده مقاله و سال اجرای تحقیق می‌کند (همچون مثال بالا) لازم است تا شماره منبع موردنظر را نیز ذکر کند. همچنین توجه شود زمانی که در داخل پرانتزهای استفاده شده برای نوشتن منابع (در داخل متن)، بیش از دو منبع قرار می‌گیرد، منابع باید از کوچک به بزرگ و از سمت چپ به راست بدون فاصله نوشته شوند و با حرف کاما از یکدیگر جدا شوند مثلاً: (۱۲،۱۴،۲۱). اگر منابع داخل پرانتز بیش از دو مورد است و پشت سر هم قرار دارند، به‌جای نوشتن همهٔ آن‌ها، بین منبع اول و آخر یک خط تیره قرار داده شود: مثلاً به‌جای (۱،۲،۳،۴) نوشته شود (۱-۴). علاوه بر این می‌توان این شیوه‌ها را با یکدیگر ترکیب نمود (۲-۷،۱۲،۱۹).

۴-۴. زمانی که بخشی از مطالب یک کتاب استفاده شده و محقق قصد مشخص ساختن دقیق محل موردنظر را دارد می‌تواند از این شیوه استفاده کند (ص ۲۳، ۴) که به مفهوم صفحه ۲۳ از منبع ۴ است. زمانی نیز که محقق قصد نقل قول از محققی دیگر را دارد می‌تواند به این شکل نقل قول کند: ریچارد ای. اشمیت (۲۰۰۴) بیان داشت ... (به نقل از ۵) که این به این مفهوم است که نویسنده منبع ۵ را مطالعه نموده و در این منبع نتایج مطالعه اشمیت را گزارش می‌کند.

۴-۵ استفاده از سیستم EndNote جهت کاهش اشتباه و ارتقاء کیفیت نشریه پیشنهاد می‌شود.

نویسندگان برای اخذ اطلاعات کامل در خصوص شیوه‌ی منبع دهی ونکور می‌توانند اطلاعات لازم را از سایت‌های مختلف به زبان فارسی و انگلیسی دریافت کنند. همچنین از طریق لینک زیر نیز می‌توان اطلاعات کاملی در این خصوص اخذ نمود:

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7256

**نحوهٔ نگارش منابع مورد استفاده در انتها**

**تمامی منابع فارسی باید به زبان انگلیسی نوشته شوند، سال منابع فارسی به میلادی ذکر شود و عبارت ( In Persian) در انتها آورده شود.**

منابعی که در متن مورد استفاده قرار می‌گیرند باید به صورت زیر معرفی شوند

۱- مقاله

نام خانوادگی و نام نویسنده تا ۶ نفر اول به‌صورت کامل و بیش از ۶ نفر با استفاده از واژه همکاران et al/ آورده شود. عنوان مقاله. نام مجله. زمان انتشار؛ شماره دوره (شماره مجله): شمارهٔ صفحه.

مثال:

Schmidt R A, Wulf G. Continuous concurrent feedback degrades skill learning: Implications for training and simulation. Hum Factors. 1997 Dec; 39(4):509-25.

در خصوص شیوه نوشتن نام مجلات باید از شیوه Medline به‌صورت مخفف استفاده شود. برای یافتن مخفف نام مجلات می‌توان از لینک زیر خلاصه نام مجلات معتبر دنیا را دریافت نمود:

http://www.efm.leeds.ac.uk/~mark/ISIabbr

**۲- کتاب**

**کتاب ترجمه**

نام خانوادگی و نام نویسنده (نویسندگان). عنوان کتاب. نام و نام‌خانوادگی مترجم/ مترجمان. شمارهٔ چاپ یا ویرایش. شهر محل نشر: ناشر؛ سال انتشار. ص شمارهٔ صفحه.

کتاب تألیف

نام خانوادگی و نام نویسنده (نویسندگان). عنوان کتاب. شمارهٔ چاپ. شهر محل چاپ: ناشر؛ سال انتشار. ص شمارهٔ صفحه.

مثال:

Schmidt RA, Lee TD. Motor control and learning.4thed. Champaign. IL: Human Kinetic; 2005. p. 21-5.

توضیح این که در کتاب‌هایی که از چند بخش کتاب استفاده شده است می‌توان شماره صفحات بخش‌های مختلف را به شکل زیر وارد نمود:

ص ۲۳۱، ۲۰۹،۲۰-۱۵

در این‌گونه موارد در متن مقاله نیز می‌توان در هر بار استفاده از این منبع شماره صفحه را به این شکل مشخص نمود: نمازی زاده (ص ۲۳۱،۴) و این پرانتز به این مفهوم است که مطلب متعلق به صفحه ۲۳۱ منبع شماره ۴ (که متعلق به دکتر نمازی زاده است) می‌باشد.

**۳- مقاله از شبکه اینترنت یا اطلاعات موجود در لوح‌های فشرده**

نام خانوادگی و نام نویسنده (نویسندگان). عنوان مطلب. محل انتشار: نام منتشرکننده یا ناشر؛ تاریخ دریافت. نشانی اینترنتی یا نام لوح فشرده

**۴-پایان‌نامه، رساله و طرح‌های پژوهشی**

نام خانوادگی و نام مجری (مجریان). عنوان پایان‌نامه، رساله یا پژوهش (ذکر واژه پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رساله دکتری یا طرح پژوهشی). محل انتشار: دانشگاه یا سازمان حامی؛ سال انتشار.

**۵- مجموعه مقالات کنفرانس‌ها یا همایش‌های علمی**

نام خانوادگی و نام نویسنده (نویسندگان). عنوان مقاله. عنوان همایش؛ زمان همایش؛ مکان همایش: نام ناشر؛ زمان انتشار. ص شماره صفحه.

## ۵. نکات اداری و تعهدی

۵-۱. هیئت تحریریهٔ نشریه در پذیرش، رد یا ویرایش مقاله آزاد است.

۵-۲. مقالات منتشرشده نباید پیش‌ازاین در هیچ نشریهٔ داخلی و خارجی‌ای چاپ شده باشند. در صورت مشاهده این موضوع، مقاله از فرآیند داوری این نشریه حذف خواهد شد و ضمن انعکاس عدم تعهد نویسنده به سایر نشریات علمی کشور، مدیریت نشریه مقالات دیگر آن نویسنده را بررسی نخواهد کرد.

۵-۳. ارائه‌دهندهٔ مقاله متعهد است تا زمانی که جواب نهایی (پذیرش یا رد) مقاله خود را دریافت نکرده باشد، مقالهٔ خود را به نشریه‌های داخلی و خارجی دیگری ارسال نکند.

۵-۴. مسئولیت مطالب مندرج در مقاله بر عهده نویسندگان است.

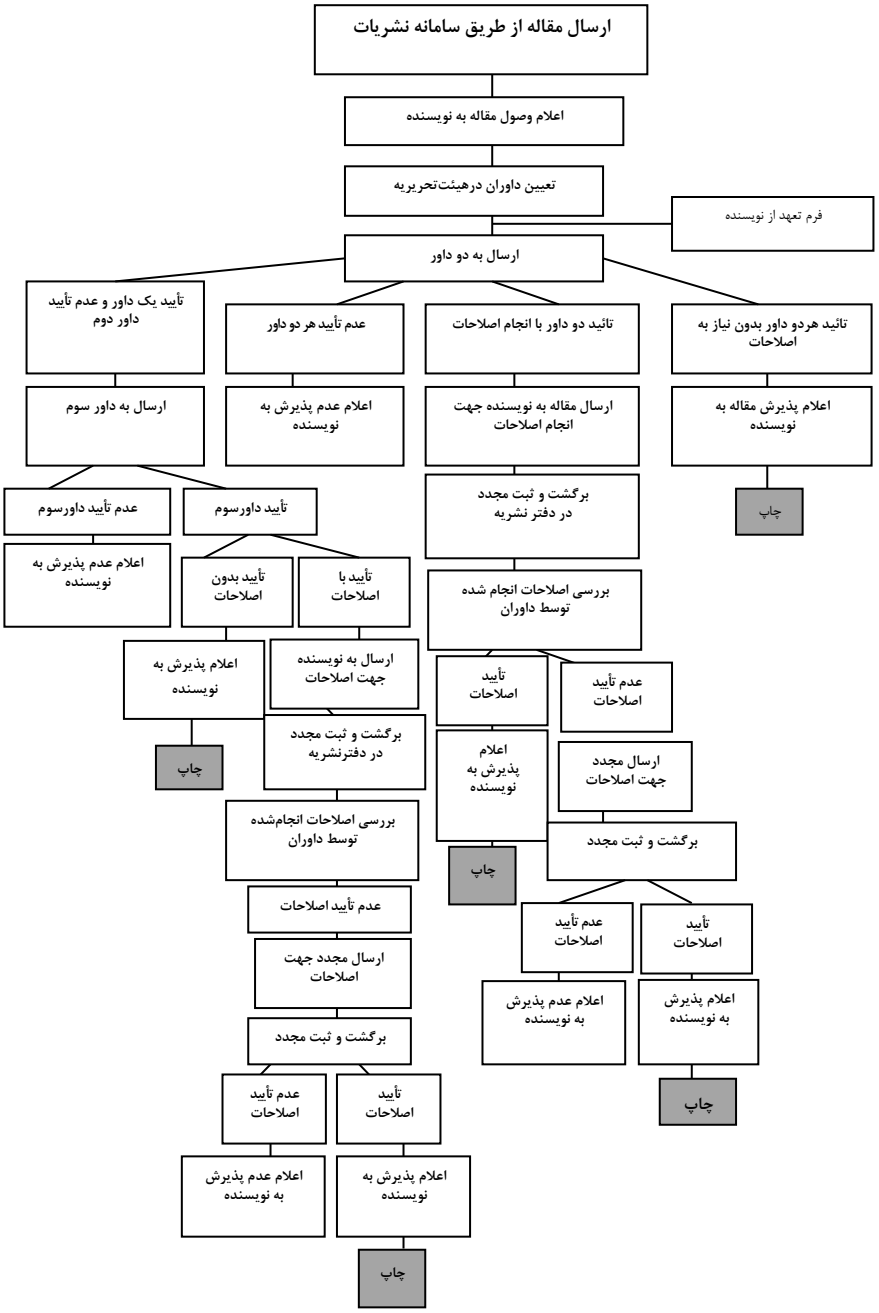
۵-۵. استفاده از مندرجات نشریه با ذکر کامل مآخذ آزاد است.

۵-۶. از به¬کار بردن نام و نام خانوادگی کامل یا مخفف در فایل‌های ارسالی خودداری شود. ذکر کلمه با نام و بی‌نام برای عنوان فایل مقاله کافی خواهد بود.

در پایان، از نویسندهٔ محترم درخواست می‌شود که ضمن مطالعهٔ مندرجات این راهنما و مشاهدهٔ نمونهٔ مقالات چاپ‌شده در جدیدترین شمارهٔ نشریه، مقالهٔ خود را تنظیم و از طریق سامانه به نشریه ارسال کند.

نشانی سامانهٔ نشریه: http://js.ssrc.ac.ir/ پست الکترونیک نشریه: smj@ssrc.ac.ir

# فرایند چاپ مقاله در نشریهٔ، مطالعات طب ورزشی



## فهرست مطالب

عنوان صفحه


- **همه‌گیرشناسی آسیب‌های ورزشی و افتادن دانش‌آموزان دختر و پسر ایرانی (با تأکید بر رشتهٔ، نقش معلم تربیت‌بدنی، سن، ظرفیت کلاس، سابقهٔ ورزشی و ساعات زنگ ورزش)**.....۱۷
محمدحسین علیزاده، محمد کریمی‌زاده اردکانی
- **تأثیر خستگی مبتنی بر لرزش بر مشخصات بیومکانیکی عضلات بدن انسان** ..... ۳۱
پیمان جلالی، علی شریف‌نژاد، رضا حسن‌نژاد، میرمحمد اتفاق
- **ارزیابی حس عمقی و قدرت عضلات مفصل زانو پس از بازتوانی آسیب لیگامنت متقاطع قدامی در مقایسه با افراد سالم**..... ۴۹
علی شریفی، حامد اسماعیلی
- **اثر تمرین با زمان‌بندی حسی بیرونی بر میانگین سطح و دامنهٔ مرکز فشار تعادل ایستا و پویای سالمندان**.....۶۷
محسن رجب‌تبار درویش، منصور اسلامی، مژگان معمارمقدم
- **تحلیل متغیرهای منتخب کینتیکی–زمانی اندام تحتانی والیبالیست‌های نخبهٔ جوان حین اجرای دفاع روی تور**..... ۸۱
علی فتاحی، راضیه یوسفیان ملا، میترا عاملی
- **ارزیابی هماهنگی و تغییرپذیری بین مفصلی ناحیه پا در پی استفاده از ارتزهای پا با درجات سختی متفاوت طی فاز اتکای دویدن**..... ۹۱
داود خضری، فاطمه سالاری اسکر، منصور اسلامی
- **مطالعهٔ آینده‌نگر همه‌گیرشناسی آسیب‌های ورزشی در لیگ برتر کبدی زنان ایران**.....۱۰۹
سمیرا محمدی، هومن مینونژاد، رضا رجبی
- **مقایسه اثر هشت هفته تیپینگ و تمرینات منتخب درمانی بر دامنه حرکتی، حس عمقی و درد ژیمناستیک‌کاران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه**.....۱۲۷
حسین شاهرخی، هادی میری، سمیرا یکه‌دهقان
- **مقایسهٔ نیمرخ عملکرد ایزوکینتیکی عضلات مفصل زانو و مچ پا در اسکیت‌بازان مرد سرعتی حرفه‌ای و مبتدی**.....۱۴۷
مهدی خالقی تازجی، فرزانه فاضل‌زاده، حمیدرضا ناصرپور، علی عباسی
- **مقایسهٔ شیوع نقص تنه در میان ورزشکاران حرفه‌ای تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا**.....۱۶۳
علی پروانه سرند، حسن دانشمندی، علی‌اصغر نورسته
- **پیامدهای مادر و نوزاد در ارتباط با کوید–۱۹ و نقش فعالیت بدنی طی این دوران: مرور توصیفی**.....۱۸۱
نجمه السادات شجاعیان، مصطفی تیموری خروی، سارا سرحدی
- **مقایسهٔ آزمون‌های عملکرد حرکتی و کنترل پاسچر در بازیکنان والیبال با خطر آسیب زیاد و کم** ....۲۱۵
مصطفی زارعی، شبنم سلطانی‌راد، مهدی حسین‌زاده

مطالعات طب ورزشی دوره۱۱، شماره ۲۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۸. صص ۳۰-۱۷

مقالهٔ پژوهشی

# همه‌گیرشناسی آسیب‌های ورزشی و افتادن دانش‌آموزان دختر و پسر ایرانی (با تأکید بر رشتهٔ، نقش معلم تربیت‌بدنی، سن، ظرفیت کلاس، سابقهٔ ورزشی و ساعات زنگ ورزش)

**محمدحسین علیزاده[1]، محمد کریمی‌زاده اردکانی[2]**

۱. استاد، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران (نویسندهٔ مسئول)
۲. استادیار، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
این مقاله از طرح مصوب در پژوهشگاه تربیت‌بدنی برگرفته شده که در سطح کشوری انجام شده است.

تاریخ ارسال۱۳۹۸/۰۸/۰۶ تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۰۳/۳۱

## چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی همه‌گیرشناسی آسیب‌های ورزشی دانش‌آموزان ایران انجام شده است. در این پژوهش ۶۳۰۰ دانش‌آموز دختر و پسر ۱۲-۱۶ سال درحال‌تحصیل در مقطع راهنمایی، از شهرهای تهران، کرج، یزد، خرم‌آباد، ساری، شهرکرد، بندرعباس، مشهد و تبریز شرکت کردند. آن‌ها به‌مدت یک سال تحصیلی بررسی شدند و آسیب‌هایشان با استفاده از فرم جمع‌آوری اطلاعات و به شیوهٔ آینده‌نگر ثبت شد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و از جدول متقاطع برای مقایسهٔ متغیر ها با توجه به جنسیت استفاده شد. بیشتر آسیب دانش‌آموزان پسر در ۱۴ سالگی (۵۶/۳ درصد) و دختران در ۱۳ سالگی (۳۲/۴ درصد) بود. یافته‌ها نشان داد که ۴۵۷ نفر از دانش‌آموزان (۱۰/۴۲ درصد) دچار آسیب شدند که از این میان بیشترین میزان آسیب در دانش‌آموزان دختر (۶۲/۴ درصد) در خارج از زنگ ورزش (۳۵/۴ درصد) و در زمان حضورنداشتن معلم ورزش (۶۷ درصد) روی داده بود، اما در دانش‌آموزان پسر، ۴۵/۴ درصد از آسیب‌ها در زنگ ورزش و در حضور معلم ورزش (۶۱/۶ درصد) اتفاق افتاده بود. دختران در کلاس‌های با جمعیت بالاتر در خطر آسیب‌دیدگی بیشتر بودند (۴۹ درصد)؛ حال‌آنکه پسران در کلاس‌های با جمعیت کمتر آسیب بیشتر داشتند (۳۹/۶ درصد). از میان رشته‌های گوناگون ورزشی، بیشترین میزان آسیب در پسران در رشته‌های فوتبال (۶۹ درصد) و فوتسال (۱۱/۶ درصد) و در دختران در رشته‌های والیبال (۱۷/۲ درصد) و هندبال (۴/۷ درصد) بود. بیشتر آسیب‌ها در کلاس‌هایی با جمعیت زیاد روی داده بود. دانش‌آموزان آسیب‌دیده هیچ‌گونه سابقهٔ فعالیت ورزشی نداشتند و با سابقهٔ کمتر آسیب‌های بیشتری داشتند. بیشتر آسیب‌های پسران در زنگ ورزش و در دختران در هنگام فعالیتی غیر از ورزش‌کردن روی داده بود. به‌نظر می‌رسد با تمرکز بر حضور معلمان ورزش در ساعات ورزش و رشته‌های ورزشی موردعلاقهٔ آنان و افزایش زمان فعالیت به شکل برنامه‌های مناسب پیشگیری، در زمان فعالیت و غیرورزش به‌همراه کنترل جمیت کلاس‌ها بتوان از آسیب دانش‌آموزان پیشگیری کرد. اجرای راهبردی جامع و مناسب شامل به‌کارگیری فعالیت‌های ورزشی مناسب برای هر گروه سنی، تعیین و کنترل خطرهای احتمالی فعالیت‌های ورزشی برای پیشگیری از آسیب بسیار مهم است.

**واژگان کلیدی:** آسیب، معلم تربیت‌بدنی، ظرفیت کلاس، سن، دانش‌آموز.

1. Email: mhalizadeh47@yahoo.com
2. Email: m.karimizadeh@ut.ac.ir

## مقدمه

توجه به توسعه و تربیت نیروی انسانی ازجمله پیش‌شرط‌های توسعهٔ همه‌جانبه است. انسان سالم محور توسعهٔ پایدار است و توجه به نظام سلامت، ازیک‌سو موجب ارتقای رفاه اجتماعی و ازسوی‌دیگر، باعث تسریع رشد و توسعهٔ کشور خواهد شد. مدارس نقش مهم و اساسی در این فرایند دارند و تربیت دانش‌آموز سالم و بانشاط با بهره‌گیری از فعالیت‌های حرکتی و ورزشی یکی از این روش‌هاست. مزایای مشارکت در فعالیت‌های ورزشی به‌ویژه در سنین رشد به‌خوبی شناخته شده است. یافته‌های علمی نشان می‌دهد که میزان مشارکت دانش‌آموزان در ورزش‌های سازمان‌یافته همچون آموزش‌وپرورش که به‌صورت درس تربیت‌بدنی و فعالیت‌های فوق‌برنامه است، به‌طور درخور توجهی افزایش یافته است (۱). اکنون سن تربیت نسل سالم و کارآمد و حتی قهرمانان ورزشی به مدارس ابتدایی و حتی سنین کمتر رسیده است؛ به‌عنوان‌مثال، در کشور چین که همواره دارای مقام‌های اول تا سوم المپیک جهانی است، ۳۰۰۰ مدرسهٔ دولتی ورزش وجود دارد که از این میزان در ۱۰۰ مدرسه دانش‌آموزان با هدف تربیت قهرمان المپیک ساعاتی متمادی در یکی از رشته‌های ورزشی تمرین می‌کنند (۱).

صرف‌نظر از این‌گونه برنامه‌ها، در بسیاری از کشورهای جهان، به اجرای برنامهٔ ورزشی با بیشترین مشارکت کودکان به‌صورت گسترده توجه شده است؛ هرچند خطر ابتلا به آسیب‌های ورزشی یکی از موانعی است که خانواده‌ها، معلمان ورزش و دست‌اندکاران امر تعلیم‌وتربیت را نگران کرده است. «آسیب ورزشی» به اتفاقی گفته می‌شود که موجب شرکت‌نکردن یا دوری کودک از تمرین یا مسابقه یا هر دوی آن‌ها می‌شود. افتادن یا زمین‌خوردن شایع‌ترین مکانیسم آسیب‌های ورزشی در این سنین است که پژوهشگران به آن اشاره کرده‌اند (۲). اوکاگا[1] و همکاران (۲) بیان کرده‌اند که میزان درخور توجهی از آسیب‌های ضربه‌ای ناشی از سقوط در هنگام بازی یا مسابقهٔ کودکان از نوع شکستگی، دررفتگی و کشیدگی‌های عضلانی و لیگامانی است. دارو[2] و همکاران(۳) در یک مطالعهٔ همه‌گیرشناسی آسیب‌های شدید در دانش‌آموزان دبیرستانی به این نتیجه دست یافتند که بیشتر شکستگی در دست و انگشتان دست و نیز مچ پا روی می‌دهد، اما آسیب‌های لیگامانی غالباً در زانو مشاهده می‌شود. اوکاگا و همکاران (۲) در مطالعهٔ خود با عنوان «همه‌گیرشناسی آسیب جوانان» بیان کردند که آسیب‌های استخوانی موجب رسیدن آسیب به صفحات رشد می‌شوند. همچنین، ناهنجاری، تفاوت طول اندام و تغییر در سازوکار یا مکانیسم عملکرد مفاصل را به‌دنبال خواهد داشت که همین اتفاقات به‌ظاهرساده می‌توانند بر تندرستی و سلامتی کودکان در سال‌های باقی‌ماندهٔ زندگی‌شان تأثیر بگذارند.

1. Ukogu
2. Darrow

مطالعات همه‌گیرشناسی با هدف کسب اطلاعات شناسایی میزان شیوع، نوع، زمان و مکان وقوع، علت و سازوکار بروز آسیب برای سنین متفاوت صورت می‌گیرد تا با کمک یافته‌های روشمند و به دور از حدس و گمان و متکی بر تجزیه‌وتحلیل حوادث و علل آن‌ها، به ارائهٔ برنامهٔ پیشگیری از آسیب اقدام شود(۱, ۲). به‌نظر می‌رسد با استفاده از مطالعات همه‌گیرشناسی آسیب‌های ورزشی بسیاری از آسیب‌ها پیش‌بینی‌شدنی خواهند بود و چنانچه آسیب را بتوان پیش‌بینی کرد، ارائهٔ برنامه‌های مناسب برای پیشگیری نیز امکان‌پذیر خواهد بود. برای اجرای اقدامات پیشگیرانه و برطرف‌کردن عوامل خطر اصلاح‌شدنی، اطلاعات مقدماتی همه‌گیرشناسی در این خصوص ضروری است. شاید یکی از مهم‌ترین اقدامات پیشگیرانه در کاهش میزان آسیب، افزایش آگاهی کودکان و خانوادهای آن‌ها، مربیان و معلمان تربیت است. در کشور ما نیز پژوهش‌هایی در زمینهٔ شناسایی میزان شیوع آسیب‌های دانش‌آموزان انجام شده‌اند(۷-۴) که این مطالعات در مقیاس کوچک‌اند و تنها نشان‌دهنده میزان بروز آسیب‌های ورزشی آنان هستند. همچنین، یافته‌های ناشی از مطالعات متفاوت که با روش گذشته‌نگر و غالباً با تعاریف متفاوت انجام شده‌اند(۸, ۹)، قابلیت تعمیم نتایج را کاهش داده‌اند یا غیرممکن کرده‌اند؛ بنابراین، پژوهش حاضر با هدف همه‌گیرشناسی آسیب‌های ورزشی و افتادن دانش‌آموزان دختر و پسر ایرانی انجام شده است.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع توصیفی-مقطعی بود. دانش‌آموزان سراسر کشور که در سال تحصیلی ۹۵-۱۳۹۴ در مقاطع دبستان، راهنمایی و دبیرستان مشغول به تحصیل بودند، جامعهٔ آماری این پژوهش را تشکیل دادند. ابتدا کل کشور به نُه منطقهٔ جغرافیای تقسیم‌بندی شد که از نظر محیطی، فرهنگی، اقتصادی و ژنتیکی به یکدیگر نزدیک بودند. این مناطق عبارت بودند از: منطقهٔ ۱: گرگان، گلستان، مازندران و گیلان، منطقهٔ ۲: خراسان رضوی، خراسان شمالی و خراسان جنوبی، منطقهٔ ۳: سیستان‌وبلوچستان، کرمان و یزد، منطقهٔ ۴: هرمزگان، بوشهر و خوزستان، منطقهٔ ۵: فارس، اصفهان، کهگیلویه‌وبویراحمد و چهارمحال‌وبختیاری، منطقهٔ ۶: قزوین، البرز، همدان، سمنان و مرکزی، منطقهٔ ۷: لرستان، کرمانشاه و ایلام، منطقهٔ ۸: اردبیل، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و زنجان، منطقهٔ ۹: تهران. سپس، یک استان در هر منطقه به‌صورت تصادفی انتخاب شد و در هر استان انتخاب‌شده کلان‌شهر آن انتخاب شد. شهرهای انتخاب‌شده عبارت بودند از: ساری، مشهد، یزد، بندرعباس، شهرکرد، کرج، خرم‌آباد، تبریز و تهران. روش نمونه‌گیری براساس نمونه‌گیری خوشه‌ای و تصادفی

انجام شد و با اطمینان ۹۵ درصد و با استفاده فرمول[۱] ۶۳۰۰ نفر از دختران و پسران دانش‌آموز به‌عنوان نمونهٔ آماری پژوهش انتخاب شدند(۱۰). در هر منطقه به ۳۵۰ نفر دختر و پسر دانش‌آموز نیاز داشتیم که برای نُه منطقهٔ درنظرگرفته‌شده، تعداد کل نمونه ۶۳۰۰ نفر بود. انتخاب مدارس و کلاس‌ها به‌صورت تصادفی در هر شهر انجام شد.

در این پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات از فرم ثبت آسیب همه‌گیرشناسی پژوهشگرساخته استفاده شد و آسیب‌های موردنظر به‌مدت یک سال تحصیلی (۱۳۹۵-۹۶) ثبت شدند. با توجه به اینکه این پژوهش در سطح کشور انجام می‌شد، پژوهشگر با کمک وزارت آموزش‌وپرورش برای هر استان انتخاب‌شده، یک همکار معلم را که دارای مدرک حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی بود، به‌عنوان سرگروه در آن استان تعیین کرد و پس از آن چندین جلسهٔ توجیحی درمورد فرم گزارش آسیب، هدف پژوهش و چگونگی انتقال اطلاعات جمع‌آوری‌شده برگزار شد. ابتدا ۶۳۰۰ دانش‌آموز به‌صورت تصادفی انتخاب شدند و سپس برای یک سال تحصیلی موردنظر قرار گرفتند و پیگیری شدند. آسیب‌های ورزشی و افتادن آن‌ها در طی یک سال تحصیلی ثبت شدند.

برای تجزیه‌وتحلیل‌های آماری در پژوهش حاضر و با توجه به ناپارامتری‌بودن داده‌ها از آمار توصیفی، فراوانی و جدول متقاطع استفاده شد. از آمار توصیفی در قالب اعداد، جداول و نمودارها برای بیان یافته‌های پژوهش حاضر استفاده شد. همهٔ تجزیه‌وتحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس.[۲]نسخهٔ ۱۹ انجام گرفت.

## نتایج

از بین ۶۳۰۰ دانش‌آموز، ۴۵۷ نفر دچار آسیب شدند که شامل ۱۰/۴۲ درصد از تعداد کل دانش‌آموزان بودند. از این تعداد، ۱۷۲ دانش‌آموز پسر و ۲۸۵ دانش‌آموز دختر بودند. در جدول شمارهٔ یک، آمار رشته‌های ورزشی دانش‌آموزان آسیب‌دیده ارائه شده است.

---

۱. $$n = \frac{\sigma^2 \times Z^2}{d^2}$$

(Z: سطح اطمینان به نمونه‌گیری است که اگر سطح اطمینان را ۹۵ درصد فرض کنیم، مقدارآن ۱/۹۶ و اگر سطح اطمینان را ۹۹ درصد فرض کنیم، مقدار آن ۲/۵۸ است؛ d مقدار خطای قابل‌تحمل است که معمولاً ۰/۰۵ یا ۰/۰۱ درنظر گرفته می‌شود که در پژوهش حاضر ۰/۰۵ لحاظ شد؛ $\sigma$ : انحراف استاندارد)

2. SPSS

**جدول ۱- تعداد و درصد آسیب‌های ورزشی دانش‌آموزان دختر و پسر در رشته‌های ورزشی**

| رشتهٔ ورزشی | جنسیت | | | | جمع |
|---|---|---|---|---|---|
| | پسر | | دختر | | |
| | تعداد | درصد | تعداد | درصد | |
| آمادگی جسمانی | ۰ | ۰ | ۲ | ۰/۷ | ۲ |
| بدنسازی | ۰ | ۰ | ۲ | ۰/۷ | ۲ |
| بدمینتون | ۰ | ۰ | ۴ | ۱/۴ | ۴ |
| بسکتبال | ۳ | ۱/۷ | ۷ | ۲/۵ | ۱۰ |
| بازی | ۱ | ۰/۶ | ۰ | ۰ | ۱ |
| بوکس | ۱ | ۰/۶ | ۰ | ۰ | ۱ |
| دو و میدانی | ۱ | ۰/۶ | ۲ | ۰/۷ | ۳ |
| دوچرخه‌سواری | ۰ | ۰ | ۱ | ۰/۴ | ۱ |
| فوتبال | ۵۴ | ۳۱/۳ | ۲ | ۰/۷ | ۵۶ |
| فوتسال | ۲۰ | ۱۱/۶ | ۱ | ۰/۴ | ۲۱ |
| هندبال | ۲ | ۱/۲ | ۱۴ | ۴/۹ | ۱۶ |
| جوجیتسو | ۰ | ۰ | ۱ | ۰/۴ | ۱ |
| کاراته | ۰ | ۰ | ۱ | ۰/۴ | ۱ |
| کوه‌پیمایی | ۰ | ۰ | ۲ | ۰/۷ | ۲ |
| کشتی | ۲ | ۱/۲ | ۰ | ۰ | ۲ |
| کونگ‌فو | ۲ | ۱/۲ | ۲ | ۰/۷ | ۴ |
| پینگ‌پنگ | ۱ | ۰/۶ | ۰ | ۰ | ۱ |
| شنا | ۲ | ۱/۲ | ۱ | ۰/۴ | ۳ |
| طناب‌زنی | ۰ | ۰ | ۱ | ۰/۴ | ۱ |
| تکواندو | ۱ | ۰/۶ | ۲ | ۰/۷ | ۳ |
| تنیس | ۲ | ۱/۲ | ۰ | ۰ | ۲ |
| والیبال | ۱۱ | ۶/۴ | ۴۹ | ۱۷/۲ | ۶۰ |
| ووشو | ۰ | ۰ | ۱ | ۰/۴ | ۱ |
| انجام‌نشدن ورزش خاص | ۶۹ | ۴۰ | ۱۹۰ | ۶۶/۳ | ۲۵۹ |
| جمع | ۱۷۲ | ۱۰۰ | ۲۸۵ | ۱۰۰ | ۴۵۷ |

نتایج نشان داد که بیشترین میزان آسیب دانش‌آموزان در طبقهٔ سنی ۱۳ تا ۱۴ سال است (جدول شمارهٔ دو).

**جدول ۲- طبقه‌بندی سن دانش‌آموزان آسیب‌دیده**

| سن | تعداد | درصد |
|---|---|---|
| ۱۲ | ۴ | ۰/۹ |
| ۱۳ | ۱۴۹ | ۳۲/۶ |
| ۱۴ | ۲۵۷ | ۵۶/۳ |
| ۱۵ | ۴۵ | ۹/۸ |
| ۱۶ | ۲ | ۰/۴ |
| جمع | ۴۵۷ | ۱۰۰ |

نتایج پژوهش حاضر درمورد ظرفیت‌های کلاس‌های ورزش دانش‌آموزان آسیب‌دیده در جدول شمارهٔ سه مشاهده می‌شود.

**جدول ۳- تعداد دانش‌آموزان آسیب‌دیدهٔ دختر و پسر به‌تفکیک جمعیت کلاس درس**

| ظرفیت کلاس‌های ورزش دانش‌آموزان آسیب‌دیده | جنس | | | | جمع |
|---|---|---|---|---|---|
| | پسر | | دختر | | |
| | تعداد | درصد | تعداد | درصد | |
| ۲۰-۲۵ | ۶۸ | ۳۹/۶ | ۱۷ | ۶ | ۸۵ |
| ۲۶-۳۰ | ۵۸ | ۳۳/۸ | ۹۳ | ۳۳ | ۱۵۱ |
| ۳۱-۳۵ | ۴۳ | ۱۸/۶ | ۱۴۰ | ۴۹ | ۱۸۳ |
| ۳۶-۴۰ | ۳ | ۸ | ۳۵ | ۱۲ | ۳۸ |
| جمع | ۱۷۲ | ۱۰۰ | ۲۸۵ | ۱۰۰ | ۴۵۷ |

در جدول شمارهٔ چهار یافته‌های سابقهٔ ورزشی دانش‌آموزان آسیب‌دیده ارائه شده است.

**جدول ۴- سابقهٔ ورزشی دانش‌آموزان آسیب‌دیده به ماه به‌تفکیک جنس**

| سابقهٔ ورزشی به ماه | جنس | | | | مجموع |
|---|---|---|---|---|---|
| | پسر | | دختر | | |
| | تعداد | درصد | تعداد | درصد | |
| ۰-۱۲ | ۱۴ | ۸/۱ | ۴۱ | ۱۵ | ۵۵ |
| ۱۳-۲۴ | ۱۸ | ۱۰/۵ | ۳۰ | ۱۰/۶ | ۴۸ |
| ۲۵-۳۶ | ۲۳ | ۱۲/۴ | ۲۶ | ۹/۱ | ۴۹ |
| ۳۷-۴۸ | ۸ | ۵/۷ | ۶ | ۲/۱ | ۱۴ |
| ۴۹-۶۰ | ۱۱ | ۵/۴ | ۹ | ۳/۲ | ۲۰ |

**ادامهٔ جدول ۴- سابقهٔ ورزشی دانش‌آموزان آسیب‌دیده به ماه به‌تفکیک جنس**

| سابقهٔ ورزشی به ماه | جنس | | | | مجموع |
|---|---|---|---|---|---|
| | پسر | | پسر | | |
| | تعداد | | تعداد | | تعداد |
| ۶۱-۷۲ | ۱۷ | | ۹/۹ | ۷ | ۲/۵ | ۲۴ |
| ۷۳-۸۴ | ۱۰ | | ۶/۸ | ۳ | ۱/۱ | ۱۳ |
| ۸۵-۹۶ | ۲ | | ۱/۲ | ۳ | ۱/۱ | ۵ |
| ۹۷-۱۰۸ | ۱ | | ۰/۶ | ۰ | ۰ | ۱ |
| ۱۰۹-۱۴۴ | ۰ | | ۰ | ۲ | ۰/۷ | ۲ |
| بدون سابقهٔ ورزشی | ۶۸ | | ۳۹/۴ | ۱۵۶ | ۵۴/۶ | ۲۵۴ |
| مجموع | ۱۷۲ | | ۱۰۰ | ۲۸۵ | ۱۰۰ | ۴۵۷ |

نقش ساعات ورزش در هفته و آسیب‌دیدگی دانش‌آموزان در جدول شمارهٔ پنج ارائه شده است.

**جدول ۵- ساعات زنگ ورزش مدرسهٔ دانش‌آموزان دختر و پسر آسیب‌دیده به‌تفکیک جنس**

| ساعات زنگ ورزش در مدرسه | جنس | | | | جمع |
|---|---|---|---|---|---|
| | پسر | | دختر | | |
| | تعداد | درصد | تعداد | درصد | |
| ۱ تا ۲ ساعت | ۱۶۴ | ۹۵/۴ | ۱۸۵ | ۱۰۰ | ۳۴۹ |
| ۲ ساعت بیشتر | ۸ | ۴/۶ | ۰ | ۰ | ۸ |
| جمع | ۱۷۲ | ۱۰۰ | ۱۸۵ | ۱۰۰ | ۴۵۷ |

نقش زنگ ورزش در وقوع آسیب در جدول شمارهٔ شش نشان داده شده است.

**جدول ۶- تعداد و درصد دانش‌آموزان آسیب‌دیده برحسب زمان وقوع**

| زمان وقوع آسیب | جنس | | | | جمع |
|---|---|---|---|---|---|
| | پسر | | دختر | | |
| | تعداد | درصد | تعداد | درصد | |
| فعالیت در زنگ ورزش | ۷۷ | ۴۵/۴ | ۵۸ | ۲۰/۴ | ۱۳۵ |
| فعالیت در خارج از زنگ ورزش | ۶۳ | ۳۶/۶ | ۱۰۱ | ۳۵/۴ | ۱۶۴ |
| سایر فعالیت‌ها | ۳۱ | ۱۸ | ۱۲۶ | ۴۴/۲ | ۱۵۷ |
| جمع | ۱۷۱ | ۱۰۰ | ۲۸۶ | ۱۰۰ | ۴۵۷ |

نقش مربی در آسیب‌دیدگی دانش‌آموزان در جدول شمارهٔ هفت نشان داده شده است.

**جدول ۷- میزان دانش‌آموز دختر و پسر آسیب‌دیده در حضورداشتن یا حضورنداشتن مربی**

| مربی/معلم ورزش | جنسیت | | | | جمع |
|---|---|---|---|---|---|
| | پسر | | دختر | | |
| | تعداد | درصد | تعداد | درصد | |
| حضورداشتن | ۱۰۶ | ۶۱/۶ | ۹۴ | ۳۳ | ۲۰۰ |
| حضورنداشتن | ۶۶ | ۳۸/۴ | ۱۹۱ | ۶۷ | ۲۵۷ |
| جمع | ۱۷۲ | ۱۰۰ | ۲۸۵ | ۱۰۰ | ۴۵۷ |

## بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات همه‌گیرشناسی مقدمه‌ای برای اجرای اقدامات پیشگیرانه‌اند. درواقع، اطلاعات حاصل از این نوع پژوهش‌ها می‌تواند ورودی‌های یک سیستم درنظر گرفته شود تا درنهایت برمبنای آن‌ها اقدامات مناسب که نقش خروجی این سیستم را دارند، برای مراحل دیگر استفاده شود (۱۱). با توجه به نقش دانش‌آموزان به‌عنوان آینده‌سازان کشور، سلامت در این قشر از اهمیت ویژه‌تری برخوردار است؛ براین‌اساس، در پژوهش حاضر به بررسی همه‌گیرشناسی آسیب‌ها در دانش‌آموزان پرداخته شد. براساس یافته‌های مندرج در جدول شمارهٔ یک، ۲۳ رشتهٔ ورزشی یا فعالیت در میان دانش‌آموزان دختر و پسر مشاهده می‌شود که از این بین ۵۶/۹ درصد از دانش‌آموزان در رشتهٔ فوتبال و بقیهٔ آنان در سایر رشته‌های ورزشی دچار آسیب شده‌اند. با نگاهی دقیق‌تر درمی‌یابیم که در پسران ۶۹ درصد از آسیب‌ها در فوتبال است و در دختران نیز بیشترین میزان آسیب به رشتهٔ والیبال با ۱۷ درصد فراوانی مربوط است.

نوبولوخ[1](۱۲) میزان آسیب‌های ورزشی را در ردهٔ سنی نوجوانان و جوانان آلمانی بررسی کرد. بیشترین شیوع آسیب‌ها را در فوتبال (۱۴۵ نفر)، بسکتبال (۱۸۵ نفر)، والیبال (۶۳ نفر) و هندبال (۱۱۰ نفر) گزارش کرد. لنینجر[2]و همکاران (۱۳) و پاول[3]و همکاران (۱۴) نیز در پژوهش‌های خود بیشترین میزان آسیب را در رشتهٔ فوتبال یافتند.

براساس نتایج پژوهش حاضر، در رشتهٔ فوتبال در پسران و در رشتهٔ والیبال در دختران بیشترین تعداد آسیب مشاهده شد که می‌تواند ناشی از علاقه‌مندی دانش‌آموزان به این رشته‌ها و ماهیت رشته‌هایی مانند فوتبال و والیبال باشد. فعالیت در این دو رشته با سادگی و کمترین امکانات و به شکل گسترده‌ای در میان دانش‌آموزان دختر و پسر مشاهده می‌شود. در فوتبال درگیری و برخورد با بازیکن تیم حریف

1. Knobloch
2. Leininger
3. Powell

امری طبیعی به‌شمار می‌رود و دانش‌آموزان پسر به علت حس رقابت ممکن است رفتارها و تکنیک‌های خشونت آمیز (۱۵) بیشتری را از خود نشان دهند. افزون‌براین، بازی فوتبال در حیاط مدرسه نیازمند امکانات بسیار ساده است و با یک توپ پلاستیکی ارزان‌قیمت امکان‌پذیر است. در رشتهٔ والیبال نیز دختران علاقه‌مندی بیشتری در مشارکت از خود نشان می‌دهند. به علت ماهیت تکنیک پرش فرودهای متوالی و همچنین آسیب در ناحیهٔ زیر تور (۱۵)، در این رشته شاهد آسیب‌دیدن بیشتر در دختران هستیم.

براساس یافته‌های درج‌شده در جدول شمارهٔ دو، دانش‌آموزان پسر و دختر سنین ۱۳ و ۱۴ سال بیش از دیگران درمعرض آسیب قرار دارند؛ حال‌آنکه با افزایش سن به‌ویژه در دختران این میزان کاهش می‌یابد؛ به‌بیان‌دیگر، ۸۸/۸ درصد از آسیب‌ها در این طبقهٔ سنی روی می‌دهد که غالب دانش‌آموزان دختر و پسر در دوران بلوغ و تغییرات سریع رشد هستند(۱۶, ۱۷). بدیهی است این تغییرات به‌ویژه دستیابی به وزن و قد جدید در این سنین شاید بر تعادل آنان تأثیر بگذارد. براساس اطلاعات، دختران در سنین یادشده به‌مراتب بیشتر از پسران دچار آسیب می‌شوند. شاید این گونه یافته‌ها بیانگر تأثیرپذیری بیشتر دختران از شروع دوران قاعدگی و تغییرات سریع جسمی نسبت به پسران باشد(۱۸, ۱۹).

براساس یافته‌های ارائه‌شده در جدول شمارهٔ سه، بیشترین میزان دانش‌آموز آسیب‌دیدهٔ پسر در کلاس‌هایی با جمعیت ۲۵-۲۰ نفر هستند (۳۹/۶ درصد)؛ حال‌آنکه این میزان برای دانش‌آموزان آسیب‌دیدهٔ دختر در کلاس‌هاییی با جمعیت ۳۵-۳۱ نفر است (۴۹ درصد). به‌نظر می‌رسد یکی از دلایلی که معلمان و مربیان ورزش نمی‌توانند دانش‌آموزان را از خطر ابتلا به آسیب دور نگهدارند، تعداد زیاد دانش‌آموزان در کلاس‌های درس ورزش یا حتی در خارج از مدرسه و نظارت ناکافی بر فعالیت آنان است. ممکن است که این تعداد دانش‌آموز برای کلاس درس مناسب و حتی ایده‌آل باشد، اما برای کلاس‌های ورزش می‌تواند تاحدودی متفاوت باشد (۲۰)؛ ازاین‌رو، کلاس‌های دارای این تعداد دانش‌آموز به‌ویژه در دختران نیازمند مراقبت‌های بیشتری است تا احتمال آسیب آنان را در فعالیت‌های ورزشی به حداقل کاهش دهد و معلمان و مربیان نیز امکان نظارت کافی بر فعالیت‌های آنان داشته باشند.

با اینکه سابقهٔ ورزشی موجب کسب مهارت و پیش‌بینی بهتر صحنه‌های خطر ابتلا به آسیب می‌شود، یافته‌های مندرج در جدول شمارهٔ چهار نشان می‌دهد که بیشترین میزان آسیب در پسران دانش‌آموز با دو تا سه سال تجربه است، اما در دختران سن ابتلا به آسیب کمتر است و ۱۰/۶ درصد از آنان در یک تا دو سال تجربه آسیب دیده‌اند. نکتهٔ درخور توجه تعداد زیاد دانش‌آموزان آسیب‌دیده است که هیچ سابقهٔ ورزشی ندارند و میزان آنان در پسران آسیب‌دیده ۳۹/۴ درصد و در دختران به‌مراتب بیشتر

و به میزان ۵۴/۶ درصد است. براساس یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان بیان کرد تجربهٔ ورزشی (۲۱) عاملی مهم برای پیشگیری از آسیب‌های ورزشی است و دانش‌آموزان دختر و پسر دارای سابقهٔ ورزشی از خطر آسیب ورزشی مصون‌تر هستند.

جدول شمارهٔ پنج نتایج میزان ساعات زنگ ورزش در مدرسه را نشان می‌دهد. ۳۴۹ نفر از این دانش‌آموزان، یک تا دو ساعت زنگ ورزش در مدرسه داشتند و هشت نفر نیز دو ساعت بیشتر ساعت ورزش در مدرسه داشتند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که غالب دانش‌آموزان تنها یک تا دو ساعت ورزش می‌کنند و در این میان تفاوت محسوسی میان آسیب دختران و پسران مشاهده نشد. شاید این گونه به‌نظر برسد که فعالیت زیاد دانش‌آموزان بروز آسیب را برای آنان رقم بزند، اما یافته‌های پژوهش بیانگر آن است که تمامی دختران و ۹۵/۴ درصد از پسران در همین محدودهٔ زمانی که ساعات وظایف تلقی می‌شود، آسیب دیده‌اند.

طبق یافته‌ها، بیشترین تعداد آمار وقوع آسیب در خارج از زنگ ورزش با ۱۶۴ (۳۵/۹ درصد) و پس از آن، ۱۵۷ مورد آسیب (۳۴/۴ درصد) در حین اجرای سایر فعالیت‌ها و کمترین میزان زمان وقوع آسیب در زنگ ورزش (۲۹/۷ درصد) بوده است (جدول شمارهٔ شش). همچنین، با تجزیه‌وتحلیل بیشتر درمی‌یابیم که آسیب‌های پسران در زنگ ورزش در ۷۷ نفر، خارج از زنگ ورزش در ۶۳ نفر و حین فعالیت در ۳۱ نفر بود و آسیب‌های دختران در زنگ ورزش در ۵۸ نفر، خارج از زنگ ورزش در ۱۰۱ نفر و حین فعالیت در ۱۲۶ نفر بود. دانش‌آموزان در زنگ ورزش همواره درمعرض آسیب‌دیدگی قرار دارند و عوامل متعددی در بروز آن نقش دارند، اما یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که بیشترین میزان بروز آسیب در دختران و پسران در زمان خارج از زنگ ورزش روی داده است که می‌تواند ناشی از علل متفاوتی باشد. با توجه به بررسی‌نشدن علت مرتبط در پژوهش حاضر، یکی از علل احتمالی می‌تواند حضورنداشتن معلم تربیت‌بدنی یا بی‌توجهی به توصیه‌های ناظم مدرسه در زنگ تفریح یا پوشیدن کفش و لباس نامناسب در ساعات خارج از زنگ ورزش باشد (۲۲, ۲۳). در این راستا ضرورت دارد علت بروز ۷۹/۲ درصد از آسیب‌ها در دختران و پسران در ساعت خارج از ورزش مشخص شود و درصورتی‌که نیاز باشد با همکاری خانواده و کانون‌های ورزشی آموزش‌وپرورش راهکارهای مناسب ارائه شود.

براساس نتایج جدول شمارهٔ هفت، بیشترین میزان زمان وقوع آسیب در هنگام حضورنداشتن معلم یا مربی ورزش با فراوانی ۲۵۷ نفر بود و ۲۰۰ نفر نیز در هنگام حضور مربی دچار آسیب‌دیدگی شده بودند. در پسران، ۱۰۶ نفر در حضور مربی و ۶۶ نفر در زمان حضورنداشتن مربی دچار آسیب شده بودند و در دختران ۹۴ نفر در زمان حضور مربی و ۱۹۱ نفر در زمان حضورنداشتن مربی آسیب دیده بودند. در زمانی که معلم ورزش یا مربی در بین دانش‌آموزان و در ساعت تربیت‌بدنی حضور مستمر

دارد، با تذکرات و توصیه‌های خود عوامل خطر و حرکات آسیب‌زا را به دانش آموزان گوشزد می‌کند و مکان‌ها و شرایط محیطی پرخطر محل انجام‌دادن ورزش را شناسایی می‌کند و دانش‌آموزان را از آن مکان‌ها آگاه می‌کند و دانش‌آموزان نیز با رعایت مسائل ایمنی، کمتر دچار آسیب‌دیدگی می‌شوند (۲۲, ۲۴). همچنین، دانش‌آموزان در حضور مربی رفتارهای خشونت‌آمیز از خود کمتر نشان می‌دهند، رفتارهای خود را کنترل می‌کنند و در چارچوب قوانین کلاس فعالیت می‌کنند(۲۲, ۲۴). هشدارهای مربی درمورد اجرای تکنیک‌های صحیح و نظارت بر عملکرد دانش‌آموزان به کمترشدن بروز آسیب‌های ورزشی منجر می‌شود. همچنین، دانش‌آموزان در حضور مربی از تجهیزات محافظتی به‌طور جدی‌تر استفاده می‌کنند (۲۲, ۲۳)؛ به‌همین‌دلیل، بیشترین میزان نرخ بروز آسیب در زمان‌هایی روی داده است که مربی حضور نداشته است؛ البته به انجام‌دادن مطالعات بیشتری در این زمینه نیاز است تا پاسخ روشن‌تر فراهم شود. شاید بتوان گفت هیجان‌ها، پرخاشگری‌ها، اشتیاق به بازی، بیش‌فعالی، بی‌توجهی به توصیه‌های معلم ورزش در دانش‌آموزانی که با اشتیاق زیاد به دنبال بردوباخت هستند و برای رسیدن به این هدف با سرعت و قدرت بسیار زیاد فعالیت می‌کنند، می‌توانند موجب بروز ضربهٔ مستقیم و غیرمستقیم، برخورد با موانع در کنار زمین و ... شوند.

با توجه به پژوهش حاضر، بیشترین میزان آسیب در پسران در رشتهٔ فوتبال و در دختران در رشتهٔ والیبال بود. بیشترین زمان رخداد آسیب در خارج از زنگ ورزش و برای دختران در عدم حضور مربی و برای پسران در زمان حضور مربی بود. یافته‌ها براساس ظرفیت کلاس‌های تربیت‌بدنی نشان داد که بیشتر آسیب‌ها در کلاس‌هایی با جمعیت زیاد روی داده‌اند و دانش‌آموزانی که سابقهٔ فعالیت ورزشی نداشته‌اند، آسیب بیشتری داشته‌اند. به‌نظر می‌رسد اجرای یک راهبرد جامع و مناسب شامل فعالیت‌های ورزشی مناسب برای هر گروه سنی و نیز تعیین و کنترل خطرهای احتمالی فعالیت‌های ورزشی برای پیشگیری از آسیب بسیار مهم است. پیشنهاد می‌شود در آینده پژوهشگران به بررسی تأثیر پروتکل‌های مداخله‌ای و پیشگیرانه بر فاکتورهای بررسی‌شده و نقش آن‌ها در کاهش آسیب‌ها بپردازند.

## تشکر و قدردانی

از تمام افرادی که در اجرای این پژوهش ما را یاری رساندن کمال تشکر وقدرانی را داریم.

## منابع


1. Caine D, Maffulli N, Caine C. Epidemiology of injury in child and adolescent sports: injury rates, risk factors, and prevention. Clinics in sports medicine. 2008;27(1):19-50.
2. Ukogu C, Patterson D, Sarosi A, Colvin AC. Epidemiology of youth sports injury: a review of demographic and sports-related risk factors for injury. Annals of Joint. 2017;2.
3. Darrow CJ, Collins CL, Yard EE, Comstock RD. Epidemiology of severe injuries among United States high school athletes: 2005-2007. The American journal of sports medicine. 2009;37(9):1798-805.
4. Navabazam A, Farahani SS. Prevalence of traumatic injuries to maxillary permanent teeth in 9-to 14-year-old school children in Yazd, Iran. Dental traumatology. 2010;26(2):154-7.
5. Cantu R, Mueller F. The prevention of catastrophic head and spine injuries in high school and college sports. British journal of sports medicine. 2009;43(13):981-6.
6. Kelishadi R, Qorbani M, Motlagh ME, Ardalan G, Moafi M, Mahmood-Arabi M, et al. Frequency, causes, and places of unintentional injuries in a nationally representative sample of Iranian children and adolescents: the CASPIAN-IV study. International journal of preventive medicine. 2014;5(10):1224.
7. Ebrahimi AA, Hashemi JSAA, Kushki H, Ahmadi M, Mahmudi A. Frequency of sports injuries and related factors in male students participating in the athletic sports olympiad 2010 of khorasan razavi province, Iran. Journal of sabzevar university of medical sciences. 2012;19(2):198-205.
8. Amirzadeh F, Tabatabaiee S. The incidence rate and causes of accidents among the students of Shiraz guidance schools. Journal of Kerman University of Medical Sciences. 2007;13(1):55-60.
9. Vahid N. Prevalence of sports injuries and its related causes in female athlete students. Journal of harekat. 117-28: (35)35:008 ;In Persian.
10. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Research methods in physical activity: Human kinetics; 2015.
11. Richmond SA, Kang J, Doyle-Baker PK, Nettel-Aguirre A, Emery CA. A school-based injury prevention program to reduce sport injury risk and improve healthy outcomes in youth: a pilot cluster-randomized controlled trial. Clinical journal of sport medicine. 2016;26(4):291-8.
12. Knobloch K, Rossner D, Gössling T, Richter M, Krettek C. Volleyball sport school injuries. Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft fur Orthopadisch-Traumatologische Sportmedizin. 2004;18(4):185-9.
13. Leininger RE, Knox CL, Comstock RD. Epidemiology of 1.6 million pediatric soccer-related injuries presenting to US emergency departments from 1990 to 2003. The American journal of sports medicine. 2007;35(2):288-93.
14. Powell JW, Barber-Foss KD. Injury patterns in selected high school sports: a review of the 1995-1997 seasons. Journal of athletic training. 1999;34(3):277.
15. Bahr R, Engebretsen L. Sports injury prevention: Wiley Online Library; 2009.

16. Patel DR, Nelson TL. Sports injuries in adolescents. Medical Clinics of North America. 2000;84(4):983-1007.
17. Grimmer K, Williams M. Gender-age environmental associates of adolescent low back pain. Applied ergonomics. 2000;31(4):343-60.
18. Lloyd T, Triantafyllou SJ, Baker ER, Houts PS, Whiteside JA, Kalenak A, et al. Women athletes with menstrual irregularity have increased musculoskeletal injuries. Med Sci Sports Exerc. 1986;18(4): 374- 9
19. Constantini NW, Dubnov G, Lebrun CM. The menstrual cycle and sport performance. Clinics in sports medicine. 2005;24(2):e51-e82.
20. Geller RJ, Rubin IL, Nodvin JT, Teague WG, Frumkin H. Safe and healthy school environments. Pediatric Clinics of North America. 2007;54(2):351-73.
21. Arvinen-Barrow M, Walker N. The psychology of sport injury and rehabilitation: Routledge; 2013.
22. Barendrecht M, Barten C, Verhagen E, Smits-Engelsman B. Epidemiology of sports injuries during Dutch physical education teacher education over the period 2000–2014. British Journal of Sports Medicine. 2017;51(4):292-3.
23. Barendrecht M, Barten C, Smits-Engelsman B, Verhagen E. Injury risk during Dutch physical education teacher education: a prospective cohort study over the period 2000–2014. British Journal of Sports Medicine. 2017;51(4):292.-
24. Goossens L, Cardon G, Witvrouw E, Steyaert A, De Clercq D. A multifactorial injury prevention intervention reduces injury incidence in Physical Education Teacher Education students. European journal of sport science. 2016;16(3):365-73.

## ارجاع‌دهی

علیزاده محمدحسین، کریمی‌زاده اردکانی محمد. همه‌گیرشناسی آسیب‌های ورزشی و افتادن دانش‌آموزان دختر و پسر ایرانی (با تأکید بر رشته، نقش معلم تربیت‌بدنی، سن، ظرفیت کلاس، سابقهٔ ورزشی و ساعات زنگ ورزش). مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۲۶)، ۳۰-۱۷. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2020.8042.1399

Alizadeh M. H, Karimizadeh Ardakani M. Epidemiology of Sports and Falling Injuries in Iranian Boy and Girl Students (With Emphasis on Physical Education Teacher, Age, Class Capacity, Sports History and Physical education courses time). Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2020; 11 (26): 17-30. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2020.8042.1399

مطالعات طب ورزشی دوره۱۱، شماره ۲۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۸. صص ۴۸-۳۱

مقالهٔ پژوهشی

# تأثیر خستگی مبتنی بر لرزش بر مشخصات بیومکانیکی عضلات بدن انسان

پیمان جلالی[۱]، علی شریف‌نژاد[۲]، رضا حسن‌نژاد[۳]، میرمحمد اتفاق[۴]

۱. دانشکدهٔ مهندسی مکانیک، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۲. گروه بیومکانیک و فناوری ورزشی، پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران (نویسندهٔ مسئول)
۳. دانشکدهٔ مهندسی مکانیک، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۴. دانشکدهٔ مهندسی مکانیک، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ ارسال۱۳۹۸/۰۸/۱۸ تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۰۱/۱۶

## چکیده

**انجام‌دادن برخی از فعالیت‌های ورزشی همچون اسکی باعث می‌شود ورزشکاران همواره درمعرض ارتعاشات ناشی از ناهمواری زمین قرار گیرند که در تکرارهای زیاد باعث ایجاد خستگی عضلانی و آسیب در فرد می‌شود؛ بنابراین، این پژوهش با هدف بررسی اثرهای خستگی بر ضریب انتقال ارتعاشات و فعالیت عضلانی در عضلات افراد درمعرض ارتعاشات انجام شد. بدین‌منظور، ۱۲ مرد جوان درمعرض ارتعاشات کف در حالت اسکات در فرکانس ۱۲ هرتز و با شدت ۰/۹ متر بر مجذور ثانیه، تا رسیدن به خستگی کامل قرار گرفتند. نتایج پژوهش نشان داد که وجود خستگی در سیستم اسکلتی عضلانی بدن موجب افزایش مقدار هر دو متغیر پژوهش به‌صورت هم‌زمان شد؛ به‌عبارت‌دیگر، تنها افزایش فعالیت عضلانی در عضله نشان‌دهندهٔ وقوع خستگی در افراد نیست؛ زیرا، براساس نتایج پژوهش، افزایش میزان فعالیت عضلانی بدون وقوع خستگی در عضله باعث کاهش ضریب انتقال ارتعاشات می‌شود.**

**واژگان کلیدی:** انتقال ارتعاشات، خستگی، فعالیت عضلانی، سیستم اسکلتی-عضلانی.

1. Email: p.jalali@tabrizu.ac.ir
2. Email: a_sharifnezhad@dr.com
3. Email: hassannejhad@tabrizu.ac.ir
4. Email: ettefagh@tabrizu.ac.ir

## مقدمه

انجام‌دادن برخی از فعالیت‌های ورزشی همچون دوچرخه‌سواری، دو و اسکی موجب می‌شود که افراد به‌طور مداوم در مواجهه با ارتعاش تمام بدن قرار گیرند. این ارتعاشات می‌توانند به آسیب‌دیدگی، تأثیر بر مهارت در انجام‌دادن کار و کاهش سلامت افراد درمعرض ارتعاشات منجر شوند. ارتعاشات به‌خصوص در طیف فرکانسی یک تا ۵۰ هرتز باعث ایجاد عوارض گوناگونی در وضعیت جسمانی و عملکرد افراد همچون نوسانات جزئی و اختلال در بینایی، کاهش تیزبینی و کاهش سطح عملکرد حرکتی در حین انجام‌دادن فعالیت‌های فیزیکی شود (۲، ۱). از مهم‌ترین عوارض ایجادشده برای افرادی که تحت ارتعاشات کل بدن قرار می‌گیرند می‌توان به کمر درد و دردهای گردنی اشاره کرد که در این موارد ارتعاشات به مرور زمان باعث ایجاد فاصله در مهره‌های کمری و گردنی می‌شوند (۳). همچنین، تماس با ارتعاش سبب بروز واکنش‌های فیزیولوژیک می‌شود. مهم‌ترین واکنش فیزیولوژی در برابر ارتعاش با شدت متوسط، افزایش ضربان قلب است (۱۰ تا ۱۵ ضربه در ۱۰ دقیقه، بیشتر از وضعیت استراحت) (۴). ارتعاش تمام بدن در فرکانس کم با شدت متوسط، سبب بروز واکنش‌های عمومی قلبی و ریوی می‌شود که با تغییرات ضربان قلب و افزایش میزان تنفس همراه است (۴). قرار گیری مداوم در معرض ارتعاشات باعث ایجاد بیماری‌های حادی در ناحیهٔ کمر همچون دیسک کمر (۵) و همچنین در ناحیهٔ گردنی با عنوان دیسک گردن می‌شود (۳). ارتعاش تمام بدن با فرکانس کم یک تا دو هرتز، در افراد آرامش‌بخش و خواب‌آور است، ولی در فرکانس‌های بیشتر به‌شدت تحریک کننده است (۶). ارتعاشات در فرکانس‌های چهار تا هشت هرتز می‌تواند باعث به‌ارتعاش درآمدن دیافراگم در ناحیه سینهٔ شود و درنتیجه باعث بروز احساس تهوع در افراد می‌شود (۷). احساس تهوع طولانی‌مدت بر سیستم گوارش افراد تأثیرگذار است. همچنین با توجه به ارتعاش سیستم گوارشی شکم با فرکانس‌های سه تا هشت هرتز در صورتی که بدن در چنین ارتعاشی واقع شود، دستگاه گوارشی آسیب‌پذیرترین عضو بدن خواهد بود و به‌دلیل تقارن فرکانس ارتعاش با فرکانس طبیعی مواد غذایی، اختلالاتی ایجاد می‌شود (۸). ارتعاش شدید تمام بدن می‌تواند باعث بروز دو نوع صدمه شود: ۱- اثرات ضربه‌ای حاد که به فرکانس، شدت، جهت و مسیر اعمال ارتعاش بستگی دارد، ۲- تماس طولانی‌مدت که می‌تواند به‌صورت تجمعی عوارضی از قبیل مشکلات گوارشی در افراد به‌وجود آورد (۱۰، ۹).

براساس جست‌وجوهایی که پژوهشگر این مطالعه انجام داده است، می‌توان اذعان کرد که مطالعات به‌مراتب محدودتری بر تأثیر ارتعاشات بر پایین‌تنه در مقایسه با تأثیر ارتعاشات بر بالاتنهٔ افراد انجام شده است. از نکات بااهمیت در این بررسی‌ها این است که در صورتی‌که افراد درمعرض ارتعاشات کف

با فرکانس‌های کمتر از ۵۰ هرتز در بازه‌های زمانی طولانی قرار بگیرند، فعالیت عضلانی و سرعت گردش خون در بدن افزایش می‌یابد (۱۱).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که بین ارتعاشات عضلات و میزان فعالیت عضلانی ارتباط وجود دارد و بدن انسان قادر است با تغییر میزان فعالیت عضلانی که همراه با تغییر در مشخصات ویسکوالاستیک عضله است، دامنهٔ ارتعاشات در عضلات بدن را کنترل کند. واکلینگ[1] و همکاران (۱۲) به بررسی میزان فعالیت عضلانی و تغییرات میرایی در عضلات پایین‌تنهٔ ساق پا و ران در حین ارتعاش در بازهٔ فرکانسی ۱۰ تا ۶۵ هرتز پرداختند. نتایج نشان داد در فرکانس‌های نزدیک به فرکانس‌های طبیعی عضلات که دامنهٔ ارتعاشات افزایش می‌یابد، به‌طور هم‌زمان میزان فعالیت عضلانی و میرایی افزایش می‌یابد. همچنین مطالعات تجربی نشان می‌دهند افزایش دامنهٔ ارتعاشات ورودی به بدن انسان، باعث افزایش فعالیت عضلانی در عضلات می‌شود که به‌دلیل تمایل سیستم کنترل اعصاب مرکزی به کاهش میزان دامنهٔ ارتعاشات است (۱۴، ۱۳). نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد میزان فعالیت عضلانی عضلات پایین‌تنه در حالت ایستادن همراه با وجود ارتعاشات در کف‌پا، باعث افزایش آن از پنج تا ۵۰ درصد در مقایسه با حالت بدون ارتعاشات می‌شود که این مقدار به نوع عضله، شدت ارتعاشات و فرکانس ارتعاشات وابسته است؛ به‌طوری‌که افزایش فرکانس و افزایش شدت ارتعاشات باعث افزایش میزان فعالیت عضلانی در عضلات بدن می‌شود (۱۵، ۱۴). همچنین نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد تغییر زاویهٔ زانو در میزان فعالیت عضلانی عضلات پایین‌تنه در حین وجود ارتعاشات کف اثرگذار است؛ به‌طوری‌که با افزایش زاویهٔ خم‌شدگی زانو میزان فعالیت عضلانی در حین ارتعاشات در مقایسه با حالت عمودی بیشتر است (۱۶). ازسوی‌دیگر، مشاهدات تجربی نشان می‌دهد وجود ارتعاشات در بدن باعث افزایش فعالیت عضلانی در عضلات بالاتنه همچون عضلات کمر و گردن نیز می‌شود که بیشترین افزایش فعالیت عضلانی با توجه به میزان شدت ارتعاشات در عضلات کمر تا ۲۷ درصد می‌تواند افزایش یابد (۱۷).

افراد در انجام‌دادن برخی از فعایت‌های ورزشی همچون اسکی، به‌دلیل ناهمواری‌های موجود در سطح زمین درمعرض ارتعاشات کف پا در بازهٔ زمانی طولانی قرار دارند و این امر غالباً باعث ایجاد خستگی در عضلات بدن می‌شود. ازسوی‌دیگر، بروز خستگی در سیستم اسکلتی-عضلانی بدن یکی از عوامل مهم در بروز و تشدید آسیب‌ها در عضلات افراد است (۱۸-۲۰). همچنین در مطالعات پیشین فقط به

1. Wakeling

میزان فعالیت عضلانی توجه شده است؛ بنابراین، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر خستگی بر پارامتر-های بیومکانیکی عضلات بدن افراد درمعرض ارتعاشات شامل (ضریب انتقال ارتعاشات و میزان فعالیت عضلانی) در حالت اسکات[1]با زاویهٔ ۱۰ ± ۱۲۰ درجه است.

## روش پژوهش

قبل از انجام‌شدن هرگونه اندازه‌گیری، رضایت آزمودنی‌ها برای شرکت در پژوهش و اطلاعات شخصی آن‌ها شامل سن، سابقهٔ ورزشی، سابقهٔ بیماری و آسیب‌دیدگی جمع‌آوری شد. درصورتی‌که آزمودنی‌ها دارای سابقهٔ آسیب‌دیدگی ورزشی در ناحیهٔ پایین‌تنه، بالاتنه، سابقهٔ عمل جراحی در شش ماه گذشته و بیماری‌های مفصلی نظیر آرتروز در اندام تحتانی بودند، از شرکت در این پژوهش منع شدند؛ براین‌اساس، ۱۲ مرد جوان با میانگین سنی ۵ ± ۳۰/۲۵ سال، میانگین وزنی ۱۱/۷۱ ± ۸۱/۱۷ کیلوگرم و میانگین قدی ۷/۷ ± ۱۷۸ سانتی‌متر در این پژوهش شرکت کردند و نتایج حاصل از سطح فعالیت عضلانی این افراد و همچنین ضریب انتقال ارتعاشات برای هریک از عضلات مشخص پایین‌تنه (شامل دوقلوی خارجی[2]و پهن خارجی[3]) و بالاتنه (شامل پشتی پایینی[4] ذوزنقه‌ای[5]و مهره‌ای-رأسی[6]) این افراد محاسبه و بررسی شد.

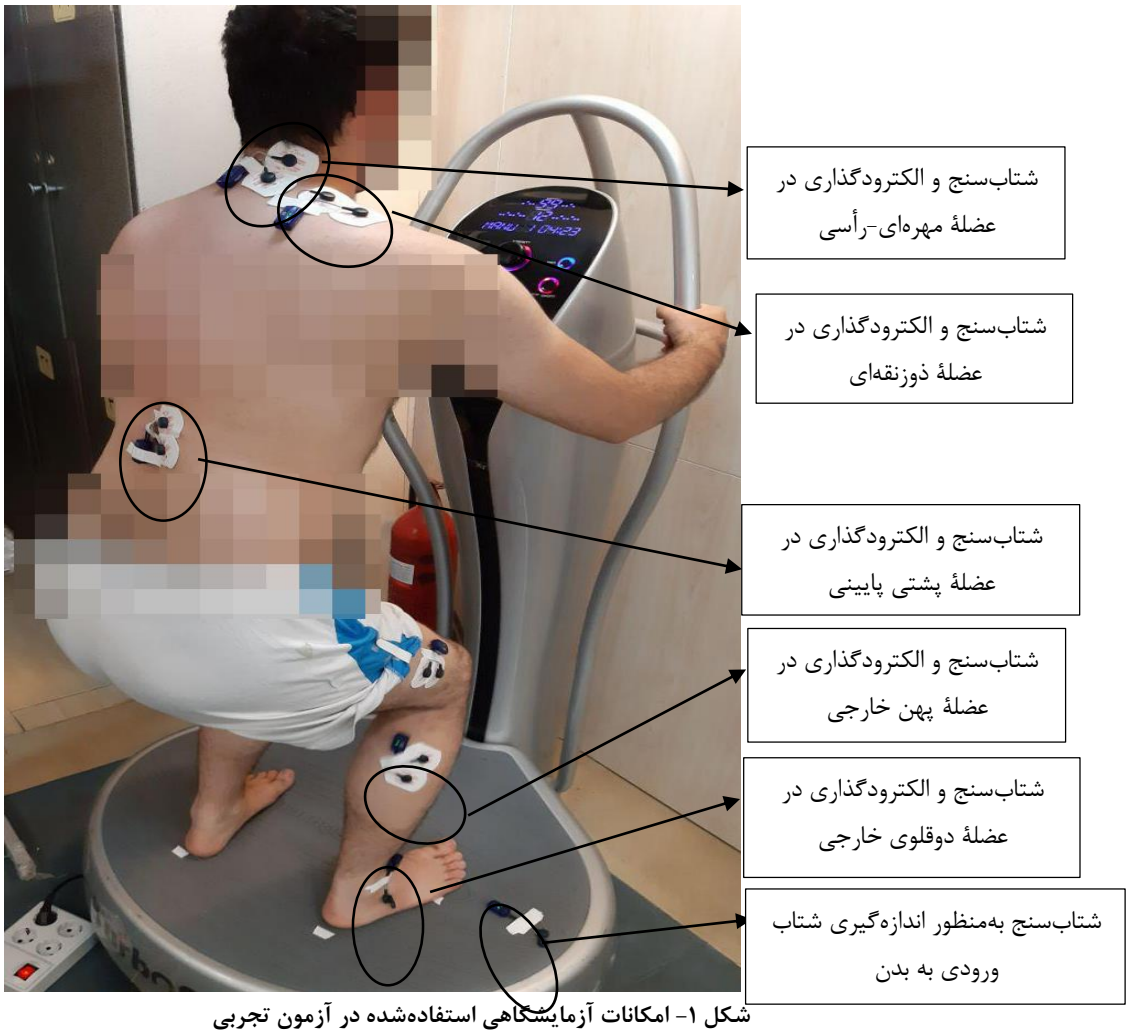
پیش از الکترودگذاری، ابتدا پای برتر هر آزمودنی مشخص شد تا الکترودگذاری روی پای برتر انجام شود. بدین‌منظور از آزمودنی خواسته شد روی سکویی با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر قرار بگیرد و بدون آنکه هیچ‌گونه دستورالعملی در این مرحله دربارهٔ نحوهٔ فرود به وی داده شود، از آزمودنی خواسته شد فقط با یک پا فرود آید. پای برتر پایی تعریف شد که فرد دو فرود از سه فرود خود را با آن پا انجام دهد (۲۱). به‌منظور آماده‌کردن پوست، پس از تراشیدن مو، محل الکترودگذاری توسط الکل برای کاهش مقاومت تمیز شد. سپس جفت الکترودها در امتداد راستای تارهای عضلانی قرار داده شد. در این آزمایش، عضلات انتخاب‌شده به‌منظور سنجش فعالیت عضلانی بر این اساس انتخاب شدند که لرزه بر کدام عضله در حالت ایستاده بیشترین تأثیر را دارد. براساس مطالعات پیشین، در عضلات پایین‌تنه، دوقلوی خارجی و پهن خارجی بیشترین تأثیر را از لرزهٔ واردشده بر بدن تحمل می‌کنند (۱۳-۱۵). همچنین در عضلات بالاتنه با توجه به شیوع بیماری‌های کمردرد و گردن‌درد، عضلات انتخاب‌شده در این پژوهش شامل عضلات پشتی پایینی، ذوزنقه‌ای و اسپلنیوس کپیتیس هستند (۱۷). آزمون‌های

1. Squat
2. Lateral Gastrocnemius
3. Vastus Lateralis
4. Lower Thoracic
5. Upper Trapezius
6. Splenius Capitis

حداکثر انقباض ارادی عضلات به‌منظور نرمالیزه‌کردن داده‌های فعالیت عضلانی از هر شرکت‌کننده‌ای به‌صورت مجزا گرفته شد. بدین‌منظور، شرکت‌کنندگان برای ثبت سیگنال عضلهٔ دوقلو، حرکت پلنتارفلکشن در حالت ایستاده با مچ پا در زاویهٔ ۹۰ درجه در برابر مقاومت ثابت دستگاه را انجام دادند (۲۲). پیش از انجام‌شدن آزمون مربوط به حداکثر انقباض ارادی، شرکت‌کنندگان عضلات را چند مرتبه منقبض کردند تا اطمینان حاصل شود که آزمون حداکثر انقباض ارادی به‌درستی انجام می‌شود. در هر آزمون ضمن ثبت سینگال الکترومایوگرافی، شرکت‌کنندگان حداکثر انقباض ارادی را به اندازهٔ پنج ثانیه انجام دادند (۲۲). پس از انجام‌شدن آزمون‌های حداکثر انقباض ارادی، سنسورهای مربوط به شتاب‌سنج روی پایه (برای ثبت سیگنال‌های ورودی به بدن) و عضلات ساق پا، ران پا، کمر، شانه و گردن روی نقاط مشخص‌شده در بدن نصب شدند. برای ایجاد ارتعاشات از سیستم توربوسونیک تراپی سیستم[1]مدل TT2590X5 با قابلیت ایجاد ارتعاشات در بازهٔ فرکانسی سه تا ۵۰ هرتز استفاده شد. به‌منظور ثبت سیگنال‌های شتاب و الکترومایوگرافی به‌ترتیب از سیستم داده‌برداری مایون آکتوس[2]و مایون آکتوس تی[3]استفاده شد. همچنین برای ثبت هم‌زمان سیگنال‌های شتاب و الکترومیوگرافی از سیستم کنترل داده‌برداری مایون استفاده شد. پیش از انجام‌شدن آزمون، شرکت‌کنندگان به‌مدت دو تا سه دقیقه برای آشنایی با آزمون، روی میز لرزه قرار گرفتند و پیش از شروع آزمون‌های اصلی به‌مدت پنج دقیقه استراحت کردند. روش اجرای آزمون تجربی به این صورت بود که آزمودنی‌ها با پای برهنه روی میز لرزه به حالت اسکات با زاویهٔ زانوی ۱۰ $\pm$ ۱۲۰ درجه با توجه به مقدار قدرت عضلاتشان قرار گرفتند که مقدار این زاویه توسط گونیامتر برای هر آزمودنی اندازه‌گیری شد. سپس میز لرزه در فرکانس ۱۲ هرتز و با شدت ۰/۹ متر بر مجذور ثانیه شروع به ایجاد ارتعاشات در بدن آزمودنی‌ها کرد. انتخاب فرکانس ۱۲ هرتز به این دلیل بود که براساس کاتولوگ میز لرزه، این دستگاه در فرکانس ۱۲ تا ۱۶ هرتز در حالت اسکات، قادر به تحریک بیشتر عضلات پایین‌تنه و بالاتنهٔ بدن است. ازسوی‌دیگر، مشاهدات تجربی نشان داده است که فرکانس ۱۲ هرتز از فرکانس‌های غالب نیروی تحریک ورودی به سیستم اسکلتی-عضلانی بدن از طرف زمین در فعالیت-های مختلف ورزش اسکی است (۲۳). هم‌زمان با شروع کار دستگاه میز لرزه، داده‌برداری از سیگنال-های شتاب (ارتعاش) و الکترومایوگرافی نیز انجام شد. مدت زمان انجام آزمون‌های تجربی به اندازه‌ای طول کشید که آزمودنی‌ها توانایی تحمل لرزه در بدن را نداشتند و اظهار ناراحتی کردند. ازآنجاکه

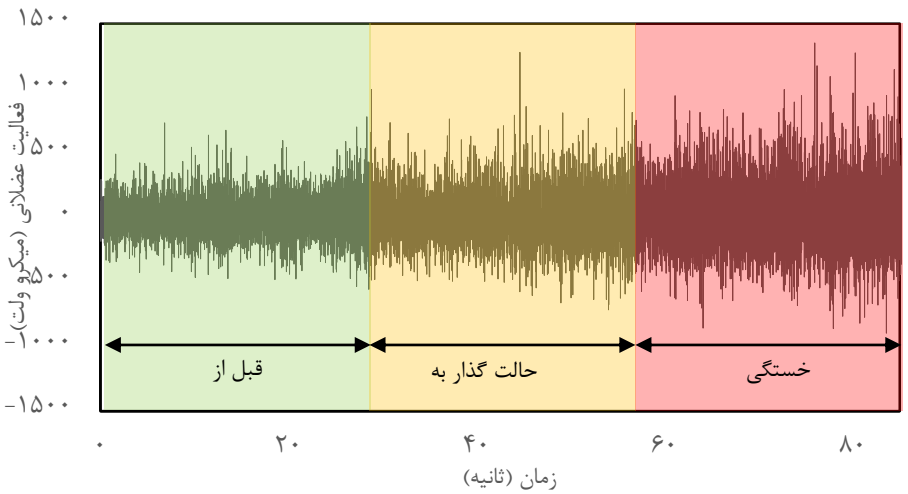
1. Turbosonic Therapy System
2. Myon Aktos
3. Myon Aktos T

ایجاد خستگی در عضلات باعث افزایش فعالیت عضلانی می‌شود (۲۵، ۲۴)، شاخص تعیین شدت خستگی در این آزمایش از طریق پردازش و تحلیل سیگنال‌های الکترومایوگرافی در عضلات بود. در شکل شمارهٔ یک تجهیزات آزمایشگاهی و نحوهٔ قرارگرفتن الکترودها و شتاب‌سنج‌های استفاده‌شده در آزمون تجربی نشان داده شده است. در این شکل محل اتصال شتاب‌سنج به‌منظور ثبت سیگنال‌های ورودی با عدد یک مشخص شده است. همچنین محل اتصال شتاب‌سنج‌ها و الکترودها به بدن روی عضلات دوقلوی خارجی، پهن خارجی، پشتی پایینی، ذوزنقه‌ای و مهره‌ای-رأسی، به‌ترتیب با اعداد دو تا شش نمایش داده شده است.




**شکل ۱- امکانات آزمایشگاهی استفاده‌شده در آزمون تجربی**

با توجه به اینکه فرایند خستگی در افراد به‌صورت تدریجی ایجاد می‌شود، در طی فرایند داده‌برداری از شرکت‌کنندگان دربارهٔ وضعیت خستگی سؤال می‌شد تا با استفاده از خوداظهاری درجهٔ خستگی شرکت‌کنندگان در آزمون تجربی مشخص شود. شواهد نشان داد اگر فرایند زمان انجام‌شدن آزمایش را به سه قسمت تقسیم کنیم، افراد در بازهٔ یک‌سوم اول آزمایش خسته نبودند. در یک‌سوم دوم، نشانه‌های خستگی در افراد با توجه اظهار آن‌ها شروع شد تا اینکه در یک‌سوم آخر فرایند آزمایش، تمامی افراد اظهار خستگی کردند؛ درنتیجه، به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌های الکترومایوگرافی، ابتدا سیگنال‌های الکترومایوگرافی ثبت‌شده را به سه پنجره تقسیم‌بندی کردیم: پنجرهٔ اول به حالتی مربوط بود که سیستم اسکلتی-عضلانی بدن خسته نبوده است؛ پنجرهٔ دوم به حالت گذار از وضعیت بدون خستگی به وضعیت خستگی مربوط بود و پنجرهٔ سوم به حالت خستگی عضله مربوط بود. در شکل شمارهٔ دو روش پنجره‌کردن سیگنال به سه قسمت، برای فعالیت عضلانی عضلهٔ پهن خارجی یکی از شرکت‌کنندگان نشان داده شده است.




**شکل ۲- روش پنجره‌کردن سیگنال به سه قسمت مرحلهٔ قبل از خستگی، مرحلهٔ گذار و مرحلهٔ خستگی**

سپس سطح فعالیت عضلات در حالت بدون خستگی و حالت خستگی برحسب ریشهٔ میانگین مربعات[1] محاسبه شد. داده‌های مربوط به آزمون‌های حداکثر انقباض ارادی هر عضله برای هر نفر نیز با استفاده

1. Root Mean Square (RMS)

از نرم‌افزار متلب و برحسب ریشهٔ میانگین مجذور مربع محاسبه شدند. برای نرمال‌کردن داده‌های مربوط به سطح فعالیت عضلات، داده‌های هر عضله را بر ماکزیمم انقباض اختیاری محاسبه‌شدهٔ آن عضله تقسیم کردیم؛ بدین‌ترتیب سطح فعالیت عضلات در حالت بدون خستگی و حالت خستگی برحسب ریشهٔ میانگین مربعات و براساس کسری از ماکزیمم انقباض اختیاری به‌دست آمد.

به‌منظور ارزیابی ارتعاشات انتقالی به بدن انسان، پژوهشگران از سه روش متفاوت براساس تجهیزات موجود آزمایشگاهی و اهداف پژوهش استفاده می‌کنند. این روش‌ها عبارت‌اند از: تابع جرم ظاهری، تابع مقاومت مکانیکی نقطهٔ حرکتی و تابع انتقال ارتعاشات. تابع پاسخ جرم ظاهری با محاسبهٔ نیروی حرکتی به شتاب نقطهٔ حرکتی تعریف می‌شود و رابطهٔ آن به‌صورت معادلهٔ ۱ است.

معادلهٔ ۱:
$$\text{جرم ظاهری} = \frac{\text{مقدار نیروی حرکتی}}{\text{شتاب نقطه حرکتی}}$$

تابع پاسخ مقاومت مکانیکی نقطهٔ حرکتی با محاسبهٔ نسبت نیروی دینامیکی انتقالی به سرعت ورودی نقطهٔ حرکتی تعریف می‌شود و رابطهٔ آن به‌صورت معادلهٔ ۲ است.

معادلهٔ ۲:
$$\text{مقاومت مکانیکی نقطه‌ی حرکتی} = \frac{\text{نیروی دینامیکی انتقالی}}{\text{سرعت ورودی نقطه‌ی حرکتی}}$$

تابع پاسخ انتقال‌پذیری با محاسبهٔ نسبت شتاب واردشده به قسمت‌های مختلف بدن انسان به شتاب واردشده به کف تعریف می‌شود و رابطهٔ آن به‌صورت معادلهٔ ۳ است.

معادلهٔ ۳:
$$\text{ضریب انتقال ارتعاشات} = \frac{\text{شتاب وارده بر قسمت‌های مد نظر در بدن انسان}}{\text{شتاب ارتعاشات وارده از کف}}$$

با توجه به تجهیزات موجود آزمایشگاهی و اهمیت انتقال ارتعاشات به عضلات بدن انسان، در این پژوهش از ضریب انتقال ارتعاشات برای ارزیابی ارتعاشات انتقالی به بدن انسان استفاده شده است. ازآنجاکه استفاده از روش‌های حوزهٔ فرکانس یکی از پرکاربردترین روش‌ها در تخمین میزان انتقال ارتعاشات با تحریک هارمونیک به بدن است (۲۶)، در این پژوهش با توجه به تحریک هارمونیک از تابع انتقال ارتعاشات در حوزهٔ فرکانس به‌منظور ارزیابی ارتعاشات در بدن انسان استفاده شده است. تابع انتقال ارتعاشات در حوزهٔ فرکانس به‌صورت نسبت چگالی طیفی توان خروجی (عضلهٔ دوقلوی خارجی، عضلهٔ پهن خارجی، عضلهٔ پشتی پایینی، عضلهٔ ذوزنقه‌ای و عضلهٔ مهره‌ای-رأسی که توسط شتاب‌سنج‌های شماره‌های دو تا شش در شکل شمارهٔ یک نشان داده شده است)، به چگالی طیفی

توان ورودی است (سیگنال ارتعاشی پایه به بدن انسان که توسط شتاب‌سنج شمارهٔ یک در شکل شمارهٔ یک نشان داده شده است) که در رابطهٔ ۳ نشان داده شده است.

در این مرحله نیز ابتدا سیگنال‌های ارتعاشی به سه پنجره (قبل خستگی، حالت گذار به خستگی و خستگی) تقسیم‌بندی شدند. سپس با واردکردن داده‌های هر پنجره در نرم‌افزار متلب، میزان انتقال ارتعاشات عضلات مختلف بدن در حالت خستگی و قبل از خستگی محاسبه و بررسی شد. درنهایت، با استفاده از تحلیل تی زوجی[1] نمرهٔ قبل از خستگی با بعد از خستگی به‌منظور بررسی و مقایسهٔ تأثیر خستگی بر پارامترهای بیومکانیکی عضلات بدن استخراج شده است. همچنین مقدار سطح معناداری ($\alpha$) در این پژوهش ۰/۰۵ درنظر گرفته شده است.

## نتایج

با اعمال تبدیلات ارائه‌شده براساس معادلهٔ (۳) بر سیگنال‌های ثبت‌شده در نرم‌افزار متلب، نتایج انتقال ارتعاشات و فعالیت عضلانی برای ۱۲ نفر که در آزمون تجربی شرکت کردند، به‌دست آمده است. برای بررسی و مقایسهٔ آماری نتایج به‌دست‌آمده برای حالت خستگی و قبل از خستگی، از روش آزمون تی زوجی استفاده شده است که نتایج تحلیل آماری برای سیگنال‌های الکترومایوگرافی و ارتعاشی به‌ترتیب در جداول شمارهٔ یک و شمارهٔ دو ارائه شده است.

1. Paired Sample T-Test

**جدول ۱- آزمون تی زوجی برای بررسی تفاوت میزان فعالیت عضلانی نرمالیزه‌شدهٔ قبل از خستگی و بعد از خستگی در شرکت‌کنندگان**

| متغیر | مرحله | میانگین | انحراف استاندارد | t | معناداری |
|---|---|---|---|---|---|
| فعالیت عضلانی نرمالیزه دوقلوی خارجی | قبل از خستگی | ۰/۲۸۷ | ۰/۲۱ | ۴/۲۳ | ۰/۰۰۱۴ |
| | بعد از خستگی | ۰/۳۵۹ | ۰/۲۱ | | |
| فعالیت عضلانی نرمالیزه پهن خارجی | قبل از خستگی | ۰/۵۷۹ | ۰/۱۸۷ | ۴/۲۷ | ۰/۰۰۱۳ |
| | بعد از خستگی | ۰/۷۲۶ | ۰/۲۱۶ | | |
| فعالیت عضلانی نرمالیزه پشتی پایینی | قبل از خستگی | ۰/۲۸۳ | ۰/۱۱۸ | ۳/۶۴ | ۰/۰۰۳۸ |
| | بعد از خستگی | ۰/۳۲۰ | ۰/۱۳۴ | | |
| فعالیت عضلانی نرمالیزه ذوزنقه‌ای | قبل از خستگی | ۰/۰۵۳ | ۰/۰۳۷ | ۳/۶۶ | ۰/۰۰۳۷ |
| | بعد از خستگی | ۰/۰۸۴ | ۰/۰۵۹ | | |
| فعالیت عضلانی نرمالیزه مهره‌ای- رأسی | قبل از خستگی | ۰/۲۰۸ | ۰/۱۳۱ | ۴/۵۹ | ۰/۰۰۰۷ |
| | بعد از خستگی | ۰/۲۶۴ | ۰/۱۴۰ | | |

**جدول ۲- آزمون تی زوجی برای بررسی تفاوت میزان ضریب انتقال ارتعاشات قبل از خستگی و بعد از خستگی در شرکت‌کنندگان**

| متغیر | مرحله | میانگین | انحراف استاندارد | t | معناداری |
|---|---|---|---|---|---|
| ضریب انتقال ارتعاشات دوقلوی خارجی | قبل از خستگی | ۴/۸۷۱ | ۲/۲۳ | ۰/۸ | ۰/۴۳ |
| | بعد از خستگی | ۴/۷۲۳ | ۲/۱۵ | | |
| ضریب انتقال ارتعاشات پهن خارجی | قبل از خستگی | ۱/۶۹ | ۰/۵۷ | ۳/۸۹ | ۰/۰۰۲۵ |
| | بعد از خستگی | ۱/۹۹ | ۰/۶۵ | | |
| ضریب انتقال ارتعاشات پشتی پایینی | قبل از خستگی | ۰/۲۶۸ | ۰/۰۷۷ | ۴/۱۷ | ۰/۰۰۱۵ |
| | بعد از خستگی | ۰/۳۲۵ | ۰/۱۰۴ | | |
| ضریب انتقال ارتعاشات ذوزنقه‌ای | قبل از خستگی | ۰/۲۲۷ | ۰/۰۴۵ | ۱/۹۹ | ۰/۰۷۱ |
| | بعد از خستگی | ۰/۲۵۹ | ۰/۰۸۱ | | |
| ضریب انتقال ارتعاشات مهره‌ای- رأسی | قبل از خستگی | ۰/۲۰۳ | ۰/۰۴۳ | ۶/۱۶۲ | ۰/۰۰۰۰۷ |
| | بعد از خستگی | ۰/۲۵۲ | ۰/۰۵۲ | | |

## بحث و نتیجه‌گیری

ورزشکاران رشته‌هایی همچون اسکی و دوچرخه‌سواری همواره تحت‌تأثیر ارتعاشات کل بدن در حین انجام‌دادن تمرین‌های ورزشی قرار می‌گیرند که در تکرارهای زیاد و نبود آمادگی باعث ایجاد خستگی عضلانی و ایجاد آسیب در مفاصل و عضلات افراد می‌شود؛ بنابراین، مطالعهٔ تأثیر خستگی در پارامتر-های بیومکانیکی افراد درمعرض ارتعاشات کل بدن ضروری است؛ ازاین‌رو، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر خستگی سیستم اسکلتی-عضلانی بدن بر میزان ضریب انتقال ارتعاشات و فعالیت عضلانی در عضلات پایین‌تنه و بالاتنهٔ افراد درمعرض ارتعاشات انجام شده است. بدین‌منظور، ۱۲ مرد جوان که فاقد آسیب‌دیدگی در قسمت پایین‌تنه و بالاتنه بودند، در آزمون‌های تجربی شرکت کردند. شرکت-کنندگان درمعرض ارتعاشات کف با فرکانس ۱۲ هرتز و شدت ۰/۹ متر بر مجذور ثانیه در وضعیت اسکات با زاویهٔ ۱۲۰ درجه تا رسیدن به سطح خستگی قرار گرفتند و به‌طور هم‌زمان، سیگنال‌های الکترومایوگرافی عضلات (دوقلوی خارجی، پهن خارجی، پشتی پایینی، ذوزنقه‌ای و مهره‌ای- رأسی) شرکت‌کنندگان در آزمون تجربی، قبل از خستگی و بعد از خستگی ثبت شد و با استفاده از روش تحلیل آماری تی زوجی بررسی و مقایسه شد.

با بررسی نتایج این پژوهش مشاهده می‌شود که میزان انتقال ارتعاشات و سطح فعالیت عضلانی در هر دو حالت خستگی و قبل از خستگی در عضلات پایین‌تنه از عضلات بالاتنه بیشتر است که این نتیجه مطابق با نتایج مطالعات تجربی پیشین (۱۷، ۱۶) است؛ به‌طوری‌که در قسمت پایین‌تنه بیشترین مقدار انتقال ارتعاشات مربوط به عضلهٔ دوقلوی خارجی با مقادیر ۲/۲۳ ± ۴/۸۷ و ۲/۱۵ ± ۴/۷۲ به‌ترتیب برای دو حالت قبل از خستگی و خستگی بوده است. دلیل زیادبودن مقدار ضریب انتقال ارتعاشات در این عضله، نزدیک‌بودن به منبع ورودی ارتعاشات است؛ زیرا، خاصیت ویسکوالاستیک عضلات بدن انسان و همچنین توانایی سیستم کنترل اعصاب مرکزی در کنترل ارتعاشات با تغییر مشخصات ویسکوالاستیک عضلات باعث کاهش در میزان انتقال ارتعاشات در عضلات بالاتر بدن انسان می‌شود (۲۸، ۲۷). ازسوی‌دیگر، نتایج حاصل از مطالعات پیشین نشان می‌دهد که وجود ارتعاشات در عضله باعث افزایش میزان فعالیت عضلانی به‌دلیل تحریک ماسل اسپیندل[1]و فعال‌شدن نورون‌های حرکتی آلفا[2]می‌شود (۳۰، ۲۹). بیشترین مقدار فعالیت عضلانی نرمالیزه‌شده در پایین‌تنه مربوط به عضلهٔ پهن خارجی با میانگین ۰/۱۸ ± ۰/۵۷۹ برای قبل از خستگی و ۰/۲۱۶ ± ۰/۷۲۶ برای حالت خستگی است. با مقایسهٔ نتایج مربوط به حالت خستگی و

1. Muscle Spindle
2. Alpha Motor Neuron

قبل از خستگی مشاهده می‌شود، با ایجاد خستگی در سیستم اسکلتی-عضلانی بدن، مقدار فعالیت عضلانی نرمالیزه‌شده در عضلهٔ پهن خارجی به اندازهٔ ۲۵ درصد و مقدار انتقال ارتعاشات به اندازهٔ ۱۸ درصد افزایش یافت ($p < ۰/۰۱$)؛ درحالی‌که در عضلهٔ دوقلوی خارجی با وجود افزایش فعالیت عضلانی مقدار انتقال ارتعاشات در هشت نفر از شرکت‌کنندگان کاهش یافت ($p < ۰/۰۱$) و تنها در چهار نفر از شرکت‌کنندگان افزایش یافت ($p < ۰/۰۳$)؛ باوجوداین، با دقت در نتایج فعالیت عضلانی عضلهٔ دوقلوی خارجی این چهار نفر مشاهده می‌شود که میزان فعالیت عضلانی در حالت خستگی در این افراد در بازهٔ ۴۰ تا ۷۵ درصد در مقایسه با حالت قبل از خستگی افزایش یافت ($p < ۰/۰۱$) که این مـقدار در مقـایسه با میزان افزایش فعالیت عضلانی هشت نفر دیگر بیشتر بوده است ($p < ۰/۰۵$). این یافته نشان‌دهندهٔ خستگی بیشتر عضلهٔ دوقلوی خارجی این چهار نفر در مقایسه با هشت شرکت‌کنندهٔ دیگر است که نتیجهٔ آن افزایش ارتعاشات در عضلهٔ دوقلوی خارجی این چهار نفر است. به‌طورکلی می‌توان گفت در چهار شرکت‌کننده‌ای که میزان ضریب انتقال ارتعاشات همراه با فعالیت عضلانی افزایش یافت، عضلهٔ دوقلوی خارجی دچار خستگی شد، ولی در هشت نفر دیگری که با افزایش فعالیت عضلانی مقدار ضریب انتقال ارتعاشات افزایش نیافت، در این افراد عضلهٔ دوقلوی خارجی خسته نشد.

با توجه به نتایج مشاهده می‌شود، با افزایش میزان خستگی توانایی عضلات بدن برای کنترل سطح ارتعاشات در عضلات کاهش می‌یابد و درنتیجه سیستم کنترل اعصاب مرکزی با افزایش مقدار فعالیت عضلانی درصدد مقابله با افزایش سطح ارتعاشات برمی‌آید؛ درنتیجه تا زمانی که عضلات خسته نشده-اند، دامنهٔ انتقال ارتعاشات توسط سیستم کنترل اعصاب مرکزی تاحدامکان کنترل‌شدنی است، ولی بعد از وقوع خستگی مقدار دامنهٔ انتقال ارتعاشات در عضلات، خارج از کنترل سیستم کنترل اعصاب مرکزی است؛ به‌عبارت‌دیگر، با وقوع خستگی مقدار فعالیت عضلانی و ضریب انتقال ارتعاشات به‌طور هم‌زمان در عضلات افزایش می‌یابد؛ درحالی‌که تنها افزایش مقدار فعالیت عضلانی نشان‌دهندهٔ خستگی در عضلات بدن نیست و در صورتی علائم خستگی در عضله مشهود است که مقدار ضریب انتقال ارتعاشات در عضله نیز افزایش یابد. مشابه با این نتایج برای عضلهٔ دوقلوی دوندگان حرفه‌ای، در مطالعهٔ تجربی خاصه‌تراش و همکاران (۳۱) نیز مشاهده می‌شود که در اثر خستگی ناشی از دویدن و خستگی شدید در عضلهٔ دوقلوی خارجی میزان انتقال ارتعاشات افزایش یافت؛ به‌عبارت‌دیگر، نتایج حاصل از انجام تست‌های تجربی در این پژوهش نشان می‌دهد که ضریب انتقال ارتعاشات در عضلات زمانی افزایش می‌یابد که عضلات به بیشترین حد از خستگی رسیده باشند، زیرا، در صورت نبود خستگی کامل ضریب انتقال ارتعاشات افزایش نخواهد یافت.

بررسی نتایج بالاتنه نشان می‌دهد که در بالاتنه مقدار فعالیت عضلانی بعد از خستگی، در عضلات پشتی پایینی و مهره‌ای-رأسی از عضلهٔ ذوزنقه‌ای بالاتنه بیشتر بوده است ($p < ۰/۰۱$)؛ درنتیجه، قسمت‌های کمر و گردن در مقایسه با بالاتنه بیشتر درمعرض اثرات ناشی از خستگی و مشکلات ناشی از ارتعاشات هستند که با نتایج پژوهش‌های گذشته هم‌راستاست (۳۳، ۳۲). با بررسی نتایج خستگی و قبل از خستگی عضلات بالاتنه مشاهده می‌شود با ایجاد خستگی در سیستم اسکلتی- عضلانی بدن در عضلات پشتی پایینی و مهره‌ای-رأسی، میزان ضریب انتقال ارتعاشات در تمامی شرکت کنندگان در تست تجربی افزایش یافت. میزان این افزایش ارتعاشات در عضلات پشتی پایینی ۲۱ درصد ($p < ۰/۰۱$) و در عضلهٔ مهره‌ای-رأسی ۲۴ درصد ($p < ۰/۰۱$) بوده است. همچنین افزایش فعالیت عضلانی در قسمت بالاتنه برای عضلات پشتی پایینی ۱۳ درصد ($p < ۰/۰۱$) و برای عضلهٔ مهره‌ای-رأسی ۲۶ درصد ($p < ۰/۰۱$) بود. ازسوی‌دیگر، بررسی نتایج حاصل از انتقال ارتعاشات در عضلهٔ ذوزنقه‌ای افراد شرکت‌کننده در تست تجربی نشان می‌دهد که میزان فعالیت عضلانی نرمالیزه‌شده در این عضله به میزان ۵۸ درصد ($p < ۰/۰۱$) افزایش یافت و میزان انتقال ارتعاشات به میزان ۱۴ درصد افزایش یافت که با توجه به مقدار سطح معناداری، معنادار نیست ($p > ۰/۰۵$). براساس نتایج مطالعات تجربی، افزایش ارتعاشات در قسمت کمر و گردن باعث ایجاد بیماری‌هایی همچون درد کمر و گردن می‌شود (۳۴-۳۷)؛ بنابراین، براساس نتایج این پژوهش، این نتیجه حاصل می‌شود که ایجاد خستگی مبتنی‌بر ارتعاشات در عضلات پشتی پایینی و مهره‌ای-رأسی باعث تسریع یا تشدید در ایجاد بیماری-هایی همچون درد کمر و گردن در افراد می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی از این پژوهش نشان می‌دهد در صورت وقوع خستگی در سیستم اسکلتی-عضلانی بدن، مقدار هر دو متغیر بررسی‌شده در این پژوهش شامل فعالیت عضلانی و ضریب انتقال ارتعاشات افزایش می‌یابد. همچنین افزایش مقدار فعالیت عضلانی تنها به‌خودی‌خود نشان‌دهندهٔ وقوع خستگی در عضلات بدن نیست؛ زیرا، سیستم کنترل اعصاب مرکزی با افزایش مقدار فعالیت عضلانی مقدار دامنهٔ ارتعاشات در عضلات را کنترل می‌کند و در صورتی که ضریب انتقال ارتعاشات هم‌زمان با فعالیت عضلانی افزایش یابد، می‌توان ادعا کرد که عضله دچار خستگی شده است. در حرکت اسکات برخی از عضلات بیشتر درمعرض اثرات ناشی از خستگی قرار می‌گیرند؛ به‌طوری‌که در قسمت پایین‌تنه، عضلهٔ پهن خارجی و در قسمت بالاتنه، عضله‌های پشتی پایینی و مهره‌ای-رأسی بیشترین تأثیرپذیری را از خستگی مبتنی‌بر لرزش دارند؛ زیرا، در این عضلات هم‌زمان با افزایش ضریب انتقال ارتعاشات، مقدار فعالیت عضلانی نیز بیشترین مقدار را به‌ترتیب در پایین‌تنه و بالاتنهٔ افراد داشته‌اند. ازسوی‌دیگر، با توجه به کاهش یا ثبات ضریب انتقال ارتعاشات در عضلات دوقلوی خارجی و ذوزنقه‌ای افراد

شرکت‌کننده در تست تجربی می‌توان نتیجه گرفت که این عضلات تأثیرپذیری کمتری از خستگی مبتنی‌بر لرزش در مقایسه با سایر عضلات بدن داشته‌اند. درنهایت با توجه به افزایش سطح ارتعاشات که در اثر وقوع پدیدهٔ خستگی در عضلات (پهن خارجی، پشتی پایینی و مهره‌ای-رأسی) رخ می‌دهد، می‌توان به این نتیجه رسید که قسمت‌های ران پا، کمر و گردن افرادی که درمعرض ارتعاشات کف قرار دارند، بیشتر درمعرض آسیب‌های ناشی از خستگی مبتنی‌بر ارتعاشات همچون کمر و گردن درد خواهد بود.

## منابع


1. Moseley M, Greffin M. Effects of display vibration and whole-body vibration on visual performance. Ergonomics. 1986;29(8):977-83.
2. Moseley M, Lewis C, Griffin M. Sinusoidal and random whole-body vibration: comparative effects on visual performance. Aviation, Space, and Environmental Medicine. 1982;53(10):1000-5.
3. Bernard BP, Putz-Anderson V. Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back; 1997. Available at: certisafety.com [ cited 2019 Sep 23 ]
4. Seidel H, Heide R. Long-term effects of whole-body vibration: a critical survey of the literature. International Archives of Occupational and Environmental Health. 1986;58(1):1-26.
5. Lings S, Leboeuf-Yde C. Whole-body vibration and low back pain: A systematic, critical review of the epidemiological literature 1992–1999. International Archives of Occupational and Environmental Health. 2000;73(5):290-7.
6. Mani R, Milosavljevic S, Sullivan SJ. The effect of occupational whole-body vibration on standing balance: A systematic review. International Journal of Industrial Ergonomics. 2010;40(6):698-709.
7. Ishitake T, Kano M, Miyazaki Y, Ando H, Tsutsumi A, Matoba T. Whole-body vibration suppresses gastric motility in healthy men. Industrial Health. 1998;36(2):93-7.
8. Dupuis H, Zerlett G. Whole-body vibration and disorders of the spine. International Archives of Occupational and Environmental Health. 1987;59(4):323-36.
9. Blood R, Ploger J, Yost M, Ching R, Johnson P. Whole body vibration exposures in metropolitan bus drivers: A comparison of three seats. Journal of Sound and Vibration. 2010;329(1):109-20.
10. Hulshof C, Van Der Laan G, Braam I, Verbeek J. The fate of Mrs Robinson: Criteria for recognition of whole-body vibration injury as an occupational disease. Journal of Sound and Vibration. 2002;253(1):185-94.

11. Greenstein D, Kester R. Acute vibration—its effect on digital blood flow by central and local mechanisms. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine. 1992;206(2):105-8.
12. Wakeling JM, Nigg BM, Rozitis AI. Muscle activity damps the soft tissue resonance that occurs in response to pulsed and continuous vibrations. Journal of Applied Physiology. 2002;93(3):1093-103.
13. Lam FM, Liao L, Kwok TC, Pang MY. The effect of vertical whole-body vibration on lower limb muscle activation in elderly adults: Influence of vibration frequency, amplitude and exercise. Maturitas. 2016;88:59-64.
14. Pollock RD, Woledge RC, Mills KR, Martin FC, Newham DJ. Muscle activity and acceleration during whole body vibration: effect of frequency and amplitude. Clinical Biomechanics. 2010;25(8):840-6.
15. Krol P, Piecha M, Slomka K, Sobota G, Polak A, Juras G. The effect of whole-body vibration frequency and amplitude on the myoelectric activity of vastus medialis and vastus lateralis. Journal of Sports Science & Medicine. 2011;10(1):169-174.
16. Ritzmann R, Gollhofer A, Kramer A. The influence of vibration type, frequency, body position and additional load on the neuromuscular activity during whole body vibration. European Journal of Applied Physiology. 2013;113(1):1-11.
17. Perchthaler D, Hauser S, Heitkamp H-C, Hein T, Grau S. Acute effects of whole-body vibration on trunk and neck muscle activity in consideration of different vibration loads. Journal of Sports Science & Medicine. 2015;14(1):155-162.
18. Small K, McNaughton L, Greig M, Lovell R. The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. Journal of Science and Medicine in Sport. 2010;13(1):120-5.
19. Borotikar BS, Newcomer R, Koppes R, McLean SG. Combined effects of fatigue and decision making on female lower limb landing postures: Central and peripheral contributions to ACL injury risk. Clinical Biomechanics. 2008;23(1):81-92.
20. Miura K, Ishibashi Y, Tsuda E, Okamura Y, Otsuka H, Toh S. The effect of local and general fatigue on knee proprioception. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery. 2004;20(4):414-8.
21. Hargrave MD, Carcia CR, Gansneder BM, Shultz SJ. Subtalar pronation does not influence impact forces or rate of loading during a single-leg landing. Journal of Athletic Training. 2003;38(1):18-23.
22. Dionisio VC, Almeida GL, Duarte M, Hirata RP. Kinematic, kinetic and EMG patterns during downward squatting. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2008;18(1):134-43.
23. Müller E, Kröll J, Lindinger S, Pfusterschmied J, Stöggl T. Science and Skiing VI: Meyer & Meyer Verlag; 2014.

24. Pope M, Wilder D, Magnusson M. Possible mechanisms of low back pain due to whole-body vibration. Journal of Sound and Vibration. 1998;215(4):687-97.
25. Devries HA. Method for evaluation of muscle fatigue and endurance from electromyographic fatigue curves. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 1968;47(3):125-35.
26. Cho Y, Yoon Y-S. Biomechanical model of human on seat with backrest for evaluating ride quality. International Journal of Industrial Ergonomics. 2001;27(5):331-45.
27. Jalali P, Noorani M-RS, Hassannejad R, Ettefagh MM. Modeling the central nervous system functionality in controlling the calf muscle activity during running with sport shoes. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine. 2019;233(2):254-66.
28. Jalali P, Hassannejad R, Ettefagh M, Noorani M-R. Optimal design of sport footwear with considering energy dissipation of lower limb soft-tissue during running. Science & Sports. 2020;35(6):405-412.
29. Eklund G, Hagbarth K, editors. Motor effects of vibratory muscle stimuli in man. Electroencephalography and Clinical Neurophysiolog.1965;19(6):619-628.
30. Lebedev M, Poliakov A. Analysis of the interference electromyogram of human soleus muscle after exposure to vibration. Neurophysiology. 1991;23(1):57-65.
31. Khassetarash A, Hassannejad R, Ettefagh MM, Sari-Sarraf V. Fatigue and soft tissue vibration during prolonged running. Human Movement Science. 2015;44:157-67.
32. Burström L, Nilsson T, Wahlström J. Whole-body vibration and the risk of low back pain and sciatica: A systematic review and meta-analysis. International Archives of Occupational and Environmental Health. 2015;88(4):403-18.
33. Bovenzi M, Schust M, Mauro M. An overview of low back pain and occupational exposures to whole-body vibration and mechanical shocks. La Medicina del Lavoro. 2017;108(6):419-33.
34. McBride D, Paulin S, Herbison GP, Waite D, Bagheri N. Low back and neck pain in locomotive engineers exposed to whole-body vibration. Archives of Environmental & Occupational Health. 2014;69(4):207-13.
35. Johanning E. Back disorders and health problems among subway train operators exposed to whole-body vibration. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. 1991;17(6):414-419.
36. Krause N, Ragland DR, Greiner BA, Fisher JM, Holman BL, Selvin S. Physical workload and ergonomic factors associated with prevalence of back and neck pain in urban transit operators. Spine. 1997;22(18):2117-26.
37. Pope MH, Magnusson M, Wilder DG. Low back pain and whole body vibration. Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007). 1998;354:241-248.

## ارجاع‌دهی

جلالی پیمان، شریف‌نژاد علی، حسن‌نژاد رضا، اتفاق میرمحمد. تأثیر خستگی مبتنی‌بر لرزش بر مشخصات بیومکانیکی عضلات بدن انسان . مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۲۶)، ۴۸-۳۱. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2020.8078.1400

Jalali P, Sharifnezhad A, Hassannejad R, Ettefagh M. The Effect of Vibration-Based Fatigue on the Biomechanical Properties of Human Body Muscles. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2020; 11 (26): 31-48. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2020.8078.1400

مطالعات طب ورزشی دوره۱۱، شماره ۲۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۸. صص ۶۶-۴۹

مقالهٔ پژوهشی

# ارزیابی حس عمقی و قدرت عضلات مفصل زانو پس از بازتوانی آسیب لیگامنت متقاطع قدامی در مقایسه با افراد سالم

**علی شریفی[1]، حامد اسماعیلی[2]**

۱. دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲. استادیار بیومکانیک ورزشی، گروه آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران (نویسندهٔ مسئول)

تاریخ ارسال ۱۳۹۸/۰۹/ ۰۴ تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۰۶/۰۲

**چکیده**

**کاهش قدرت عضلانی و حس عمقی از پیامدهای پارگی لیگامنت متقاطع قدامی است که بعد از عمل بازسازی همراه فرد باقی می‌ماند. این پژوهش با هدف مقایسهٔ حس وضعیت مفصل و قدرت عضلانی مفصل زانو بین افراد آسیب‌دیده که دورهٔ توان‌بخشی ورزشی را گذرانده‌اند و به فعالیت بازگشته‌اند، با افراد سالم انجام شد. ۲۵ نفر از بازیکنان مرد بسکتبال (۱۱ نفر با عمل بازسازی اتوگرفت و ۱۴ نفر سالم) در این مطالعه شرکت کردند. حداکثر گشتاور فلکسوری و اکستنسوری زانو در سرعت‌های زاویه‌ای ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه و حس عمقی در زاویهٔ ۴۵ درجه در پای برتر و غیربرتر توسط دستگاه دینامومتر ایزوکنتیک اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون F و آزمون تی مستقل تحلیل شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین گروه آسیب‌دیده و سالم در حداکثر گشتاور فلکسوری و اکستنسوری در سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه در ثانیه ($p = ۰/۴۸۳$) گشتاور فلکسوری در زاویهٔ ۱۸۰ درجه پای برتر و غیربرتر ($p = ۰/۳۷۱$، $p = ۰/۸۹۰$) و حس وضعیت مفصل پای برتر و غیربرتر ($p = ۰/۸۹۶$) تفاوت معنادار وجود نداشت، اما گشتاور اکستنسوری در زاویهٔ ۱۸۰ درجه هر دو پای برتر ($p = ۰/۰۳۴$) و غیربرتر ($p = ۰/۰۴۳$) در گروه آسیب‌دیده کمتر از گروه سالم بود. از یافته‌های این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که بعد از انجام‌دادن کامل تمرین‌های بازتوانی، عواقب ناشی از عمل جراحی بهبود می‌یابد و احتمال آسیب مجدد در ورزشکاران کاهش می‌یابد.**

**واژگان‌کلیدی:** عمل بازسازی، گشتاور عضلانی، لیگامنت متقاطع قدامی، حس وضعیت مفصل، بازیکنان بسکتبال.

1. Email: ali.sharifi7272@gmail.com
2. Email: H.esmaeili@spr.ui.ac.ir

## مقدمه

بسکتبال یکی از ورزش‌های تهاجمی، پربرخورد، جذاب و پرطرفدار در سراسر جهان است. در برخی مطالعات با توجه به اینکه حرکات پرشی، پیچشی، چرخشی و فرود از حرکات مهم و پرتکرار در این رشته هستند، از این رشته به‌عنوان پرآسیب‌ترین ورزش در بین ورزش‌های برخوردی یاد کرده‌اند (۲، ۱). یک آسیب ورزشی علاوه‌بر مدت زمانی که برای بهبود نیاز دارد، باعث دورماندن فرد از فعالیت ورزشی، استفاده از دارو و وسایل پزشکی می‌شود و هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم دیگری نیز بر فرد آسیب‌دیده و جامعه وارد می‌کند (۳). در بسکتبال بعد از پیچ‌خوردگی مچ پا، پارگی لیگامنت متقاطع قدامی شایع‌ترین آسیب در اندام تحتانی است و حدود هشت درصد از کل آسیب‌های لیگ حرفه‌ای بسکتبال مردان و زنان آمریکا را در برمی‌گیرد؛ به‌طوری‌که سالانه بیش از دو میلیارد دلار صرف درمان آن می‌شود و فرد بین شش تا نُه ماه از مسابقه به دور می‌ماند (۴). از ریسک‌فاکتورهای پارگی لیگامنت متقاطع قدامی می‌توان به زاویهٔ Q بزرگ‌تر، تغییرات هورمونی به‌خصوص هورمون استروژن، آسیب‌دیدگی قبلی، فاصلهٔ بیش از حد شیار بین کندیل‌های ران و نسبت قدرت بین عضلات اطراف زانو اشاره کرد که باعث کارایی مناسب نداشتن این لیگامنت می‌شوند (۵). جراحی، بهترین روش درمان این آسیب است؛ به‌طوری‌که ۸۰ درصد از کل جراحی‌های مفصل زانو به این لیگامنت مربوط است (۶). انجام‌شدن عمل جراحی با وجود اثرهای مثبت، پیامدهایی جانبی نیز به‌همراه دارد که ازجمله می‌توان به کاهش قدرت و برهم‌خوردن نسبت چهارسر به همسترینگ، راه‌رفتن غیرنرمال، تغییریافتن کینماتیک مفصل زانو و کاهش حس عمقی و تعادل اشاره کرد (۷).

حس عمقی به پیام‌هایی که توسط گیرنده‌های مکانیکی مفاصل، لیگامنت‌ها و عضلات دریافت می‌شود، گفته می‌شود و این گیرنده‌ها از طریق مسیرهای عصبی آوران و وابران با سیستم عصبی مرکزی در ارتباط هستند و وضعیت مفصل را گزارش می‌دهند (۸). این گیرنده‌ها با ارسال وضعیت مفصل به سیستم عصبی باعث ثبات مفصل و تعادل می‌شوند و با توجه به اهمیت آن‌ها، بعد از انجام‌شدن جراحی یکی از مهم‌ترین اهداف برنامهٔ توان‌بخشی هستند (۹). اختلال در حس عمقی به بروز اشکال در راه‌رفتن و دویدن، ازدست‌دادن ثبات مفصل و فقدان کنترل حرکتی فرد منجر می‌شود (۱۰). در پژوهش‌ها تناقض‌هایی در زمینهٔ بهبود عمکرد گیرنده‌های مکانیکی لیگامنت‌ها و حس عمقی بعد از جراحی وجود دارد که در بعضی از آن‌ها بهبود حس عمقی و مغایرت‌نداشتن با پای غیرآسیب‌دیده و در برخی پژوهش‌ها وجود تفاوت حتی هنگام بازگشت به فعالیت مجدد مشاهده شده است؛ برای مثال، فورلانتو[1] و همکاران (۱۱) در پژوهشی به مقایسهٔ حس عمقی و

1. Furlanetto

تعادل زانو بین افرادی که شش ماه از عمل جراحی آنان گذشته بود و تمرین‌های توان‌بخشی را به اتمام رساندند، با افراد سالم پرداختند. آن‌ها نشان دادند که تفاوتی در مؤلفه‌های حس عمقی و تعادل بین افراد جراحی‌کرده و افراد سالم وجود ندارد، اما مک‌دونالد[1] و همکاران (۱۲) در پژوهشی به مقایسهٔ حس عمقی زانو در افراد سالم و افراد با پارگی لیگامنت متقاطع قدامی که بازسازی و توان‌بخشی زانو انجام داده بودند، پرداختند. آن‌ها حتی بعد از گذشت ۲۴ ماه از جراحی در حس عمقی این افراد با گروه سالم تفاوت‌هایی را گزارش کردند. همچنین لابوته[2] و همکاران (۹) نشان دادند پس از عمل جراحی در رباط صلیبی قدامی، بین عملکرد حس عمقی اندام سالم با اندام آسیب‌دیده تفاوت وجود دارد.

قدرت عضلانی از دیگر عوامل مؤثر در پارگی لیگامنت متقاطع قدامی است که با حس عمقی ارتباط نزدیکی دارد و بعد از انجام عمل جراحی در عضلات اطراف مفصل زانو به‌دلیل بی‌تحرکی و نقص در حلقهٔ گامای گیرنده‌های دوک‌های عضلانی کاهش پیدا می‌کند (۱۳). این کاهش قدرت و آتروفی عضلانی باعث بی‌تعادلی عضلات می‌شود و در فعالیت هم‌زمان عضلات اطراف زانو اختلال ایجاد می‌کند (۱۴). اگر تمرین‌های توان‌بخشی بعد از عمل جراحی باعث بهبود بی‌تعادل عضلانی نشوند، ممکن است باعث آسیب مجدد ورزشکاران شوند (۱۵). کونز[3] و همکاران (۱۶) در پژوهشی نبود تقارن عصبی-عضلانی را در عضلهٔ چهارسر بیمارانی که عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی انجام داده بودند، بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که نبود تقارن در قدرت و فعال‌سازی عضلهٔ چهارسر در بیماران جراحی‌شده بیشتر از افراد سالم هنگام بازگشت به ورزش است. مویسالا[4] و همکاران (۱۷) نیز قدرت عضلات را بعد از عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی در ۱۶ بیمار بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که در مدت کوتاهی بعد از عمل بازسازی رباط متقاطع قدامی قدرت عضلات بهبود نمی‌یابد، ولی در بلندمدت قدرت عضلات اطراف زانو افزایش پیدا می‌کند. همچنین، پترسن[5] و همکاران (۱۸) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند افرادی که عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی در هر دو حالت (گرافت همسترینگ و گرافت کشکک) انجام دادند، قدرت عضلات فلکسور و اکستنسور زانوی آن‌ها دچار کاهش می‌شود. از پژوهش‌های معدودی که در این زمینه در داخل کشور انجام شده است، می‌توان به مطالعهٔ رستمی و همکاران (۱۹) اشاره کرد که به بررسی گشتاور و حس عمقی پس از یک دورهٔ بازتوانی پرداختند. آن‌ها نُه ورزشکار از

1 MacDonald
2 Laboute
3 Kuenze
4 Moisala
5 Petersen

رشته‌های گوناگون را که عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی انجام داده بودند، ارزیابی کردند و گزارش دادند که گشتاور عضلات بازکنندهٔ زانوی ورزشکاران آسیب‌دیده در مقایسه با افراد سالم کمتر بود، اما بین دو گروه ورزشکار سالم و آسیب‌دیده در حس عمقی تفاوت وجود نداشت.

کاهش حس عمقی و قدرت عضلانی از پیامدهای عمل بازسازی رباط متقاطع قدامی است و می‌تواند بر فعالیت ورزشکاران را تأثیر بگذارد (۱۶، ۹). عملکرد ورزشی نیازمند قدرت و کنترل عصبی عضلانی زیادی است و افت عملکرد آن‌ها باعث کاهش سطح اجرا و در کنار آن افزایش خطر بروز آسیب می‌شود (۲۰). پس از انجام‌شدن عمل جراحی رباط متقاطع قدامی، ورزشکاران به گذراندن دوره‌های توان‌بخشی می‌پردازند. در ادبیات پژوهش دربارهٔ اثربخشی دوره‌های توان‌بخشی نتایج متناقضی وجود دارد؛ به‌طوری‌که در بعضی از مطالعات نشان داده شده است که عملکرد افراد آسیب‌دیده بهبود می‌یابد و به افراد سالم نزدیک می‌شود؛ بااین‌حال، در دیگر مطالعات بیان شده است که با وجود گذراندن دورهٔ توان‌بخشی، افراد آسیب‌دیده عملکرد متفاوتی در قدرت و حس عمقی در مقایسه با افراد سالم دارند (۱۸، ۱۶، ۱۲، ۱۱). با توجه به اینکه والدن[1] و همکاران (۲۱) در پژوهش خود گزارش کرده‌اند، نرخ شیوع انواع آسیب‌های جدید در ناحیهٔ زانو در افرادی که سابقهٔ بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی دارند بیشتر است، به‌نظر می‌رسد مطالعهٔ عملکرد ورزشکاران پس از اتمام توان‌بخشی و بازگشت به ادامهٔ فعالیت‌های ورزشی ضروری باشد. همچنین با توجه به پیامدهای جانبی که در اثر عمل جراحی به‌وجود می‌آید و تناقض‌هایی که در اثربخشی پروتکل‌های توان‌بخشی در رفع این پیامدها وجود دارد، پزشکان و متخصصان طب ورزشی در بهبود کامل ورزشکاران آسیب‌دیده و زمان بازگشت آن‌ها به فعالیت عادی همچنان دچار تردید هستند. با توجه به این موارد، مطالعهٔ عملکرد ورزشکاران در دوران پس از بازگشت به ورزش بعد از جراحی و توان‌بخشی می‌تواند در بررسی اثربخشی پروتکل‌های توان‌بخشی و زمان بازگشت ورزشکاران به فعالیت‌های ورزشی مؤثر باشد؛ بنابراین، هدف از انجام‌دادن پژوهش حاضر مقایسهٔ حس عمقی و قدرت عضلانی بین افراد آسیب‌دیده که دورهٔ توان‌بخشی را گذرانده‌اند و به فعالیت بازگشته‌اند، با افراد سالم بود.

## روش پژوهش

از بین کل بازیکنان حرفه‌ای بسکتبال استان اصفهان که سابقهٔ بازی در لیگ برتر و لیگ یک را داشتند، ۱۱ نفر با سابقهٔ عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی که در پای برتر دچار آسیب شده بودند و بین یک تا سه سال از پایان دورهٔ توان‌بخشی آن‌ها گذشته بود و ۱۴ نفر بدون سابقهٔ آسیب

1 Waldén

زانو، به‌صورت در دسترس انتخاب شدند. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در جدول شمارهٔ یک خلاصه شده است. معیارهای ورود شرکت‌کنندگان به مطالعه عبارت بود از: اتمام دورهٔ بازتوانی، انجام‌شدن عمل بازسازی اتوگرفت و سابقهٔ بازی در سوپرلیگ و دستهٔ یک کشور. برای مشخص‌کردن پای برتر از شرکت‌کنندگان درخواست شد به توپی که در مقابلشان قرار داشت، ضربه بزنند. پایی که برای ضربه‌زدن به توپ از آن استفاده کردند، پای برتر درنظر گرفته شد.

**جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان (تعداد = ۲۵)**

| | سن (سال) | قد (سانتی‌متر) | جرم (کیلوگرم) | شاخص تودهٔ بدن (کیلوگرم بر مترمربع) |
|---|---|---|---|---|
| سالم (۱۴ نفر) | ۲۲ ± ۳/۳ | ۱۸۷/۱ ± ۱۰/۷ | ۷۶/۲ ± ۷/۷ | ۲۱/۷ ± ۲/۵ |
| آسیب‌دیده (۱۱ نفر) | ۲۵/۲ ± ۴/۴ | ۱۸۸/۵ ± ۹/۱ | ۸۸/۹ ± ۹/۳ | ۲۵ ± ۱/۸ |

پس از شناسایی و انتخاب شرکت‌کنندگان در پژوهش، آن‌ها وارد آزمایشگاه علوم ورزشی دانشگاه اصفهان شدند، فرایند اجرای آزمون به آن‌ها شرح داده شد و فرم رضایت‌نامهٔ کتبی را امضا کردند. متغیرهای مطالعه‌شده در این پژوهش شامل حس عمقی و گشتاور عضلانی بود که به‌وسیلهٔ دستگاه دینامومتر ایزوکنتیک بایودکس[1] سه اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری حس عمقی، خطای بازسازی زاویهٔ ۴۵ درجه فلکشن اندازه‌گیری شد؛ زیرا، اعتقاد بر این است که در بیشتر فعالیت‌های روزانه، زانو در این زاویه حرکت دارد (۲۲). بدین‌منظور، آزمودنی‌ها ابتدا روی صندلی مخصوص دستگاه نشستند و تنه و اندام تحتانی آن‌ها توسط کمربند مخصوص دستگاه ثابت شد. روند اجرای آزمون به‌گونه‌ای بود که ابتدا دستگاه زاویهٔ مدنظر را برای آزمودنی‌ها مشخص کرد و هر آزمودنی به‌مدت پنج ثانیه در وضعیت مدنظر قرار گرفت. پس از گذشت پنج ثانیه، از آزمودنی خواسته شد که هرگاه زانوی وی به زاویهٔ مدنظر برسد، کلید مخصوص را برای ثبت زاویه فشار دهد. این آزمون برای سه مرتبه تکرار شد و درنهایت مقدار خطای فرد نسبت به زاویهٔ هدف به‌عنوان نمرهٔ فرد ثبت شد. گشتاور عضلانی در دو سرعت زاویه‌ای ۶۰ و ۱۸۰ درجه اندازه‌گیری شد (۲۲)؛ بدین‌صورت‌که از آزمودنی خواسته شد پس از نشستن و ثابت‌شدن روی صندلی دستگاه، در هریک از سرعت‌های ذکرشده با حداکثر توانایی خود به اکستنشن و فلکشن زانو اقدام کند و حین اجرای آزمون حداکثر گشتاور فلکسوری و اکستنسوری توسط دستگاه ثبت شد. داده‌های جمع‌آوری‌شده از گشتاور عضلانی بر وزن افراد تقسیم شد تا براساس وزن بدن هر فرد نرمال‌سازی شود. علاوه‌براین، برای به‌دست‌آوردن نسبت گشتاور عضلات همسترینگ به چهارسر،

1 Isokinetic Dynamometer Biodex

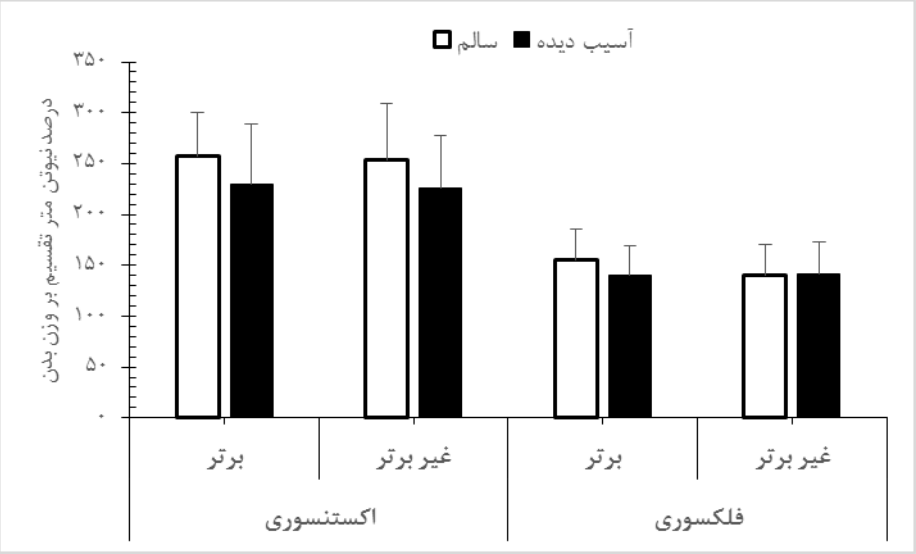
حداکثر گشتاور فلکسوری زانو به حداکثر گشتاور اکستنسوری زانو تقسیم شد و در تحلیل‌های بعدی استفاده شد (۲۳).

به‌منظور بررسی اثر آسیب‌دیدگی و اندام برتر-غیربرتر بر گشتاورهای فلکسوری و اکستنسوری زانو و نسبت همسترینگ به چهارسر برای هریک از دو سرعت زاویه‌ای ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه، از آزمون F با استفاده از طرح تحلیل واریانس مخلوط ۲ (آسیب‌دیدگی: آسیب‌دیده و سالم) × ۲ (اندام: برتر و غیربرتر) با عامل بین‌گروهی آسیب‌دیدگی و تکرار سنجش روی عامل دوم استفاده شد. در صورت معناداری عامل اندام (برتر و غیربرتر) از آزمون تی استودنت برای نمونه‌های زوجی استفاده شد. برای مقایسهٔ خطای مطلق بازسازی زاویهٔ مفصل زانوی سالم و آسیب‌دیدهٔ دو اندام برتر و غیربرتر گروه‌های سالم و آسیب‌دیده از آزمون تی استودنت نمونه‌های مستقل استفاده شد. برای تعیین اندازهٔ اثر از شاخص مجذور ایتای سهمی ($\eta^2_p$)[1] استفاده شد. سطح معناداری $\alpha = 0.05$ درنظر گرفته شد.

## نتایج

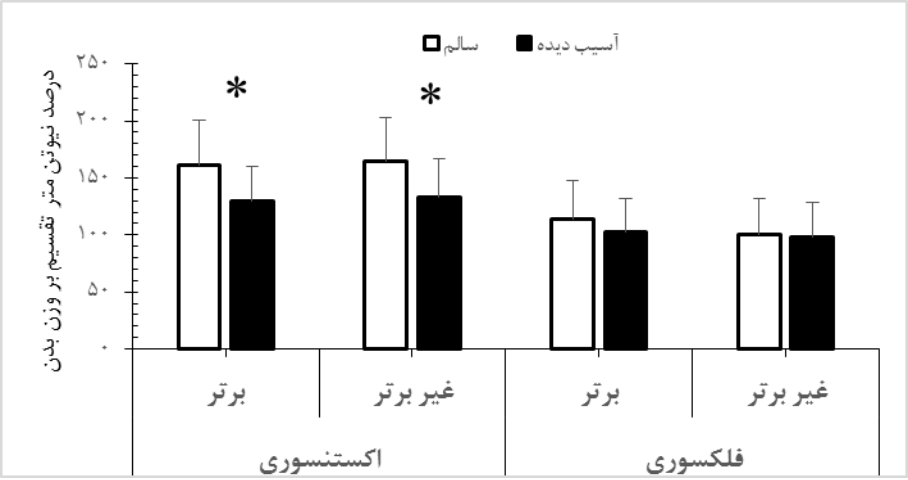
نتایج تحلیل واریانس دربارهٔ گشتاور اکستنسوری زانو در سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه نشان داد که اثر اصلی آسیب‌دیدگی ($\eta^2_p$ = ۰/۰۸، p = ۰/۱۶، F(۱ و ۲۳) = ۲/۰۹) معنادار نشد. دربارهٔ گشتاور فلکسوری زانو در سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه، نتایج تحلیل واریانس نشان داد که هیچ‌یک از آثار اصلی آسیب‌دیدگی (F(۱ و ۲۳) < ۱)، اندام (F(۱ و ۲۳) < ۱) و اثر تعاملی ($\eta^2_p$ = ۰/۰۶ ، p = ۰/۲۴ ، F(۱ و ۲۳) = ۱/۴۴) معنادار نشد (شکل شمارهٔ یک).

1. Partial eta-Squared (η2p)




**شکل ۱- مقایسهٔ میانگین و انحراف استاندارد گشتاور عضلانی فلکسوری و اکستنسوری زانوی افراد دو گروه در سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه**

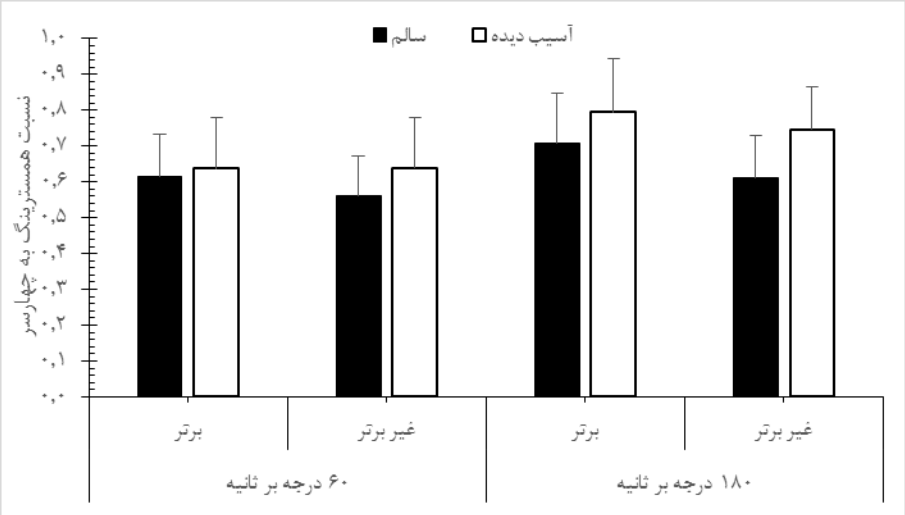
دربارهٔ گشتاور اکستنسوری زانو در سرعت زاویه‌ای ۱۸۰ درجه بر ثانیه، نتایج تحلیل واریانس نشان داد که اثر اصلی آسیب‌دیدگی ($\eta^2_p$ = ۰/۲۱، p = ۰/۰۲، F(۱ و ۲۳) = ۶/۲۲) معنادار شد، ولی اثر اصلی اندام و اثر تعاملی (F(۱ و ۲۳) < ۱) معنادار نشد. دربارهٔ گشتاور فلکسوری زانو در سرعت زاویه‌ای ۱۸۰ درجه بر ثانیه، نتایج تحلیل واریانس نشان داد که هیچ‌یک از آثار اصلی آسیب‌دیدگی (F(۱ و ۲۳) < ۱)، اثر اصلی اندام ($\eta^2_p$ = ۰/۰۹، p = ۰/۱۴، F(۱ و ۲۳) = ۲/۴۰) و اثر تعاملی (F(۱ و ۲۳) < ۱) معنادار نشد. معنادارشدن اثر آسیب‌دیدگی دربارهٔ گشتاور اکستنسوری زانو در سرعت زاویه‌ای ۱۸۰ درجه بر ثانیه نشان می‌دهد که میانگین این شاخص مستقل از اندام برای گروه آسیب‌دیده (SD = ۳۱/۸۶، M = ۱۳۱/۰۳) از گروه سالم (SD = ۳۱/۸۶، M = ۱۶۳/۰۵) کمتر بوده است (شکل شمارهٔ دو).




**شکل ۲- مقایسهٔ میانگین و انحراف استاندارد گشتاور عضلانی فلکسوری و اکستنسوری زانوی افراد دو گروه در سرعت زاویه‌ای ۱۸۰ درجه بر ثانیه**

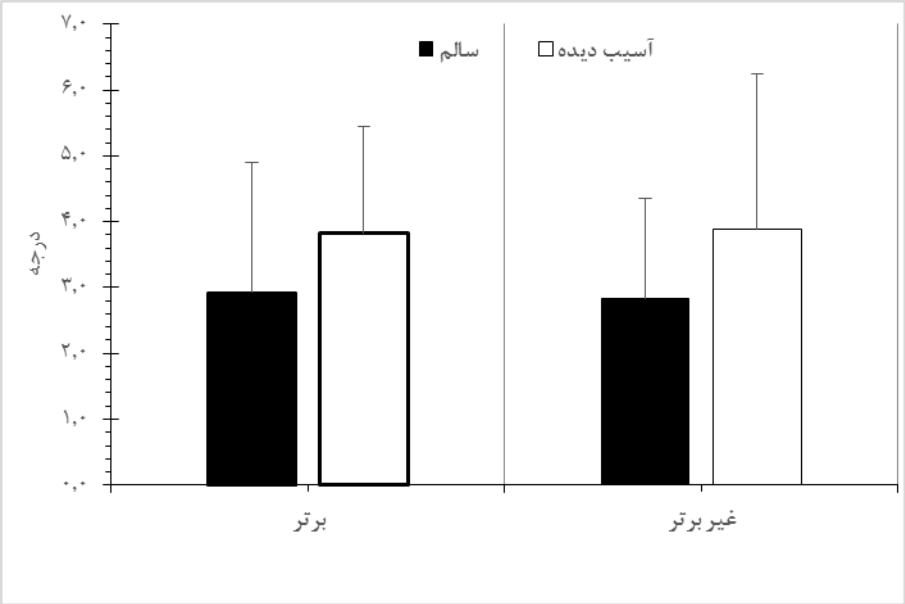
*** تفاوت معنادار در سطح $\alpha = 0.05$**

دربارهٔ نسبت همسترینگ به چهارسر در اندام برتر و غیربرتر در سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه، نتایج تحلیل واریانس نشان داد که اثر اصلی آسیب‌دیدگی ($\eta^2_p$ = ۰/۰۶، p = ۰/۲۳۹، F(۱ و ۲۳) = ۱/۴۶۳) و اثر اصلی اندام و اثر تعاملی (F(۱ و ۲۳) < ۱) معنادار نشد. دربارهٔ نسبت همسترینگ به چهارسر در اندام برتر و غیربرتر در سرعت زاویه‌ای ۱۸۰ درجه بر ثانیه، نتایج تحلیل واریانس نشان داد که اثر اصلی اندام ($\eta^2_p$ = ۰/۱۸۸ ، p = ۰/۰۳ ، F(۱ و ۲۳) = ۵/۳۳) معنادار شد، ولی اثر اصلی آسیب‌دیدگی ($\eta^2_p$ = ۰/۰۲۷ ، p = ۰/۴۲۹ ، F(۱ و ۲۳) = ۰/۶۹۴) و اثر تعاملی (F(۱ و ۲۳) < ۱) معنادار نشد. این شاخص مستقل از گروه، در اندام برتر (SD = ۰/۱۵، M = ۰/۷۱۵) از اندام غیربرتر (SD = ۰/۱۲، M = ۰/۶۷۹) بیشتر بوده است (شکل شمارهٔ سه)؛ بااین‌حال، بین دو گروه در اندام‌ها تفاوت معنادار وجود ندارد. این نتایج در شکل شمارهٔ سه نشان داده شده است.




**شکل ۳- مقایسهٔ میانگین و انحراف استاندارد نسبت حداکثر گشتاور عضلات همسترینگ به چهارسر دو گروه در سرعت‌های زاویه‌ای ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه در پای برتر و غیربرتر**

نتایج آزمون تی استودنت نمونه‌های مستقل برای مقایسه خطای مطلق بازسازی زاویه زانو در اندام برتر دو گروه ورزشکاران سالم (SD = ۱/۹۸، M = ۲/۹۳) و آسیب‌دیده (SD = ۱/۶۱، M = ۳/۸۳) نشان داد که بین این شاخص در دو گروه تفاوت معناداری وجود ندارد (p = ۰/۲۳، t(۲۳) = ۱/۲۳). دربارهٔ اندام غیربرتر نیز تفاوت معناداری بین خطای مطلق بازسازی زاویهٔ زانوی ورزشکاران سالم (SD = ۱/۵۲، M = ۲/۸۳) و آسیب‌دیده (SD = ۲/۳۷، M = ۳/۸۸) وجود نداشت (p = ۰/۱۹، t(۲۳) = ۱/۳۴) (شکل شمارهٔ چهار).




**شکل ۴- مقایسهٔ میانگین و انحراف استاندارد خطای مطلق بازسازی زاویهٔ زانو بین دو گروه در پای برتر و غیربرتر**

## بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف مقایسهٔ حس عمقی و قدرت عضلانی بین افراد آسیب‌دیده‌ای که دورهٔ توان‌بخشی را گذرانده‌اند و به فعالیت بازگشته‌اند، با افراد سالم انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد که بین دو گروه آسیب‌دیده و سالم گشتاور فلکسوری و اکستنسوری پای برتر و غیربرتر در سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه تفاوت معنادار وجودد ندارد. در سرعت زاویه‌ای ۱۸۰ درجه نیز در گشتاور فلکسوری تفاوت بین دو گروه معنادار نبود، ولی گشتاور اکستنسوری در پای برتر و غیربرتر در افراد سالم به‌طور معناداری از افراد آسیب‌دیده بیشتر بود.

نتایج این پژوهش با پژوهش یوسماو[1] و همکاران (۲۴) که گشتاور عضلانی و حس عمقی افراد با عمل بازسازی زانو را با افراد سالم مقایسه کرده بودند، مشابه بود. کونیشی[2] و همکاران (۲۵) نیز به بررسی گشتاور عضلات زانو در ۱۸ ماه پس از عمل بازسازی پرداختند که نتایج آن‌ها با این پژوهش همسو بود. پژوهشگران مطالعات ذکرشده دلیل نبود تفاوت در عملکرد قدرت و حس عمقی افراد جراحی‌کرده با افراد سالم را بهبود و بازگشت واحدهای حرکتی اندام تحتانی درپی سازگاری‌های

1 Yosmao
2 Konishi

فیزیولوژیک و عصبی پس از اتمام توان‌بخشی دانستند. اندرسون[1] و همکاران (۲۶) گشتاور فلکسوری و اکستنسوری زانو را شش تا ۱۲ ماه پس از عمل بازسازی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که برای گشتاور عضلانی شش ماه زمان لازم است تا به حالت قبل بازگردد. وایرو[2] و همکاران (۲۷) در پژوهش دیگری به بررسی عصبی عضلانی و بیومکانیکی عملکرد افراد بعد از عمل بازسازی پرداختند. این پژوهشگران تغییر معناداری را در گشتاور عضلات زانو مشاهده نکردند. سینار-مدنی[3] و همکاران (۲۸) نیز قدرت ایزوکنتیک عضلات اطراف زانو را شش ماه پس از عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی بررسی کردند که همانند پژوهش حاضر تغییر معناداری در گشتاور عضلانی این عضلات مشاهده نکردند. آن‌ها در پژوهش خود نبود تفاوت بین پای جراحی‌شده و پای سالم را موفقیت برنامهٔ توان‌بخشی خود دانستند. از نتایج این پژوهش و پژوهش‌های مشابه می‌توان نتیجه گرفت ورزشکارانی که دچار پارگی لیگامنت متقاطع قدامی می‌شوند و عمل بازسازی انجام می‌دهند، اگر تمرین‌های بازتوانی خود را به‌خوبی و به‌صورت کامل پشت سر بگذارند، گشتاور عضلانی عضلات چهارسر و همسترینگ پای آسیب‌دیده بهبود می‌یابد؛ به‌طوری‌که پس از تمام‌شدن تمرین‌های بازتوانی تفاوتی با افراد سالم نخواهند داشت؛ زیرا، پس از پارگی لیگامنت گیرنده‌های عصبی آن نیز صدمه می‌بیند و پیام‌های عصبی به سیستم عصبی کاهش می‌یابد؛ درنتیجه، سیستم عصبی نیز هنگام حرکت واحدهای حرکتی کمتری را فعال می‌کند و گشتاور عضلانی در عضلات اطراف زانو کاهش می‌یابد، ولی ۱۸ ماه پس از بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی، واحدهای حرکتی به‌طور کامل بازسازی می‌شوند (۲۵). همچنین بعد از این آسیب، عضلات اطراف مفصل زانو (به‌ویژه عضلهٔ چهارسر) مهار می‌شوند و قدرت آن‌ها کاهش می‌یابد یا به علت استفاده‌نشدن دچار کوتاهی می‌شوند، ولی پس از عمل بازسازی و انجام‌دادن تمرین‌های بازتوانی این عضلات دوباره فعال می‌شوند و به طول اولیهٔ خود بازمی‌گردند (۲۷). همچنین پژوهش‌های پیشین علت تفاوت قدرت عضلات در افراد آسیب‌دیده و سالم را نقص حلقهٔ گامای دوک عضلانی در اثر ازدست‌رفتن اطلاعات حاصل از آورن‌های لیگامنت متقاطع قدامی گزارش کرده‌اند (۸). با توجه به نتایج پژوهش حاضر، به‌نظر می‌رسد پس از گذشت یک سال از جراحی و انجام‌دادن تمرین‌های کنترل عصبی-عضلانی در مرحلهٔ توان‌بخشی، قابلیت سیستم حسی-حرکتی به حالت قبل بازمی‌گردد و این نقص در افراد آسیب‌دیده برطرف می‌شود. همچنین این احتمال وجود دارد که فعال‌شدن کامل واحدهای حرکتی عضلات اطراف زانو، مانع از وجود تفاوت بین افراد سالم و آسیب‌دیده می‌شود (۸).

---

1 Anderson
2 Vairo
3 Çınar-Medeni

نتایج مطالعهٔ حاضر نشان داد که در سرعت زاویه‌ای ۶۰ درجه بر ثانیه، گشتاور فلکسوری و اکستنسوری در پای برتر و غیربرتر و بین افراد سالم و آسیب‌دیده تفاوت ندارند؛ بااین‌حال، در سرعت زاویه‌ای ۱۸۰ درجه بر ثانیه، گشتاور اکستنسوری در هر دو پای برتر و غیربرتر افراد آسیب‌دیده در مقایسه با افراد سالم کمتر بود. نتایج این مطالعه با پژوهش چاپلیسکی[1] و همکاران (۲۹) که نشان دادند در مدت زمان ۱۲ ماه پس از انجام‌شدن عمل جراحی در سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه گشتاور اکستنسوری بین اندام سالم و اندام آسیب‌دیده همچنان تفاوت دارد، ناهمسوست. همچنین نتایج مطالعهٔ چاپلیسکی و همکاران نشان داد که در سرعت زاویه‌ای ۱۸۰ درجه بر ثانیه بین اندام آسیب‌دیده و سالم پس از گذشت ۱۲ ماه همچنان تفاوت وجود دارد. با توجه به اینکه در مطالعهٔ حاضر تنها بین افراد سالم و آسیب‌دیده تفاوت وجود دارد و عامل اندام (برتر و غیربرتر) تأثیری بر مقدار گشتاور اکستنسوری ندارد، به‌نظر می‌رسد گذشت بیش از یک سال (تا سه سال) می‌تواند عملکرد پای اندام آسیب‌دیده را به شرایط پای غیرآسیب‌دیده نزدیک کند. وجود تفاوت در گشتاور اکستنسوری بین افراد سالم و آسیب‌دیده در سرعت زاویه‌ای ۱۸۰ درجه برثانیه می‌تواند به‌دلیل وجود ترس از حرکت در سرعت‌های زیاد باشد. ازآنجاکه سرعت‌های بیشتر شرایطی مشابه‌تر با مسابقهٔ دارند، به‌نظر می‌رسد افراد دارای سابقهٔ آسیب به‌صورت ناخودآگاه هنوز از حرکت در سرعت‌های نزدیک به مسابقه ترس دارند که این امر می‌تواند دلیلی بر وجود تفاوت در این سرعت باشد (۲۹). کی‌ویست[2] و همکاران (۳۰) در مطالعه‌ای نشان دادند افرادی که به آسیب رباط صلیبی قدامی مبتلا شده‌اند، با توجه به اینکه آن‌ها ترس زیادی از ابتلا به آسیب مجدد دارند، همچنان نمی‌توانند کیفیت‌های لازم برای فعالیت‌های مربوط به زانو را از خود به نمایش بگذارند. نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌های اگبرگ[3] و همکاران (۳۱) و رستمی و همکاران (۳۲) که گشتاور عضلانی زانوی آسیب‌دیده را پس از عمل بازسازی با پای سالم مقایسه کردند نیز همخوانی نداشت. دلیل مهم وجود تفاوت بین پژوهش حاضر و این دو پژوهش می‌توان به این نکته اشاره کرد که پژوهشگران دو مطالعهٔ یادشده در پژوهش‌های خود گشتاور عضلانی پای آسیب‌دیده را با پای سالم مقایسه کردند. در این حالت ممکن است فرد آسیب‌دیده به‌صورت جبرانی و ناخودآگاه فشار و وزن بدن خود را بر روی پای سالم بیندازد و باعث افزایش قدرت عضلانی در پای سالم شود. این موضوع دلیلی بر وجود تفاوت در نتایج پژوهش حاضر با این دو پژوهش است، اما در پژوهش حاضر افراد آسیب‌دیده با افراد سالم مقایسه شدند و این عامل مزاحم در نتایج پژوهش کنترل شد. جامع‌نبودن

1 Czaplicki
2 Kvist
3 Ageberg

پروتکل‌های تمرینی و همچنین تمام‌نشدن پروتکل‌ها توسط ورزشکاران نیز می‌تواند از دیگر دلایل غیرهمسوبودن نتایج اگبرگ و همکاران و رستمی و همکاران (۳۱ و ۳۲) با پژوهش حاضر باشد.

در زمینهٔ مقایسهٔ حس عمقی زانو بین افراد با عمل بازسای لیگامنت متقاطع قدامی و افراد سالم در پای برتر و غیربرتر نیز تفاوت معناداری مشاهده نشد؛ یعنی دو گروه در بازسازی زاویهٔ هدف تفاوت نداشتند. نتایج این پژوهش با مطالعهٔ آنجلس[1] و همکاران (۸) همسو بود. آن‌ها حس عمقی افرادی را که شش ماه از عمل بازسازی آن‌ها گذشته بود، با افراد سالم مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که حس عمقی افراد آسیب‌دیده پس از شش ماه به حالت طبیعی و اولیهٔ خود بازمی‌گردد (۸). رستمی و همکاران (۳۲) نیز حس عمقی پای آسیب‌دیده را بعد از عمل جراحی و تمرین‌های بازتوانی با پای سالم مقایسه کردند و تفاوت معناداری را مشاهده نکردند. در پژوهشی دیگر، مویدی[2] و همکاران (۳۳) تأثیر عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی را بر حس عمقی زانو بررسی کردند که نتایج مطالعهٔ آن‌ها با پژوهش حاضر همسو بود. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که حس عمقی زانو پس از گذشت شش ماه از عمل بازسازی بهبود می‌یابد.

با پارگی لیگامنت متقاطع قدامی، حس عمقی مفصل زانو به‌دلیل ازدست‌دادن گیرنده‌های مکانیکی و بازخوردهای حسی کاهش می‌یابد؛ درنتیجه، زانو علاوه‌بر اختلال مکانیکی دچار بی‌ثباتی نیز می‌شود (۸). در حین انجام‌شدن جراحی، پتانسیل‌های حسی-پیکری بعد از بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی بازگردانده می‌شوند. پژوهشگران پتانسیل‌های حسی-پیکری را قبل و بعد از جراحی مقایسه کردند و کاهش آن‌ها را در قبل از جراحی و بهبود آن را بعد از جراحی مشاهده کردند (۳۴). پتانسیل‌ها قبل و بعد عمل متفاوت است، ولی حسی عمقی بعد از عمل جراحی نیز همانند قبل از عمل است. بعد از گذشت شش ماه همراه با انجام‌دادن تمرین‌های بازتوانی، بهبود زخم و پیامدهای جراحی، حس عمقی نیز در افرادی که عمل جراحی انجام داده‌اند، بهبود می‌یابد (۳۳). با بهبود حس عمقی و افزایش پیام‌ها و بازخوردهای عصبی، عضلات اطراف مفصل نیز بهبود می‌یابد و واحدهای حرکتی آن‌ها فعال می‌شود. نشان داده شده است با انجام‌شدن عمل جراحی، بین شش ماه تا یک سال زمان لازم است تا فیبرهای کلاژن و عروق خونی و دیگر بافت‌های پیوندی بازسازی شوند (۳۳). با بازسازی این بافت‌ها مکانیسم‌های عصبی دوباره فعال می‌شوند و باعث پیشرفت کنترل عصبی-عضلانی در افراد آسیب‌دیده می‌شوند (۳۳). از طرفی بهبود مکانیکی استاتیک که توسط گرافت ایجاد می‌شود نیز یک محیط پایدار را ایجاد می‌کند که باعث پیشرفت مکانیسم مجموعهٔ حسی-حرکتی مفصل می‌شود (۳۳). نتایج این پژوهش با پژوهش لابوت[3] و همکاران (۹)

1 Angoules
2 Muaidi
3 Laboute

همسو نبود. آنان حس عمقی ورزشکارانی را بررسی کردند که سه تا نُه ماه از عمل بازسازی لیگامنت متقاطع قدامی‌شان گذشته بود. درنهایت به این نتیجه رسیدند که حس عمقی در پای جراحی‌شده از پای سالم کمتر بود (۹). دلیل همسونبودن یافتهٔ مطالعهٔ حاضر با این پژوهش می‌تواند به شرایط ورزشکاران مطالعه‌شده و پروتکل بازتوانی استفاده‌شده مربوط باشد.

مطالعهٔ حاضر دارای محدودیت‌هایی بود که ازجملهٔ آن‌ها می‌توان به پس از وقوع‌بودن اشاره کرد؛ زیرا، افراد حاضر در گروه آسیب‌دیده تمرین‌های توان‌بخشی خود را پشت سر گذاشته بودند و به تمرین‌های ورزشی خود بازگشته بودند. این افراد از برنامهٔ توان‌بخشی متفاوتی در مقایسه با همدیگر استفاده کرده بودند که این امر می‌تواند در نتایج و تعمیم آن‌ها اثرگذار باشد؛ بااین‌حال، نتایج مطالعهٔ حاضر اثربخشی تمامی پروتکل‌های توان‌بخش استفاده‌شده توسط افراد آسیب‌دیده را نشان داد. از دیگر محدودیت‌های مطالعهٔ حاضر نبود مرجع دقیق برای انتخاب سرعت زاویه‌ای مناسب برای مقایسهٔ عملکرد عضلات حول مفصل زانو است.

با توجه به یافته‌های این مطالعه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اگر ورزشکاران آسیب‌دیده بعد از عمل جراحی تمرین‌های بازتوانی خود را به‌خوبی و به‌طور کامل پشت سر بگذارند و به‌موقع به فعالیت ورزشی بازگردند، می‌توانند به‌خوبی قدرت عضلانی و حس عمقی خود را بازیابی کنند؛ به‌طوری‌که در قدرت عضلانی و حس عمقی عملکردی مشابه با افراد سالم خواهند داشت. با توجه به اینکه قدرت عضلانی و هماهنگی عصبی-عضلانی از پایه و اساس حرکات ورزشی به حساب می‌آیند، درنتیجه ورزشکاران هنگام بازگشت به فعالیت ورزشی می‌توانند با بیشترین توان به اجرای تمرین‌های خود بپردازند و احتمال بروز آسیب مجدد در آن‌ها کاهش می‌یابد.

## پیام مقاله

مطالعات پیشین نشان داده‌اند که بروز پارگی در رباط صلیبی قدامی موجب ضعف در عملکرد مفصل زانوی افراد مبتلا می‌شود. در این افراد پس از انجام‌شدن عمل جراحی، همچنان در عملکرد مفصل زانو نقصان وجود دارد. همچنین مطالعات نشان داده‌اند که حتی گذشت مدت زمان ۱۲ ماه از عمل جراحی و اجرای کامل تمرین‌های توان‌بخشی نیز عملکرد فرد را به حال طبیعی خود نزدیک نمی‌کند؛ بااین‌حال، نتایج مطالعهٔ حاضر نشان داد که گذشت حدود سه سال از عمل جراحی و تمرین‌های توان‌بخشی و بازگشت ورزشکار به فعالیت، مدت زمان مناسبی برای عملکرد طبیعی زانوی فرد است.

## منابع


1. Brown CN, Mynark R. Balance deficits in recreational athletes with chronic ankle instability. J Athl Train. 2007;42(3):367-373.
2. Knobloch K, Rossner D, Jagodzinski M, Zeichen J, Gössling T, Martin-Schmitt S, et al. Prevention of school sport injuries: An analysis of ballsports with 2234 injuries. Sportverletz Sportschaden. 2005;19(2):82-8.
3. Newnam S, Collie A, Vogel A, Keleher H. The impacts of injury at the individual, community and societal levels: A systematic meta-review. Public Health. 2014;128(7):587-618.
4. Silvers HJ, Mandelbaum BR. Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete. British Journal of Sports Medicine. 2007;41(suppl 1):i52-i9.
5. Bollen S. Epidemiology of knee injuries: Diagnosis and triage. Br J Sports Med. 2000;34(3):227-8.
6. Gianotti SM, Marshall SW, Hume PA, Bunt L. Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: A national population-based study. J Sci Med Sport. 2009;12(6):622-7.
7. Kvist J, Gauffin H, Grevnerts HT, Ardern C, Hägglund M, Stålman A, et al. Natural corollaries and recovery after acute ACL injury: the NACOX cohort study protocol. BMJ Open. 2018;8(6):e020543.
8. Angoules A, Mavrogenis A, Dimitriou R, Karzis K, Drakoulakis E, Michos J, et al. Knee proprioception following ACL reconstruction: A prospective trial comparing hamstrings with bone–patellar tendon–bone autograft. Knee. 2011;18(2):76-82.
9. Laboute E, Verhaeghe E, Ucay O, Minden A. Evaluation kinaesthetic proprioceptive deficit after knee anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction in athletes. J Exp Orthop. 2019;6(1):1-7.
10. Bonfim TR, Paccola CAJ, Barela JA. Proprioceptive and behavior impairments in individuals with anterior cruciate ligament reconstructed knees. Arch Phys Med Rehabil. 2003;84(8):1217-23.
11. Furlanetto TS, Peyré-Tartaruga LA, Pinho ASd, Bernardes EdS, Zaro MA. Proprioception, body balance and functionality in individuals with ACL reconstruction. Acta Ortop Bras. 2016;24(2):67-72.
12. MacDonald PB, Hedden D, Pacin O, Sutherland K. Proprioception in anterior cruciate ligament-deficient and reconstructed knees. Am J Sports Med. 1996;24(6):774-8.
13. Aliaei Gr, Jamshidi Khourneh A, Talebian Moghaddam S, Heydarian K. Functional outcome of lower limb following anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective clinical study. TUMJ. 2007;65(2):62-68.
14. Suarez T, Laudani L, Giombini A, Saraceni VM, Mariani PP, Pigozzi F, et al. Comparison in joint-position sense and muscle coactivation between anterior cruciate ligament–deficient and healthy individuals. J Sport Rehabil. 2016;25(1):64-9.
15. Barber-Westin SD, Noyes FR. Objective criteria for return to athletics after anterior cruciate ligament reconstruction and subsequent reinjury rates: A systematic review. Phys Sport Med. 2011;39(3):100-10.

16. Kuenze CM, Hertel J, Weltman A, Diduch D, Saliba SA, Hart JM. Persistent neuromuscular and corticomotor quadriceps asymmetry after anterior cruciate ligament reconstruction. J Athl Train. 2015;50(3):303-12.
17. Moisala A-S, Järvelä T, Kannus P, Järvinen M. Muscle strength evaluations after ACL reconstruction. Int J Sports Med. 2007;28(10):868-72.
18. Petersen W, Taheri P, Forkel P, Zantop T. Return to play following ACL reconstruction: A systematic review about strength deficits. Arch Orthop Trauma Surg. 2014;134(10):1417-28.
19. Rostami Haji Abadi M, Rahnama N, Pazira P, Bambaeichi E. The investigation of muscle torque, proprioception and range of motion after a rehabilitation period of anterior cruciate ligament reconstruction. Harakat. 2014;6(1):19-31. (In Persian)
20. Ghasemi M, Anbarian M, Sedighi A. A comparison of the effect of two different local cooling methods on knee joint position sense. Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing. 2016;2(3):9-17. (In Persian).
21. Waldén M, Hägglund M, Ekstrand J. High risk of new knee injury in elite footballers with previous anterior cruciate ligament injury. Br J Sports Med. 2006;40(2):158-62.
22. Jerosch J, Prymka M. Knee joint proprioception in normal volunteers and patients with anterior cruciate ligament tears, taking special account of the effect of a knee bandage. Arch Orthop Trauma Surg. 1996;115(3-4):162-6.
23. Andrade MDS, De Lira CAB, Koffes FDC, Mascarin NC, Benedito-Silva AA, Da Silva AC. Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: The influence of sport modality, gender, and angular velocity. J Sports Sci. 2012;30(6):547-53.
24. Yosmao HB, LU GB, Kaya D, ÖZER H, Atay A. Comparison of functional outcomes of two anterior cruciate ligament reconstruction methods with hamstring tendon graft. Acta Orthop Traumatol Turc. 2011;45(4):240-7.
25. Konishi Y, Oda T, Tsukazaki S, Kinugasa R, Fukubayashi T. Relationship between quadriceps femoris muscle volume and muscle torque at least 18 months after anterior cruciate ligament reconstruction. Scand J Med Sci Sports. 2012;22(6):791-6.
26. Anderson JL, Lamb SE, Barker KL, Davies S, Dodd CA, Beard DJ. Changes in muscle torque following anterior cruciate ligament reconstruction: A comparison between hamstrings and patella tendon graft procedures on 45 patients. Acta Orthop Scand. 2002;73(5):546-52.
27. Vairo GL, Myers JB, Sell TC, Fu FH, Harner CD, Lephart SM. Neuromuscular and biomechanical landing performance subsequent to ipsilateral semitendinosus and gracilis autograft anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2008;16(1):2-14.
28. Çınar-Medeni Ö, Harput G, Baltaci G. Angle-specific knee muscle torques of ACL-reconstructed subjects and determinants of functional tests after reconstruction. J Sports Sci. 2019;37(6):671-6.
29. Czaplicki A, Jarocka M, Walawski J. Isokinetic identification of knee joint torques before and after anterior cruciate ligament reconstruction. PloS one. 2015;10(12):e0144283.

30. Kvist J, Ek A, Sporrstedt K, Good L. Fear of re-injury: A hindrance for returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2005;13(5):393-7.
31. Ageberg E, Roos HP, Silbernagel KG, Thomeé R, Roos EM. Knee extension and flexion muscle power after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft or hamstring tendons graft: a cross-sectional comparison 3 years post surgery. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2009;17(2):162-9.
32. Rostami Haji Abadi M, Rahnama N, Pazira P, Bambaeichi E. The investigation of muscle torque, proprioception and range of motion after a rehabilitation period of anterior cruciate ligament reconstruction. Harakat. 2014;6(1):19-31 (In Persian).
33. Muaidi QI, Nicholson LL, Refshauge KM, Adams RD, Roe JP. Effect of anterior cruciate ligament injury and reconstruction on proprioceptive acuity of knee rotation in the transverse plane. Am J Sports Med. 2009;37(8):1618-26.
34. Baumeister J, Reinecke K, Weiss M. Changed cortical activity after anterior cruciate ligament reconstruction in a joint position paradigm: an EEG study. Scand J Med Sci Sports. 2008;18(4):473-84.

## ارجاع‌دهی

شریفی علی، اسماعیلی حامد. ارزیابی حس عمقی و قدرت عضلات مفصل زانو پس از بازتوانی آسیب لیگامنت متقاطع قدامی در مقایسه با افراد سالم. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۲۶)، ۶۶-۴۹. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2020.8112.1402

Sharifi A, Esmaeili H. Assessment of Proprioception and Knee Muscles Strength after Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament in Comparison with Healthy Matches. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2020; 11 (26): 49-66. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2020.8112.1402

مطالعات طب ورزشی دوره۱۱، شماره ۲۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۸. صص ۸۰-۶۷

مقالهٔ پژوهشی

# اثر تمرین با زمان‌بندی حسی بیرونی بر میانگین سطح و دامنهٔ مرکز فشار تعادل ایستا و پویای سالمندان

**محسن رجب‌تبار درویش[۱]، منصور اسلامی[۲]، مژگان معمارمقدم[۳]**

۱. کارشناسی‌ارشد بیومکانیک ورزشی، بابلسر، مازندران، ایران
۲. دانشیار بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی و رفتار حرکتی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران (نویسندهٔ مسئول)
۳. استادیار رفتار حرکتی، گروه بیومکانیک ورزشی و رفتار حرکتی، دانشکدهٔ علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

تاریخ ارسال ۱۳۹۸/۱۰/۰۹ تاریخ پذیرش۱۳۹۹/۰۶/۰۲

## چکیده

**پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر شش هفته تمرین با زمان‌بندی حسی بیرونی بر میانگین سرعت و دامنهٔ مرکز فشار تعادل ایستا و پویای سالمندان انجام شد. در این مطالعه ۳۶ مرد سالمند به‌طور تصادفی به سه گروه کنترل، راه‌رفتن ساده و گروه تمرین با زمان‌بندی حسی بیرونی تقسیم شدند. تمرین‌ها به‌مدت شش هفتهٔ سه‌جلسه‌ای انجام شد. آزمودنی‌ها قبل و بعد از تمرین‌ها در آزمون‌های تعادلی ایستا و پویا شرکت کردند. نتایج تفاوت معناداری را بین گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای سطح و مسافت مرکز فشار نشان نداد؛ بااین‌حال، تمرین با زمان‌بندی حسی بیرونی موجب افزایش معنادار دامنهٔ مرکز فشار در مسیر قدامی-خلفی و داخلی-خارجی در گروه تجربی شد. نتایج نشان داد استفاده از این تمرین‌ها می‌تواند موجب بهبود معنادار تعادل پویای سالمندان شود؛ بنابراین، می‌توان این روش تمرینی را به‌عنوان روشی کم‌هزینه، نوین و ساده در برنامه‌های تمرینی مربوط به بهبود تعادل پویای سالمندان جای داد.**

**واژگان کلیدی:** زمان‌بندی حسی بیرونی، مرکز فشار، تعادل ایستا، تعادل پویا، سالمندی.

1. Email: mohsenrd91@yahoo.com
2. Email: mseslami@gmail.com
3. Email: mmemarmoghaddam@yahoo.com

## مقدمه

سالمندی دوره‌ای از زندگی بشر است که با کاهش ظرفیت‌های فیزیولوژیک و عملکرد حرکتی همراه است. در بین عوامل تأثیرگذار بر سلامتی سالمندان، ازدست‌دادن تعادل و خطر سقوط از بزرگ‌ترین عوامل تهدیدکنندهٔ سلامتی این افراد و ششمین علت مرگ‌ومیر در جمعیت سالمندی است که معمولاً با برخی از بیماری‌ها و ناتوانی‌ها همراه است (۱). همچنین تأثیرات منفی روان‌شناختی ناشی از افتادن موجب ترس و کاهش تمایل به انجام‌دادن فعالیت‌های بدنی و اجتماعی می‌شود که درنتیجه وابستگی بیشتر به دیگران و افت کیفیت زندگی سالمندان را درپی دارد (۲).

حفظ تعادل برای انجام‌دادن فعالیت‌های روزمرهٔ زندگی ازجمله راه‌رفتن نیز ضروری است. کاهش توانایی راه‌رفتن درست، به‌ویژه در وضعیت چالش‌برانگیز ممکن است دلیل مهمی برای افزایش سقوط افراد سالمند باشد. درواقع، راه‌رفتن و خطرهای همراه با آن، با افزایش سن نقشی بحرانی در محدودیت عملکردی و خطر سقوط ایفا می‌کنند (۴، ۳). پژوهشگران اظهار داشتند چندین عامل باعث کاهش تعادل در دوران سالمندی می‌شود که از این بین می‌توان به افول سیستم‌های حسی شنوایی، بینایی، عمقی و انحطاط سیستم پردازش مرکزی اشاره کرد (۵).

راه‌رفتن یک نوع تعادل پویاست که در سالمندی به‌صورت پیش‌رونده‌ای به چالش کشیده می‌شود و الگوهای راه‌رفتن برای حفظ پایداری و تعادل بهتر تغییر می‌کند. این تغییرات در یک چرخهٔ راه‌رفتن به‌صورت زمان اتکای طولانی‌تر و افزایش در زمان فاز اتکای دوگانه مشاهده می‌شود که خود با خطر افتادن و سقوط ارتباط دارد (۳). کاهش سرعت راه‌رفتن، کاهش طول و افزایش عرض قدم‌ها نیز الگوی راه‌رفتن سالمندان را تغییر می‌دهد و موجب کاهش تعادل می‌شود و خطر سقوط و افتادن را افزایش می‌دهد (۱). برخی از پژوهشگران با استفاده از تمرین‌های گوناگون قدرتی، استقامت عضلانی و تمرین‌های در آب، برخی از تغییرات مثبت را بر تعادل سالمندان گزارش کرده‌اند (۷، ۶، ۳)؛ بااین‌حال، هزینه‌های زیاد، سختی اجرا و رغبت کافی نداشتن همهٔ سالمندان برای انجام‌دادن این نوع تمرین‌ها به‌عنوان محدودیت‌های این برنامه‌های تمرینی یاد شده است (۱-۳).

به‌تازگی، راهبردهای[1] جدید توان‌بخشی نظیر زمان‌بندی حسی بیرونی به‌منظور بهبود راه‌رفتن توسعه یافته‌اند. این زمان‌بندی‌های حسی بخش مهمی از راهبردهای توان‌بخشی هستند و به‌معنای استفاده از زمان یا مکان برای تنظیم محرک حسی‌اند. تحریک حسی شنیداری[2] یکی از انواع تحریکات حسی است که در آن با ضرب‌آهنگ (ریتم) و علائم زمان‌بندی‌شده، به شکل‌های متفاوت مانند بوق‌های موزون (با فاصلهٔ زمانی مشخص)، مترونوم، دست‌زدن و موسیقی موزون به افراد نشانه و بازخورد داده

1. Strategy
2. Auditory Sensory Stimulation

می‌شود (۸). مکانیسم اصلی تمرین راه‌رفتن با تحریک موزون شنیداری، هم‌زمان‌شدن شنیداری-حرکتی در سیستم عصبی مرکزی است که ریتم شنیداری را در برونداد حرکتی عملکردی مانند راه‌رفتن، منعکس می‌کند (۹). ریتم شنیداری نواحی حرکتی مغز شامل منطقهٔ حرکتی مکمل[1] پیش‌مکمل[2]، قشر پیش‌حرکتی[3]، عقده‌های قاعده‌ای[4] و مخچه[5] را فعال می‌کند (۱۰). فعال‌سازی نواحی حرکتی مغز از طریق ریتم، فعال‌سازی عضلانی را بهبود می‌بخشد و به کنترل حرکتی بهتر منجر می‌شود؛ ازاین‌رو، هم‌زمانی بین محرک شنیداری و پاسخ حرکتی سبب می‌شود الگوی راه‌رفتن تنظیم و تثبیت شود (۱۱).

برخی مطالعات تأثیرات مثبت این نوع مداخلات را بر برخی از پارامترهای کینماتیکی راه‌رفتن مانند آهنگ و سرعت راه‌رفتن و نیز طول گام سالمندان گزارش کرده‌اند (۱۲-۱۴)؛ باوجوداین، براساس دانش ما تنها در سه مطالعه تأثیر زمان‌بندی حسی شنیداری بر تعادل سالمندان بررسی شده است. ترومبتی[6] و همکاران (۱۵) به بررسی اثر یک برنامهٔ تمرینی ترکیبی شامل تکالیف چندگانه و موسیقی بر راه‌رفتن و تعادل سالمندان پرداختند. در پژوهش آن‌ها، گروه تجربی تمرین‌های تکالیف چندگانه با ترکیب موسیقی را به‌مدت شش ماه دنبال کردند. پس از انجام‌دادن تمرین‌ها، گروه تجربی افزایش معناداری را در عملکرد تعادل پویا در مقایسه با گروه کنترل نشان دادند؛ درحالی‌که بهبود معناداری در تعادل ایستای گروه تجربی مشاهده نشد. هامبورگ و کلیر[7] (۱۶) اثر مثبت و معنادار تمرین حرکت با موسیقی را بر تعادل افراد سالمند تا پایان هفتهٔ پنجم تمرین‌ها گزارش کردند، اما از هفتهٔ پنجم تا هفتهٔ چهاردهم تمرین‌ها، تعادل افراد با وجود بهبود، از نظر آماری معنادار نبود؛ بااین‌حال استفاده از یک آزمون میدانی مانند آزمون لک‌لک برای ثبت نتایج و احتمال خطای انسانی، تعمیم این یافته‌ها را با احتیاط همراه می‌کند. دویترون[8] و همکاران (۱۷) نیز اثر دو نوع بازخورد حسی بیرونی شنیداری را بر کنترل تعادل سالمندان بررسی کردند. تحریک شنیداری اول شامل یک پیام معنی‌دار و دارای بار توجهی و تحریک صوتی دیگر شامل یک پیام بی‌معنی (یک موسیقی به بلندی ۴۴۰ هرتز) بود. نتایج این پژوهش نشان داد که تحریکات شنیداری در هر دو گروه باعث بهبود تعادل شد، اما گروهی که از پیام‌های معنی‌دار صوتی استفاده کردند، ثبات بیشتری را در تعادل نشان دادند. با این حال،

1. Supplementary Motor Area
2. Pre-SMA
3. Premotor Cortex
4. Basal Ganglia
5. Basal Ganglia
6. Trombetti
7. Hamburg & Clair
8. Deviterne

استفاده از نتایج مقاله دویترون و همکاران، به‌دلیل استفاده نشدن از گروه کنترل راه‌رفتن بدون دریافت بازخورد حسی بیرونی؛ باید با احتیاط مورد استفاده قرار گیرد.

به‌نظر می‌رسد طراحی برنامهٔ تحریکات حسی بیرونی می‌تواند راهبردی اجراشدنی برای پیشرفت و بهبود تعادل سالمندان باشد. از دیدگاه علمی، هنوز پتانسیل کامل این دسته از مداخلات به‌عنوان یک برنامهٔ کاربردی به‌خوبی درک نشده است. برخی عوامل اطمینان کامل برای استفاده از این نوع مداخلات جدید را فراهم نمی‌کنند: تعداد کم مطالعات انجام‌شده در این زمینه، وجود برخی نتایج متناقض و همچنین وجود برخی از محدودیت‌ها در روش‌شناسی مطالعات پیشین ازجمله استفاده‌نشدن از ابزارهای دقیق در سنجش تعادل (مانند استفاده از آزمون‌های میدانی و درنتیجه افزایش خطای انسانی در سنجش تعادل) و به‌کاربرده‌نشدن گروه کنترل راه‌رفتن بدون دریافت محرک شنیداری برای جداکردن اثرهای راه‌رفتن از اثرهای بازخورد حسی بیرونی (چون ممکن است اثرهای مثبت دیده‌شده در پژوهش‌های گذشته ناشی از پیاده‌روی منظم در طی جلسات تمرین باشد، نه حاصل مداخلات حسی بیرونی)؛ بنابراین، به انجام‌دادن مطالعات بیشتر و کنترل‌شدهٔ بهتری به‌همراه سنجش‌های دقیق نیاز است تا با اطمینان بیشتری بتوان دربارهٔ تأثیر این مداخلات بر توان‌بخشی سالمندان صحبت کرد. از طرفی، با توجه به اینکه استفاده از این گونه ابزار در توان‌بخشی راه‌رفتن بسیار ساده، ارزان‌قیمت و بدون نیاز به درمانگر است، شاید بتوان به‌عنوان یک روش در توان‌بخشی سالمندان از آن استفاده کرد؛ بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تمرین با زمان‌بندی حسی بیرونی بر میانگین سطح و دامنهٔ مرکز فشار تعادل ایستا و پویای سالمندان انجام شد.

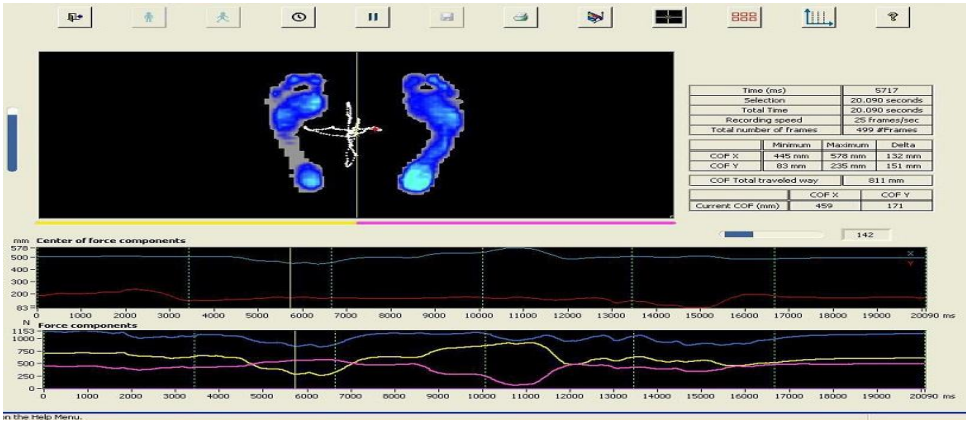
## روش پژوهش

مطالعهٔ حاضر از نوع نیمه‌تجربی و به لحاظ هدف، کاربردی است. ۳۶ مرد سالمند دارای شرایط شرکت در پژوهش، در دامنهٔ سنی ۶۰ تا ۷۵ سال داوطلبانه از سرای مهر سالمندان شهرستان بابلسر انتخاب شدند و پس از امضای رضایت‌نامهٔ کتبی وارد پژوهش شدند. آن‌ها به‌طور تصادفی به سه گروه ۱۲ نفره (دو گروه کنترل و یک گروه تجربی) تقسیم شدند (۱۶-۱۸). معیارهای ورود سالمندان به مطالعه عبارت بودند از: توانایی در ایستادن و راه‌رفتن بدون کمک، نداشتن سابقهٔ شکستگی در اندام تحتانی در یک سال گذشته، نداشتن آسیب‌های عصبی-عضلانی، فقدان مشکلات ارتوپدی در شش ماه گذشته، نداشتن سابقهٔ جراحی در ناحیهٔ ران و زانو، مصرف‌نکردن داروهای اعصاب، فقدان اختلال شنوایی. معیارهای خروج سالمندان از مطالعه بروز مشکلات قلبی یا تنفسی در حین تمرین، غیبت بیش از سه جلسه از کل تمرین‌ها و انصراف آزمودنی از ادامهٔ تمرین بود (۱۹). برای همگن‌کردن

شرکت‌کننده‌ها در گروه‌های پژوهش، از آزمون برخاستن و راه‌رفتن زمان‌دار[1] استفاده شد. آزمون شامل سه مرحلهٔ برخاستن از صندلی، سه متر راه‌رفتن، چرخیدن و برگشتن است و زمان اجرای آزمون با زمان‌سنج اندازه‌گیری شد (۲۰). روایی آزمون برابر با ۰/۸۵ است و آلفای کرونباخ به‌منظور بررسی پایایی هماهنگی درون ابزار ۰/۸۶-۰/۹۶ گزارش شده است (۲۱).

به‌منظور ثبت داده‌های مربوط به مرکز فشار از دستگاه فوت‌اسکن[2] آر-اسکن ساخت کشور بلژیک استفاده شد. ابعاد این دستگاه ۱۰۰×۴۰ سانتی‌متر است و دارای ۸۱۹۲ حسگر است و قادر به نمایش سطح کف پا و ثبت داده‌های مربوط به فشارهای کف پایی و حرکت مرکز فشار است. فرکانس نمونه‌برداری آن حداکثر تا ۲۵۳ هرتز تنظیم می‌شود که با توجه به زمان انجام‌شدن آزمون، با نسبتی مشخص کاهش می‌یابد. پایایی آزمون‌های همتای دستگاه فوت‌اسکن ۰/۸۶-۰/۹۲ گزارش شده است (۲۲). برای سنجش تعادل ایستا از آزمودنی‌ها خواسته شد با پای برهنه روی دستگاه فوت‌اسکن بایستند؛ به‌طوری‌که پاها موازی و با فاصلهٔ ۱۵ سانتی‌متر از هم قرار بگیرند و به‌مدت ۲۰ ثانیه به یک دایرهٔ مشکی با قطر پنج سانتی‌متر که روی کاغذ کشیده شده بود و در فاصلهٔ دومتری و هم‌ارتفاع چشمانشان روی دیوار قرار داده شده بود، خیره شوند (۲۳). برای سنجش تعادل پویا از آزمون محدودهٔ پایداری[3] استفاده شد. در این آزمون از شرکت‌کنندگان خواسته شد با پاهای برهنه و به‌صورت موازی و با فاصلهٔ ۱۵ سانتی‌متر از هم روی دستگاه بایستند. سپس به‌مدت ۲۰ ثانیه تا سر حد توان خود در چهار جهت جلو، عقب، چپ و راست، حول مفصل مچ پا، تمام بدن خود را متمایل کنند؛ به‌طوری‌که پاهایشان از روی صفحهٔ دستگاه جدا نشود، زانوها یا کمر خم نشود و از حرکت دست‌ها برای حفظ تعادل استفاده نکنند (۲۳). برای هر دو آزمون تعادلی داده‌های مربوط به جابه‌جایی و سطح مرکز فشار به‌طور خودکار توسط دستگاه فوت‌اسکن ثبت شد.

1. Timed to Get Up and Go test (T.G.U.G)
2. Foot-Scan
3. Limits of Stability




**شکل ۱- فضای نرم‌افزار بالانس در آزمون تعادلی**

پس از اجرای مرحلهٔ پیش‌آزمون، براساس نمرات آزمون برخاستن و راه‌رفتن زمان‌دار، شرکت‌کنندگان به‌طور تصادفی به دو گروه کنترل (گروه بدون تمرین، گروه راه‌رفتن ساده بدون دریافت تحریک حسی شنیداری) و یک گروه تجربی (گروه راه‌رفتن همراه با تحریک حسی شنیداری) تقسیم شدند و تمرین‌های خود را آغاز کردند. تمرین‌ها به‌مدت شش هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۲۰ دقیقه برای هر آزمودنی انجام شد (۱۶). در ابتدا از هر شرکت‌کننده خواسته شد که در یک مسیر ۱۰ متری سه بار با سرعت ترجیحی خود راه برود. بار اول برای آشنایی و سپس میانگین دو بار بعدی به‌عنوان آهنگ ترجیحی انتخاب شد. تعداد قدم‌ها و زمان پیمودن مسافت ذکرشده ثبت شد و تعداد قدم‌ها در مدت زمان یک دقیقه به‌عنوان آهنگ ترجیحی هر آزمودنی محاسبه شد (۲۴).

به‌منظور ایجاد زمان‌بندی حسی بیرونی از تحریک حسی شنیداری استفاده شد. علائم شنیداری توسط یک مترونوم مارک ماسدو (ام-تی ۱۰۰) ایجاد شد و به‌وسیلهٔ یک هدفون پخش شد. از شرکت‌کننده‌ها خواسته شد با ضرب‌آهنگ‌هایی که ۱۰ درصد بیشتر از آهنگ راه‌رفتن ترجیحی هر شخص بود (نحوهٔ محاسبهٔ آهنگ ترجیحی در بالا توضیح داده شد)، در مسافت ۱۰ متر راه بروند و گام خود را با آن منطبق کنند. به‌منظور ایجاد اضافه‌بار، در پایان هر هفته دوباره آهنگ ترجیحی شرکت‌کنندگان گرفته می‌شد و ۱۰ درصد به آن اضافه می‌شد (۲۴). به‌منظور اطمینان از صحت اجرای تمرین و نیز مراقبت از آزمودنی‌ها، تمرین‌ها به‌صورت فردی و به‌همراه مربی انجام می‌شد. آزمودنی‌های گروه کنترل راه‌رفتن نیز تمرین‌های مشابه گروه تجربی را بدون تحریک انجام دادند و گروه کنترل بدون تمرین در این مدت تمرین‌های خاصی را دنبال نکردند (۲۵).

درنهایت، دوباره در جلسهٔ پس‌آزمون متغیرهای پژوهش از هر سه گروه اندازه‌گیری شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها در مرکز تندرستی دانشگاه مازندران انجام شد. داده‌های مربوط به مرکز فشار از نرم‌افزار بالانس که مخصوص دستگاه فوت‌اسکن است، استخراج شد و محاسبات مربوط به آن در فضای نرم‌افزار اکسل انجام شد. به‌منظور کمّی‌کردن تعادل ایستای افراد، از متغیرهای سطح و مسافت مرکز فشار استفاده شد. همچنین برای کمّی‌کردن تعادل پویای افراد از متغیر دامنهٔ مرکز فشار در دو مسیر قدامی-خلفی و داخلی-خارجی استفاده شد. در پایان مراحل پژوهش به‌دلیل تمرین‌های نامنظم و انصراف از ادامهٔ همکاری، در گروه تجربی ۱۰ نفر (با میانگین سنی ۲/۶۴±۶۸/۸۷ سال) و ۱۰ نفر در گروه کنترل راه‌رفتن (با میانگین سنی ۲/۲۳±۶۸ سال) و ۹ نفر در گروه کنترل بدون فعالیت (با میانگین سنی ۳/۰۸±۶۹ سال) باقی ماندند. به‌منظور تحلیل داده‌های پژوهش از شاخص‌های آمار توصیفی و برای تحلیل اثربخشی برنامهٔ تمرینی بر متغیرهای پژوهش از آزمون پارامتریک آنکوا و آزمون ناپارامتریک بوت‌استرپ استفاده شد. تمام تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس.[1] نسخهٔ ۲۲ و در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شد.

## نتایج

جدول شمارهٔ یک اطلاعات توصیفی مربوط به متغیرهای پژوهش را در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد. نتایج این جدول نشان می‌دهد که متغیرهای سطح مرکز فشار و مسافت مرکز فشار که شاخص‌های تعادل ایستا هستنددر گروه تجربی، در مقایسه با دو گروه کنترل کاهش بیشتری یافته‌اند و درنتیجه عملکرد بهتری را نشان می‌دهند. همچنین متغیرهای دامنهٔ مرکز فشار در مسیر قدامی-خلفی و دامنهٔ مرکز فشار در مسیر داخلی-خارجی که شاخص‌های تعادل پویا هستند، در گروه زمان‌بندی حسی بیرونی (گروه تجربی) در مقایسه با سایر گروه‌های کنترل، افزایش بیشتری داشته‌اند که حاکی از بهبود تعادل پویا در این گروه است.

1. SPSS

**جدول ۱- ویژگی‌های توصیفی متغیرهای پژوهش در گروه‌های شرکت‌کننده**

| متغیر | | میانگین± انحراف استاندارد | | |
|---|---|---|---|---|
| | | کنترل (بدون راه‌رفتن) | کنترل (راه‌رفتن) | گروه تجربی |
| سطح مرکز فشار (سانتی‌متر مربع) | پیش‌آزمون | ۰/۱۲±۰/۱۲ | ۰/۸±۰/۱ | ۰/۱۳±۰/۱۲ |
| | پس‌آزمون | ۰/۰۸±۰/۰۷ | ۰/۰۵±۰/۰۳ | ۰/۰۴±۰/۰۳ |
| مسافت مرکز فشار (میلی‌متر) | پیش‌آزمون | ۶۹/۷۳±۲۷/۶۱ | ۶۰/۱۱±۲۲/۶۵ | ۶۹/۹۰±۲۳/۶۲ |
| | پس‌آزمون | ۶۴/۷۷±۲۵/۱۷ | ۵۴/۸۵±۱۰/۹۲ | ۵۷/۸۲±۱۹/۷۴ |
| دامنهٔ مرکز فشار (AP) | پیش‌آزمون | ۲۳/۸۹±۱۰/۷۲ | ۲۷/۶۹±۱۰/۲۵ | ۲۲/۹±۱۲/۲۹ |
| | پس‌آزمون | ۲۳/۴±۱۱/۱۹ | ۲۸/۰۷±۹/۷۲ | ۳۷/۴±۱۳/۰۷ |
| دامنهٔ مرکز فشار (ML) | پیش‌آزمون | ۳۴/۲۴±۱۷/۱۹ | ۳۸/۵±۱۵/۷۲ | ۳۲/۳۸±۱۵/۳ |
| | پس‌آزمون | ۳۳/۸۸±۱۶/۵ | ۳۹/۶۲±۱۴/۷۵ | ۵۱/۶۱±۱۳/۲۳ |

برای استفاده از آزمون پارامتریک آنکوا پیش‌فرض‌های این آزمون بررسی شد. ابتدا طبیعی‌بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک[1]بررسی شد و سپس برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. در ادامه پیش‌فرض همگنی شیب رگرسیون نیز بررسی شد. نتایج نشان داد که در متغیرهای سطح مرکز فشار و مسافت مرکز فشار در گروه تجربی و گروه کنترل بدون تمرین، توزیع داده‌ها طبیعی نیست ($P < ۰/۰۵$). همچنین در متغیر دامنهٔ مرکز فشار در مسیر داخلی–خارجی در گروه تجربی و گروه‌های کنترل بدون تمرین و کنترل با راه‌رفتن نیز شرط همگنی واریانس‌ها برقرار نیست ($P < ۰/۰۵$)؛ بنابراین، برای این متغیرها از معادل ناپارامتریک آزمون آنکوا یعنی آزمون بوت‌استرپ استفاده شد (جدول شمارهٔ سه) و برای سایر متغیرها آزمون پارامتریک آنکوا به‌کار رفت (جدول شمارهٔ دو).

1. Shapiro Wilk

**جدول ۲- نتایج تحلیل آنکوا در متغیرهای سطح، مسافت و دامنهٔ مرکز فشار در مقایسهٔ گروه تجربی با گروه کنترل راه‌رفتن و دامنهٔ مرکز فشار در مقایسهٔ گروه تجربی با گروه کنترل بدون تمرین**

| متغیر | گروه | مجموع مجذورات | میانگین مجذورات | F | معناداری | مجذور اتا |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سطح مرکز فشار | تجربی با کنترل راه‌رفتن | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۷۰۷ | ۰/۴۱۵ | ۰/۰۴۸ |
| مسافت مرکز فشار | تجربی با کنترل راه‌رفتن | ۱۶/۹۶۲ | ۱۶/۹۶۲ | ۰/۱۲۹ | ۰/۷۲۵ | ۰/۰۰۹ |
| دامنه‌ی مرکز فشار | تجربی با کنترل راه رفتن | ۵۱۳/۴۰۰ | ۵۱۳/۴۰۰ | ۲۸/۷۶۰ | ۰/۰۰۱ | ۰/۸۹۷ |
| دامنه‌ی مرکز فشار | تجربی با کنترل بدون تمرین | ۸۲۰/۸۷۸ | ۸۲۰/۸۷۸ | ۵۲/۴۴۲ | ۰/۰۰۱ | ۰/۷۸۹ |

جدول شمارهٔ دو، نتایج تحلیل آزمون پارامتریک آنکوا را در متغیرهای سطح مرکز فشار، مسافت مرکز فشار و دامنه مرکز فشار در بین گروه تجربی با گروه کنترل راه رفتن و همچنین دامنه ی مرکز فشار در بین گروه تجربی با گروه کنترل بدون تمرین را نشان می‌دهد. این نتایج نشان می‌دهد که در مقایسهٔ گروه تجربی با گروه کنترل راه‌رفتن در متغیرهای سطح و مسافت مرکز فشار که شاخص‌های تعادل ایستا هستند، تفاوت معنادار وجود ندارد، اما مقایسهٔ گروه تجربی با گروه‌های کنترل بدون تمرین و کنترل راه‌رفتن در دامنهٔ مرکز فشار در مسیر قدامی- خلفی که یکی از شاخص‌های تعادل پویاست، افزایش معناداری را نشان می‌دهد (P = ۰/۰۰۱). مقدار مجذور اتا نیز نشان می‌دهد که ۰/۸۹ تغییرات در دامنهٔ مرکز فشار در مسیر قدامی –خلفی بین گروه تجربی با گروه کنترل راه‌رفتن و ۰/۷۸ تغییرات بین گروه تجربی با گروه کنترل بدون تمرین، ناشی از اعمال متغیر مستقل (تحریک حسی شنیداری) است.

**جدول ۳- نتایج آزمون بوت‌استرپ در متغیرهای سطح، مسافت و دامنهٔ مرکز فشار در مقایسهٔ گروه تجربی با گروه کنترل بدون تمرین و دامنهٔ مرکز فشار در مقایسهٔ گروه تجربی با گروه کنترل راه‌رفتن**

| متغیر | گروه | مجموع مجذورات | میانگین مجذورات | F | معناداری |
|---|---|---|---|---|---|
| سطح مرکز فشار | تجربی با کنترل بدون تمرین | ۳/۵۰۸ | ۳/۵۰۸ | ۰/۰۲۱ | ۰/۹۰۳ |
| مسافت مرکز فشار | تجربی با کنترل بدون تمرین | ۱۵۰/۵۵۲ | ۱۵۰/۵۵۲ | ۰/۹۲۷ | ۰/۲۸۳ |
| دامنهٔ مرکز فشار | تجربی با کنترل بدون تمرین | ۱۵۳۰/۸۷۳ | ۱۵۳۰/۸۷۳ | ۲۲/۴۹ | ۰/۰۰۱ |
| دامنهٔ مرکز فشار | تجربی با کنترل راه رفتن | ۱۳۹۱/۹۵۴ | ۱۳۹۱/۹۵۴ | ۲۳/۷۵۶ | ۰/۰۰۱ |

همان‌طورکه در جدول شمارهٔ سه مشاهده می‌کنید، مقایسهٔ گروه تجربی با گروه کنترل بدون تمرین، با استفاده از آزمون ناپارامتریک بوت‌استرپ در متغیرهای سطح و مسافت مرکز فشار، تفاوت معناداری را نشان نمی‌دهد ($P > ۰/۰۵$)، اما نتایج این آزمون در مقایسهٔ گروه تجربی با گروه‌های کنترل بدون تمرین و کنترل راه‌رفتن در متغیر دامنهٔ مرکز فشار در مسیر داخلی-خارجی افزایش معناداری را نشان می‌دهد ($P = ۰/۰۰۱$).

## بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تمرین با زمان‌بندی حسی بیرونی بر میانگین سطح و دامنهٔ مرکز فشار تعادل ایستا و پویای سالمندان انجام شد. یافته‌ها نشان داد تمرین راه‌رفتن با این نوع زمان‌بندی حسی بیرونی (تحریک شنیداری) بر دامنهٔ مرکز فشار در دو مسیر قدامی-خلفی و داخلی-خارجی که برای سنجش تعادل پویا اندازه‌گیری شد، تأثیر معنادار داشت، اما بر سطح و مسافت مرکز فشار تعادل ایستا تأثیر معنادار نداشت. نتایج پژوهش حاضر دربارهٔ تعادل پویا با نتایج پژوهش ترومبتی و همکاران (۱۵)، هامبورگ و کلیر (۱۶) و دویترن و همکاران (۱۷) همخوانی دارد. تمرین راه‌رفتن با زمان‌بندی حسی شنیداری با هم‌زمان‌کردن پالس شنیداری با حرکت در مسیر شبکه‌ای-نخاعی، ریتم شنیداری را در برونداد حرکتی منعکس می‌کند. درواقع این نوع تحریکات که با فواصل زمانی ثابت و مشخصی اعمال می‌شوند، موجب هم‌زمانی پاسخ‌های حرکتی با خود می‌شوند؛ به‌عبارت‌دیگر، ریتم به‌عنوان یک مرجع زمانی پیوسته و پیش‌بینی‌شدنی عمل می‌کند که براساس آن حرکات در یک الگوی زمانی ثابت

طرح‌ریزی می‌شوند (۲۳). پیشنهاد شده است که وقتی بدن در یک محیط پیش‌بینی‌شدنی قرار بگیرد، هم‌کوشی دقیقی با جزئیات زیادی بین عضلات مختلف در سطوح پایین نخاع (که مسئول حرکات خودکار است) شکل می‌گیرد (۲۶). همچنین پژوهش‌ها نشان داده‌اند زمان‌بندی حسی شنیداری، نواحی متفاوت سیستم عصبی مرکزی مانند قشر پیش‌حرکتی، قشر مکمل حرکتی، عقده‌های قاعده‌ای و مخچه را فعال می‌کند. فعال‌سازی بخش‌های مختلف حرکتی در سیستم عصبی مرکزی می‌تواند موجب بهبود فعالیت عضلانی شود و درنتیجه موجب بهبود کنترل حرکت و وضعیت بدنی شود (۲۷). علاوه‌براین، پژوهش‌ها نشان می‌دهند که هستهٔ زانویی داخلی مربوط به سیستم دهلیزی در گوش‌ها عمدتاً بر تعادل افراد اثرگذار است. هنگامی که تحریک شنیداری به اندام کورتی می‌رسد، سیگنال به هستهٔ زانویی میانی-میانی انتقال می‌یابد و سپس به قشر شنوایی در لوب گیجگاهی می‌رسد. این امر می‌تواند موجب درگیری و تقویت سیستم دهلیزی شود که درنتیجه بهبود تعادل را به‌همراه دارد (۲۸).

از دیگر یافته‌های این پژوهش، تأثیر معنادارنداشتن تمرین راه‌رفتن با زمان‌بندی حسی شنیداری بر سطح و مسافت مرکز فشار بود که برای کمی‌سازی تعادل ایستا استفاده شد. از منظر بیومکانیکی، حفظ تعادل ایستا و پویا به‌طور درخور توجهی متفاوت هستند. در شرایط ایستا، حفظ تعادل به یک آونگ وارونه تشبیه می‌شود؛ یعنی مرکز ثقل که تحت‌تأثیر نیروی گرانش است، با مقادیر نسبتاً ثابت و کنترل‌شده‌ای از نیروهای اعمال‌شده از بدن بر زمین، صرفاً در یک نقطه حفظ می‌شود. این مطلب بدین معناست که حفظ تعادل در شرایط ایستا تکلیف چندان چالش‌برانگیزی نیست و احتمالاً به میزان زیادی به قدرت عضلات وابسته است که توانایی تولید نیروی کافی برای حفظ قامت را داشته باشند (۲۶). ازآنجاکه افزایش در قدرت عضلات جزو اهداف این برنامهٔ تمرینی نیست، شاید یکی از دلایل نبود تغییرات معنادار در تعادل ایستای شرکت‌کنندگان در این پژوهش، همین امر باشد.

یافتهٔ این پژوهش دربارهٔ تعادل ایستا با نتایج مطالعهٔ ترومبتی و همکاران (۱۵) همسوست. آن‌ها نیز تغییرات معناداری را درنتیجهٔ این‌گونه مداخلات بر تعادل ایستا گزارش نکردند. از طرفی این یافتهٔ پژوهش با نتایج مطالعات هامبورگ و کلیر (۱۶) و دویترن و همکاران (۱۷) که بیان کردند تعادل ایستا تغییرات معناداری را نشان می‌دهد، متناقض است. طراحی‌های متفاوت در پژوهش‌ها مانند روش تمرین، طول مدت مداخله، تکالیف و ابزارهای سنجش می‌توانند توضیح‌دهندهٔ یافته‌های متفاوت باشند. در پژوهش هامبورگ و کلیر (۱۶)، طول مدت تمرین ۱۴ هفته بود؛ درحالی‌که طول دورهٔ تمرین در پژوهش حاضر شش هفته بود. ممکن است تعداد جلسات بیشتر تمرین توجیه‌کنندهٔ این تناقض باشد. از طرفی ابزار سنجش تعادل در این دو پژوهش نیز متفاوت بود. در پژوهش هامبورگ و کلیر، برای ارزیابی تعادل ایستا از آزمون لک‌لک که آزمونی میدانی است و احتمال خطای انسانی در

آن بسیار است، استفاده کردند و در مقایسه با دستگاه فوت‌اسکن که یک ابزار دقیق و مناسب برای اندازه‌گیری تعادل است، نتایج می‌تواند بسیار متفاوت باشد. همچنین از دلایل تناقض این یافته‌ها با پژوهش دویترون و همکاران (۱۷) می‌توان به بررسی یک‌جلسه‌ای اثر تحریک شنیداری بر تعادل در پژوهش آن‌ها و نوع تحریک متفاوت شنیداری و ابزار اندازه‌گیری متفاوت برای سنجش تعادل در پژوهش آن‌ها و پژوهش حاضر اشاره کرد.

این پژوهش محدودیت‌هایی نیز داشت؛ ازجمله اینکه تمام شرکت‌کنندگان مرد بودند. همچنین در پژوهش حاضر به‌دلیل نبود دسترسی به همهٔ نمونه‌ها بعد از پایان پژوهش، دورهٔ پیگیری وجود ندارد. به پژوهشگران آینده پیشنهاد می‌شود تأثیر این نوع مداخلات با زمان بندی حسی بیرونی را بر زنان سالمند و دوران سالمندی ثانویه نیز بررسی کنند.

درمجموع پژوهش‌های بسیار کمی در این حوزه انجام گرفته است که نتایج همین مطالعات محدود نیز به‌دلیل مشکلات موجود در روش‌شناسی و تناقض در یافته‌ها، نشان‌دهندهٔ نیاز به انجام‌دادن پژوهش‌های بیشتر و باکیفیت‌تر همراه با کنترل بیشتری است. یافته‌های پژوهش حاضر تأثیر مثبت تحریکات حسی بیرونی بر تعادل پویای سالمندان را نشان داد که می‌توان از آن به‌عنوان مداخله‌ای مناسب در توان‌بخشی و کاهش خطر سقوط و افزایش تعادل پویای سالمندان استفاده کرد؛ بنابراین، به کاردرمان‌ها و سایر افرادی که در حوزهٔ توان‌بخشی سالمندان فعالیت دارند، توصیه می‌شود از این نوع مداخلات حسی بیرونی به‌عنوان یک برنامهٔ تمرینی ساده، نوین، کم‌هزینه و مقرون‌به‌صرفه برای بهبود تعادل پویای سالمندان استفاده کنند.

**تشکر و قدردانی**

از تمام سالمندان عزیزی که در تمامی مراحل پژوهش با ما همراه شدند، تشکر و قدردانی می‌شود.

## منابع

1. Gomes MM, Reis JG, Neves TM, Petrella M, de Abreu DC. Impact of aging on balance and pattern of muscle activation in elderly women from different age groups. Int J Gerontol. 2013 Jun 1;7(2):106-11.
2. Mojabi M. Dizziness in elderly. Journal of Qazvin University of Medical Sciences. 2007:11 (2):71-77. (In Persian).
3. Boyer KA, Johnson RT, Banks JJ, Jewell C, Hafer JF. Systematic review and meta-analysis of gait mechanics in young and older adults. EXP GERONTOL. 2017 Sep 1; 95:63-70.
4. Caetano MJ, Lord SR, Allen NE, Brodie MA, Song J, Paul SS, Canning CG, Menant JC. Stepping reaction time and gait adaptability are significantly impaired in people with Parkinson's disease: implications for fall risk. Parkinsonism & related disorders. 2018 Feb 1; 47:32-8.

5. Whipple R, Wolfson L, Derby C, Singh D, Tobin J. 10 altered sensory function and balance in older persons.J Gerontol. 1993 Sep 1;48(Special_Issue):71-6.
6. Anderson RL, Fishback E. Balance specific training in water and on land in older adults: A pilot study. IJARE. 2010;4(3):8-19.
7. Latham NK, Anderson CS, Bennett DA, Stretton C. Progressive resistance strength training for physical disability in older people. CDSR. 2003(2):58- 30.
8. Wittwer JE, Webestre KE, Hill K. Music and metronome cues produce different effects on gait spatiotemporal measures but not gait variability in healthy older adults. Gait & Posture. 2013;37(2):219-22.
9. Thaut MH. Neural basis of rhythmic timing networks in the human brain. ANN N Y ACAD. 2003;999(1):364-73.
10. Bengtsson SL, Ullen F, Ehrsson HH, Hashimoto T, Kito T, Naito E, Forssberg H, Sadato N. Listening to rhythms activates motor and premotor cortices. cortex. 2009 Jan 1;45(1):62-71.
11. Thaut MH, McIntosh GC, Prassas SG, Rice RR. Effect of rhythmic auditory cuing on temporal stride parameters and EMG. Patterns in hemiparetic gait of stroke patients. J Neurol Rehabil. 1993 Mar;7(1):9-16.
12. Ghai S. Effects of real-time (sonification) and rhythmic auditory stimuli on recovering arm function post stroke: a systematic review and meta-analysis. Front Neurol. 2018; 13(9):48-65.
13. Sejdić E, Fu Y, Pak A, Fairley JA, Chau T. The effects of rhythmic sensory cues on the temporal dynamics of human gait. PloS One. 2012:7(8):e43104.
14. Schreiber C. Influence of a rhythmic auditory stimulation on asymptomatic gait. Gait & Posture. 2016; 50:17-22.
15. Trombetti A, Hars M, Herrmann FR, Kressig RW, Ferrari S, Rizzoli R. Effect of music-based multitask training on gait, balance, and fall risk in elderly people: a randomized controlled trial. Arch Intern Med. 2011 Mar 28;171(6):525-33.
16. Hamburg J, Clair AA The effects of a movement with music program on measures of balance and gait speed in healthy older adults. J Music Ther. 2003;40(3):212-26.
17. Deviterne D, Gauchard GC, Jamet M, Vançon G, Perrin PP. Added cognitive load through rotary auditory stimulation can improve the quality of postural control in the elderly. BRAIN RES BULL. 2005 Jan 30;64(6):487-92.
18. Yang DJ, Park SK, Uhm YH, Park SH, Chun DW, Kim JH. The correlation between muscle activity of the quadriceps and balance and gait in stroke patients. J Phys Ther Sci. 2016;28(8):2289-92.
19. Lo J, Lo OY, Olson EA, Habtemariam D, Iloputaife I, Gagnon MM, Manor B, Lipsitz LA. Functional implications of muscle co-contraction during gait in advanced age. Gait & posture. 2017 Mar 1; 53:110-4.
20. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc. 1991;39(2):142-8.
21. Pourmahmoudian P, Noraste AA, Daneshmandi H, Atrkar Roshan Z. Functional balance assessment scales in elderly. Iranian Journal of Ageing. 2018;13(2):132-53. (In Persian).

22. Rafa'ti A. Effect of a resistance training program of selected lower limb muscles on stability indicators in the elderly after perturbation. [Masters's thesis]. [Babolsar ]: University of Mazandaran; 2017. (In Persian).
23. Degani AM, Leonard CT, Danna-dos-Santos A. The effects of early stages of aging on postural sway: A multiple domain balance assessment using a force platform. J Biomech. 2017; 64:8-15.
24. Conklyn D, Stough D, Novak E, Paczak S, Chemali K, Bethoux F. A home-based walking program using rhythmic auditory stimulation improves gait performance in patients with multiple sclerosis: a pilot study. Neurorehabil Neural Repair. 2010 Nov;24(9):835-42.
25. Memarmoghaddam M, Shahraki M. The effect of rhythmic auditory stimulation during gait training on kinematic parameters of gait in patients with multiple sclerosis. Journal of Motor Behavior. 2018;10(33):149-64. (In Persian).
26. Lajoie Y, Teasdale N, Bard C, Fleury M. Attentional demands for static and dynamic equilibrium. Exp Brain Res. 1993;97(1):139-44.
27. Repp BH, SU Y-H. Sensorimotor synchronization: A review of recent research (2006–2012). Psychon Bull Rev. 2013;20(3):403-52.
28. Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. Phys Ther. 1987;67(12):1881-5.

## ارجاع‌دهی

رجب‌تبار درویش محسن، اسلامی منصور، معمارمقدم مژگان. اثر تمرین با زمان‌بندی حسی بیرونی بر میانگین سطح و دامنهٔ مرکز فشار تعادل ایستا و پویای سالمندان. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۲۶)، ۸۰-۶۷.
شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2020.8174.1407

Rajab Tabar Darvish M, Islami M, Memar Moghaddam M. The Effect of Training with External Sensory Timing on the Mean of Area and Amplitude of the Center of Pressure of Static and Dynamic Balance in the Elderly. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2020; 11 (26): 67-80. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2020.8174.1407

مطالعات طب ورزشی دوره۱۱، شماره ۲۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۸. صص ۹۰-۸۱

مقالهٔ پژوهشی

# تحلیل متغیرهای منتخب کینتیکی–زمانی اندام تحتانی والیبالیست‌های نخبهٔ جوان حین اجرای دفاع روی تور

علی فتاحی[۱]، راضیه یوسفیان ملا[۲]، میترا عاملی[۳]

۱. استادیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران (نویسندهٔ مسئول)

۲. دکتری بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران

۳. کارشناسی‌ارشد حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، کلینیک پژوهشی- ورزشی پویش ستارگان سلامت

تاریخ ارسال۱۳۹۸/۱۰/۳۰ تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۰۵/۲۸

## چکیده

**پژوهش حاضر با هدف تحلیل متغیرهای منتخب کینتیکی-زمانی اندام تحتانی والیبالیست‌های نخبهٔ جوان در حین اجرای دفاع روی تور انجام شد. ۳۰ والیبالیست جوان نخبهٔ مرد تیم ملی به‌عنوان آزمودنی در این پژوهش شرکت داشتند. با قرارگرفتن روی صفحه نیروی انجام تکنیک دفاع روی تور، متغیرهای نیروهای عمودی و زمان‌های این نیروها، زمان بین دو نیروی اوج، کل زمان فرود، نسبت بین نیروهای اوج و زمان‌های بین دو نیروی اوج محاسبه شدند. از آمار توصیفی، آزمون کلموگروف- اسمیرنوف و آزمون همبستگی پیرسون برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده شد. ارتباط معنادار مثبتی بین زمان‌های اوج، زمان بین نیروهای اوج و نیروهای اوج مشاهده شد، اما ارتباط معنادار منفی بین سایر متغیرها وجود داشت؛ بنابراین، والیبالیست‌ها باید در هنگام فرود تأکید بیشتری بر اندام تحتانی در لحظهٔ فرود داشته باشند؛ زیرا، افزایش زمان اوج ثانویه نیروی تماسی را کاهش خواهد داد.**

**واژگان کلیدی:** کینتیکی-زمانی، اندام تحتانی، والیبال، دفاع روی تور.

- **شایان ذکر است تمامی مراحل این پژوهش با نظارت مستقیم و با تأیید فدراسیون والیبال جمهوری اسلامی ایران انجام شده است که مستندات آن همراه با مقاله به نشریه ارسال شده است.**

1. Email: fattahiali81@gmail.com
2. Email: raziehyousefian@yahoo.com
3. Email: amelimitra@gmail.com

## مقدمه

والیبال ورزشی غیربرخوردی است، اما انجام‌دادن حرکات تکراری با قدرت و توان زیاد، این ورزش را به‌عنوان یک رشتهٔ ورزشی با میزان شیوع آسیب نسبتاً زیاد و بیش از ۳۰ درصد آسیب اسکلتی-عضلانی معرفی کرده است (۲، ۱). ازجمله تکنیک‌های مهم و امتیازآور ورزش والیبال که بیش از نیمی از آسیب‌های این رشته را در برمی‌گیرد، مهارت پرش و فرود است (۳). پرش و فرود جزء اصلی مهارت‌های امتیازآوری مانند اسپک، دفاع روی تور و سرویس پرشی‌اند که بازیکنان والیبال در طول تمرین و بازی به‌طور مداوم در حال اجرای آن‌ها هستند (۴). پژوهش‌ها نشان می‌دهند به‌طور میانگین در هر ساعت از بازی والیبال، ۶۰ تکرار از تکنیک پرش-فرود اجرا می‌شود که به‌دنبال آن، نیروی عکس‌العمل زمین معادل یک تا پنج برابر وزن بدن بر اندام تحتانی وارد خواهد شد (۶، ۵)؛ درنتیجه، این تعداد نسبتاً زیاد تکرار و نیز نیروی واردشده به بدن، مفاصل زانو و به‌ویژه مچ پا، درمعرض بروز آسیب‌های حاد و مزمن فراوانی قرار می‌گیرند (۷-۱۱).

از مهم‌ترین دغدغه‌های متخصصان علوم ورزشی می‌توان به بهینه‌سازی عملکرد ورزشکاران و نیز کاهش میزان شیوع آسیب‌ها اشاره کرد. به همین منظور، تکنیک‌های متفاوتی برای اجرای صحیح حرکت فرود، ارزیابی و توصیه شده است (۱۳، ۱۲)، ازجملهٔ آن‌ها می‌توان به تکنیک فرود با پای غیرصاف[1] الگوی شست پا-پاشنه[2] اشاره کرد (۱۱). در طی انجام‌دادن این تکنیک، ابتدا ناحیهٔ جلویی و سپس ناحیهٔ عقبی پا با زمین برخورد می‌کند و ناحیهٔ میانی پا برخورد و تماسی با زمین ندارد و درنتیجه نیروی عکس‌العمل زمین بسیار کمتری در مقایسه با سایر تکنیک‌ها بر اندام تحتانی وارد می‌شود (۱۴، ۱۳، ۶). از منظر بیومکانیک، با توجه به فرود روی دو نقطه در کف پا -بخش جلویی و به‌دنبال آن بخش عقبی پا- در منحنی نیروی عکس‌العمل-زمان، می‌توان دو نیروی اوج را پیش‌بینی کرد که اولین نیروی اِعمال‌شده بر ناحیهٔ جلویی پا «نیروی اوج اولیه» و دومین نیرو «نیروی اوج ثانویه» نامیده می‌شود. در پژوهش‌های متفاوت، میزان نیروی اوج اولیه و ثانویه به‌ترتیب حدود یک تا دو برابر و یک تا هفت برابر وزن در طی هر حرکت فرود بر اندام تحتانی گزارش شده است (۱۲)؛ بنابراین، با درنظرگرفتن میزان زیاد نیروی واردشده بر بدن به‌ویژه هنگام برخورد بخش عقب پا با زمین، نیروی اوج ثانویه را می‌توان به‌عنوان یکی از عوامل اصلی بروز آسیب‌های اندام تحتانی درنظر گرفت (۱۴، ۱۳). ارتباط و نسبت‌های میان این دو نیرو و متغیرهای زمانی وابسته به آن‌ها نشان‌دهندهٔ کیفیت فرود ورزشکاران درگیر در این تکنیک است؛ به‌عبارت‌دیگر، کیفیت و تناسب فرود با ارزیابی میزان دو نیروی اوج نسبت به زمان تشخیص داده می‌شود؛ زیرا، اعمال نیروی واردشدهٔ کمتر در زمان

1. Non-Flat Foot
2. Toe-Heel Pattern

طولانی‌تر سبب فرود نرم و به‌دنبال آن کاهش بروز آسیب خواهد شد (۱۵-۱۷، ۶). براساس پژوهش‌های متعدد، نبود تناسب میان متغیرهای کینتیکی و کینماتیکی از قبیل نیروهای اوج و زمان میان آن‌ها به تغییر نامطلوب در الگوی فرود منجر خواهد شد که به‌دنبال آن پیامدهای منفی بروز آسیب برای ورزشکاران پیش‌بینی‌شدنی است. علاوه‌براین، اِعمال نیروهای عکس‌العمل زمین بیش از حد هنگام برخورد با زمین در لحظهٔ فرود نیز بر کیفیت عملکرد اجرای مهارت پرش-فرود تأثیر منفی خواهد داشت (۱۹، ۱۸، ۱۰، ۶)؛ بنابراین، بررسی رابطهٔ زمان و میزان دو نیروی اوج ذکرشده اهمیت دارد. شناخت ارتباط و همبستگی میان این متغیرها در راستای آموزش نحوهٔ صحیح اجرای این مهارت برای والیبالیست‌ها و مربیان در کاهش بروز آسیب و بهبود عملکرد آن‌ها نقش بسزایی خواهد داشت؛ درنتیجه، هدف از انجام‌شدن پژوهش حاضر تحلیل متغیرهای منتخب کینتیکی-زمانی اندام تحتانی والیبالیست‌های نخبهٔ جوان در حین اجرای دفاع روی تور بود.

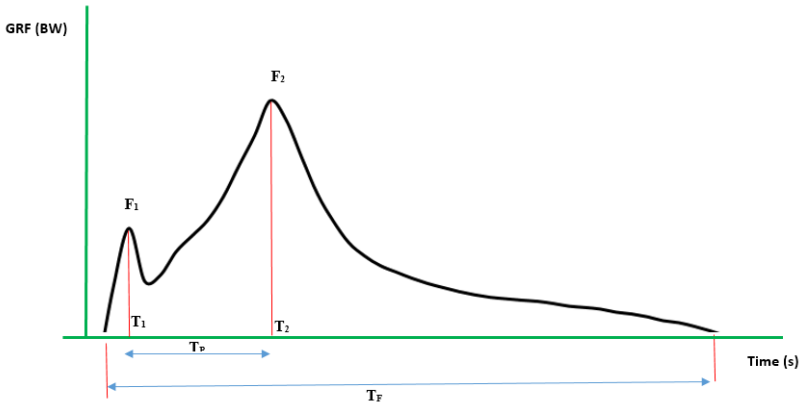
## روش پژوهش

در پژوهش حاضر، ۳۰ والیبالیست جوان نخبهٔ مرد تیم ملی والیبال جمهوری اسلامی ایران (میانگین و انحراف معیار سن: ۱/۱۲±۱۸/۱۴سال، قد: ۳/۱±۱۹۷/۱۰سانتی‌متر، وزن: ۵۹/۸۳±۷۷۱/۲۰۰ نیوتن) به‌عنوان آزمودنی شرکت کردند. تمام بازیکنان با سابقهٔ بازی بیش از چهار سال (میانگین و انحراف معیار ۰/۹۵±۴/۳۹ سال)، دو جلسه تمرین چهارساعته و دو بار در روز در طی دو ماه داشتند و هیچ‌گونه پیش‌زمینهٔ آسیب ارتوپدی یا نورولوژیک را تجربه نکرده بودند. قبل از اجرای پژوهش، آزمودنی‌ها از روند انجام‌شدن آن آگاهی یافتند و رضایت‌نامهٔ شرکت در آزمون را امضا کردند. تمامی مراحل انجام پژوهش نیز توسط کمیتهٔ اخلاق دانشگاه خوارزمی بررسی و تأیید شد. مهارت ارزیابی‌شده در این مطالعه پرش دفاع روی تور بود. این مهارت با قرارگیری دست‌ها در جلوی سینه با آرنج خم‌شده و سپس فلکشن مفاصل زانوها، لگن و مچ پا و بازکردن سریع آن‌ها به‌منظور اجرای دفاع روی تور انجام می‌شود. برای آشنایی بیشتر آزمودنی‌ها با پروتکل آزمون در محیط آزمایشگاه، برای هر فرد سه تا پنج مرحله تمرین اجرای تکنیک قبل از انجام آزمون درنظر گرفته شد. به‌منظور کاهش اثر بازخورد مربی هنگام اجرای آزمون اصلی هیچ راهنمایی از سمت آزمون‌گیرنده یا مربی ارائه نشد. پس از کالیبراسیون سیستم صفحه نیرو (۱۰۰۰ هرتز کیستلر® ساخت کشور سوئیس) آزمودنی‌ها سه پرش عمودی بیشینه با استراحت سه‌دقیقه ای در بین هر اجرا انجام دادند.

نیروهای اوج اولیه و ثانویهٔ نُرمال‌شده به وزن آزمودنی و زمان‌های وقوع آن‌ها، به‌طور مستقیم از روی نمودار نیرو-زمان به‌دست آمد.

زمان انتهای فرود هنگامی در نظر گرفته شد که سرعت مرکز جرم به صفر رسید. برای محاسبهٔ سرعت مرکز جرم، ابتدا برآیند نیروی عکس‌العمل وارد بر مرکز جرم با تفریق نیروی عکس‌العمل عمودی زمین از وزن آزمودنی به‌دست آمد. با تقسیم این نیرو بر جرم آزمودنی، شتاب حرکت مرکز جرم به‌دست آمد و با استفاده از انتگرال‌گیری با نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰، سرعت مرکز جرم محاسبه شد و نقطهٔ مدنظر تعیین شد.

همچنین نسبت بین نیروهای اوج و زمان‌های اوج محاسبه شدند. تمامی مراحل تجزیه‌وتحلیل آماری با نرم‌افزار اس.پی.اس.اس.[1] نسخهٔ ۲۱ انجام شد. از آمار توصیفی برای معرفی میانگین، انحراف استاندارد و آزمون کلموگروف-اسمیرنوف[2] برای ارزیابی طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. همچنین از آزمون همبستگی پیرسون برای تعیین و بررسی ارتباطات بین متغیرها استفاده شد. تمامی مراحل آزمون‌های آماری در سطح معناداری $p \leq 0.05$ انجام شد.




**شکل ۱- نمودار نیرو – زمان به‌دست‌آمده از صفحه نیرو و معرفی متغیرهای پژوهش**

## نتایج

مقادیر میانگین و انحراف معیار مربوط به متغیرهای پژوهش در جدول شمارهٔ یک نشان داده شده است.

1. SPSS
2. Kolmogorov Smirnov

**جدول ۱- آمار توصیفی متغیرها (تعداد = ۳۰)**

| متغیر | انحراف معیار± میانگین |
|---|---|
| زمان نیروی اوج اولیه ($T_1$) (s) | ۰/۰±۰۲۷/۰۱۶ |
| زمان نیروی اوج ثانویه ($T_2$) (s) | ۰/۰±۰۸۳/۰۳۴ |
| نیروی اوج عمودی اولیه ($F_1$) (BW) | ۱/۰±۸۰۱/۴۹ |
| نیروی اوج عمودی ثانویه ($F_2$) (BW) | ۳/۰±۴۳۹/۸۳۵ |
| زمان انتهای فرود ($T_f$) (s) | ۰/۰±۲۷۷/۰۹۶ |
| زمان طی‌شده بین زمان‌های اوج ($T_P$) (s) | ۰/۰±۰۵۵/۰۲۳ |
| نسبت حداکثر نیروهای اوج ثانویه به اولیه ($F_2/F_1$) | ۱/۰±۹۹۹/۵۳۴ |
| نسبت زمان نیروی اوج اولیه به زمان انتهای فرود ($T_1/T_f$) | ۰/۰±۱۰۸/۰۶۷ |
| نسبت زمان نیروی اوج ثانویه به زمان انتهای فرود ($T_2/T_f$) | ۰/۰±۳۱۵/۱۰۷ |

جدول شمارهٔ دو ضریب همبستگی پیرسون را بین متغیرها نشان می‌دهد. همان‌طورکه در جدول مشاهده می‌شود، ارتباط معنادار مثبتی بین متغیرهای زمان نیروی اوج اولیه با زمان نیروی اوج ثانویه، زمان نیروی اوج اولیه و ثانویه با زمان طی‌شده بین زمان‌های اوج، زمان نیروی اوج ثانویه و زمان انتهای فرود وجود دارد. علاوه‌براین، ارتباط معنادار مثبتی نیز بین نیروی اوج اولیه با نیروی اوج ثانویه به‌دست آمد. ارتباط معنادار منفی نیز بین نیروی اوج ثانویه با زمان اوج ثانویه مشاهده شد.

**جدول ۲- ضریب پیرسون بین متغیرها (تعداد = ۳۰)**

| | $T_1$ (s) (sig.) | $T_2$ (s) (sig.) | $F_1$ (BW) (sig.) | $F_2$ (BW) (sig.) | $T_P$ (s) (sig.) | $T_f$ (s) (sig.) | ($F_2/F_1$) | ($T_1/T_f$) | ($T_2/T_f$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_1$ (s) (sig.) | ۱ | *۰/۷۹۳ (۰/۰۰۰) | ۰/۱۳۸ (۰/۵۶۱) | -۰/۴۳۵ (۰/۰۵۶) | *۰/۴۵۳ (۰/۰۴۵) | *۰/۴۴۳ (۰/۰۵۰) | *-۰/۵۷۷ (۰/۰۰۸) | *۰/۵۵۸ (۰/۰۱۱) | ۰/۴۰۳ (۰/۰۷۸) |
| $T_2$ (s) (sig.) | *۰/۷۹۳ (۰/۰۰۰) | ۱ | -۰/۱۷۱ (۰/۴۷۲) | -۰/۶۲۹* (۰/۰۰۳) | *۰/۹۰۲ (۰/۰۰۰) | *۰/۵۸۳ (۰/۰۰۷) | -۰/۲۷۵ (۰/۲۴۰) | ۰/۱۹۲ (۰/۴۱۸) | ۰/۳۲۶ (۰/۱۱۶) |
| $F_1$ (BW) (sig.) | ۰/۱۳۸ (۰/۵۶۱) | -۰/۱۷۱ (۰/۴۷۲) | ۱ | *۰/۵۳۲ (۰/۰۱۶) | -۰/۳۴۷ (۰/۱۳۴) | -۰/۲۱۳ (۰/۳۶۶) | *-۰/۶۴۵ (۰/۰۰۲) | ۰/۱۶۴ (۰/۴۹۰) | -۰/۰۴۱ (۰/۸۶۲) |
| $F_2$ (BW) (sig.) | -۰/۴۳۵ (۰/۰۵۶) | -۰/۶۲۹* (۰/۰۰۳) | *۰/۵۲۳ (۰/۰۱۶) | ۱ | -۰/۶۱۲* (۰/۰۰۴) | -۰/۳۱۶ (۰/۱۷۵) | ۰/۲۴۱ (۰/۳۰۶) | ۰/۲۹۴ (۰/۲۰۸) | *-۰/۴۷۲ (۰/۰۳۶) |

**ادامهٔ جدول ۲- ضریب پیرسون بین متغیرها (تعداد = ۳۰)**

| | $T_1$ (s) (sig.) | $T_2$ (s) (sig.) | $F_1$ (BW) (sig.) | $F_2$ (BW) (sig.) | $T_P$ (s) (sig.) | $T_f$ (s) (sig.) | $(F_2/F_1)$ | $(T_1/T_f)$ | $(T_2/T_f)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_P$ (s) (sig.) | ۰/۴۵۳* (۰/۰۴۵) | ۰/۹۰۲* (۰/۰۰۰) | -۰/۳۴۷ (۰/۱۳۴) | -۰/۶۱۲* (۰/۰۰۴) | ۱ | ۰/۵۴۰* (۰/۰۱۴) | ۰/۰۰۵ (۰/۹۳۸) | -۰/۱۱۴ (۰/۶۳۳) | ۰/۲۴۶ (۰/۲۹۷) |
| $T_f$ (s) (sig.) | ۰/۴۴۳* (۰/۰۵۰) | ۰/۵۸۳* (۰/۰۰۷) | -۰/۲۱۳ (۰/۳۶۶) | -۰/۳۱۶ (۰/۱۷۵) | ۰/۵۴۰* (۰/۰۱۴) | ۱ | -۰/۰۶۱ (۰/۷۹۹) | -۰/۳۸۴ (۰/۰۹۴) | -۰/۴۶۴* (۰/۰۳۹) |
| $(F_2/F_1)$ (sig.) | -۰/۵۷۷* (۰/۰۰۸) | -۰/۲۷۵ (۰/۲۴۰) | -۰/۶۴۵* (۰/۰۰۲) | ۰/۲۴۱ (۰/۳۰۶) | ۰/۰۰۵ (۰/۹۸۳) | -۰/۰۶۱ (۰/۷۹۹) | ۱ | -۰/۴۹۲* (۰/۰۲۸) | -۰/۲۸۷ (۰/۲۲۰) |
| $(T_1/T_f)$ (sig.) | ۰/۵۵۸* (۰/۰۱۱) | ۰/۱۹۲ (۰/۴۱۸) | ۰/۱۶۴ (۰/۴۹۰) | -۰/۲۹۴ (۰/۲۰۸) | -۰/۱۱۴ (۰/۶۳۳) | -۰/۳۸۴ (۰/۰۹۴) | -۰/۴۹۲* (۰/۰۲۸) | ۱ | ۰/۸۳۳* (۰/۰۰۰) |
| $(T_2/T_f)$ (sig.) | ۰/۴۰۳ (۰/۰۷۸) | ۰/۳۶۲ (۰/۱۱۶) | -۰/۰۴۱ (۰/۸۶۲) | -۰/۴۷۲* (۰/۰۳۶) | ۰/۲۴۶ (۰/۲۹۷) | -۰/۴۶۴* (۰/۰۳۹) | -۰/۲۸۷ (۰/۲۲۰) | ۰/۸۳۳ (۰/۰۰۰) | ۱ |

* مقادیر معنادار ($p \leq 0.05$)

## بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف تحلیل و بررسی متغیرهای کینتیکی-زمانی اندام تحتانی والیبالیست‌های نخبهٔ جوان در حین پرش و فرود دفاع روی تور انجام شد. مقادیر نیروهای تماسی در پژوهش حاضر ۱/۸ تا ۴ برابر وزن بدن بود؛ درحالی‌که نیروی اوج عمودی ثانویه دو برابر نیروی اوج عمودی اولیه نشان داده شد که این نتایج با برخی پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ اسپک و پرش دفاع والیبال همسو بود (۲۶-۲۰، ۱۷، ۱۲، ۱۰، ۸، ۷). هوگز و همکاران (۲۲) نیروی تماسی والیبالیست‌ها را با درنظرگرفتن جنسیت در پرش دفاع دو تا سه برابر وزن بدن گزارش کردند، اما در مقابل آن، سایر پژوهش‌ها مقادیر بیشتری را برای نیروی اوج عمودی اولیه و نیروی اوج عمودی ثانویه گزارش کردند (۲۷-۲۹، ۱۴). اُورتگا و همکاران (۱۴) نشان دادند که نیروهای تماسی فرود ۲/۵ تا ۱۰ برابر وزن بدن است. آبیان و همکاران (۲۸) مقادیر نیروهای برخوردی با زمین هنگام فرود از پرش را تا ۷/۵ برابر وزن بدن گزارش کردند. آزمودنی‌های مطالعهٔ حاضر والیبالیست‌های جوان نخبه بودند؛ درحالی‌که در مطالعات دیگر آزمودنی‌ها از سایر رشته‌ها مانند فوتبال و ورزشکاران تفریحی انتخاب شدند. بر مبنای ماهیت پرش و فرود در والیبال، آزمودنی‌های پژوهش با روند فرود آشنا بودند؛ چراکه این مهارت به‌عنوان یکی از مهارت‌های اصلی بازی در این رشته در مقایسه با سایر رشته‌ها شناخته می‌شود و درنتیجه نمونه‌های این مطالعه تکنیک مدنظر را راحت‌تر و بهینه‌تر انجام دادند.

کل زمان فرود از زمان تماس اولیه تا زمان صفرشدن سرعت مرکز جرم، ۲۷۷ ثانیه به‌دست آمد. این دورهٔ زمانی طولانی‌تر از نتایج ارائه‌شدهٔ سایر مطالعات بود (۳۰، ۱۴). اُرتگان و همکاران (۱۴) به این نتیجه رسیدند که این مدت زمان تنها ۱۴۴ میلی‌ثانیه طول می‌کشد و لی (۳۰) این مقدار را بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌ثانیه برای فاز فرود گزارش کرد. اولین زمان اوج و دومین آن به‌ترتیب ۱۶±۲۷ و ۳۴±۸۳ میلی‌ثانیه گزارش شد. به‌طور تقریبی زمان نیروی اوج اولیه در ۱۰ درصد اول از کل زمان فرود و زمان وقوع نیروی اوج ثانویه در ۳۱ درصد از کل زمان فرود نشان داده شد (۳۰). این زمان‌ها بیشتر از زمان‌های گزارش‌شدهٔ آبیان و همکارانش (۲۸) بود که این مقادیر را ۱۰ و ۴۵ میلی‌ثانیه گزارش کردند. زمان وقوع نیروی اوج اولیه و زمان نیروی اوج ثانویه نقش مهمی در تعدیل میزان جذب شوک دارند و یک عامل حیاتی برای پیش‌بینی آسیب شناخته می‌شوند. متغیرهای زمانی فرود به عواملی چون طول پا و کیفیت انقباض اکسنتریک عضلات پلنتار فلکسور مچ پا بستگی دارند (۲۸). مسیر مرکز جرم در طول فرود نیز پارامتر مهم دیگری است. ممکن است تفاوت‌های موجود در طول پا و الگوی فعال‌سازی گروه‌های عضلانی اشاره‌شده و جابه‌جایی مرکز جرم در ثبات‌دهی و کنترل بدن از دلایل همسونبودن این پژوهش‌ها باشد.

همچنین ارتباط معناداری بین متغیرهای زمانی پژوهش حاضر شامل زمان‌های اوج اولیه و ثانویه، زمان کل فرود، فاصلهٔ زمانی بین نقاط اوج نیرو و نیز نسبت زمان‌های اوج به زمان کل مشاهده شد که در این زمینه تفاوت‌های اساسی بین نتایج پژوهش حاضر و پژوهش اُرتگا و همکاران (۱۴) که هیچ ارتباط معناداری را با زمان نیروی اوج اولیه مشاهده نکردند، وجود دارد. افزایش زمان نیروی اوج اولیه مطابق با یافته‌های پژوهش حاضر به افزایش زمان وقوع نیروی اوج ثانویه و فاصلهٔ زمانی طی‌شده بین زمان‌های اوج و زمان انتهای فرود منجر می‌شود. روشن است که یک فرود نرم نیازمند زمان طولانی‌تر است و متغیرهای زمانی در مقایسه با فرود سخت مقادیر بیشتری دارند. آبیان و همکارانش (۲۸) بیان کردند که زمان وقوع نیروی اوج اولیه به اندازهٔ زمان وقوع نیروی اوج ثانویه و زمان طی‌شده بین زمان‌های اوج در جذب شوک اهمیت ندارد. افزایش زمان وقوع نیروی اوج ثانویه به‌عنوان یک عامل مهم تعیین‌کنندهٔ آسیب، سبب افزایش زمان انتهای فرود و فاصلهٔ زمانی میان زمان‌های اوج و به‌دنبال آن سبب جذب شوک دریافتی مناسب و بهینه خواهد شد. پژوهش حاضر اخیر با سایر پژوهش‌های مشابه که حاکی از ارتباط منفی بین زمان وقوع نیروهای اوج ثانویه و اولیه است، در تناقض است. درحقیقت، روابط مثبت به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر برای والیبالیست‌ها مناسب نیست؛ زیرا، باید بلافاصله برای مهارت بعدی آماده شوند و کاهش زمان فرود برای آن‌ها بسیار مهم است. افزایش زمان فرود با درنظرداشتن افزایش زمان نیروی اوج ثانویه می‌تواند در تضاد با اهداف عملکردی در ورزش والیبال باشد.

مطالعهٔ مشابهی در زمینهٔ ارتباط معنادار بین اولین و دومین نیروی اوج که در این پژوهش به‌دست آمده است، انجام نشده است. مقادیر کم نیروی اوج عمودی اولیه و نیروی اوج عمودی ثانویه نشان می‌دهند که این دو عامل به یکدیگر وابسته‌اند و آزمودنی‌ها از فرودی نرم استفاده کرده بودند.

ارتباطات معنادار منفی بین زمان وقوع نیروی اوج ثانویه و زمان طی‌شده بین زمان‌های اوج با نیروی اوج عمودی ثانویه در مطالعات اُورتگا و همکاران (۱۴) و آبیان و همکاران (۲۸) همسوست و نتایج حاکی از این است که تأخیر در نیروی اوج عمودی ثانویه می‌تواند کل زمان فرود را افزایش دهد و سبب جابه‌جایی بیشتر مرکز جرم شود.

در نتیجه‌گیری باید گفت آموزش مناسب نحوهٔ فرود پس از اجرای دفاع روی تور در والیبال، ازجمله عوامل بسیار مهم و تعیین‌کننده در کاهش میزان آسیب‌های این ورزش است. والیبالیست‌های نوجوان و مربیان آن‌ها با درک صحیح ویژگی‌های بیومکانیکی فرود می‌توانند عملکرد تعادل بهینه‌ای میان اجرای عملکرد بهینهٔ فعالیت‌های پرش-فرود و نرخ بروز آسیب ناشی از این مهارت‌ها را ایجاد کنند. درعین‌حال لازم است نقش سایر مؤلفه‌ها نیز در جذب شوک برخوردی با زمین هنگام فرود و کاهش میزان بروز آسیب درنظر گرفته شود.

## پیام مقاله

پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که تغییر در متغیرهای زمانی و الگوی پرش و فرود بر نتایج منفی و اعمال نیروهای بیش از حد این مهارت اثرگذار است و آن را به‌حداقل می‌رساند؛ بنابراین، بررسی رابطهٔ زمان و میزان دو نیروی اوج ذکرشده اهمیت دارد و تصمیم‌گیری را برای نحوهٔ اجرای صحیح این مهارت برای والیبالیست‌ها و مربیان تسهیل می‌کند و سبب کاهش بروز آسیب و بهبود عملکرد به‌دنبال انجام آن می‌شود. نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد ازآنجاکه والیبالیست‌ها در اجرای پرش مهارت دارند، باید در هنگام فرود تأکید بیشتری بر اندام تحتانی در لحظهٔ فرود باشد. افزایش زمان اوج ثانویه نیروی تماسی را کاهش خواهد داد؛ اگرچه این اقدام با اهداف اصلی در والیبال در تناقض است. یافته‌های پژوهش حاضر برای مربیان و والیبالیست‌ها برای آموزش، به‌کارگیری تکنیک فرود مناسب و بهینه‌سازی عملکرد و نیز کاهش بروز آسیب کاربرد و اهمیت دارد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از فدارسیون والیبال جمهوری اسلامی و آکادمی ملی المپیک به‌دلیل حُسن همکاری و مساعدت ارزشمندشان در تهیه و تنظیم این مقاله اعلام می‌کنند.

## منابع


1. Fattahi A, Sadeghi H, Ameli M. Relationship between injury types and prevalence with some anthropometric properties of male elite volleyball players of Iran. World Appl. Sci. J.. 2011;15(5):667-72 .(In Persian).
2. Beneka A, Malliou P, Gioftsidou A, Tsigganos G, Zetou H, Godolias G. Injury incidence rate, severity and diagnosis in male volleyball players. Sport Sciences for Health. 2009;5(3):93-9.
3. Salci Y, Kentel BB, Heycan C, Akin S, Korkusuz F. Comparison of landing maneuvers between male and female college volleyball players. Clin. Biomech. . 2004;19(6):622-8.
4. David Zahradnik, Daniel Jandacka, Michal Holcapek, Roman Farana, Jaroslav Uchytil & Joseph Hamill. Blocking landing techniques in volleyball and the possible association with anterior cruciate ligament injury. J. Sports Sci. ,2018;36(8):955-61.
5. Lian Ø, Engebretsen L, Øvrebø RV, Bahr R. Characteristics of the leg extensors in male volleyball players with jumper's knee. Am. J. Sports Med. . 1996;24(3):380-5.
6. Bressel E, Cronin J. The landing phase of a jump strategies to minimize injuries. JOPERD. 2005;76(2):30-5.
7. Yeow CH, Rubab SK, Lee PV, Goh JC. Inhibition of anterior tibial translation or axial tibial rotation prevents anterior cruciate ligament failure during impact compression. Am. J. Sports Med. 2009;37(4):813-21.
8. Podraza JT, White SC. Effect of knee flexion angle on ground reaction forces, knee moments and muscle co-contraction during an impact-like deceleration landing: implications for the non-contact mechanism of ACL injury. The Knee. 2010;17(4):291-5.
9. Fong DT-P, Hong Y, Chan L-K, Yung PS-H, Chan K-M. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. Sports Med. 2007;37(1):73-94.
10. McNair PJ, Prapavessis H, Callender K. Decreasing landing forces: Effect of instruction. Br. J. Sports Med.. 2000;34(4):293-6.
11. Hung-Yu Huang, Tso-Liang Teng, Cho-Chung Liang. Lower Extremity Injuries of Volleyball Players During Moving Spike Landing. Am. J. Sports Sci, 2016;4(1):10-17.
12. Tillman MD, Hass CJ, Brunt D, Bennett GR. Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. J. Sports Sci. Med. 2004;3(1):30-6.
13. Carcia CR, Kivlan BR, Scibek JS. Time to peak force is related to frontal plane landing kinematics in female athletes.Phys. Ther Sports. 2012;13(2):73-9.
14. Ortega DR, Bíes ECR, de la Rosa FJB. Analysis of the vertical ground reaction forces and temporal factors in the landing phase of a countermovement jump. J. Sports Sci. Med.. 2010;9(2):282-287.
15. Devita P, Skelly WA. Effect of landing stiffness on joint kinetics and energetics in the lower extremity. Med Sci Sports Exerc. 1992;24(1):108-15.
16. Onate J., Cortes N. Gender Effect of Fatigue on Lower Extremity Kinematics and Kinetics during Athletic Tasks. In: Noyes F., Barber-Westin S. (eds) ACL Injuries in the Female Athlete. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-32592-2_12
17. Decker MJ, Torry MR, Wyland DJ, Sterett WI, Steadman JR. Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics and energy absorption during landing. Clin. Biomech. 2003;18(7):662-9.

18. Reiser II RF, Rocheford EC, Armstrong CJ. Building a better understanding of basic mechanical principles through analysis of the vertical jump. J. Strength Con. Res. 2006;28(4):70-80.
19. Jacobs CA, Uhl TL, Mattacola CG, Shapiro R, Rayens WS. Hip abductor function and lower extremity landing kinematics: sex differences. J. Athl. Train. . 2007;42(1):76-83.
20. McNitt-Gray JL. Kinetics of the lower extremities during drop landings from three heights. J. Biomech. 1993;26(9):1037-46.
21. Yeow C, Lee PV, Goh JC .Regression relationships of landing height with ground reaction forces, knee flexion angles, angular velocities and joint powers during double-leg landing. The Knee. 2009;16(5):381-6.
22. Hughes G, Watkins J, Owen N. Differences between the sexes in knee kinetics during landing from volleyball block jumps. Eur. J. Sports Sci. 2010;10(1):1-11.
23. Zahradnik D, Jandacka D, Uchytil J, Farana R, Hamill J. Lower extremity mechanics during landing after a volleyball block as a risk factor for anterior cruciate ligament injury. Phys. Ther. Sports. 2015;16(1):53-8.
24. 24. Yeow C, Lee P, Goh J. Non-linear flexion relationships of the knee with the hip and ankle, and their relative postures during landing. The Knee. 2011;18(5):323-8.
25. Marquez WQ, Masumura M, Ae M. The effects of jumping distance on the landing mechanics after a volleyball spike. Sports Biomech. 2009;8(2):154-66.
26. Yu B, Lin C-F, Garrett WE. Lower extremity biomechanics during the landing of a stop-jump task. Clin. Biomech. 2006;21(3):297-305.
27. Jidovtseff B, Quievre J, Nigel H, Cronin J. Influence of jumping strategy on kinetic and kinematic variables. J. Sports Med. Phys. Fitnes. 2014;54:129-38.
28. Abian J, Alegre L, Lara A, Rubio J, Aguado X. Landing differences between men and women in a maximal vertical jump aptitude test. J Sports Med Phys Fitness. 2008;48(3):305-10.
29. Özgüven HN, Berme N. An experimental and analytical study of impact forces during human jumping. J. Biomech 1988;21(12):1061-6.
30. Lees A. Methods of impact absorption when landing from a jump. Proc Inst Mech. Eng. H. 1981;10(4):207-11.

## ارجاع‌دهی

فتاحی علی، یوسفیان‌ملا راضیه، عاملی میترا. تحلیل متغیرهای منتخب کینتیکی-زمانی اندام تحتانی والیبالیست های نخبه جوان حین اجرای دفاع روی تور. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۲۶)، ۹۰-۸۱.
شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2020.8290.1412

Fatahi A, Yousefian Molla R, Ameli M. Analysis of Selected Kinetic-Temporal Variables of Lower Extremity of Elite Junior volleyball players during Block Jump Skill. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2020; 11 (26): 81-90. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2020.8290.1412

مطالعات طب ورزشی دوره ۱۱، شماره ۲۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۸. صص ۱۰۸-۹۱

مقالهٔ پژوهشی

# ارزیابی هماهنگی و تغییرپذیری بین مفصلی ناحیه پا در پی استفاده از ارتزهای پا با درجات سختی متفاوت طی فاز اتکای دویدن

داود خضری[1]، فاطمه سالاری اسکر[2]، منصور اسلامی[3]

۱. استادیار بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک و فناوری ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران (نویسندهٔ مسئول)

۲. استادیار بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک و رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، مازنداران، ایران

۳. دانشیار بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک و رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندارن، بابلسر، مازنداران، ایران

تاریخ ارسال ۱۳۹۹/۰۸/۱۲ تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۱۰/۲۱

**چکیده**

**ارتزهای پا با درجات مختلف سختی به‌صورت گسترده‌ای جهت درمان ناهنجاری‌ها و آسیب‌های اندام تحتانی مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ اما اثر آن¬ها بر هماهنگی و تغییرپذیری مفاصل هنوز به طور واضح بیان نشده است. هدف پژوهش حاضر بررسی اثر درجات متفاوت سختی کفی بر الگوی هماهنگی و تغییرپذیری بین مفصلی ناحیه پا طی فاز اتکای دویدن بود. ۱۵ نفر مرد ورزشکار سالم برای شرکت در پژوهش داوطلب شدند. هماهنگی و تغییرپذیری با استفاده از روش فاز نسبی پیوسته طی دویدن با درجات متفاوت کفی (سخت، نیمه سخت و نرم) از داده‌های سینماتیک تعیین شد. نتایج نشان داد کفی سخت، نرم و نیمه سخت در فاز ۲۵ درصد اول مرحله اتکا فاز به ترتیب باعث افزایش ۹۵، ۱۷۹ و ۲۲۰ درصدی در فاز نسبی پیوسته بین مفصلی اینورژن: اورژن مچ پا و تارسومتاتارسال نسبت به شرایط دویدن بدون کفی شدند ($P\leq ۰/۰۰۱$). نتایج به‌طور کلی نشان داد درجات متفاوت سختی کفی می‌تواند از طریق تغییر در الگوی هماهنگی و تغییرپذیری بین مفاصل پا، مکانیک اندام تحتانی را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین توجه به درجه سختی کفی هنگام استفاده از وسایل ارتوتیکی اهمیت ویژه دارد.**

**واژگان‌کلیدی:** هماهنگی، تغییرپذیری، سختی کفی، دویدن

1. Email: D.khezri@ssrc.ac.ir
2. Email: fatemehsalari2@gmail.com, f.salari@umz.ac.ir
3. Email: mseslami@gmail.com

## مقدمه

دویدن شایع‌ترین فعالیت حرکتی است و امروزه به یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های تفریحی تبدیل شده است؛ به طوری که تنها در کشوری مانند ایالات متحده تقریباً ۳۰ میلیون نفر به منظور مسابقه و تمرین به دویدن می‌پردازند (۱). در طول فعالیت‌های بدنی به ویژه دویدن، درمرحله اتکا[1]پا همواره تحت تأثیر بار و نیروهایی از طرف زمین قرار می‌گیرد. در این مرحله از دویدن و یا راه رفتن به دلیل قرار گرفتن اندام تحتانی در زنجیره بسته (۲) و اتصالات مفصلی، حرکت یک اندام بر حرکت اندام مجاور تأثیر می‌گذارد. در واقع اندام‌های مجاور هنگام فعالیت در زنجیره بسته، حرکت جفت شده (کوپلینگ[2]) و به نوعی هماهنگی[3]ویژه‌ای دارند (۴, ۳). در صورت تغییر در شرایط محیطی یا نیروهای اعمالی به پاها، بدن با اتخاذ الگوهای هماهنگی مناسب و تغییر الگوی‌های قبلی، اثر این نیروها را تعدیل کرده و از آسیب‌های ناشی از دویدن جلوگیری می‌کند.

اگر چه برخی آسیب‌های ناشی از دویدن به صورت حاد اتفاق می‌افتد، اما بیشتر آسیب‌ها، ناشی از استفاده مزمن و طولانی مدت است (۵-۷). علت شناسی آسیب‌های ناشی از پرکاری به زمینه‌های مختلفی از قبیل خستگی و ضعف عضلانی یا عدم هماهنگی حرکتی بین اندام‌ها و مفاصل اندام تحتانی بر می‌گردد (۸-۱۰). در واقع، بسیاری از آسیب های ناشی از پرکاری با مکانیک غیرمعمول پا و سگمنت‌های آن در طی راه رفتن مرتبط است (۱۲, ۱۱, ۹). زمان‌بندی و هماهنگی حرکات بین سگمنتی و مفصلی ابزاری کارآمد در فهم علت شناسی آسیب‌های اندام تحتانی بر اساس این مفهوم است که هرگونه ناهماهنگی در جفت شدن بین مفاصل و سگمنت‌ها و تغییر در تغییرپذیری الگوی هماهنگی باعث آسیب می‌شود (۱۳). برخی محققین به بررسی الگوی هماهنگی و تغییرپذیری در افراد سالم و آسیب دیده پرداختند و به طور کلی نشان داده شده است بین الگوی هماهنگی غیر هم فاز و آسیب دیدگی ارتباط وجود دارد (۱۵, ۱۴, ۸). با این وجود، این تحقیقات به بررسی هماهنگی بین اندام‌های ران-ساق[4]و عقب‌پا-ساق[5]پرداخته و در تلاش برای فهم علت شناسی آسیب‌های زانو بوده‌اند. علاوه بر این، بیشتر بررسی‌ها مربوط به مقایسه بین افراد سالم و آسیب دیده بود و تحقیقات کمی پیچیدگی حرکت بین اندام‌ها و مفاصل ناحیه پا را بر اساس استفاده از مداخلات درمانی از قبیل ارتزهای پا با درجات سختی مختلف مورد بررسی قرار داده اند. تغییرپذیری در الگوی هماهنگی نیز نقش بالقوه در بررسی علت شناسی آسیب‌های اندام تحتانی ایفا می‌کند. همیل و همکاران (۱۶, ۱۳)

1. Stance Phase
2. Coupling
3. Coordination
4. Thigh-Shank Coordination
5. Rearfoot-Shank Coordination

پیشنهاد کردند دوندگان دارای آسیب‌های اندام تحتانی کاهش تغییرپذیری الگوی هماهنگی مفاصل اندام تحتانی و در نتیجه کاهش انعطاف در سیستم و افزایش پتانسیل آسیب اسکلتی عضلانی را نشان می‌دهند. محققین دیگری این یافته‌ها را در مورد سندرم نوارخاصره درشت‌نی نیز تأیید کردند (۱۶). از این رو شناخت و کنترل عوامل تأثیرگذار بر الگوی هماهنگی و تغییرپذیری، ممکن است از آسیب‌های مربوط به دویدن جلوگیری کند و یا عملکرد حرکتی را ارتقاء دهد. چرخش داخلی بیش از حد ساق با اوژن پاشنه در ابتدای فاز اتکای راه رفتن هماهنگ می‌شود و این هماهنگی با سندرم درد کشککی رانی، سندروم تاندونیت آشیل و شین اسپلینت در ارتباط است (۱۷). از لحظه تماس پاشنه پا با زمین تا مرحله تماس کف پا، عقب پا اورژن انجام می‌دهد و قسمت جلوی پا برای جذب شوک ناشی از نامنظم بودن سطح منعطف می‌شود (۱۸). مقدار زیاد اورژن قسمت جلوی پا نسبت به عقب پا سبب ایجاد الگوی غیرنرمال راه رفتن و پرونیشن مفصل ساب تالار می‌شود. علاوه بر این، بر اساس مدل لولایی، اورژن پای عقب در صفحه فرونتال با چرخش داخلی ساق طی راه رفتن جفت می‌شود (۱۲).

تکنیک‌های متفاوتی به منظور بررسی الگوی هماهنگی بین مفصلی و بین سگمنتی در پژوهش‌های پیشین مورد استفاده قرار گرفته است. یکی از این تکنیک‌ها کراس کورولیشن[1]است که با پیش‌فرض خطی بودن رابطه بین سگمنت‌ها انجام می‌شود. این تکنیک برای تعیین درجه ارتباط بین مفاصل و سگمنت‌های مجاور، زمانی‌که این رابطه خطی نیست قابل استفاده نیست (۱۹). روش فاز نسبی پیوسته (CRP[2]) و وکتورکدینگ[3]نیز برای توصیف رابطه حرکتی مفاصل و سگمنت‌های مجاور طی کل فاز اتکا و در شرایط غیرخطی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۰). تکنیک فاز نسبی پیوسته اطلاعات کمّی[4] مناسبی در ارتباط به کوپلینگ‌های مفصلی جلو و عقب پا و میزان هم‌فاز و غیرهم‌فاز بودن مفاصل در سراسر فاز اتکای دویدن فراهم می‌کند (۱۳). استفاده از کفش و کفی می‌تواند بر هماهنگی بین مفصلی تأثیر گذارد و باعث تغییر الگوی هماهنگی شود (۲۱-۲۳).

در بسیاری از تحقیقات بالینی، کفی تو کفشی در کفش های ورزشی به منظور جلوگیری از حرکات اضافی و اصلاح ساختار پا تجویز شده است (۲۳-۲۶). نیگ و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند سختی کفی کفش، یک عامل اثرگذار بر سینماتیک اندام تحتانی هنگام راه رفتن است (۲۷). در پژوهش‌های مربوط به سینماتیک اندام تحتانی، اثر کفی در یک اندام را بدون توجه به اندام‌های دیگر بررسی کرده‌اند (۲۵, ۲۸). در این تحقیقات گزارش شده است کفی باعث کاهش اورژن عقب پا (۲۹, ۲۸,

1. Cross Correlation
2. Continuous Relative Phase (CRP)
3. Vector Coding
4. Quantitative Information

۲۴)، چرخش داخلی درشت نی (۳۱, ۳۰, ۲۴) و افزایش دورسی‌فلکشن پا (۲۹) شده است. با وجود تحقیقات فراوان در مورد کفی‌های مختلف و تأثیر آن بر حرکت پا، هنوز ابهاماتی در این حوزه وجود دارد. با وجود این که پا شامل چندین مفصل و اندام است (۳۲) در اکثر مطالعات پا را به صورت یک یا دو اندامی بررسی کرده‌اند. به طور کلی محققان در مورد وجود رابطه هماهنگی بین اینورژن-اورژن عقب‌پا و چرخش داخلی-خارجی درشت‌نی به اجماع نظر رسیده و همچنین گزارش کرده‌اند که کفی باعث کاهش نسبت اورژن پاشنه به چرخش داخلی درشت‌نی شده است (۳۰, ۲۸, ۲۱-۲۴)، اما پژوهش‌هایی که رابطه بین هماهنگی و تغییرپذیری مفاصل پا را مورد بررسی قرار داده باشند اندک هستند. از سوی دیگر سختی کفی می‌تواند یک عامل تأثیرگذار بر الگوی حرکتی اندام تحتانی حین راه رفتن یا دویدن باشد. احتمالاً کفی با درجات سختی متفاوت با توجه ضریب ارتجاعی متفاوت آن‌ها حرکات زاویه‌ای اندام‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند و از طریق تغییر حرکت زاویه‌ای اندام‌ها باعث تغییر در الگوهای هماهنگی و تغییرپذیری مفاصل می‌شوند. اثر مثبت کفی با سختی متفاوت بر شاخص‌های مرتبط به استئوآرتریت (۳۳)، بهبود حس عمقی کف پا حین استفاده از کفی دارای سختی متفاوت در قسمت جلو و عقب پا (۳۴) اثبات شده است؛ اما پژوهشی در ارتباط با سختی کفی و شاخص‌های هماهنگی و تغییرپذیری مفاصل پا مشاهده نشد.

کفی‌های توکفشی با درجه سختی متفاوت به صورت گسترده‌ای جهت درمان و جلوگیری از آسیب‌های ناشی از ناهنجاری‌های پا و ناکارآمدی‌های بیومکانیکی پا مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۶). مطالعات متعددی در زمینه اثر کفی بر اصلاح ناهنجاری‌های پا و تعدیل فشارهای مکانیکی وارده بر پا انجام شده است. با وجود این، هنوز اثر سختی کفی بر هماهنگی و تغییرپذیری هماهنگی مفصلی ناحیه پا مشخص نشده است. علاوه بر آن هیچ یک از این تحقیقات پا را به صورت سه بعدی بررسی نکرده‌اند. لذا هدف پژوهش حاضر بررسی اثر سختی کفی بر مکانیک حرکت مفاصل پا (هماهنگی و تغییرپذیری بین مفصلی اینورژن-اورژن تارسومتاتارسال و جلوی‌پا-هالوکس) است.

## روش پژوهش

۱۵ نفر از دانشجویان مرد رشته تربیت بدنی دانشگاه مازندران (جرم: ۷/۹۳ ± ۷۵/۱۳ کیلوگرم، قد: ۶/۳۹ ± ۱۷۴/۳۶ سانتی‌متر، سن: ۵/۱۰ ± ۲۴/۵ سال و سایز پا ۱/۴۸± ۴۳/۵۶ EU) به عنوان دانشجویان مرد ورزشکار سالم (افرادی که به طور منظم، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۳۰-۴۵ دقیقه با شدت متوسط تا شدید فعالیت سازمان یافته انجام می‌دهند) به شیوه در دسترس انتخاب شدند. شروط لازم جهت ورود به آزمون شامل نداشتن سابقه جراحی، مشکلات عصبی-عضلانی، آسیب یا ضربات جدی در اندام تحتانی، نداشتن ناهنجاری‌های ساختاری و عملکردی مانند کف پای صاف و

گود و همچنین زانوی ضربدری و پرانتزی، عدم استفاده از هر گونه کفی، نداشتن دیابت و بیماری‌های مربوط به اعصاب پیرامونی بودند. آزمودنی‌ها پس از اطلاع از روند پژوهش، رضایت خود را مبنی بر شرکت در آزمایش، به صورت کتبی اعلام کردند. پرسش¬نامه سلامت جسمانی توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد.

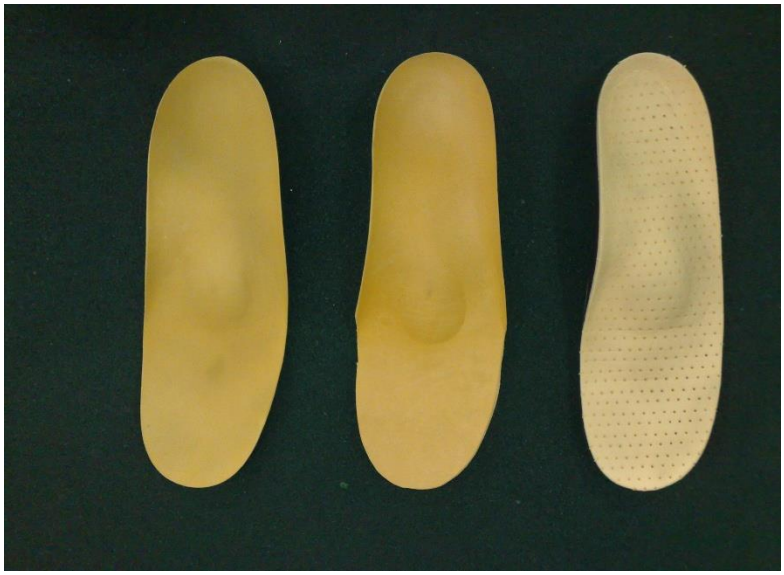
برای ثبت مؤلفه‌های سینماتیکی و سینتیکی دویدن از شش دوربین ویدئویی مدل باسلر[1](سرعت تصویربرداری ۲۰۰ فریم در ثانیه) و یک صفحه نیروسنج کیستلر[2](سرعت نمونه برداری ۱۰۰۰ هرتز) به ترتیب در محیط نرم‌افزار SIMI Motion استفاده شد. ۱۷ نشانگرغیرفعال بر اساس مدل سینماتیک اندام تحتانی آکسفورد (۳۵) استفاده شد. از این تعداد، ۴ نشانگر روی کندیل خارجی زانو، کندیل داخلی زانو، قوزک خارجی و قوزک داخلی، آناتومیک بود و بقیه نشانگر ردیابی بودند که شامل یک کلاستر که روی اندام ساق قرارگرفتند (۴ نشانگر) و بقیه روی برجستگی‌های پاشنه، برجستگی نگهدارنده قاپی، برجستگی خارجی پاشنه، انتهای استخوان پنجم کف‌پایی، سر استخوان پنجم کف‌پایی، انتهای استخوان اول کف‌پایی، سر استخوان اول کف‌پایی، بین انتهای استخوان‌های دوم و سوم کف‌پایی و استخوان شست نصب شد (تصویر ۱).

1. Basler
2. Kistler

**تصویر۱- مارکرست مورد استفاده در پژوهش بر اساس مدل آکسفورد**

در ابتدای کار، آزمودنی‌ها با نحوه اجرا و هدف از این پژوهش آشنا شدند. پروتکل‌های مورد پژوهش شامل دویدن با صندل بدون کفی، صندل دارای کفی نرم، صندل دارای کفی سخت و صندل دارای کفی نیمه سخت به صورت تصادفی بود. به منظور اجرای پژوهش، آزمودنی‌ها در باند دویدن قرارگرفتند و پس از گرم کردن اولیه، اقدام به دویدن در سرعت از پیش تعیین شده ۳±۰/۲ متر بر ثانیه نمودند. میانگین شش کوشش موفق آزمودنی‌ها به عنوان اطلاعات ورودی یک آزمودنی در نظر گرفته شد. کفی‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر با شکل یکسان و در سه سختی، نرم، نیمه سخت و سخت، تهیه شد. کفی‌ها توسط شرکت توان کلینیک ساخته شد. جنس سه نوع کفی شامل ۴ لایه

بود که لایه دوم، سوم و چهارم از پلی پروپلین، پلی فوم استخوانی و پلی فوم سخت بود و تفاوت در لایه اول شامل فوم نرم، نیمه سخت و سخت بود (تصویر ۲).



**تصویر ۲- کفی‌های مورد استفاده در پژوهش (کفی نرم، نیمه سخت و سخت به ترتیب از راست به چپ)**

با استفاده از روش سیستم مختصات مفصلی (گرود و سانتای) زاویای مفاصل (زوایای نسبی) در هر یک از صفحات سه بعدی حرکت محاسبه شد. همچنین با استفاده از سیستم زوایای کاردان- اولر زاویای اندام‌ها (زوایای مطلق) نیز محاسبه شد (۳۶). هماهنگی و تغییرپذیری در الگوی هماهنگی با استفاده از روش فاز نسبی پیوسته تعیین شد (۱۳). برای محاسبه فاز نسبی پیوسته جابه‌جایی و سرعت زوایه‌ای محاسبه و به ۱± نرمالیز شد. با رسم سرعت زاویه ای در تابع جابه‌جایی، منحنی زاویه فازی مفصل به دست آمد. با رسم زاویه فازی و محاسبهٔ شیب هر نقطهٔ منحنی سرعت زاویه‌ای- جابه‌جایی زاویه‌ای مقدار زاویه فازی به دست آمد. فاز نسبی پیوسته با تفریق زاویه فازی اندام پروگسیمال از زاویه فازی اندام دیستال محاسبه شد (رابطه ۱).

$$\theta\, relative\, phase = \emptyset\, distal\, joint - \emptyset\, proximal\, joint \quad \text{رابطه_1}$$

تغییرپذیری از انحراف استاندارد نقطه‌ای فاز نسبی پیوسته نسبت به میانگین به‌دست آمد (رابطه ۲)

.

$$SD = \sqrt{\frac{(x-\bar{x})^2}{n-1}} \qquad \text{رابطه_2}$$

که در آن SD تغییرپذیری الگوی هماهنگی، $x$ فاز نسبی پیوسته، $\bar{x}$میانگین فازنسبی پیوسته و $n$ تعداد داده‌های فاز نسبی پیوسته است. برای آنالیز آماری تمامی داده‌ها هماهنگی به ۱۰۰ درصد در مرحله اتکا نرملایز شد و مرحله اتکا به چهار فاز ۰٪ تا ۲۵٪، ۲۶٪ تا۵۰٪، ۵۱٪ تا ۷۵٪، ۷۶٪ تا۱۰۰٪ تقسیم شد. میانگین فاز نسبی پیوسته (CRP) و تغییرپذیری (VCRP)[1]در هر کدام از فازها به عنوان شاخص هماهنگی و تغییرپذیری در آن فاز تعریف شد (۸). به‌منظور محاسبه متغیرهای مورد پژوهش از نرم افزار MATLAB، نسخه ۲۰۱۸ استفاده شد. داده‌های سینماتیکی با استفاده از روش باتروورث مرتبه دوم، در فرکانس برشی ۱۶ بر اساس تکنیک تحلیل باقی‌مانده فیلتر شدند.

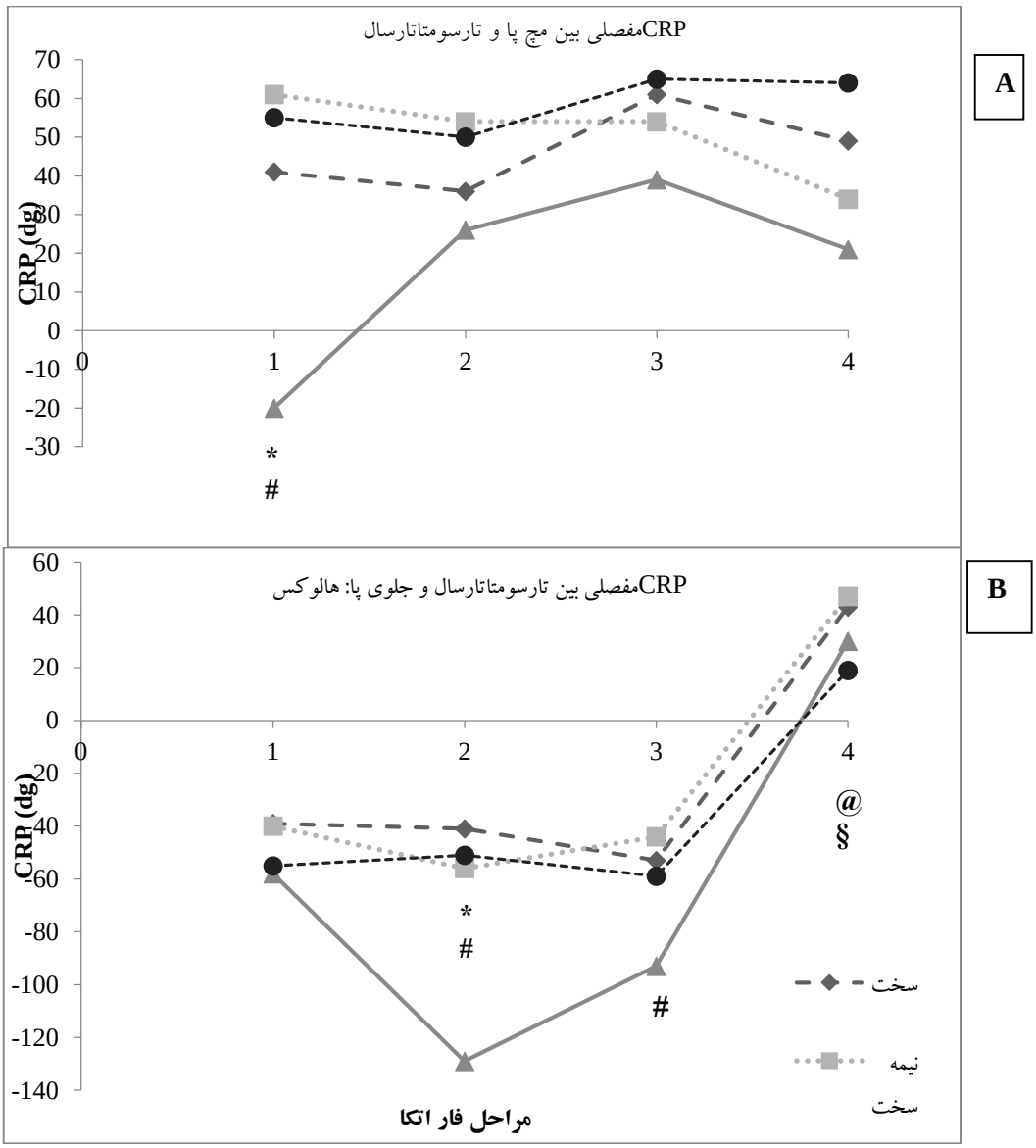
پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف[2]به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های مرتبط با تغییرپذیری و هماهنگی آزمودنی‌ها از روش تحلیل واریانس با داده‌های تکراری یک سویه در سطح آلفای ۰/۰۵ و برای مقایسهٔ دو به دوی شرایط، از آزمون تعقیبیLSD استفاده شد. از نسخه۲۲ نرم افزار SPSS برای انجام آزمون‌های آماری استفاده شد.

## یافته‌ها

نتایج مربوط به مقایسه الگوی هماهنگی طی ۴ زیرفاز اتکای دویدن در شکل ۱ نشان داده شده است. در فاز ۰٪ تا ۲۵٪ مرحله اتکا در الگوی هماهنگی بین مفصلی اینورژن: اورژن مچ پا و تارسومتاتارسال (شکل۱-A) بین شرایط دویدن بدون کفی با هر سه شرایط کفی سخت و نیمه سخت تفاوت معناداری وجود داشت ($p<۰/۰۰۱$). در این فاز بین درجات متفاوت سختی کفی اختلاف معناداری مشاهده نشد ($p\geq۰/۰۵$). طی فازهای ۲۶٪ تا ۵۰٪ و ۵۱٪ تا ۷۵٪ مرحله اتکا دویدن نیز بین درجات متفاوت سختی کفی با هم و در مقایسه با حالت پابرهنه اختلاف معنادار آماری مشاهده نشد ($p\geq۰/۰۵$). اما طی زیرفاز ۷۶٪ تا ۱۰۰٪ مرحله اتکا بین شرایط دویدن بدون کفی و کفی نرم تفاوت معناداری وجود داشت ($P=۰/۰۱$).

الگوی هماهنگی بین مفصلی اینورژن:اورژن تارسومتاتارسال و جلوی‌پا:هالوکس (شکل۱-B) طی فاز ۲۶٪ تا ۵۰٪ مرحله اتکا در بین شرایط دویدن بدون کفی و کفی سخت ($P\leq۰/۰۰۱$)، بدون کفی با کفی نیمه‌سخت ($P\leq۰/۰۰۱$) و کفی نرم ($P\leq۰/۰۰۱$)، تفاوت معنادار آماری مشاهده شد. طی فاز ۵۱٪ تا ۷۵٪ نیز بین شرایط دویدن بدون کفی و کفی نیمه‌سخت تفاوت معناداری وجود داشت ($P=۰/۰۲$). همچنین بین شرایط دویدن با کفی سخت و کفی نرم ($P=۰/۰۳$) و کفی نرم با کفی نیمه سخت ($P=۰/۰۲$) طی مرحله ۷۶٪ تا ۱۰۰٪ تفاوت معنادارمشاهده شد.

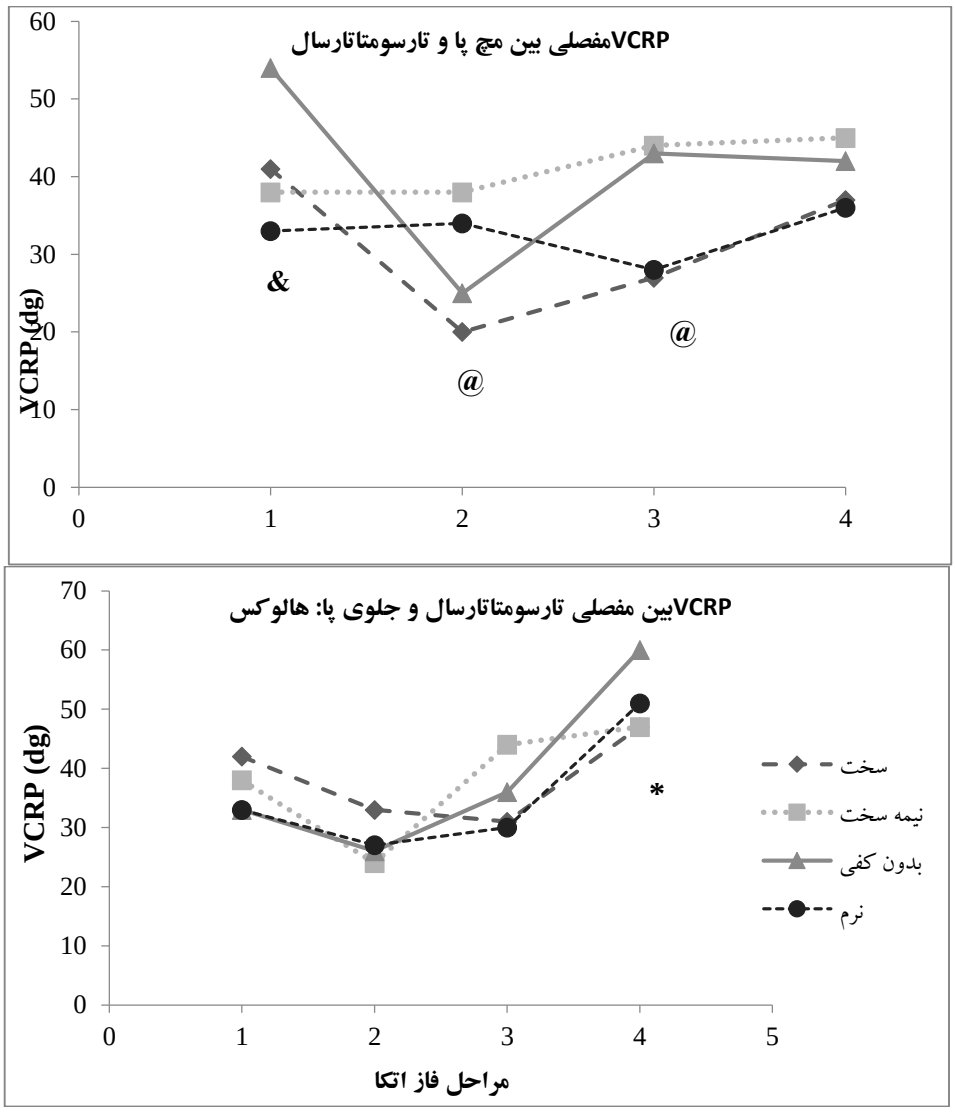
1. Variability of Continuous Relative Phase (VCRP)
2. Kolmogorov-Smirnov Test




**شکل ۱- فاز نسبی پیوسته حرکت مفصلی اینورژن: اورژن مچ پا و تارسومتاتارسال (A) و اینورژن: اورژن تارسومتاتارسال و جلوی‌پا: هالوکس (B) طی فازهای چهارگانه اتکای دویدن**

در بررسی تغییرپذیری الگوی هماهنگی طی فاز ۰٪ تا ۲۵٪ مرحله اتکا در VCRP بین مفصلی اینورژن: اورژن مچ پا و تارسومتاتارسال (شکل۲-A) بین شرایط دویدن بدون کفی در مقایسه با کفی سخت و نیمه‌سخت تفاوت معنادار مشاهده نشد. اما بین شرایط دویدن بدون کفی و کفی نرم تفاوت معناداری آماری مشاهده شد (p=۰/۰۳). در فاز ۲۶٪ تا ۵۰٪ مرحله اتکا نیز بین شرایط دویدن با کفی سخت با دو کفی نیمه سخت (p<۰/۰۰۱) و کفی نرم (p=۰/۰۳) تفاوت معنادار مشاهده شد. همچنین، طی فاز سوم (٪۵۱ تا ۷۵٪) بین شرایط دویدن با کفی سخت و کفی نیمه سخت تفاوت معنادار وجود داشت (p=۰/۰۴). در فاز نهایی مرحله اتکا نیز تفاوت معناداری بین تغییرپذیری الگوی هماهنگی بین مفصلی مشاهده نشد (p≥۰/۰۵).

در مقایسهٔ VCRP بین مفصلی اینورژن-اورژن تارسومتاتارسال و جلوی‌پا-هالوکس (شکل۲-B) بین شرایط دویدن بدون کفی و کفی سخت، نیمه‌سخت و نرم در سه زیرمرحله ابتدایی فاز اتکای دویدن تفاوت معنادار آماری مشاهده نشد (۰/۹۲، ۰/۵۱، ۰/۳۷). اما طی مرحله ۷۶٪ تا ۱۰۰٪ بین شرایط دویدن بدون کفی و کفی سخت (P=۰/۰۴)، بدون کفی و کفی نیمه‌سخت (P=۰/۰۱) تفاوت معنادار آماری مشاهده شد.




**شکل ۲- تغییرپذیری فاز نسبی پیوسته حرکت مفصلی اینورژن- اورژن مچ پا و تارسومتاتارسال (A) و اینورژن-اورژن تارسومتاتارسال و اینورژن- اورژن جلوی‌پا هالوکس (B) طی فازهای چهارگانه اتکای دویدن**

*** تفاوت معنادار بین شرایط بدون کفی و کفی سخت؛**

**# تفاوت معنادار بین شرایط بدون کفی و کفی نیمه سخت؛**

**& تفاوت معنادار بین شرایط بدون کفی و کفی نرم**

**@ تفاوت معنادار بین کفی نرم وسخت؛**

**§تفاوت معنادار بین کفی نرم و نیمه سخت**

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر کفی با درجات سختی متفاوت بر الگوهای هماهنگی و تغییرپذیری بین مفاصل مچ پا- تارسومتاتارسال و جلوی پا- هالوکس طی زیرفازهای مختلف مرحله اتکا دویدن بود.

### هماهنگی بین مفصلی

بررسی الگوی هماهنگی بین مفصلی تارسومتاتارسال و مچ پا نشان داد در کل مرحله اتکا الگوی حرکتی تقریباً هم فازی دارد به‌طوری که دامنهCRP بین ۲۰- و ۳۹ قرار دارد (در پیشنه پژوهش در صورتی که الگو حول محور افقی باشد هم فاز و هرچه از این محور دور شود غیر هم فاز نامیده نمی‌شود. برای نمونه مقدار CRP برابر با ۱۸۰ غیر هم فاز است). همچنین کفی باعث تغییر الگوی حرکت در ۲۵ درصد اول مرحله اتکا شده است، اما درجات سختی کفی نتوانسته تغییر معناداری در الگوی جفت شدن بین دو مفصل ایجاد کنند. افزایش ۹۵٪، ۱۷۹٪ و ۲۲۰٪ در مقدار CRP به ترتیب در دویدن با کفی‌های سخت، نرم و نیمه سخت نسبت به دویدن با صندل بدون کفی نشان از اثر کفی بر الگوی هماهنگی است. به طوری که کفی در این بازه زمانی با کنترل حرکت مفصل تارسومتاتارسال باعث حرکت بیشتر مچ پا شده است، در حالی که در شرایط بدون کفی عمده حرکت جفتی بین دو اندام ناشی از زاویه فازی مفصل تارسومتاتارسال بود. در ۵۰ درصد میانی فاز اتکا با وجود این‌که بین میانگین‌ها در هر کدام از شرایط تفاوت وجود دارد؛ اما هیچ کدام از این اختلاف‌ها از نظر آماری معنادار نبود. احتمالاً دلیل معنادار نشدن این اختلاف‌ها مربوط به این مورد باشد که بین آزمودنی‌ها در الگوی جفت شدن حرکت بین مفصل مچ پا و تارسومتاتارسال تفاوت‌های زیادی وجود دارد و این الگوها بیشتر از نوع پوشش پا وابسته به آزمودنی هستند. محققان گزارش کردند کفی باعث کاهش جفت شدن حرکت عقب‌پا-جلوی‌پا در ۲۰ تا۵۰ درصد اول فاز اتکا می‌شود؛ در حالی که در ۲۰ درصد اول اثری بر جفت شدن حرکت ندارد (۲۱). نکته مورد توجه در مقایسه نتایج حاضر با تحقیق اسلامی و همکاران (۲۰۱۳) اینست که در این پژوهش هماهنگی بین اندامی عقب پا و جلوی پا با روش وکتورکدینگ بررسی شده، در حالی که در تحقیق حاضر هماهنگی بین مفصلی در مفاصل مچ‌پا و تارسومتاتارسال به عنوان عقب‌پا-جلوی‌پا با استفاده از روش فاز نسبی پیوسته محاسبه شده است. غیر از بین اندامی و بین مفصلی بودن، روش محاسبه نیز می‌تواند بر مقدار هماهنگی اثر گذار باشد (۱۶). بررسی مربوط به الگوی هماهنگی بین مفاصل تارسومتاتارسال و جلوی پا-هالوکس نشان داد بیشترین تأثیر بر الگوی هماهنگی ناشی از کفی در ۵۰ درصد میانی فاز اتکا است، به طوری که در ۲۵ درصد دوم مرحله اتکا کفی‌های نرم، سخت و نیمه سخت به ترتیب باعث ۶۷٪، ۶۲٪ و ۶۰٪ هم فازتر شدن حرکت جفتی میان دو مفصل شده است، دلیل این کاهش در مقدار CRP کنترل حرکت جلوی پا-

هالکوس است. در ۲۵ درصد انتهایی کفی سخت و نیمه سخت نسبت به کفی نرم باعث شده است که حرکت فازی مفصل تارسومتاتارسال بیشتر از حرکت فازی جلوی پا: هالکوس باشد. احتمالاً کفی نرم به دلیل خاصیت ارتجاعی کم خود نتوانسته است حرکت جلوی پا-هالوکس را در مرحله‌ای که فقط جلوی پا با زمین در ارتباط است و پاشنه از زمین بلند شده است، نسبت به کفی نیمه سخت کنترل کند و به این دلیل CRP در شرایط با کفی نیمه سخت و سخت بیشتر از دویدن با کفی نرم است. همچنین، به دلیل عدم مشاهده پژوهش‌های مرتبط با بررسی الگوی هماهنگی بین مفصلی تارسومتاتارسال و جلوی‌پا-هالوکس امکان مقایسه نتایج با پژوش‌های مشابه جود ندارد.

**تغییرپذیری الگوی هماهنگی**

شکل۲ تغییرات VCRP را در شرایط پوشش متفاوت پا و فازهای چهارگانه اتکا نشان می‌دهد. در حالت کلی کفی باعث کاهش تغییرپذیری و افزایش پایداری در الگوهای حرکتی شده است. حرکات جفتی در این مفاصل ناشی از حرکات اندام های تشکیل دهنده شامل ساق، پاشنه و جلوی پا است. با توجه به این که حرکت اینورژن-اورژن در صفحه فرونتال انجام می‌شود عمده حرکت مفصل ابتدایی ناشی از حرکت عقب پا است. در ۲۵ درصد ابتدایی فاز اتکا کفی نرم با جذب شوک تدریجی ناشی از برخورد پاشنه با زمین باعث ایجاد پایداری بیشتری در حرکت پاشنه شده است، این پایداری در قالب کاهش ۳۳ درصدی در VCRP نشان داده شده است. در ۲۵ درصد دوم فاز اتکا با تماس کامل پا با زمین و ایجاد زنجیره حرکتی بسته، تغییر پذیری در الگوهای هماهنگی به مقدار زیادی کاهش پیدا کرد و مقدار آن به ۲۵ درجه رسید که نشان می‌دهد هر چه دامنه حرکتی پا محدودتر باشد پایداری در الگوهای حرکتی بیشتر است. در ۲۵ درصد سوم حرکت با بلند شدن پاشنه و کاهش بسته بودن زنجیره حرکت و آزادی بیشتر اندام‌های پا برای حرکت، تغییرپذیری افزایش یافت و به ۴۳ درجه رسید. در این بازه به نظر می‌رسد کفی نیمه سخت کمترین اثر بر تغییرپذیری گذاشته است و کفی سخت و نرم هر دو باعث کاهش VCRP شده‌اند. هر چند این کاهش از لحاظ آماری معنادار نیست. اما کفی سخت به میزان ۳۱ درصد باعث کاهش تغییرپذیری نسبت به کفی نیمه سخت شده است. دلیل آن می‌تواند خاصیت ارتجاعی پایین کفی سخت نسبت به نیمه سخت باشد که می تواند باعث کنترل حرکت بیشتر پا شود. ۲۵ درصد انتهای فاز اتکا با کاهش بیشتر از بسته بودن حرکت تغییرپذیری افزایش یافت و به ۴۲ درجه رسید. در این بازه کفی و درجات سختی آن تأثیر قابل توجهی بر تغییرپذیری الگوهای هماهنگی ندارد. احتمالاً به دلیل این که همهٔ اندام‌های تشکیل‌دهندهٔ مفاصل تقریباً در حالت زنجیره باز قرار دارند و حرکت اندام‌ها با آزادی بیشتری انجام می‌شود، کفی و درجات سختی آن تأثیری بر تغییرپذیری الگوهای هماهنگی آن نداشته‌اند.

تغییرپذیری الگوهای هماهنگی بین مفاصل تارسومتاتارسال و جلوی پا-هالوکس در ۷۵ درصد اول مرحله اتکا تغییرات اندکی دارد و مقدار آن در فازهای ۱ تا ۳ به ترتیب ۳۲، ۲۸ و ۳۵ است؛ اما در ۲۵ درصد انتهای مرحله اتکا تغییرپذیری افزایش یافته است. در این مرحله، با وجود این‌که اندام هالوکس در زنجیره حرکتی بسته قرار دارد، اما حرکت این اندام بر اثر انقباضات عضلانی بیشتر شده و پای عقب نیز با بلند شدن از زمین آزادی بیشتری برای حرکت دارد، پس تغییرپذیری در این بازه بیشتر می‌شود.

در ادبیات پژوهشی، در ارتباط با افزایش یا کاهش تغییرپذیری اظهار نظرات متفاوتی شده است. به طوری که بوناکی و همکاران (۲۰۲۰) بیان کردند افزایش تغییرپذیری می‌تواند سبب کاهش اثرات جانبی سندرم درد کشککی رانی شود (۳۷) و هرب و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند تغییرپذیری بالا در اثر ناپایداری مچ پا می‌تواند نشان دهنده استراتژی ضعیف‌تر حسی حرکتی باشد (۳۸). با این وجود تا به حال هیچ تحقیقی به صراحت نتوانسته اعلام کند که کاهش تغییرپذیری با افزایش آسیب همراه است و یا برعکس، افزایش تغییرپذیری با کاهش آسیب همراه است. اما به نظر می‌رسد در شرایطی که نیاز به الگوی حرکت پایدار باشد با تغییرپذیری کم می‌توان به این امر دست یافت. در پژوهش حاضر به طور کلی می‌توان ادعا کرد کفی و درجات سختی آن باعث کاهش تغییرپذیری و افزایش پایداری در الگوهای هماهنگی شده است.

## نتیجه‌گیری کلی

مکانیک حرکت اندام‌های تحتانی متأثر از شرایط محیطی است. الگوهای هماهنگی به عنوان شاخصی از مکانیک حرکت در این پژوهش برای بررسی مکانیک حرکت اندام‌ها نسبت به هم انتخاب شد. درجات متفاوت سختی کفی می‌تواند از طریق تغییر در الگوی هماهنگی و تغییرپذیری بین مفاصل پا، مکانیک اندام تحتانی را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین توجه به درجه سختی کفی هنگام استفاده از وسایل ارتوتیکی اهمیت دارد.

## منابع

1. Bischof, J.E., et al., Three-dimensional ankle kinematics and kinetics during running in women. Gait & posture. 2010; 31(4): 502-505.
2. Oatis, C.A., Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement. Pennsylvania. Lippincott Williams & Wilkins; 2009
3. Hein, T., et al., Using the variability of continuous relative phase as a measure to discriminate between healthy and injured runners. Human movement science. 2012; 31(3): 683-694.

4. Ferber, R. and M.B. Pohl, Changes in joint coupling and variability during walking following tibialis posterior muscle fatigue. Journal of foot and ankle research. 2011; 4(1): 6.
5. Ferber, R., A. Hreljac, and K.D. Kendall, Suspected mechanisms in the cause of overuse running injuries: a clinical review. Sports Health. 2009; 1(3): 242-246.
6. Stanish, W.D., Overuse injuries in athletes: a perspective. Med Sci Sports Exerc. 1984; 16(1): 1-7.
7. Taunton, J.E., et al., A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. British journal of sports medicine. 2002; 36(2): 95-101.
8. Dierks, T.A. and I. Davis, Discrete and continuous joint coupling relationships in uninjured recreational runners. Clinical Biomechanics, 2007; 22(5): p. 581-591.
9. Levinger, P. and W. Gilleard, Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking. Gait & posture. 2007; 25(1): 2-8.
10. Kendall, K., R. Ferber, and M. Louro, Proximal and distal clinical measures related to patellofemoral pain syndrome in runners. J Ath Training. 2007; 42(2): S114.
11. Messier, S.P. and K.A. Pittala, Etiologic factors associated with selected running injuries. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1988; 20(5): 501-505.
12. Pohl, M.B., et al., Biomechanical predictors of retrospective tibial stress fractures in runners. Journal of biomechanics. 2008; 41(6): 1160-1165.
13. Hamill, J., et al., A dynamical systems approach to lower extremity running injuries. Clinical biomechanics. 1999; 14(5): 297-308.
14. DeLeo, A.T., et al., Lower extremity joint coupling during running: a current update. Clinical Biomechanics. 2004; 19(10): 983-991.
15. Stergiou, N., et al., Intralimb coordination following obstacle clearance during running: the effect of obstacle height. Gait & Posture. 2001; 13(3): 210-220.
16. Miller, R.H., et al., Continuous relative phase variability during an exhaustive run in runners with a history of iliotibial band syndrome. Journal of Applied Biomechanics. 2008; 24(3): 262-270.
17. Clement, D., et al., A survey of overuse running injuries. The Physician and Sportsmedicine. 1981; 9(5): 47-58.
18. Nordin, M. and V.H. Frankel, Basic biomechanics of the musculoskeletal system. New York. Lippincott Williams & Wilkins: 2001.
19. Sidaway, B., G. Heise, and B. Schoenfelder-Zohdi, QUANTIFYING THE VARIABILITY OF. Journal of Human Movement Studies. 1995; 29: 181-197.
20. Lamb, P.F. and M. Stöckl, On the use of continuous relative phase: Review of current approaches and outline for a new standard. Clinical Biomechanics. 2014; 29(5): 484-493.
21. Eslami, M. and R. Ferber, Can orthoses and navicular drop affect foot motion patterns during running? Journal of Science and Medicine in Sport. 2013; 16(4): 377-381.
22. Eslami, M., et al., Forefoot–rearfoot coupling patterns and tibial internal rotation during stance phase of barefoot versus shod running. Clinical Biomechanics. 2007; 22(1): 74-80.
23. Ferber, R., I.M. Davis, and D.S. Williams III, Effect of foot orthotics on rearfoot and tibia joint coupling patterns and variability. Journal of biomechanics. 2005; 38(3): 477-483.

24. MacLean, C., I.M. Davis, and J. Hamill, Influence of a custom foot orthotic intervention on lower extremity dynamics in healthy runners. Clinical biomechanics. 2006; 21(6): 623-630.
25. Nester, C., M. Van Der Linden, and P. Bowker, Effect of foot orthoses on the kinematics and kinetics of normal walking gait. Gait & posture. 2003;17(2): 180-187.
26. Jafarnezhadgero, A., et al., Quantifying lower limb inter-joint coordination and coordination variability after four-month wearing arch support foot orthoses in children with flexible flat feet. Human Movement Science. 2020; 70: 102593.
27. Nigg, B.M., et al., Shoe midsole hardness, sex and age effects on lower extremity kinematics during running. Journal of biomechanics. 2012; 45(9): 1692-1697.
28. Eslami, M., et al., Effect of foot orthoses on magnitude and timing of rearfoot and tibial motions, ground reaction force and knee moment during running. Journal of Science and Medicine in Sport. 2009;12(6): 679-684.
29. Chevalier, T.L. and N. Chockalingam, Effects of foot orthoses: how important is the practitioner? Gait & posture. 2012; 35(3): 383-388.
30. Stacoff, A., et al., Effects of foot orthoses on skeletal motion during running. Clinical Biomechanics. 2000; 15(1): 54-64.
31. Nawoczenski, D.A., T.M. Cook, and C.L. Saltzman, The effect of foot orthotics on three-dimensional kinematics of the leg and rearfoot during running. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1995; 21(6): 317-327.
32. Joseph, H. and M. Katleen, Biomechanical basis of human movement. Massachusett. US: Lippincott Williams &Wikins, 2009.
33. Calvin, T., M.B. Ryan, and M.A. Hunt, Influence of foot posture on immediate biomechanical responses during walking to variable-stiffness supported lateral wedge insole designs. Gait & Posture. 2020; 81: 21-26.
34. Sterzing, T., et al., Influence of rearfoot and forefoot midsole hardness on biomechanical and perception variables during heel-toe running. Footwear Science. 2013; 5(2): 71-79.
35. Carson, M., et al., Kinematic analysis of a multi-segment foot model for research and clinical applications: a repeatability analysis. Journal of biomechanics. 2001; 34(10): p. 1299-1307.
36. Winter, D.A., Biomechanics and motor control of human movement. Waterloo. John Wiley & Sons: 2009
37. Bonacci, J., et al., Effect of gait retraining on segment coordination and joint variability in individuals with patellofemoral pain. Clinical Biomechanics. 2020; 80: 105179.
38. Herb, C., et al., Chronic ankle instability patients exhibit higher variability in lower extremity joint-coupling variability during drop vertical jumps. Journal of Biomechanics. 2020; 99: 109479.

## ارجاع‌دهی

خضری داود، سالاری اسکر فاطمه، اسلامی منصور. ارزیابی هماهنگی و تغییرپذیری بین مفصلی ناحیه پا در پی استفاده از ارتزهای پا با درجات سختی متفاوت طی فاز اتکای دویدن. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۲۶): ۱۰۸-۹۱. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2021.9647.1450

Khezri D, Salari Eskeler F, Eslami M. Quantifying Foot Inter-Joint Coordination and Variability After Wearing Insoles with Different Stiffness During the Stance Phase of Running. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2020; 11 (26): 91-108. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2021.9647.1450

مطالعات طب ورزشی دوره۱۱، شماره ۲۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۸. صص ۱۲۶-۱۰۹

مقالهٔ پژوهشی

# مطالعهٔ آینده‌نگر همه‌گیرشناسی آسیب‌های ورزشی در لیگ برتر کبدی زنان ایران

سمیرا محمدی[1]، هومن مینونژاد [2]، رضا رجبی[3]

۱. کارشناسی‌ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه تهران
۲. استادیار گروه طب ورزشی دانشکدهٔ تربیت‌بدنی دانشگاه تهران (نویسندهٔ مسئول)
۳. استاد تمام گروه طب ورزشی دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران

تاریخ ارسال۱۳۹۸/۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۰۳/۲۶

## چکیده

**این پژوهش با هدف بررسی همه‌گیرشناسی آسیب‌های ورزشی در مسابقات لیگ‌برتر کبدی زنان انجام شد .در این مطالعه، ۱۳۲ بازیکن از ۱۱ تیم شرکت کردند. اطلاعات مربوط به آسیب با استفاده از فرم گزارش آسیب و با کمک پزشک مسابقات جمع‌آوری شد. از آزمون خی‌دو برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده شد. از مجموع ۳۰ مسابقه، ۴۲ آسیب ثبت شد که نرخ بروز آسیب به‌ازای ۱۰۰۰ ساعت مسابقه ۲۰۰ آسیب بود. اندام فوقانی (۴۰/۵ درصد) و سر و گردن (۲۸/۶ درصد) شایع‌ترین مناطق آسیب‌دیده در بدن زنان بودند. پرآسیب‌ترین نواحی آناتومیک آسیب‌دیده، سر و صورت (۲۸/۶ درصد) و انگشتان دست (۱۶/۷ درصد) بودند. شایع‌ترین نوع آسیب در زنان، کبودی/کوفتگی/خونمردگی (۵۷/۱ درصد) بود. برخورد با حریف مهم‌ترین مکانیسم آسیب بود (۸۵/۷ درصد). میزان آسیب در بازیکنان دفاع ۵۲/۴ درصد بود و ۶۴/۳ درصد از آسیب‌ها در نیمهٔ دوم روی دادند. کبدی ورزشی پیچیده است که انجام‌دادن آن به مهارت‌های گوناگون نیاز دارد و خطر بروز آسیب در طول بازی‌ها زیاد است؛ بنابراین، توصیه می‌شود کادر پزشکی و مربیان تیم‌ها برای پیشگیری از بروز آسیب به نتایج این پژوهش توجه کنند.**

**واژگان کلیدی:** آسیب، مکانیسم، کبدی زنان، همه‌گیرشناسی.

1. Email: sam.mohammadi69@gmail.com
2. Email: h.minoonejad@ut.ac.ir
3. Email: rrajabi@ut.ac.ir

## مقدمه

ورزش‌های بومی و محلی از سال‌های گذشته و از نیاکان و اجدادمان به یادگار مانده است. کبدی، یکی از این رشته‌های ورزشی است که بیش از ۴۰۰۰ سال قدمت دارد و در چند سال اخیر نیز یکی از رشته‌های مدال‌آور بین‌المللی شناخته شده است (۲، ۱). درپی بروز انواع آسیب‌ها در ورزش‌های گوناگون، ناراحتی‌های بسیاری در بخش‌های مختلف بدن ورزشکاران به‌وجود می‌آید که کبدی نیز از این قاعده مستثنا نیست. کبدی یک بازی گروهی است که شامل حرکات سریع و قدرتی است و با توجه به گرفتن مهاجم یا فرار از دست مدافع، درگیری و زدوخورد در ورزشکاران آن از بسیاری از رشته‌های دیگر بیشتر است و احتمال آسیب‌دیدگی نیز زیاد است (۳، ۲). کبدی، بازی کم‌خرج، بیرون‌سالنی و سالنی پرتحرک است که ترکیبی از کشتی و راگبی است (۴). ازآنجاکه ورزش کبدی ورزشی برخوردی است و برخورد بازیکنان باهم یکی از عوامل خطرزای آسیب محسوب می‌شود، برخی از پژوهشگران هرچند اندک به آن توجه کرده‌اند. محمدی و همکاران (۲) در مطالعهٔ خود روی میزان آسیب‌های مردان کبدی‌کار ایران دریافتند که بیشترین نواحی آسیب‌دیده سر و صورت (۲۶/۲ درصد) و زانو (۱۵/۵ درصد) بودند و ۴۸/۵ درصد از آسیب‌ها از نوع کبودی/کوفتگی/خون‌مردگی بودند. در مطالعهٔ آن‌ها بیشترین سازوکار به‌وجودآورندهٔ آسیب برخورد با حریف (۸۲/۵ درصد) و همچنین میزان آسیب در بازیکنان پست دفاع (۵۰/۵ درصد) بود. گاندری[1] و همکاران (۵) در مطالعهٔ خود در زمینهٔ ویژگی‌های آسیب در رقابت‌های ورزش دانشگاهی بین‌ایالتی گزارش کردند که از میان پنج رشتهٔ ورزشی، دوومیدانی (۳۳/۹۶ درصد) و کبدی (۲۷/۶۳ درصد) بیشترین میزان آسیب‌دیدگی را داشتند. کوروپ[2] و همکاران (۶) در مطالعهٔ خود دربارهٔ طیف آسیب در ورزشکاران آماتور دانشگاهی در جنوب هند دریافتند که از میان دوازده رشتهٔ ورزشی، کبدی با ۸۳/۸ درصد بیشتر از سایر رشته‌ها به آسیب‌دیدگی منجر شده است. پرابهو و کومار[3] (۷) در مطالعه‌ای که به مقایسهٔ آسیب‌های شایع در کبدی و کوکو در دانشگاه منگالور پرداختند، دریافتند در کبدی آسیب‌ها در بخش تحتانی بدن با ۶۱ درصد بیشتر از بخش فوقانی (۳۹ درصد) بود. علت اصلی وقوع آسیب در کبدی‌کاران برخورد بازیکنان باهم (۴۲ درصد) و برخورد با سطح سخت (۲۲ درصد) بود. مالی[4] (۸) در مطالعهٔ خود در زمینهٔ شیوع آسیب در بین ورزشکاران کبدی و کوکو در زنان سنین ۱۸ تا ۲۸ سال در رقابت‌های دانشگاهی، اندام فوقانی را با ۴۳/۳۳ درصد پرآسیب‌تر از سایر اندام‌ها گزارش کرد. بیشترین نواحی آسیب‌دیده در کبدی‌کاران، زانو (۲۰ درصد) و شانه (۱۶/۶۷ درصد) بود و آسیب‌های کبدی‌کاران بیشتر از نوع

1. Gundre
2. Kurup
3. Prabhu & Kumar
4. Mali

آسیب‌های لیگامنتی (۱۸ درصد)، استخوانی (۱۸ درصد) و عضلانی (۱۵ درصد) بودند. در پژوهشی که معینی و همکاران (۴) در بین ۷۰ مرد نخبهٔ کبدی‌کار به‌صورت گذشته‌نگر انجام‌دادند، گزارش کردند که ۴۱/۵۵ درصد از آسیب‌ها در اندام فوقانی روی دادند که بیشتر آسیب‌ها از نوع عضلانی بودند. در مطالعهٔ آن‌ها، عمده‌ترین دلایل بروز آسیب برخورد با حریف و زمین‌خوردن گزارش شده است. در پژوهشی که سن[1] و چاترجی (۹) در زمینهٔ آسیب‌های ورزشی در یک سال تحصیلی در مدارس هند در میان بچه‌های پنج تا ۱۵ ساله انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که کبدی (۴۱ درصد)، هندبال (۳۴ درصد)، کوکو (۳۲ درصد) و فوتبال (۲۵ درصد) بیشترین میزان آسیب‌دیدگی را داشتند. سن (۳) پژوهشی را در بین زنان کبدی‌کار هندی شرکت‌کننده در مسابقات منطقه‌ای، ایالتی و ملی انجام داد. وی گزارش کرد که آسیب‌های شایع، ضربه به سر (۳۲ درصد)، دررفتگی (۲۸ درصد) و استرین (۱۵ درصد) بودند. ۵۱ درصد از آسیب‌ها در اندام فوقانی به‌ویژه در شانه و انگشتان و ۴۶ درصد از آسیب‌ها در اندام تحتانی به‌ویژه در زانو و مچ روی داده بودند. همچنین، بیشترین علت وقوع آسیب برخورد با حریف (۵۷ درصد) و زمین ناهموار (۱۵ درصد) بود و ۸۲ درصد از آسیب‌ها بدون نقض قوانین روی دادند.

طی دهه‌های گذشته، میزان فعالیت ورزشی زنان و دختران به‌نحو محسوسی افزایش پیدا کرده است. هم‌راستا با افزایش میزان پرداختن به ورزش، میزان بروز آسیب مرتبط با ورزش در بانوان نیز افزایش یافته است. شناخت آسیب‌های زنان ورزشکار باعث پیشگیری بهتر از بروز آن‌ها می‌شود. با توجه به حضور رشتهٔ کبدی در بازی‌های آسیایی و موفقیت تیم بانوان کشورمان در کسب مدال نقرهٔ مسابقات آسیایی اینچئون کرهٔ جنوبی و حضور رشتهٔ کبدی در المپیک ۲۰۱۲ لندن به‌صورت نمایشی، شناسایی انواع، میزان و علل آسیب‌های موجود در این رشته در یاری‌رساندن به ورزشکاران و مربیان اهمیت بسزایی دارد. ازجمله مواردی که برای پیشگیری از آسیب‌های بازیکنان کبدی اهمیت دارد، شناخت اندام‌های آسیب‌پذیر و سازوکارهای اصلی ایجاد آسیب است. ازآنجاکه در کشورمان درمورد آسیب‌های زنان کبدی‌کار تاکنون پژوهشی انجام نشده است، بررسی آسیب‌های زنان کبدی‌کار در سطح لیگ‌برتر می‌تواند گام مؤثری در راستای برنامه‌های پیشگیری از آسیب باشد؛ براین‌اساس، در پژوهش حاضر به بررسی اندام‌های آسیب‌پذیر و سازوکارهای آسیب در لیگ‌برتر کبدی زنان در سال ۱۳۹۳ پرداخته شده است.

1. Sen

## روش پژوهش

این پژوهش، توصیفی[1] و از نوع مطالعات آینده‌نگر[2] است. جامعهٔ آماری، ۱۱ تیم شرکت‌کننده در رقابت‌های لیگ برتر سال ۱۳۹۳ (۱۳۲ نفر) بود. ورزشکارانی که در طول رقابت‌ها حداقل یک بار دچار آسیب‌دیدگی شده بودند و تحت مراقبت‌های پزشکی قرار گرفته بودند، به‌عنوان نمونهٔ پژوهش بررسی شدند.

مشخصات آنتروپومتری ورزشکاران در جدول شمارهٔ یک آمده است.

**جدول ۱- مشخصات آنتروپومتری ورزشکاران**

| متغیر | زنان(میانگین ± انحراف معیار) |
|---|---|
| سن (سال) | ۲۳/۱۲ ۴±/۴۹ |
| وزن( کیلوگرم) | ۶۰/۸۵ ۵±/۱۵ |
| قد (سانتی متر) | ±۱۶/۱۶۵ ۵/۳۶ |
| شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) | ۲۲/۱±۳۳/۹۸ |

در این مطالعه آسیب این‌گونه تعریف شد: هرگونه اختلال جسمانی در طول مسابقات لیگ برتر کبدی سال ۱۳۹۳ که در آن بازیکن بدون درنظرگرفتن پیامدهای غیبت از مسابقه، مراقبت‌های پزشکی دریافت کند (۱۱، ۱۰).

برای گردآوری داده‌ها از فرم ثبت آسیب[3] پژوهشگرساخته استفاده شد. یکی از زمانبرترین کارها در این پژوهش، طراحی فرم بود. این فرم با توجه به پرسش‌نامهٔ موجود در رشتهٔ کبدی (۴) و فرم‌های موجود در رشته‌های فوتبال (۱۲)، هندبال (۱۳) و کشتی (۱۴) که برطبق منابع بیشترین شباهت را به رشتهٔ کبدی دارند و همچنین مصاحبه با متخصصین رشتهٔ کبدی، طراحی شد. سپس، این فرم به تأیید متخصصان رشتهٔ کبدی و نیز چند تن از اساتید رشتهٔ آسیب‌شناسی ورزشی رسید. طبق نظر متخصصان و مربیان کبدی، این ورزش رشته‌ای تیمی است (۴). اساتید رشتهٔ تربیت‌بدنی نیز بیان کردند که برای انجام مطالعهٔ همه‌گیرشناسی[4] روی این رشته باید آن را همانند رشته‌های تیمی بررسی کنیم. با طراحی این فرم، پژوهشگرانی که تمایل دارند در زمینهٔ آسیب‌های رشتهٔ ورزشی کبدی مطالعه کنند، از این پس راحت‌تر می‌توانند پژوهش کنند.

1. Descriptive
2. Prospective
3. Injury Report Form
4. Epidemiology

در مطالعهٔ حاضر پس از اینکه بازیکن آسیب می‌دید و به پزشک مسابقات مراجعه می‌کرد، اطلاعات مربوط به ناحیهٔ آناتومیکی آسیب و نوع آسیب توسط پزشک و اطلاعات مربوط به مکانیسم آسیب، نوع حرکت منجر به آسیب، زمان وقوع آسیب، پست بازیکن، و منطقهٔ زمین در هنگام بروز آسیب، از طریق مصاحبه با ورزشکار آسیب‌دیده توسط پژوهشگر ثبت می‌شد.

میزان بروز آسیب در رقابت‌های لیگ‌برتر کبدی مردان با مشورت اساتید رشتهٔ همه‌گیرشناسی در ۱۰۰۰ ساعت مسابقه بررسی شد. با توجه به اینکه در ورزش کبدی تعداد بازیکنان حاضر در زمین متغیر است، فرض بر این بود که تعداد ۱۴ نفر بازیکن به‌طور کامل در تمام مسابقات حضور داشتند.

$$\text{زمان درمعرض خطر قرارگرفتن به ساعت} = \frac{\text{زمان بازی به دقیقه} \times \text{تعداد مسابقات} \times \text{تعداد نفرات تیمها}}{60}$$

$$= \frac{۱۴ \times ۳۰ \times ۳۰}{۶۰} = ۲۱۰$$

$$\text{میزان بروز آسیب در ۱۰۰۰ ساعت} = \frac{\text{تعداد آسیب} \times ۱۰۰۰}{\text{تعداد ساعات درمعرض‌خطر}}$$

$$= \frac{۱۰۰۰ \times ۴۲}{۲۱۰} = ۲۰۰$$

در فرم ثبت آسیب، سؤال‌هایی دربارهٔ ناحیهٔ آناتومیک آسیب، مکانیسم آسیب، ماهیت آسیب، حرکت منجر به آسیب، زمان وقوع آسیب، پست بازیکن و منطقهٔ زمین در هنگام وقوع آسیب وجود داشت. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس.[1]نسخهٔ ۱۸ و برای مقایسهٔ متغیرها بین یکدیگر از آزمون خی‌دو[2]در سطح معناداری $\alpha \leq 0.05$ و همچنین، از آمار توصیفی در قالب اعداد، جداول و نمودارها برای ارائهٔ یافته‌های پژوهش استفاده شد.

## نتایج

در طول لیگ برتر کبدی بانوان ۳۰ مسابقه برگزار شد که تعداد آسیب‌ها در این دوره از مسابقات ۴۲ آسیب بود و درمجموع، بازیکنان ۲۱۰ ساعت در معرض خطر بروز آسیب بودند. میزان بروز آسیب در

1. SPSS
2. Chi- Square Test ($x^2$)

۱۰۰۰ ساعت مسابقه برابر با ۲۰۰ آسیب یا ۱/۴ آسیب در هر مسابقه بود. نتایج پژوهش نشان داد که بیشتر آسیب‌ها در اندام فوقانی (۴۰/۵ درصد)، سر و گردن (۲۸/۶ درصد)، اندام تحتانی (۲۳/۸ درصد) و تنه (۷/۱ درصد) بوده است. بیشترین نواحی آناتومیک آسیب‌دیدهٔ سر و صورت (۲۸/۶ درصد) و انگشتان دست (۱۶/۷ درصد) بوده است ( $x^2 = 35.381$ , $p = 0.001$) (جدول شمارهٔ دو).

**جدول ۲- میزان بروز آسیب در قسمت‌های مختلف بدن**

| ناحیهٔ آناتومیکی آسیب | تعداد آسیب | درصد آسیب |
|---|---|---|
| سر و صورت | ۱۲ | ۲۸/۶ |
| گردن، مهره‌های گردن | ۰ | ۰ |
| شانه، ترقوه | ۲ | ۴/۸ |
| بازو | ۳ | ۷/۱ |
| آرنج | ۱ | ۲/۴ |
| ساعد | ۱ | ۲/۴ |
| مچ دست | ۳ | ۷/۱ |
| انگشتان دست | ۷ | ۱۶/۷ |
| دنده و جناغ | ۳ | ۷/۱ |
| مهره‌های پشتی | ۰ | ۰ |
| شکم | ۰ | ۰ |
| مهره‌های کمری | ۰ | ۰ |
| لگن | ۰ | ۰ |
| مفصل ران | ۰ | ۰ |
| ران و کشالهٔ ران | ۳ | ۷/۱ |
| زانو | ۳ | ۷/۱ |
| ساق پا | ۲ | ۴/۸ |
| مچ پا | ۱ | ۲/۴ |
| پا، انگشتان | ۱ | ۲/۴ |
| کل | ۴۲ | ۱۰۰ |

درمورد مکانیسم آسیب کبدی‌کاران یافته‌ها نشان داد که ۸۵/۷ درصد از آسیب‌ها ناشی از برخورد با حریف، ۱۱/۹ درصد ناشی از برخورد با زمین و ۲/۴ درصد غیربرخوردی بودند ($P = 0.001$، $x^2 = 52.429$). همچنین، در رابطه با نوع برخورد منجر به آسیب، نتایج پژوهش حاضر نشان‌داد که ۳۱ درصد از آسیب‌ها در اثر زیرگیری روی داده‌اند. بیشترین حرکات منجر به آسیب بعد از زیرگیری، شیرجه‌زدن (۲۶/۲ درصد)، استارت‌زدن برای حمله (۱۶/۷ درصد) و زنجیر (۱۴/۳ درصد) بوده است ($P = 0.016$، $x^2 = 14$). (جدول شمارهٔ سه).

**جدول ۳- حرکات منجر به آسیب‌دیدگی**

| نوع حرکت | تعداد آسیب | درصد آسیب |
|---|---|---|
| زیرگیری | ۱۳ | ۳۱ |
| زنجیر | ۶ | ۱۴/۳ |
| مچ‌گیری | ۴ | ۹/۵ |
| شیرجه‌زدن | ۱۱ | ۲۶/۲ |
| استارت‌زدن برای حمله | ۷ | ۱۶/۷ |
| فرود مدافع روی پای مهاجم | ۰ | ۰ |
| فرود مهاجم روی پای مدافع | ۱ | ۲/۴ |
| روی پاشنه چرخیدن | ۰ | ۰ |
| سقوط | ۰ | ۰ |
| پرسو | ۰ | ۰ |
| کل | ۴۲ | ۱۰۰ |

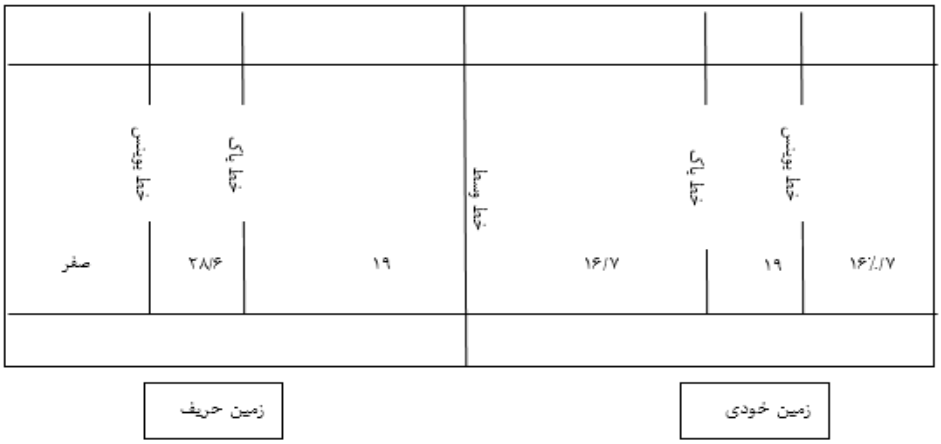
ماهیت آسیب در کبدی‌کاران ۵۷/۱ درصد از نوع کبودی/کوفتگی/آخون‌مردگی[3] بوده است. همچنین، سهم هرکدام آسیب‌های از نوع خراش/ زخم/ ساییدگی پوست و گرفتگی عضلانی ۱۴/۳ درصد بوده است ($x^2 = 53.143$ ،$P = 0.001$) (جدول شمارهٔ چهار).

**جدول ۴- نوع آسیب**

| نوع آسیب | تعداد آسیب | درصد آسیب |
|---|---|---|
| شکستگی | | ۰ |
| دررفتگی/نیمه‌دررفتگی | ۱ | ۲/۴ |
| خراش/زخم/ساییدگی پوست | ۶ | ۱۴/۳ |
| استرین/پارگی عضلانی/پارگی تاندون | ۰ | ۰ |
| گرفتگی عضلانی | ۶ | ۱۴/۳ |
| اسپرین/پارگی لیگامنت | ۱ | ۲/۴ |
| آسیبهای غضروفی/منیسک | ۰ | ۰ |
| کبودی/کوفتگی/خونمردگی | ۲۴ | ۵۷/۱ |
| آسیب‌های دندانی | ۰ | ۰ |
| تکان مغزی | ۰ | ۰ |
| آسیب‌های عصبی (مغز، نخاع و اعصاب محیطی) | ۰ | ۰ |
| سایر آسیب ها | ۴ | ۹/۵ |
| کل | ۴۲ | ۱۰۰ |

1. Contusion
2. Bruise
3. Hematoma

در این مطالعه ۹۵/۲ درصد از آسیب‌ها از نوع ناچیز و بدون غیبت از مسابقه بودند. همچنین، نتایج پژوهش نشان‌داد که بیشتر آسیب‌ها به‌ترتیب در منطقهٔ بین خط بوینس و خط باک زمین حریف (۲۸/۶ درصد)، بین خط باک و خط وسط زمین حریف (۱۹ درصد)، بین خط بوینس و خط باک زمین خودی (۱۹ درصد)، بین خط باک و خط وسط زمین خودی (۱۶/۷ درصد) و پشت خط بوینس زمین خودی (۱۶/۷ درصد) روی داده بود ($x^2 = 2.048$ ، $p= 0.727$) (شکل شمارهٔ یک).




**شکل ۱-(میزان بروز آسیب در مناطق مختلف زمین بازی کبدی)**

۵۲/۴ درصد از آسیب‌ها در فاز دفاع و ۴۷/۶ درصد از آسیب‌ها در فاز حمله اتفاق افتاده است ($x^2 = 0.095$ ،$p = 0.758$). همچنین، میزان آسیب‌دیدگی در نیمهٔ دوم (۶۴/۳ درصد) بیشتر از نیمهٔ اول (۳۵/۷ درصد) بوده است ($x^2 = 3.429$ ،$p = 0.044$). نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین میزان آسیب‌دیدگی در ۷/۵ دقیقهٔ سوم مسابقات و سپس در ۷/۵ دقیقهٔ چهارم روی داده است ($x^2 = 6.19$ ،$p = 0.043$).

براساس نتایج، در زنان کبدی‌کار، ۱۰۰ درصد از آسیب‌های روی‌داده در اثر خطا نبوده است؛ یعنی داور صحنهٔ منجر به آسیب را خطا درنظر نگرفته است.

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی از انجام‌دادن پژوهش حاضر، بررسی همه‌گیرشناسی آسیب‌های کبدی در طول مسابقات لیگ‌برتر زنان ایران در سال ۱۳۹۳ بوده است. یافته‌های پژوهش نشان داد که میزان بروز آسیب در

۱۰۰۰ ساعت مسابقه برابر با ۲۰۰ آسیب یا ۱/۴ آسیب در هر مسابقه بوده است. لارنگ‌تانا[1] و همکاران (۱۵) در سی‌وهفتمین دوره‌ی بازی‌های ملی تایلند، نرخ بروز آسیب‌های کبدی را ۲/۲ آسیب در ۱۰۰ ورزشکار گزارش‌کردند و از ۱۸۴ کبدی‌کار شرکت‌کننده فقط چهار نفر آسیب دیده بودند. میزان بروز آسیب در بازی‌های المپیک ۲۰۰۴ آتن ۵۴ آسیب در هر ۱۰۰۰ بازیکن و به‌طور متوسط ۰/۸ آسیب در هر مسابقه بوده است (۱۰). بروز نسبتاً زیاد آسیب در کبدی در طول رقابت‌ها احتمالاً به‌دلیل تکنیک نادرست، آمادگی جسمانی کم، نادیده‌گرفتن گرم‌کردن و سردکردن، بیش‌تمرینی و خلق‌وخوی رقابتی است (۶). همچنین، کبدی ورزشی پربرخورد است که به‌لحاظ تراکم بازیکنان در یک منطقه از زمین و نیز سرعت جابه‌جایی بازیکنان از یک منطقه به منطقهٔ دیگر و تلاش برای لمس حریف و کسب امتیاز، احتمال برخورد بدنی به میزان درخور ملاحظه‌ای زیاد است.

بیشترین ناحیهٔ آسیب‌دیده در زنان اندام فوقانی با ۴۰/۵ درصد بود که یافته‌های این پژوهش با یافته‌های پژوهش‌های سن (۳) و مالی (۸) همسوست. اگر یک مهاجم به آزادکردن خودش موفق شود، او همیشه به‌سمت خط وسط و برای لمس‌کردن آن جهش می‌کند و برخوردی شدید بین سطح زمین و بدن او روی می‌دهد که غالباً تماس با اندام فوقانی صورت می‌گیرد (۳). همچنین، بیشترین ناحیهٔ آناتومیک آسیب‌دیده، سر و صورت (۲۸/۶ درصد) و انگشتان دست (۱۶/۷ درصد) بوده است. با توجه به اینکه کبدی به کشتی شباهت دارد، در پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ کشتی بیان شده است که دلیل شیوع زیاد آسیب‌های سر و صورت سازوکاری است که در زیرگیری روی می‌دهد. هنگام زیرگیری سر بازیکن کاملاً درمعرض آسیب است و برخورد بیشتری بین بازیکنان روی می‌دهد (۱۶). شادگان و همکاران (۱۷) در مطالعهٔ خود بیان کردند که علت شیوع زیاد آسیب در ناحیهٔ سر و صورت وضعیت قرارگیری کشتی‌گیران است. در کبدی نیز وضعیت قرارگیری بازیکنان همانند کشتی است؛ یعنی بازیکنان سر، صورت و سینهٔ خود را پایین نگه می‌دارند.

آسیب به دست و انگشتان به علت افتادن روی دست و تماس با بازیکن دیگر نیز ممکن است روی دهد (۸). اگر یک مهاجم به آزادکردن خودش موفق شود، او همیشه به‌سمت خط وسط و برای لمس‌کردن آن جهش می‌کند و یک تماس با خشونت بین سطح زمین و بدن او روی می‌دهد که غالباً تماس با اندام فوقانی صورت می‌گیرد که خود می‌تواند از دلایل آسیب انگشتان و دست باشد. همچنین، در کبدی یکی از قوانین بازی زنجیرکردن دست بازیکنان به‌هم است که به‌صورت دو نفره انجام می‌گیرد که با هر حرکتی چه آرام و چه انفجاری، بازیکنان به‌دنبال هم کشیده می‌شوند (۱۸)؛ بنابراین، انگشت در کبدی عضوی است که بسیار از آن استفاده می‌شود و انقباض‌های بسیار قدرتی و سریعی همراه با کشش‌های فراوان در آن صورت می‌گیرد.

1. Laoruengthana

نتایج پژوهش حاضر درمورد مکانیسم آسیب نشان داد که ۸۵/۷ درصد از آسیب‌ها ناشی از برخورد با حریف و ۱۱/۹ درصد نیز ناشی از برخورد با زمین بوده است. نتایج این پژوهش با یافته‌های پژوهش‌های محمدی و همکاران (۲)، سن (۳) و سن و چاترجی (۹) همسوست. درصد زیاد آسیب‌های برخوردی در کبدی می‌تواند ناشی از ماهیت برخوردی بازی کبدی و قوانین آن باشد که در مقایسه با سایر رشته‌ها محدودیت کمتری برای درگیری ایجاد می‌کند (۱۸). درصد زیاد آسیب‌های برخوردی بین بازیکنان لزوم اهمیت بازی جوانمردانه و دقت و قاطعیت داور برای جلوگیری از آسیب را نشان می‌دهد (۱۹). در بازی کبدی هنگام حمله، مدافعان باید بازیکن مهاجم را بگیرند و اجازه ندهند هیچ‌کدام از اعضای بدن او به خط وسط برسد. در کبدی بازیکنان از هر راهی قصد متوقف‌کردن مهاجم را دارند و گاهی هفت نفر برای متوقف‌کردن مهاجم به‌طور هم‌زمان با مهاجم درگیر می‌شوند و این درگیری همراه با سرعت و قدرت است که اغلب به آسیب‌دیدگی منجر می‌شود. چه‌بسا کبدی تنها ورزش جنگجویانه‌ای است که در آن تنها یک بازیکن سعی دارد حمله کند؛ درحالی‌که در مقابلش یک گروه دفاع می‌کنند (۱۸).

در این مطالعه ۳۱ درصد از آسیب‌ها در اثر زیرگیری روی داده بود. بیشترین حرکات منجر به آسیب بعد از زیرگیری، شیرجه‌زدن (۲۶/۲ درصد)، استارت‌زدن برای حمله (۱۶/۷ درصد) و زنجیر (۹/۵ درصد) بوده است. یافته‌های این بخش از پژوهش با نتایج پژوهش محمدی و همکاران (۲) همسوست. بیشتربودن آسیب‌های ناشی از زیرگیری، شیرجه‌زدن، استارت‌زدن برای حمله و زنجیر را می‌توان به ماهیت ورزش کبدی نسبت داد که قوانین آن محدودیت‌های کمی را برای بازیکنان ایجاد می‌کند. همچنین، ۵۷/۱ درصد از آسیب‌های کبدی‌کاران از نوع کبودی/کوفتگی/خون‌مردگی بود. یافته‌های پژوهش حاضر در این بخش با یافته‌های مطالعات محمدی و همکاران (۲) و سن (۳) همسوست. شیوع زیاد کوفتگی در کبدی شاید به‌دلیل سرعت اجرای این بازی، سفت‌بودن زمین مسابقه و برخوردهای بیشتر در این بازی باشد (۴). همچنین، ازجمله دلایل این امر می‌توان به این نکته اشاره کرد که عضلات نخستین بخش از بدن هستند که در برخورد ورزشکاران با سطح و با یکدیگر مورداصابت ضربه قرار می‌گیرند. میزان زیاد آسیب‌پذیری این قسمت از بدن به این دلیل است که سطح وسیعی از حجم بدن را عضلات پوشانده‌اند؛ بنابراین، به همان میزان نیز بیشتر درمعرض آسیب‌دیدگی از نوع کبودی و کوفتگی قرار می‌گیرند (۲۱، ۲۰).

۹۵/۲ درصد از آسیب‌های روی‌داده در زنان کبدی‌کار از نوع ناچیز و بدون غیبت از مسابقه بود. نتایج این پژوهش با مطالعات سن (۳) و گاندری[1] و همکاران (۵) همسوست. گاندری و همکاران گزارش کردند که بیشتر آسیب‌ها نسبتاً خفیف و درمان ساده لازم داشتند و تنها ۱/۴۱ درصد از آسیب‌ها به

1. Gundre

درمان بیشتری نیاز داشتند. سن نیز گزارش کرد که ۷۱ درصد از بازیکنان آسیب‌دیده بعد از یک تا دو هفته به تمرین و مسابقه بازگشتند. با اینکه ماهیت رشتهٔ کبدی برخوردی است، با توجه به اینکه این مطالعه در سطح لیگ برتر انجام گرفته است و سطح بازیکنان یکی از عوامل بسیار مهم در آسیب‌دیدگی است (۲۲)، بازیکنانی به لیگ برتر راه می‌یابند که دارای مهارت کافی در تکنیک‌ها و سرعت لازم باشند. با بالارفتن سطح مهارت و تجربهٔ بازیکنان از شدت آسیب‌دیدگی کاسته می‌شود. بازیکنان با سطح مهارت کم، تکنیک و تاکتیک ضعیف‌تری نسبت به بازیکنان ماهر دارند و تکنیک ضعیف در اجرای مهارت اختلال ایجاد می‌کند و باعث می‌شود فرد برای اجرای بهتر مهارت از نیروی بیشتری استفاده کند و این خود به خستگی زودتر بازیکن منجر می‌شود و احتمال آسیب‌دیدگی او را افزایش می‌دهد (۲۴، ۲۳). بازیکنان لیگ برتر کبدی با انجام تکنیک‌های ماهرانه و زمان‌سنجی صحیح شدت آسیب را به‌حداقل رسانده‌اند.

بیشتر آسیب‌ها (۲۸/۶ درصد) در منطقهٔ بین خط بوینس و خط باک زمین حریف روی داد که می‌توان در این مورد به امتیاز بوینس اشاره کرد. یکی از امتیازاتی که به لمس حریف نیاز ندارد، امتیاز بوینس است که مهاجم سعی دارد با پای خود پشت خط بوینس را لمس کند و سریع خود را به خط وسط برساند. مهاجم هنگام گرفتن امتیاز بوینس سعی دارد پای تکیه‌گاهش در منطقهٔ بین خط باک و خط وسط باشد، اما زنان چون دارای قد کوتاه‌تری نسبت به مردان هستند (۵/۳۶ ± ۱۶۵/۱۶) زمانی که در سیستم دفاعی پیشروی زیاد می‌کنند و گاهی این پیشروی با هدف گرفتن امتیاز بوینس است، نمی‌توانند پای خود را در منطقهٔ بین خط باک و خط وسط نگه‌دارند؛ درنتیجه، مهاجم در منطقهٔ بین خط بوینس و خط باک گیر می‌افتد و در آن منطقه ممکن است آسیب روی دهد.

میزان آسیب در فاز دفاع برابر با ۵۲/۴ درصد و در فاز حمله ۴۷/۶ درصد بوده است. این امر می‌تواند به‌دلیل شرکت مدافعین در امر تهاجم و مهاجمین در امر تدافع باشد. ازطرفی، در هر بازی تعداد دفعات حمله و دفاع هر تیم برابر است و برابربودن موقعیت حمله و دفاع در بازی نیز می‌تواند عامل دیگری در نزدیک‌بودن درصد آسیب در فاز حمله و دفاع باشد. اختلافی جزئی بین میزان آسیب در پست دفاع و حمله وجود دارد؛ به‌گونه‌ای‌که آسیب هنگام دفاع کمی بیشتر است که دلیل این امر می‌تواند با خصوصیات تهاجمی و تدافعی ورزش کبدی مرتبط باشد. در ورزش کبدی هر تیم دو یا سه بازیکن مهاجم دارد که معمولاً یک مهاجم به‌طور متوالی به حمله نمی‌رود و مهاجمان هنگامی که در پست دفاع قرار می‌گیرند، در قسمتی از زمین قرار می‌گیرند که نقش کمتری در دفاع داشته باشند و کمتر خسته شوند، اما مدافعان به‌طور پیوسته درحال دفاع هستند و به‌ندرت پیش می‌آید که تعویض شوند یا جایشان در زمین تغییر کند (۱۸)؛ بنابراین، یک مهاجم هم وظیفهٔ حمله و هم وظیفهٔ دفاع دارد؛ پس، ۵۰ درصد احتمال آسیب در زمان حمله دارد و ۵۰ درصد هنگامی که به دفاع برمی‌گردد،

اما بازیکن دفاعی فقط در پست دفاع می‌ایستد؛ پس، ۱۰۰ درصد آسیب‌هایش در فاز دفاع اتفاق می‌افتد؛ بنابراین، احتمال اینکه بازیکنان در زمین خودی و در فاز دفاعی آسیب ببینند، کمی بیشتر است.

میزان بروز آسیب در نیمهٔ اول ۳۵/۷ درصد و در نیمهٔ دوم ۶۴/۳ درصد بوده است. یافته‌های این بخش با یافته‌های پژوهش محمدی و همکاران (۲) همسوست. علت بروز آسیب‌های بیشتر در نیمهٔ دوم می‌تواند ناشی از خستگی دستگاه مرکزی و خستگی عضلانی در بازیکنان (۲۶، ۲۵) در نتیجهٔ تخلیهٔ ذخایر گلیکوژنی و کاهش کربوهیدرات در دقایق پایانی مسابقه (۲۸، ۲۷)، نبود آمادگی جسمانی مناسب بازیکنان، جایگزین‌نکردن بازیکنان در زمان مناسب برای جلوگیری از خستگی بازیکنان شاخص تیم (۱۹) و همچنین تلاش مضاعف بازیکنان برای تغییر نتیجه در دقایق پایانی مسابقه باشد. رقابت‌های لیگ برتر کبدی به‌گونه‌ای است که هر تیم در یک روز چند بازی انجام می‌دهد و هر مرحله از لیگ در چند روز متوالی برگزار می‌شود؛ بنابراین، تعدد و فشردگی مسابقات لیگ برتر کبدی نیز می‌تواند یکی از علل ایجاد خستگی باشد. کبدی همانند کشتی دارای وزن‌کشی است (۱۸) و وزن‌کشی بازیکنان در عصر روز قبل از شروع مسابقات روی می‌دهد؛ بنابراین، بازیکنان سعی دارند وزن خود را به حد مطلوب برسانند، اما فاصلهٔ زمانی تقریباً ۱۲ ساعته برای ریکاوری بازیکنان وجود دارد و ورزشکاران سعی می‌کنند مواردی چون کاهش سریع وزن از طریق کاهش مایعات بدن را با استفاده از سونا، جایگزینی نادرست مایعات پس از وزن‌کشی و روش‌های دیگر را جبران کنند که این نحوهٔ ریکاوری انرژی زیادی را از ورزشکاران می‌گیرد (۲۹)؛ بنابراین، همین امر خود می‌تواند موجب خستگی شود؛ به‌گونه‌ای‌که زاکانی و شجاع الدین (۲۰) درمورد کشتی بیان کرده‌اند که کاهش وزن غیرمنطقی کشتی‌گیران موجب کاهش قدرت و استقامت عضلانی ماهیچه‌ای و عملکرد قلب و عروق و همچنین باعث ایجاد خستگی زودرس و ناتوانی آنان در اجرای فنون می‌شود. این موضوع لزوم آماده‌سازی بدنی بیشتر بازیکنان را نشان می‌دهد که مسئولان، مربیان تیم‌ها و به‌خصوص مربیان بدنسازی باید به آن توجه کنند.

در زنان کبدی‌کار کلیه آسیب‌های روی‌داده در اثر خطا نبوده است. این یافته با یافته‌های پژوهش‌های محمدی و همکاران (۲) و سن (۳) همسوست. محمدی و همکاران گزارش کردند که ۱۰۰ درصد از آسیب های مردان کبدی‌کار در اثر خطا نبوده است. سن نیز گزارش کرد که ۸۲ درصد از آسیب‌ها بدون نقض قوانین روی داده است؛ یعنی داور صحنهٔ منجر به آسیب را خطا درنظر نگرفته است. این یافته به این موضوع اشاره دارد که قوانین کبدی محدودیت کمی را برای بازیکنان ایجاد می‌کنند و این امر موجب می‌شود که بازیکنان برای متوقف‌کردن همدیگر به‌راحتی باهم درگیر شوند و ترسی از گرفتن اخطار یا هرگونه کارت و متعاقب آن، محروم‌شدن از بازی‌های بعدی نداشته باشند؛ بنابراین،

شاید لازم باشد برای کاهش میزان آسیب‌های واردشده در قوانین آن تغییراتی ایجاد کرد که محدودیت‌هایی برای بازیکنان ایجاد کند تا هنگام درگیری از شدت گلاویزشدن بکاهند.

در ارتباط با آنچه درمورد موضوع پژوهش می‌دانستیم باید ذکر شود که تاکنون پژوهش‌های اندکی درمورد آسیب‌های این رشته انجام شده است که اطلاعات اغلب درمورد نواحی آناتومیکی آسیب، نوع آسیب و مکانیسم آسیب بوده است؛ بنابراین، با توجه به کمبود اطلاعات دربارهٔ آسیب‌های این رشته پژوهش حاضر انجام گرفت.

دربارهٔ اطلاعات جدیدی که با انجام این پژوهش به حیطه و موضوع مطالعه اضافه شد باید بیان شود که اطلاعات درمورد میزان بروز آسیب، مکانیسم آسیب (با درنظرگرفتن تمامی مکانیسم‌های آسیب رایج در کبدی)، نوع حرکت منجر به آسیب، نوع آسیب (تقسیم‌بندی گسترده‌تر)، زمان وقوع آسیب، میزان بروز آسیب در اثر خطا، تقسیم بندی زمین بازی و میزان بروز آسیب در هر منطقه از زمین بازی به حیطه و موضوع مطالعه افزوده شد؛ بنابراین، در این پژوهش با هدف ارائهٔ اطلاعاتی در زمینهٔ سازوکار و شیوع آسیب در زنان کبدی‌کار نخبه کشور تلاش شده است علاوه‌بر کامل‌کردن مطالعات پیشین، راه برای تدوین برنامه‌های پیشگیری و کاهش آسیب هموار شود.

به‌طورکلی، شیوع آسیب‌های جسمانی در ورزش کبدی با توجه به درگیری‌ها و تماس‌های مکرر بازیکنان و حرکات سریع آن‌ها زیاد است؛ بنابراین، باید مربیان و ورزشکاران و سایر عوامل برای کاهش میزان آسیب تلاش کنند که این امر مستلزم توجه به برنامه‌های پیشگیرانه است. براساس نتایج پژوهش، میزان بروز آسیب، ناحیهٔ آناتومیک آسیب‌دیده، ماهیت آسیب، مکانیسم آسیب و سایر متغیرهای لازم برای برنامه‌های پیشگیرانه در کبدی مشخص شد؛ بنابراین، می‌توان به مربیان و بدنسازان تیم‌های کبدی توصیه‌کرد که با طراحی برنامه‌های پیشگیرانه و اجرای آن‌ها در تمرینات، برای پیشگیری از آسیب‌های احتمالی بازیکنان کبدی اقدام کنند تا بازیکنان در فصل مسابقات آمادگی کامل را به‌منظور رویارویی با شرایط و عوامل خطرزای آسیب‌های جسمانی داشته باشند.

## منابع


1. Majlesi M, Azadian E, Rashedi H. Correlation between anthropometric and physical fitness traits: A case study in Hamedan Kabaddi team. World J Sports Sci. 2012;7(4):181-4.
2. Mohamadi S, Minoonejad H, Rajabi R. The epidemiological study of sport injuries in male kabaddi premier league. Sci J Manag Sys. 2017;15(13):25-34.(In Persian).
3. Sen J. Injury profiles of Indian female kabaddi players. Int J Sports Sci. 2004;16(1):23-8.
4. Moeini Shabestari M, Hojat SH, Aghaei R. The epidemiology of some common injuries in elite male Kabaddi player. J Sport Sci. 2010;2(6):11-30. (In Persian).

5. Gundre S, Suryavanshi S, Sangle D, Sonawane D, Dafne L, Dangre D, et al. Injury profile in state level inter university sports competition. Iosr J Sport Physical Edu. 2015;3(2):44-7.
6. Kurup VM, Chowdhery A. Injury spectrum of amaeture college going athletes in Southern India-A Survey. Int Res J Med Sci. 2014;2(9):20-1.
7. Prabhu A, Kumar K. Common injuries among kabaddi and kho-kho players–an empirical study. Int J Rehab Sports Sci. 2014;1(7):1-4.
8. Mali A. Prevalence of injury in Kabaddi and Kho-Kho players of Vidarbha. Int Rehab J.2014; 2(2):1-7.
9. Sen J, Chatterjee P. Sport-related injuries during one academic year in school age Indian children. Int J Sports Sci. 2003;15(2):1-8.
10. Junge A, Langevoort G, Pipe A, Peytavin A, Wong F, Mountjoy M, et al. Injuries in team sport tournaments during the 2004 Olympic Games. Am J Sports Med. 2006;34(4):565-76.
11. Junge A, Engebretsen L, Mountjoy ML, Alonso JM, Renström PA, Aubry MJ, et al. Sports injuries during the summer Olympic games 2008. Am J Sports Med. 2009;37(11):2165-72.
12. Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R ,Dvorak J, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. Scand J Med Sci Sports. 2006;16(2):83-92.
13. Barani A, Rahnama N, Bambaeechi E. Mechanism and prevalence of sport injuries in women's handbal player in primier league. Stud Sports Med. 2009;24(6):49-60.(In persian)
14. Halloran L. Wrestling injuries. Orthop Nurs. 2008;27(3):189-92.
15. Laoruengthana A, Poosamsai P, Fangsanau T, Supanpaiboon P, Tungkasamesamran K. The epidemiology of sports injury during the 37th Thailand National Games 2008 in Phitsanulok. J Med Assoc Thai. 2009;92(6): 204-10.
16. Yard EE, Comstock RD. A comparison of pediatric freestyle and Greco-Roman wrestling injuries sustained during a 2006 US national tournament. Scand J Med & Sci Sports. 2008;18(4):491-7.
17. Shadgan B, Feldman BJ, Jafari S. Wrestling injuries during the 2008 Beijing Olympic games. Am J Sports Med. 2010;38(9):1870-6.
18. Raeo P, Kabaddi coache education. Mirzaeipour M, Rahiminezhad Z, Aboojafari M. 1st. Tehran. Ntional Olympic Committe of Iran; 2013, p. 42-9.
19. Momeni A. Video analize of injury rates of injury and mechanisms in Asian elite male handball players. [Masters's thesis]: [Tehran]. University of Tehran; 2008. (In Persian).
20. Zakani A, Shojaealdin S. The relationship between the prevalence and some causes of sports injuries in Elite Wrestlers students in Iran. Stud Sport Sci. 2005;9(3):87-104.
21. Shojaadin S, Alizadeh MH, Moradi M. The investigation of relationship between prevalence of sport injuries and some injury causing among athlete male students in Payame Noor University. Res Sport Sci. 2008;19(5):71-83. (In Persian).
22. Hatzimanouil D, Oxizoglou N, Sikaras E, Hatzimanouil A, Koronas K, Tsigilis N, et al. Factors related to the incidence and severity of injuries in team handball. J Hum Mov Stud. 2005;48(5):335-52.

23. Haghshenas M. The perspective study of sport injuries in relationship to some of the physical fitness factors in soccer players. [Masters's thesis]: [Guilan]. University of Giulan; 2009. (In Persian).
24. Chomiak J, Junge A, Peterson L, Dvorak J. Severe injuries in football players influencing factors. Am J Sports Med. 2000;28(5):S-58-S-68.
25. Piri h. Video Analize of Mechanisms and Injury rates of sport injuries in male handbal players primier league in Iran. [Masters's thesis]: [Tehran]. University of Tehran; 2010. (In Persian).
26. Junge A, Dvorak J, Graf-Baumann T. Football injuries during the World Cup 2002. Am J Sports Med. 2004;32(1):23S-7S.
27. Hawkins RD, Fuller CW. A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. Br J Sports Med. 1999;33(3):196-203.
28. Hawkins RD, Hulse M, Wilkinson C, Hodson A, Gibson M. The association football medical research programme: An audit of injuries in professional football. Br J Sports Med. 2001;35(1):43-7.
29. Amirsasan R. Mirzaei B, Frahan H. The prevalence and effects of rapid weight loss in elite wrestlers freestyle and Greco Iran. Sport Physio J. 2012;5(17):61-72. (In Persian).

## ارجاع‌دهی

محمدی سمیرا، مینونژاد هومن، رجبی رضا. مطالعه آینده نگر همه‌گیرشناسی آسیب‌های ورزشی در لیگ برتر کبدی زنان ایران. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۲۶)، ۲۶-۱۰۹. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2020.3614.1198

Mohammadi S, Minoonejad H, Rajabi R. The Epidemiology Prospective Study of Sport Injuries in Iranian Women's Kabaddi Premier League. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2020; 11 (26): 109-26. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2020.3614.1198

**پیوست شمارهٔ ۱**

**فرم ثبت آسیب در مسابقات لیگ برتر کبدی ایران، ۱۳۹۳ (بانوان)**

تیم ..... مسابقه (مقدماتی/نیمه‌نهایی/نهایی) .....

نام بازیکن ..... سن ..... جنس ..... وزن ..... قد ..... زمان آسیب .....

۱- ناحیهٔ آناتومیک آسیب‌دیده

❑ سر، صورت ❑ مچ دست ❑ لگن ❑ پا، انگشتان
❑ گردن، مهره‌های گردن ❑ انگشتان دست ❑ مفصل ران
❑ شانه، ترقوه ❑ دنده و جناغ ❑ ران و کشالهٔ ران
❑ بازو ❑ مهره‌های پشتی ❑ زانو
❑ آرنج ❑ شکم ❑ ساق پا

۲- ماهیت آسیب ( نوع آسیب):

❑ شکستگی ❑ آسیب‌های غضروفی/منیسک
❑ دررفتگی/نیمه‌دررفتگی ❑ کبودی/کوفتگی/خون‌مردگی
❑ خراش/زخم/ساییدگی پوست ❑ آسیب‌های دندانی
❑ استرین/پارگی عضلانی/پارگی تاندون ❑ تکان مغزی
❑ گرفتگی عضلانی ❑ آسیب‌های عصبی (مغز، نخاع، اعصاب محیطی)
❑ اسپرین/پارگی لیگامنت ❑ سایر آسیب‌ها (ذکر شود).....

۳- مکانیسم آسیب: ❑ برخورد با حریف ❑ برخورد با زمین ❑ دیگر برخوردها ❑غیربرخوردی

۴- نوع حرکت منجر به آسیب:

❑ زیرگیری ❑ زنجیر ❑ مچ‌گیری ❑ شیرجه‌زدن ❑ استارت‌زدن برای حمله
❑ فرود مدافع روی پای مهاجم ❑ فرود مهاجم روی پای مدافع ❑ روی پاشنه چرخیدن
❑سقوط ❑ پرسو

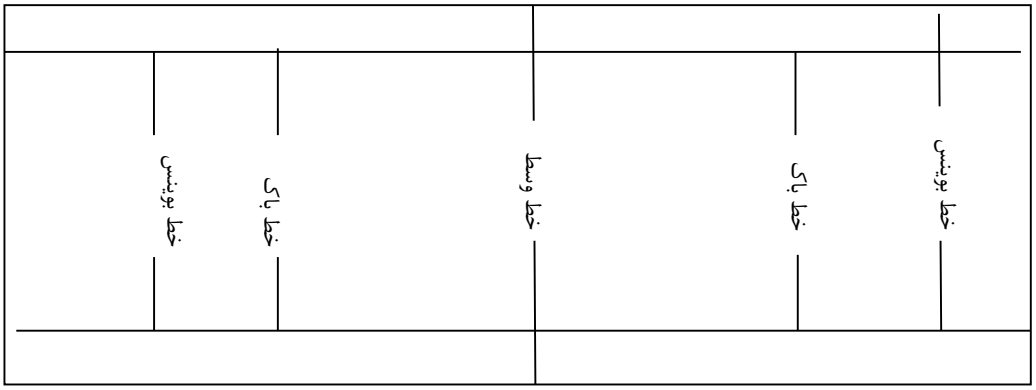
۵- آسیب در کدام نیمه از بازی روی داده است؟ ❑ نیمهٔ اول ❑ نیمهٔ دوم

۶- آسیب در چه زمانی روی داده است؟ ❑ ۷/۵ دقیقهٔ اول مسابقه ❑ ۷/۵ دقیقهٔ دوم مسابقه
❑ ۷/۵ دقیقهٔ سوم مسابقه ❑ ۷/۵ دقیقهٔ چهارم مسابقه

۷- پست بازیکن هنگام آسیب چه بوده است؟ ❑ حمله ❑ دفاع

۸- آسیب در کدام منطقهٔ زمین روی داده است؟ (در شکل زیر علامت بزنید)

- ❑ پشت خط بوینس زمین خودی
- ❑ بین خط بوینس و خط باک زمین خودی
- ❑ بین خط باک و خط وسط زمین خودی
- ❑ پشت خط بوینس حریف
- ❑ بین خط بوینس و خط باک زمین حریف
- ❑ بین خط باک و خط وسط زمین حریف



مطالعات طب ورزشی دوره۱۱، شماره ۲۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۸. صص ۱۴۶-۱۲۷

مقالهٔ پژوهشی

# مقایسه اثر هشت هفته تیپینگ و تمرینات منتخب درمانی بر دامنه حرکتی، حس عمقی و درد ژیمناستیک‌کاران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه

حسین شاهرخی[1]، هادی میری[2]، سمیرا یکه‌دهقان [3]

۱. استادیار، گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران (نویسنده مسئول)
۲. استادیار، گروه آمورشی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران
۳. کارشناس ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه رجا، قزوین، ایران.

تاریخ ارسال۱۳۹۸/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۱۰/۰۷

## چکیده

**مقدمه: هدف از پژوهش حاضر، مقایسه اثر هشت هفته تیپینگ و تمرینات منتخب درمانی بر دامنه حرکتی، حس عمقی و درد ژیمناستیک‌کاران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه بود.**

**روش پژوهش: ۱۵ بیمار به صورت تصادفی در گروه تیپینگ، ۱۵ بیمار در گروه تمرینات منتخب درمانی و ۱۵ بیمار در گروه کنترل قرار گرفتند. بیماران در گروه تمرینات منتخب درمانی به مدت هشت هفته تمرینات را دریافت کردند. دامنه حرکتی، حس عمقی و درد به ترتیب با استفاده از انعطاف‌سنج لیتون، دینامومتر ایزوکینتیک بایودکس و مقیاس دیداری درد ارزیابی شدند. داده‌ها با آزمون تحلیل واریانس تکراری مرکب در سطح ۰/۰۵ تحلیل شد.**

**یافته‌ها: نتایج نشان داد تفاوت معناداری در تمام متغیرهای اندازه‌گیری شده بین دو گروه تجربی نسبت گروه کنترل بعد از مداخله وجود داشت. همچنین گروه تمرینات منتخب درمانی بهبود بیشتری فقط در دامنه حرکتی نسبت به گروه تیپینگ داشت و در درد و حس عمقی تفاوتی بین دو برنامه نبود.**

**بحث: براساس یافته‌های پژوهش حاضر، تمرینات منتخب درمانی می‌تواند مزیت بیشتری نسبت به تیپینگ در ژیمناستیک‌کاران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه داشته باشند.**

**واژگان کلیدی:** تیپینگ، تمرینات منتخب درمانی، حس عمقی، درد، سندرم گیرافتادگی شانه.

1. Email: H.shahrokhi@hsu.ac.ir
2. Email: hd.miri@aut.ac.ir
3. Email: samira.yekedehghan.1372@gmail.com

## مقدمه

سندرم گیرافتادگی شایع‌ترین علت درد شانه در ورزشکاران با حرکات از بالای سر می‌باشد (۱،۲). میزان شیوع این آسیب در رشته‌های ورزشی شنا، ژیمناستیک، تنیس، والیبال، اسکی و کشتی بیشتر از رشته‌های ورزشی دیگر است (۳). سندرم گیرافتادگی شانه غالباً به فشردگی ساختارهایی اطلاق می‌شود که از زیر قوس غرابی آخرمی می‌گذرند، که اغلب به علت کاهش در فضای تحت آخرمی رخ می‌دهد. فشردگی مکرر این ساختارها همراه با حرکات مورد نیاز بالای سر در بسیاری از ورزش‌ها و فعالیت‌های روزانه زندگی، می‌تواند به آزردگی، تحریک و التهاب منجر شود (۴). سندرم گیرافتادگی شانه ممکن است نتیجه دفورمیتی استخوانی آخرمی باشد که خود زمینه‌ای برای ضعف عضلات روتیتورکاف، ناپایداری شانه یا نقص جنبشی کتفی می‌باشد (۵). کاهش چرخش بالایی طبیعی کتف و چرخش خارجی استخوان بازو، همراه با تیلت خلفی روی قفسه سینه، موجب کاهش فضای فیزیولوژیکی در زیر قوس غرابی آخرمی می‌شود (۴،۵). بسیاری از این حرکات ناقص مفصلی، ممکن است به علت عدم تعادل عضلانی یا اختلال در روابط طول تنش باشند. اگر این حرکات ناقص به طور مرتب تکرار شوند، کاهش فضای ایجاد شده می‌تواند به گیرافتادگی ساختارهای عبور کننده از قوس غرابی آخرمی منجر شود (۵).

مطالعات متعدد اختلال عملکرد عضلات اسکاپولاتوراسیک و گلنوهومرال را در بیماران مبتلا به سندرم گیرافتادگی مفصل شانه نشان داده‌اند (۹-۶). همچنین کاهش قدرت عضلات شانه در بیماران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه در مقایسه با افراد سالم گزارش شده است (۷). جروس[1] و همکاران (۲۰۰۲) نیز با بررسی اثر یک دوره تمرینات حسی‌حرکتی در بیماران مبتلا به سندرم درد تحت آکرومیال نشان دادند قبل از انجام برنامه‌ی تمرینی تمام بیماران کاهش در ظرفیت حس عمقی داشتند (۱۰). همچنین نودهی مقدم و همکارانش (۱۳۸۳) با بررسی حس عمقی در بیماران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه به این نتیجه رسیدند که دقت حس بازسازی زاویه مفصل بیماران مبتلا به این عارضه نسبت به افراد سالم کاهش می‌یابد که دلیل آن می‌تواند اختلال یا کاهش پیام‌های حسی گیرنده‌های مفصلی و عضلانی باشد (۱۱).

مداخلات درمانی مختلفی شامل تجویز داورهای ضدالتهابی کورتیکواستروییدهای خوراکی و عضلانی، فیلتراسیون مفصلی به روش تزریق ساب آکرومیال، یخ درمانی در موارد حاد بعد از آسیب، ماساژ به صورت فریکش و افلوراژ، بی‌حرکتی عضو آسیب دیده، تمرین درمانی، حرکت درمانی، التراسوند، تحریک انتقالات الکتریکی عصب برای بازتوانی بیماران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه استفاده می‌شود (۱۲). داروهای استروئیدی و فیزیوتراپی (وسایل سرمازا، وسایل گرمازا، اولتراسوند و لیزر) به

1. Jerosch

تنهایی یا همزمان، ممکن است علائم را بهبود ببخشند ولی در واقع درمان قطعی بیماری نمی‌باشند (۱۵-۱۳). یکی از درمان‌های پیشنهادی مورد استفاده برای توان‌بخشی بیماران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه استفاده از نوار تیپ است که به طور وسیعی در درمانگاه‌های فیزیوتراپی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۷،۱۸). سلکوویتز[1] و همکاران (۲۰۰۷) اثر فوری نوار تیپ را در بیماران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه بررسی کردند و نشان دادند استفاده از نوار تیپ فعالیت عضله تراپزیوس فوقانی را افزایش و فعالیت عضله تراپزیوس تحتانی را کاهش می‌دهد (۱۹). اسمیت[2] و همکاران (۲۰۰۹) نیز با بررسی اثرات فوری کاربرد نوار تیپ بر روی فعالیت عضلانی تراپزیوس فوقانی و تحتانی بیماران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه دریافتند که کاربرد نوار تیپ می‌تواند باعث بهبود نسبت فعالیت تراپزیوس فوقانی به تراپزیوس تحتانی در این بیماران شود (۷). همچنین هسو[3] و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که در این بیماران استفاده از نوار تیپ الاستیک منجر به افزایش سطح فعالیت عضلانی شده و دارای نتایج مثبت است (۲۰).

علاوه بر تیپ، نتایج مطالعات گذشته نشان دهنده اثرات مثبت تمرین درمانی در درمان بیماران مبتلا به این عارضه است (۲۱،۲۲). تمرین درمانی با هدف اصلاح الگوی حرکتی مورد استفاده در فعالیت‌های روزانه، به عنوان یکی از روش‌های درمان اختلالات حرکتی سندرم گیرافتادگی شانه توصیه می‌شود (۱) اما مطالعه پیشینه تحقیق نشان دهنده وجود نتایج ضد و نقیضی در مورد اثرات روش‌های درمانی پیشنهاد شده برای سندرم گیرافتادگی شانه است به‌گونه‌ای که تعدادی از مطالعات تأثیر مثبت تمرینات تقویتی، کششی و کنترل حرکتی را نشان داده‌اند. از طرفی اکثر مطالعات اثرات فوری استفاده از تیپ را مورد بررسی قرار داده اند و اطلاعات کمی در مورد اثرات طولانی مدت استفاده از تیپ در درمان این سندرم وجود دارد. همچنین با توجه به اهمیت تیپینگ و تمرین درمانی در درمان این سندرم مطالعات اندکی در مورد اثرات این روش‌های درمانی به ویژه روی متغیرهای حس عمقی و دامنه حرکتی و مقایسه بین آن‌ها وجود دارد. تمریناتی که در حال حاضر مد نظر متخصصین قرار دارند شامل تمرینات زنجیره حرکتی بسته به صورت اعمال نیروی محوری بر روی سطح ثابت و بی‌ثبات، تمرینات عملکردی، ایزوکینتیک و تمرینات بهبود دامنه حرکتی شانه می‌باشد. بررسی مطالعات انجام شده در این زمینه مشخص می‌کنند که دانش و اطلاعات ما در زمینه تأثیر تمرینات عملکردی در به‌کارگیری الگوهای فعالیت عضلانی و بهبود کنترل عصبی‌عضلانی خصوصاً در بیماران

1. Selkowitz
2. Smith
3. Hsu

مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه محدود می‌باشد (۲۱). به دنبال شناسایی بهترین مدالیته درمانی برای بیماران مبتلا به این سندرم این سوال مطرح می شود آیا تمرین درمانی در مقایسه با تیپینگ اثرات بیشتری در بهبود حس عمقی، دامنه حرکتی یا درد در بیماران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه دارد یا نه؟ بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر هشت هفته تیپینگ و تمرینات منتخب درمانی بر روی حس عمقی، دامنه حرکتی و درد در ژیمناستیک کاران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه بود.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون – پس‌آزمون بود که در آزمایشگاه دانشگاه رجا انجام شد. نمونه آماری پژوهش شامل ۴۵ زن ژیمناستیک‌کار نخبه مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه با دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال بود. تعداد حجم نمونه با استفاده از نرم افزار تعین حجم نمونه G*Power با تعیین سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و توان آزمون ۰/۸برآورد شد. در این پژوهش آزمودنی‌ها از نظر جسمانی سالم، دارای قوس دردناک در طی آبداکشن دست، دارای درد حین انجام ابداکشن مقاومتی و آزمون‌های نیر[1]و هاوکینز[2]مثبت که توسط پزشک تشخیص داده شده بود و فاقد ناهنجاری سندرم متقاطع فوقانی بودند که به صورت هدفمند انتخاب شدند. معیارهای خروج از مطالعه شامل؛ وجود هرگونه سابقه قبلی جراحی گردن یا شانه، درد گردن یا محدودیت حرکتی گردن، درد شانه ناشی از حرکات فعال گردن، سندرم میالژیای تراپزیوس، التهاب کپسول مفصلی شانه (محدودیت در دو یا چند حرکت فعال یا غیرفعال شانه) و وجود ناهنجاری در گردن و بیماری‌های روماتیسمی، التهابی، تخریب کننده و عصبی بود که توسط پزشک تشخیص داده می‌شد (۲۳،۲۴). پس از انتخاب نمونه‌ها، مراحل انجام تحقیق و هدف کلی از انجام آن برای کلیه آزمودنی‌ها شرح داده شد و در صورت تمایل شرکت کنندگان به ادامه کار، فرم رضایت نامه کتبی آگاهانه را امضاء کردند و پس از جمع آوری مشخصات دموگرافیک و گرفتن رضایت نامه از شرکت کنندگان، به صورت تصادفی ۱۵ بیمار مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه در گروه تمرینات منتخب درمانی، ۱۵ بیمار مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه در گروه تیپینگ و ۱۵ بیمار مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه در گروه کنترل قرار گرفتند. سپس ارزیابی متغیرها قبل و بعد از هشت هفته مداخله در سه گروه انجام شد. جهت اندازه‌گیری درد از مقیاس دیداری درد، جهت اندازه‌گیری حس عمقی از دینامومتر ایزوکینتیک بایودکس و جهت اندازه‌گیری دامنه حرکتی از الکتروگونیامتر استفاده شد.

1. Neer
2. Hawkins

-برای ارزیابی میزان درد از مقیاس دیداری درد استفاده شد. مقیاس دیداری درد نشان دهنده درد بیماران در حالت کلی ا ست. این مقیاس به صورت یک خط ۱۰ سانتی‌متری ر سم می شود و برای درک مفهوم میزان درد توسط بیماران بین ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر درجه‌بندی می‌شود (۲۵).

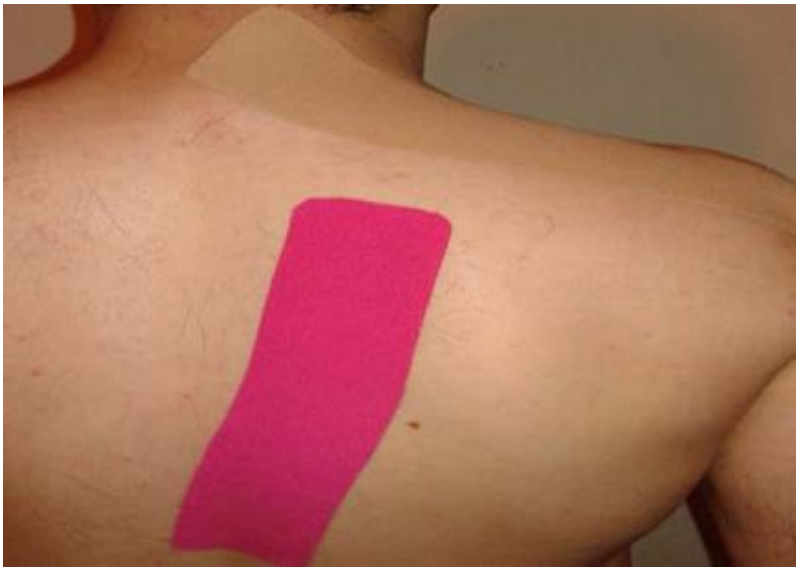
-برای ارزیابی دامنه حرکتی چرخش داخلی مفصل شانه با توجه به اهمیت بیشتر آن در ژیمناستیک از انعطاف‌سنج لیتون (Inc., Spokane, WA, USA) استفاده شد. آزمودنی پشت به ستون می‌ایستاد، بازویی که دامنه حرکتی آن اندازه‌گیری می‌شد در وضعیت ۹۰ درجه ابداکشن بازو و ۹۰ درجه فلکشن آرنج قرار داشت. بازوی طرف مقابل در کنار بدن قرار می‌گرفت و انعطاف‌سنج لیتون در قسمت میانی خارجی ساعد محکم می‌شد (شکل ۱). ساعد در طول دامنه حرکتی خود تا جایی که ممکن بود به طرف پایین و عقب حرکت می‌کرد، در این لحظه نشان‌گر قفل می‌شد. سپس آزمودنی به حالت استراحت قرار می‌گرفت و درجه به دست آمده در فرم ثبت می‌شد. در شروع اندازه‌گیری انتهای بازو برای حفظ وضعیت ۹۰ درجه آبداکشن و ۹۰ درجه فلکشن نگه داشته می‌شد. همچنین برای جلوگیری از حرکت، از استرپ در ناحیه سینه، سر و باسن استفاده می‌شد به طوری که فرد پشت به ستون ایستاده و استرپ در نواحی مذکور بسته می‌شد (۲۶).

**شکل ۱- اندازه‌گیری میزان چرخش به داخل در مفصل گلنوهومرال**

-برای ارزیابی حس عمقی از دینامومتر ایزوکینتیک بایودکس استفاده شد. برای ارزیابی حس عمقی، افراد با چشمان بسته در حالی که توسط هدفون به نویز سفید (هدفون مانع از عدم تمرکز و حواس‌پرتی به واسطه صداهای محیط) گوش می‌دادند؛ روی صندلی دینامومتر ایزوکینتیک قرار می‌گرفتند. برای جلوگیری از حرکات اضافی تنه، استرپ‌هایی به دور سینه افراد بسته شد. سرعت دینامومتر در ۵ درجه بر ثانیه تنظیم شد. سپس شانه آسیب دیده در صفحه اسکاپولار قرار گرفت. وضعیت افقی بازوی اهرم دینامومتر به عنوان زاویه صفر و دامنه حرکتی نسبت به آن ۹۰ درجه در نظر گرفته شد. زوایایی که توسط افراد بازسازی شد؛ شامل زوایای صفر، ۴۵ و ۹۰ درجه شامل هر دو جهت چرخش داخلی و خارجی بود که به شکل تصادفی توسط افراد بازسازی شد. زاویه ۴۵ درجه وضعیت شروع برای بازسازی زاویه ۹۰ درجه و صفر درجه بود. زاویه ۹۰ درجه وضعیت شروع برای بازسازی زاویه ۴۵ درجه بود. شانه فرد به طور اکتیو به هر یک از سه زاویه هدف آورده شد و به مدت ۱۰ ثانیه نگه داشته شد. از فرد خواسته شد که بر روی این زاویه تمرکز کند. سپس بازو به طور اکتیو به وضعیت شروع بازگردانده شد؛ سپس ۵ ثانیه استراحت نمود. این عمل دو بار انجام شد و بار سوم از فرد خواسته شد که بازو را به طور اکتیو بچرخاند تا به زاویه هدف برسد. به طوری که در زمان احساس فرد در رسیدن به زاویه هدف، بازوی اهرم را متوقف نماید. این عمل سه بار تکرار شد و قدر مطلق اختلاف بین زاویه ضبط شده و زاویه هدف به عنوان خطا (خطای مطلق زاویه‌ای) ثبت و میانگین آن‌ها برای تجزیه و تحلیل آماری استفاده گردید (۲۷).

**پروتکل تمرینی:** در گام بعد از ارزیابی‌های پیش‌آزمون، گروه تمرینات منتخب درمانی، تمرینات را به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و بصورت یک روز در میان، هر جلسه حدود ۶۰ دقیقه انجام دادند. ۱۰ دقیقه از زمان کلی هر جلسه به گرم کردن، ۴۰ دقیقه به انجام تمرینات منتخب و ۱۰ دقیقه به سرد کردن اختصاص داشت و در هر هفته علاوه بر انجام تمرینات قبلی تمرینات جدید اضافه شد (۲۳) (جدول ۱). در گروه تیپینگ، با نوار تیپ الاستیک، به طور موازی بر روی بطن عضله تراپزیوس فوقانی و نحتانی به نحوی که بدون تغییر راستای استخوان ایجاد کشش پوستی کند، انجام شد. طبق روش دکتر kenzo kase تیپ برای عضله تراپزیوس فوقانی از انتها به مبدا یعنی از یک سوم خارجی لبه خلفی ترقوه تا استخوان پس‌سری چسبانده شد. به این صورت که ابتدای تیپ روی انتهای خارجی ترقوه چسبانده می‌شد و بعد فرد سر را به سمت مقابل خم و به همان سمت می چرخاند و تیپ در مسیر فیبرهای عضله تراپزیوس فوقانی با ٪۲۵ تنشن چسبانده و سپس فرد سر را به حالت عادی بر می‌گرداند و انتهای تیپ بدون تنشن چسبانده می‌شد. برای عضله تراپزیوس تحتانی کینزیوتیپ از مبدا به انتها یعنی از زائده خاری مهره های T7 تا T12 به ریشه کتف چسبانده شد به این صورت که ابتدای تیپ به مهرههای توراسیک چسبانده شد و بعد فرد بازوی خود را در حالت

چرخش خارجی و ۱۲۰ درجه ابدکشن قرار میداد و تیپ با تنشن ٪۷۰ چسبانده می‌شد. سپس فرد بازوی خود را به حالت عادی می‌آورد و انتهای تیپ بدون تنشن چسبانده می‌شد (۲۵). (شکل ۲)



**شکل ۲- نحوه تیپ عضله تراپزیوس**

در طول دوره تمرین، آزمودنی‌های گروه کنترل مداليته‌های فیزیوتراپی را در کلینیک دریافت کرده و همچنین فعالیت‌های روزمره را انجام می‌دادند (۲۵). در نهایت بعد از پایان هشت هفته برنامه تمرینی در گروه تمرین، در پس‌آزمون تمام متغیرها در سه گروه (دو گروه تمرین و تیپ و گروه کنترل) دوباره اندازه‌گیری شدند.

**جدول ۱- تمرین منتخب درمانی**

| هفته | گرم کردن (۱۰ دقیقه ) | بخش اصلی (۴۰ دقیقه ) استراحت بین هر یک از حرکات ۱۵ ثانیه | سرد کردن (۱۰ دقیقه ) |
|---|---|---|---|
| اول | حرکات کششی (کشش دست و پاها ) حرکات چرخشی کمر، دست ها و زانوها. دویدن درجا | تمرین نشان دادن زمان های مختلف بر روی یک ساعت فرضی (هر عدد ۸ تکرار، هر تکرار ۲۰ ثانیه)<br>تمرین حرکت دادن دست روی دیوار در جهت بالا و پایین (۸ تکرار، هر جهت ۲۰ ثانیه ) | حرکات کششی بالاتنه و پایین تنه و حرکات کششی کمر |
| دوم | حرکات کششی (کشش دست و پاها ) حرکات چرخشی کمر، دست ها و زانوها. دویدن درجا | تمرینات هفته قبل به اضافه<br>تمرینات با استفاده از توپ فیزیوبال<br>حرکت Y to W (۱۲ تکرار، هر تکرار ۲۰ ثانیه)<br>حرکت T-Y-W (۱۲ تکرار، هر تکرار ۲۰ ثانیه) | حرکات کششی بالاتنه و پایین تنه و حرکات کششی کمر |
| سوم | حرکات کششی (کشش دست و پاها ) حرکات چرخشی کمر، دست ها و زانوها. دویدن درجا | تمرینات هفته قبل با اضافه<br>کشش در حال خوابیده برای مفاصل و رتیتور کاف (هر مفصل ۸ تکرار، هر تکرار ۱۵ ثانیه )<br>کشش کپسول خلفی (۱۲ تکرار، هر تکرار ۱۵ ثانیه ) | حرکات کششی بالاتنه و پایین تنه و حرکات کششی کمر |
| چهارم | حرکات کششی (کشش دست و پاها ) حرکات چرخشی کمر، دست ها و زانوها. دویدن درجا | تمرینات هفته قبل به اضافه<br>کشش سه کنج (۱۲ تکرار، هر تکرار ۱۵ ثانیه )<br>کشش عضلات پکتورال در وضعیت خوابیده (۱۲ تکرار، هر تکرار ۳۰ ثانیه ) | حرکات کششی بالاتنه و پایین تنه و حرکات کششی کمر |
| پنجم | حرکات کششی (کشش دست و پاها ) حرکات چرخشی کمر، دست ها و زانوها. دویدن درجا | تمرینات هفته قبل به اضافه<br>تمرینات قدرتی با استفاده از تراباند (عضلات کمربند شانه‌ای، هر عضله ۸ تکرار، هر تکرار، ۱۵ ثانیه )<br>چرخش خارجی شانه در وضعیت آبداکسیون ۹۰ درجه (۸ تکرار، هر تکرار ۲۰ ثانیه ) | حرکات کششی بالاتنه و پایین تنه و حرکات کششی کمر |

**ادامهٔ جدول ۱- تمرین منتخب درمانی**

| هفته | گرم کردن (۱۰ دقیقه) | بخش اصلی (۴۰ دقیقه) استراحت بین هر یک از حرکات ۱۵ ثانیه | سرد کردن (۱۰ دقیقه) |
|---|---|---|---|
| ششم | حرکات کششی (کشش دست و پاها) حرکات چرخشی کمر، دست ها و زانوها. دویدن درجا | تمرینات هفته قبل به اضافه<br>چرخش خارجی شانه (۱۲ تکرار، هر تکرار ۲۰ ثانیه)<br>حرکات کششیPNF با استفاده از نوار الاستیک (عضلات کمربند شانه ای ۱۲ تکرار، هر تکرار ۱۵ ثانیه).<br>تمرین عضله دندانه ای قدامی با نوار الاستیک (۱۲ تکرار، هر تکرار ۱۵ ثانیه) | حرکات کششی بالاتنه و پایین تنه و حرکات کششی کمر |
| هفتم | حرکات کششی (کشش دست و پاها) حرکات چرخشی کمر، دست ها و زانوها. دویدن درجا | تمرینات هفته قبل به اضافه<br>انجام تمرینات با وزنه سبک در حرکات<br>چرخش داخلی (۱۲ تکرار، هر تکرار ۱۵ ثانیه)<br>چرخش خارجی (۱۲ تکرار، هر تکرار ۱۵ ثانیه)<br>فلکسیون شانه (۱۲ تکرار، هر تکرار ۱۵ ثانیه)<br>آبداکسیون شانه (۱۲ تکرار، هر تکرار ۱۵ ثانیه) | حرکات کششی بالاتنه و پایین تنه و حرکات کششی کمر |
| هشتم | حرکات کششی (کشش دست و پاها) حرکات چرخشی کمر، دست ها و زانوها. دویدن درجا | تمرینات هفته قبل به اضافه<br>پرس سر شانه با وزنه (۱۲ تکرار، هر تکرار ۱۵ ثانیه)<br>بالا انداختن شانه با وزنه (۱۲ تکرار، هر تکرار ۱۵ ثانیه)<br>حرکت قایقی با نوار الاستیک (۱۲ تکرار، هر تکرار ۱۵ ثانیه)<br>آبداکسیون افقی در چرخش خارجی (۱۲ تکرار، هر تکرار ۱۵ ثانیه) | حرکات کششی بالاتنه و پایین تنه و حرکات کششی کمر |

در این پژوهش جهت تشخیص نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و توصیف داده‌ها از آمار توصیفی استفاده شد و در آمار استنباطی جهت بررسی اثر تمرینات با رعایت پیش‌فرض ها (توزیع نرمال و کرویت ماتریس واریانس-کوواریانس) از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مرکب برای بررسی اثر تعاملی استفاده شد. در صورت معنی‌دار بودن اثر تعاملی برای بررسی اثرات درون گروهی و بین گروهی از آزمون های تی‌همبسته، آزمون تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی توکی در سطح معناداری $P\leq ۰/۰۵$ استفاده شد.

## نتایج

جدول ۲ مشخصات فردی آزمودنی‌ها که با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد توصیف شده را نشان می‌دهد.

**جدول ۲ـ میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها**

| | گروه تیپینگ (۱۵ نفر) | گروه تمرین درمانی (۱۵ نفر) | گروه کنترل (۱۵ نفر) |
|---|---|---|---|
| سن (سال) | ۲۳/۴±۳۳/۵۹ | ۲۴/۳±۶۴/۱۸ | ۲۳/۳±۰۵/۷۲ |
| قد (سانتی‌متر) | ۱۶۳/۱۰±۸۳/۷۱ | ۱۶۴/۹±۶۵/۵۹ | ۱۶۵/۹±۸۸/۵۴ |
| وزن (کیلوگرم) | ۵۹/۸±۸۸/۱۳ | ۵۸/۹±۵۱/۲۲ | ۶۱/۱۰±۶۸/۶۹ |
| BMI | ۲۱/۴±۷۲/۵۰ | ۲۲/۶±۰۱/۱۶ | ۲۲/۴±۷۷/۰۷ |

براساس عوامل درون‌گروهی (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) و بین فردی (سه گروه تجربی و کنترل) برای تعیین اثر اصلی و تعامل برای تمام متغیرهای وابسته، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر عاملی (۳*۲) استفاده شد. همان‌طور که در جدول شمارهٔ ۳ مشاهده می‌شود، تعامل بین گروه و زمان و همچنین اثر اصلی زمان و گروه در تمام متغیرها معنادار می‌باشد ($P\leq ۰/۰۵$)

**جدول ۳ـ آنالیز واریانس متغیرهای وابسته**

| متغیرها | اثر اصلی | | | | | | اثر تعامل گروه *زمان | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | زمان | | | گروه | | | | | |
| | F | سطح معنی‌داری | اندازهٔ اثر | F | سطح معنی‌داری | اندازهٔ اثر | F | سطح معنی‌داری | اندازهٔ اثر |
| دامنه حرکتی (درجه) | ۱۶/۹۷ | ۰/۰۰۰ | ۰/۵۷۵ | ۷/۶۶ | ۰/۰۰۱ | ۰/۵۶۰ | ۵/۹۸ | ۰/۰۰۵ | ۰/۴۵۴ |
| حس عمقی (درجه) | ۳۳/۷۵ | ۰/۰۰۰ | ۰/۵۲۴ | ۱۰/۵۷ | ۰/۰۰۰ | ۰/۵۱۹ | ۱۳/۰۷ | ۰/۰۰۱ | ۰/۴۳۰ |
| درد | ۳۰/۲۷ | ۰/۰۰۰ | ۰/۶۲۱ | ۱۸/۴۹ | ۰/۰۰۰ | ۰/۶۰۴ | ۵/۹۷ | ۰/۰۰۰ | ۰/۶۶۸ |

با توجه به نتایج آزمون تی هم‌بستهٔ ارائه‌شده در جدول شمارهٔ ۴ برای تعیین اثر اصلی زمان برای هر سه گروه تجربی و کنترل، مشاهده می‌شود که تمرینات منتخب درمانی و تیپینگ بر دامنه حرکتی، حس عمقی و درد تأثیر معناداری دارند (P≤۰/۰۵).

**جدول ۴ـ نتایج آزمون تی هم‌بسته برای مقایسهٔ درون‌گروهی دامنه حرکتی، حس عمقی و درد در دو گروه تمرین**

| متغیر | گروه | پیش‌آزمون انحراف معیار±میانگین | پس‌آزمون انحراف معیار±میانگین | t | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| دامنه حرکتی (درجه) | گروه تیپینگ | ۶۹/۸±۹۲/۴۶ | ۷۵/۹±۹۵/۳۵ | ۴/۵۸ | ۰/۰۰۳ |
| | گروه تمرین درمانی | ۶۸/۱۱±۳۱/۱۲ | ۸۵/۷±۴۱/۶۲ | ۶/۵۸ | ۰/۰۰۰ |
| | کنترل | ۶۶/۱۰±۹۸/۷۸ | ۶۶/۷±۰۶/۴۹ | ۰/۲۷ | ۰/۷۸۹ |
| حس عمقی (درجه) | گروه تیپینگ | ۹/۲±۸۳/۴۶ | ۷/۱±۲۲/۳۵ | ۳/۵۷ | ۰/۰۱۶ |
| | گروه تمرین درمانی | ۹/۱±۷۵/۹۳ | ۶/۱±۵۸/۷۱ | ۴/۸۳ | ۰/۰۰۱ |
| | کنترل | ۱۰/۲±۱۲/۰۳ | ۱۰/۱±۵۳/۵۱ | ۰/۷۳ | ۰/۴۷۳ |
| درد | گروه تیپینگ | ۵/۱±۸۳/۴۶ | ۳/۱±۲۲/۳۵ | ۴/۱۷ | ۰/۰۰۸ |
| | گروه تمرین درمانی | ۵/۱±۶۵/۴۳ | ۲/۱±۷۵/۶۶ | ۶/۳۲ | ۰/۰۰۱ |
| | کنترل | ۶/۱±۱۲/۱۴ | ۵/۱±۹۵/۷۴ | ۰/۳۵ | ۰/۷۳۱ |

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه در پیش‌آزمون بین سه گروه (تمرین، تیپ و کنترل) بیانگر این است که تفاوت معناداری بین دامنه حرکتی (F2,42=۰/۱۶۹, P=۰/۸۴)، حس عمقی (F2,42=۰/۰۲۴, P=۰/۹۷) و درد (F2,42=۳/۰۲, P=۰/۰۵۹) وجود ندارد. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه در پس‌آزمون بین سه گروه (تمرین، تیپ و کنترل) نیز نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین دامنه حرکتی (F2,42=۱۹/۴۷, P=۰/۰۰۰)، حس عمقی (F2,42=۳۱/۰۹, P=۰/۰۰۰) و درد (F2,42=۱۷/۹۴, p=۰/۰۰۰) وجود دارد. علاوه براین، نتایج آزمون تعقیبی توکی ارائه شده در جدول شمارهٔ ۵ حاکی از این است که بین دامنه حرکتی در گروه تمرینات منتخب درمانی با گروه تیپینگ و گروه کنترل، تفاوت معناداری وجود دارد و میزان دامنه حرکتی در گروه تمرین منتخب درمانی بیشتر از دو گروه دیگر می‌باشد (P≤۰/۰۵). همچنین بین حس عمقی نیز در گروه تمرین منتخب درمانی و تیپینگ با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد و میزان حس عمقی در گروه تمرین

منتخب درمانی و تیپینگ بیشتر از گروه کنترل می‌باشد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که دامنه حرکتی در گروه تمرینات منتخب درمانی و تیپینگ با گروه کنترل تفاوت معناداری دارد و میزان آن در دو گروه تجربی بیشتر از گروه کنترل است ($P\leq ۰/۰۵$ ). در حالیکه تفاوت معناداری برای حس عمقی و درد بین دو گروه تمرین منتخب درمانی و تیپینگ مشاهده نمی‌شود ($P\leq ۰/۰۵$ ).

**جدول ۵ـ نتایج آزمون توکی جهت مقایسهٔ چندگانه (اختلاف بین گروهی) در پس‌آزمون**

| گروهها | دامنه حرکتی (درجه) | حس عمقی (درجه) | درد |
|---|---|---|---|
| تیپینگ-تمرین درمانی | ۰/۰۴ | ۰/۴۴۴ | ۰/۹۶ |
| تیپینگ-کنترل | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| تمرین دمانی-کنترل | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |

## بحث

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تیپینگ و تمرینات منتخب درمانی بر حس عمقی، دامنه حرکتی و درد ژیمناستیک‌کاران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه بود. نتایج این مطالعه نشان داد که یک دوره تیپینگ و تمرینات منتخب درمانی دارای اثرات مثبت بر حس عمقی مفصل شانه در ژیمناستیک‌کاران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه است. حس عمقی در هر دو گروه تجربی بعد از مداخله افزایش معناداری داشت. اما با مقایسه حس عمقی بین دو گروه تجربی نتایج نشان داد که تفاوت معناداری بین دو گروه بعد از مداخله یافت نشد. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش جروس و همکاران (۲۰۰۲) (۱۰)، آرامی و همکاران (۱۳۹۰) (۲۸) و فروهیده و همکارانش (۱۳۸۹) (۱۳) همسو بود. جروس و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند چهار هفته برنامه‌ی توانبخشی ویژه می‌تواند منجر به بهبود حس عمقی در بیماران با پاتولوژی تحت‌آکرومیال که دارای اختلالات حسی‌عمقی هستند، شود (۱۰). یکی از دلایل احتمالی بهبود حس عمقی به دنبال تمرینات منتخب درمانی در مطالعه حاضر می‌تواند سازگاری عصبی‌عضلانی ایجاد شده طی هشت هفته تمرین باشد. مطالعات گذشته نیز نشان دادند شش تا هشت هفته تمرین مقاومتی می‌تواند منجر به ایجاد سازگاری عصبی و بهبود مکانیسم‌های حس عمقی شود به طوری که با افزایش سطح فعالیت عضله، سطوح تحریکی دوک‌های عضلانی و اندام‌های وتری گلژی نیز افزایش یابد. به عبارتی بهبود حس وضعیت انتهای ثانویه دوک عضلانی، با افزایش فعالیت نورون‌های حرکتی آلفا و به دنبال آن گاما، روی می‌دهد که این وضعیت ممکن است خود را در حرکات عملکردی شانه نشان دهد. در نهایت می‌توان به این نتیجه رسید که تمرینات منظم یا تمرینات با الگوهای حرکتی پیچیده با اثرگذاری روی ورودی‌های گیرنده-های آوران می‌تواند باعث بهبود حس عمقی شود (۲۹). از طرفی با توجه به کاهش حس عمقی در

بیماران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه، بهبود سندرم گیرافتادگی به دنبال اعمال پروتکل تمرینی در مطالعه حاضر می‌تواند از دیگر علل احتمالی بهبود حس عمقی در این بیماران باشد. مطابق نتایج مطالعات گذشته درد می‌تواند دقت حس عمقی شانه را تحت تاثیر قرار دهد (۱۱،۳۰). بنابراین از دلایل دیگری که برای توجیه بهبود حس عمقی به دنبال اعمال تمرینات منتخب درمانی در مطالعه حاضر می‌توان به آن اشاره کرد کاهش درد به دنبال اعمال مداخله در این بیماران است. همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد، تیپینگ منجر به بهبود حس عمقی شانه شد. نتایج این پژوهش با نتایج مطالعات شین و همکاران (۲۰۱۸) (۳۱)، کاهانو[1]و همکاران (۲۰۰۷) (۳۲) و گارسیامورو[2]و همکاران (۲۰۱۰) (۳۳) همخوانی داشت. نتایج مطالعات بالا نشان داد که تیپینگ منجر به افزایش حس عمقی و در نتیجه کاهش آسیب‌دیدگی می‌شود. یکی از مکانیسم‌های احتمالی برای بهبود حس عمقی به دنبال استفاده از تیپیگ می‌تواند افزایش دروندادهای آوران از گیرنده‌های پوست، عضله و مفاصل باشد. سیستم عصبی مرکزی پیام‌ها را از گیرنده‌های حس عمقی از طریق تغییرات محیط داخلی یا خارجی دریافت می‌کند که همان ارگان‌های حسی هستند (۳۴).

همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که یک دوره تیپینگ و تمرینات منتخب درمانی دارای اثرات مثبت بر دامنه حرکتی شانه در ژیمناستیک‌کاران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه است. تفاوت معناداری در دامنه حرکتی بین دو گروه تجربی بعد از تمرین گزارش شد. با مقایسه دامنه حرکتی در دو گروه تمرین نتایج نشان داد که میزان دامنه حرکتی در گروه تمرینات منتخب درمانی افزایش بیشتری نسبت به گروه تیپینگ شانه بعد از مداخله داشت. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج موئذی و همکاران (۲۰۱۴) (۳۵)، سنبورسا[3]و همکاران (۲۰۰۷) (۳۶)، یگانه و همکاران (۲۰۱۱) (۳۷)، سلامت و همکاران (۲۰۰۸) (۳۸) و شجاع‌الدین و همکاران (۱۳۹۳) (۲۶) همسو بود. موئذی و همکاران (۲۰۱۴) عنوان کردند تثبیت اسکاپولا بر اساس تمرین درمانی می‌تواند منجر به بهبود دامنه حرکتی شانه، کاهش پاسچر سر به جلو و افزایش انعطاف‌پذیری عضله سینه‌ای کوچک شود (۳۵). همچنین سنبورسا و همکاران (۲۰۰۷) با مقایسه دو روش درمانی، تمرینات خانگی و فیزیوتراپی در بیماران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه نشان دادند که هر دو روش موجب کاهش درد و بهبود عملکرد و دامنه حرکتی مفصل شانه شد (۳۶). در مورد علل سندرم گیرافتادگی دو تئوری مهم وجود دارد. در تئوری داخلی، دژنراسیون تاندون‌ها به علت استفاده بیش از حد و یا تروما، که منتهی به

1. Kahanov
2. Garcia-Muro
3. Senbursa

ضعف عضلانی می‌گردد و در تئوری علل خارجی، عوامل خارج از تاندون مثل پوسچر غلط، شکل آکرومیون، سفتی کپسول خلفی، بی‌ثباتی و تغییر کینماتیک کتف و گلنوهومرال سندرم گیرافتادگی را سبب می‌شوند. در هر دو تئوری فرض بر این است که با اختلال در عملکرد هماهنگ عضلات، زوج نیروهای شانه دچار تغییر می‌گردد (۱،۳۹). سندرم گیرافتادگی شانه می‌تواند در فعالیت‌های ورزشی یا فعالیت‌هایی که نیازمند استفاده مکرر بازو در بالای سر هستند یا زمانی که تثبیت‌کننده‌های دینامیک و استاتیک شانه نتوانند فضای ساب آکرومیال را حفظ کنند، ایجاد شود (۴۰). بنابراین با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر و تحقیقات پیشین به نظر می‌رسد یکی از دلایل احتمالی بهبود دامنه حرکتی به دنبال تمرینات منتخب در مطالعه حاضر، بهبود ایمبالانس عضلانی بین تثبیت‌کننده‌های دینامیک کمپلکس شانه بوده که منجر به حفظ فضای ساب آکرومیال شده و متعاقب آن از گیرافتادگی بافت نرم جلوگیری می‌کند. از طرفی نتایج پژوهش حاضر نشان داد تیپینگ منجر به بهبود دامنه حرکتی مفصل شانه در بیماران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه شد. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های کوبالا[1] و همکارانش (۲۰۱۲) (۴۱) و سلکوویتز و همکاران (۲۰۰۷) (۴۲) همسو و با نتایج مطالعه آلام[2] و همکاران (۲۰۱۵) (۴۳) غیرهمسو است. یکی از دلایل تناقض نتایج این مطالعه با مطالعه حاضر می‌تواند مرتبط به تثبیت اسکاپولا باشد. تئوری در مورد استفاده از کینزیوتیپ افزایش دامنه حرکتی با افزایش فضای بین حفره‌ای است در حالیکه تثبیت اسکاپولا می‌تواند منجر به کاهش دامنه حرکتی شود. فاکتور موثر دیگر برای کاهش دامنه حرکتی بعد از استفاده از کینزیوتیپ را افزایش قدرت و فعالیت عضلات عنوان کردند (۴۳). از دلایل احتمالی بهبود دامنه حرکتی به دنبال تیپینگ می‌توان به افزایش تحریک مکانورسپتورهای جلدی و در نتیجه افزایش ورودی داده‌های حسی از محیط به سیستم عصبی مرکزی اشاره کرد (۴۴). افزایش ورودی‌های حسی می‌تواند منجر به بهبود حس عمقی، عملکرد عضلانی و در نتیجه بهبود دامنه حرکتی شود (۴۴). از طرفی یکی از دلایل احتمالی توجیه کننده اثرگذاری بیشتر تمرینات منتخب درمانی نسبت به تیپینگ در افزایش دامنه حرکتی می‌تواند به میزان تأثیر این تمرینات بر بهبود ایمبالانس عضلانی بین تثبیت‌کننده‌های دینامیک کمپلکس شانه و در نتیجه حفظ فضای ساب آکرومیال و متعاقب آن جلوگیری از گیر افتادگی بافت نرم و افزایش دامنه حرکتی مفصل مرتبط باشد که بسیار بیشتر از تأثیر تیپینگ برگیرنده‌های پوستی و بهبود کینماتیک شانه بوده است.

همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد درد در هر دو گروه تجربی بعد از مداخله کاهش معناداری داشت. با این حال تفاوت معناداری بین دو گروه تجربی برای کاهش درد بعد از مداخله گزارش نشد.

1. Cubala
2. Alam

نتایج مطالعه حاضر با نتایج پژوهش کلاوسن[1] و همکاران (۲۰۱۸) (۴۵)، مولیگان[2] و همکاران (۲۰۱۶) (۴۶)، موئذی و همکاران (۲۰۱۴) (۳۵)، کایا[3] و همکارانش (۲۰۱۱) (۴۷) و سنبورسا و همکارانش (۲۰۰۷) (۳۶) همسو می‌باشد. یکی از دلایل احتمالی کاهش درد به دنبال تمرینات منتخب درمانی می‌تواند مرتبط با افزایش فضای ساب آکرومیال باشد (۴۸). در واقع تمرینات با تقویت عضلات نزدیک کننده و بهبود موقعیت قرارگیری کتف باعث می‌شوند که ساختارهای قوس کوراکوآکرومیال و همچنین تاندون‌های عضلات روتیتورکاف حین حرکات بازو فشرده نشوند و فضای آزادتری برای حرکت داشته باشند. از دلایل دیگری که می‌توان به آن اشاره کرد بهبود عدم تعادل عضلانی بین تثبیت‌کننده‌های کتف و مفصل شانه است که موجب حفظ فضای ساب آکرومیال شده و متعاقب آن از گیرافتادگی بافت نرم جلوگیری می‌کند به گونه‌ای که این عملکرد موجب کاهش درد در افراد مبتلا به سندرم گیرافتادگی شود. از طرفی نتایج این پژوهش نشان‌دهنده کاهش درد به دنبال استفاده از تیپ بود. نتایج پژوهش حاضر با نتایج دهین[4] و همکاران (۲۰۱۷) (۴۹)، میلر[5] و همکاران (۲۰۰۹) (۵۰)، کوبالا و همکاران (۲۰۱۲) (۴۱)، شاهیین[6] و همکاران (۲۰۱۳) (۵۱)، هسو و همکاران (۲۰۰۹) (۲۰)، هاست[7] و همکاران (۱۹۹۵) (۵۲) و شاموس[8] و همکاران (۱۹۹۷) (۵۳) همخوانی داشت. تمام مطالعات از اثرات تیپینگ در کاهش درد و بهبود عملکرد حمایت می‌کنند. از مکانیسم‌هایی احتمالی که برای کاهش درد با استفاده از کینزیوتیپ می‌توان به آن اشاره کرد شامل کاهش درد با مهار نورولوژیکی، افزایش جریان لنف و عروقی، اصلاح راستای نادرست مفصل با اصلاح تنشن غیر عادی عضله و بلند کردن پوست و ایجاد فضای بیشتر در زیر منطقه کینزیوتیپ است (۱۱۷-۱۱۴). در پژوهش حاضر نیز اصلاح تنشن غیر عادی عضلات و بلند کردن پوست و ایجاد فضای بیشتر در زیر منطقه کینزیوتیپ می‌تواند از علل کاهش درد بعد از مداخله باشد.

1. Clausen
2. Mulligan
3. Kaya
4. Dhein
5. Miller
6. Shaheen
7. Host
8. Shamus

## نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات منتخب درمانی و تیپینگ باعث کاهش درد، افزایش حس عمقی و دامنه حرکتی شانه شد. بنابراین ورزشکاران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه می‌توانند از تیپینگ یا تمرینات منتخب برای کاهش عوارض ناشی از این سندرم استفاده کنند.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کلیه آزمودنی‌ها که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

## منابع

1. Michener L.A, Mcclure P.W, Karduna A.R. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. Clin Biomech. 2003; 18: 369–79.
2. Jobe C.M, Coen M.J, Screnar P. Evaluation of impingement syndromes in the overhead-throwing athlete. J Athl Train. 2000; 35: 293–9.
3. Alibakhshi E, Golpayegani M, Kazemipour M, Mollanorouzi K, Parastesh M. Comparison of four physical therapy, massage therapy, mechanotherapy and compound programs on rotator cuff muscles in patients suffered from shoulder impingement syndrome. Iranian Journal of Military Medicine. 2010; 12(2): 81-88. (In Persian)
4. Michener L.A, Walsworth M.K, Burnet E.N. Effectiveness of rehabilitation for patients with subacromial impingement syndrome: a systematic review. Journal of hand therapy. 2004; 17(2): 152-164.
5. McClure P.W, Michener L.A, Karduna A.R. Shoulder function and 3-dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome. Physical therapy. 2006; 86(8): 1075-1090.
6. Kibler B. Shoulder rehabilitation: Principles and practice. Med Sci Sports Exer. 1998; 30(4): 40-50.
7. Smith M, Sparkes V, Busse M, Enright S. Upper and lower trapezius muscle activity in subjects with subacromial impingement symptoms: is there imbalance and can taping change it? Phys Ther Sport. 2009; 10(2): 45-50 .
8. Tucker W.S, Armstrong C.W, Gribble P.A, Timmons M.K ,Yeasting R.A. Scapular muscle activity in overhead athletes with symptoms of secondary shoulder impingement during closed chain exercises. Arch Phys Med Rehabil. 2010; 91(4): 550-6.
9. Diederichsen L.P, Nørregaard J, Dyhre-Poulsen P, Winther A , Tufekovic G, Bandholm T, et al. The activity pattern of shoulder muscles in subjects with and without subacromial impingement. J Electromyogr Kinesiol. 2009; 19(5): 789-99.
10. Jerosch J, Wüstner P. Effect of a sensorimotor training program on patients with subacromial pain syndrome. Der Unfallchirurg. 2002; 105(1): 36-43.

11. Nodehi A, Ebrahimi A, Eyvaz M, Salavati M, Aslani H. The study of proprioception of Patients with Impingement syndrome. Iranian Journal of Orthopaedic Surgery. 2004; 3(1): 42-47. (In Persian)
12. Robin T. Ultrasound therapy for calcify tendonitis of the shoulder: Massachusetts: Medical Society; 2000.
13. Forouhideh F, Naeimi S, Khademi Kalantari K, Rahimi A, Farhadi A. The short term effects of one-session of whole body vibration training on isokinetic strength of rotator cuff and shoulder proprioception in young healthy subjects. SJKU. 2011; 15(4): 52-64. (In persian)
14. Hertling D, kessler R.M. Management of common musculoskeletal disorders. Lippincom William and Wilkins. 2006; 306.
15. Melcan L. The effort of postural correction on wuscle activation amplitudes records from the cervicobratial region. j Electromyogr kinesi. 2005; 527-535.
16. Minings E and et al. EMG analysis of shoulder muscle fatigue during isometric shoulder elevation. J Electromyogr kines: 2006; 1-7.
17. Liebenson C. Rehabilitation of the spine; a practitioner's manual. Lippincott Williams &Wilkins 2006; 15: 193–9.
18. Macdonald R. Pocketbook of taping t echniques. Elsevier/Churchill Livingstone. 2009; 12: 181–7.
19. Selkowitz D.M, Chaney C, Stuckey S.J, Vlad G. The effects of scapular taping on the Surface electromyographic signal amplitude of shoulder girdle muscles during upper extremity elevation in individuals with suspected shoulder impingement syndrome. J Orthop Sport Phys Ther. 2007; 37(11): 694-702.
20. Hsu Y.H, Chen W.Y, Lin H.C, Wang W.T, Shih Y.F. The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. J Electromyogr Kinesiol. 2009; 19(6): 1092-9.
21. Roy J.S, Moffet H, Hébert L.J, Lirette R. Effect of motor control and strengthening exercises on shoulder function in persons with impingement syndrome: a single-subject study design. Man Ther. 2009; 14(2): 180-188.
22. Walther M, Werner A, Stahlschmidt T, Woelfel R, Gohlke F. The subacromial impingement syndrome of the shoulder treated by conventional physiotherapy, self-training, and a shoulder brace: results of a prospective, randomized study. J Shoulder Elbow Surg. 2004; 13(4): 417-423.
23. Rezvani MH, Pashapur R, Ghasemi B. The Effect of Eight Week Selected Exercise Training on Range of Motion and Pain in Patient with Shoulder Impingement Syndrome. Journal of Knowledge & Health. 2016; 11(2). (In Persian)
24. Ebrahimi Ghrehghoyonloo M, Sahebozamani M, Beyranvand R, Karimi Afshar F. The effect of corrective exercises on shoulder pain and joint position sense in females with functional impingement syndrome. Scientific-Research Journal of Shahed University. 2017; 25(131). (In Persian)
25. Mallaee F, Naseri N, Gotbi N. The effect of trapezius muscles kinesio taping on pain, functional movement of shouhder joint and lateral scapular slide in athletes with impingement syndrome. Journal of Modern Rehabilitation. 2016; 9(5). (In Persian)

26. Shojaedin S, Amirii H, Barati AH. The effect of 6 weeks resistance exercises with Elastic-band on joint pain and range of motion in athlete men with shoulder impingement syndrome. Razi Journal of Medical Sciences. 2014; 21(119): 34-41. (In Persian)
27. Moharrami R, Shojaeddin S, Sadeghi H. Effect of 6 weeks resistance training with elastic-band on proprioception in male athletes with shoulder impingement syndrome. Journal of Gorgan University of Medical Sciences. 2015; 16(4). (In Persian)
28. Arami J, Soltani A.R, KhalkhaliZaveye M, Rahnema L. The effect of and two exercise therapy program proprioceptive and endurance training to treat patients with chronic non-specific neck pain. Journal of Babol University of Medical Sciences. 2012; 14(1): 77-85. (In Persian)
29. Thompson, K.R, Mikesky A, Bahamonde R.E, Burr D.B. Effects of physical training on proprioception in older women. 2003.
30. Anderson V.B, Wee E. Impaired joint proprioception at higher shoulder elevations in chronic rotator cuff pathology. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 201l; 92(7): 1146-1151.
31. Shih Y.F, Lee Y.F, Chen W.Y. Effects of Kinesiology Taping on Scapular Reposition Accuracy, Kinematics, and Muscle Activity in Athletes with Shoulder Impingement Syndrome: A Randomized Controlled Study. J Sport Rehabil. 2018; 27(6): 560-569.
32. Kahanov L. Kinesio taping: Part 1. An overview of its use in athletes. Athlet Ther Today. 2007; 12: 17-8.
33. Garcia-Muro F, Rodriguez-Fernandez A.L, Herrero A. Treatment of myofascial pain in the shoulder with Kinesio Taping. A case report. Manual Ther. 2010; 15: 292-5.
34. Alexander C.M, Stynes S, Thomas A, Lewis J, Harrison P.J. Does tape facilitate or inhibit the lower fibres of trapezius? Manual therapy. 2003; 8(1): 37-41.
35. Moezy A, Sepehrifar S, Solaymani M. The effects of scapular stabilization based exercise therapy on pain, posture, flexibility and shoulder mobility in patients with shoulder impingement syndrome: a controlled randomized clinical trial. Med J Islam Repub Iran. 2014; 28: 87. (In Persian)
36. Senbursa G, Baltacı G, Atay A. Comparison of conservative treatment with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome: a prospective, randomized clinical trial. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy. 2007; 15(7): 915-921.
37. Yeganeh A, Abdollahi M, Amroodi MN, Farahini H. Comparison of the efficacy of local corticosteroid injection and physical therapy on pain severity, joint range of motion and muscle strength in patients with shoulder impingement syndrome. Medical Journal of Islamic Republic of Iran. 2011; 25(3): 142-152. (In Persian)
38. Salamat S, Goharpey S.H, SHaterzade M.J. Comparison of two methods of training based on the current view with functional view of pain and maximal muscle activity in patients with shoulder impingement syndrome. Journal of Medicine. 2008; 7(3): 331-36. (In Persian)
39. Lewis J.S, Wright C, Green A. Subacromial impingement syndrome: the effect of changing posture on shoulder range of movement. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2005; 35(2): 72-87.

40. Walther M, Werner A, Stahlschmidt T, Woelfel R, Gohlke F. The subacromial impingement syndrome of the shoulder treated by conventional physiotherapy, self-training, and a shoulder brace: results of a prospective, randomized study. Journal of Shoulder and Elbow Surgery. 2004; 13(4): 417-423.
41. Cubała A, Śniegocki M, Hoffman J, Ratuszek D, Jurkiewicz T, Molski P, Dzierżanowski M. Use of the kinesio taping method in painful shoulder syndrome. Medical and Biological Sciences. 2012; 26(4): 71-76.
42. Selkowitz D.M, Chaney C, Stuckey S.J, Vlad G. The effects of scapular taping on the surface electromyographic signal amplitude of shoulder girdle muscles during upper extremity elevation in individuals with suspected shoulder impingement syndrome. Journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2007; 37(11): 694-702.
43. Alam S, Malhotra D, Munjal J, Chachra A. Immediate effect of Kinesio taping on shoulder muscle strength and range of motion in healthy individuals: A randomized trial. Hong Kong Physiotherapy Journal. 2015; 33(2): 80-88.
44. Herrington L. The effect of patella taping on quadriceps strength and functional performance in normal subjects. Physical Therapy in Sport. 2004; 5(1): 33-36.
45. Clausen M.B, Bandholm Th, Rathleff M.S, Christensen K.B, Zebis M.K, Thorborg K. The Strengthening Exercises in Shoulder Impingement trial (The SExSI-trial) investigating the effectiveness of a simple add-on shoulder strengthening exercise programme in patients with long-lasting subacromial impingement syndrome: Study protocol for a pragmatic, assessor blinded, parallel-group, randomised, controlled trial. BioMed Central. 2018; 19: 154.
46. Mulligan E.P, Huang M, Dickson T, Khazzam M. The effect of axioscapular and rotator cuff exercise training sequence in patients with subacromial impingment syndrome: a randomized crossover trial. Int J Sports Phys Ther. 2016; 11(1): 94–107.
47. Kaya E, Zinnuroglu M, Tugcu I. Kinesio taping compared to physical therapy modalities for the treatment of shoulder impingement syndrome. Clinical rheumatology. 2011; 30(2): 201-207.
48. Page P. Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhead athletes. International journal of sports physical therapy. 2011; 6(1): 51.
49. Dhein W, Torre M.L, Loss J.F. Effect of kinesio taping in myoelectric activity in patients with shoulder impingement.Man. Ther. Posturology Rehabil J. 2017; 15.
50. Miller P, Osmotherly P. Does scapula taping facilitate recovery for shoulder impingement symptoms? A pilot randomized controlled trial. J Man Manip Ther. 2009; 17(1): 6-13.
51. Shaheen A.F, Villa C, Lee Y.N, Bull A.M, Alexander C.M. Scapular taping alters kinematics in asymptomatic subjects. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2013; 23(2): 326-333.
52. Host H.H. Scapular taping in the treatment of anterior shoulder impingement. Phys Ther. 1995; 75(9): 803-812.
53. Shamus J.L, Shamus E.C. A taping technique for the treatment of acromioclavicular joint sprains: a case study. J Orthop Sports Phys Ther. 1997; 25(6): 390-394.

## ارجاع‌دهی

شاهرخی حسین، میری هادی، یکه‌دهقان سمیرا. مقایسه اثر هشت هفته تیپینگ و تمرینات منتخب درمانی بر دامنه حرکتی، حس عمقی و درد ژیمناستیک‌کاران مبتلا به سندرم گیرافتادگی شانه. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۲۶)، ۴۶-۱۲۷. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2020.8315.1413

Shahrokhi H, Miri H, Yeke Dehghan S. Comparison of the Effect of 8 Week Taping and Selected Therapeutic Exercises on Range of Motion, Proprioception and Pain in Gymnasts with Shoulder Impingement Syndrome. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2020; 11 (26): 127-46. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2020.8315.1413

مطالعات طب ورزشی دوره۱۱، شماره ۲۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۸. صص ۱۶۲-۱۴۷

مقالهٔ پژوهشی

# مقایسهٔ نیمرخ عملکرد ایزوکینتیکی عضلات مفصل زانو و مچ پا در اسکیت‌بازان مرد سرعتی حرفه‌ای و مبتدی

مهدی خالقی تازجی[۱]، فرزانه فاضل‌زاده [۲]، حمیدرضا ناصرپور[۳]، علی عباسی[۴]

۱. استادیار بیومکانیک ورزش، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی تهران (نویسندهٔ مسئول)
۲. کارشناسی‌ارشد بیومکانیک ورزش، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
۳. دانشجوی دکتری بیومکانیک ورزش، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی تهران
۴. استادیار بیومکانیک ورزش، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی تهران

تاریخ ارسال۱۳۹۸/۱۱/۲۸ تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۰۸/۱۱

## چکیده

**مطالعهٔ حاضر با هدف مقایسهٔ نیمرخ عملکرد ایزوکینتیکی عضلات مفصل زانو و مچ پا در اسکیت‌بازان مرد سرعتی حرفه‌ای و مبتدی انجام شد. ۱۶ اسکیت‌باز سرعتی در گروه مبتدی و گروه حرفه‌ای در این مطالعه شرکت کردند. اندازه‌گیری پارامترهای ایزوکینتیکی مفاصل مچ پا و زانو با استفاده از دایناموتر ایزوکینتیک بایودکس انجام شد. از آزمون‌های آماری شاپیرو-ویلک و تی مستقل برای تجزیه‌وتحلیل آماری در سطح معناداری ۰/۰۵ ≥ α استفاده شد. نتایج آزمون تی مستقل تفاوت معناداری را در پارامترهای ایزوکینتیکی توان عضلات بازکننده‌های زانو (P=۰/۰۳۶) و توان (P=۰/۰۰۱) و زمان کاهش شتاب (P=۰/۰۰۰) در حرکت اینورژن و اورژن مچ پا بین افراد مبتدی و حرفه‌ای نشان داد. به‌نظر می‌رسد تفاوت آشکار بین اسکیت‌بازان سرعت حرفه‌ای و مبتدی در پارامترهای ایزوکینتیکی مرتبط با قابلیت عصبی-عضلانی مفصل مچ پا (توان و زمان کاهش عضلات اینورتور و اورتور) وجود داشته باشد. پیشنهاد می‌شود در تمرین‌های این گروه از ورزشکاران به این پارامترها توجه شود.**

**واژگان‌کلیدی:** ایزوکنتیک، زانو، مچ پا، اسکیت.

1. Email: mehdikhaleghi60@yahoo.com
2. Email: farzane_fazelzadeh@yahoo.com
3. Email: hamidreza.naserpour@gmail.com
4. Email: abbasi.bio@gmail.com

## مقدمه

ورزشکاران همیشه درصدد بهبود مهارت‌ها و توانایی‌های حرکتی‌شان برای کسب رکوردها و موفقیت‌های بیشتر هستند. اجرای بهینه و مطلوب مهارت‌های ورزشی ناشی از تعامل پیچیدهٔ عوامل بیومکانیکی، فیزیولوژیک، روان‌شناختی و زیست حرکتی است. لازمهٔ دستیابی به موفقیت‌های ورزشی برخورداری از این قابلیت‌های جسمانی است (۱). آمادگی جسمانی مطلوب، کلید موفقیت در بسیاری از رشته‌های ورزشی است و ورزش اسکیت نیز نیازمند ترکیب بهینهٔ توان متابولیک، قدرت عضلانی و تکنیک است (۲). مهارت اسکیت سرعت مستلزم اجرای تکنیک با شدت زیاد در حداقل زمان ممکن است (۳). اجرای تکنیک اسکیت سرعت نیازمند تولید نیروی محرکه توسط ورزشکار به‌وسیلهٔ استارت و استفاده از حداکثر نیروی عضلات بازکننده برای پیشروی روبه‌جلو است (۴-۷). اکتساب بیشینهٔ سرعت نیازمند کاهش گشتاور اینرسی اندام‌هاست و اندام تحتانی برای افزایش شتاب نیازمند به‌کارگیری حجم بیشتری از عضلات است (۸). پژوهشگران نشان داده‌اند که عملکرد ورزشکاران نخبهٔ اسکیت سرعت به‌وسیلهٔ کارایی عضلانی در سرعت زیاد تعیین می‌شود که شامل ظرفیت تولید نیرو، قدرت بیشینه و توان عضلانی است. آن‌ها قدرت همراه با تکنیک را عامل اصلی کسب نتیجهٔ مطلوب معرفی کرده‌اند (۹). قدرت عضلانی یکی از عوامل اصلی دستیابی به موفقیت ورزشی و پیشگیری از آسیب ورزشی است (۱۰). عضلات به‌عنوان ثبات‌دهنده‌های دینامیک هر مفصل به‌شمار می‌آیند (۱۱) و عملکرد بهینهٔ عضلات در ورزشکاران می‌تواند موجب اجرای مطلوب فعالیت‌های حرکتی در سطوح بالاتر همراه با صرف حداقل انرژی در مدت زمان کمتر شود (۱۳، ۱۲). اگر تکنیک اسکیت‌بازان سرعتی در وضعیتی مطلوب باشد، توان و قدرت عضلانی می‌تواند به‌صورت بیشینه استفاده شود (۵). اهداف تمرینی مربیان در این رشته به‌دست‌آوردن بیشترین سرعت و کاهش زمان اجراست که لازمهٔ آن اجرای تمرین‌های تخصصی و رشد همه‌جانبهٔ ورزشکار است (۱۴). حرکت پوش‌آف[1] به‌عنوان یک حرکت توانی مهم‌ترین بخش عملکرد اسکیت‌باز است که تحت‌تأثیر پارامترهای اوج گشتاور و زمان رسیدن به اوج گشتاور است (۱۵).

بررسی پارامترهای ایزوکینتیکی مفاصل درگیر در اسکیت می‌تواند عوامل تأثیرگذار بر عملکرد اسکیت‌باز را مشخص کند. فلسر[2] و همکاران (۱۵) گزارش کردند زمان و سرعت اسکیت تحت‌تأثیر انقباض ارادی اکسنتریک[3] بازکننده‌های زانو است که قادر است قدرت عضلانی را روی یخ در مسیر مناسب انتقال دهد و برای ثبات مفاصل زانو و مچ پا ضروری است. در اسکیت سرعت، حرکات مورد

1. Push Off
2. Felser et all
3. Eccentric

نیاز خاصی مربوط به پایداری مفصل زانو و مچ پا و همچنین توسعهٔ نیرو در هنگام تماس پا با زمین وجود دارد. ژانگ و شیا[1](۱۶) در مطالعهٔ خود میزان قدرت انفجاری و بیشینهٔ اسکیت‌بازان اعزامی به المپیک را در مقایسه با سایر ورزشکاران رویدادهای ملی، بیشتر گزارش کردند. همچنین ژانگ و شیااو (۱۷) در یک مطالعهٔ مقایسه‌ای تفاوت معناداری را در برخی از عضلات زانو و مچ در دو گروه اسکیت‌بازان بین‌المللی در مقایسه با اسکیت‌بازان ملی گزارش کردند. وانگ[2](۱۸) نشان دادند در سرعت‌های زیاد، گشتاورهای پایین‌تری از طریق عضلات ران، زانو و مچ تولید می‌شوند که موجب تأثیر منفی بر توان خروجی می‌شوند. این اجرای ضعیف را می‌توان ناشی از اختلال، ضعف و نبود هماهنگی بین پارامترهای ایزوکینتیکی عضلات درگیر دانست.

ازآنجاکه سنجش متغیر اوج گشتاور (قدرت) به‌تنهایی نشان‌دهندهٔ عملکرد عضله نیست (۱۴)، پارامترهایی همچون نرخ توسعهٔ اوج گشتاور، زمان رسیدن به اوج گشتاور، توان متوسط عضلانی و زمان شتاب‌گیری نیز در پژوهش‌های پیشین به‌عنوان میزان آمادگی عصبی-عضلانی به‌منظور تولید انقباض بیشینه معرفی‌شده‌اند (۸، ۳). این پارامترها به درک بهتر چگونگی فراخوان عضلات و جزئیات بیشتر آن در طراحی برنامه‌های توانبخشی و تمرین‌های ورزشی کمک می‌کنند (۱۹). قدرت، تحت‌تأثیر سرعت انقباض عضلانی قرار دارد؛ بنابراین، بررسی پارامترهای ایزوکنیتکی در سرعت‌های متفاوت اطلاعات مفیدی را در اختیار ورزشکاران و مربیان قرار می‌دهد. با توجه به اهمیت موضوع پژوهش، تاکنون پژوهش‌های بسیار اندکی در حوزهٔ ورزش اسکیت انجام شده است تا بتوان به مربیان این رشتهٔ ورزشی بازخوردهای لازم را ارائه کرد و نتایج پژوهش حاضر را با آن پژوهش‌ها مقایسه کرد. نتایج حاصل از پژوهش حاضر موجب شناسایی نقاط ضعف و قوت و تفاوت سطح بین ورزشکاران حرفه‌ای و مبتدی می شود که بازخوردی مهم در جهت برنامه‌ریزی‌های لازم با هدف رفع ضعف‌ها و کمبودها می باشد. همچنین ارزیابی وضعیت جسمانی ورزشکار می‌تواند مبنایی برای توسعهٔ برنامهٔ تمرینی مطلوب باشد؛ ازاین‌رو، هدف از انجام‌شدن مطالعهٔ حاضر، مقایسهٔ نیمرخ عملکرد ایزوکینتیکی عضلات مفصل زانو و مچ پا در اسکیت‌بازان مرد سرعتی حرفه‌ای و مبتدی بود.

1. Zhang & Xia
2. Wang et all

## روش پژوهش

هشت اسکیت‌باز سرعتی حرفه‌ای با حداقل پنج سال سابقهٔ اسکیت‌بازی و دارای عناوین قهرمانی استانی (با میانگین سن: ۳ ± ۲۵ سال، وزن: ۷/۲۱ ± ۶۶/۱۲ کیلوگرم، قد: ۵/۳۴ ± ۱۷۷/۵ سانتی‌متر) و هشت اسکیت‌باز مبتدی (سن: ۳ ± ۲۴ سال، وزن: ۱۳/۱۵ ± ۷۸/۲۵ کیلوگرم، قد: ۷/۰۱ ± ۱۷۶ سانتی‌متر) به‌صورت نمونهٔ دردسترس در این مطالعه شرکت کردند. قبل از شروع آزمون‌ها، تمام مراحل انجام‌شدن آزمون‌ها برای همهٔ آزمودنی‌ها شرح داده شد و آن‌ها فرم رضایت‌نامهٔ عمومی را خواندند و امضا کردند. آزمودنی‌ها بعد از هماهنگی با هیئت اسکیت استان البرز وارد پژوهش شدند. آن‌ها فاقد آسیب‌دیدگی در شش ماه پیشینهٔ ورزشی خود بودند. از دستگاه دایناموتر ایزوکینتیک مارک تجاری بایودکس[1] ساخت کشور آمریکا برای جمع‌آوری داده‌های مربوط به پارامترهای ایزوکینتیکی مفاصل زانو و مچ پا، در سرعت‌های زاویه‌ای ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه استفاده شد (۲۲-۲۰).

در این پژوهش، هر آزمودنی روی صندلی مخصوص دستگاه بایودکس قرار می‌گرفت و اندام از بالای مفصل مورد مطالعه توسط نوارهای مخصوص ثابت می‌شد؛ به‌طوری‌که هنگام اجرای حرکت از عضلات عمل‌کننده در مفاصل دیگر استفاده نشود. برای اندازه‌گیری پارامترهای ایزوکینتیکی عضلات اکستنسور و فلکسور زانو، زاویهٔ پشتی صندلی ۹۰ درجه، زاویهٔ زانو در هنگام شروع ۹۰ درجه و دینامومتر در حالت بدون تیلت تنظیم شد (۲۴، ۲۳). دربارهٔ عضلات پلانتارفلکسور[2] و دورسی فلکسور[3] مچ پا، پشتی صندلی در زاویهٔ ۱۱۰ درجه تنظیم و پد مخصوص زیر مفصل زانو قرار گرفت؛ به‌طوری‌که از ناحیهٔ زانو به بالا ثابت و بدون حرکت شد. مفصل زانو در وضعیت ۲۰ درجهٔ فلکشن، دینامومتر بدون تیلت و مچ پا در پد مخصوص قرار گرفت؛ به‌طوری‌که قوزک خارجی دقیقاً روبه‌روی مرکز شافت دینامومتر قرار بگیرد (۲۵). همان‌طورکه دربارهٔ عضلات پلانتارفلکسور و دورسی فلکسور توضیح داده شد، برای عضلات اینورتور و اورتور مچ پا، آزمودنی روی دستگاه قرار گرفت؛ با این تفاوت که دینامومتر[4] دقیقاً روبه‌روی آزمودنی و در وضعیت تیلت ۵۰ درجه قرار گرفت و پد مخصوص مچ پا در وضعیت مخصوص تنظیم شد (۲۶) (شکل شمارهٔ یک). برای جلوگیری از آسیب و آمادگی آزمودنی‌ها قبل از اجرای هر آزمون، آزمودنی‌ها به‌مدت پنج دقیقه از دوچرخهٔ ثابت به‌منظور گرم‌کردن استفاده کردند. به آزمودنی‌ها آموزش داده شد که می‌باید حداکثر تلاش خود را در هنگام آزمون انجام دهند و از آن‌ها خواسته شد حرکت را چندین بار تکرار کنند. مدت زمان لازم در هر مرحلهٔ آزمون‌گیری با احتساب

1. Isokinetic Dynamometer (Biodex Model, System 3)
2. Plantar Flexor
3. Dorsi Flexor
4. Dynamometer

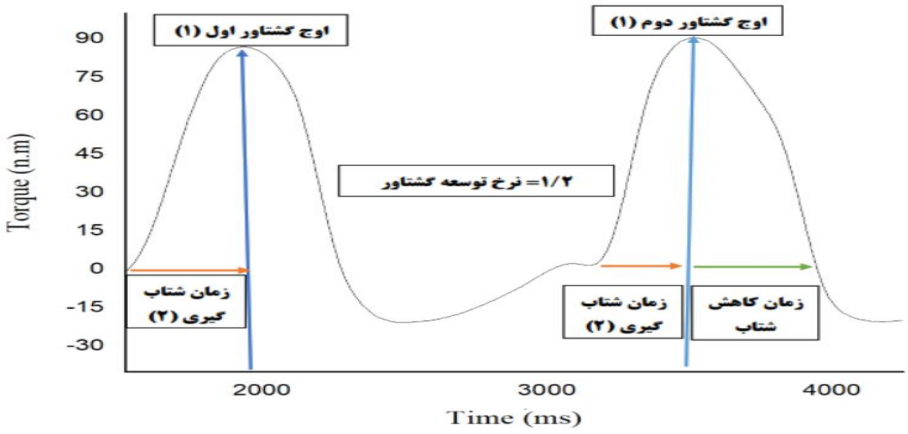
زمان گرم‌کردن، قرارگیری آزمودنی روی صندلی دستگاه و انجام‌دادن آزمون، بین ۱۰ تا ۱۵ دقیقه بود. برای جلوگیری از اثرهای خستگی بر گروه‌های عضلانی متفاوت بررسی‌شده، آزمون‌ها در سه زمان مختلف انجام گرفت.

**شکل ۱- وضعیت آزمودنی‌ها حین آزمون‌گیری از مفاصل زانو و مچ پا**

آزمودنی هر آزمون را با پنج تکرار انقباض بیشینهٔ درون‌گرا انجام می‌داد و در پایان آزمون درصورتی‌که شاخص ضریب تغییرات خروجی دستگاه کمتر از ۱۵ درصد بود، آزمون پذیرفته می‌شد؛ در غیر این صورت پس از استراحت، آزمون تکرار می‌شد. فاصلهٔ بین آزمون هر گروه عضلانی حداقل ۱۵ دقیقه درنظر گرفته شد تا اثر خستگی بر آزمون‌های بعدی کاهش یابد. آزمون‌ها در دو سرعت ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه برای هر گروه عضلانی انجام شد. از تشویق کلامی برای اجرای حداکثر تلاش آزمودنی در حین اجرای آزمون استفاده شد. پارامترهای ایزوکینتیکی منتخب شامل اوج نسبی گشتاور زمان شتاب‌گیری[1] زمان کاهش شتاب[2] توان متوسط و نرخ توسعهٔ اوج گشتاور (نسبت حداکثر گشتاور عضلانی تولیدی به مدت زمان رسیدن به اوج گشتاور) در مفاصل زانو و مچ پا استخراج و ثبت شدند (۲۷) (شکل شمارهٔ دو) . برای نرمال‌کردن حداکثر میزان گشتاور عضلانی، این مقادیر بر وزن آزمودنی تقسیم شد و نتایج در عدد ۱۰۰ ضرب شد. داده‌ها با استفاده از نسخهٔ ۲۵ نرم‌افزار اس.پی.اس.اس.[3]

1. Acceleration Time
2. Deceleration Time
3. SPSS

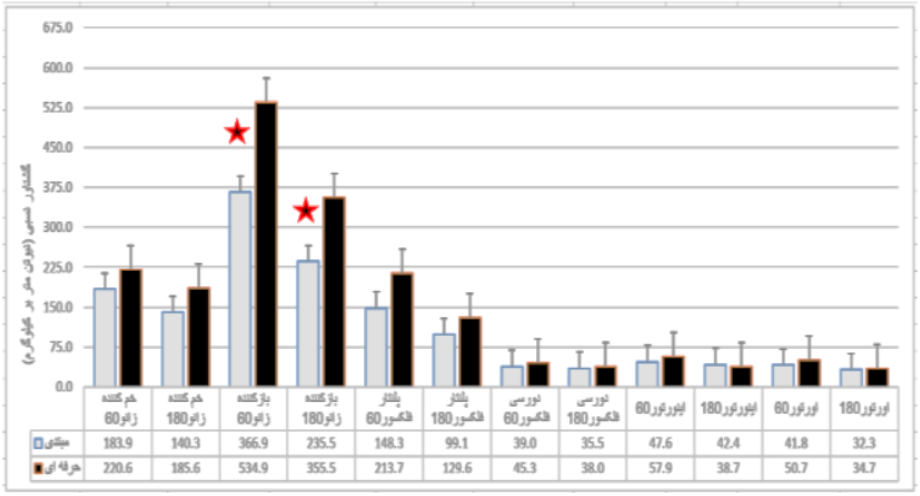
تجزیه و تحلیل شدند. از آزمون شاپیرو-ویلک[1]برای بررسی نرمال‌بودن داده‌ها و از آزمون تی مستقل[2] برای مقایسهٔ نتایج بین‌گروهی در سطح معناداری ۰/۰۵ ≥ P استفاده شد.




**شکل ۲- منحنی تغییرات گشتاور فلکشن-اکستنشن زانو**

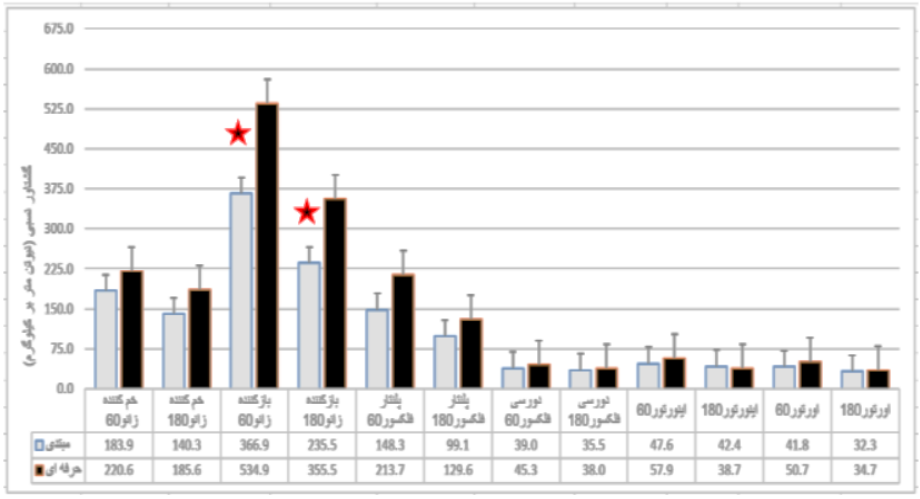
## نتایج

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک برای هیچ از متغیرهای پژوهش حاضر معنادار نبود. میانگین و انحراف معیار نتایج آزمون تی مستقل متغیر اوج نسبی گشتاور گروه‌های عضلانی در شکل شمارهٔ سه ارائه شده




1. Shapiro–Wilk Test
2. Independent Sample T-Test

است. نتایج این آزمون تفاوت معناداری را در متغیر اوج نسبی گشتاور گروه عضلات بازکنندهٔ زانو در سرعت ۶۰ (P = ۰/۰۰۸) و ۱۸۰ (P = ۰/۰۰۶) درجه بر ثانیه بین آزمودنی‌های مبتدی و حرفه‌ای نشان داد.




**معناداری در سطح ۰/۰۵**

**شکل ۳- مقایسهٔ اوج نسبی گشتاور گروه‌های مختلف عضلانی اسکیت‌بازان نخبه و مبتدی**

در جدول شمارهٔ یک نتایج مربوط به میانگین و انحراف استاندارد و همچنین آزمون آماری متغیرهای توان، زمان شتاب‌گیری، زمان کاهش شتاب و نرخ توسعهٔ اوج گشتاور گروه عضلانی مفصل زانو ارائه شده است. توان متوسط عضلات بازکنندهٔ زانوی افراد حرفه‌ای در سرعت ۱۸۰ درجه بر ثانیه به‌طور معناداری از گروه مبتدی بیشتر بود. در سایر متغیرها تفاوت معناداری مشاهده نشد.

**جدول ۱- مقایسهٔ متغیرهای توان متوسط عضلات، زمان شتاب‌گیری، زمان کاهش شتاب و نرخ توسعهٔ اوج گشتاور عضلات عمل‌کننده بر مفصل زانو در گروه‌های مبتدی و نخبه**

| گروه‌های عضلانی | نام متغیر | سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه | | | سرعت ۱۸۰ درجه بر ثانیه | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | انحراف استاندارد ± میانگین حرفه‌ای مبتدی | t(۱۴) | سطح معناداری | انحراف استاندارد ± میانگین حرفه‌ای مبتدی | t(۱۴) | سطح معناداری |
| خم‌کنندهٔ زانو | توان متوسط عضلات (وات) | ۱۳±/۵۶ ۷۱/۷۰<br>۱۶±/۴۱ ۷۹/۳۲ | ۱/۰۱ | ۰/۳۲۸ | ۱۳±/۱۱<br>۱۵۱/۵۵<br>۳۴±/۶۷<br>۱۴۳/۰۶ | -۰/۶۴ | ۰/۵۳۴ |
| | زمان شتاب‌گیری عضلات (میلی‌ثانیه) | ۵۳/۷±۷۵/۴۴<br>۴۸/۷۵ ± ۱۳/۵۶ | -۰/۹۱۴ | ۰/۳۷۶ | ۱۵±/۱۱ ۶۰/۰۰<br>۲۱±/۰۰ ۶۱/۲۵ | -۰/۱۲۲ | ۰/۹۰۴ |
| | زمان کاهش شتاب (میلی‌ثانیه) | ۱۱۸/۵۵±۷۵/۰۹<br>۱۳۲/۹۳±۵۰/۷۷ | ۰/۳۵۹ | ۰/۷۲۵ | ۹۶/۳۵±۲۵/۴۳<br>۱۱۶/۵۷±۲۵/۸۰ | ۰/۸۳۴ | ۰/۴۲۱ |
| | نرخ توسعهٔ اوج گشتاور (نیوتن متر بر میلی‌ثانیه) | ۰/۰±۳۰/۱۰<br>۰/۰±۲۸/۰۵ | -۰/۴۳۲ | ۰/۶۷۲ | ۰/۰±۶۱/۲۹<br>۰/۰±۴۱/۱۵۰ | -۱/۷۳ | ۰/۱۰۵ |

*: معناداری در سطح P ≤ ۰/۰۵

**ادامهٔ جدول ۱- مقایسهٔ متغیرهای توان متوسط عضلات، زمان شتاب‌گیری، زمان کاهش شتاب و نرخ توسعهٔ اوج گشتاور عضلات عمل‌کننده بر مفصل زانو در گروه‌های مبتدی و نخبه**

| گروه‌های عضلانی | نام متغیر | سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه | | | سرعت ۱۸۰ درجه بر ثانیه | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | انحراف استاندارد ± میانگین حرفه‌ای مبتدی | t(۱۴) | سطح معناداری | انحراف استاندارد ± میانگین حرفه‌ای مبتدی | t(۱۴) | سطح معناداری |
| بازکنندهٔ زانو | توان متوسط عضلات (وات) | ۲۰±/۳۵<br>۱۵۹/۸۲<br>۲۷±/۱۳<br>۱۵۱/۳۰ | -۰/۷۱۱ | ۰/۴۸۹ | ۲۷±/۲۷<br>۲۹۹/۸۹<br>۴۳±/۲۴<br>۲۵۸/۰۶ | -۲/۳۱ | ٭۰/۰۳۶ |
| | زمان شتاب‌گیری عضلات (میلی‌ثانیه) | ۵۰±/۴۲ ۵۰/۰۰<br>۱۶±/۸۵ ۴۳/۷۵ | -۰/۳۳۲ | ۰/۷۴۴ | ۱۵±/۰۵ ۳۳/۷۵<br>۱۸±/۴۶ ۴۳/۷۵ | ۱/۱۸ | ۰/۲۵۶ |
| | زمان کاهش شتاب (میلی‌ثانیه) | ۷۷/۴۷±۵۰/۷۳<br>۶۸/۴۲±۷۵/۵۷ | -۰/۳۸۷ | ۰/۷۰۵ | ۸۳/۱۹±۷۵/۹۵<br>۱۰۲/۴۴±۵۰/۳۲ | ۱/۰۹ | ۰/۲۹۴ |
| | نرخ توسعهٔ اوج گشتاور (نیوتن متر بر میلی‌ثانیه) | ۰/۰±۸۱/۲۱<br>۰/۰±۷۳/۲۸ | -۰/۶۲۴ | ۰/۵۴۳ | ۱/۰±۳۹/۳۶<br>۱/۰±۱۴/۵۹ | -۱/۰۰ | ۰/۳۳۷ |

*: معناداری در سطح P ≤ ۰/۰۵

در جدول شمارهٔ دو نتایج مربوط به میانگین و انحراف معیار و آزمون آماری متغیرهای توان متوسط عضلات، زمان شتاب‌گیری، زمان کاهش شتاب و نرخ توسعهٔ اوج گشتاور عضلات دورسی و پلنتار فلکسور ارائه شده است. نتایج آزمون آماری تفاوت معناداری را بین گروه‌های مبتدی و حرفه‌ای در متغیر زمان کاهش شتاب عضلات پلنتار فلکسوری در سرعت ۶۰ درجه نشان داد.

**جدول ۲- مقایسهٔ متغیرهای توان متوسط عضلات، زمان شتاب‌گیری، زمان کاهش شتاب و نرخ توسعهٔ اوج گشتاور عضلات دورسی و پلنتار فلکسوری در گروه‌های مبتدی و نخبه**

| گروه‌های عضلانی | نام متغیر | سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه | | | سرعت ۱۸۰ درجه بر ثانیه | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | انحراف استاندارد ± میانگین حرفه‌ای مبتدی | t(۱۴) | سطح معناداری | انحراف استاندارد ± میانگین حرفه‌ای مبتدی | t(۱۴) | سطح معناداری |
| دورسی فلکسور | توان متوسط عضلات (وات) | ۱۱/۵۰ ۳±/۶۸<br>۱۰/۳۸ ۲±/۳۲ | -۰/۷۲۲ | ۰/۴۸۲ | ۱۳/۳±۹۴/۰۴<br>۱۳/۳±۲۵/۵۴ | -۰/۴۰۳ | ۰/۶۹۴ |
| | زمان شتاب‌گیری عضلات (میلی‌ثانیه) | ۵۷/۵۰ ۸±/۸۶<br>۵۸/۷۵ ۱۳±/۵۶ | ۰/۲۱۸ | ۰/۸۳۰ | ۷۶±/۱۵<br>۱۰۰/۰۰<br>۹۳±/۱۹<br>۱۴۰/۰۰ | ۰/۹۰ | ۰/۳۸۴ |
| | زمان کاهش شتاب (میلی‌ثانیه) | ۵۷/۲۱±۵۰/۲۱<br>۸۲/۷۴±۵۰/۹۷ | ۰/۹۰۷ | ۰/۳۸۰ | ۸۰/۱۶±۰۰/۹۰<br>۱۲۰/۵۸±۰۰/۷۹ | ۱/۸۴ | ۰/۰۸ |
| | نرخ توسعه اوج گشتاور(نیوتن متر بر میلی ثانیه) | ۰/۲۱ ۰±/۲۷<br>۰/۱۰ ۰±/۰۳ | -۱/۲۱۵ | ۰/۲۴۴ | ۰/۲۰ ۰±/۳۵<br>۱/۱۸ ۱±/۸۲ | ۱/۳۹ | ۰/۱۸۷ |
| پلنتار فلکسور | توان متوسط عضلات (وات) | ۵۷/۷۰ ۸±/۸۵<br>۵۳/۸۱ ۱۰±/۱۰ | -۰/۸۱۸ | ۰/۴۲۷ | ۸۰/۳۸ ۱۷±/۹۱<br>۸۰/۸۱ ۱۱±/۵۱ | ۰/۰۵۶ | ۰/۹۵۸ |
| | زمان شتاب گیری عضلات (میلی‌ثانیه) | ۵۳/۷۵ ۳۹±/۲۵<br>۳۸/۷۵ ۱۴±/۵۷ | -۱/۰۱ | ۰/۳۲۸ | ۴۲/۷±۸۵/۵۵<br>۱۶۱±/۱۹<br>۱۰۱/۲۵ | ۰/۹۵۳ | ۰/۳۵۸ |
| | زمان کاهش شتاب (میلی‌ثانیه) | ۵۰/۱۴±۰۰/۱۴<br>۱۱۸/۵۳±۷۵/۳۰ | ۳/۵۲۶ | *۰/۰۰۳ | ۱۰۳/۳۰±۷۵/۲۰<br>۱۳۶/۳۸±۲۵/۸۹ | ۱/۸۶ | ۰/۰۸ |
| | نرخ توسعه اوج گشتاور (نیوتن متر بر میلی ثانیه) | ۰/۴۷ ۰±/۱۳<br>۰/۴۴ ۰±/۱۵ | -۰/۳۷۴ | ۰/۷۱۴ | ۰/۰±۶۱/۱۵<br>۰/۶۸ ۰±/۱۹ | ۰/۷۲۱ | ۰/۴۸۴ |

*: معناداری در سطح P ≤ ۰/۰۵

در جدول شمارهٔ سه نتایج مربوط به میانگین و انحراف معیار و آزمون آماری متغیرهای توان متوسط عضلات، زمان شتاب‌گیری، زمان کاهش شتاب و نرخ توسعهٔ اوج گشتاور عضلات اینورتور و اورتور ارائه

شده است. نتایج آزمون آماری تفاوت معناداری را بین گروه‌های مبتدی و حرفه‌ای در متغیر زمان کاهش شتاب در هر دو سرعت ۶۰ و ۱۸۰ نشان داد. متغیر توان متوسط آزمودنی‌ها نیز در هر دو گروه عضلانی در سرعت ۱۸۰ معنادار بود.

**جدول ۳- مقایسهٔ متغیرهای توان متوسط عضلات، زمان شتاب‌گیری، زمان کاهش شتاب و نرخ توسعهٔ اوج گشتاور عضلات اینورتور و اورتوری در گروه‌های مبتدی و نخبه**

| گروه‌های عضلانی | نام متغیر | سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه | | | سرعت ۱۸۰ درجه بر ثانیه | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | انحراف استاندارد ± میانگین حرفه‌ای مبتدی | t(۱۴) | سطح معناداری | انحراف استاندارد ± میانگین حرفه‌ای مبتدی | t(۱۴) | سطح معناداری |
| اینورتور | توان متوسط عضلات (وات) | ۱۶/۰۸ ۳±/۱۴<br>۱۷/۶±۵۸/۵۵ | ۰/۵۸۴ | ۰/۵۶۹ | ۳۷/۱۰±۱۳/۷۰<br>۱۹/۳±۹۶/۶۱ | ۴/۳ | ٭۰/۰۰۱ |
| | زمان شتاب‌گیری عضلات (میلی‌ثانیه) | ۵۷/۱۰±۵۰/۳۵<br>۵۲/۸±۵۰/۸۶ | -۱/۰۳ | ۰/۳۱۷ | ۹۰/۴۵±۰۰/۶۶<br>۸۷/۴۸±۵۰/۰۳ | -۰/۱۰ | ۰/۹۱۷ |
| | زمان کاهش شتاب (میلی‌ثانیه) | ۱۱۰/۴۴±۰۰/۰۷<br>۱۹۸/۹۰±۷۵/۷۸ | ۲/۴۸ | ٭۰/۰۲۶ | ۲۱۱/۲۹±۲۵/۰۰<br>۸۰/۱۸±۰۰/۵۱ | -۱۰/۷۸ | ٭۰,۰۰۰ |
| | نرخ توسعهٔ اوج گشتاور (نیوتن متر بر میلی‌ثانیه) | ۰/۰±۱۸/۰۳<br>۰/۰±۱۶/۰۷ | -۰/۶۰۱ | ۰/۵۵۸ | ۰/۰±۱۳/۰۳<br>۰/۱۸ ۰±/۱۰ | ۱/۴۲ | ۰/۱۷۶ |
| اورتور | توان متوسط عضلات (وات) | ۱۳/۱±۵۸/۸۶<br>۱۲/۲±۷۰/۳۹ | -۰/۸۲۶ | ۰/۴۲۲ | ۲۳/۶±۳۱/۱۶<br>۱۵/۲±۴۶/۲۵ | ۳/۳۸ | ٭۰/۰۰۴ |
| | زمان شتاب‌گیری عضلات (میلی‌ثانیه) | ۸۵/۴۹±۴۹/۸۵<br>۷۲/۳۶±۵۰/۱۵ | -۰/۵۷۴ | ۰/۵۷۵ | ۹۱/۴۲±۲۵/۹۰<br>۷۰/۱۸±۰۰/۵۱ | -۱/۲۸ | ۰/۲۱۹ |
| | زمان کاهش شتاب (میلی‌ثانیه) | ۱۲۳/۵۹±۷۵/۷۴<br>۲۱۷/۸۶±۵۰/۶۴ | ۲/۵۱ | ٭۰/۰۲۵ | ۲۴۰/۵۰±۰۰/۹۹<br>۱۳۳/۵۴±۷۵/۴۹ | -۴/۲۰ | ٭۰/۰۰۱ |
| | نرخ توسعهٔ اوج گشتاور (نیوتن متر بر میلی‌ثانیه) | ۰/۰±۱۵/۰۸<br>۰/۰±۰۹/۰۳ | -۱/۷۴۲ | ۰/۱۰۳ | ۰/۰±۰۹/۰۱<br>۰/۱۲ ۰±/۰۵ | ۱/۱۲ | ۰/۲۷۸ |

*: معناداری در سطح P ≤ ۰/۰۵

## بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف مقایسهٔ نیمرخ عملکرد ایزوکینتیکی عضلات مفصل زانو و مچ پا در اسکیت‌بازان مرد سرعتی حرفه‌ای و مبتدی انجام شد. نبود مطالعات مشخص دربارهٔ اسکیت‌بازان رده‌ها و سبک‌های گوناگون در ایران و سایر کشورها و همچنین یکسان‌نبودن پروتکل آزمون، نحوهٔ اجرا و نوع آزمون به‌کار گرفته‌شده، موجب شده است امکان مقایسه و بررسی مستقیم تأثیر نتایج با مطالعات مشابه فراهم نباشد؛ بنابراین، در این پژوهش سعی شده است نتایج مطالعاتی که به مقایسهٔ پارامترهای ایزوکینتیکی افراد حرفه‌ای و مبتدی پرداخته‌اند، با مطالعهٔ حاضر مقایسه شود.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، به لحاظ اوج نسبی گشتاور عضلات بازکنندهٔ زانو در سرعت زاویه‌ای ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه بین دو گروه اسکیت‌بازان سرعتی مبتدی و حرفه‌ای تفاوت معنادار وجود داشت. اوج نسبی گشتاور اسکیت‌بازان حرفه‌ای در مقایسه با اسکیت‌بازان مبتدی بیشتر بود که نشان‌دهندهٔ اهمیت قدرت این عضلات در ورزش اسکیت سرعت است (۲۸، ۶). نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش فلسر و همکاران (۱۵) که قدرت عضلات بازکننده و خم‌کنندهٔ زانو را بر زمان و سرعت اسکیت مؤثر گزارش کرده بودند، همسوست، اما با نتایج پژوهش‌های وانگ و همکاران (۲۹) و لیو[1] و همکاران (۳۰) که نبود تفاوت میان گشتاورهای اوج و اوج نسبی قدرت بازکننده‌ها و خم‌کننده‌های زانوی اسکیت‌بازان نمایشی در سرعت زاویه‌ای ۶۰ و ۱۸۰ را گزارش کرده بودند، همخوانی ندارد. این نبود همخوانی احتمالاً به‌دلیل تفاوت در سبک و سطح آزمودنی‌های مطالعات ذکرشده با مطالعهٔ حاضر است؛ البته در پارامتر اوج نسبی گشتاور گروه عضلات اینورتور، اورتور، پلانتارفلکسور و دورسی فلکسور مچ پا بین اسکیت‌بازان سرعت مبتدی و حرفه‌ای در دو سرعت زاویه‌ای ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه تفاوت معنادار مشاهده نشد. به‌نظر می‌رسد نقش فاکتور قدرت عضلات مفصل زانو در اسکیت‌بازان بررسی‌شده در این مطالعه از بقیهٔ عضلات مهم‌تر باشد. با توجه به تعداد نمونه‌های بررسی‌شده در این مطالعه، انجام‌دادن پژوهشی با نمونهٔ زیاد می‌تواند به رد یا تأیید این فرضیه کمک کند.

نتایج آزمون آماری تفاوت معناداری را در متغیر توان متوسط بازکننده‌های زانو در گروه حرفه‌ای در سرعت ۱۸۰ درجه بر ثانیه در مقایسه با گروه مبتدی نشان داد. این مقادیر در سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه و در گروه‌های عضلانی اینورتور و اورتور نیز معنادار نبود، ولی در سرعت ۱۸۰ درجه بر ثانیه عملکرد اسکیت‌بازان حرفه‌ای به‌طور معناداری از گروه مبتدی بهتر بود. توان متوسط عضلانی به‌عنوان یک شاخص میزان آمادگی عصبی-عضلانی برای تولید انقباض در سرعت‌های متفاوت است (۸، ۶، ۳).

1. Liu et all

نتایج این پژوهش با گزارش‌های چن[1] و همکاران (۳)، میلر[2] و همکاران (۱۴) و فلسر و همکاران (۱۵) که تفاوت در سرعت‌های زیاد را مبنی‌بر نیازمندی‌های ورزش اسکیت سرعت گزارش کرده بودند، همخوانی دارد، اما با پژوهش وانگ[3](۱۸) که کاهش توان خروجی در سرعت زیاد را گزارش دادند، همخوانی ندارد که می‌توان آن را ناشی از تفاوت در سرعت انتخابی، پروتکل و سطح فعالیت آزمودنی‌های مطالعهٔ حاضر با مطالعهٔ وانگ دانست.

در متغیر زمان کاهش شتاب در سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه در گروه‌های عضلانی پلنتار فلکسور، اینورتور و اورتور، افراد مبتدی به‌طور معناداری دارای رکورد بیشتری بودند، اما با تغییر سرعت به ۱۸۰ درجه بر ثانیه رکوردهای گروه حرفه‌ای در گروه عضلانی اینورتور و اورتور به‌طور معناداری از گروه مبتدی بیشتر بود. در بیشتر پژوهش‌های پیشین به بررسی نقش پارامتر اوج گشتاور مفصل زانو و مچ پا پرداخته شده است و نقش پارامترهای دیگری همچون توان متوسط، زمان شتاب‌گیری مفصل، زمان کاهش گشتاور در رابطه با اسکیت سرعت بررسی نشده است؛ بنابراین، به تحلیل پژوهشگر مطالعهٔ حاضر بر نتایج فاکتور یادشده اکتفا می‌شود. ازآنجاکه بافت‌های بدن از نوع ویسکوالاستیک‌اند، پاسخ به بارگذاری آن‌ها به زمان وابسته است و در بارگذاری پایین‌تر به این دلیل که نیروی معینی طی مدت زمان طولانی‌تر روی بافت‌ها اعمال می‌شود، احتمال آسیب بافت کاهش می‌یابد (۳۱-۳۳). در مقایسهٔ پارامترهای ایزوکینتیکی بین دو سرعت انتخابی ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه در بین دو گروه مطالعه‌شده، نتایج تفاوت معناداری را در پارامترهای ایزوکینتیکی بین دو گروه بیشتر در سرعت ۱۸۰ درجه بر ثانیه نشان داد. این یافته پیشنهاد طراحی تمرین‌های اسکیت‌بازان را در سرعت‌های زیاد در مقایسه با تمرین‌های با سرعت کم تأیید می‌کند. به‌نظر می‌رسد اختلاف در پارامترهای ایزوکینتیکی بین دو گروه مبتدی و نخبه در عضلات مفصل زانو، بیشتر با فاکتور قدرت و در عضلات ناحیهٔ مچ پا بیشتر با فاکتورهای مرتبط با قابلیت عصبی-عضلانی مرتبط باشد؛ بنابراین، به ورزشکاران و مربیان پیشنهاد می‌شود بر توسعه و بهبود فاکتورهای آمادگی عصبی-عضلانی عضلات مچ پا در مقایسه با زانو تأکید بیشتری داشته باشند. فاکتورهای عصبی-عضلانی زمان شتاب‌گیری، زمان کاهش شتاب و توان متوسط در مقایسه با اوج گشتاور گروه‌های عضلانی به هماهنگی عصبی-عضلانی بیشتری نیاز

1. Chen et all
2. Miller et all
3. Wang

دارند؛ بنابراین، می‌باید توجه به این فاکتورها به‌دلیل جلوگیری از آسیب و بهبود عملکرد در آماده‌سازی ورزشکاران مدنظر مربیان قرار گیرد.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به تعداد کم آزمودنی‌ها و اجرای آزمون تنها با دو سرعت زاویه‌ای ۶۰ و ۱۸۰ درجه بر ثانیه اشاره کرد. ازآنجاکه پروتکل‌های ارزیابی ایزوکینتیکی در دامنهٔ سرعت بسیار متفاوتی طراحی می شوند، براساس این نتایج نمی‌توان به‌طور قطع آن را به سرعت‌های متفاوت تعمیم داد؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود برای به‌دست‌آوردن نتایجی با توان آماری قوی‌تر، پژوهش‌های بعدی با تعداد آزمودنی و در دامنهٔ سرعتی متغیر بیشتری در این حوزه انجام شوند.

## منابع


1. Naserpour H, Habibi H, Sadeghi H. The Effect of eight weeks of high intensive special preparation on selected biomechanical and anthropometrical parameters in young elite wrestlers. Journal of Sport Biomechanics. 2015; 1(1):35–44. (In Persian).
2. Allinger TL, van den Bogert AJ. Skating technique for the straights, based on the optimization of a simulation model. Medicine &amp Science in Sports &amp Exercise. 1997;29(2):279–86.
3. Chen WL, Su FC, Chou YL. Significance of acceleration period in a dynamic strength testing study. J Orthop Sports Phys Ther. 1994;19(6):324–30.
4. van Ingen Schenau GJ, Cavanagh PR. Power equations in endurance sports. J Biomech. 1990;23(9):865–81.
5. Koning JJ de, van Ingen Schenau GJ. Performance-determining factors in speed skating. In: Zatsiorsky VM. editor. Biomechanics in sport: Performance enhancement and injury prevention. Oxford, Malden, MA: Blackwell Science; 2000. p. 232–46 (Volume IX of the Encyclopaedia of sports medicine).
6. Quinn A, Lun V, McCall J, Overend T. Injuries in short track speed skating. Am J Sports Med. 2003;31(4):507–10.
7. Koning JJ de, Thomas R, Berger M, Groot G de, van Ingen Schenau GJ. The start in speed skating: From running to gliding. Medicine &amp Science in Sports &amp Exercise. 1995;27(12):1703–8.
8. Scattone-Silva R, Lessi GC, Lobato DFM, Serrão FV Acceleration time, peak torque and time to peak torque in elite karate athletes. Science & Sports. 2012;27(4):e31-e37.
9. Wang X. The lower muscles force features of elite short track athletes and regression analysis of their 500m results. Mechanical, Materials and Manufacturing Engineering. 2011;66-68:1574–8.
10. Rochcongar P. Evaluation isocinétique des extenseurs et fléchisseurs du genou en médecine du sport: revue de la littérature. Ann Readapt Med Phys. 2004;47(6):274–81.
11. Kraus JF, Conroy C. Mortality and morbidity from injuries in sports and recreation. Annu Rev Public Health. 1984; 5:163–92.
12. Zachazewski JE, Magee DJ, Quillen WS. Athletic injuries and rehabilitation. Philadelphia, Pa., London: Saunders; 1996. p. 12.

13. Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, Noyes FR. Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. Am J Sports Med. 1996; 24(6):765–73.
14. Miller LE, Pierson LM, Nickols-Richardson SM, Wootten DF, Selmon SE, Ramp WK et al. Knee extensor and flexor torque development with concentric and eccentric isokinetic training. Res Q Exerc Sport. 2006;77(1):58–63.
15. Felser S, Behrens M, Fischer S, Heise S, Bäumler M, Salomon R et al. Relationship between strength qualities and short track speed skating performance in young athletes. Scand J Med Sci Sports. 2016;26(2):165–71.
16. Zhang XM, Xia JY. A Study on Strength and Training Characteristics of Elite Female Skaters. Paper presented at: international conference on applied mechanics and materials (ICAMM 2013); 2013 November 23-24; Zhuhai, China.
17. Zhang XM, Xia JY. The Comparative Study on Lower Limb Muscles between International and National Master Skating Athletes. Paper presented at: international conference on applied mechanics, materials and manufacturing (ICAMMM 2011); 2011 November 18-20; Shenzen, China.
18. Wang X. Research on Lower Muscle Strength Feature for Elite Speed Skaters in High Speed Gliding. Paper presented at: international conference on applied mechanics, materials and manufacturing (ICAMMM 2011); 2011 November 18-20; Shenzen, China.
19. MacWilliams BA, Wilson DR, DesJardins JD, Romero J, Chao EY. Hamstrings cocontraction reduces internal rotation, anterior translation, and anterior cruciate ligament load in weight-bearing flexion. J Orthop Res. 1999;17(6):817–22.
20. Siqueira CM, Pelegrini FRMM, Fontana MF, Greve JMD. Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors: comparative study among non-athletes, jumper athletes and runner athletes. Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo. 2002;57(1):19–24.
21. Magalhaes J, Oliveira J, Ascensao A, Soares J. Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. J Sports Med Phys Fitness. 2004; 44(2):119–25.
22. Weir JP, Evans SA, Housh ML. The effect of extraneous movements on peak torque and constant joint angle torque-velocity curves. J Orthop Sports Phys Ther. 1996; 23(5):302–8.
23. Bohannon RW, Gajdosik RL, LeVeau BF. Isokinetic knee flexion and extension torque in the upright sitting and semireclined sitting positions. Phys Ther. 1986; 66(7):1083–6.
24. Burnfield JM, Josephson KR, Powers CM, Rubenstein LZ. The influence of lower extremity joint torque on gait characteristics in elderly men. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2000;81(9):1153–7.
25. Calmels PM, Nellen M, van der Borne I, Jourdin P, Minaire P. Concentric and eccentric isokinetic assessment of flexorextensor torque ratios at the hip, knee, and ankle in a sample population of healthy subjects. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 1997;78(11):1224–30.

26. Ece Aydoğ, Sedat Tolga Aydoğ, Aytül Çakci, Mahmut Nedim Doral. Reliability of isokinetic ankle inversion- and eversion-strength measurement in neutral foot position, using the Biodex dynamometer. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2004; 12(5):478–81.
27. Brown LE. Isokinetics in Human Performance. : Human Kinetics; 2000. p. 11-25.
28. Wang X, editor. The lower muscles force features of elite short track athletes and regression analysis of their 500m results. Vol 66. : Trans Tech Publ; 2011. p. 47-56.
29. Wang X, Zhao J-p, Hual J, Li Y, Yang L-X. Research on the knee joint flexors and extensors strength characteristics of the male skaters of Chinese figure skating pairs mixed. China Winter Sports. 2012;6:10.
30. Liu W, LIU D-s, LIU F. Research on the knee joint strength of Chinese excellent figure skaters. China Winter Sports. 2011; 33:40.
31. Kulin RM, Jiang F, Vecchio KS. Effects of age and loading rate on equine cortical bone failure. J Mech Behav Biomed Mater. 2011;4(1):57–75.
32. Schaffler MB, Radin EL, Burr DB. Long-term fatigue behavior of compact bone at low strain magnitude and rate. Bone. 1990;11(5):321–6.
33. Brughelli M, Cronin J. Influence of running velocity on vertical, leg and joint stiffness: modelling and recommendations for future research. Sports Med. 2008;38(8):647–57.

## ارجاع‌دهی

خالقی تازجی مهدی، فاضل‌زاده فرزانه، ناصرپور حمیدرضا، عباسی علی. مقایسهٔ نیمرخ عملکرد ایزوکینتیکی عضلات مفصل زانو و مچ پا در اسکیت‌بازان مرد سرعتی حرفه‌ای و مبتدی. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۲۶)، ۶۲-۱۴۷.
شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2020.8383.1416

Khaleghi Tazji M, Fazelzadeh F, Naserpour H. R. Abbasi A. The Comparison of Isokinetic Performance Profile of Knee and Ankle Joint Muscles in Professional and Amateur Speed Skaters. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2020; 11 (26): 147-62. (Persian).
Doi: 10.22089/smj.2020.8383.1416

مطالعات طب ورزشی دوره۱۱، شماره ۲۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۸. صص ۱۸۰-۱۶۳

مقالهٔ پژوهشی

# مقایسهٔ شیوع نقص تنه در میان ورزشکاران حرفه‌ای تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا

علی پروانه سرند[1]، حسن دانشمندی[2]، علی‌اصغر نورسته[3]

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکدهٔ علوم ورزشی دانشگاه گیلان، گیلان-رشت، ایران

۲. استاد، گروه آسیب‌شناسی‌ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکدهٔ علوم ورزشی دانشگاه گیلان، گیلان-رشت، ایران (نویسندهٔ مسئول)

۳. استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکدهٔ علوم ورزشی دانشگاه گیلان، گیلان-رشت، ایران

تاریخ ارسال۱۳۹۸/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۰۶/۰۲

**چکیده**

**این پژوهش با هدف مقایسهٔ شیوع نقص تنه در میان ورزشکاران سه رشتهٔ ورزشی متفاوت انجام شد. بدین‌منظور، ۳۰ ورزشکار به روش هدفمند دردسترس، از هر رشتهٔ ورزشی با آزمون پرش‌تاک ارزیابی شدند و افراد مبتلا به نقص تنه با یکدیگر مقایسه شدند. از آزمون‌های تحلیل واریانس آنوا و خی‌دو برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده شد. نتایج پژوهش، تفاوت معناداری را بین نمرات آزمون پرش تاک و شیوع نقص تنه در سه رشتهٔ ورزشی متفاوت نشان نداد، ولی اطلاعات ارزشمندی نظیر درصد و تعداد افراد مبتلا به نقص تنه در سه رشته ورزشی تنیس روی میز، دوچرخه سواری و شنا (شناگران قورباغه و پروانه) که ماهیت و الگو های حرکتی متفاوتی از هم دارند، به‌دست آمد. با غربالگری، ارزیابی و شناسایی دقیق نقص تنه می‌توان احتمال بروز عوامل خطرزای آسیب، به‌خصوص آسیب رباط متقاطع قدامی زانو که ارتباط مستقیمی با نقص تنه دارد را در ورزشکاران به‌حداقل رساند.**

**واژگان کلیدی:** نقص تنه، پرش تاک، تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری، شنا.

1. E-mail: ali.parvanehsarand@yahoo.com
2. E-mail: daneshmandi_ph@yahoo.com
3. E-mail: asgharnorasteh@yahoo.com

## مقدمه

افزایش تعداد ورزشکاران و علاقه‌مندان به ورزش موجب افزایش میزان آسیب‌های[1]وابسته به ورزش شده است. آسیب ممکن است نتیجهٔ تعامل پیچیده بین عوامل خطرزای[2]داخلی و خارجی باشد. عوامل خطرزای داخلی ویژگی‌های درونی فرد هستند؛ برای نمونه سن، جنس، وزن، آسیب قبلی، آمادگی هوازی، اندام برتر، انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی و هورمون‌های جنسی را می‌توان نام برد. عوامل خطرزای خارجی به محیط و امکانات گروه ورزشی مربوط می‌شوند. این عوامل عبارت‌ند از: سطح رقابت، سطح مهارت، نوع کفش، بریس مچ پا و سطحی که بازی روی آن انجام می‌شود (۱, ۲). تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا رشته‌هایی ورزشی ای هستند که دارای حرکات تکراری[3]و وضعیت‌های طولانی‌مدت[4]بوده، ولی تفاوت‌های عملکردی و الگوهای حرکتی متفاوت از هم دارند. تنیس روی میز یا پینگ‌پنگ یکی از معروف‌ترین گروه‌های ورزشی رقابتی و تفریحی در جهان است. این ورزش، سریع و مهیج بوده و دارای چندین عنصر حیاتی می باشد که مجموع فعل و انفعالات آن‌ها نشان‌دهندهٔ جایگاه منحصربه‌فرد این ورزش در بین ورزش‌های راکتی است (۳). بیشتر آسیب‌ها به بافت‌های عضلانی مربوط می‌شود که بر کمر و کمربند شانه تأثیر می‌گذارند. دیگر بخش‌های تحت‌تأثیر بدن، مچ پا و ستون فقرات (تنه) هستند (۴). دوچرخه‌سواری یک ورزش محبوب در سراسر جهان بوده که مشخص شده است نه‌تنها تناسب اندام و سلامتی را بهبود می‌بخشد، بلکه به‌دلیل تأثیر کمتر بر مفاصل در مقایسه با سایر فعالیت‌ها مانند پیاده‌روی و دویدن، به رژیم‌های توانبخشی نیز کمک می‌کند. با وجود این مزایا، دوچرخه‌سواری همچنین ممکن است به استفادهٔ بیش‌ازحد،[5] خستگی و صدمات حاد منجر شود (۵). شنا نیز ورزش منحصربه‌فردی است که تمرین‌های قدرتی اندام فوقانی و تحتانی را با تمرین‌های قلبی- عروقی[6]در یک محیط بدون تحمل وزن ترکیب می‌کند. چهار گروه شنا به رسمیت شناخته شده است که عبارت‌اند از: کرال سینه، کرال پشت، قورباغه و پروانه. حرکات تکراری که در شنا رخ می‌دهد، می‌تواند شناگران را درمعرض آسیب‌های عضلانی- اسکلتی[7]به‌خصوص در اندام فوقانی، زانو و ستون فقرات (تنه) قرار دهد (۶). پژوهش‌ها نشان می‌دهند اگر بدن برای مدت طولانی در وضعیت نامطلوب قامتی قرار گیرد، بعضی عضلات دچار کشیدگی و بعضی دچار کوتاهی می‌شوند و خود را با این وضعیت تطبیق می‌دهند. این تطبیق به شکلی است که

1. Injury
2. Risk Factors
3. Repetitive Movements
4. Prolonged postures
5. Overuse
6. Cardiovascular
7. Musculoskeletal

در عضلات کوتاه‌شده جمع‌شدگی و سفتی عضله و در عضلات طرف مقابل ضعف و کشیدگی بروز می‌کند (۷). نقص در کنترل عصبی- عضلانی ناحیهٔ مرکزی بدن در طول فعالیت‌های ورزشی، افزایش جابه‌جایی‌های کنترل‌نشدهٔ تنه را به‌همراه دارد. هرگونه نبود تقارن در فعالیت عضلات پروگزیمال[1]زانو می‌تواند بر وضعیت مفصل زانو حین فرود و حین حرکات برشی تأثیر بگذارد. کاهش فعالیت عضلات ثبات‌دهندهٔ ران و تنه، راستاگیری نامناسب اندام تحتانی را به‌دنبال دارد و درنتیجه ظرفیت تحمل بار مفصل زانو را کاهش می‌دهد. اختلال عملکرد ناحیهٔ مرکزی بدن، به بیانی ساده به‌صورت ناتوانی در کنترل دقیق تنه در سه بعد تعریف می‌شود (۸). نقص در کنترل عصبی- عضلانی تنه ممکن است طی فرود و پرش به حرکت جانبی غیرکنترلی تنه منجر شود. این نقص ممکن است حرکت و گشتاور ابداکشن[2]زانو را از طریق سازوکارهای مکانیکی حرکت جانبی نیروی عکس‌العمل زمین یا حرکت جانبی مرکز فشار بدن، افزایش گشتاور ابداکتور ران را افزایش دهد. کنترل عصبی ناکافی تنه ممکن است بر پایداری پویای[3]اندام تحتانی تأثیر بگذارد و با افزایش استرس وارد بر لیگامان‌های زانو به بروز آسیب منجر شود (۹) یکی از این نقص‌های کنترل عصبی-عضلانی، نقص تنه[4]یا اختلال در عملکرد ناحیهٔ مرکزی بدن است. نقص تنه به‌صورت کنترل و هماهنگی ناکافی برای مقاومت در برابر اینرسی تنه در حین فرود تعریف شده است. وجود کنترل نامناسب در ناحیهٔ مرکزی و نقص در توانایی پراکنده‌کردن نیروها به حرکات بیش از حد تنه به‌خصوص در صفحهٔ عرضی همراه با افزایش نیروهای عکس‌العملی زمین و گشتاور ابداکتوری در مفصل زانو منجر می‌شود (۱۰). ضعف عضلات مرکزی در ورزش‌ها نسبت مستقیمی با وقوع آسیب در اندام تحتانی به‌خصوص با آسیب رباط متقاطع قدامی زانو دارد (۱۱). با توجه به افزایش وقوع آسیب‌های ورزشی، امروزه غربالگری پیش از فصل ورزشکاران در ورزش‌های رقابتی و حرفه‌ای متداول است. غربالگری[5]به‌منظور پیشگیری از آسیب و همچنین ارتقای راهبردهای اجرا انجام می‌شود. پرش‌تاک[6] یک آزمون عملکردی بالینی است که برای شناسایی خطاهای تکنیک پرش و فرود اندام‌تحتانی در طی فعالیت‌های پلیومتریک[7]و تعیین نقص‌های کنترل عصبی- عضلانی ایجاد شده است. این آزمون می‌تواند نقص‌های کنترل عصبی- عضلانی مانند نقص

1. Proximal
2. Abduction
3. Dynamic
4. Trunk Dysfunction
5. Screen
6. Tuck Jump
7. Plyometric Activities

تنه[1] برتری لیگامنت، برتری پا و برتری چهارسر را به ما نشان دهد (۱۲). همچنین با توجه به ارتباط آزمون پرش تاک با آسیب رباط متقاطع قدامی زانو، می‌توان با این آزمون ورزشکاران را غربالگری و شناسایی کرد و آن‌ها را از عوامل خطر بروز آسیب در آینده در امان ساخت (۱۳). بیشتر الگوهای حرکتی رشته‌های تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا (شناگران قورباغه و پروانه) به‌ترتیب چرخشی (روتیتوری)[2]، خم‌شدگی (فلکسوری)[3] و بازشدگی (اکستنسوری)[4] هستند. به نظر پژوهشگر مطالعهٔ حاضر، متفاوت‌بودن الگوهای حرکتی تنه در سه گروه از ورزشکاران حرفه‌ای تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا احتمالاً باعث بروز اختلالات و عدم تعادل‌های[5] رایج عضلانی- اسکلتی به‌خصوص نقص تنه می‌شود. این پژوهش با غربالگری ورزشکاران با روش هدفمند دردسترس به منظور این انجام شده است که آیا می‌توان توسط آزمون پرش تاک به نقص‌های کنترل تنهٔ ورزشکاران پی برد؟ به‌نظر می‌رسد نقص تنه به‌تازگی تحولات بسیاری را در جامعه ایجاد کرده است و امروزه مطالعات کمتری در زمینهٔ شیوع‌سنجی[6] نقص تنه در بین سه رشتهٔ ورزشی که دارای الگوهای حرکتی، تکنیک و ماهیت‌های متفاوت از هم‌اند، انجام شده است؛ بنابراین، مطالعات بیشتری باید انجام شود تا این موضوع روشن‌تر شود؛ ازاین‌رو، علاوه‌بر بررسی میزان شیوع نقص تنه در بین ورزشکاران، سؤال مدنظر در این پژوهش این است که آیا تفاوت معناداری بین نمرات پرش تاک و شیوع نقص تنه در بین ورزشکاران حرفه‌ای تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا وجود دارد؟

## روش پژوهش

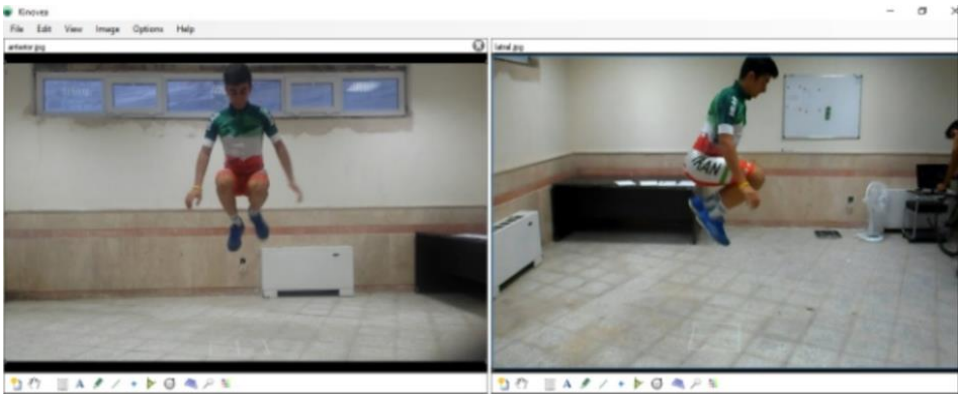
روش انجام‌دادن این پژوهش، از نوع نیمه‌تجربی و هدفمند دردسترس می باشد. نمونه‌های آماری پژوهش حاضر ۹۰ ورزشکار حرفه‌ای جوان پسر ۱۵ تا ۱۷ سالهٔ تنیس روی میز (۳۰ نفر)، دوچرخه‌سواری (۳۰ نفر) و شنا (شناگران قورباغه و پروانه) (۳۰ نفر) در شهر تبریز بودند. با توجه به ادبیات پژوهش، ورزشکاران دارای حداقل چهار سال سابقهٔ وزشی بوده و حداقل سه جلسه در هفته تمرین منظم داشتند. در هر رشتهٔ ورزشی، ۳۰ نفر به روش هدفمند دردسترس انتخاب شدند. اطلاعات لازم دربارهٔ نحوهٔ اجرای پژوهش به‌صورت شفاهی و کتبی و خطاهای مرتبط با آزمون پرش تاک به آزمودنی‌ها داده شد. قبل از آغازشدن پژوهش، تمامی آزمودنی‌ها رضایت‌نامهٔ شرکت در آزمون‌های

1. Trunk Dysfunction
2. Rotator
3. Flexor
4. Extensor
5. Imbalance
6. Epidemiology

پژوهش را امضا کرده و سپس در یک جلسه نحوهٔ انجام‌دادن آزمون‌ها برای آزمودنی‌ها شرح داده شد. شایان ذکر است آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت قبل از آزمون پرش تاک فعالیت شدید بدنی نداشته و سه ساعت قبل از اجرای آزمون آخرین وعدهٔ غذایی خود را مصرف کرده بودند. آزمودنی‌ها همگی حرفه‌ای و فاقد هرگونه مصدومیت بوده و از نظر جسمانی سالم بودند و سابقهٔ کمردرد و آسیب رباط‌های متقاطع زانو نداشتند. هر آزمودنی‌ها سه بار با آزمون پرش تاک (شکل شمارهٔ یک) (ویژگی: ۶۷ درصد و حساسیت: ۸۴ درصد) (پایایی بین‌آزمونگر ۰/۹۳ و پایایی درون‌آزمونگر ۰/۸۷) (۱۴) ارزیابی شد و میانگین امتیازات ورزشکاران ثبت شد تا افراد مبتلا به نقص عصبی- عضلانی و به‌خصوص نقص تنه شناسایی شوند. برای اجرای آزمون پرش تاک، ورزشکاران با پاهای باز به اندازهٔ عرض شانه ایستادند و به‌صورت عمودی شروع به پرش کردند و زانوهای خود را تا جایی که امکان داشتند، بالا آوردند. در بالاترین نقطهٔ پرش ران‌ها موازی با زمین قرار گرفتند (۱۵). هنگام فرود، ورزشکاران باید پرش تاک بعدی را شروع می‌کردند. این آزمون برای ۱۰ ثانیه اجرا شد. برای بهبود دقت ارزیابی از دو دوربین فیلم‌برداری استفاده شد. دوربین‌ها با توجه به قد آزمودنی‌ها و به موازات صفحات عرضی و سهمی نسبت به آزمودنی‌ها و با فاصلهٔ سه‌متری از آن‌ها تنظیم شدند تا تصویر به‌صورت درشت‌نمایی‌شده برای بررسی در اختیار پژوهشگر قرار گیرد. پس از انجام‌شدن آزمون، برای بررسی سکانس‌های پرش از نرم‌افزار کینووا[1] استفاده شد (شکل شمارهٔ یک). فردی که قادر نبود در محل شروع پرش خود فرود بیاید، در نقطهٔ اوج پرش ران‌هایش موازی با زمین قرار نمی‌گرفت و پرش‌هایش در طول ۱۰ ثانیه با وقفه انجام می‌شد، به‌عنوان فرد دارای نقص تنه درنظر گرفته شد (۱۵). برای حصول اطمینان از وجود نقص تنه در مردان، قبل از انجام‌شدن پژوهش، طرح آزمایشی یا پایلوت آزمون پرش تاک اجرا شد و وجود نقص تنه در ورزشکاران تأیید شد. همسان‌سازی گروه‌ها با توجه به سن، سابقهٔ بازی و ویژگی‌های آنتروپومتری انجام شد. درنهایت، نتایج آزمون در بین ورزشکاران حرفه‌ای تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا مقایسه شد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد و به‌منظور بررسی طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف[2] و آزمون لون[3] استفاده شد. برای مقایسهٔ میانگین متغیرهای پژوهش در هر گروه و مقایسهٔ نمرات آزمون پرش تاک، از آزمون آنوا و آزمون تعقیبی توکی و برای مقایسهٔ شیوع نقص تنه و همچنین

1. Kenova
2. Kolmogorov–Smirnov
3. Leven

به‌منظور مشخص‌کردن درصد و تعداد افراد با و بدون نقص تنه، از آزمون خی‌دو در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. همهٔ عملیات آماری با نرم‌افزار اس.پی.اس.اس.[1]نسخهٔ ۲۴ انجام شد.



**شکل ۱- آنالیز آزمون پرش تاک در نرم‌افزار کینووا**

## نتایج

در جدول شمارهٔ یک، مشخصات فردی[2]آزمودنی‌ها از قبیل میانگین سن،[3]وزن،[4]قد،[5]شاخص تودهٔ بدن[6]و سابقهٔ ورزشی[7]سه گروه از ورزشکاران تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا به‌صورت مجزا ارائه شده است.

1. SPSS: (Statistical Package for Social Sciences)
2. Demographic Information
3. Age
4. Weight
5. Height
6. BMI (Body Mass Index)
7. Sport History

**جدول ۱- مشخصات فردی مربوط به سه گروه از ورزشکاران تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا**

| متغیر | گروه | انحراف استاندارد±میانگین | سطح معناداری |
|---|---|---|---|
| سن (سال) | تنیس روی میز | ۱۵/۹۶±۰/۶۶ | ۰/۳۱۹ |
| | دوچرخه‌سواری | ۱۵/۹۳±۰/۷۸ | |
| | شنا | ۱۵/۷۶±۰/۶۷ | |
| وزن (کیلوگرم) | تنیس روی میز | ۷۳/۷۶±۴/۷۳ | ۰/۲۲۶ |
| | دوچرخه‌سواری | ۷۱/۲۳±۵/۰۹ | |
| | شنا | ۷۳/۵۳±۳/۳۹ | |
| قد (متر) | تنیس روی میز | ۱۷۸±۴/۸۳ | ۰/۷۰۹ |
| | دوچرخه سواری | ۱۷۸±۵/۱۵ | |
| | شنا | ۱۷۹±۵/۲۴ | |
| شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم/مترمربع) | تنیس روی میز | ۲۳/۳۹±۱/۸۴ | ۰/۳۸۶ |
| | دوچرخه‌سواری | ۲۲/۳۶±۱/۵۴ | |
| | شنا | ۲۲/۸۹±۱/۴۶ | |
| سابقهٔ ورزشی | تنیس روی میز | ۵/۶۶±۰/۸۰ | ۰/۳۸۱ |
| | دوچرخه‌سواری | ۵/۶۶±۰/۷۱ | |
| | شنا | ۵/۵۰±۰/۶۸ | |

*: سطح معناداری ۰/۰۵ ≥ P

برای بررسی نرمال‌بودن داده‌ها از آزمون‌های کولموگروف- اسمیرنوف و آزمون لون استفاده شد. از آزمون تحلیل واریانس برای مقایسهٔ بین‌گروهی و از آزمون تعقیبی توکی به‌منظور مقایسهٔ درون‌گروهی استفاده شد. نتایج آزمون کولموگروف- اسمیرنوف در جدول شمارهٔ دو، نتایج آزمون لون در جدول شمارهٔ سه، نتایج بین‌گروهی مربوط به آزمون تحلیل واریانس (آنوا) در جدول شمارهٔ چهار و نتایج درون‌گروهی مربوط به آزمون تعقیبی توکی در جدول شمارهٔ پنج ارائه شده است.

**جدول ۲- نتایج آزمون کولموگروف- اسمیرنوف گروه‌ها برای بررسی نرمال‌بودن داده‌ها**

| متغیر | گروه | آماره | درجه آزادی | سطح معناداری |
|---|---|---|---|---|
| پرش تاک | تنیس روی میز | ۰/۱۵۷ | ۳۰ | ۰/۰۵۸ |
| | دوچرخه سواری | ۰/۱۵۵ | ۳۰ | ۰/۰۶۳ |
| | شنا | ۰/۱۵۱ | ۳۰ | ۰/۰۸۰ |

*: سطح معناداری ۰/۰۵ ≥ P

براساس نتایج ارائه‌شده در جدول شمارهٔ دو، نمرات آزمون پرش تاک در بین سه گروه از ورزشکاران به‌ترتیب برای تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا در سطح معناداری P = ۰/۰۵۸، P = ۰/۰۶۳ و P = ۰/۰۸۰ بوده که از ۰/۰۵ بزرگ‌تر است و بنابراین نرمال می باشد؛ ازاین‌رو، برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آزمون پارامتری آنوا برای مقایسهٔ بین‌گروهی و سپس از آزمون تعقیبی توکی به‌منظور مقایسهٔ درون‌گروهی داده‌ها استفاده شد.

**جدول ۳- نتایج آزمون لون برای استفاده از آزمون آنوا**

| متغیر | آمارهٔ لون | درجهٔ آزادی ۱ | درجهٔ آزادی ۲ | سطح معناداری |
|---|---|---|---|---|
| پرش تاک | ۰/۲۷ | ۲ | ۸۷ | ۰/۷۵۷ |

*: سطح معناداری $P \leq ۰/۰۵$

برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد و نتایج در جدول شمارهٔ سه نشان می‌دهد که نمرات آزمون پرش تاک در سطح معناداری P = ۰/۷۵۷ است و از ۰/۰۵ بزرگ‌تر است.

**جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل واریانس (آنوا) برای مقایسهٔ بین‌گروهی**

| متغیر | گروه | مجموع مجذورات | درجهٔ آزادی | میانگین مجذورات | F | سطح معناداری |
|---|---|---|---|---|---|---|
| پرش تاک | سه گروه ورزشی | ۵/۷۵ | ۲ | ۲/۸۷ | ۰/۸۴ | ۰/۴۳۳ |

*: سطح معناداری $P \leq ۰/۰۵$

نتایج ارائه‌شده در جدول شمارهٔ چهار آزمون تحلیل واریانس برای مقایسهٔ بین‌گروهی در سطح معناداری P = ۰/۴۳۳ است که تفاوت معناداری را بین نمرات آزمون پرش تاک در بین سه گروه از ورزشکاران تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا نشان نمی‌دهد. علاوه‌براین، نتایج مقایسهٔ درون‌گروهی توسط آزمون تعقیبی توکی در جدول شمارهٔ پنج ارائه شد.

**جدول ۵- نتایج آزمون تعقیبی توکی برای مقایسهٔ درون‌گروهی**

| متغیر | آزمون تعقیبی | گروه | گروه | اختلاف میانگین | سطح معناداری |
|---|---|---|---|---|---|
| پرش تاک | توکی | تنیس روی میز | دوچرخه‌سواری | ۰/۱۶ | ۰/۹۳۵ |
| | | | شنا | ۰/۶۰ | ۰/۴۲۲ |
| | | دوچرخه‌سواری | تنیس روی میز | -۰/۱۶ | ۰/۹۳۵ |
| | | | شنا | ۰/۴۳ | ۰/۶۳۶ |
| | | شنا | تنیس روی میز | -۰/۶۰ | ۰/۴۲۲ |
| | | | دوچرخه‌سواری | -۰/۴۳ | ۰/۶۳۶ |

*: سطح معناداری $P \leq ۰/۰۵$

براساس جدول شمارهٔ پنج، آزمون تعقیبی توکی، تفاوت معناداری را بین نمرات آزمون پرش تاک در بین سه گروه از ورزشکاران تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا نشان نداد. نتایج آزمون خی‌دو به‌منظور مقایسهٔ شیوع نقص تنه در سه گروه از ورزشکاران تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا در جدول شمارهٔ شش و نتایج آزمون خی‌دو برای گزارش و شمارش تعداد و درصد افراد با و بدون نقص تنه در جدول شمارهٔ هفت ارائه شده است.

**جدول ۶- نتایج آزمون خی‌دو جهت مقایسه شیوع نقص تنه در سه گروه از ورزشکاران**

| | مقدار | درجه آزادی | سطح معناداری تقریبی |
|---|---|---|---|
| خی‌دوی پیرسون | ۲/۸۵۷ | ۲ | ۰/۲۴۰ |
| نسبت احتمال | ۲/۸۹۹ | ۲ | ۰/۲۳۵ |
| وابستگی خط به خطی | ۰/۷۰۶ | ۱ | ۰/۴۰۱ |
| تعداد نمونه های معتبر | ۹۰ | | |

براساس جدول شمارهٔ شش، تفاوت معناداری در شیوع نقص تنه در بین سه گروه از ورزشکاران حرفه‌ای تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا وجود نداشت.

در جدول شمارهٔ هفت، تعداد افراد با و بدون نقص تنه هم به‌صورت عددی و هم به‌صورت درصدی نشان داده شده است.

**جدول ۷- نتایج آزمون خی‌دو برای شمارش تعداد و درصد افراد با و بدون نقص تنه**

| متغیر | گروه | دارد | درصد | ندارد | درصد | کل نمونه‌ها |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شیوع نقص تنه | تنیس روی میز | ۱۲ | ۴۰ | ۱۸ | ۶۰ | ۳۰ |
| | دوچرخه‌سواری | ۶ | ۲۰ | ۲۴ | ۸۰ | ۳۰ |
| | شنا | ۹ | ۳۰ | ۲۱ | ۷۰ | ۳۰ |
| | کل | ۲۷ | ۳۰ | ۶۳ | ۷۰ | ۹۰ |

## بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف مقایسهٔ شیوع نقص تنه در بین ورزشکاران حرفه ای تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا (شناگران قورباغه و پروانه) انجام شد. نتایج نشان داد تفاوت معناداری بین نمرات آزمون پرش تاک و شیوع نقص تنه در بین ورزشکاران حرفه‌ای تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا (شناگران قورباغه و پروانه) وجود ندارد. به‌نظر می‌رسد این امر به‌خاطر داشتن تفاوت چشمگیر سه رشته از هم به لحاظ ماهیت، الگوهای حرکتی و تکنیک‌های حرکتی و ورزشی متفاوت و محدودیت در نمونهٔ آماری می باشد. احتمال می‌رود با حضور ورزشکاران نخبه به‌جای ورزشکاران حرفه‌ای، به‌خصوص با تعداد نمونهٔ بالا که دارای الگوهای حرکتی غالب‌تری در مقایسه با ورزشکاران حرفه‌ای و غیرحرفه‌ای هستند، تفاوت معناداری در میان آن‌ها وجود داشته باشد. در این پژوهش با اینکه تفاوت معناداری مشاهده نشد، با بررسی و مقایسهٔ نتایج آزمون‌های سه رشتهٔ مختلف ورزشی، دریافتیم که در بین ۹۰ ورزشکار تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا (شناگران قورباغه و پروانه) که از هر رشتهٔ ورزشی ۳۰ ورزشکار غربالگری و ارزیابی شدند، درمجموع، ۲۷ نفر (۳۰ درصد) دارای نقص تنه بودند و ۶۳ نفر (۷۰ درصد) نقص تنه نداشتند. تعداد افراد با نقص تنه به‌ترتیب در رشته‌های تنیس روی میز ۱۲ نفر (۴۰ درصد)، دوچرخه‌سواری شش نفر (۲۰ درصد) و شنا (شناگران قورباغه و پروانه) نُه نفر (۳۰ درصد) گزارش شد. همچنین تعداد افراد بدون نقص تنه به‌ترتیب در رشته‌های تنیس روی میز ۱۸ نفر (۶۰ درصد)، دوچرخه‌سواری ۲۴ نفر (۸۰ درصد) و شنا (شناگران قورباغه و پروانه) ۲۱ نفر (۷۰ درصد) گزارش شد؛ یعنی بیشترین و کمترین افراد مبتلا به نقص تنه به‌ترتیب در رشته‌های تنیس روی میز و دوچرخه‌سواری بودند.

مطالعهٔ حاضر نشان می‌دهد که نقص تنه در هر رشتهٔ ورزشی وجود دارد و می‌تواند باعث خطر بروز آسیب در آینده برای ورزشکاران باشد. برنامه‌های تمرینی پیشگیری از آسیب همواره درحال استانداردشدن‌اند و شناسایی عوامل خطر آسیب و تعدیل آن‌ها از دیگر اهداف متخصصان علوم ورزشی و سلامت است (۱۶). آزمون پرش تاک نقص‌های کنترلی عصبی-عضلانی را به‌عنوان یکی از عوامل خطرساز آسیب به ما نشان می‌دهد. همچنین به یک مربی یا متخصص بالینی اجازه می‌دهد تا

خطرهای آسیب ورزشکار را بدون استفاده از تجهیزات گران‌قیمت ارزیابی کند (۱۷). نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های گذشته که اهمیت ناحیهٔ ثبات مرکزی بدن را در فعالیت‌های مختلف ورزشی برجسته دانسته‌اند، همخوانی دارد. نمونه‌هایی از این پژوهش‌ها در هر سه رشتهٔ ورزشی در ادامه ذکر شده است.

طبق پژوهش‌های انجام‌شده، اصولاً آسیب‌های ورزشکاران در تمرین‌های طولانی‌مدت رخ می‌دهد (۱۸). در تمام ورزش‌ها عوامل خطر مربوط به آسیب‌دیدگی وجود دارد. مطالعات قبلی نشان دادند که میزان آسیب‌دیدگی اندام تحتانی از اندام فوقانی بیشتر بود که بین ۳۹ تا ۵۹ درصد از کل آسیب‌های ارائه‌شده است (آسیب‌های اندام تحتانی، اندام فوقانی و ناحیهٔ مرکزی بدن) (۱۹). تنیس روی میز رشته ورزشی ای است که با توپ‌های کوچک، سرعت زیاد، چرخش قوی و تغییرات بسیاری مشخص می‌شود (۲۰). تنه نقش مهمی در زنجیرهٔ حرکتی ضربه‌های تنیس روی میز دارد که بخشی از تولیدکننده و انتقال‌دهندهٔ نیرو است. ضربات متفاوت تنیس روی میز، عضلات مختلفی را درگیر می‌کند و تقاضا و نیازهای ویژهٔ عضلانی- اسکلتی[1]تنه را بسیار مهم توصیف می‌کند. ماهیت تکراری و یک‌طرفه‌بودن حرکات تنیس روی میز که در بیشتر موارد شامل سرویس و ضربه‌های مداوم فورهند است، به سازگاری‌ها و عدم تعادل های عضلانی- اسکلتی در بدن منجر می‌شود که در آینده با آسیب همراه است (۲۱). براساس مطالعات، پژوهشگران اظهار کردند که به‌دلیل ویژگی‌های حرکات مسدودکنندهٔ ناگهانی در بازی تنیس روی میز، درصد زیادی از آسیب‌دیدگی در ناحیهٔ لگن (۵/۷۶ درصد) وجود دارد. استرین‌ها و اسپرین‌ها شایع‌ترین نوع آسیب در بیشتر ورزش‌ها هستند. علاوه‌براین، پژوهش‌ها نشان می‌دهند حتی به‌خاطر هایپراکستنشن بیش از حد زانو حین حرکت پای بازیکنان تنیس روی میز، در گام‌های کوتاه در مقایسه با گام‌های بلند، خطر آسیب رباط متقاطع قدامی زانو ممکن است افزایش یابد (۱۹)؛ بااین‌حال، احتمالاً به‌دلیل یک‌طرفه‌بودن ورزش تنیس روی میز و تأثیر آن بر یک طرف عضلات بدن و با توجه به سیستم‌های کنترل‌کنندهٔ عضلانی ثبات‌دهندهٔ بدن و تقویت یک‌طرفهٔ عضلات و ایجاد سازگاری و عدم تعادل های عصبی-ع ضلانی و عضلانی- اسکلتی، در پژوهش حاضر، این رشته به‌طورکلی دارای بیشترین تعداد افراد مبتلا به نقص تنه (۴۰ درصد) بود.

ناحیهٔ ثبات مرکزی، اساس و پایه‌ای برای تولید نیرو در هنگام دوچرخه‌سواری نیز است. حرکات تکراری در دوچرخه‌سواری و وضعیت ثابت یا طولانی‌مدت لگن و پاها برای جلوگیری از استرس و فشارهای افزایش‌یافتهٔ اعمال‌شده در ساختارهای عضلانی- اسکلتی اندام تحتانی، به الگوهای حرکتی

1. Musculoskeletal Demands

کارآمد نیاز دارد (۲۲). جدا از نقش عضلات تنه و بازو هنگام دوچرخه‌سواری، بالاتنه ممکن است در تثبیت بدن درگیر باشد؛ به‌ویژه هنگام دوچرخه‌سواری روی سطوح ناهموار مانند سنگ‌فرش‌ها یا جاده‌های خاکی خارج از جاده (۲۳). وضعیت‌های ثابت یا فلکشن کمری تکراری یا طولانی‌مدت با کمردرد نیز همراه است. به‌نظر می‌رسد کینماتیک تغییریافتهٔ ستون فقرات یا الگوهای فعال‌سازی عضلات ثبات مرکزی، با ماهیت تکراری و طولانی‌بودن فعالیت همراه است که به آسیب استفادهٔ بیش از حد کمر نیز منجر می‌شود (۲۲). معمولاً دوچرخه‌سواران از درد تنه رنج می‌برند که این موضوع اغلب ناشی از هایپرفلکشن ستون فقرات کمری است که به‌طور بالقوه فشار فزاینده‌ای را به دیسک‌های بین‌مهره‌ای در طول فلکشن بیش از حد به جلو اعمال می‌کند (۲۴)؛ بنابراین، حرکت بالاتنه و ثبات و پایداری دوچرخه‌سواری نیز یکی از عوامل مهم پیشگیری از آسیب است؛ زیرا، در دوچرخه‌سواری با مسافت طولانی‌مدت آسیب‌های شایع پرکاری یا استفادهٔ بیش از حد در ناحیهٔ گردن و پشت همراه است (۲۵)؛ بااین‌حال، احتمالاً به‌دلیل فعال‌بودن دوطرفهٔ مفاصل ران در حین رکاب‌زدن، ایجاد حرکت فلکشن مداوم ران و تأثیر آن بر هر دو عضلات سوئزخاصره‌ای و تقویت آن‌ها، ایجاد نوسان مداوم در تنه به هر دو سمت چپ و راست به میزان یکسان و تقویت عضلات ثبات‌دهنده به‌خصوص عضلات ناحیهٔ ثبات مرکزی و تنه به‌صورت ایزومتریک، در پژوهش حاضر، این رشته به‌طورکلی دارای کمترین تعداد افراد مبتلا به نقص تنه (۲۰ درصد) بود.

تمرینات ثبات مرکزی بدن شامل تمرین‌هایی برای آموزش گروه عضلانی تثبیت‌کننده (عضلات شکم، پشت و ران) هستند که تعادل بدن را فراهم می‌کنند. قدرت ثبات مرکزی برای حفظ وضعیت بدنی مناسب، تعادل و راستای مطلوب در محیط آب نیز بسیار ضروری و مهم است. اگر این عناصر دچار ضعف و اختلال شوند، نیروهای مقاومت افزایش می‌یابد و به حرکات ناکارآمد و زوال تکنیک در شنا منجر می‌شود. افزایش قدرت ثبات مرکزی یک شناگر باعث می‌شود توانایی او در حفظ تکنیک کارآمد در کل مسابقه بهبود یابد. قدرت، استقامت، هماهنگی و مطالعات زیاد دربارهٔ ثبات مرکزی بدن می‌توانند عوامل اصلی رشد مهارت‌های حرکتی شناگران درنظر گرفته شوند (۲۶). نبود ثبات مرکزی یا اختلالات ثبات مرکزی بدن (نقص تنه) می‌تواند عامل خطر برای ایجاد اختلال عملکرد شانه در ورزش‌ها (حرکات بالای سر مثل شنا) نیز باشد (۲۷). همچنین شناگران با ثبات مرکزی ضعیف یا اختلالات ثبات مرکزی (نقص تنه)، به‌جای حفظ وضعیت بدنی خود به نوسان و لرزش در بدن خود تمایل دارند و این موضوع به تشکیل کشش موج بیشتری منجر می‌شود که به‌نوبهٔ‌خود مانع عملکرد شناگر خواهد شد (۲۸).

آسیب‌های عضلانی- اسکلتی در جمعیت شناگران معمولاً ناشی از ترومای تجمعی و تکراری است. نظارت دقیق بر حجم، شدت و مدت تمرین توسط مربیان و پزشکان باعث می‌شود آسیب‌های پرکاری

و استفادهٔ بیش از حد اندام ها کاهش یابد و شناگران درمعرض خطر شناسایی شوند. تمرین استقامتی عضلات ثبات مرکزی (تقویت، تثبیت و انعطاف‌پذیری)، مؤلفه‌ای اساسی در هر برنامهٔ پیشگیری از آسیب است. تقویت عضلات شکم و کتف باید در برنامهٔ تمرین در خشکی تأکید شود. هدف از تقویت ثبات مرکزی و شکم، افزایش توسعهٔ کنترل لگن با جلوگیری از تیلت قدامی لگن و لوردوز کمری و نیز کاهش استرس و فشار از رویه‌های مفصلی یا مفاصل فاست به‌خصوص در شناگران شنای قورباغه و پروانه است (۶)؛ بااین‌حال، احتمالاً به‌دلیل فعال‌بودن مداوم تنه برای کنترل حرکات تنه، مقاومت علیه آب و تأثیر آن بر عضلات ثبات‌دهندهٔ تنه و سازگاری عصبی- عضلانی، در پژوهش حاضر، این رشته در مقایسه با رشتهٔ تنیس روی میز دارای تعداد افراد مبتلا به نقص تنهٔ کمتری بود، ولی تعداد افراد مبتلا به نقص تنهٔ بیشتری (۳۰ درصد) در مقایسه با رشتهٔ دوچرخه‌سواری داشت. در این پژوهش با اینکه تفاوت معناداری بین نمرات آزمون پرش تاک و شیوع نقص تنه در میان سه رشتهٔ ورزشی متفاوت دیده نشد، از ارزش پژوهش نیز کاسته نشد؛ بلکه با توجه به مطالعهٔ حاضر، به اطلاعات ارزشمندی نظیر درصد تعداد افراد با و بدون نقص تنه در رشته‌های مختلف ورزشی به‌خصوص تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا (شناگران قورباغه و پروانه) که الگوهای حرکتی متفاوت از هم دارند، پی برده شد؛ این موضوع می‌تواند برای پژوهشگران آینده که قصد انجام‌دادن پژوهش‌هایی در این زمینه دارند، کمک کند و پایه و اساسی برای پژوهش‌های آینده به‌خصوص برای ارائهٔ پروتکل‌های تمرینی مناسب باشد و باعث کاهش ایجاد آسیب‌های بعدی شود.

همان‌طورکه ذکر شد، عضلات مرکزی قوی‌تر، ثبات بیشتری را در ناحیهٔ تنه ایجاد می‌کنند و این عامل اندام‌های فوقانی و تحتانی را برای تحرک‌پذیری آماده می‌کند. مجموعهٔ عضلات شکمی که شامل عضلهٔ عرضی شکمی، عضلهٔ مایل داخلی و خارجی و عضلهٔ راست شکمی می‌شود، با انقباض خود به ستون فقرات ثبات می‌دهد و تکیه‌گاه محکم‌تری برای حرکات اندام تحتانی فراهم می‌کند (۲۹). زمانی که عضلهٔ عرضی شکمی منقبض می‌شود، فشار داخل شکمی و تنش فاشیای سینه‌ای‌کمری افزایش پیدا می‌کند و این انقباض‌ها قبل از حرکت اندام باعث ایجاد تکیه‌گاه محکمی برای حرکت و فعال‌سازی عضلانی می‌شود. عضلهٔ راست شکمی و عضلات مورب داخلی و خارجی نیز در الگوی حرکتی خاص براساس حرکت اندام فعال می‌شوند و باعث کنترل پاسچر و قامت می‌شوند. با توجه به یافته‌های پژوهش کیبلر[1] و همکاران (۲۹)، فعال‌سازی عضلات ناحیهٔ مرکزی در الگوی حرکتی اندام‌های انتهایی باعث بهبود کنترل قامت می‌شود و بدن از فعال‌سازی عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی برای تولید گشتاور

1. Kibler

نیروی چرخشی حول بدن و ایجاد حرکت اندام‌ها استفاده می‌کند. هماهنگی بین تمامی عضلات تنه و ران برای کنترل و موقعیت طبیعی ستون فقرات ضروری است و عضله‌ای که به‌صورت منحصربه‌فرد در افزایش ثبات مرکزی نقش داشته باشد، وجود ندارد (۳۰) و تعادل بین عضلانی در چهار طرف ستون فقرات، مهم‌ترین عامل پایداری ستون فقرات است (۱۱). عضلات ثبات‌دهندهٔ ناحیهٔ لگن و ران مسئول حفظ راستای صحیح اندام تحتانی در حین انجام‌شدن حرکات پویا هستند؛ بنابراین، ضعف و کاهش استقامت عضلات ثبات‌دهندهٔ خلفی، قدامی و جانبی تنه باعث کاهش قدرت و کارایی عضلات اطراف ران می‌شود که با توجه به یکپارچگی اندام فوقانی و تحتانی ممکن است عملکرد اندام فوقانی نیز دچار اختلال شود. عضلات ران نقش مهمی را در انتقال نیرو از اندام تحتانی به سمت بالا و ستون فقرات در حین اجرای فعالیت‌هایی ایفا می‌کنند که به‌صورت عمودی یا ایستاده و افقی (مانند رشتهٔ ورزشی شنا) هستند؛ درنتیجه، ضعف عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی می‌تواند راستای صحیح اندام فوقانی و تحتانی را در حین انجام‌شدن حرکات پویا برهم زده و الگوی حرکتی را در آن‌ها دچار اختلال کند (۳۱).

ستون فقرات کمری به‌طور تنگاتنگ با عضلات سرینی بزرگ و دوسررانی از طریق فاشیای سینه‌ای‌کمری که در عملکرد اندام فوقانی نیز دخیل است و همچنین لیگامان ساکروتوبروس[1] در ارتباط است (۳۲)؛ بنابراین، عضلات خلفی مرکزی ضعیف باعث کاهش قدرت و استقامت عضلات سرینی میانی و سرینی بزرگ می‌شوند. ازآنجاکه عضلات سرینی میانی و سرینی بزرگ به نوار ایلیوتیبیال[2] متصل هستند (۳۳)، ضعف در ساختار عضلانی ناحیهٔ مرکزی بدن می‌تواند به کاهش اثرگذاری الگوهای حرکتی صحیح، بروز الگوهای حرکتی جبرانی، کشیدگی عضلانی، پرکاری و سرانجام آسیب منجر شود (۷). همچنین استقامت عضلانی عنصری اساسی برای نشان‌دادن میزان آمادگی جسمانی و توانایی عملکردی ساختار بدن انسان است؛ ازاین‌رو، کاهش استقامت گروه‌های عضلانی می‌تواند باعث حرکت یا جابه‌جایی غیرطبیعی در بخش‌های مختلف بدن شود. اغلب در پژوهش‌ها نقش عضلات تنه در محافظت از ستون فقرات در برابر فشارهای مضر ارزیابی شده است. عضلات اطراف ستون فقرات، عضلات وضعیتی‌اند که به نگه‌داشتن بدن به‌طور مستقیم در هنگام ایستادن و کنترل بدن در هنگام خم و راست‌شدن کمک می‌کنند. این نظریه وجود دارد که کاهش استقامت عضلات تنه باعث خستگی عضلانی و افزایش فشار بر بافت نرم و ساختارهای غیرفعال ستون فقرات کمری می‌شوند. همچنین ازآنجاکه ظرفیت استقامتی عضلات نشان‌هایی از ظرفیت خستگی آن‌هاست، تصور می‌شود افرادی با استقامت عضلانی کمتر در عضلات تنه، بیشتر درمعرض فشارهای

1. Sacrotuberous Ligament
2. Iliotibial Band

ساختاری هستند که این امر ممکن است به فشارهای نامناسب بر ستون فقرات و ایجاد کمردرد منجر شود (۳۱)؛ بنابراین، احتمالاً استفاده از تمرین‌های ثبات‌دهندهٔ ناحیهٔ مرکزی بدن با توجه به اثربخشی آن‌ها بر بهبود استقامت عضلات تنه، می‌تواند در پیشگیری و توانبخشی مشکلات مربوط به ستون فقرات مهم باشد (۳۳).

به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت ورزشکاران به‌دلیل انجام‌دادن حرکات تکراری و طولانی‌مدت و اجرانکردن حرکات اصلاحی بعد از فعالیت ورزشی، دچار نقص تنه و ضعف در توانایی فراخوانی[1] عصبی- عضلانی در عضلات به‌خصوص عضلات ناحیهٔ ثبات مرکزی می‌شوند که با تقویت این عضلات با هدف بهبود هماهنگی و کنترل عصبی-عضلانی مناسب، می‌توانند آن‌ها را بهبود بخشند. به‌نظر می‌رسد به انجام‌شدن پژوهش‌های بیشتری در زمینهٔ بررسی میزان شیوع نقص تنه در رشته‌های مختلف و به‌خصوص رشته‌های ورزشی که دارای الگوهای حرکتی مشابه و شبیه به هم‌اند و به‌ویژه در زنان ورزشکار نیاز است تا اطلاعات کافی دربارهٔ نقص تنهٔ زنان نیز حاصل شود.

درنهایت می‌توان نتیجه گرفت ایجاد نقص تنه (اختلالات ثبات مرکزی)، علاوه‌بر تأثیر منفی بر عضلات قسمت ناحیهٔ مرکزی، می‌تواند باعث ایجاد آسیب نیز شود که با توجه به مطالعات می‌توان گفت نقص تنه یکی از مهم‌ترین عوامل خطر آسیب به‌خصوص برای آسیب رباط متقاطع قدامی زانوست که با شناسایی و ارزیابی دقیق می‌توان احتمال بروز آن را کاهش داد. امید است نتایج پژوهش حاضر برای علاقه‌مندان و پژوهشگران آینده مفید واقع شود.

از همکاری معاونت پژوهشی دانشگاه گیلان، تربیت‌بدنی استان آذربایجان شرقی، مسئولان، مربیان و تمامی بازیکنان و ورزشکاران شهر تبریز که صادقانه با ما همکاری داشتند، نهایت قدردانی می‌شود. این پژوهش با کد اخلاق IR.GUMS.REC.1398.463[2] در کمیتهٔ اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی گیلان تصویب و ثبت شد. این مقاله برگرفته از پایان‌نامهٔ مقطع کارشناسی‌ارشد در رشتهٔ گرایش آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی است.

## منابع

1. Bahr R, Engebretsen L. Sports injury prevention. In: Bahr A, Engebretsen L. editors. Handbook of sports medicine and science. London: Wiley Online Library; 2009.
2. McIntosh A, Bahr R. Developing and managing an injury prevention program within the team. In Sports Injury Prevention. Lonon: Routledge; 2009. p. 17-29.

1. Recruitment
2. Research Ethics Certificate

3. Hashemi Javaheri SA. Effects of weeks of resistance training with traband on dynamic balance in young soccer players. Journal of Sport Biomechanics. 2016;2(2):43-53.
4. Pullinger S, Rejeb A. Training load and injury incidence over one season in adolescent arab table tennis players: a pilot study. Asian Journal Sports Medicine. 2019;3(10): e84592.
5. Priego Quesada JI, Kerr ZY, Bertucci WM, Carpes FP. A retrospective international study on factors associated with injury, discomfort and pain perception among cyclists. PloS One. 2019;14(1):e0211197.
6. Wanivenhaus F, Fox AJ, Chaudhury S, Rodeo SA. Epidemiology of injuries and prevention strategies in competitive swimmers. Sports Health. 2012;4(3):246-51.
7. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers M, Romani WA. Muscles, testing and function: With posture and pain. Baltimore: Williams & Wilkins, MD;1993.
8. Hewett TE, Ford KR, Hoogenboom BJ, Myer GD. Understanding and preventing acl injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations-update. N Am Sports Phys Ther. 2010;5(4):234-51.
9. Hewett TE, Myer GD. Reducing knee and anterior cruciate ligament injuries among female athletes–A systematic review of neuromuscular training interventions. J Knee Surj. 2005;18(1):82-8.
10. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Neuromuscular control and valgus loading of the knee predict ACL injury risk in female athletes. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2004;36(5):S.287.
11. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. Arch Phys Med Rehabil. 2004;85(3 Suppl 1):S86-92.
12. Nesser TW, Huxel KC, Tincher JL, Okada T. The relationship between core stability and performance in division I football players. J Strength Cond Res. 2008;22(6):1750-4.
13. Kember L, Moore I, Lloyd R. Variation of tuck jump assessment kinetics in female athletes. British Journal of Sports Medicine. 2020;54(Suppl 1): A. 141.
14. Herrington L, Myer GD, Munro A. Intra and inter-tester reliability of the tuck jump assessment. Phys Ther Sport. 2013;14(3):152-5.
15. Padua DA, Marshall SW, Boling MC, Thigpen CA, Garrett Jr WE, Beutler AI. The landing error scoring system (LESS) is a valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics: the JUMP-ACL study. The American Journal of Sports Medicine. 2009;37(10):1996-2002.
16. Myer GD, Brent JL, Ford KR, Hewett TE. Real-time assessment and neuromuscular training feedback techniques to prevent ACL injury in female athletes. Strength cond J. 2011;33(3):21-35.
17. Hamlyn N, Behm DG, Young WB. Trunk muscle activation during dynamic weight-training exercises and isometric instability activities. J Strength Cond Res. 2007;21(4):1108-12.
18. Liu J, Li Z. Analysis on physical training thoughts of table tennis players from the perspective of functional training. 5th International Conference on Education Technology, Management and Humanities Science; 2019.

19. Yu C, Shao S, Awrejcewicz J, Baker JS, Gu Y. Lower limb maneuver investigation of chasse steps among male elite table tennis players . Medicina (Kaunas). 2019;55(4):97.
20. Zhang H, Zhou Z. How is table tennis in China successful? German Journal of Exercise and Sport Research. 2019;49(3):244-50.
21. Correia JP, Oliveira R, Vaz JR, Silva L, Pezarat-Correia P. Trunk muscle activation, fatigue and low back pain in tennis players. J Sci Med Sport. 2016;19(4):311-6.
22. Streisfeld GM, Bartoszek C, Creran E, Inge B, McShane MD, Johnston T. Relationship between body positioning, muscle activity, and spinal kinematics in cyclists with and without low back pain: A systematic review. Sports Health. 2017;9(1):75-9.
23. Turpin NA, Costes A, Moretto P, Watier B. Upper limb and trunk muscle activity patterns during seated and standing cycling. J Sports Sci. 2017;35(6):557-64.
24. Brand A, Sepp T, Klöpfer-Krämer I, Müßig JA, Kröger I, Wackerle H, et al. Upper Body posture and muscle activation in recreational cyclists: immediate effects of variable cycling setups. Res Q for Exerc Sport. 2020;91(2):298-308.
25. Rannama I, Pedak K, Bazanov B, Port K. Cycling specific postural stability during incremental exercise. The relationship with cyclists functional movement screen score. Journal of Human Sport and Exercise. 2017;12(1):83-95.
26. Gül M, Alagöz İ ,Gül GK. Effect of core stabilization training applied 10 to 13 age swimmers on the swimming time and some motoric characteristics. European Journal of Physical Education and Sport Science. 2020;6(1):12-24.
27. Paolucci T, Coraci D, Saggini R, Pezzi L, Priori F. Core stability and shoulder injury in overhead athletes: A mini review. Diagn Ther Complement Tradit Med. 2019;3:1-5.
28. Basu S, Chhabra S, Baxi G, Palekar TJ, Khandare S, Shinde SA. Effect of core stability exercises on freestyle swimmer's performance. International Journal of Basic and Applied Research. 2018;2249-3352.
29. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. J Orthop Sports Phys Ther. 2006;36(3):131-7.
30. Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of patellofemoral pain targeting hip, pelvis, and trunk muscle function: 2 case reports. J Orthop Sports Phys Ther. 2003;33(11):647-60.
31. Jalili S, Firouzjah E. Effect of six weeks of CX WORX training on core muscles endurance, balance, and upper extremity function in athletic girls with trunk deficiency. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine, 2020;8(4):8-19. (In Persian).
32. Rackwitz B, de Bie R, Limm H, von Garnier K, Ewert T, Stucki G. Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials. Clin Rehabil. 2006;20(7):553-67.

33. Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. J Sports Pys Ther. 2008;38(1):12-8.

## ارجاع‌دهی

پروانه‌سرند علی، دانشمندی حسن، نورسته علی‌اصغر. مقایسهٔ شیوع نقص تنه در میان ورزشکاران حرفه‌ای تنیس روی میز، دوچرخه‌سواری و شنا. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۲۶)، ۸۰-۱۶۳. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2020.8576.1419

Parvaneh Sarand A, Daneshmandi H, Norasteh A. A. Comparison of Prevalence of Trunk Dysfunction among Professional Athletes of Table Tennis, Cycling and Swimming. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2020; 11 (26): 163-80. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2020.8576.1419

مطالعات طب ورزشی دوره۱۱، شماره ۲۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۸. صص ۲۱۴-۱۸۱

مقالهٔ پژوهشی

# پیامدهای مادر و نوزاد در ارتباط با کوید-۱۹ و نقش فعالیت بدنی طی این دوران: مرور توصیفی

**نجمه السادات شجاعیان[۱]، مصطفی تیموری خروی[۲]، سارا سرحدی[۳]**

۱. استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ علوم انسانی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران (نویسندهٔ مسئول)

۲. استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ علوم انسانی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران

۳. دکتری فیزیولوژی ورزشی عصبی-عضلانی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

تاریخ ارسال۱۳۹۹/۰۴/۰۷ تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۰۷/۲۷

**چکیده**

**شیوع جهانی بیماری کروناویروس ۲۰۱۹ زندگی روزمره را متأثر کرده است. پژوهش حاضر با هدف نگاهی به پیشینهٔ مطالعات انجام‌شده در زمینهٔ علائم بالینی و پیامدهای عفونت کوید-۱۹ در زنان باردار و فرزندانشان و همچنین نقش فعالیت بدنی بر سلامت مادران انجام شد. در این پژوهش همهٔ مقالات منتشرشده در پایگاه داده‌های مختلف با استفاده از کلمات کلیدی جست‌وجو و بررسی شد. شایع‌ترین عوارض مادر و نوزاد شامل دیسترس جنینی و تنفسی، زایمان زودرس و عفونت خفیف در نوزادان بود. در دستورالعمل‌ها فعالیت بدنی به‌منظور بهبود شرایط جسمانی و روانی توصیه شده است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که فعالیت‌های بدنی منظم و با شدت متوسط می‌تواند پاسخ‌های ایمنی قوی را در زنان باردار به‌همراه داشته باشند. به‌دلیل کمبود اطلاعات، لازم است زنان باردار و نوزادانشان به مدت طولانی کنترل شوند و نقش فعالیت بدنی در ارتقای وضعیت بدنی و روانی بررسی شود.**

**واژگان کلیدی:** کوید-۱۹، پیامدهای بارداری، فعالیت بدنی.

1. Email:nshojaeian@yahoo.com
2. Email: m.tymuri3@gmail.com
3. Email: sara.sarhaddi@gmail.com

## مقدمه

بیماری کروناویروس جدید ۲۰۱۹ ( کوید-۱۹)[1]یک بیماری عفونی حاد با علل ناشناخته است که شیوع آن توسط سازمان بهداشت جهانی در ۳۰ ژانویهٔ ۲۰۲۰ به‌عنوان وضعیتی اورژانسی در سلامت جهانی اعلام شد. این بیماری اولین بار در استان هوبی چین در ماه دسامبر سال ۲۰۱۹ گزارش شده و به‌دنبال شیوع آن سایر کشورها نیز درگیر شدند (۱). بیماری کوید-۱۹ به‌عنوان یک بیماری همه‌گیر با التهاب ریوی، توسط کروناویروس سندرم حاد تنفسی-دو[2] با شمارهٔ تولیدمثل اصلی[3]معادل ۲ تا ۲/۵ و میزان آلوده‌شدن دو تا سه نفر از یک بیمار، در سطح جهانی با سرعت زیادی در حال گسترش است. این شرایط یک وضعیت اضطراری جدی برای سلامتی عمومی به‌ویژه جمعیت‌های آسیب‌پذیر و مراقبان سلامت و بهداشت است (۲). تا ششم ماه اکتبر ۲۰۲۰، بیش از ۳۵۳۴۷۴۰۶ بیمار ناشی از کوید-۱۹ در سرتاسر جهان شناسایی شدند که حدود ۱۰۳۹۴۰۶ مورد آن به مرگ منجر شد. این آمار در ایران با ۴۷۵۶۷۴ مورد تشخیص قطعی و ۲۷۱۹۲ مورد منجر به فوت گزارش شده است (۱). کلیه افراد درمعرض کوید-۱۹ به‌ویژه جمعیتی که ایمنی نسبتاً ضعیفی دارند، ازجمله خردسالان، افراد مسن و زنان باردار درمعرض آسیب هستند. اگرچه هنوز همهٔ راه‌های انتقال این ویروس با قطعیت تعیین نشده، در گزارش های مختلف به برخی موارد اشاره شده است. شواهد موجود انتقال فرد به فرد را در یک خانواده یا یک گروه نشان می‌دهد. تصور می‌شود که قطرات تنفسی، آئروسل (هوابرد) (۴، ۳) و تماس فیزیکی مسیر اصلی انتقال باشند (۵). این بیماری با اثر بر ریه و سیستم تنفس با علائمی مانند تب، سرفه و همچنین علائم گوارشی مانند حالت تهوع و اسهال و ازبین‌رفتن حس بویایی و چشایی همراه می‌شود. علائم ممکن است دو تا ۱۴ روز پس از قرارگرفتن درمعرض ویروس ظاهر شود (۷، ۶). همچنین افراد در گروه‌هایی با علائم خفیف (بیمار علامت‌دار با علائم حیاتی پایدار) یا شدید (میزان تنفس ۳۰ ≤ در دقیقه، میزان اشباع اکسیژن خون شریانی[4]استراحت ≥ ۹۳، فشار جزئی اکسیژن خون شریانی[5] غلظت اکسیژن[6]≤ ۳۰۰ میلی‌متر جیوه) طبقه‌بندی می‌شوند.

با توجه به آمار زیاد مرگ‌ومیر و تأثیرات اقتصادی-اجتماعی، اقدامات شدیدی ازجمله قرنطینه و بسته‌شدن مرزها در سراسر دنیا انجام گرفته است. در این بین زنان باردار و جنین آن‌ها جمعیتی پرخطر طی شیوع بیماری‌های عفونی‌اند (۲). مطالعات متعددی با تمرکز بر بیماران آلوده گزارش شده

1. COVID-19
2. SARS-CoV-2
3. R0
4. SaO2
5. PaO2
6. FiO2

است، اما اطلاعات محدودی دربارهٔ اثرات کوید-۱۹ بر زنان باردار در دسترس می باشد. در مطالعات انجام‌شده بروی زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹، علائمی مانند تب (۸۷/۵ درصد) و سرفه (۵۳/۸ درصد) بیشترین علائم و به‌دنبال آن خستگی (۲۲/۵ درصد)، اسهال (۸/۸ درصد)، تنگی نفس (۱۱/۳ درصد)، گلودرد (۷/۵ درصد) و میالژی (۱۶/۳ درصد) گزارش شده است (۸). همچنین شایع‌ترین یافته‌های آزمایشگاهی در این افراد نشان داد که در مراحل اولیه تعداد گلبول‌های سفید طبیعی بوده یا ممکن است تعداد لنفوسیت‌ها کمی کاهش یابد. درمقابل، پروتئین واکنشگرسی[1]ممکن است افزایش یافته و در بعضی از بیماران ممکن است ترومبوسیتوپنی، افزایش سطح آنزیم‌های کبدی و کراتین فسفوکیناز خفیف دیده شود. سایر عوارض ممکن است شامل شوک سپتیک، آسیب حاد کلیه و کارکرد قلب باشد (۹). نتایج رادیوگرافی نیز نشان داد که ضایعات ریوی به‌صورت شیشه‌های مات و ریه‌های لکه‌دار وجود دارد (۱۱، ۱۰). از پیامدهای ابتلا به کوید-۱۹ در مادران می‌توان به مرده‌زایی (۱/۲ درصد)، مرگ نوزاد (۱/۲ درصد)، زایمان زودرس (۲۱/۳ درصد)، وزن کم هنگام تولد (<۲۵۰۰ گرم، ۳/۵ درصد)، دیسترس جنینی (۱۰/۷ درصد) و آسفیکسی نوزادان (۱/۲ درصد) اشاره کرد (۸).

دو نگرانی عمده در افراد باردار مبتلا به کوید-۱۹ شامل پیش‌آگهی آن‌ها و احتمال انتقال عمودی، سقط، ناهنجاری‌ها، محدودیت رشد جنین و/یا تولد نوزاد مرده است؛ بااین‌حال به‌خودی‌خود بارداری یک وضعیت سرکوب‌کنندهٔ سیستم ایمنی نیست و افراد باردار مستعد ابتلا به اختلالات عفونی نیستند. بیان شده است که افراد باردار پاسخ ایمنی مؤثر را در برابر عوامل بیماری‌زای عفونی ایجاد می‌کنند و بارداری سالم و کامل پاسخ ایمنی کافی را به عوامل بیماری‌زا می‌دهد (۱۲)، برهمین‌اساس، در برخی پژوهش‌ها گزارش شده است که زنان باردار علائم شدیدتری در مقایسه با عموم مردم ندارند؛ بنابراین توصیه شده است که برای جلوگیری از ابتلا به کروناویروس همان اقدامات عمومی انجام شود (۷، ۶)؛ درنتیجه، اگرچه بارداری شامل تغییراتی در سیستم ایمنی بدن است، هنوز اطلاعات موثقی دربارهٔ انتقال عفونت کوید-۱۹ به جنین وجود ندارد (۱۳-۱۵). یک مطالعه از انگلستان نشان داد که نسبت زنان باردار بستری (۶ درصد) مشابه با عموم افراد بوده و بارداری با افزایش مرگ‌ومیر ارتباط ندارد (۱۶). درمقابل، برمبنای مدل‌های ریاضی، پیش‌بینی شده است که در ایالات متحدهٔ آمریکا احتمال ابتلای ۱۶۶۰۱زن باردار بین ماه‌های مارس و دسامبر وجود دارد. در این میان ممکن است ۳۳۰۸ نفر به بیماری جدی مبتلا شوند، وضعیت ۶۸۱ مورد بحرانی باشد و در ۵۲ بیمار احتمال مرگ وجود دارد. برپایهٔ این پیش‌بینی، این گروه از جامعه به توجه زیادی نیاز خواهند داشت (۱۲).

بیماری‌های وابسته به دوران بارداری مانند دیابت بارداری و پره‌اکلامپسی ممکن است به‌طور درخور توجهی سیستم ایمنی بدن را تضعیف کنند و خطر ابتلا به عفونت کوید-۱۹ را افزایش دهند (۱۷).

1. C-Reactive Protein

همچنین نتایج مطالعه‌ای نشان داد که سه تا شش روز پس از زایمان عفونت در قفسهٔ سینهٔ مادران مبتلا به کوید-۱۹ افزایش می‌یابد و میزان اشباع اکسیژن خون آن‌ها کاهش یافته که ممکن است به‌دلیل استرس ناشی از سزارین و کاهش عملکرد ریهٔ آنان باشد و به طوفان سیتوکین (پاسخ‌های التهابی سیستمیک) منجر شود. در نوزادان نیز افزایش زمان پروترومبین[1](مدت زمان لخته‌شدن خون)، محتوای فیبرینوژن، سطح لاکتات دهیدروژناز، کراتین فسفوکیناز و ایزوآنزیم کراتین کیناز و به‌دنبال آن ناکارآمدی موقت در انعقاد خون و کارکرد بافت عضلهٔ قلبی دیده شد (۱۸). سلامت جنین یکی از اصلی‌ترین نگرانی‌های مادران است. اگرچه احتمال انتقال عمودی با شواهد قطعی تأیید نشده است (۲۰، ۱۹)، در برخی مطالعات احتمال این انتقال داده شده است (۱۷، ۴). اهمیت توجه کامل به انتقال عمودی برای درک خطرات مرتبط با رشد جنین و مرگ‌ومیر مادر بسیار مهم است. اگرچه در چند مطالعه وجود ویروس در جفت گزارش شده است، نمی‌توان این یافته‌ها را به‌عنوان انتقال عمودی درنظر گرفت (۱۲)؛ بنابراین، براساس یافته‌های ارائه‌شده و نتایج متناقض به‌دست‌آمده، به انجام‌دادن پژوهش های بیشتری در این زمینه نیاز است.

با توجه به اهمیت موضوع، حفظ سلامت افراد و افزایش آمار بهبودیافتگان ناشی از بیماری کوید-۱۹، برخی نهادها و پژوهش‌ها انجام فعالیت بدنی را توصیه کرده‌اند. مزایای کسب ایمنی ناشی از ورزش منظم به‌عنوان یک ابزار بالقوه برای اقدامات احتیاطی و همچنین مدیریت علائم بالینی معرفی شده است. با توجه به لزوم ماندن در خانه به‌عنوان یک اقدام ایمن، عواقب منفی مانند افزایش کم‌تحرکی و گذراندن وقت بیشتر در وضعیت نشسته یا درازکشیدن‌های طولانی‌مدت نگرانی‌هایی را درپی داشته است. کاهش فعالیت بدنی منظم و کاهش هزینهٔ انرژی به افزایش خطر و بدترشدن احتمالی وضعیت سلامت منجر می‌شود (۱۰). در مطالعه‌ای گزارش شده است که با شروع قرنطینه میزان فعالیت بدنی در بین مادران طی بارداری و پس از زایمان ۶۴ درصد کاهش داشت (۲۱)؛ بنابراین، توجه به انجام‌دادن فعالیت بدنی طی این دوره ضروری است.

سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با سلامت مانند سازمان بهداشت جهانی در گزارش‌های خود اعلام کرده‌اند که طی بیماری کوید-۱۹ که محدودیت حرکتی وجود دارد، انجام‌دادن فعالیت بدنی برای افراد در هر سنی و با هر توانایی‌ای از اهمیت زیادی برخوردار است (۱). کالج متخصصان زنان و مامایی آمریکا (آکوگ)[2]نیز در توصیهٔ خود به زنان باردار اعلام کرده است که تمرین‌های ورزشی منظم بر طبق بیانیه‌های قبلی این کالج می‌تواند به حفظ سلامتی زنان باردار کمک کند (۶). صندوق کودکان سازمان ملل متحد (یونیسف) نیز در دستورالعمل خود اعلام کرده است که کارهای ساده مانند تمرین‌های

1. Prothrombin Time
2. American College of Obstetricians and Gynecologists

کششی و تمرین‌های تنفسی می‌تواند در حفظ آرامش و سلامت مادر و جنین مؤثر باشد (۲۲). براساس دستورالعمل‌های فعلی، در صورت نبود محدودیت‌های پزشکی، زنان باردار باید حداقل ۱۵۰ دقیقه در هفته (۲۳-۲۵) به‌مدت هشت هفته (۲۶) حداقل سه بار در هفته در فعالیت‌هایی با شدت متوسط مشارکت داشته باشند. فعالیت‌هایی مانند تمرین‌های هوازی، یوگا، حرکات کششی و تمرین تقویت عضلات کف لگن می‌توانند مفید باشند (۲۵، ۲۴)، اما نگرانی‌ها دربارهٔ اثر فعالیت بدنی بر سیستم ایمنی بدن و عفونت ناشی از کوید-۱۹ وجود دارد.

در ایمونولوژی ورزشی، پاسخ‌ها و سازگاری‌های سیستم ایمنی به فعالیت بدنی متفاوت است. گزارش شده است که با انجام فعالیت بدنی خطر ابتلا به عفونت کاهش می‌یابد، اما در برخی سطوح فعالیت افزایش عفونت دیده می شود. در مطالعات حیوانی معدودی که تأثیر ورزش بر حساسیت به عوامل عفونی بررسی شده است، نشان داده شد که تمرین ورزشی با شدت متوسط قبل از عفونت محافظت کمی را اعمال می‌کند؛ درحالی‌که ورزش شدید و استرس‌زا قبل از عفونت به افزایش مرگ‌ومیر منجر می‌شود. درمطالعات اپیدمیولوژیک انسانی نشان داده شده است که ورزش شدید و رقابتی (مثل دویدن ماراتن) به افزایش حساسیت به عفونت‌های دستگاه تنفسی فوقانی منجر می‌شود؛ درحالی‌که فعالیت بدنی یا تمرین ورزشی ملایم می‌تواند علائم عفونت در دستگاه تنفسی را کاهش دهد؛ بااین حال، اطلاعات اندکی دربارهٔ تأثیرات متقابل ورزش و بیماری‌های عفونی در جوامع انسانی وجود دارد (۲۷).

به‌علاوه تغییرات ایمنی ناشی از فعالیت بدنی به شدت، مدت و تعداد دفعات فعالیت وابسته است. در هر دو مدل انسانی و حیوانی ورزش طولانی‌مدت و/یا ورزش شدید (< ۲ ساعت و/یا > ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) با نشانگرهای سرکوب سیستم ایمنی همراه است؛ مانند (۱) افزایش تولید سیتوکین‌های پیش‌التهابی (اینترلوکین یک، شش و هشت و فاکتور نکروز تومورآلفا)، (۲) افزایش عفونت‌های دستگاه تنفسی تحتانی، (۳) کاهش فعالیت سلول‌های کشندهٔ طبیعی[1] لنفوسیت‌های تی و بی و نوتروفیل‌ها، (۴) کاهش تولید آنتی‌بادی‌های تولیدشده علیه ویروس کرونا پلاسما[2]و (۵) بیان کم سازگاری بافتی در ماکروفاژها. این تغییرات را می‌توان ساعت‌ها تا چند روز پس از پایان یک تمرین طولانی‌مدت یا شدید تشخیص داد؛ بنابراین، ورزش طولانی‌مدت یا شدید ممکن است انسان را مستعد ابتلا به عفونت کند (به‌طور عمده عفونت‌های دستگاه تنفسی فوقانی) که می‌تواند خطر آلودگی به کوید-۱۹را افزایش دهد (۲۸). درمقابل در مطالعهٔ دیگر هیچ تغییری در میزان اینترلوکین یک بتا، اینترلوکین شش و فاکتور نکروز تومور آلفا در سرم خون طی پاسخ به سه ساعت ورزش استقامتی با

1. NK Cells
2. IgA, IgM and IgG

شدت متوسط مشاهده نشد (۲۹). همچنین نشان داده شد که فعالیت هوازی به‌مدت سه روز در هفته می‌تواند یک راهبرد[1]برای تعدیل پاسخ‌های ایمنی در زنان باردار و جنین آن‌ها باشد؛ به‌طوری‌که در سرم خون مادران گروه ورزشی فاکتور نکروز تومور آلفا و غلظت اینترلوکین یک بتا کمتر شد. در خون بند ناف جنین نیز، اینترلوکین شش شریانی و فاکتور نکروز تومور آلفا وریدی کاهش را نشان داد (۳۰). علاوه‌بر پاسخ‌های فیزیولوژیک، از تأثیرات روانی فعالیت ورزشی طی بارداری نمی‌توان چشم‌پوشی کرد؛ زیرا، ارتباط معنادار بین افزایش چشمگیر میزان افسردگی و اضطراب با کاهش چشمگیر فعالیت ورزشی زنان باردار دیده شد (۲۱). درمقابل در یافته‌های دیگر ارتباط معناداری بین فعالیت بدنی و کاهش اضطراب و افسردگی مشاهده نشد، اما ذکر شده است که تشویق به فعالیت بدنی در بین افراد باردار ممکن است به کاهش فشار روانی آن‌ها کمک کند (۳۱). نتایج متضاد برخی مطالعات در این زمینه اهمیت بررسی‌های بیشتر را نشان می‌دهد.

با توجه به ضرورت موضوع سؤال‌هایی مطرح می‌شوند؛ از قبیل اینکه آیا زنان باردار مبتلا به پنومونی کوید-۱۹ علائم متمایزی دارند؟ آیا زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹ بیشتر احتمال دارد در اثر عفونت جان خود را از دست دهند یا تحت زایمان زودرس قرار گیرند؟ آیا کوید-۱۹ می‌تواند به‌صورت عمودی انتقال یابد و خطرهایی برای جنین و نوزادان داشته باشد؟ آیا فعالیت‌های بدنی طی بارداری می‌تواند اثر مثبت بر سلامت مادر و فرزندش داشته باشد؟ پاسخ به این سؤال‌ها برای تدوین اصول پیشگیری از ابتلا و درمان زنان باردار مبتلا به عفونت کوید-۱۹ ضروری است؛ بنابراین، برای کمک به این موضوع و کنترل پنومونی کوید-۱۹ در زنان باردار و فرزندانشان، در این مطالعه به‌صورت گذشته‌نگر داده‌های بالینی زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹ جمع‌آوری و بررسی شده است و گزارش آن را ارائه می‌شود.

## روش پژوهش

این پژوهش مروری-توصیفی به‌منظور گردآوری مطالعات و مقالات منتشرشده در زمینهٔ اثرات کوید-۱۹ بر مادران باردار و اطفال آن‌ها و همچنین نقش فعالیت بدنی در این پیامدها انجام شد. در این پژوهش با استفاده از کلمات کلیدی سازگار با مش[2]ازجمله کوید-۱۹، بارداری، کرونا ویروس ۲۰۱۹، کرونا ویروس سندرم حاد تنفسی ۲، پیامدهای بارداری و نمو نوزادان و فعالیت بدنی پژوهش‌های مدنظر به‌دست آمد. همچنین عناوین و چکیده مقالات منتشرشده به‌طور جداگانه با استفاده از کلمات کلیدی تجزیه و تحلیل شدند. پس از تعیین مطالعات مرتبط، ارزیابی کیفیت مطالعات از طریق توافق نویسندگان با استفاده از بررسی رعایت و اجتناب از خطا و از طریق میزان رعایت معیارها و ضوابط

1. Strategy
2. MeSH

استاندارد براساس چک لیست موارد ترجیحی در گزارش مقالات مروری منظم و فراتحلیل‌ها (پریزما)[1] انجام شد. بعد از بررسی و مرور مقالات یا خلاصه مقالات و شناسایی موارد مدنظر، مطالعات با این ویژگی‌ها انتخاب شدند: مطالعاتی که حداقل نمره را در ارزیابی کیفیت مقالات براساس چک‌لیست پریزما کسب کردند و مطالعاتی که به تعیین اثر بیماری کوید-۱۹ بر سلامت مادر و فرزند پرداخته‌اند. معیار دیگر ورود مطالعات به این پژوهش عبارت بود از همهٔ مقالات منتشرشده به زبان انگلیسی و فارسی در پایگاه‌های داده‌های مختلف ازجمله پاب‌مد[2] اسکوپوس[3] ام بیس[4] ساینس دایرکت و وب آو ساینس[5] . تمام مطالعات پژوهشی اصلی، نامه‌هایی به سردبیر و بررسی‌های منتشرشده دربارهٔ تأثیر کوید-۱۹ بر سلامت مادر و جنین و همچنین مطالعات در زمینهٔ ارتباط فعالیت بدنی طی بارداری با پیامدهای آن طی شیوع کوید-۱۹ گنجانده شدند. معیارهای خروج نیز شامل مطالعاتی می‌شد که دستیابی به متن کامل مقاله امکان‌پذیر نبود، مطالعاتی که داده‌های تکراری داشتند و مطالعاتی که در حوزه‌های خارج از موضوع بررسی‌شده بودند. همچنین جلوگیری از تحریف اطلاعات، اجتناب از تعارض منافع و مالکیت معنوی، ملاحظات اخلاقی رعایت‌شده در این پژوهش بودند.

## نتایج

### تجزیه‌وتحلیل گزارش‌ها

بعد از بررسی معیارهای ورود و خروج مطالعات به پژوهش، از مجموع ۴۲۵ مقاله (۳۷۶ مقالهٔ تکراری به زبان‌های چینی، ایتالیایی، اسپانیولی و فرانسوی و ۱۱ مقاله با داده‌های ناقص)، ۳۸ مقاله متناسب با هدف بررسی شد. در این مقالات گزارشی از مبتلایان و علائم آن‌ها و فرزندانشان وجود داشت. همچنین در هفت مقاله به تعیین اثر فعالیت بدنی طی شیوع کوید-۱۹ بر پیامدهای جسمانی و روانی زنان باردار پرداخته شد (جدول شمارهٔ سه). درمجموع در مقالات ۲۵۲ مادر باردار مبتلا به کوید-۱۹ و ۲۵۷ نوزاد مطالعه شدند. دامنهٔ سنی مادران ۴۴-۲۱ سال بود. از این تعداد ۱۹۷ مورد سزارین و ۴۹ مورد زایمان واژینال گزارش شد. همچنین هشت مورد مرگ مادر اعلام شد. سایر داده‌های پژوهش‌های انجام‌شده در جداول شمارهٔ یک و شمارهٔ دو گزارش شده است.

مشخصات بالینی بیماران باردار مبتلا به کوید-۱۹ از بدون علامت تا علائم بالینیِ آشکار است و بیشتر بیماران علائم خفیف تا متوسط داشتند. از شایع‌ترین علائم مادران تب، سرفه، خستگی، تنگی نفس،

1. PRISMA
2. PubMed
3. Scopus
4. Embase
5. ScienceDirect & Web of Science

درد قفسهٔ سینه (۳۱-۳۳، ۲۰) و برخی علائم کمتر شایع مانند اسهال و بی‌اشتهایی (۱۵-۱۷) بود. برخی از علائم قبل از بستری و برخی بعد از زایمان بروز یافت. در انتخاب نوع زایمان نیز علاوه‌بر محدودیت‌های پزشکی اعم از پره‌اکلامپسی، فشارخون، دیابت حامگی و تنگی نفس ناشی از عفونت، مواردی مانند انتخاب فردی و نبود اطمینان دربارهٔ خطر انتقال عفونت از مادر به کودک از طریق زایمان واژینال دلایلی برای انتخاب سزارین بود (۳۴-۳۶، ۲۰، ۳)؛ بااین‌حال، در برخی مطالعات اعلام شده است که زایمان واژینال عاملی برای انتقال ویروس از مادر به کادر درمان و نوزاد نیست (۴۰-۳۷).

از رایج‌ترین آزمایش‌های انجام‌شده اسکن قفسهٔ سینه بوده است و شایع‌ترین علائم گزارش‌شده نمای گراند گلس[1]یا شیشه مات (۴۱-۴۴، ۳۹، ۱۱)، آب‌آوردن ریه (۴۵)، پنومونی دوطرف ریه (۴۶-۴۸) و ریهٔ لکه‌دار در یک یا دو لوب بود (۴۳، ۳۹). به‌علاوه تاری لبه‌های ریه (۳۷)، توزیع عفونت زیر پردهٔ جنب (۴۹) و ضخامت پردهٔ جنب (۵۰، ۴۵) از سایر ویژگی‌های گزارش‌شده در مادران باردار مبتلا به کوید-۱۹ بوده است. یکی دیگر از متداول‌ترین آزمایش‌های انجام‌شده، بررسی احتمال بروز لنفوپنی بود. تعداد گلبول‌های سفید، تعداد گرانولوسیت‌های نوتروفیل و لنفوسیت و همچنین پروتئین واکنشگر سی آزمایش شد. لنفوسیت‌ها یک شاخص اصلی برای پیشرفت عفونت کوید-۱۹ بودند. این فاکتور در افراد مبتلا گاهی بالا (۵۱، ۴۶) و گاهی پایین (۴۴، ۴۳) گزارش شد.

در برخی مقالات نمونه‌ها از سواب گلو و بینی، بند ناف، مایع آمنیوتیک، مدفوع، نمونهٔ خون نوزاد و شیر مادر بلافاصله پس از تولد برای غربالگری از طریق آرتی- پی‌سی‌آر[2] جمع‌آوری و آزمایش شد که در این بین نتیجهٔ آزمایش ۱۸ نوزاد مثبت اعلام گشت. براساس موارد گزارش‌شده، نوزادان مبتلا به کوید-۱۹ از طریق سرفهٔ مادر، اطرافیان یا از طریق محیط آلوده شدند و بین پنج تا ۱۷ روز پس از تولد علائم را بروز دادند (۴۲، ۴۰). با توجه به نتایج، دربارهٔ انتقال عفونت از طریق مادر در طی بارداری، هنگام زایمان طبیعی و شیر مادر بحث وجود دارد؛ به‌عنوان‌مثال، کان[3]و همکاران اعلام کردند که نتایج آزمایش سواب بینی دو مورد از نوزادان مشکوک به کوید-۱۹ احتمال انتقال عمودی را نشان می‌دهد؛ بااین‌حال، نمونه‌های داخل رحمی مانند جفت، خون بند ناف یا آمنیوتیک آزمایش نشد که می‌تواند بر نتایج تأثیر بگذارد (۵۲). در گزارش دیگر، اولین مورد از انتقال عمودی به هنگام زایمان واژینال در یک زن باردار مبتلا به کوید-۱۹ گزارش شد. نتیجهٔ اولیه از سواب حلق و بینی نوزاد مثبت بود و ۳۷ ساعت بعد منفی گزارش شد. پژوهشگران این گزارش اعلام کرده‌اند که احتمالاً

1. Ground-Glass Opacities
2. Real-Time (RT- PCR)
3. Khan

به‌دلیل حساسیت کم تست پی‌سی‌آر به بار ویروسی کم، نتیجه کاذب بوده است و همچنان احتمال انتقال ویروس از طریق کانال واژن وجود دارد. درواقع، این نوزادان به‌دلیل نداشتن پادتن مادر در سرم درمعرض خطر بیشتری برای ابتلا به کوید-۱۹ شدید بوده‌اند (۵۳). همچنین در نوزادی که با شیر مادر تغذیه می‌کرد، نتیجهٔ آزمایش بعد از ۱۵ روز مثبت شد. ازآنجاکه نتیجهٔ آزمایش‌های اولیهٔ نمونه‌های شیر مادر منفی بود، ترشحات دستگاه تنفسی منبع احتمالی عفونت نوزاد بوده است؛ بااین‌حال، نوزاد بدون علامت بود و می‌توان حدس زد که ایمونوگلوبولین G مادر (که در بدو تولد در خون نوزادان ثبت شده است) و آنتی‌بادی‌های موجود در شیر مادر ممکن است نوزاد را در برابر عفونت محافظت کنند (۵۴). ازآنجاکه دورهٔ نهفتگی (کمون) در نوزادان ناشناخته است، این نگرانی وجود دارد که یک بار آزمایش کفایت نمی‌کند. مطابق دستور سازمان بهداشت جهانی، دو نتیجهٔ آزمایش منفی وجود عفونت را منتفی نمی‌کند؛ بنابراین، اگر عفونت توسط کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو در بیمار به‌شدت مشکوک باشد، به‌خصوص در مواردی که فقط نمونه‌های راه هوایی آزمایش شده‌اند، باید آزمایش‌های اضافی انجام شود (۴۶). در گزارش دیگر نیز سه نوزاد از ۳۳ نوزاد (۹ درصد) به عفونت کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو مبتلا شدند. ازآنجاکه روش‌های کنترل و پیشگیری از عفونت در طول زایمان انجام شد، به احتمال زیاد منابع ابتلا در دستگاه تنفسی یا مقعد بوده است (۵۵). اگرچه برخی مطالعات هیچ یافته‌ای بالینی از وجود کوید-۱۹ در نوزادان گزارش نکردند و تمام نمونه‌ها ازجمله مایع آمنیوتیک، خون بند ناف و شیر مادر برای کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو منفی بوده است (۵۷، ۵۶، ۵۴)، انتقال عمودی مادر به جنین را نمی‌توان رد کرد؛ بنابراین، غربالگری زنان باردار و اقدامات دقیق کنترل عفونت، قرنطینهٔ مادران آلوده و نظارت دقیق بر نوزادان بسیار مهم است (۵۵، ۵۳).

عوارض ابتلای مادر به کوید-۱۹ در دوران بارداری عبارت‌اند از: کاهش حرکات جنینی، دیسترس درون‌رحمی، نارس‌بودن جنین، کوچک‌بودن جنین در مقایسه با سن حاملگی، پارگی زودرس کیسهٔ آب و تغییرات غیرطبیعی در مایع آمنیوتیک، جفت و بند ناف (۳۰-۳۳، ۱۵، ۱۴، ۱۰، ۷، ۴). در بدو تولد نیز از شایع‌ترین علائم نوزادان، تاکی‌پنه، تنگی نفس، اسهال و استفراغ، سرفه، تب، پنومونی و پنوموتوراکس و راش پوستی بیان شده است (۳۹، ۳۶، ۳۵، ۱۵، ۱۴، ۴). برخی نوزادان با شیر مادر تغذیه شدند (۵۸، ۵۷، ۳۹) و برخی منع شدند (۴۲، ۳۵، ۵). درحال‌حاضر، تمام مادران باردار در عرض دو هفته از تشخیص بیماری زایمان می‌کنند؛ بنابراین، تأثیر عفونت کوید-۱۹ بر نمو جنین نامشخص است (۷). همچنین آمار مرگ‌ومیر نوزادان کم گزارش شده است (۵۹، ۳۵)، اما از مهم‌ترین عوامل مرگ نوزاد، وخامت سریع وضعیت مادر بود. احتمالاً کوید-۱۹ به کاهش شدید اکسیژن خون منجر می‌شود و می‌تواند باعث ایجاد تغییرات ناگهانی در محیط داخل رحمی جنین شود و موجب

مرگ وی شود. عوارض شدید احتمالی به طوفان التهابی ناشی از عفونت منجر شده و باعث ایجاد پاسخ ایمنی سیستمیک می‌شود که ممکن است به اندام‌های جنین حمله کند. بررسی بیوشیمیایی خون بند ناف در هنگام تولد افزایش درخور توجهی در آنزیم‌های میوکارد را نشان داده است که بیانگر آسیب شدید میوکارد جنین است. در موارد بحرانی به‌دلیل هیپوکسی مادر و گردش خون ناپایدار احتمال مرگ جنین در رحم وجود دارد (۵۹). گزارش پژوهش‌های انجام‌شده و اثرات ابتلا به کوید-۱۹ بر برخی فاکتورهای نمو نوزادان در جداول شمارهٔ یک و شمارهٔ دو ارائه شده است.

**جدول ۱- پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹**

| پژوهشگر | کشور | عنوان | یافته‌ها |
|---|---|---|---|
| لیو[1] و همکاران (۱۶) | چین | علائم بالینی و نتیجهٔ عفونت کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو در دوران بارداری | زنان باردار مستعد ابتلا به عفونت کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو هستند. این عفونت ممکن است سلامت مادران و نوزادان را به خطر بیندازد. باید تلاش شود میزان عفونت کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو در دورهٔ بارداری و پری‌ناتال کاهش یابد. |
| پنگ[2] و همکاران (۵) | چین | انتقال عمودی کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو از مادر به فرزند: گزارش موردی | با توجه به برخی نشانه‌های ابتلا به بیماری در نوزاد، نگرانی دربارهٔ احتمال انتقال این ویروس از مادر به کودک وجود دارد که ممکن است به علت عفونت داخل رحم یا پس از تولد از طریق تماس نزدیک با مادر آلوده ایجاد شود. |
| زامبرانو[3] و همکاران (۳۳) | هندوراس | یک زن باردار با کوید-۱۹ در آمریکای مرکزی | در این مورد نشانه‌های بالینی مادر هیچ تغییر درخور توجهی را نشان نداد. با توجه به مبتلانشدن نوزاد به بیماری می‌باید انجام پژوهش‌ها در زمینهٔ انتقال ادامه یابد. |

1. Liu
2. Peng
3. Zambrano

**ادامهٔ جدول ۱- پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹**

| پژوهشگر | کشور | عنوان | یافته‌ها |
|---|---|---|---|
| برسلین[1] و همکاران (۶۰) | آمریکا | کوید-۱۹ در بارداری: دروس اولیه | اگرچه نتیجهٔ آزمایش نوزادان منفی بود، با توجه به احتمال ابتلا بدون علائم، نیازهای مراقبتی ویژه برای مادران، نوزادان و کادر درمان وجود دارد. |
| چن[2] و همکاران (۲۰) | چین | ویژگی‌های بالینی و پتانسیل انتقال عمودی داخل رحمی در نُه زن باردار مبتلا به عفونت کوید-۱۹: بررسی گذشته‌نگر از سوابق پزشکی | هیچ مدرکی برای انتقال عمودی در اواخر بارداری پیدا نشد. با توجه به اهمیت این وضعیت اضطراری، اگرچه نتیجه‌گیری با اندازهٔ نمونهٔ کوچک محدود است، یافته‌های گزارش‌شده برای درک خصوصیات بالینی و پتانسیل انتقال عمودی عفونت کوید-۱۹در زنان باردار مهم است. |
| یانگ[3] و همکاران (۵۰) | چین | ویژگی‌های بالینی و نتایج زنان باردار مشکوک به بیماری کروناویروس ۲۰۱۹ | سی‌تی اسکن ریه به‌علاوهٔ آزمایش معمول خون برای یافتن زنان باردار مبتلا به عفونت کوید-۱۹ بدون علامت یا علائم خفیف مناسب‌تر است. همچنین تفاوتی بین گروه مبتلا و غیرمبتلا در شاخص‌هایی مانند وزن تولد، جنس نوزاد، سن حاملگی و برخی شاخص‌های خونی دیده نشد. |
| فن[4] و همکاران (۱۳) | چین | انتقال کوید-۱۹ مرتبط با کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو در دوره پریناتال: آیا باید نگران باشیم؟ | خطر انتقال عمودی کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو کم گزارش شد؛ زیرا، ویروس در تمام فرآورده‌های جانبی تولد و نوزادان تشخیص داده نشد. احتمالاً به علت پاسخ ایمنی به عفونت کرونا ویروس سندرم حاد تنفسی دو این امکان وجود دارد که مادر آنتی‌بادی‌های خنثی‌کنندهٔ کافی تولید کند. |
| لیو[5] و همکاران (۴۰) | چین | مشخصات بالینی ۱۹ نوزاد از مادران مبتلا به کوید-۱۹ | هیچ انتقال عمودی کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو و عوارض پری‌ناتال در سه ماههٔ سوم مشاهده نشد. زایمان باید در شرایط ایزوله اتفاق بیفتد و نوزادان باید از مادران آلوده و مراقبان جدا شوند. |

1. Breslin
2. Chen
3. Yang
4. Fan
5. Liu

**ادامهٔ جدول ۱- پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹**

| پژوهشگر | کشور | عنوان | یافته‌ها |
|---|---|---|---|
| ژانگ[1]و همکاران (۱۷) | چین | تجزیه‌وتحلیل نتایج حاملگی در زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹ در استان هوبی | با مقایسهٔ بین زنان باردار مبتلا و گروه کنترل، تفاوت معناداری بین دو گروه از نظر وزن، تعداد جنین، سن حاملگی در هنگام تولد، وزن هنگام تولد یا ازدست‌دادن خون در حین عمل وجود نداشت. همچنین از نظر بروز پره‌اکلامپسی شدید، دیابت حاملگی، پارگی زودرس غشاء، دیسترس جنینی، مایع آمنیوتیک آغشته به مکونیوم، زایمان زودرس و آسفکسی نوزادی تفاوت معناداری بین دو گروه دیده نشد. |
| کاروسو[2]و همکاران (۵۳) | ایتالیا | ترشحات آنورکتال قبل از زایمان برای کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو در بیماران باردار کوید-۱۹: آیا زمان آن است که دربارهٔ آن فکر کنیم؟ | در مطالعهٔ موردی اعلام شد که کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو می‌تواند در حین زایمان واژینال وارد نازوفارنکس نوزاد شود و به‌طور بالقوه باعث عفونت نوزاد شود؛ به‌ویژه هنگامی که علائم در مادر دیده می‌شود. |
| لیو[3]و همکاران (۴۴) | چین | بارداری و پیامدهای پری‌ناتال در زنان مبتلا به پنومونی کروناویروس (کوید-۱۹): یک تحلیل مقدماتی | در این مطالعه تمام زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹ با پنومونی خفیف بودند و هیچ عفونت کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو در نوزادان مشاهده نشد. بارداری و زایمان شدت پنومونی کوید-۱۹ را تشدید نکرد. |
| زنگ[4]و همکاران (۵۵) | چین | علائم اولیهٔ عفونت نوزادان با کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو در ۳۳ نوزاد متولدشده از مادران مبتلا به کوید-۱۹ در ووهان، چین | با توجه به مشاهدهٔ علائم این ویروس در سه نوزاد، انتقال عمودی مادر و جنین را نمی‌توان در گروه فعلی رد کرد؛ بنابراین، غربالگری زنان باردار و اقدامات دقیق کنترل عفونت، قرنطینهٔ مادران آلوده و نظارت دقیق بر نوزادان درمعرض خطر کوید-۱۹ بسیار مهم است. |

1. Zhang
2. Carosso
3. Liu
4. Zeng

**ادامهٔ جدول ۱- پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹**

| پژوهشگر | کشور | عنوان | یافته‌ها |
|---|---|---|---|
| زو[1] و همکاران (۳۷) | چین | تجزیه‌وتحلیل بالینی ۱۰ نوزاد متولدشده از مادران مبتلا به پنومونی کوید-۱۹ | عفونت کوید-۱۹ در دورهٔ پرینتال ممکن است دارای عوارض جانبی برای نوزادان باشد و باعث بروز مشکلاتی مانند دیسترس جنین، زایمان زودرس، دیسترس تنفسی، ترومبوسیتوپنی همراه با عملکرد غیرطبیعی کبد و حتی مرگ شود؛ بااین‌حال، انتقال عمودی کوید-۱۹ هنوز تأیید نشده است. |
| یانگ[2] و همکاران (۴۸) | چین | خصوصیات بالینی و ارزیابی ریسک نوزادان متولدشده با مادران مبتلا به کوید-۱۹ | داده‌های محدود نشان می‌دهد که زنان در اواخر بارداری با ابتلا به کوید-۱۹ باعث بروز عوارض جانبی در نوزادان خود نمی‌شوند. تست دوگانهٔ اسیدنکلوئیک نوزادان منفی بود. غیر از دو نوزاد پری‌ترم، باقی نوزادان شواهد نرمالی از وزن و آپگار داشتند. |
| کائو[3] و همکاران (۴۵) | چین | تجزیه‌وتحلیل بالینی ۱۰ زن باردار مبتلا به کوید-۱۹ در ووهان، چین: یک مطالعهٔ گذشته‌نگر | گزارش شد که زنان باردار علائم خفیف یا هیچ علامتی نداشتند؛ بنابراین، انجام سی‌تی اسکن قفسهٔ سینه برای تشخیص علامت در مدت زمان نهفته بسیار مهم است تا از انتقال عفونت کوید-۱۹ در زنان باردار کاسته شود. نتایج آزمایش سواب گلو منفی بود. هیچ‌گونه مرگ‌ومیر در نوزادان مشاهده نشد. |
| بوئنسنو[4] و همکاران (۵۴) | ایتالیا | شیوع عفونت در نوزادی با کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو | نتایج آزمایش دو نوزاد در هنگام تولد و در سه‌روزگی منفی بود، ولی در پیگیری دو هفتهٔ بعد، نتایج یک نوزاد بدون علامت، مثبت ارزیابی شد. این نتایج اهمیت پیگیری نوزادان در مادران مبتلا به کوید-۱۹ را در دوران بارداری برجسته می‌کند؛ زیرا، آنان درمعرض خطر عفونت هستند و پیامدهای طولانی‌مدت هنوز ناشناخته است. |
| یو[5] و همکاران (۴۷) | چین | ویژگی‌های کلینیکی و نتایج مرتبط با زایمان و نوزادان در زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹ در ووهان، چین: یک مطالعهٔ توصیفی گذشته‌نگر، تک‌مرکز | خصوصیات بالینی در مادر، جنین و نوزادان مشابه با بزرگسالان غیرباردار مبتلا به کوید-۱۹ است. با توجه به ابتلای یک نوزاد، انجام‌دادن پژوهش‌هایی در زمینهٔ انتقال عمودی نیاز است. |

1. Zhu
2. Yang
3. Cao
4. Buonsenso
5. Yu

**ادامهٔ جدول ۱- پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹**

| پژوهشگر | کشور | عنوان | یافته‌ها |
|---|---|---|---|
| آلزامورا[1] و همکاران (۱۵) | پرو | ابتلا به کوید-۱۹ حاد در دوران بارداری و انتقال عمودی احتمالی | با توجه به جداسازی بلافاصله در بدو تولد، جواب پی‌سی‌آر نوزاد مثبت گزارش شد که نگرانی انتقال عمودی را مطرح می‌کند. پیشنهاد می شود که زنان باردار به‌عنوان یک گروه پرخطر درنظر گرفته شوند. |
| زمانیان و همکاران (۳۵) | ایران | زایمان زودرس در زن باردار مبتلا به پنومونی حاد کوید-۱۹ و انتقال عمودی | آزمایش‌های پی‌سی‌آر برای مایع آمنیوتیک و نوزاد مثبت بود و نشان می‌دهد که نوزاد ممکن است تحت‌تأثیر انتقال عمودی داخل رحمی قرار داشته باشد. |
| ونگ[2] و همکاران (۶۱) | چین | گزارش موردی از کروناویروس ۲۰۱۹ در یک زن باردار با زایمان زودرس | گزارش نشان داد که گرچه نوزاد پری‌ترم بوده است، نتیجهٔ آزمایش‌های پی‌سی‌آر نوزاد منفی بود و این نشان می دهد که کودک تحت‌تأثیر کوید-۱۹ قرار نگرفته است. علت این امر می‌تواند تشخیص زودهنگام کوید-۱۹ و ابتلا در اواخر حاملگی و مراقبت‌های سخت‌گیرانه باشد. |
| لی[3] و همکاران (۵۱) | چین | پیامدهای مادر و نوزادان در زنان باردار مبتلا به پنومونی کوید-۱۹: یک مطالعهٔ مورد-شاهدی | عوارض شدیدی در نوزاد و مادر مبتلا به پنومونی کوید-۱۹ که زایمان واژینال یا سزارین داشتند، مشاهده نشد. علائم تنفسی خفیف زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹ نیاز به غربالگری مؤثر در زمان بستری را نشان می‌دهد. |
| چن[4] و همکاران (۳) | چین | نوزادان متولدشده از مادران مبتلا به کرونا ویروس جدید (کوید-۱۹) | نتایج نشان داد که هیچ‌کدام از نوزادان در مادران مبتلا به کوید-۱۹ علائم مشخصی از بیماری نداشتند و هیچ‌گونه انتقال عمودی دیده نشد. |
| فراتزی[5] و همکاران (۳۴) | ایتالیا | نحوهٔ زایمان و یافته‌های بالینی در زنان باردار آلوده به کوید-۱۹ در شمال ایتالیا | سندرم کوید-۱۹ در بارداری اغلب با علائم خفیف یا متوسط همراه است. اگرچه عفونت پس از زایمان نیز نمی‌تواند از این امر مستثنا شود، این یافته‌ها نشان می‌دهد که زایمان واژینال با خطر کم انتقال درون‌رحمی کوید-۱۹ به نوزاد همراه است. با توجه به بدون علامت‌بودن برخی افراد، همچنان احتمال انتقال این ویروس وجود دارد. |

1. Alzamora
2. Wang
3. Li
4. Chen
5. Ferrazzi

**ادامهٔ جدول ۱- پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹**

| پژوهشگر | کشور | عنوان | یافته‌ها |
|---|---|---|---|
| کان[1] و همکاران (۳۸) | چین | تأثیر عفونت کوید-۱۹ بر پیامدهای حاملگی و خطر انتقال درون‌رحمی کوید-۱۹ از مادر به نوزاد در هنگام زایمان واژینال | هیچ مورد مرگ مادر و نوزاد در اثر عفونت کوید-۱۹ اعلام نشد. انتقال عمودی کوید-۱۹ در سه ماههٔ سوم بارداری در بین نوزادان متولد از طریق واژن مشاهده نشده است. |
| لوو و باپ[2] (۶۲) | استرالیا | کوید-۱۹ و زایمان واژینال: گزارش موردی | این اولین مورد گزارش‌شده از جدانشدن والدین با کوید-۱۹ از نوزادشان بود. با استفاده از دستورالعمل‌های فعلی سازمان بهداشت جهانی و با رعایت نکات ایمنی، تشویق به تغذیه با شیر مادر ممکن و ایمن به‌نظر می‌رسد. |
| ژو[3] و همکاران (۴۱) | چین | علائم بالینی و پیامدهای پنومونی کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو در زنان باردار و وضعیت سلامت نوزادان آنان | هیچ انتقال عمودی بین مادران و نوزادان مشاهده نشد و اقدامات پیشگیرانهٔ فوری برای این بیماران و نوزادان آن‌ها به‌منظور جلوگیری از عفونت‌های کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو پس از تولد پیشنهاد شد. وضعیت نوزادان نرمال بود و آزمایش آن‌ها منفی گزارش شد. |
| هانتوش‌زاده و همکاران (۱۱) | ایران | مرگ مادران به‌خاطر بیماری کوید-۱۹ | نتایج این پژوهش نشان داد که علائم مادران شدیدتر از سایر اعضای خانواده بوده است. هفت مورد مرگ‌ومیر مادران به‌دلیل بیماری کوید-۱۹ گزارش شد. به‌منظور کسب داده‌های دقیق، با توجه به پتانسیل مرگ مادران باردار مبتلا به کوید-۱۹ باید آگاه و مراقب بود. |
| آل‌زاگال[4] و همکاران (۵۷) | اردن | مدیریت تیم چندتخصصی و سزارین برای یک زن اردنی آلوده به کرونا ویروس سندرم حاد تنفسی دو: گزارش موردی | به‌دلیل محدودیت‌های جسمانی و انتخاب مادر، سزارین انجام گرفت. بررسی‌های بیشتر برای این نوع زایمان‌های زودرس به‌دلیل وقایع مرتبط با کوید-۱۹ باید انجام شود. وضعیت نوزاد نرمال گزارش شد و بیان شد که نوزادان می‌توانند کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو را از مادران آلوده پس از تولد دریافت کنند؛ ازاین‌رو، نوزادان باید در صورت امکان از مادران آلوده جدا شوند. |

1. Khan
2. Lowe & Bopp
3. Xu
4. AlZaghal

**ادامهٔ جدول ۱- پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹**

| پژوهشگر | کشور | عنوان | یافته‌ها |
|---|---|---|---|
| آلونسو دیاز[1] و همکاران (۶۳) | اسپانیا | اولین مورد عفونت در نوزاد به‌دلیل کوید-۱۹در اسپانیا | یک نوزاد دختر با وزن کم در مقایسه با سن حاملگی علائم ابتلا را نشان داد. اعلام شد که احتمالاً این مورد یک انتقال افقی بوده باشد. ازآنجاکه دورهٔ کمون در نوزادان ناشناخته است، انجام‌دادن پژوهش‌های بیشتر نیاز است. |
| چن[2] و همکاران (۴۲) | چین | آنالیز بالینی زنان باردار مبتلا به پنومونی کروناویروس جدید ۲۰۱۹ | کوید-۱۹ می‌تواند در طول حاملگی بدون علامت بوده و بعد از زایمان تشخیص داده شود. این تظاهرات شامل تب پس از زایمان، علائم تنفسی خفیف و تصاویر معمولی سی‌تی اسکن است؛ بنابراین، اقدامات حفاظتی برای کوید-۱۹ در زمان پذیرش مادر لازم است. |
| ژیا[3] و همکاران (۴۹) | چین | زایمان سزارین اورژانسی در بیمار مبتلا به کوید-۱۹ تحت بی‌حسی نخاعی | بی‌حسی نخاعی در هنگام زایمان سزارین اورژانسی در بیمار مبتلا به کوید-۱۹ بی‌خطر به‌نظر می‌رسد و نوزادان می‌توانند از عفونت محافظت شوند. نوزاد این مطالعه وضعیت نرمال داشت و علائم عفونت را نداشت. |
| کان و همکاران (۵۲) | چین | ارتباط کوید-۱۹ با پیامدهای بارداری در کارکنان بخش مراقبت‌های بهداشتی زنان | دو نوزاد مشکوک به عفونت کوید-۱۹ و پنج نوزاد مبتلا به پنومونی نوزادی شناسایی شدند و این احتمال وجود دارد که عوارض جانبی بارداری به علت عفونت کوید-۱۹ باشد؛ بااین‌حال، نمونه‌های بافت داخل رحمی مانند جفت، خون بند ناف یا مایع آمنیوتیک آزمایش نشدند تا تأیید کنند که آیا عفونت کوید-۱۹ در نوزادان نتیجهٔ انتقال داخل رحمی بوده است یا نه. |
| لو[4] و همکاران (۵۶) | چین | عفونت کوید-۱۹ بدون علامت، در اواخر بارداری هیچ انتقال عمودی را نشان نداد | شواهد مستقیمی از انتقال عمودی در اواخر بارداری یافت نشد. ازآنجاکه داده‌های مربوط به مادر و کودک مربوط به کوید-۱۹ محدودند، به تجزیه‌وتحلیل‌های بیشتری با تعداد نمونهٔ بیشتر نیاز است. |

1. Alonso Díaz
2. Chen
3. Xia
4. Lu

**ادامهٔ جدول ۱- پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹**

| پژوهشگر | کشور | عنوان | یافته‌ها |
|---|---|---|---|
| لی[1] و همکاران (۵۹) | چین | وضعیت بحرانی بیمار باردار مبتلا به کوید-۱۹ و مرگ نوزاد طی دو ساعت پس از تولد | کوید-۱۹ ممکن است به کاهش شدید اکسیژن خون منجر شود و می‌تواند باعث ایجاد تغییرات ناگهانی در محیط داخل رحمی جنین شود و احتمالاً به مرگ نوزاد منجر شود. |
| فنگ[2] و همکاران (۳۲) | چین | از تشخیص غلط آگاه باشید: فرد ۲۱ ساله با بارداری اول مشکوک به کوید-۱۹ | با توجه به تشخیص زمان‌بر به‌خصوص در مناطق روستایی و مراجعه‌نکردن فرد مبتلا، زایمان زودرس و دیسترس جنینی مشاهده شد. |
| اقبال[3] و همکاران (۳۹) | آمریکا | زایمان بدون عارضه در بیمار مبتلا به کوید-۱۹ در ایالات متحده | مادر با علائم و نتایج تست مثبت در هفتهٔ ۳۹ بارداری و با حفظ تمام پروتکل‌های بهداشتی موفق به زایمان واژینال شد. وضعیت نوزاد نرمال گزارش شد و با پیگیری‌های تلفنی حالشان خوب گزارش شد. |
| ژیونگ[4] و همکاران (۱۹) | چین | گزارش زایمان واژینال مادر بهبودیافته از کوید-۱۹ با نوزادی سالم | یافته‌ها نشان داد هیچ انتقال داخل رحمی در اواخر بارداری در فرد مبتلا به پنومونی ناشی از کوید-۱۹وجود ندارد. فرزند این فرد سالم و بدون علامت گزارش شد. |
| ژنگ[5] و همکاران (۱۸) | چین | بیماری کروناویروس ۲۰۱۹ (کوید-۱۹)طی بارداری: دو گزارش موردی دربارهٔ نتایج مادر و نوزاد در شهر ییچانگ، استان هوبئی، چین | عفونت ناشی از کوید-۱۹ در نوزادان دو زن باردار یافت نشد، اما اختلال عملکرد انعقادی خون و آسیب میوکارد در دو نوزاد به‌وجود آمد. راهبردهای مدیریت مؤثر برای زنان باردار مبتلا به کوید-۱۹ به کنترل شیوع این بیماری کمک می‌کند. |

**جدول ۲- برخی ویژگی‌های نموی نوزادان در مادران مبتلا به پنومونی کوید-۱۹**

| پژوهشگران | تعداد نوزادان | وزن (گرم) | نمرهٔ آپگار | | هفتهٔ تولد |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | دقیقهٔ ۱ | دقیقهٔ ۵ | |
| لیو و همکاران (۱۶) | ۱۳نفر | ---- | ۱۰ | --- | ۳۴ هفتگی |
| پنگ و همکاران (۵) | ۱نفر | ۲۶۰۰ | ۹ | ۱۰ | ۳۵ هفتگی |
| زامبرانو و همکاران (۳۳) | ۱نفر | ۱۵۰۰ | ---- | ---- | ۳۱ هفتگی |
| برسلین و همکاران (۶۰) | ۱۸ نفر | --- | ۷ | ۹ | ۳۷ هفتگی |

1. Li
2. Fang
3. Iqbal
4. Xiong
5. Zheng

**ادامهٔ جدول ۲- برخی ویژگی‌های نموی نوزادان در مادران مبتلا به پنومونی کوید-۱۹**

| پژوهشگران | تعداد نوزادان | وزن (گرم) | نمرهٔ آپگار | | هفتهٔ تولد |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | دقیقهٔ ۱ | دقیقهٔ ۵ | |
| چن و همکاران (۲۰) | ۹ نفر | ۲۲۸۰ | ۸-۹ | ۹-۱۰ | ۳۷ هفتگی |
| یانگ و همکاران (۵۰) | ۱۳ نفر | ۳۰۶۳/۲ | ---- | ----- | ۳۸ هفتگی |
| فن و همکاران (۱۳) | ۲ نفر | ۳۱۴۵ | ۹ | ۱۰ | ۳۶ تا ۳۷ هفتگی |
| لیو و همکاران (۱۶) | ۱۹نفر | ۳۲۹۴ | ۸ | ۹ | ۳۸ هفتگی |
| ژانگ و همکاران (۱۷) | ۱۶ نفر | ۳۱۳۹ | ≥ ۸ | ≥ ۸ | ۳۵ تا ۴۱ هفتگی |
| کاروسو و همکاران (۵۳) | ۱ نفر | ۳۱۲۰ | ۹ | ۱۰ | ۳۷ هفتگی |
| لیو و همکاران (۴۴) | ۱۱ نفر | | ۸ | ۹ | ۳۷ هفتگی |
| زنگ و همکاران (۵۵) | ۲ نفر | ۳۳۰۵ | --- | --- | ۴۰ هفتگی |
| | ۱نفر | ۱۵۸۰ | ۳ | ۵ | ۳۱هفتگی |
| ژو و همکاران (۴۱) | ۱۰ نفر | ۲۴۲۳ | ۸/۶ | ۹/۴ | ۳۵ هفتگی |
| یانگ و همکاران (۴۸) | ۷ نفر | ۲۹۶۰ | ۸/۳ | ۹/۳ | ۳۶ هفتگی |
| کائو و همکاران (۴۵) | ۱۱ نفر | ۳۰۰۰ | ۸/۶ | ۱۰ | ۳۷ هفتگی |
| بونسنو و همکاران (۵۴) | ۲ نفر | ۲۸۵۰ | ۸/۵ | ۹/۵ | ۳۶ هفتگی |
| یو و همکاران (۴۷) | ۷ نفر | ۳۲۶۰ | ۸-۹ | ۹-۱۰ | ۳۸ هفتگی |
| آلزامورا و همکاران (۱۵) | ۱ نفر | ۲۹۷۰ | ۶ | ۸ | ۳۳ هفتگی |
| زمانیان و همکاران (۳۵) | ۱نفر | ۲۳۵۰ | ۸ | ۹ | ۳۰ هفتگی |
| وانگ و همکاران (۴) | ۱ نفر | ۱۸۳۰ | ۹ | ۱۰ | ۳۰ هفتگی |
| لی و همکاران (۵۱) | ۱۷ نفر | ۳۰۶۷ | ۹/۶ | ۱۰ | ۳۸ هفتگی |
| چن و همکاران (۳) | ۴ نفر | ۳۴۰۰ | ۷/۸ | ۸/۷ | ۳۸ هفتگی |
| فراتزی و همکاران (۳۴) | ۴۲ نفر | ≥۲۷۳۰ | --- | ۸ | ۳۴ تا ۳۷ هفتگی |
| کان و همکاران (۳۸) | ۳نفر | ۳۳۷۳ | ۸/۶ | ۹/۶ | ۳۷ هفتگی |
| لوو و باپ و همکاران (۶۲) | ۱نفر | ---- | ۹ | ۹ | ۴۰ هفتگی |
| ژو و همکاران (۳۷) | ۵ نفر | ۲۹۹۲ | ۸/۴ | ۹/۴ | ۳۷ هفتگی |
| هانتوش زاده و همکاران (۱۱) | ۶ نفر | ۲۰۷۰ | ۷/۵ | ۹ | ۳۳ هفتگی |
| آل‌زاگال و همکاران (۵۷) | ۱ نفر | ۲۵۰۰ | ۸ | ۹ | ۳۶ هفتگی |

**ادامهٔ جدول ۲- برخی ویژگی‌های نموی نوزادان در مادران مبتلا به پنومونی کوید-۱۹**

| پژوهشگران | تعداد نوزادان | وزن (گرم) | نمرهٔ آپگار دقیقهٔ ۱ | نمرهٔ آپگار دقیقهٔ ۵ | هفتهٔ تولد |
|---|---|---|---|---|---|
| دیاز و همکاران (۴۶) | ۱ نفر | ۲۵۰۰ | ۷ | ۹ | ۳۸ هفتگی |
| چن و همکاران (۴۲) | ۵ نفر | ۳۶۹۱ | ۱۰ | ۱۰ | ۳۹ هفتگی |
| ژیا و همکاران (۴۹) | ۱ نفر | ۳۱۰۰ | ۹ | ۱۰ | ۳۶ هفتگی |
| کان و همکاران (۵۲) | ۱۷ نفر | ۳۱۰۵ | ۹ | ۱۰ | ۳۸ هفتگی |
| لو و همکاران (۵۶) | ۱ نفر | ۳۴۷۰ | ۹ | ۱۰ | ۳۸ هفتگی |
| لی و همکاران (۵۹) | ۱ نفر | ۲۷۰۰ | ۱ | ۱ | ۳۵ هفتگی |
| فنگ و همکاران (۳۲) | ۱ | ۱۹۶۰ | ۵ | ۷ | ۳۳ هفتگی |
| اقبال و همکاران (۳۹) | ۱ | ----- | ۸ | ۹ | ۳۹ هفتگی |
| ژیونگ و همکاران (۱۹) | ۱ | ۳۰۷۰ | ۹ | ۱۰ | ۳۸ هفتگی |
| ژنگ و همکاران (۱۸) | ۲ | ۳۰۲۰ | ۱۰ | ۱۰ | ۳۶ هفتگی ≤ |

نکته: در داده‌های برخی مطالعات موارد قطعی ابتلا به کوید-۱۹ ارائه نشده بود. همچنین برخی جزئیات با ذکر شمارهٔ پژوهش در جدول شمارهٔ دو اشاره شده است.

۱. داده‌های وزن هیچ‌کدام از نوزادن و نمرهٔ آپگار برخی از آنان گزارش نشد. سه نفر با سن حاملگی ۳۷≤ و ۱۰ نفر با سن حاملگی ۳۷> بودند.

۵. چهار نوزاد با وزن ۲۵۰۰ گرم، چهار نوزاد با وزن ۱۸۸۰ گرم و یک نوزاد با وزن ۲۴۶۰ بودند. سن بارداری در دامنهٔ ۳۶ تا ۳۹ هفتگی بود.

۷. وزن نوزاد اول ۳۴۰۰ گرم و وزن نوزاد دوم ۲۸۹۰ گرم بود.

۹. دامنهٔ وزنی بین ۲۳۰۰ تا ۳۷۵۰ گرم بود.

۱۳. سه نفر با وزن ۲۷۰۰≤، هفت نفر با وزن ۲۷۰۰>، چهار نفر با سن حاملگی ۳۷≤ و شش نفر با سن حاملگی ۳۷> بودند.

۱۴. پنج نفر با وزن ۲۷۰۰≤ دو نفر با وزن ۲۷۰۰>، سه نفر با سن حاملگی ۳۷≤ و چهار نفر با سن حاملگی ۳۷> بودند.

۱۵. یک جفت دوقلو در این گروه قرار داشت. هفت نفر با وزن ۲۷۰۰≤، چهار نفر با وزن ۲۷۰۰>، هفت نفر با سن حاملگی ۳۷≤ و چهار نفر با سن حاملگی ۳۷> بودند.

۱۶. وزن نوزاد اول ۳۳۹۰ گرم و وزن نوزاد دوم ۲۳۰۰ گرم بود. نوزاد اول در سن حاملگی ۳۸ هفته و نوزاد دوم در سن حاملگی ۳۵ هفتگی به دنیا آمدند.

۱۸. همهٔ نوزادان در دامنهٔ وزنی ۳۰۰۰ تا ۳۵۰۰ گرم بودند و سن حاملگی بیشتر از ۳۸ هفته بود.

۲۴. ۱۰ نوزاد وزن بیشتر از ۲۷۳۰ گرم، هشت نوزاد با میانگن وزنی ۳۱۰۰ گرم و ۲۴ نفر با میانگین وزنی ۳۲۲۶ گرم بودند. چهار نوزاد با سن بارداری کمتر از ۳۴ هفته، هفت نوزاد با سن بارداری ۳۴ تا ۳۷ هفتگی و ۳۰ نوزاد با سن بارداری بیشتر از ۳۷هفتگی بودند.

۲۵. هر سه نوزاد بیش از ۲۷۰۰ گرم وزن داشتند و میانگین قد آن‌ها ۵۰ سانتی‌متر بود. نوزاد اول در سن ۳۴ هفتگی حاملگی به دنیا آمد و دو نوزاد دیگر ترم بودند (۳۹ و ۳۸ هفتگی).

۲۷. سه نوزاد دارای وزن ۲۷۰۰≥ و دو نوزاد دارای وزن ۲۷۰۰> بودند. سه نوزاد با در سن حاملگی ۳۷≥ و دو نوزاد با سن حاملگی ۳۷> هفته به دنیا آمدند.

۲۸. از نُه مادر باردار، شش نوزاد (یک جفت دوقلو) زنده ماندند. همچنین دو نوزاد بیشتر از ۲۷۰۰ گرم وزن داشتند و وزن بقیهٔ نوزادان بین ۱۱۸۰ تا ۲۱۰۰ گرم بود. یک نوزاد ترم بود (۳۸ هفتگی) و بقیه در بازهٔ ۲۸ تا ۳۶ هفتگی قرار داشتند (نمرهٔ آپگار آنان در بازهٔ ۶ تا ۱۰ بود).

۳۲. قد نوزادان در دامنهٔ ۴۵ تا ۵۲ سانتی‌متر گزارش شد.

۳۳. دامنهٔ وزن نوزادان ۲۳۰۰ تا ۳۷۵۰ گرم بود (سه نفر کمتر از ۲۷۰۰ گرم وزن داشتند) و میانگین قد آن‌ها ۴۹/۱۷ سانتی‌متر گزارش شد. بیشتر آن‌ها در سن ۳۸ تا ۴۰ هفتگی حاملگی به دنیا آمدند.

۳۷. نوزاد اول با وزن ۲۵۲۰ گرم و نوزاد دوم با وزن ۳۵۲۰ گرم به دنیا آمد. یک نوزاد در ۳۶ هفتگی و دیگری در ۳۹ هفتگی متولد شد.

## نقش فعالیت بدنی طی بارداری در مواجهه با کوید-۱۹

مطالعات نشان می‌دهد که میزان فعالیت بدنی هفتگی بزرگسالان به‌دلیل محدودیت‌های اعمال‌شده در کنترل شیوع کوید-۱۹ کاهش یافته است. گزارش کشورهای اروپایی شدیدترین کاهش را از هفت تا ۳۸ درصد بین ۱۵ تا ۲۲ مارس ۲۰۲۰ نشان می‌دهد. به‌علاوه، طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی، نداشتن تحرک چهارمین علت اصلی مرگ‌ومیر است (۶۴). هرچند اطلاعات اندکی در زمینهٔ نقش فعالیت بدنی در افراد مبتلا به کوید-۱۹ وجود دارد، به برخی پژوهش‌ها در این زمینه اشاره می‌شود. بیان شده است که قرنطینه، محدودکردن یا حذف همهٔ شکل‌های فعالیت بدنی نیست. این فعالیت‌ها فواید زیادی برای افراد سالم و بیماران دارند. پیشنهاد شده است که حداقل ۳۰ دقیقه فعالیت بدنی با شدت متوسط یا حداقل ۲۰ دقیقه فعالیت بدنی با شدت زیاد به‌صورت روزانه انجام شود. در حالت ایده‌آل، ترکیبی از هر دو شدت فعالیت‌های بدنی علاوه‌بر انجام‌دادن فعالیت‌های قدرتی توصیه می‌شود (۱۰). مقر اروپایی سازمان بهداشت جهانی اعلام کرده است که قرنطینه می‌تواند باعث ایجاد استرس اضافی شود و سلامت روان شهروندان را به‌چالش بکشد. فعالیت بدنی و تکنیک‌های آرامش‌بخش می‌توانند ابزاری باارزش برای کمک به حفظ آرامش و سلامت فرد باشند. سازمان بهداشت جهانی در بیانیهٔ خود ۱۵۰ دقیقه فعالیت با شدت متوسط یا ۷۵ دقیقه فعالیت بدنی شدید را در هفته توصیه می‌کند. این توصیه‌ها در خانه و بدون تجهیزات خاص و با فضای محدود انجام‌شدنی است. برخی فعالیت‌ها شامل کاهش طول استراحت روزانه، انجام‌دادن فعالیت بدنی هفتگی، راه‌رفتن، انجام‌دادن حرکات ریتمیک، تمرین‌های ریلکسیشن، بازی‌کردن با کودکان و انجام‌دادن کارهای خانگی مانند نظافت و باغبانی، استفاده از کلاس ورزش آنلاین متناسب با سطح آمادگی فرد و انجام‌دادن فعالیت‌های روزانه به‌صورت پویا مانند مکالمه در حین راه‌رفتن هستند (۶۵). در این بین، بارداری نیز به‌عنوان زمانی بسیار حساس که تغییرات جسمانی و روانی می‌تواند عواقب منفی برای مادر و نوزاد داشته باشد،

نیازمندی‌های خاص خود را دارد. مشخص‌شده است که فعالیت بدنی طی این دوره با وجود اثرات مثبت جسمی و روانی کاهش می‌یابد. با شروع قرنطینه ۶۴ درصد کاهش فعالیت بدنی گزارش شده است (۲۱).

طی شیوع کوید-۱۹ و در پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ مادران در دورهٔ پری‌ناتال مواردی مانند پرخوری عصبی (۶۶)، دیابت بارداری، هایپرگلیسمی و افزایش وزن (۶۷)، پره‌اکلامپسی (۱۷)، استرس (۶۸)، افسردگی و اضطراب (۲۱) از شایع‌ترین پیامدهای گزارش‌شده بود. طی مطالعه‌ای در ایتالیا بیان شد که هایپرگلیسمی پاسخ ایمنی به عفونت‌ها را تغییر می‌دهد، التهاب به‌نوبهٔ‌خود کنترل قندخون را بدتر می‌کند و هر نوع افزایش قندخون در بارداری نه‌تنها بر مادر بلکه بر رشد جنین نیز تأثیر می‌گذارد (۶۷). همچنین افسردگی و اضطراب در دوران بارداری از هر هفت زن بر یک زن تأثیر می‌گذارد. همچنین با افزایش خطر زایمان زودرس، کاهش باندینگ (اولین تماس پوستی) مادر و نوزاد و تأخیر در رشد شناختی/عاطفی نوزاد همراه است که ممکن است تا کودکی ادامه داشته باشد (۲۱، ۶).

به‌علاوه گزارش شد که بین سطح بالای فشار روانی طی بارداری وخطر ابتلا به افسردگی، میزان عفونت قبل از تولد و شدت بیماری کوید-۱۹ ارتباط وجود دارد. همچنین پریشانی روان‌شناختی ممکن است باعث ایجاد تغییر در فعالیت بدنی، تغذیه و خواب شود که به‌نوبهٔ‌خود بر خلق‌وخوی مادر و رشد جنین تأثیر می‌گذارد. فشار روان‌شناختی خطر سقط جنین، زایمان زودرس، وزن کم هنگام تولد و نمرات آپگار کم در هنگام تولد را افزایش می‌دهد. کودکان مادران بارداری که استرس زیادی را تجربه کرده‌اند، احتمال بیشتری برای ابتلا به مشکلات شناختی، رفتاری و روانی دارند. با توجه به عواقب منفی مؤثر بر وضعیت روانی، جسمانی و مالی همراه با انزوای اجتماعی، نیاز فوری به رسیدگی وضعیت روان‌شناختی افراد باردار وجود دارد تا بتوان مداخلات هدفمند را به‌سرعت انجام داد (۳۱). پیشگیری و درمان بسیار مهم است، اما تخمین زده می‌شود که افسردگی در ۵۰ درصد از زنان حین بارداری و پس از آن تشخیص داده نمی‌شود. علاوه‌براین، پیش‌بینی می‌شود که بیماری کوید-۱۹ دسترسی به تشخیص و درمان روان‌شناختی یا دارویی را کاهش می‌دهد که این امر باعث وخیم‌شدن سلامت مادر و نوزاد خواهد شد (۲۱). براساس توصیهٔ دستورالعمل‌های زنان و زایمان در سراسر جهان، تمام زنان باردار بدون ممانعت پزشکی، در تمام دوران بارداری از نظر جسمی فعال باشند (۶۹، ۶۵، ۲۲)؛ زیرا، مزایای سلامتی آن ازجمله کاهش ۶۷ درصدی شانس ابتلا به افسردگی قبل از تولد و پس از زایمان (۲۱)، کنترل وزن و دیابت بارداری (۶۷) و کنترل استرس (۶۸) است. با توجه به پیامدهای مثبت فعالیت بدنی بر رشد جنین و اطفال، پیشنهاد شده است کـه مادران طی دوران بارداری و با مشورت پزشک، ماما و فیزیولوژیست ورزشی فعالیت‌های مختلف بدنی انجام دهند (۷۰).

کالج زنان و مامایی آمریکا اعلام کرده است که انجام حداقل ۱۵۰ دقیقه فعالیت هوازی با شدت متوسط به‌صورت هفتگی مانند پیاده‌روی سریع و فعالیت‌هایی مانند باغبانی می‌تواند مؤثر باشد (۲۳). طبق بیانیهٔ ماه مارس سازمان بهداشت جهانی، فعالیت‌هایی مانند پیاده‌روی، بازی، رقص و فعالیت‌های روزمره باعث کاهش تنش عضلانی، تسکین تنش ذهنی، بهبود گردش خون و افزایش فعالیت عضلات می‌شود (۷۱). در سایر مطالعات نیز انجام‌دادن فعالیت‌های بدنی برای کاهش عوارض بارداری گزارش شده است. انجام‌دادن فعالیت‌های مختلفی مانند فعالیت‌های هوازی، تمرین‌های مقاومتی، یوگا، کششی و تمرین تقویت عضلات کف لگن (برای مثال، تمرین‌های کگل) می‌تواند مفید باشد (۲۵، ۲۴). در پژوهشی به بررسی شیوع مشکلات سلامت روان در افراد باردار طی بیماری همه‌گیر کوید-۱۹ و شناسایی عوامل تاب‌آوری (مانند حمایت اجتماعی، فعالیت بدنی و خواب) پرداخته شد. نتایج نشان داد شرکت‌کنندگانی که به‌طور متوسط ۲۱۶ دقیقه ورزش سبک، ۸۸ دقیقه ورزش با شدت متوسط و ۱۸ دقیقه ورزش شدید در هفته انجام داده‌اند، نشانگان اضطراب کمتری را تجربه کرده‌اند. در این پژوهش ارتباط آماری معناداری بین فعالیت بدنی و کاهش اضطراب و افسردگی مشاهده نشد، اما به‌طورکلی ارتباط بین افزایش فعالیت بدنی و کاهش اضطراب نشان می‌دهد که تشویق به انجام‌دادن فعالیت بدنی در بین افراد باردار ممکن است به کاهش فشار روانی آن‌ها کمک کند (۳۱)؛ بنابراین، ورزش طی بارداری، به‌عنوان یک مداخلهٔ هدفمند به کاهش اضطراب، افسردگی و خلق‌وخوی منفی و بهبود عزت‌نفس و عملکرد شناختی منجر می‌شود که این ویژگی‌ها همهٔ صفات مهم برای حفظ تاب‌آوری در طی شیوع این بیماری هستند (۷۳، ۷۲، ۳۱). در یافته‌های دیگر نشان داده شد که انجام‌دادن حداقل ۱۵۰ دقیقه فعالیت بدنی با شدت متوسط در هر هفته، با کاهش افسردگی یا اضطراب همراه است؛ بنابراین، فعالیت بدنی اقدامی دردسترس برای کاهش بحران سلامت روان است که می‌باید درحال‌حاضر برای زنان باردار و پس از زایمان آن‌ها درنظر گرفته شود (۲۱). علاوه‌بر تمام توصیه‌های گفته‌شده، بیان شده است که در صورت بروز تب، سرفه یا مشکل تنفسی، ورزش متوقف شود. هنگام ورزش‌کردن در فضای بیرون، فاصلهٔ اجتماعی حفظ شود و قبل و بعد از ورزش‌کردن بهداشت فردی به‌صورت کامل رعایت شود. شروع فعالیت برای افراد بی‌تحرک می‌باید از فعالیت‌هایی با شدت کم مانند راه‌رفتن یا تمرین‌های کم‌تحرک طی دوره‌های کوتاه‌تر شروع شود و به‌تدریج افزایش یابد. همچنین شدت تمرین باید با سطح آمادگی فرد و وضعیت سلامتی وی مطابقت داشته باشد (۷۱). با توجه به اهمیت فعال‌بودن طی این دوران و اندک بودن پژوهش‌های موجود، انجام‌دادن مطالعات بیشتر در این زمینه انتظار می‌رود.

**جدول ۳- برخی مطالعات انجام‌شده دربارهٔ اثر فعالیت بدنی زنان باردار طی شیوع پنومونی کوید-۱۹**

| پژوهشگر | عنوان پژوهش | نتایج |
|---|---|---|
| داونپورت[1] و همکاران (۲۱) | حال مادران خوب نیست: کوید-۱۹ و سلامت روان مادران | با شروع کوید-۱۹، ۶۴ درصد از زنان باردار و زنان در یک سال پس از زایمان، فعالیت بدنی خود را کاهش دادند که در آن‌ها علائم افسردگی و اضطراب شایع بود؛ بااین‌حال، زنانی که حداقل ۱۵۰ دقیقه فعالیت بدنی با شدت متوسط داشتند، نمرهٔ کم درخور توجهی را در اضطراب و افسردگی کسب کردند. |
| وو[2] و همکاران (۷۳) | علائم افسردگی و اضطراب پری‌ناتال زنان باردار طی شیوع بیماری ویروس کرونا در سال ۲۰۱۹ در چین | یافته‌های این مطالعه نشان داد که یکی از عوامل خطر و مؤثر بر افسردگی انجام‌دادن تمرین بدنی کمتر از هفت ساعت در هفته است. |
| ژانگ و همکاران (۶۶) | پرخوری عصبی در زنان باردار طی شیوع کوید-۱۹ و ارتباط آن با رژیم غذایی و افزایش وزن حاملگی | یافته‌ها نشان داد که زنان با فعالیت‌های بدنی بیشتر نمرهٔ کمتری را در پرخوری عصبی به‌دست می‌آورند. کمترین نمره برای فعالیت‌های هر روز هفته و بیشترین نمره در فعالیت‌های یک روز در هفته یا کمتر مشاهده شد. |
| لبل[3] و همکاران (۳۱) | افزایش علائم افسردگی و اضطراب در بین زنان باردار طی بیماری همه‌گیر کوید-۱۹ | نتایج این پژوهش اثر فعالیت بدنی بر افسردگی را به‌طور معنادار نشان نداد، اما محققان اشاره می‌کنند که قرنطینه فرصت‌های فعالیت ورزشی را محدود کرده است؛ بنابراین، تشویق به انجام‌دادن فعالیت ورزشی در بین زنان باردار می‌تواند به کاهش احساس اضطراب و افسردگی آن‌ها کمک کند. |
| پریس[4] و همکاران (۶۸) | آسیب پذیری و مقاومت در برابر استرس میان زنان باردار در ایالات متحده در آغاز شیوع کوید-۱۹ | نتایج این پژوهش نشان داد که حدودی نیمی از زنان (۵۶ درصد) در فعالیت‌های مرتبط با سلامت (مثل فعالیت ورزشی و خواب کافی)، شرکت داشتند و پیامدهای روانی و جسمانی بهتری را تجربه کردند. |
| لندرو[5] و همکاران (۲۸) | کوید-۱۹ و تغییرات در سیستم ایمنی ناشی از ورزش | ورزش با شدت کم تا متوسط (۳۰-۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) تولید سیتوکین‌های ضدالتهابی را افزایش می‌دهد؛ بنابراین، ورزش منظم با شدت متوسط ممکن است در افزایش پاسخ ضدالتهابی در بیماران کوید-۱۹ مؤثر باشد. |
| سیمپسون[6] و همکاران (۷۴) | آیا ورزش می تواند بر عملکرد ایمنی بدن تأثیر بگذارد تا حساسیت به عفونت افزایش یابد؟ | دوره‌های منظم ورزش کوتاه‌مدت (یعنی تا ۴۵ دقیقه) با شدت متوسط برای سیستم ایمنی میزبان مفید است؛ درحالی‌که دوره‌های طولانی‌مدت (< ۲ ساعت) ورزش با شدت زیاد می‌تواند «سرکوب‌کنندهٔ سیستم ایمنی» باشد. |

1. Davenport
2. Wu
3. Lebel
4. Preis
5. Leandro
6. Simpson

## بحث و نتیجه‌گیری

به‌تازگی به شیوع کوید-۱۹ توجه فراوانی معطوف شده است و زنان باردار به‌دلیل استعداد ابتلا به عفونت‌های تنفسی و ابتلا به پنومونی شدید وضعیت نگران‌کننده‌ای دارند (۳۲). عوامل ایمنی و آناتومیک آنان ممکن است احتمال ابتلا به کوید-۱۹ را در آن‌ها افزایش دهد و در صورت آلوده‌شدن ممکن است پاسخ‌های ایمنی بدن تحت‌تأثیر قرار بگیرد و بر سلامت مادر و نوزاد تأثیر بگذارد (۴). اطلاعات دقیقی دربارهٔ عفونت مادران در دسترس نیست، اما خطر اجتناب‌ناپذیر عفونت آن ها و انتقال آن به نوزادان چالشی جدی برای مؤسسات پزشکی است (۴۸). در برخی گزارش‌ها اعلام شده است که خصوصیات بالینی پنومونی کوید-۱۹ در زنان باردار مشابه با بیماران بالغ غیرباردار بوده است (۴۵، ۴۰). با توجه به داده‌های به‌دست‌آمده که به آن اشاره شد، در بیماران مبتلا به کوید-۱۹ با وضعیت حاد ممکن است سندرم طوفان سیتوکین دیده شود. این احتمال وجود دارد که عفونت‌های ویروسی به اختلال کامل یا نارسایی چند ارگان منجر شوند. درگیری ریوی همراه با افزایش اینترلوکین‌های پیش‌التهابی و فاکتور نکروز تومور آلفا با مرگ‌ومیر افراد مرتبط است. درمقابل بیان شد که بارداری سیستم ایمنی بدن را تعدیل می‌کند. گنادوتروپین و پروژسترون از طریق کاهش فاکتور نکروز تومور آلفا مسیر پیش‌التهابی لنفوسیت تی یک را مهار می‌کنند و حدس زده می‌شود که این سیستم ایمنی تعدیل‌شده ممکن است از زنان باردار در برابر سندرم طوفان سیتوکین و مرگ‌ومیر ناشی از آن محافظت کند (۷۵). احتمالاً به همین دلیل آمار مرگ‌ومیر در مادران باردار کم گزارش شده است.

اگرچه عنوان شد شواهد مستقیمی از انتقال عمودی درون رحم در اواخر بارداری وجود ندارد، به علت اندک بودن داده‌ها برای تجزیه‌وتحلیل دقیق به انجام‌دادن مطالعات بیشتر نیاز است (۵۶، ۴۰). درضمن، برای محافظت از نوزادان در برابر عفونت‌های کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو، اقدامات پیشگیرانه شامل جداکردن نوزادان بلافاصله بدو تولد و اجتناب از شیردهی پیشنهاد شده است (۴۸، ۴۲، ۴۱). درمقابل، در مطالعه‌ای به استناد دستورالعمل های فعلی سازمان بهداشت جهانی بیان شده است که با رعایت نکات لازم تشویق به تغذیه با شیر مادر ممکن و ایمن به‌نظر می‌رسد (۶۲). در پژوهشی اعلام شد که جنین تحت‌تأثیر سیستمیک ناشی از عفونت کوید-۱۹ مادرش نیست. این مورد به‌طور مشابه برای سایر کروناویروس‌ها مانند سارس و مرس نیز مشاهده شد (۴۱). آزمایش‌های منفی از نمونهٔ شیر مادر، خون بند ناف و مایع آمنیوتیک (۵۷، ۵۴)، احتمالاً برای مادران شیرده اطمینان‌بخش است. بدیهی است که هرچه اطلاعات بیشتری به اشتراک گذاشته شود، اعتماد به ارائه و تفسیر داده‌ها فراهم می‌شود و امکان اتخاذ تصمیمات آگاهانه‌تر ایجاد می‌شود. نتایج پژوهشی در ایتالیا نشان داد که داده‌های اپیدمیولوژیک زنان باردار و غیرباردار مشابه با هم است و می‌توان تصور

کرد که سازگاری‌های ایمنی فیزیولوژیک طی بارداری ازجمله انتقال به محیط لنفوسیت تی دو[1] و افزایش بیان سیتوکین‌های ضدالتهابی ممکن است بر پاسخ‌های ایمونولوژیک به عفونت ویروس کوید-۱۹ تأثیر بگذارد و درنتیجه یک دورهٔ بیماری با شدت کم در مقایسه با افراد غیربارادار مشاهده شود (۷۶). همچنین این احتمال داده شد که به علت پاسخ ایمنی مادر به عفونت کرونا ویروس سندرم حاد تنفسی دو، آنتی‌بادی‌های خنثی‌کنندهٔ کافی تولید شود. این آنتی‌بادی‌های منفعل ممکن است از طریق شیردهی اثر محافظتی بر نوزادان داشته باشند (۱۳). همچنین مشاهده شد که نوزادان در مادران مبتلا به کوید-۱۹ از سطح آی‌جی‌ام و آی‌جی‌جی[2]بالاتری در مقایسه با نوزادان طبیعی برخوردار بودند و مادرانشان سطح آنتی‌بادی بالاتر از حد طبیعی داشتند. آنتی‌بادی آی‌جی‌جی مادر می‌تواند از طریق جفت به نوزاد منتقل شود، اما سطح آی‌جی‌ام نمی‌تواند به‌صورت عمودی از طریق جفت منتقل شود؛ بااین‌حال، هنوز مشخص نیست که آیا افزایش سطح آی‌جی‌ام در نوزادان به‌دلیل تخریب جفت بوده است یا از طریق انتقال ویروس از رحم به جنین رخ داده است (۱۸). در مطالعهٔ موردی دیگری نشان داده شد که میزان آنتی‌بادی‌های نوزاد منفی است و هیچ‌گونه علامتی از وجود ویروس در جفت وجود ندارد (۱۹).

درمقابل یافته‌های دیگر نشان داد که حتی اگر علائم ویروس در جفت وجود نداشته باشد، پاسخ مادر به عفونت به افزایش پاسخ‌التهابی جنین منجر می‌شود که به‌عنوان سندرم پاسخ التهابی جنین تعریف می‌شود و با سطح بالایی از سیتوکین‌های التهابی در جفت مانند اینترلوکین یک،[3] اینترلوکین شش و هشت و همچنین فاکتور نکروز توموری آلفا[4]و فقدان میکروارگانیسم‌های قابل کشت همراه است. همچنین این سیتوکین‌ها بر سیستم عصبی مرکزی و سیستم گردش خون تأثیر می‌گذارند و علاوه‌بر اثرات مورفولوژیک بر مغز جنین، با افزایش خطر بروز اوتیسم، اسکیزوفرنی، نقص عصبی و روان‌پریشی همراه است. مشکلات رشدی، رفتاری، تأثیر بر تعاملات اجتماعی و یادگیری فرزندان از تبعات ابتلا به این سندرم است؛ بنابراین، عفونت در زنان باردا چه انتقال عمودی وجود داشته باشد چه وجود نداشته باشد، اثرات جدی بر جنین خواهد داشت. در صورت آلوده‌بودن زنان باردار به کروناویروس سندرم حاد تنفسی دو باید از درمان جدی استفاده شود تا از بروز عوارض حادتر بر رشد جنین جلوگیری شود (۷۷). از محدودیت‌های مؤثر بر نتایج گزارش‌شده می‌توان به اندازهٔ نمونهٔ کوچک (۵۲، ۴۸، ۴۵، ۲۰)، مطالعهٔ مادران در سه‌ماههٔ سوم بارداری (۲۰)، مطالعه‌نشدن نمونه‌ها در بیمارستان‌های معین کرونا به‌منظور دقت در جمع‌آوری و گزارش داده‌ها (۵۰، ۴۵)، دسترسی‌نداشتن همهٔ مطالعات

1. T-helper 2
2. IgM & IgG
3. Interleukin
4. TNF-α

انجام‌شده به نتایج نمونه‌هایی از قبیل جفت، مایع آمنیوتیک و خون بند ناف (۴۸، ۴۵، ۲۰)، پیگیری طولانی‌مدت نشدن بیماران در بیمارستان و بعد از ترخیص (۴۸، ۴۵) و انتخاب نشدن بیماران به طور تصادفی و گزارش‌های ناقص یا نادرست (۲۱، ۱۱) اشاره کرد. با توجه به موارد ذکرشده، انجام‌دادن مطالعات بیشتر در این زمینه نیاز است و در استفاده از نتایج می‌باید احتیاط کرد.

در دورهٔ فعلی هیچ درمان و واکسن قطعی برای کنترل این بیماری وجود ندارد و بهترین گزینه پیشگیری است. یکی از راه‌های پیشگیری و بهبود سیستم ایمنی بدن، فعالیت بدنی محسوب می‌شود. همان‌طورکه اشاره شد، دوران قرنطینه آثار نامطلوب جسمانی و روانی زیادی برای مادران باردار به‌همراه دارد؛ بنابراین، سازمان‌ها در دستورالعمل‌های بهداشتی خود و پژوهشگران در مطالعاتشان بر فعالیت روزانه و روتین تأکید دارند (۶۵، ۳۱، ۲۲، ۶). تغییرات جسمانی و روانی اعم از اضافه‌وزن، دیابت، پره‌اکلامپسی، اضطراب، افسردگی و استرس نیز به‌عنوان موارد شایع بهداشت عمومی در زنان باردار درنظر گرفته می‌شوند. این تغییرات می‌توانند به پیامدهای نامطلوب هنگام تولد مانند سقط جنین، زایمان زودرس، وزن کم هنگام تولد و مرگ جنین منجر شوند (۶۸، ۲۱، ۱۷). طی شیوع کوید-۱۹، نگرانی مادران دربارهٔ سلامتی خود و نوزادانشان در حال افزایش است. در زنان باردار نوسان حالات خلقی همراه با ترس از زایمان ممکن است اثرات جبران‌ناپذیری بر سلامت مادر و کودک داشته باشد؛ درنتیجه، مجموعه‌ای از اقدامات مدیریت سلامت طی شیوع کوید-۱۹ باید نه‌تنها در طی بارداری، بلکه پس زایمان نیز انجام شود. اولین قدم در کاهش عوارض حاملگی مرتبط با کوید-۱۹ ایجاد یک پروتکل بهداشتی و خودمراقبتی است. افزایش سریع وزن در اواخر بارداری به‌طور چشمگیری تحرک زنان باردار را کاهش می‌دهد. در این بین، فعالیت بدنی با شدت متوسط نیز می‌تواند با کاهش دیابت و پره‌اکلامپسی، بهبود سیستم ایمنی بدن و کاهش خطر ابتلا به عفونت کوید-۱۹ همراه باشد (۶۵).

داده‌های فعلی خطر افزایش پیامدهای کوتاه‌مدت و بلندمدت بیماری کوید-۱۹ را در دوران بارداری بر مادر و نوزاد نشان می‌دهند. مداخلات مربوط به سلامت مادر طی بارداری و تأثیر آن بر فرزندانشان باید در اولویت هر بیماری همه‌گیر باشد. اگرچه مسائل سلامت جسم و روان در طی بیماری‌های همه‌گیر تأیید شده است و سازمان‌های مختلف دستورالعمل‌های مداخله را منتشر کرده‌اند، می‌باید در این دستورالعمل‌ها به زنان باردار به‌عنوان یک جمعیت آسیب‌پذیر توجهی ویژه شود؛ بنابراین، توصیه به انجام‌دادن فعالیت بدنی یک روش مؤثر در پیشگیری و بهبود سیستم ایمنی مادر است. یافته‌های دانپورت و همکارانش(۲۰۲۰) حاکی از آن بود که در پنومونی اخیر، زنان طی بارداری یا پس از زایمان با انجام‌دادن فعالیت بدنی منظم می توانند سلامت روان خود را بهبود بخشند (۲۱).

مطالعات بالینی روی انسان نشان داده‌اند که دوره‌های منظم ورزش کوتاه‌مدت (برای مثال، ۶۰-۴۵ دقیقه) با شدت متوسط (۵۰-۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) که حداقل سه بار در هفته انجام می‌شود، برای فرد مفید است (۷۴). در مطالعه‌ای نشان داده شد که انجام‌دادن یک فعالیت هوازی به‌مدت سه روز در هفته می‌تواند یک راهبرد برای تعدیل پاسخ‌های ایمنی در زنان باردار و جنین آن‌ها باشد؛ به‌طوری‌که در سرم خون مادران گروه فعال، فاکتور نکروز توموری آلفا و غلظت اینترلوکین یک بتا کمتر شد. در خون بند ناف جنین نیز اینترلوکین شش شریانی و فاکتور نکروز توموری آلفا وریدی کاهش را نشان داد (۳۰). به‌نظر می‌رسد ورزش با شدت متوسط با افزایش عملکرد لکوسیت‌ها در انسان همراه است؛ بنابراین، برخلاف ورزش طولانی‌مدت/شدید، ورزش با شدت متوسط ممکن است به افزایش محافظت از سیستم ایمنی کمک کند. اینکه آیا افراد با انجام‌دادن ورزش با شدت متوسط عوارض کمتری را در ارتباط با کوید-۱۹ دارند یا خیر، به بررسی‌های بیشتر نیاز است (۲۸). همچنین افزایش بیان سیتوکین‌های پیش‌التهابی در عضلهٔ اسکلتی (فاکتور نکروز توموری آلفا و اینترلوکین یک بتا) در طول ورزش با شدت متوسط مشاهده شده است. درمقابل، افزایش محسوسی نیز در غلظت سیتوکین‌های ضدالتهابی مانند اینترلوکین ۱۰ گزارش شد. ورزش با شدت کم تا متوسط (۶۰-۳۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) تولید سیتوکین‌های ضدالتهابی را به‌واسطهٔ سلول‌های تی افزایش می‌دهد؛ بنابراین، ورزش منظم با شدت متوسط ممکن است در تقویت پاسخ ضدالتهابی در بیماران کوید-۱۹ مؤثر باشد. برای تأیید یا رد این فرضیه انجام‌دادن مطالعات تجربی بیشتر لازم است (۲۸). به‌علاوه، تغییرات ایمنی ناشی از ورزش به تأثیر شدت، مدت و تعداد دفعات فعالیت بدنی وابسته می باشد. ایمنولوژیست‌های ورزشی دریافته‌اند که حتی یک جلسه فعالیت ورزشی نیز می‌تواند به ارتقای عملکرد ایمنی کمک کند، اما فعالیت‌های ورزشی منظم و طولانی‌مدت قطعاً فواید بیشتری برای سیستم ایمنی بدن دارد. درواقع مشخص شده است که رخدادهای سلولی و مولکولی از ثانیه‌ها و دقایق نخست شروع یک وهله فعالیت ورزشی یا یک دوره فعالیت جسمانی شروع می‌شوند. یک تفکر تاریخی وجود دارد مبنی بر اینکه ورزش یک پاسخ استرسی جنگ و گریز در بدن ایجاد می‌کند تا سلول‌های ایمنی برای مقابله با چالش‌های احتمالی عفونی و غیرعفونی فراخوانده شوند (۲۷). همچنین بیان شده است که ورزش طولانی‌مدت و/یا ورزش شدید (> ۲ ساعت و/یا> ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) با نشانگرهای سرکوب سیستم ایمنی همراه است (افزایش تولید سیتوکین‌های پیش‌التهابی، افزایش عفونت‌های دستگاه تنفسی تحتانی، کاهش تولید آی‌جی‌ام و آی‌جی‌جی). همهٔ این‌ها پس از ورزش طولانی‌مدت/شدید افزایش می‌یابند؛ بنابراین، ورزش طولانی‌مدت و/یا شدید ممکن است انسان را مستعد ابتلا به عفونت (به‌طور عمده عفونت‌های دستگاه تنفسی فوقانی) کند که می‌تواند خطر آلودگی و تشدید علائم کوید-۱۹را به‌همراه داشته باشد (۲۸، ۲۷).

به‌طورکلی و براساس دستورالعمل‌های استاندارد از سوی مراکز و سازمان‌های متولی سلامت، در صورت نبود ممنوعیت پزشکی، انجام‌دادن حداقل ۱۵۰ دقیقه فعالیت هوازی با شدت متوسط در هر هفته مانند پیاده‌روی سریع (۲۳)، فعالیت‌های ریتمیک و فعالیت‌های روتین روزمره (۷۱)، تمرین‌های مقاومتی، یوگا، کششی و تمرین تقویت عضلات کف لگن توصیه می‌شود (۲۵، ۲۴)؛ بااین‌حال، برای روشن‌شدن نقش و اثر فعالیت بدنی بر کنترل و درمان بیماری کوید-۱۹ طی بارداری، انجام‌دادن مطالعات بیشتری ضروری به‌نظر می‌رسد. با توجه به محدودیت‌های مطالعات انجام‌شده که به آن‌ها اشاره شد، در تفسیر نتایج باید احتیاط شود. همچنین توصیه می‌شود ویژگی‌های بالینی مادران طی سه‌ماههٔ اول و دوم بارداری و شاخص‌های رشدی نوزادانشان در مدت طولانی‌تری پیگیری شود.

## منابع


1. WHO. Coronavirus disease (COVID-19) Pandemic [cited 2020 Mar 27]. World health organization(WHO). 2020. Available from: https://www.who.int/news-room/q-a-detail/be-active-during-covid-19
2. Dashraath P, Wong JLJ, Lim MXK, Lim LM, Li S, Biswas A, et al. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic and pregnancy. Am J Obs Gynecol 2020 Jun;222(6):521-531. doi: 10.1016/j.ajog.2020.03.021
3. Chen Y, Peng H, Wang L, Zhao Y, Zeng L, Gao H, et al. Infants Born to Mothers With a New Coronavirus (COVID-19). Front Pediatr. 2020;8:104. https://doi.org/10.3389/fped.2020.00104.
4. Wang W, Zhang Q, Qu F. The potential benefits of Chinese integrative medicine for pregnancy women during the COVID-19 pandemic. Integr Med Res. 2020 Sep;9(3):100461. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32704474
5. Peng Z, Wang J, Mo Y, Duan W, Xiang G, Yi M, et al. Unlikely SARS-CoV-2 vertical transmission from mother to child: A case report. J Infect Public Health . 2020 May;13(5):818-820. doi: 10.1016/j.jiph.2020.04.004.
6. American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). Coronavirus (COVID-19), Pregnancy, and Breastfeeding: A Message for Patients [cited 2020 Dec 22]. 2020. Available from: https://www.acog.org/patient-resources/faqs/pregnancy/coronavirus-pregnancy-and-breastfeeding#What is COVID19
7. Dotters-Katz SK, Hughes BL. Considerations for Obstetric Care during the COVID-19 Pandemic. Am J Perinatol. 2020 Jun;37(8):773-779. doi: 10.1055/s-0040-1710051.
8. Yang Z, Wang M, Zhu Z, Liu Y. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) and pregnancy: a systematic review. J Matern neonatal Med. 2020 Apr 30; 1-4. doi: 10.1080/14767058.2020.1759541.
9. Liang H, Acharya G. Novel corona virus disease (COVID-19) in pregnancy: What clinical recommendations to follow? Acta Obstet Gynecol Scand. 2020;99(4):439–42.

10. Chen P, Mao L, Nassis GP, Harmer P, Ainsworth BE, Li F. Coronavirus disease (COVID-19): The need to maintain regular physical activity while taking precautions. J Sport Heal Sci. 2020/02/04. 2020 Mar;9(2):103–4. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32099716
11. Hantoushzadeh S, Shamshirsaz AA, Aleyasin A, Seferovic MD, Aski SK, Arian SE, et al. Maternal Death Due to COVID-19 Disease. Am J Obstet Gynecol 2020 Jul;223(1):109.e1-109.e16. doi: 10.1016/j.ajog.2020.04.030.
12. Hayakawa S, Komine-Aizawa S, Mor GG. Covid-19 pandemic and pregnancy. J Obstet Gynaecol Res [cited 2020 Aug 10]. https://doi.org/10.1111/jog.14384
13. Fan C, Lei D, Fang C, Li C, Wang M, Liu Y, et al. Perinatal Transmission of COVID-19 Associated SARS-CoV-2: Should We Worry? Clin Infect Dis [cited 2020 Mar 17]. doi: 10.1093/cid/ciaa226.
14. Schwartz DA. An Analysis of 38 Pregnant Women with COVID-19, Their Newborn Infants, and Maternal-Fetal Transmission of SARS-CoV-2: Maternal Coronavirus Infections and Pregnancy Outcomes. Arch Pathol Lab Med [cited 2020 Mar 17].doi: 10.5858/arpa.2020-0901-SA
15. Alzamora MC, Paredes T, Caceres D, Webb CM, Valdez LM, La Rosa M. Severe COVID-19 during Pregnancy and Possible Vertical Transmission. Am J Perinatol. 2020 Jun;37(8):861-865. doi: 10.1055/s-0040-1710050.
16. Liu Y, Chen H, Tang K, Guo Y. Clinical manifestations and outcome of SARS-CoV-2 infection during pregnancy. J Infect [cited 2020 Mar 4]. doi: 10.1016/j.jinf.2020.02.028.
17. Zhang L, Jiang Y, Wei M, Cheng BH, Zhou XC, Li J, et al. [Analysis of the pregnancy outcomes in pregnant women with COVID-19 in Hubei Province]. Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi. 2020 Mar 25;55(3):166-171. doi: 10.3760/cma.j.cn112141-20200218-00111.
18. Zheng T, Guo J, He W, Wang H, Yu H, Ye H. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) in pregnancy: 2 case reports on maternal and neonatal outcomes in Yichang city, Hubei Province, China. Medicine (Baltimore). 2020;99(29).
19. Xiong X, Wei H, Zhang Z, Chang J, Ma X, Gao X, et al. Vaginal delivery report of a healthy neonate born to a convalescent mother with COVID-19. J Med Virol. 2020;92(9):1657–9.
20. Chen H, Guo J, Wang C, Luo F, Yu X, Zhang W, et al. Clinical characteristics and intrauterine vertical transmission potential of COVID-19 infection in nine pregnant women: a retrospective review of medical records. Lancet (London, England). 2020 Mar;395(10226):809–15.
21. Davenport MH, Meyer S, Meah VL, Strynadka MC, Khurana R. Moms Are Not OK: COVID-19 and Maternal Mental Health. Front Glob Women's Heal. 2020;1:1. https://doi.org/10.3389/fgwh.2020.00001
22. United Nations Children's Fund (UNICEF). Navigating pregnancy during the coronavirus disease (COVID-19) pandemic [cited 2020 Sept 08]. United Nations Children's Fund. Available from: ttps://www.unicef.org/coronavirus/navigating-pregnancy-during-coronavirus-disease-covid-19-pandemic

23. ACOG. Physical Activity and Exercise During Pregnancy and the Postpartum Period [cited 2020 Apr]. Available from: https://www.acog.org/clinical/clinical-guidance/committee-opinion/articles/2020/04/physical-activity-and-exercise-during-pregnancy-and-the-postpartum-period.
24. Davenport MH, McCurdy AP, Mottola MF, Skow RJ, Meah VL, Poitras VJ, et al. Impact of prenatal exercise on both prenatal and postnatal anxiety and depressive symptoms: a systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med. 2018 Nov 1;52(21):1376 LP – 1385. Available from: http://bjsm.bmj.com/content/52/21/1376.abstract
25. Mottola MF, Davenport MH, Ruchat S-M, Davies GA, Poitras VJ, Gray CE, et al. 2019 Canadian guideline for physical activity throughout pregnancy. Br J Sports Med. 2018 Nov;52(21):1339–46.
26. Toosi M, Akbarzadeh M. The Effect of Aerobic Exercises on Maternal Outcomes: A Randomized Controlled Clinical Trial. Women's Heal Bull. 2016;3(4).
27. Shirvani H, Rostamkhani F. Exercise Considerations during Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak: A Narrative Review TT - مروری بر ملاحظات انجام فعالیت‌های ورزشی در طی شیوع بیماری کووید-۱۹. militarymedj. 2020 Apr 1;22(2):161–8.
28. Leandro CG, Ferreira E Silva WT, Lima-Silva AE. Covid-19 and Exercise-Induced Immunomodulation. Neuroimmunomodulation. 2020;27(1):75–8.
29. Moldoveanu AI, Shephard RJ, Shek PN. The cytokine response to physical activity and training. Sports Med. 2001 Feb;31(2):115–44.
30. Acosta-Manzano P, Coll-Risco I, Van Poppel MNM, Segura-Jiménez V, Femia P, Romero-Gallardo L, et al. Influence of a Concurrent Exercise Training Intervention during Pregnancy on Maternal and Arterial and Venous Cord Serum Cytokines: The GESTAFIT Project. J Clin Med. 2019 Nov; 8(11): 1862.
31. Lebel C, MacKinnon A, Bagshawe M, Tomfohr-Madsen L, Giesbrecht G. Elevated depression and anxiety symptoms among pregnant individuals during the COVID-19 pandemic. J Affect Disord. 2020;277:5–13.
32. Fang H, Xingfei P, Yingwei Q, Dunjin C. Be aware of misdiagnosis---A 21-Year-Old Primipara with Suspected COVID-19. Int J Gynecol Obstet. 24 Apr 2020, 150(1):119-121. DOI: 10.1002/ijgo.13183 .
33. Zambrano LI, Fuentes-Barahona IC, Bejarano-Torres DA, Bustillo C, Gonzales G, Vallecillo-Chinchilla G, et al. A pregnant woman with COVID-19 in Central America. Travel Med Infect Dis. 2020;36:101639. doi: 10.1016/j.tmaid.2020.101639.
34. Ferrazzi E, Frigerio L, Savasi V, Vergani P, Prefumo F, Barresi S, et al. Mode of Delivery and Clinical Findings in COVID-19 Infected Pregnant Women in Northern Italy. SSRN Electron J. [cited 2020 Jan 1]. https://doi.org/10.1111/1471-0528.16278
35. Zamaniyan M, Ebadi A, Aghajanpoor Mir S, Rahmani Z, Haghshenas M, Azizi S. Preterm delivery in pregnant woman with critical COVID-19 pneumonia and vertical transmission. Prenat diagn. 2020; 10:1002.
36. Zeng N, Ayyub M, Sun H, Wen X, Xiang P, Gao Z. Effects of Physical Activity on Motor Skills and Cognitive Development in Early Childhood : A Systematic Review. Biomed Res Int. 2017;2017:2760716. doi: 10.1155/2017/2760716.

37. Zhu H, Wang L, Fang C, Peng S, Zhang L, Chang G, et al. Clinical analysis of 10 neonates born to mothers with 2019-nCoV pneumonia. Transl Pediatr. 2020 Feb;9(1):51–60.
38. Khan S, Peng L, Siddique R, Nabi G, Nawsherwan undefined, Xue M, et al. Impact of COVID-19 infection on pregnancy outcomes and the risk of maternal-to-neonatal intrapartum transmission of COVID-19 during natural birth. Infect Control Hosp Epidemiol. 2020;1–3.
39. Iqbal SN, Overcash R, Mokhtari N, Saeed H, Gold S, Auguste T, et al. An Uncomplicated Delivery in a Patient with Covid-19 in the United States. N Engl J Med. 2020 Apr 1;382(16):e34.
40. Liu W, Wang J, Li W, Zhou Z, Liu S, Rong Z. Clinical characteristics of 19 neonates born to mothers with COVID-19. Front Med. 2020 Apr;14(2):193–8.
41. Xu L, Yang Q, Shi H, Lei S, Liu X, Zhu Y, et al. Clinical presentations and outcomes of SARS-CoV-2 infected pneumonia in pregnant women and health status of their neonates. Sci Bull. 2020 Sep 30; 65(18): 1537–1542.
42. Chen S, Liao E, Cao D, Gao Y, Sun G, Shao Y. Clinical analysis of pregnant women with 2019 novel coronavirus pneumonia. J Med Virol. 2020 Sep;92(9):1556-1561.doi: 10.1002/jmv.25789.
43. Liu W, Wang Q, Zhang Q, Chen L, Chen J, Zhang B, et al. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) during pregnancy: a case series. 2020;
44. Liu D, Li L, Wu X, Zheng D, Wang J, Yang L, et al. Pregnancy and Perinatal Outcomes of Women With Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia: A Preliminary Analysis. Am J Roentgenol. 2020 Mar 18;1–6.
45. Cao D, Yin H, Chen J, Tang F, Peng M, Li R, et al. Clinical analysis of ten pregnant women with COVID-19 in Wuhan, China: A retrospective study. Int J Infect Dis. 2020;95:294–300.
46. Alonso Díaz C, López Maestro M, Moral Pumarega MT, Flores Antón B, Pallás Alonso C. First case of neonatal infection due to COVID-19 in Spain. An Pediatría (English Ed. 2020;92(4):237–8.
47. Yu N, Li W, Kang Q, Xiong Z, Wang S, Lin X, et al. Clinical features and obstetric and neonatal outcomes of pregnant patients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective, single-centre, descriptive study. Lancet Infect Dis. 2020 May;20(5):559–64.
48. Yang P, Wang X, Liu P, Wei C, He B, Zheng J, et al. Clinical characteristics and risk assessment of newborns born to mothers with COVID-19. J Clin Virol. 2020 Apr;127:104356.
49. Xia H, Zhao S, Wu Z, Luo H, Zhou C, Chen X. Emergency Caesarean delivery in a patient with confirmed COVID-19 under spinal anaesthesia. Br J anaesthesia. 2020 May; 124(5): e216–e218.
50. Yang H, Sun G, Tang F, Peng M, Gao Y, Peng J, et al. Clinical features and outcomes of pregnant women suspected of coronavirus disease 2019. J Infect. 2020 Jul; 81(1): e40–e44.
51. Li N, Han L, Peng M, Lv Y, Ouyang Y, Liu K, et al. Maternal and neonatal outcomes of pregnant women with COVID-19 pneumonia: a case-control study. Clin Infect Dis. 2020 Nov 19;71(16):2035-2041. doi: 10.1093/cid/ciaa352.

52. Khan S, Jun L, Nawsherwan, Siddique R, Li Y, Han G, et al. Association of COVID-19 with pregnancy outcomes in health-care workers and general women. Clin Microbiol Infect. 2020 Jun; 26(6): 788–790.
53. Carosso A, Cosma S, Borella F, Marozio L, Coscia A, Ghisetti V, et al. Pre-labor anorectal swab for SARS-CoV-2 in COVID-19 pregnant patients: is it time to think about it? Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2020 Jun; 249: 98–99.
54. Buonsenso D, Costa S, Sanguinetti M, Cattani P, Posteraro B, Marchetti S, et al. Neonatal Late Onset Infection with Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2. Am J Perinatol. 2020 Jun;37(8):869-872. doi: 10.1055/s-0040-1710541.
55. Zeng L, Xia S, Yuan W, Yan K, Xiao F, Shao J, et al. Neonatal Early-Onset Infection With SARS-CoV-2 in 33 Neonates. JAMA Pediatr. 2020;174(7):722-725. doi:10.1001/jamapediatrics.2020.0878 .
56. Lu D, Sang L, Du S, Li T, Chang Y, Yang X-A. Asymptomatic COVID-19 infection in late pregnancy indicated no vertical transmission. J Med Virol. 2020 Sep;92(9):1660-1664. doi: 10.1002/jmv.25927.
57. AlZaghal LA, AlZaghal N, Alomari SO, Obeidat N, Obeidat B, Hayajneh WA. Multidisciplinary team management and cesarean delivery for a Jordanian woman infected with SARS-COV-2: A case report. Case Reports Women's Heal. 2020;e00212.
58. Nyenhuis SM, Greiwe J, Zeiger JS, Nanda A, Cooke A. Exercise and Fitness in the age of social distancing during the COVID-19 Pandemic. J Allergy Clin Immunol Pract. Jul-Aug 2020;8(7):2152-2155. doi: 10.1016/j.jaip.2020.04.039. Epub 2020 Apr 28.
59. Li J, Wang Y, Zeng Y, Song T, Pan X, Jia M, et al. Critically ill pregnant patient with COVID-19 and neonatal death within two hours of birth. Int J Gynecol Obstet. 2020 Jul;150(1):126-128. doi: 10.1002/ijgo.
60. Breslin N, Baptiste C, Miller R, Fuchs K, Goffman D, Gyamfi-Bannerman C, et al. COVID-19 in pregnancy: early lessons. Am J Obstet Gynecol MFM. 2020 May;2(2):100111.doi: 10.1016/j.ajogmf.2020.100111.
61. Wang X, Zhou Z, Zhang J, Zhu F, Tang Y, Shen X. A case of 2019 Novel Coronavirus in a pregnant woman with preterm delivery. Clin Infect Dis. 2020, 71(15):844-846.
62. Lowe B, Bopp B. COVID-19 vaginal delivery – a case report. Aust New Zeal J Obstet Gynaecol [cited 2020 Apr 15]. Available from: https://doi.org/10.1111/ajo.13173
63. Díaz C, Maestro M, Pumarega M, Antón B, Alonso C. First case of neonatal infection due to COVID 19 in Spain. An Pediatría. 2020, 92(4): 237-238.
64. Aubertin-Leheudre M, Rolland Y. THE IMPORTANCE OF PHYSICAL ACTIVITY TO CARE FOR FRAIL OLDER ADULTS DURING THE COVID-19 PANDEMIC. J Am Med Dir Assoc. 2020 Jul; 21(7): 973–976.
65. World Health Organisation. Be Active During COVID-19 [cited 2020 Mar 27]. Available from: https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/be-active-during-covid-19
66. Zhang J, Zhang Y, Huo S, Ma Y, Ke Y, Wang P, et al. Emotional Eating in Pregnant Women during the COVID-19 Pandemic and Its Association with Dietary Intake and Gestational Weight Gain. Nutrients. 2020;12(8):2250.

67. Torlone E, Sculli MA, Bonomo M, Di Benedetto A, Di Cianni G, Festa C, et al. Recommendations and management of hyperglycaemia in pregnancy during COVID-19 pandemic in Italy. Diabetes Res Clin Pract. 2020;166:108345.
68. Preis H, Mahaffey B, Heiselman C, Lobel M. Vulnerability and resilience to pandemic-related stress among U.S. women pregnant at the start of the COVID-19 pandemic. Soc Sci Med. 2020;266:113348.
69. American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). Coronavirus (COVID-19), Pregnancy, and Breastfeeding: A Message for Patients [cited 2020 Dec 22]. Available from: https://www.acog.org/patient-resources/faqs/pregnancy/coronavirus-pregnancy-and-breastfeeding#What should pregnant women do to avoid the coronavirus.
70. Shojaeian N, Shojaei M, Ghasemi A. The Effect of Physical Activity during Pregnancy on Development of Social Skills in Infants: A Short Report TT - تأثیر فعالیت بدنی طی بارداری بر رشد مهارت‌های اجتماعی اطفال: یک گزارش کوتاه. RUMS_JOURNAL. 2017 Jul 1;16(4):381–8.
71. WHO regional office for Europe. How to stay physically active during COVID-19 self-quarantine [cited 2020 Mar 25]. Available from: https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/physical-activity/news/news/2020/3/how-to-stay-physically-active-during-covid-19-self-quarantine
72. Chua M, Lee J, Sulaiman S, Tan HK. From the frontline of COVID-19 - How prepared are we as obstetricians: a commentary. BJOG [cited 2020 Mar 4]. Available from: https://doi.org/10.1111/1471-0528.16192.
73. Wu Y, Zhang C, Liu H, Duan C, Li C, Fan J, et al. Perinatal depressive and anxiety symptoms of pregnant women during the coronavirus disease 2019 outbreak in China. Am J Obstet Gynecol. 2020 Aug;223(2):240.e1-240.e9.
74. Simpson RJ, Campbell JP, Gleeson M, Krüger K, Nieman DC, Pyne DB, et al. Can exercise affect immune function to increase susceptibility to infection? Exerc Immunol Rev. 2020;26:8–22.
75. Elshafeey F, Magdi R, Hindi N, Elshebiny M, Farrag N, Mahdy S, et al. A systematic scoping review of COVID-19 during pregnancy and childbirth. Int J Gynecol Obstet. 2020 Jul 1;150(1):47–52.
76. Savasi VM, Parisi F, Patanè L, Ferrazzi E, Frigerio L, Pellegrino A, et al. Clinical Findings and Disease Severity in Hospitalized Pregnant Women With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Obstet Gynecol. 2020;136(2).
77. Zhao X, Jiang Y, Zhao Y, Xi H, Liu C, Qu F, et al. Analysis of the susceptibility to COVID-19 in pregnancy and recommendations on potential drug screening. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2020 Apr 23;1–12.

## ارجاع‌دهی

شجاعیان نجمه‌السادات، تیموری خروی مصطفی، سرحدی سارا. پیامدهای مادر و نوزاد در ارتباط با کوید-۱۹ و نقش فعالیت بدنی طی این دوران: مرور توصیفی. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۹؛ ۱۱(۲۶)، ۲۱۴-۱۸۱. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2020.9105.1429

Shojaeian N, Teymuri Kheravi M, Sarhadi S. Maternal and Neonatal Consequences Associated with COVID-19 and the Role of Physical Activity During this Period: A Descriptive Review. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2020; 11(26): 181-214. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2020.9105.1429

مطالعات طب ورزشی دوره۱۱، شماره ۲۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۸. صص ۲۳۲-۲۱۵

مقالهٔ پژوهشی

# مقایسهٔ آزمون‌های عملکرد حرکتی و کنترل پاسچر در بازیکنان والیبال با خطر آسیب زیاد و کم

مصطفی زارعی[۱]، شبنم سلطانی‌راد[۲]، مهدی حسین‌زاده [۳]

۱. گروه تندرستی و بازتوانی ورزشی، دانشکدهٔ علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران (نویسندهٔ مسئول)

۲. کارشناسی‌ارشد، گروه علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران

۳. استادیار گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران

تاریخ ارسال۱۳۹۹/۰۵/۰۷ تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۰۹/۰۸

## چکیده

**آزمون عملکرد حرکتی (FMS) و تعادل Y، ابزارهای ارزیابی عملکردی در موقعیت‌های گوناگون هستند، اما در حال حاضر اطلاعات محدودی دربارهٔ تفاوت نمرات آزمون‌های FMS، تعادل Y و آزمون هاپ و دیویس بین گروه‌های با خطر زیاد و کم آسیب‌های ورزشی وجود دارد؛ بنابراین، پژوهش حاضر با هدف مقایسهٔ نمرات آزمون تعادل Y و هاپینگ در بازیکنان والیبال با خطر زیاد و کم بروز آسیب انجام شده است. در این مطالعهٔ مقطعی، ۱۳۱ والیبالیست دختر و پسر نوجوان لیگ برتر استان زنجان با میانگین سنی ۱/۸۳ ± ۱۵/۷۸، قد ۷/۰۷ ± ۱۷۶/۳۰، وزن ۶/۱۸ ± ۶۷/۵۶ و شاخص تودهٔ بدنی ۱/۶۳ ± ۲۱/۷۴ شرکت کردند. قبل از شروع فصل، ورزشکاران با چهار آزمون عملکردی تعادل Y، FMS، دیویس و هاپینگ ارزیابی شدند و نمرات آنها ثبت شد. بازیکنان براساس نتایج آزمون FMS به دو گروه با خطر کم (کسب امتیاز بیشتر از ۱۴) و خطر زیاد (کسب امتیاز ۱۴ و کمتر) تقسیم شدند. امتیازات بازیکنان با خطرزیاد و با خطر کم مقایسه شد. همچنین ضریب همبستگی بین آزمون‌ها بررسی شد. نتایج نشان داد میانگین نمرات آزمون‌های عملکردی تعادل Y، دیویس و هاپینگ در بازیکنانی که در آزمون FMS امتیاز بیشتر از ۱۴ را کسب کرده بودند، به‌طور معناداری بیشتر از همتایانی بود که امتیاز ۱۴ و کمتر را کسب کرده بودند. همچنین بین نمرات آزمون‌های منتخب همبستگی معنادار مشاهده شد (۰/۲۹ < r > ۰/۹۴). بازیکنان والیبال که نمرهٔ کمتر یا مساوی ۱۴ در آزمون FMS کسب می‌کنند (دارای خطر آسیب‌دیدگی زیاد )، نتایج ضعیف‌تری را در آزمون‌های عملکردی در مقایسه با بازیکنانی به‌دست می‌آورند که نمرهٔ آن‌ها در آزمون FMS بیشتر از ۱۴ (دارای خطر کم آسیب دیدگی) است؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود از نتایج آزمون‌های این مطالعه در شناسایی ورزشکاران درمعرض خطر بروز آسیب استفاده شود.**

**واژگان کلیدی:** آسیب‌های والیبال، آزمون‌های عملکردی، پیشگیری از آسیب ، سیستم حرکتی.

1. Email: m_zareei@sbu.ac.ir
2. Email: shabnamsoltaniss@gmail.com
3. Email: hoseinzadeh87@yahoo.com

## مقدمه

والیبال یکی از رشته‌های ورزشی پرطرفدار در بین جوانان است. حدود ۵۰۰ میلیون نفر در دنیا به انجام‌دادن این ورزش می‌پردازند و این مشارکت زیاد احتمال بروز آسیب را افزایش می‌دهد (۳، ۲، ۱). همچنین حرکاتی مانند پرش و فرود، دفاع و دریافت توپ در این رشته خطرزاست. بسیاری از پژوهشگران میزان بروز آسیب در این رشتهٔ ورزشی را حدود ۲/۳ آسیب در هر هزار ساعت تمرین و مسابقه بیان کردند (۴). بررسی چهارساله توسط فدراسیون جهانی والیبال دربارهٔ بزرگ‌ترین رقابت‌های والیبال با استفاده از سیستم جامع ثبت آسیب نشان‌دهندهٔ ۲۵ درصد آسیب مچ پا، ۱۵/۲ درصد آسیب زانو، ۱۰/۷ درصد آسیب انگشتان و ۸/۹ درصد آسیب مچ دست بود (۵). شناسایی ریسک‌فاکتورها و ورزشکاران درمعرض خطر می‌تواند به پیشگیری از آسیب در این رشتهٔ ورزشی کمک کند. بررسی الگوهای حرکتی و کنترل پاسچر به‌وسیلهٔ آزمون‌های عملکردی تاحدزیادی می‌تواند در این زمینه مؤثر باشد.

امروزه به آزمون‌های عملکردی به‌دلیل کمک به شناسایی الگوهای حرکتی نادرست، اصلاح آن‌ها و پیشگیری از آسیب‌های ورزشی برخاسته از این الگوها بسیار توجه شده است؛ به همین دلیل به‌تازگی آزمون‌های غربالگری حرکتی به‌منظور ارزیابی آمادگی جسمانی ورزشکاران و سایر افراد فعال جامعه برای شناخت ضعف‌ها و پیش‌بینی آسیب‌ها گسترش چشمگیری یافته است (۱).

آزمون‌های عملکردی بسیاری برای بررسی الگوهای حرکتی و توانایی‌های ورزشکاران ورزش‌های گوناگون طراحی شده است. پژوهشگران نشان داده‌اند برخی از این آزمون‌ها می‌توانند آسیب‌های ورزشی را نیز پیش‌بینی کنند. یکی از معروف‌ترین و پرکاربردترین آزمون‌ها، آزمون غربالگری عملکرد حرکتی[1](FMS) است. در مطالعات بسیاری نقش این آزمون‌ها در شناسایی ورزشکاران درمعرض بروز خطر در گروه‌های گوناگون نشان داده شده است (۶-۱۰). نتایج مطالعهٔ لطافت‌کار و همکاران (۴۴) دربارهٔ ارزیابی دانشجویان دانشگاه خوارزمی نشان داد افرادی که نمرات کمتر از ۱۷ در آزمون FMSکسب کردند، ۴/۷ برابر بیشتر از دیگران دچار آسیب در اندام تحتانی شدند. ازآنجاکه این آزمون توانایی شناسایی ضعف‌های حرکتی و الگوی حرکتی عملکردی نادرست را در کل بدن دارد، از آن برای تقسیم‌بندی و غربالگری بازیکنان به دو گروه استفاده می‌شود (۱۱). در بیشتر مطالعات در زمینهٔ ارزیابی ورزشکاران با آزمون FMS نشان داده شده است که این آزمون ابزار معتبر و مناسبی برای پیش‌بینی خطر آسیب ورزشکاران است و افراد دریافت‌کنندهٔ نمرات بیشتر از ۱۴ آسیب کمتری در مقایسه با دیگران دارند و افراد دارای فقدان تقارن در آزمون‌ها، ۲/۷۳ برابر بیشتر از دیگران درمعرض آسیب‌اند (۲، ۱). آزمون‌های دیگری نیز برای ارزیابی عملکرد بازیکنان والیبال وجود دارد (۱۲). یکی

1. Functional Movement Screening

از این آزمون‌ها، آزمون تک‌پای هاپ است این آزمون اندام تحتانی و عملکرد عصبی-عضلانی را بررسی می‌کند (۱۴، ۱۳). در بسیاری از پژوهش‌ها عملکرد این آزمون در پیش‌بینی بروز آسیب‌هایی مانند آسیب همسترینگ بررسی شده است (۱۵، ۱۳).

رشتهٔ ورزشی والیبال همچنین نیازمند استقامت عضلانی زیاد در هر دو بخش اندام فوقانی و تحتانی بدن است؛ زیرا، بازیکنان والیبال درمعرض حرکات متنوعی ازجمله پرش و جهش سریع، پاس ساعد، پاس بالای سر، دفاع و سرویس قرار می‌گیرند (۱۶). لازمهٔ انجام‌دادن صحیح این دسته از مهارت‌ها داشتن تعادل و استقامت عضلانی مناسب است. تعادل ضعیف ممکن است به ازدست‌رفتن قدرت منجر شود که خود می‌تواند موجب ناتوانی در انتقال قدرت نیز شود؛ درنتیجه، ارزیابی و کنترل این دو مورد عامل مهمی در پیشگیری از آسیب و توانبخشی است (۱۷). آزمون‌های زیادی برای ارزیابی تعادل وجود دارد (۱۸). از آزمون تعادل Y اندام فوقانی می‌توان برای ارزیابی ثبات پویای شانه استفاده می شود. این آزمون تعادل، ثبات، قدرت و تحرک شانه را به‌چالش می‌کشد و عملکرد شانه فرد را درست در زمانی می‌سنجد که فرد نیازمند ثبات در حرکت است (۱۹). با استفاده از آزمون تعادل Y اندام تحتانی نیز می‌توان ثبات پویا و کنترل پاسچر را بررسی کرد (۲۰). به‌نظر می‌رسد این آزمون نیز می‌تواند در شناسایی و پیش‌بینی آسیب مؤثر باشد (۲۱). آزمون دیگری که برای سنجش عملکرد اندام فوقانی به‌ویژه کمربند شانه استفاده می‌شود، آزمون دیویس است. این آزمون به‌دلیل نحوهٔ اجرا، آزمون مناسب‌تری برای ورزشکاران به‌شمار می‌رود و ارتباط معناداری با آزمون Y بالاتنه دارد؛ زیرا، ضعف در ناحیهٔ فوقانی بدن بر اجرای مناسب این آزمون‌ها اثرگذار است و همچنین در مقایسه با آزمون Y اندام فوقانی می‌تواند ثبات و تعادل را در سرعت عمل بیشتری در مقایسه با آزمون Y بسنجد (۲۲).

با توجه به پژوهش‌های پیشین دربارهٔ بررسی آسیب‌های والیبال، تاکنون در پژوهشی به مقایسهٔ نمرات آزمون‌های عملکردی در دو گروه بازیکنان با خطر آسیب بالا و پایین پرداخته نشده است؛ به همین دلیل در پژوهش حاضر قصد بر آن است با تقسیم‌بندی بازیکنان والیبال به دو دستهٔ دارای خطر آسیب بالا و پایین (با نمرات دریافت‌شده در آزمون FMS)، به مقایسه و بررسی رابطهٔ نمرات آزمون‌های عملکردی دیگر که متناسب با این رشته‌اند، پرداخته شود تا بتوان از انجام‌دادن آزمون‌های تکراری در پژوهش‌ها خودداری کرد و همچنین به بررسی نمرات این آزمون‌ها در راستای غربالگری بازیکنان والیبال اقدام کرد.

## روش پژوهش

در پژوهش حاضر، ۱۳۱ بازیکن که سابقهٔ حداقل دو سال بازی والیبال در لیگ برتر استان زنجان داشتند، به‌صورت دردسترس و داوطلبانه شرکت کردند. هیچ‌یک از بازیکنان در شش ماه گذشته دچار آسیب‌دیدگی محدودکنندهٔ عملکرد و شرکت در تمرین نشده بودند (۴۱). داشتن حداکثر سه جلسه تمرین به‌مدت دو ساعت در هر هفته و نداشتن سابقهٔ هرگونه جراحی در یک سال گذشته، برای تمامی بازیکنان الزامی بود. ویژگی‌های بدنی بازیکنان ازجمله سن، قد، وزن و شاخص تودهٔ بدنی در جداول شمارهٔ یک و شمارهٔ دو نشان داده شده است. قبل از مشارکت بازیکنان در پژوهش، تمامی آنان از تمامی اهداف پژوهش، مزایا و روش‌های اجرای پژوهش مطلع شدند و همگی رضایت‌نامهٔ مشارکت در پژوهش را امضا کردند. برای افراد کمتر از ۱۸ سال از والدین آنان خواسته شد رضایت خویش را مبنی‌بر شرکت فرزندانشان در این پژوهش به‌صورت کتبی اعلام کنند. همچنین در اولین جلسهٔ آزمون رضایت کتبی از مربی و سرپرست تیم‌های والیبال گرفته شد. اطلاعات شخصی بازیکنان به‌صورت محرمانه جمع‌آوری شد. این مطالعه با هماهنگی و دریافت کد اخلاق IR.SSRC.REC.1399.071 از پژوهشگاه علوم ورزشی اجرا شده است.

در این پژوهش از دو ابزار کیت‌های مخصوص آزمون FMS و تعادل Y ساخت شرکت قامت‌پویان استفاده شد. براساس مطالعات، روایی اینتراریتر و اینتررییتر کیت FMS برابر با ۰/۸۱ است (۴۳، ۴۲). مطالعات مرتبط نشان دادند آزمون Y نیز از روایی زیادی برخوردار است. صادق‌پور و همکاران (۴۳) نشان داده‌اند آزمون Y با ابزار مشابه برای تمام گروه‌های سنی و جنسیتی از تکرارپذیری زیادی (۹۹ (۹۹/۶۶-۰/۰) برخوردار است. از طراحی و اندازه‌گیری سطح زمین برای اجرای آزمون‌های دیویس و هاپینگ استفاده شد. تمامی نمرات آزمون‌ها در فرم‌های مخصوص هر آزمون ثبت شد. همچنین از فرم ثبت مشخصات فردی استفاده شد. از متر نواری نیز برای اندازه‌گیری طول اندام‌های دست و پا با دقت یک‌دهم متر استفاده شد. قدسنج سکا و ترازوی دیجیتال مارک GS ساخت کشور آلمان با دقت ۱۰۰ گرم برای اندازه‌گیری قد و وزن آزمودنی‌ها به‌کار برده شد.

آزمودنی‌ها برای شرکت در پژوهش حاضر ابتدا فرم ثبت اطلاعات شامل سن، قد، وزن، طول دست، طول پا و سابقهٔ داشتن آسیب را تکمیل کردند. نحوهٔ انجام‌شدن آزمون‌های عملکردی به‌صورت گروهی به ورزشکاران آموزش داده شد و درنهایت ورزشکاران پس از پنج دقیقه گرم‌کردن و حرکات کششی وارد آزمون‌ها شدند. توالی اجرای آزمون‌ها به این صورت بود: آزمون اسکات، گام از روی مانع، لانج،

تحرک‌پذیری شانه، بالابردن مستقیم پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی تنه. این توالی با توجه به پروتکل اجرای آزمون FMS که اولین بار کوک[1] و همکاران (۱۰) آن را تدوین کردند، اجرا شد.

آزمون عملکرد حرکتی FMS با استفاده از کیت ویژهٔ این آزمون اجرا شد (۲۳). حرکات موجود در این آزمون به‌ترتیب، آزمون‌های اسکات، لانج، گام‌برداشتن از مانع، تحرک‌پذیری شانه، بالاآوردن فعال پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی است. قبل از شروع اندازه‌گیری‌ها، آزمون به‌صورت دقیق توسط آزمونگر به بازیکنان آموزش داده شد. هر حرکت در طول آزمایش سه بار تکرار شد. از افراد خواسته شد تا هنگام اجرای حرکات، وجود هرگونه درد یا ناراحتی را بیان کنند. در آزمون حرکات یک طرفه (اسکوات عمیق، پایداری چرخش بدن) و در آزمون های دوطرفه (گام‌برداشتن از مانع، لانج لاین، تحرک شانه و کشش فعال پا)، نمرهٔ دو جهت چپ و راست به‌طور جداگانه ثبت شد. در حین انجام‌دادن حرکات دوطرفه، نمرات شرکت‌کنندگان در هر دو جهت ثبت شد، اما کمترین نمرهٔ به‌دست‌آمده از آزمون به‌عنوان نمرهٔ نهایی فرد ثبت شد. همچنین پس از پایان سه آزمون تحرک شانه، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی تنه از آزمون کلیرنس برای تشخیص درد در هریک ازسه آزمون مذکور استفاده شد؛ به این ترتیب که برای آزمون تحرک شانهٔ آزمودنی دستش را روی شانهٔ سمت مخالف قرار می‌دهد و آرنج را موازی با سطح زمین بالا می‌آورد و نگه می‌دارد. اگر فرد در این وضعیت احساس درد کند، در این تست برای وی امتیاز صفر ثبت می‌شود. برای آزمون شنای پایداری تنه نیز فرد به شکم روی زمین دراز می‌کشد، سپس درحالی‌که دست‌ها روی زمین است، سر و تنه را از زمین جدا می‌کند. چنانچه فرد حین اجرای آزمون درد داشته باشد، امتیاز صفر را دریافت می‌کند. این آزمون پس از انجام‌شدن تست اجرا می‌شود. اجرای این تست لازم است؛ چراکه در برخی موارد فرد حین اجرای تست شکایتی از درد ندارد، ولی با انجام‌شدن این تست درد آشکار می‌شود. درنهایت برای آزمون پایداری چرخشی تنهٔ فرد به حالت چهار دست و پا روی زمین قرار می‌گیرد و تلاش می‌کند دست‌ها را تا جایی که می‌تواند به جلو بکشد و از عقب باسن را به زمین نزدیک کند (حرکت کشش گربه). اگر آزمودنی در حین اجرای حرکت احساس درد کند، امتیاز صفر برای وی لحاظ می‌شود. در هر مرحله از آزمون نمره‌ای بین صفر تا سه داده می‌شود. بیشترین نمرهٔ آزمون FMS۲۱ است (۸).

برای ارزیابی عملکرد اندام تحتانی از آزمون تک‌پای هاپ استفاده شد. شرکت‌کنندگان روی یک پا در پشت یک علامت روی زمین ایستادند. به آن‌ها آموزش داده شد تا آنجا که ممکن است با یک فرود کنترل‌شده پرش کنند. این آزمایش تا سه پرش موفق برای هر پا انجام شد. آزمون ابتدا با اندام غیر برتر و سپس با اندام برتر انجام شد. فاصله به سانتی‌متر اندازه‌گیری شد و میانگین سه آزمایش ثبت شد (۲۴).

1. Cook

برای انجام‌دادن آزمون Y اندام تحتانی، از جهت‌های قدامی (ANT)، خلفی داخلی (PM) و خلفی خارجی (PL) به‌منظور ارزیابی تعادل پویا استفاده شد. به شرکت‌کنندگان دستور داده شد وسط شبکه با کیت‌هایی که ۱۰۰ سانتی‌متر طول دارند، بایستند. زاویهٔ بین مسیرهای ANT و PM یا PL در ۱۳۵ درجه تنظیم شد و بین PM و PL در ۹۰ درجه قرار گرفت. از شرکت‌کنندگان درخواست شد تاحدامکان در امتداد هریک از سه بازوی کیت، بدون تغییر وضعیت تنه، نوک انگشت پا را روی تخته ای که در روی کیت قرار داشت قرار دهند وسعی کنند تاحدامکان این تخته کیت را بدون اعمال فشار به دورترین نقطه از مرکز کیت انتقال دهند و ضمن حفظ تعادل تک‌پا، به مرکز شبکه برگردند. اندازه‌گیری‌ها از دورترین جایی که انگشتان پا را لمس کردند، انجام شد. سپس شرکت‌کنندگان سه تکرار را در سه جهت برای هر اندام انجام دادند. میانگین سه مسافت دسترسی در هر جهت به طول پا نرمال شد (طول پا عبارت بود از فاصلهٔ ستون فقرات ایلیاک قدامی تا قوزک داخلی مچ پا) و به‌عنوان درصد طول پا تجزیه‌وتحلیل شد (۲۵).

به‌منظور انجام‌دادن آزمون تعادل Y اندام فوقانی، از فرد خواسته شد روی کف دست‌ها (شست چسبیده به انگشت اشاره و آرنج‌ها در حالت بازشده) و پنجهٔ پاها (بدون کفش) مانند حرکت شنای سوئدی در وضعیت شروع قرار بگیرد و ستون فقرات و اندام تحتانی را در یک امتداد حفظ کند. محل قرارگیری شست توسط یک خط مشخص شد و پاها به اندازهٔ عرض شانه از یکدیگر فاصله داشتند. در این وضعیت از فرد خواسته شد با حفظ وضعیت دست تکیه‌گاه، تنه و پاها، با دست آزاد خود عمل دستیابی را در جهت‌های داخلی، تحتانی-خارجی و فوقانی-خارجی به‌ترتیب و تا دورترین مکان ممکن انجام دهد. به‌منظور امکان مقایسه با افراد دیگر، مقادیر دستیابی با طول اندام فوقانی (فاصلهٔ زائدهٔ خاری مهرهٔ هفتم گردنی تا انتهای بلندترین انگشت در وضعیت ۹۰ درجه دورشدن شانه و بازشدن آرنج، مچ و انگشتان) نرمال شد. عمل دستیابی در هر سه جهت به‌صورت پشت‌سرهم، بدون استراحت و بدون اینکه دست آزاد با زمین تماس پیدا کند، انجام شد. فرد اجازه داشت پس از انجام‌دادن هر دور دستیابی در سه جهت دست آزاد را روی زمین قرار دهد و استراحت کند و این روند را سه دور انجام دهد (۲۶). در صورتی که در هر دور دست ثابت فرد از روی سطح صاف جدا می‌شد، دست آزاد با زمین یا اندیکاتور برخورد می‌کرد یا به آن تکیه می‌کرد یا فرد نمی‌توانست با کنترل دست آزاد خود را به وضعیت شروع برگرداند و تعادلش به هم می‌خورد یا هریک از پاها از زمین جدا می‌شد، آن دور دوباره تکرار می شد (۲۶). در هر جهت بیشترین میزان دستیابی ثبت شد و به‌منظور محاسبهٔ نمرهٔ ترکیبی کلی در فرمول مربوط به آزمون قرار گرفت (۲۳).

برای انجام‌دادن آزمون دیویس، دو قطعه چسب که لبهٔ داخلی آن‌ها از هم ۹۰ سانتی‌متر فاصله داشتند، روی زمین چسبانده شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد در فضای بین دو باند به حالت شنا قرار

بگیرند. سپس در فاصلهٔ زمانی ۱۵ ثانیه با تمام سرعت با دستان خود به‌صورت ضربدری، لبهٔ خارجی نوار چسب‌ها را لمس کنند (فاصلهٔ ۳۶ اینچ). تعداد تماس دست امتیاز آزمون فرد بود که در فرم مرتبط توسط آزمون‌گیرنده ثبت شد. این کار سه بار تکرار شد و نمرهٔ نهایی آزمون میانگین سه آزمون بود (۲۷).

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری اس.پی.اس.اس.[1]نسخهٔ ۲۳ تجزیه‌وتحلیل شدند. برای بررسی همبستگی میان نمرات آزمون‌ها از آزمون همبستگی پیرسون و برای مقایسهٔ نمرات آزمون‌ها بین دو گروهی که خطر آسیب پایین و خطر آسیب بالا دارند، از آزمون تی مستقل استفاده شد.

## نتایج

در این پژوهش داده‌های مربوط به ۱۳۱ بازیکن تجزیه‌وتحلیل شد. در جداول شمارهٔ یک و شمارهٔ دو متغیرهای آنتروپومتری مانند سن، قد، وزن و شاخص تودهٔ بدنی آزمودنی‌ها در ابتدای پژوهش، نشان داده شده است. در سطح معناداری ۰/۰۵، تفاوتی بین ویژگی‌های دموگرافیک افراد در دو گروه مستعد و غیرمستعد آسیب براساس نمرات آزمون FMS وجود نداشت.

**جدول ۱- ویژگی‌های دموگرافیک کل بازیکنان شرکت‌کننده در پژوهش**

| متغیر | بازیکنان |
|---|---|
| **سن (سال)** | ۱۵/۷۸ ± ۱/۸۳ |
| قد (سانتی‌متر) | ۱۷۶/۳۰ ± ۷/۰۷ |
| وزن (کیلوگرم) | ۶۷/۵۶ ± ۶/۱۸ |
| شاخص تودهٔ بدنی | ۲۱/۷۴ ± ۱/۶۳ |

**جدول ۲- ویژگی‌های دموگرافیک بازیکنان شرکت‌کننده در پژوهش به‌تفکیک دو گروه مستعد و غیرمستعد آسیب براساس نمرات آزمون FMS**

| متغیر | بازیکنان با خطر بالای آسیب | بازیکنان با خطر پایین آسیب |
|---|---|---|
| سن (سال) | ۱۵/۹۰ ± ۱/۸۵ | ۱۵/۸۶ ± ۱/۸۱ |
| قد (سانتی‌متر) | ۱۷۵/۵۵ ± ۶/۵۵ | ۱۷۶/۶۴ ± ۷/۳۰ |
| وزن (کیلوگرم) | ۶۶/۹۸ ± ۵/۶۰ | ۶۷/۸۲ ± ۶/۴۳ |
| شاخص توده بدنی | ۲۱/۷۵ ± ۱/۶۴ | ۲۱/۷۳ ± ۱/۶۴ |

1. SPSS

آزمون همبستگی پیرسون نشان داد بین نمرات آزمون‌های منتخب همبستگی وجود دارد (۰/۲۸۹ < r < ۰/۹۳۸) جهت رابطه بین تمامی نمرات آزمون‌ها مثبت است. شدت همبستگی به‌دست‌آمده در حد کم تا بسیار قوی است (جدول شمارهٔ سه).

**جدول ۳- میزان همبستگی پیرسون میان نمرات آزمون‌های منتخب**

| آزمون‌ها | شاخص‌های همبستگی | FMS | هاپینگ پای راست | هاپینگ پای چپ | Y پای راست | Y پای چپ | Y دست راست | Y دست چپ | دیویس |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FMS | میزان خطا | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* |
| | همبستگی | ۱ | ۰/۴۸۹ | ۰/۴۸۵ | ۰/۴۵۳ | ۰/۴۳۱ | ۰/۳۴۷ | ۰/۵۳۴ | ۰/۳۹۳ |
| هاپینگ پای راست cm | میزان خطا | | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* |
| | همبستگی | | ۱ | ۰/۹۳۸ | ۰/۶۸۹ | ۰/۶۴۱ | ۰/۳۳۴ | ۰/۴۶۷ | ۰/۶۷۳ |
| هاپینگ پای چپ cm | میزان خطا | | | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* |
| | همبستگی | | | ۱ | ۰/۶۷۹ | ۰/۶۶۳ | ۰/۳۵۸ | ۰/۴۹۲ | ۰/۶۶۰ |
| Y پای راست cm | میزان خطا | | | | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* |
| | همبستگی | | | | ۱ | ۰/۸۲۵ | ۰/۵۱۹ | ۰/۷۱۸ | ۰/۴۶۲ |
| Y پای چپ cm | میزان خطا | | | | | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* |
| | همبستگی | | | | | ۱ | ۰/۴۲۳ | ۰/۶۲۷ | ۰/۴۷۴ |
| Y دست راست cm | میزان خطا | | | | | | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* |
| | همبستگی | | | | | | ۱ | ۰/۵۸۸ | ۰/۲۸۹ |
| Y دست چپ cm | میزان خطا | | | | | | | ۰/۰۰۱* | ۰/۰۰۱* |

*: معناداری در سطح ۰/۰۵

نتایج آزمون تی مستقل نشان داد بازیکنانی که خطر آسیب کم دارند، نمراتشان در تمامی آزمون‌ها از کسانی که خطر آسیب زیاد دارند، بیشتر است (جدول شمارهٔ چهار).

**جدول ۴- مقایسهٔ نمرات آزمون‌های منتخب در دو گروه با خطر کم و خطر بالای آسیب**

| متغیر | خطر آسیب زیاد میانگین و انحراف استاندارد | خطر آسیب کم میانگین و انحراف استاندارد | درجهٔ آزادی | مقدار t | معناداری |
|---|---|---|---|---|---|
| هاپینگ پای راست | ۳/۸۱±۰/۷۲ | ۴/۹۲±۰/۹۹ | ۱۰۱/۰۶ | ۷/۱۹ | *۰/۰۰۱ |
| هاپینگ پای چپ | ۳/۶۳±۰/۷۵ | ۴/۷۶±۱/۰۲ | ۹۸/۸۵ | ۷/۰۲ | *۰/۰۰۱ |
| Y اندام تحتانی راست | ۲۵۶/۰۸±۳۹/۰۳ | ۳۰۵/۸۰±۴۷/۹۵ | ۱۲۹ | ۵/۷۶ | *۰/۰۰۱ |
| Y اندام تحتانی چپ | ۲۴۸/۰۸±۴۱/۱۱ | ۲۹۹/۲۲±۵۹/۷۱ | ۱۲۹ | ۴/۹۲ | *۰/۰۰۱ |
| Y اندام تحتانی راست در جهت قدامی | ۷۲/۲۰±۱۲/۷۲ | ۸۷/۵۷±۱۶/۰۷ | ۱۲۹ | ۵/۳۵ | *۰/۰۰۱ |
| Y اندام تحتانی راست در جهت خلفی-داخلی | ۷۸/۳۵±۱۳/۳۴ | ۹۴/۰۴±۱۷/۱۴ | ۱۲۹ | ۵/۱۴ | *۰/۰۰۱ |
| Y اندام تحتانی راست در جهت خلفی-خارجی | ۷۹/۰۵±۱۳/۰۲ | ۹۳/۷۴±۱۶/۱۱ | ۱۲۹ | ۵/۰۸ | *۰/۰۰۱ |
| Y اندام تحتانی چپ در جهت قدامی | ۷۰/۴۵±۱۲/۷۸ | ۸۵/۵۰±۱۶/۳۳ | ۱۲۹ | ۵/۱۷ | *۰/۰۰۱ |
| Y اندام تحتانی چپ در جهت خلفی-داخلی | ۷۶/۷۷±۱۴/۰۷ | ۹۴/۷۰±۳۷/۲۵ | ۱۲۹ | ۲/۹۴ | *۰/۰۰۱ |
| Y اندام تحتانی چپ در جهت خلفی-خارجی | ۷۵/۱۷±۱۳/۷۷ | ۸۹/۵۳±۱۶/۹۰ | ۱۲۹ | ۴/۷۲ | *۰/۰۰۱ |
| Y اندام فوقانی راست | ۲۲۳/۶۶±۴۰/۲۱ | ۲۷۸/۷۰±۱۲۳/۴۶ | ۱۲۹ | ۲/۷۵ | *۰/۰۰۱ |
| Y اندام فوقانی چپ | ۲۱۲/۸۲±۳۸/۸۶ | ۲۵۶/۶۷±۴۹۶/۶۸ | ۱۲۹ | ۴/۹۵ | *۰/۰۰۱ |
| اندام فوقانی راست در جهت قدامی | ۶۶/۱۰±۱۵/۱۰ | ۷۷/۴۶±۱۷/۱۳ | ۱۲۹ | ۳/۶۱ | *۰/۰۰۱ |
| اندام فوقانی راست در جهت فوقانی خارجی | ۶۳/۸۷±۱۲/۳۳ | ۸۸/۱۵±۹۷/۴۸ | ۱۲۹ | ۱/۵۶ | ۰/۱۲۰ |
| اندام فوقانی راست در جهت تحتانی خارجی | ۶۷/۸۰±۱۴/۰۷ | ۸۰/۳۹±۱۶/۷۵ | ۱۲۹ | ۴/۱۵ | *۰/۰۰۱ |
| اندام فوقانی چپ در جهت قدامی | ۶۳/۳۷±۱۴/۸۷ | ۷۴/۵۲±۱۶/۱۸ | ۱۲۹ | ۳/۷۲ | *۰/۰۰۱ |
| اندام فوقانی چپ در جهت فوقانی خارجی | ۶۰/۵۰±۱۰/۸۹ | ۷۴/۹۵±۱۵/۴۲ | ۱۰۳/۲۸ | ۶/۱۲ | *۰/۰۰۱ |
| اندام فوقانی چپ در جهت تحتانی خارجی | ۶۴/۱۵±۱۳/۲۵ | ۷۶/۷۴±۱۵/۷۴ | ۱۲۹ | ۴/۴۱ | *۰/۰۰۱ |
| دیویس | ۲۰/۵۵±۴/۲۳ | ۲۳/۶۴±۳/۶۷ | ۱۲۹ | ۴/۲۳ | *۰/۰۰۱ |

*: معناداری در سطح ۰/۰۵

## بحث و نتیجه‌گیری

مطالعهٔ حاضر با هدف بررسی رابطه و مقایسهٔ نمرات آزمون‌های تعادل Y، هاپینگ و دیویس بین دو گروهی انجام که با آزمون FMS به دو گروه خطر آسیب زیاد و خطر آسیب کم تقسیم شده بودند، در میان بازیکنان والیبال انجام شد. نتایج این مطالعه نشان داد رابطهٔ معنادار و مثبتی میان نمرات آزمون‌ها با یکدیگر وجود دارد؛ یعنی افزایش نمرات یک آزمون با زیادبودن نمرات آزمون دیگر همراه است. از لحاظ دیگر نیز نتایج نشان داد که میانگین نمرات آزمون Y اندام فوقانی و تحتانی، آزمون هاپینگ و دیویس بین دو گروه با خطر بالا و پایین آسیب، به‌صورت معناداری تفاوت دارد؛ به‌عبارتی، نمرات آزمون‌های بازیکنانی که خطر آسیب بالا داشتند، به‌صورت معناداری کمتر از بازیکنانی بود که خطر آسیب کمتری داشتند. ثبات شانه و پایداری آن از اهمیت ویژه‌ای در والیبال برخوردار است؛ زیرا، حرکاتی مثل اسپک به دخالت مستقیم کمربند شانه نیاز دارد. آزمون دیویس نیز این ثبات را می‌سنجد. از طرفی، در آزمون FMS در تست جنبش‌پذیری شانه و پوش‌آپ این فاکتور ارزیابی می‌سنجد. در پژوهش حاضر، بررسی مقادیر همبستگی دو آزمون دیویس و جنبش‌پذیری شانه بیانگر وجود چنین ارتباطی (r=۰/۲۹، p=۰/۰۰۱) بود. همچنین بررسی مقادیر همبستگی دو آزمون دیوس و پوش‌آپ نتایج خوبی را نشان داد (r=۰/۵۳، p=۰/۰۰۱) و این موضوع می‌تواند دلیلی بر ارتباط مثبت و معنادار تست دیویس با آزمون‌های بالاتنهٔ FMS در پژوهش حاضر باشد. آزمون هاپینگ نیز به ارزیابی تعادل، توان و عملکرد عصبی-عضلانی اندام تحتانی می‌پردازد و در والیبال این سه فاکتور برای اجرای حرکات پریدن، جهش‌ها و فرودها لازم‌اند؛ بنابراین، ارتباط این تست با دو تست از آزمون FMS (اسکات و گام از روی مانع) بررسی شد و یافته‌ها حاکی از وجود ارتباط بین مقادیر آزمون هاپینگ (r=۰/۳۵، p=۰/۰۰۱) با آزمون اسکات بود. همچنین ارتباط مثبتی بین مقادیر آزمون هاپینگ (r=۰/۲۹، p=۰/۰۰۱) و آزمون گام از روی مانع مشاهده شد. آزمون Y بالاتنه نیز که ثبات، قدرت و تعادل را در اندام فوقانی می‌سنجد، همبستگی مثبتی با آزمون پایداری تنه (r=۰/۲۷، p=۰/۰۰۱) و پایداری چرخشی (r=۰/۲۴، p=۰/۰۰۱) از آزمون FMS داشت. در همین راستا، ارتباط بین آزمون Y پایین‌تنه نیز که تعادل را در اندام تحتانی می‌سنجد که از ویژگی‌های اساسی برای یک والیبالیست است، با آزمون اسکات (r=۰/۳۴، p=۰/۰۰۱) و گام از روی مانع (r=۰/۲۶، p=۰/۰۰۱) همبستگی داشت. به‌صورت‌کلی، مطالعات انجام‌شده در زمینهٔ ارزیابی ورزشکاران با آزمون FMS بر این دلالت دارند که این آزمون ابزار معتبر و مناسبی برای پیش‌بینی خطر آسیب ورزشکاران است؛ به‌صورتی‌که موخا[1] و همکاران بیان می‌کنند آزمون FMS آزمون مناسبی برای پیش‌بینی خطر آسیب ورزشکاران است. در پژوهش حاضر نیز ارتباط مثبت و معنادار این آزمون با سایر آزمون‌های عملکردی نشان داده شد. با

1. Mokha

توجه به اینکه آزمون FMS قابلیت سنجش عملکردهای گوناگون بدن ازجمله قدرت، فقدان تقارن حرکت، استحکام بدن و تثبیت، تعادل، هماهنگی عصبی-عضلانی و انعطاف‌پذیری را دارد و در رشتهٔ ورزشی والیبال نیز برای اجرای مهارت‌های این رشته به این موارد نیاز است، هرگونه ناتوانی در انجام‌دادن این آزمون و به‌عبارتی گرفتن نمرهٔ کمتر از ۱۴ در این آزمون می‌تواند نشان‌دهندهٔ نقص در هریک از عملکردهای حرکتی باشد و می‌تواند به بروز آسیب نیز منجر شود (۲۳).

از نتایج مطالعهٔ حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد افرادی که در آزمون FMS نمرهٔ بیشتری را کسب کرده‌اند، در سایر آزمون‌های عملکردی شامل Y، دیویس و هاپینگ نیز عملکرد بهتری داشته‌اند. در بین آزمون‌ها ارتباط قوی‌تری بین آزمون Y بالاتنه و نمرات آزمون FMS وجود داشت؛ زیرا، در حین انجام‌دادن بازی والیبال به‌دلیل پرش‌هایی که به جهات مختلف و به‌صورت عمودی و افقی وجود دارد، داشتن تعادل پویای مناسب و ثبات در اندام فوقانی به‌منظور انجام‌دادن حرکات بالای سر برای این رشته ضروری است؛ بنابراین، این بازیکنان به ثبات و عملکرد ایده‌آل در اندام فوقانی نیاز دارند و آزمون Y بالاتنه و آزمونFMS در زیرمجموعه‌های تحرک شانه و شنای پایداری تنه عملکرد اندام فوقانی را ارزیابی می‌کنند. در صورت نقص در کمربند شانه و عملکرد خوب آن، هر دوی این آزمون‌ها به یک نتیجه منجر خواهند شد (۲۸). سوپسینیسکات[1] و همکاران (۲۹) با ارزیابی آسیب‌های ورزشکاران با آزمون‌های عملکردی نشان دادند دو گروه خطر بالای آسیب و خطر پایین در آزمون Y پایین‌تنه آسیب مشابه دارند؛ درحالی‌که بر طبق یافته‌های پژوهش حاضر، آزمون Y پایین‌تنه به‌عنوان آزمونی مناسب برای تمایز افراد دارای خطر بالا و خطر پایین آسیب پیشنهاد می‌شود. همچنین نتایج آزمون Y بالاتنه حاکی از آن است که این آزمون در پیش‌بینی خطر آسیب اندام بالاتنه موفق بوده است. با نگاهی به پژوهش‌های دیگر نیز می‌توان اثر مطلوب آزمون تعادل Y اندام فوقانی را مشاهده کرد. ثبات مفصل شانه در انجام‌دادن مهارت‌های والیبال بسیار حائز اهمیت است و این آزمون به‌خوبی می‌تواند بی تعادلی و بی‌توازنی بین دو دست را تشخیص دهد و لازمهٔ داشتن تعادل در شانه برخورداری از ثبات کافی است (۲۷)؛ بنابراین می‌توان چنین مطرح کرد که نبود تعادل در اندام فوقانی می‌تواند به آسیب منجر شود. از طرفی، نقش عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی در ایجاد تعادل به‌خصوص در اندام پایین‌تنه برای همهٔ ما آشکار است و تفاوت در قدرت عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی نیز می‌تواند بر اجرای حرکت تأثیرگذار باشد.

ارتباط بین آزمون غربالگری عملکرد حرکتی و آزمون Y در مطالعات دیگر نیز بررسی شده است. تاکنون مطالعات بسیاری دربارهٔ FMS در جمعیت‌های ورزشی و شغلی خاص انجام شده است.

1. Šiupšinskas

انگوئیست[1] و همکاران (۳۰) به بررسی ارتباط بین آزمون FMS و آزمون Y بین دانشجویان ورزشکار و غیرورزشکار پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد ارتباط معناداری بین نمرات آزمون FMS و آزمون Y در مردان دانشجوی ورزشکار و غیرورزشکار وجود نداشت، اما این ارتباط در زنان معنادار گزارش شد. همچنین آن‌ها گزارش کردند امتیاز مجموع آزمون Y در زنان دانشجوی ورزشکار از زنان دانشجوی غیرورزشکار بیشتر است، اما برای مردان چنین نتایجی گزارش نشد. برای درک بهتر اثرگذاری آزمونFMS بهتر است این آزمون در دو گروه آزمون‌های بالاتنه و پایین‌تنه معرفی شود؛ به این ترتیب که آزمون‌های جنبش‌پذیری شانه، پایداری تنه جزو آزمون‌های بالاتنه، آزمون‌های اسکات، گام از روی مانع، لانچ و بالابردن مستقیم پا جزو آزمون‌های پایین تنه و پایداری چرخشی تنه جزو آزمون‌های میان‌تنه و برای ارزیابی تقارن در اندام فوقانی و تحتانی محسوب می‌شوند.

انتظار می‌رود ساختار FMS و روش‌های به‌دست‌آوردن نمرات آن، همبستگی متوسط بین مجموع نمرات FMS و مسافت رسش Y در پژوهش حاضر را توجیه کند. ازآنجاکه تک‌تک امتیازات حرکات FMS با یکدیگر ترکیب می‌شوند و مجموع نمرات FMS را به‌عنوان معیاری برای ارزیابی کیفیت کلی حرکات عملکردی مشخص می‌کند که امتیاز FMS دارای ساختار تک‌بعدی است (۳۱-۳۳)، بااین‌حال به‌دلیل ماهیت مشترک آزمون‌های بالاتنه و پایین‌تنهٔ آن با آزمون‌های عملکردی، در پژوهش حاضر سعی شد رابطهٔ آزمون‌هایی مثل پوش‌آپ و دیویس که هر دو ثبات و تعادل را در اندام فوقانی می‌سنجند، یا آزمون‌های هاپینگ و گام از روی مانع که هر دو تعادل و عملکرد عصبی-عضلانی را می‌سنجند، بررسی شود. آزمون های عملکردی در بعضی از مطالعات به‌صورت طبقه‌بندی‌شده ارزیابی شده‌اند و در برخی از مطالعات نمرات حرکات خاص به‌طور مجزا ارزیابی شده‌اند. در پژوهشی که شافر[2] و همکاران (۳۵) انجام دادند، بیان کردند همبستگی زیادی بین نمرهٔ آزمون Y و نمرهٔ آزمون لانچ در FMS وجود دارد و به‌صورت کلی انجام‌شدن هر دو آزمون Y و FMS می‌تواند میزان دقت و اطمینان غربالگری بازیکنان و پیش‌بینی آسیب را در پیش فصل افزایش دهد.

نتایج پژوهش حاضر را می‌توان با نتایج پژوهش‌های قبلی مقایسه کرد؛ لوک[3] و همکاران (۳۴) به مقایسهٔ نمرات آزمون FMS و مسافت رسش آزمون SEBT پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها مشابه با نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین آزمون FMS درحرکت شنای پایداری تنه و لانچ با رسش در جهت خلفی داخلی در آزمون SEBT ارتباط مستقیم وجود دارد. همچنین آن‌ها گزارش کردند که بین حرکت شنای پایداری تنه در آزمون FMS و مسافت رسش در جهات قدامی داخلی در آزمون

1. Engquist
2. Shofer
3. Lockie

SEBT ارتباط مستقیم وجود دارد؛ البته شایان ذکر است که تفاوت پژوهش حاضر با پژوهش لوک و همکاران در این است که آن‌ها برای ارزیابی ثبات دینامیک از آزمون SEBT استفاده کرده‌اند که عمل رسش در هشت جهت انجام می‌شود، اما در پژوهش حاضر از آزمون Y که تنها در سه جهت عمل رسش انجام می‌شود، استفاده شده است؛ زیرا، در آزمون Y، سه جهت قدامی، خلفی داخلی و خلفی خارجی جهت‌های اصلی تعادل هستند و اگر شخص بتواند در این سه جهت تعادل خوبی را اجرا کند، از بالانس ایده‌آلی برخوردار است؛ بااین‌حال، لوک و همکاران (۳۴) بیان کردند نمی‌توان مسافت رسش در آزمون SEBT را با نمرهٔ آزمون FMS مقایسه کرد؛ بنابراین، به‌دلیل اطلاعات متناقض در این زمینه، در پژوهش حاضر سعی شد از مسافت رسش در آزمون Y نیز به‌منظور مقایسه با نتایج آزمون FMS استفاده شود.

بررسی‌ها در زمینهٔ آزمون هاپینگ نشان‌دهندهٔ رابطهٔ مثبت و متوسط آن با آزمون FMS بود. در پژوهشی که مارشال[1] و همکاران (۳۶) انجام دادند، عنوان کردند آزمون هاپینگ در کنار دیگر آزمون‌های عملکردی ازجمله آزمون Y برای اندام تحتانی و فوقانی می‌تواند در پیش‌بینی خطر آسیب اندام تحتانی به‌ویژه زانو و مچ پا مفید باشد. در مطالعه‌ای که همیلتون[2] و همکاران (۳۷) انجام دادند، آزمون هاپینگ آزمون مناسبی برای پیش‌بینی قدرت عضلات پایین‌تنه معرفی شد، اما برای تعادل ایستا و پویا آزمون مناسبی معرفی نشد. در همین راستا، گوسنس[3] و همکاران (۳۸) نیز با بررسی آزمون تک‌پای هاپ روی دانش‌آموزان ورزشکار به این نتیجه دست یافتند که این آزمون به‌خوبی می‌تواند آسیب عضلات همسترینگ را پیش‌بینی کند. ارتباط بین آزمون غربالگری عملکرد حرکتی و آزمون هاپینگ در مطالعات دیگر نیز بررسی شده است. ویلیگنبرگ[4] و همکاران (۳۹) بیان کردند آزمون‌های FMS و هاپ اطلاعات مشابهی را دربارهٔ ظرفیت‌های عملکردی یک ورزشکار ارائه می‌دهند. همچنین بی‌تقارنی اندام در اندازه‌گیری قدرت و عملکرد هاپ با نبود تقارن FMS هم‌زمان است. آن‌ها بیان کردند آزمون هاپ می‌تواند جایگزینی ساده و راحت به‌جای آزمونFMS باشد؛ زیرا، نمرات این دو آزمون همبستگی زیادی با یکدیگر داشتند و افرادی که در آزمون FMS نمرات بیشتری داشتند، در آزمون هاپ نیز نتایج بهتری را به‌دست آوردند. در پژوهش حاضر نیز نتایج نشان‌دهندهٔ رابطهٔ مستقیم میان دو آزمون FMS و هاپینگ بود؛ زیرا، میانگین نمرات افراد در آزمون هاپینگ به‌طور معناداری در گروهی که خطر آسیب پایین داشتند و به‌عبارتی نمرهٔ بهتری در آزمون FMS گرفته بودند، از گروه دیگر بیشتر بود. با توجه به اینکه فاکتورهای تعادل، قدرت، عملکرد عصبی-عضلانی و

1. Maeshal
2. Hamiltone
3. Goossens
4. Willigenburg

توان در آزمون هاپینگ بررسی می‌شوند، فردی که این فاکتورها را داشته باشد، در آزمون FMS نیز نمرهٔ بهتری را کسب خواهد کرد. آزمون‌های لانج، گام از روی مانع و پایداری چرخشی تنه فاکتور تعادل را ارزیابی می‌کنند و آزمون‌های اسکات و پایداری تنه در ارزیابی قدرت می‌توانند کاربرد داشته باشند.

بررسی رابطهٔ نمرات آزمون‌های دیویس و FMS نشان‌دهندهٔ رابطهٔ مثبت و مستقیم بین آن‌ها بود، اما میزان همبستگی به اندازهٔ دیگر آزمون‌ها نبود؛ زیرا، نمرات آزمون FMS حاصل مجموع هفت آزمون موجود در آن است، اما تنها دو آزمون شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی مشابه با آزمون دیویس است و درنتیجه همبستگی زیادی را می‌توان میان این دو آزمون از FMS (شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی) و آزمون دیویس مشاهده کرد، اما به‌صورت کلی این موضوع می‌تواند توجیه‌کنندهٔ رابطهٔ نمرهٔ کل آزمون FMS با آزمون دیویس به‌صورت متوسط و مثبت باشد (۴۰). این آزمون می‌تواند یکی از کم‌هزینه‌ترین آزمون‌هایی باشد که برای بررسی عملکرد اندام فوقانی استفاده می‌شود و همچنین می‌تواند آزمون غربالگری مناسبی برای پزشکان و بازیکنان به‌منظور بررسی وضعیت عملکرد اندام فوقانی در پیش از فصل یا قبل از بازگشت به تمرین و مسابقه باشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد والیبالیست‌هایی که نمرهٔ بیشتر از ۱۴ را در آزمون FMS کسب کرده بودند، در سایر آزمون‌های عملکردی نیز نمرهٔ بهتری را کسب کردند؛ بنابراین، رابطهٔ مثبت و معناداری بین آزمون‌های بالاتنهٔ FMS و آزمون دیویس و همچنین بین آزمون هاپینگ و آزمون‌های پایین‌تنهٔ FMS مشاهده شد؛ بنابراین، می‌توان به اثربخشی آزمون‌های انجام‌شده بر بازیکنان والیبال اشاره کرد. با توجه به اینکه تفاوت معناداری میان دو گروه بررسی‌شده در میانگین نمرات آزمون‌های Y، هاپینگ و دیویس وجود داشت، می‌توان نُرمی برای آزمون‌های Y، هاپینگ و دیویس برای تقسیم بازیکنان به دو گروه به‌منظور پیش‌بینی آسیب انجام داد؛ همان‌گونه که دربارهٔ آزمون FMS با اطمینان زیادی می‌توان اظهار کرد بازیکنانی که نمرهٔ کمتر از ۱۴ می‌گیرند، احتمال وقوع آسیب در آن‌ها افزایش می‌یابد، اما این موضوع نیازمند بررسی بیشتر در قالب انجام‌دادن این سه آزمون توسط گروه‌های مختلف و در جامعهٔ آماری بزرگ‌تر است. ازسوی‌دیگر، با بررسی چندین آزمون به این شکل می‌توان از انجام‌دادن آزمون‌هایی که نتایج یکسانی دربارهٔ پیش‌بینی آسیب دارند، جلوگیری کرد تا در زمان و هزینه صرفه‌جویی شود تا آزمونی کارآمد و با اعتبار زیاد به‌دست آید.

انجام‌دادن آزمون FMS به وسایل خاص نیاز دارد و دسترسی آسان به این وسایل وجود ندارد و همچنین انجام‌دادن آزمون برای بازیکنان در پیش از فصل هزینهٔ زیادی دارد؛ بنابراین، می‌توان از آزمون‌های هاپینگ، تعادل Y یا دیویس که به‌راحتی اجرا می‌شوند نیز استفاده کرد، اما باید این

موضوع را درنظر داشت که این سه آزمون توانایی سنجش عملکرد بدن را مانند آزمون FMS به‌صورت کلی ندارند و باید رشتهٔ ورزشی و نوع آسیبی که در آن رشته دارای اهمیت است نیز لحاظ شود.

**تشکر و قدردانی**

این مقاله از پایان‌نامهٔ مقطع کارشناسی‌ارشد خانم شبنم سلطانی‌راد با راهنمایی دکتر مصطفی زارعی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات استخراج شده است.

## منابع

1. McCunn R, aus der Fünten K, Fullagar HH, McKeown I, Meyer T. Reliability and association with injury of movement screens: A critical review. Sports Med. 2016;46(6):763-81.
2. Bahr R, Bahr I. Incidence of acute volleyball injuries: A prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. Scand J Med Sci SportsScand J Med Sci Sports. 1997;7(3):166-71.
3. Reeser JC. Introduction: A brief history of the sport of volleyball. Handbook of sports medicine and science: Volleyball. Handbook of sports medicine and science: Volleyball, nternational Olympic Committee; swiss; 2003. p. 1-7.
4. Schafle MD, Requa RK, Patton WL, Garrick JG. Injuries in the 1987 national amateur volleyball tournament. Am J Sports Med. 1990;18(6):624-31.
5. Bere T, Kruczynski J, Veintimilla N, Hamu Y, Bahr R. Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. Br J Sports Med. 2015;49(17):1132-7.
6. O'Connor FG, Deuster PA, Davis J, Pappas CG, Knapik JJ. Functional movement screening: Predicting injuries in officer candidates. Med Sci Sports Exerc. 2011;43(12):2224-30.
7. Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off- season intervention program in professional football players. Scand J Med Sci Sports. 2011;21(2):287-92.
8. Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? N Am J Sports Phys Ther: NAJSPT. 2007;2(3):147.
9. Peate W, Bates G, Lunda K, Francis S, Bellamy K. Core strength: A new model for injury prediction and prevention. J Occup Med Toxicol. 2007;2(3):1-9.
10. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. Int J Sports Phys Ther. 2014;9(4): .14-51
11. Cook G, Burton L ,Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function–part 1. N Am J Sports Phys Ther: NAJSPT. 2006;1(2):62.
12. Grgantov Z, Katić R, Janković V. Morphological characteristics, technical and situation efficacy of young female volleyball players. Coll Antropol. 2006;30(1):87-96.

13. Bennell K, Wajswelner H, Lew P, Schall-Riaucour A, Leslie S, Plant D, et al. Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian rules footballers. Br J Sports Med. 1998;32(4):309-14.
14. Van der Harst J, Gokeler A, Hof A. Leg kinematics and kinetics in landing from a single-leg hop for distance. A comparison between dominant and non-dominant leg. Clin Biomech. 2007;22(6):674-80.
15. Augustsson J, Thomee R, Linden C, Folkesson M, Tranberg R, Karlsson J. Single-leg hop testing following fatiguing exercise: Reliability and biomechanical analysis. Scand J Med Sci Sports. 2006;16(2):111-20.
16. Wasser JG, Tripp B, Bruner ML, Bailey DR, Leitz RS, Zaremski JL, Vincent HK. Volleyball-related injuries in adolescent female players: an initial report. Phys Sportsmed. 2020 Oct 1:1-8.
17. Siedentop DL, Hastie P, Van der Mars H. Complete guide to sport education: Human Kinetics, chicago; 2019. p.12.
18. Bakhtiari RA. Evaluation of static and dynamic balance and knee proprioception in young professional soccer players. Ann Biol Res . 2012;3(6):2867-73.
19. Gökdemir K, Cigerci A, Er F, Suveren C, Sever O. The comparison of dynamic and static balance performance of sedentary and different branches athletes. World Appl Sci J . 2012;17(7):1079-82.
20. Westrick RB, Miller JM, Carow SD, Gerber JP. Exploration of the y-balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance. Int J Sports Phys Ther. 2012;7(2):139-290
21. Hudson C, Garrison JC, Pollard K. Y-balance normative data for female collegiate volleyball players. Phys Ther Sport. 2016;22:61-5.
22. Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. Med Sci Sports Exerc. 2015;47(1):136-41.
23. Roush JR, Kitamura J, Waits MC. Reference values for the closed kinetic chain upper extremity stability test (CKCUEST) for collegiate baseball players. N Am J Sports Phys Ther: NAJSPT. 2007;2(3):159-553
24. Cook G. Movement: Functional movement systems: Screening, assessment, corrective strategies.vancouver : On Target Publications; 2010. p. 56(4), p.316.-376
25. Munro AG, Herrington LC. Between-session reliability of four hop tests and the agility T-test. J Strength Cond Res. 2011;25(5):1470-7.
26. Harput G. Effects of plyometric training on dynamic balance, hop distance and hamstring quadriceps ratio in female volleyball athletes. J Strength Cond Res2006 (21):363-8.
27. Gorman PP, Butler RJ, Plisky PJ, Kiesel KB. Upper Quarter Y Balance Test: reliability and performance comparison between genders in active adults. J Strength Cond Res. 2012;26(11):3043-8.
28. Brumitt J, Patterson C, Dudley R, Sorenson E, Hill G, Peterson C. Comparison of lower quarter Y-balance test scores for female collegiate volleyball players based on competition level , position, and starter status. Int J Sports Phys Ther. 2019;14(3):415.
29. Šiupšinskas L, Garbenytė-Apolinskienė T, Salatkaitė S, Gudas R, Trumpickas V. Association of pre-season musculoskeletal screening and functional testing with sports injuries in elite female basketball players. Scientific Reports. 2019;9(1):1-7.

30. Engquist KD, Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Performance comparison of student-athletes and general college students on the functional movement screen and the Y balance test. J Strength Cond Res. 2015;29(8):2296-303.
31. Kazman JB, Galecki JM, Lisman P, Deuster PA, O'Connor FG. Factor structure of the functional movement screen in marine officer candidates. J Strength Cond Res. 2014;28(3):672-8.
32. Koehle MS, Saffer BY, Sinnen NM, MacInnis MJ. Factor structure and internal validity of the functional movement screen in adults. J Strength Cond Res. 2016;30(2):540-6.
33. Li Y, Wang X, Chen X, Dai B. Exploratory factor analysis of the functional movement screen in elite athletes. J Sport Sci . 2015;33(11):1166-72.
34. Lockie RG, Schultz AB, Callaghan SJ, Jordan C, Luczo T, Jeffriess MD. A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sport athletes. Biol Sport. 2015;32(1):41-51.
35. Shaffer SW, Greenberg MD, Teyhen DS, Lorenson CL, Villena SL, Yost CM, et al. Lower extremity measures predictive of dynamic balance in service members. US Army Med Dep J . 2013; : 14(2):312-390 .
36. Marshall M. Predicting and preventing common volleyball injuries with functional tests; 2018. University of Tennessee at Chattanooga, Chattanooga (Tenn.).
37. Hamilton RT, Shultz SJ, Schmitz RJ, Perrin DH. Triple-hop distance as a valid predictor of lower limb strength and power. J Athl Train . 2008;43(2):144-51.
38. Goossens L, Witvrouw E, Vanden Bossche L, De Clercq D. Lower eccentric hamstring strength and single leg hop for distance predict hamstring injury in PETE students. Eur J Sport Sci. 2015;15(5):436-42.
39. Willigenburg N, Hewett TE. Performance on the Functional Movement Screen™ is related to hop performance, but not to hip and knee strength in collegiate football players. Clinical Journal of Sport Medicine: Clin J Sport Med. 2017;27(2):119-181
40. Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1. N Am J Sports Phys Ther: NAJSPT. 2006;1(2):62-72.
41. Letafatkar A, Salehi Sarbizhan M. Prediction of musculoskeletal injuries in athletes using individual and composite scores on Functional Movement Screening Test. Medical Rehabilitation Journal. 2018,7(4),51-64.
42. Schwiertz G, Beurskens R, Muehlbauer T. Discriminative validity of the lower and upper quarter y balance test performance in healthy youth. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2020;12:73.
43. Sadeghpour M. The reliability of Y balance test: With emphasize on gender and level of physical activity in individual between 16-40 years old [Unpublished master's thesis]. [Tehran]: University of Tehran; 2019.
44. Letafatkar A, Hadadnezhad M, Shojaedin S, Mohamadi E. Relationship between functional movement screening score and history of injury. Int J Sports Phys Ther. 2014;9(1):21-7.

## ارجاع‌دهی

زارعی مصطفی، سلطانی‌راد شبنم، حسین‌زاده مهدی. مقایسهٔ آزمون‌های عملکرد حرکتی و کنترل پاسچر در بازیکنان والیبال با خطر بالا و پایین آسیب. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۲۶)، ۳۲-۲۱۵. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/smj.2020.9244.1434

Zarei M, Soltanirad Sh, Hosseinzadeh M. Comparison of Functional Movement Test and Postural Control in "High-Risk" versus "Low-Risk" Volleyball Players. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2020; 11 (26): 215-32. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2020.9244.1434

## راهنمای اشتراک نشریات علمی – پژوهشی
## پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

خواهشمند است قبل از پرکردن برگ درخواست اشتراک به نکات زیر توجه فرمائید:

۱. نشانی خود را کامل و خوانا با ذکر کدپستی بنویسید.

۲. بهای اشتراک سالانه:

- مطالعات مدیریت ورزشی: ۴۵۰۰۰۰ ریال ☐
- فیزیولوژی ورزشی: ۳۰۰۰۰۰ ریال ☐
- مطالعات طب ورزشی: ۱۵۰۰۰۰ ریال ☐
- رفتار حرکتی: ۳۰۰۰۰۰ ریال ☐
- مطالعات روانشناسی ورزشی ۳۰۰۰۰۰ ریال ☐
- پژوهش در ورزش تربیتی ۱۵۰۰۰۰ ریال ☐

۳. وجه اشتراک را از طریق فرم ساتنا در کلیه بانکها به شماره شبا IR760100004001022603001582 نزد بانک مرکزی به نام تمرکز وجوه درآمد اختصاصی پژوهشگاه تربیت‌بدنی واریز، و فیش بانکی را به همراه فرم اشتراک به آدرس دفتر نشریه ارسال کنید.

۴. شناسه واریزی حق اشتراک نشریه "۳۲۴۰۲۲۶۷۴۱۴۰۱۰۷۰۰۵۱۰۰۳۰۰۳۴۰۰۰۵" می باشد. خواهشمند است روی فیش های واریزی این شماره را اضافه نمایید.

نشانی: تهران، خیابان مطهری، خیابان میرعماد، کوچه پنجم، پلاک ۳، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی - دفتر نشریه.

کدپستی: ۱۵۸۷۹۵۸۷۱۱ تلفن:۰۲۱-۸۸۷۴۷۷۹۶

پست الکترونیکی: journal@ssrc.ac.ir

## فرم اشتراک نشریات علمی – پژوهشی
## پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی

نام: ..... نام خانوادگی: ..... تحصیلات: .....

تاریخ شروع اشتراک: ..... از شمارهٔ: .....

شغل: .....

نشانی پستی: .....

کدپستی: ..... صندوق‌پستی: ..... نشانی

الکترونیکی: ..... تلفن: ..... به‌پیوست

رسید بانکی شماره: ..... مورخ: .....

به مبلغ ..... ریال بابت اشتراک یکساله ضمیمه است.

تاریخ امضاء

# Comparison of Functional Movement Test and Postural Control in "High-Risk" versus "Low-Risk" Volleyball Players

**M. Zarei[1], Sh. SoltaniRad[2], M. Hosseinzadeh[3]**

1. Department of Health and Sport Rehabilitation, Faculty of Sport Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran (Corresponding Author)
2. MSc, Department of Sport science, Islamic Azad University, science and research branch, Tehran, Iran
3. Assistant Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Sport Sciences Research Institute, Tehran

**Received Date: 2020/07/28** **Accepted Date: 2020/11/28**

**Abstract**

**Background and Aim**: Functional movement screen- **(**FMS) and Y balance- test are functional assessment tools with some specific relevance. However, information regarding a potential relationship between these assessments and Hop test is still insufficient. Additionally, the FMS and Y balance are used to predict the risk of sport injuries occurrence. Currently, no research is available on the differences in FMS, Y balance, and Hop test between groups with high and low risks of sport injuries.

**Materials and Methods:** One hundred and thirty-one premier league young adolescents (man/woman) volleyball players from Zanjan Province (age=15.78±1.83 years old; height= 176.30±7.07 cm; weight= 67.56±6.18 kg; BMI=21.74±1.63 kg/$m^2$) participated in this cross sectional study. The pre-participation screening consisted of FMS, Y balance, DEVIS, and Hopping test has been recorded during the pre-season time. All participants followed the routine training in season. Volleyball players were divided based on the FMS score considering scores >14 as low risk criteria and ≤14 as high risk criteria of sustaining musculoskeletal injury. The correlations of composite and individual item scores of these assessments were analyzed, and the differences between groups with high and low risks of sports injury were compared.

**Results:** independent t test showed the Y balance, DEVIS, and Hopping tests scores were all significantly higher in athletes who got FMS scores >14 comparing to those who got FMS scores ≤14.

**Conclusion:** the result showed functional movement test scores are different among volleyball players with/without high risk of sustaining musculoskeletal injuries. Athletes who get FMS scores ≤14 (whom are likely to sustain injuries) are supposed to have lower scores on other functional movement tests as well. It is therefore suggested that functional movements screening tests might be of use for recognizing those athletes with higher risks of sustaining musculoskeletal injury.

**Key words:** Volleyball Injuries, Functional Movement Tests, Injury Prevention, Movement System

1. Email: m_zareei@sbu.ac.ir
2. Email: shabnamsoltaniss@gmail.com
3. Email: hoseinzadeh87@yahoo.com

# Maternal and Neonatal Consequences Associated with COVID-19 and the Role of Physical Activity During this Period: A Descriptive Review

**N. Shojaeian[1], M. Teymuri Kheravi[2], S. Sarhadi**[3]

1.Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran (Responsible Author)
2.Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, Bojnourd Branch, Islamic Azad University, Bojnourd, Iran.
3. PhD in Neuromuscular Sports Physiology, Department of Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Tarbiat Dabir Shahid Rajaei University, Tehran, Iran

**Received Date: 2020/06/27** **Accepted Date: 2020/10/18**

## Abstract

The global outbreak of Coronavirus 2019 has affected the routine life. The aim of study is to review the background of studies on the clinical symptoms and consequences of Covid-19 infection in pregnant women and their offspring, as well as the role of physical activity on the maternal health. In this survey, all articles in the different databases were searched and investigated by using keywords. The most common maternal/ neonatal complications included fetal and respiratory distress, preterm delivery and mild infection in newborns. Guidelines have recommended physical activity to improve physical and mental condition. Studies have shown that regular physical activity with the moderate intensity can lead to strong immune responses in pregnant women. Due to the limited information, it is necessary to monitor pregnant women and their infants for a long time and to examine the role of physical activity to improve the physical and mental condition.

**Key words:** COVID-19, Consequences of Pregnancy, Physical Activity

1. Email:nshojaeian@yahoo.com
2. Email: m.tymuri3@gmail.com
3. Email: sara.sarhaddi@gmail.com

# Comparison of Prevalence of Trunk Dysfunction Among Professional Athletes of Table Tennis, Cycling and Swimming

**A. Parvaneh Sarand[1], H. Daneshmandi[2], A. A. Norasteh[3]**

1. Master student of sport injuries and corrective exercise, Faculty of sport Sciences of Guilan University, Guilan-Rasht, Iran
2. Professor, Department of sport injuries and corrective exercise, Faculty of sport Sciences of Guilan University, Guilan-Rasht, Iran (Corresponding author)
3. Professor, Department of sport injuries and corrective exercise, Faculty of sport Sciences of Guilan University, Guilan-Rasht, Iran

**Received Date: 2020/03/07** **Accepted Date: 2020/08/23**

## Abstract

The aim of this study was to investigate the comparison of prevalence of trunk dysfunction among athletes in three different sports. Thirty athletes were assessed in a purposely available manner, from each sport by Tuck jump test, and individuals with trunk dysfunction were compared with each other. Analysis of variance ANOVA and Chi-square tests were used to analyze the data. The results showed that there was no significant difference between Tuck jump test scores and trunk dysfunction among three different sports, but valuable information such as the percentage and number of people with trunk dysfunction in table tennis, cycling and swimming (breast stroke and butterfly stroke swimmers), which have different natures and movement patterns, was obtained. By accurately screening, assessing and identifying the trunk dysfunction, the risk of injury, especially anterior cruciate ligament injury, which has direct relation with trunk dysfunction, can be reduced in athletes.

**Keywords:** Trunk Dysfunction, Table Tennis, Cycling, Swimming

1. E-mail: ali.parvanehsarand@yahoo.com
2. E-mail: daneshmandi_ph@yahoo.com
3. E-mail: asgharnorasteh@yahoo.com

# The Comparison of Isokinetic Performance Profile of Knee and Ankle Joint Muscles in Professional and Amateur Speed Skaters

**M. Khaleghi Tazji[1], F. Fazelzadeh[2], H. R. Naserpour[3], A. Abbasi[4]**

1. Assistant Professor, Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Iran (Corresponding Author)
2. Master of Science, Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Azad University, Karaj. Iran.
3.Ph.D. Student of Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Iran.
4. Assistant Professor, Sport Biomechanics, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Iran.

**Received Date:2020/02/17** **Accepted Date: 2020/11/01**

## Abstract

This study proposed to compare the isokinetic performance profile of knee and ankle joint muscles in professional and amateur speed skaters. Sixteen speed skaters divided into two groups of amateurs and professionals were included in this survey. Isokinetic parameters of ankle and knee joints evaluated by using the Biodex isokinetic dynamometer. Shapiro-Wilk and independent t-test were applied for statistical analysis at the significant level of $\alpha \leq 0.05$. Independent sample t-test results showed a significant difference in isokinetic parameters such as the power of knee extensor muscle (P=0.036), power (P=0.001) and deceleration time (P=0.000) in inversion and eversion movement between amateur and professionals. It seems that the significant difference between professional and amateur speed skaters in isokinetic parameters is related to neuromuscular ability (power and deceleration time of invertor and evertor muscles groups). It is suggested that these parameters be considered in the training of this group of athletes.

**Key words:** Isokinetic, Knee, Ankle, Skate.

1. Email: mehdikhaleghi60@yahoo.com
2. Email: farzane_fazelzadeh@yahoo.com
3. Email: hamidreza.naserpour@gmail.com
4. Email: abbasi.bio@gmail.com

# Comparison of the Effect of 8 Week Taping and Selected Therapeutic Exercises on Range of Motion, Proprioception and Pain in Gymnasts with Shoulder Impingement Syndrome

**H. Shahrokhi[1], H. Miri[2], S. Yeke Dehghan[3]**

1. Assistant professor, Department of Sports Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar ,Iran (Corresponding Author)
2. Assistant professor, Department of physical education and sport science, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran
3. MSc of sport injury and corrective exercise, Raja university, Qazvin, Iran

**Received Date: 2020/02/16** **Accepted Date: 2020/12/27**

## Abstract

Introduction: The aim of the present study was comparison the effect of 8 week taping and selected therapeutic exercises on range of motion, proprioception and pain in gymnasts with shoulder impingement syndrome.

Materials and Methods: 15 patients were randomly assigned in taping group, 15 patients in therapeutic exercises group and 15 patients in control group .Patients in therapeutic exercises group received training sessions, for 8 weeks. Range of motion, proprioception and pain were measured with a Leighton flexometer, Biodex isokinetic dynamometer and visual analog scale, respectively. Data were analyzed by repeated mix ANOVA at the level of 0.05.

Results: The results showed significant differences between the two experimental groups than control group for all outcome measures after the intervention. Therapeutic exercises group showed significantly larger improvement in range of motion than taping group and in pain and proprioception was no difference between the two programs.

Conclusion: According to research findings, therapeutic exercises cloud be more effective than

**Keywords:** Taping, selected therapeutic exercises, proprioception, pain, shoulder impingement syndrome.

1. Email: H.shahrokhi@hsu.ac.ir
2. Email: hd.miri@aut.ac.ir
3. Email: samira.yekedehghan.1372@gmail.com

# The Epidemiology Prospective Study of Sport Injuries in Iranian Women's Kabaddi Premier League

**S. Mohammadi[1], H. Minoonejad[2], R. Rajabi[3]**

1. MA Sport Injuries and Corrective Exercises, University of Tehran, Kurdistan Province, Sanandaj
2. Assistant Professor of Sport Medicine at University of Tehran. Tehran, North Karegar Street, Fifteenth Street, Faculty of Physical Education and Sport Science (Corresponding Author)
3. Full Professor of Sport Medicine at University of Tehran. Tehran, North Karegar Street, Fifteenth Street, Faculty of Physical Education and Sport Science

**Received Date: 2020/02/15** **Accepted Date: 2020/06/15**

## Abstract

The purpose of this study was to investigate the Epidemiology of Sport injuries in women's Kabaddi premier league (2015). In this study 132 players of 11 teams participated. Data relating to injury was collected by using injury report form and the help of tournament doctor. Chi-Square Test was used to analyze the data. A total of 30 match, 42 injuries were recorded. The injury incidence rate was 200 injuries per 1000 hours' match. The upper limb (40.5%) and head and neck (28.6%) were the most commonly injured body regions in the women. The most injured anatomical areas were head and face (28.6%) and fingers (16.7%). The most common type of injury in women was contusion, bruise and hematoma (57.1%). Contacting with opponent was the most important mechanism of injury (%85.7). Injury rate for defense players was 52.4% and %64/3 of the injuries occurred in the second half. Kabaddi is a complex sport that requires a range of skills and injury incidence risks are high during the games. Therefore, it is advised for the medical team and coaches to consider the above data in order to prevent injuries.

**Keyword:** Injury, Mechanism, Female's Kabaddi, Epidemiology

1. Email: sam.mohammadi69@gmail.com
2. Email: h.minoonejad@ut.ac.ir
3. Email: rrajabi@ut.ac.ir

# Quantifying Foot Inter-Joint Coordination and Variability After Wearing Insoles with Different Stiffness During the Stance Phase of Running

**D. Khezri[1], F. Salari Eskeler[2], M. Eslami[3]**

1. Assistant Professor in Sport Biomechanics, Department of Sport Biomechanics and Technology, Sport Science Research Institute, Tehran, Iran. (Corresponding Author)
2. Assistant Professor in Sport Biomechanics, Department of Biomechanics and Motor Behavior, Faculty of Sports Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Mazandaran, Iran.
3. Associate Professor in Sport Biomechanics, Department of Motor Behavior and Biomechanics, Faculty of Sports Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Mazandaran, Iran.

**Received Date: 2020/11/02** **Accepted Date: 2021/01/10**

## Abstract

Although foot orthotics with different stiffness is widely used for the treatment of lower extremity abnormalities and injuries, but their effect on foot coordination and variability is unclear. The purpose of present study was to investigate the effect of different stiffness of shoe orthosis on foot inter-joint coordination pattern and variability during the stance phase of running. Fifteen healthy active men volunteered to participate in this study. Coordination pattern and variability were calculated from kinematics raw data using a Continuous Relative Phase method while running with different stiffness insoles inserted in a sandal. A repeated measure of ANOVA test was performed to test the hypothesis ($P<0.05$). a part of the results showed that running with hard, soft, and semi-hard increased about %95, %179, and %220 of continue relative phase inversion: eversion of the ankle and tarsometatarsal joint in first 25% of stance phase compared to no insole condition ($P<0.001$). Generally, the findings show that insole stiffness may affect lower extremity mechanics by changing foot inter-joint coordination and variability. Thus, insole stiffness should be considered when specialists use the orthotic devices for treatment.

**Keywords:** Coordination, Variability, Shoe Insoles Stiffness, Running

1. Email: D.khezri@ssrc.ac.ir
2. Email: fatemehsalari2@gmail.com, f.salari@umz.ac.ir
3. Email: mseslami@gmail.com

# Analysis of Selected Kinetic-Temporal Variables of Lower Extremity of Elite Junior volleyball players during Block Jump Skill

**A. Fatahi[1], R. Yousefian Molla[2], M. Ameli**

1. Assistant Professor, Sports Biomechanics Department, Physical Education and Sports Sciences Faculty, Islamic Azad University of Central Tehran Branch, Tehran, Iran (Corresponding Author)
2. PhD in Sports Biomechanics Department, Physical Education and Sports Sciences Faculty, Islamic Azad University of Central Tehran Branch, Tehran, Iran Master of Physical Education and Sport Sciences.
3. Assistant Professor, Sports Biomechanics Department, Physical Education and Sports Sciences Faculty, Islamic Azad University of Central Tehran Branch, Tehran, Iran

**Received Date: 2020/01/20** **Accepted Date: 2020/08/18**

## Abstract

The aim of this study was to Analysis of Selected Kinetic-Temporal Variables of Lower Extremity of Elite junior volleyball players during Block Jump Skill. 30 junior volleyball players of National Team of the Islamic Republic of Iran stand on Force platform and performed block jump skill, peak vertical forces, Time of peaks, Time elapsed between peaks, time of contact, end of the landing, total landing time, Ratio between peaks and between the Time of the peaks were calculated. There are significant positive correlations between Times of peaks, Time elapsed between peaks and peak vertical forces and negative correlations exist between other variables of the research. So in volleyball players great stress would be placed on lower extremity at the moment of landing. Because of the increasing time of the second peak will decrease the impact force, although it is not appropriate for volleyball goals.

**Key words:** Kinetic-Temporal, Lower Extremity, Volleyball, Block Jump

1. Email: fattahiali81@gmail.com
2. Email: raziehyousefian@yahoo.com
3. Email: amelimitra@gmail.com

# The Effect of Training with External Sensory Timing on the Mean of Area and Amplitude of the Center of Pressure of Static and Dynamic Balance in the Elderly

**M. Rajab Tabar Darvish[1], M. Islami[2], M. MemarMoghaddam[3]**

1. Master of Sport Biomechanic, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar Iran.
2. Associate Professor, Department of Sports Biomechanics and Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran. (Corresponding Author)
3. Assistant Professor, Department of Sport Biomechanics and Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

**Received Date: 2019/12/30** **Accepted Date: 2020/08/23**

**Abstract**

The purpose of this study was to investigate the effect of training with external sensory timing on the mean area and amplitude of the center of pressure during static and dynamic balance in the elderly. Thirty-six elderly (all males) were randomly assigned to control, walking, and training with external sensory timing (experimental) groups.

The training sessions were conducted during six weeks (three sessions per week). The participants were administered two postural tasks of static and dynamic balance prior and following the treatments as their pre- and post-tests. The results indicated that there were no significant differences in the center of pressure area and distance means from pre- to post-tests of all groups. However, training with external sensory timing significantly increased the amplitude of the center of pressure in the anterior-posterior and the internal-external directions of the experimental groups. The results indicated that training with external sensory timing significantly improved the dynamic balance of the elderly. Therefore, this method can be considered as a low-cost, modern, and simple method to be included in the training programs of the elderly to improve their dynamic balance.

**Keywords**: External Sensory Timing, Center of Pressure, Dynamic Balance ,Static Balance, Elderly

1. Email: mohsenrd91@yahoo.com
2. Email: mseslami@gmail.com
3. Email: mmemarmoghaddam@yahoo.com

# Assessment of Proprioception and Knee Muscles Strength After Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament in Comparison with Healthy Matches

**A. Sharifi[1], H. Esmaeili[2]**

1. PhD student in Corrective exercises and Sport Injuries, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
2. Assistant Professor in Sport Biomechanics, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran (Corresponding Author)

**Received Date: 2019/11/25 Accepted Date: 2020/08/23**

## Abstract

Decrease in knee proprioception and muscles strength are outcomes of anterior cruciate ligament (ACL) rupture that sustained with patients post-surgery. The aim of this study was to compare the knee joint positioning sensation and muscle strength in patients with completed sport rehabilitation program and returned to exercise with their healthy matches. Twenty-five male basketball players (11 participants with autograft reconstruction hamstring or surgery and 14 healthy participants) participated in this study. Flexor and extensor peak torque of the knee at the angular velocities of 60 and 180 deg.s$^{-1}$ and proprioception at 45° were evaluated in both dominant and nondominant legs by isokinetic dynamometry. Data were analyzed by F test and independent samples t-test. The results of this study showed that there is no differences in flexion and extension peak torque at 60 deg.s-1 angular velocity (p=0.483), peak extension moment at 180 deg.s-1 in dominant and nondominant (p=0.371, p=0.890) and joint positioning sensation between dominant and nondominant legs (p=0.896) in groups. However,
extension peak torque in the injured group was lower than healthy group in both dominant (p=0.034) and nondominant legs (p=0.043). According to the results of this study, it can be concluded that after successive completion of rehabilitation program, surgery-induced outcomes could be improved, and it can reduce re-injury risk in athletes.

**Keywords:** Reconstruction Surgery, Muscular Torque, Anterior Cruciate Ligament, Proprioception, Basketball Players

1. Email: ali.sharifi7272@gmail.com
2. Email: H.esmaeili@spr.ui.ac.ir

# The Effect of Vibration-Based Fatigue on the Biomechanical Properties of Human Body Muscles

**P. Jalali[1], A. Sharifnezhad[2], R. Hassannejad[3], M. Ettefagh[4]**

1. Faculty of Mechanical Engineering, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
2. Department of Sport Biomechanics and Technology, Sport Science Research Institute, Tehran, Iran. (Corresponding Author)
3. Faculty of Mechanical Engineering, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
4. Faculty of Mechanical Engineering, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

**Received Date: 2019/11/09** **Accepted Date: 2020/04/04**

## Abstract

Some sport activities such as skiing causes athletes to be constantly exposed to vibrations caused by rough terrain which can lead to muscle fatigue in many repetitions. The purpose of this study is to investigate the effects of musculoskeletal fatigue on vibration transmissibility coefficient and muscle activity in subjects are exposed to floor vibrations. For this purpose, 12 young men were exposed to floor vibrations in the squat mode at frequency of 12 Hz and intensity of 0.9 $m/s^2$ to achieve complete fatigue. The results of this study show that the occurrence of the fatigue in the musculoskeletal system of the body increases the amount of both variables of the study simultaneously. In other words, increasing of the muscle activity alone does not indicate fatigue phenomenon. Because according to the results, increasing the amount of muscle activity without occurrence of the fatigue reduces the vibration transmissibility coefficient in the muscle.

**Keywords:** Vibration Transmission, Fatigue, Muscle Activity, Musculoskeletal System.

1. Email: p.jalali@tabrizu.ac.ir
2. Email: a_sharifnezhad@dr.com
3. Email: hassannejhad@tabrizu.ac.ir
4. Email: ettefagh@tabrizu.ac.ir

# Epidemiology of Sports and Falling Injuries in Iranian Boy and Girl students: (With Emphasis on Physical Education Teacher, Age, Class Capacity, Sports History, physical Education Courses Time)

**M. H. Alizadeh[1], M. Karimizadeh Ardakani[2]**

1. Professor, Department of health and Sport Medicine, Faculty of physical education and sport sciences, University of Tehran. Tehran. Iran (Corresponding Author)
2. Assistant Professor, Department of health and Sport Medicine, Faculty of physical education and sport sciences, University of Tehran. Tehran. Iran

**Received Date: 2019/10/28** **Accepted Date: 2020/06/20**

## Abstract

The purpose of this study was to investigate the epidemiology of sports injuries and falling in Iranian students at school and during physical education and physical activity at schools. In this study, 6,300 males and female 12-16 year-old junior secondary students from Tehran, Karaj, Yazd, Khorramabad, Sari, Shahrekord, Bandar Abbas, Mashhad and Tabriz participated in the study. Their injuries were recorded in a prospective manner. For data analysis, descriptive statistics and cross-tabulation were used to compare the variables according to gender. Most of the students' injuries were for male at the age of 14 (56.3) and for girls at the age of 13 (32.4%). The findings showed that 457 (10.42%) of the students were injured that highest number of injuries occurred to female students (62.4%) outside the physical education course (35.4) and during the absence of the physical education teacher (67%), but in male students, 45.4% injuries occurred in physical education course during presence of a physical education teacher (61.6%). Girls in high-population classes were at higher risk of injury (49 percent), while boys were more likely to be injured in lower-population classes (39.6). Among the various sports, the highest rate of injury in boys was in football (69%) and futsal (11.6%), and in girls were volleyball (17.2%) and handball (4/7 %). Most injuries occurred in crowded classes. Injured students have no history of exercise and they showed more damage with less experience. Most boys' injuries occurred during exercise and for girls during non-exercise activities. It seems that by focusing on the presence of physical education teachers during sports hours and their favorite sports and increasing the activity time in the form of appropriate prevention programs during activity and non-sports, it is possible to prevent students from being harmed. Implementing a comprehensive and appropriate strategy, including appropriate sports activities for each age group, determining and controlling the potential risks of sports activities is very important to prevent injury.

**Keywords:** Injury, Physical education teacher, Class capacity, Age, School Based Student

1. Email: mhalizadeh47@yahoo.com
2. Email: m.karimizadeh@ut.ac.ir

## Table of Contents


- **Epidemiology of Sports and Falling Injuries in Iranian Boy and Girl students: (With Emphasis on Physical Education Teacher, Age, Class Capacity, Sports History, physical Education Courses Time)** ..... **7**
  M. H. Alizadeh, M. Karimizadeh Ardakani
- **The Effect of Vibration-Based Fatigue on the Biomechanical Properties of Human Body Muscles** ..... **8**
  P. Jalali, A. Sharifnezhad, R. Hassannejad, M. Ettefagh
- **Assessment of Proprioception and Knee Muscles Strength After Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament in Comparison with Healthy Matches** ..... **9**
  A. Sharifi, H. Esmaeili
- **The Effect of Training with External Sensory Timing on the Mean of Area and Amplitude of the Center of Pressure of Static and Dynamic Balance in the Elderly** ..... **10**
  M. Rajab Tabar Darvish, M. Islami, M. MemarMoghaddam
- **Analysis of Selected Kinetic-Temporal Variables of Lower Extremity of Elite Junior volleyball players during Block Jump Skill** ..... **11**
  A. Fatahi, R. Yousefian Molla, M. Ameli
- **Quantifying Foot Inter-Joint Coordination and Variability After Wearing Insoles with Different Stiffness During the Stance Phase of Running** ..... **12**
  D. Khezri, F. Salari Eskeler, M. Eslami
- **The Epidemiology Prospective Study of Sport Injuries in Iranian Women's Kabaddi Premier League** ..... **13**
  S. Mohammadi, H. Minoonejad, R. Rajabi
- **Comparison of the Effect of 8 Week Taping and Selected Therapeutic Exercises on Range of Motion, Proprioception and Pain in Gymnasts with Shoulder Impingement Syndrome** ..... **14**
  H. Shahrokhi, H. Miri, S. Yeke Dehghan
- **The Comparison of Isokinetic Performance Profile of Knee and Ankle Joint Muscles in Professional and Amateur Speed Skaters** ..... **15**
  M. Khaleghi Tazji, F. Fazelzadeh, H. R. Naserpour, A. Abbasi
- **Comparison of Prevalence of Trunk Dysfunction Among Professional Athletes of Table Tennis, Cycling and Swimming** ..... **16**
  A. Parvaneh Sarand, H. Daneshmandi, A. A. Norasteh
- **Maternal and Neonatal Consequences Associated with COVID-19 and the Role of Physical Activity During this Period: A Descriptive Review** ..... **17**
  N. Shojaeian, M. Teymuri Kheravi, S. Sarhadi
- **Comparison of Functional Movement Test and Postural Control in "High-Risk" versus "Low-Risk" Volleyball Players** ..... **18**
  M. Zarei, Sh. SoltaniRad, M. Hosseinzadeh

# Scientific Advisors (Alphabetical Order)

**Dr. H. Abbasi** (Assistant Professor, Sports Sciences Research Institute)
**Dr. M. Ashrostaghi** (Assistant Professor, Sports Sciences Research Institute)
**Dr. H. Asmaeili** (Assistant Professor, University of Esfahan)
**Dr. A. H. Barati** (Associate Professor, University of, University of Shahid Beheshti)
**Dr. H. Daneshmandi (**Professor, University of Guilan)
**Dr. M. Gheytasi** (Assistant Professor, Shahid Beheshti University)
**Dr. M. Helalizadeh** (Assistant Professor, Sports Sciences Research Institute)
**Dr. s. Illbeygi** (Associate Professor, University of Birjand)
**Dr. M. Karimizadeh Ardakani** (Assistant Professor, University of Tehran)
**Dr. D. KHezry** (Assistant Professor, Sports Sciences Research Institute**)**
**Dr. A. Letafat Kar** (Assistant Professor, Kharazmi University)
**Dr. H. Minoonejad** (Associate Professor, University of Tehran)
**Dr. M. Rabiei (**Assistant Professor, University of Shahrekord)
**Dr. H. Rajabi** (Professor, Kharazmi University)
**Dr. F. Saki** (Assistant Professor, Bu Ali Sina University of Hamedan)
**Dr. F. Salari Esker** (Assistant Professor, Universityof Mazandaran)
**Dr. Sh. Zandi** (Assistant Professor, University of Tehran)
**Dr. M. Zarei** (Assistant Professor, University of Shahid Beheshti)

# Sport Medicine Studies (SSRI)


- **Chairman Manager: Ali SharifNezhad (Assistant Professor)**
- **Editor in Chief: Reza Rajabi (Professor)**
- **Associate Editor: Davood KHezri (Assistant Professor)**
- **Manager: Ziba Ostovan**

- **Editorial Board:**
  - **Mohamad Hossein Alizadeh (**Professor of Sport Injury & Corrective Exercise, University of Tehran)
  - **Mehrdad Anbarian** (Professor of Sport Biomechanics, Bu Ali Sina University of Hamedan**)**
  - **Ahmad Ebrahimi Atri** (Associate Professor of Sport Physiology, Ferdowsi University of Mashhad)
  - **Fariba Mohammadi** (Assistant Professor of Sport Injury & Corrective Exercise, Sport Sciences Research Institute)
  - **Nader Rahnama** (Professor of Sport Injury & Corrective Exercise, Esfahan University)
  - **Reza Rajabi** (Professor of Sport Medicine, University of Tehran)
  - **Heidar Sadeghi** (Professor of Sport Biomechanics, Kharazmi University)
  - **Mansoor Sahebozamani** (Professor of Sport Injury & Corrective Exercise, Shahid Bahonar University of Kerman)
  - **Ali Sharif Nejad** (Assistant Professor of Sport Biomechanics, Sport Sciences Research Institute)
  - **Sadredin Shojaedin** (Associate Professor of Sport Injury & Corrective Exercise, Kharazmi University)



- **ISSN: 2322-1658**
- **Publication: Sports Sciences Research Institute**
- **Volume 26, Fall & Winter 2020**
- **Tehran Central Office: 4st Floor 3, 5th Alley, Mir-Emad St. Shahid Motahari Ave. Tehran- I.R.Iran.**
- **Postal Code: 1587958711**
- **Tel: +98-21-88750884**
- **Fax: +98-21- 88747796**
- **E-mail: smj@ssrc.ac.ir**
- **Website: Journals.ssrc.ac.ir**

# Sport Medicine Studies

**11th Year, No 26**

**Fall & Winter 2020**

# In the Name of God