



## Comparison of the effect of specific volleyball exercises on different training surfaces on some selected factors of physical fitness in volleyball boys

Saeed Ilbeigi<sup>1\*</sup>, Alireza Morshedi<sup>2</sup>, Marziyeh Saghebjo<sup>3</sup>, Mahdiah Abdullahzade<sup>2</sup>

1. Associate Professor of Department of Sport Sciences, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.

2. MSc in Sport Sciences, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.

3. Professor of Department of Sport Sciences, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.

### Abstract

**Background and Aim:** Today, training on various training surfaces is one of the most important concerns of coaches for improving sports performance, which has rarely been considered in sport teams. The purpose of this study was to investigate the effect of six-week of specific volleyball training on ground surfaces (concrete, floor and sand) on some selected factors of physical fitness in volleyball male players. **Materials and Methods:** Thirty-six male volleyball players (average age, 16.11±0.82 years) were purposefully selected and randomly divided into three training groups including training on concrete, floor, and sand surfaces. The repeated effort performance test (jump and real-time, time and ideal jump) with four repetitions and rest between repetitions at players' movement speed between 4 to 8 seconds was used. All tests were performed before and after the training programs. One-way analysis of variance and Tukey's tests were used at the significance level of  $p \leq 0.05$ . **Results:** Anaerobic power, explosive power (Jumping record) and time reduction in the repeated performance test significantly increased in the both sand and flooring groups compared to the concrete group. Moreover, agility and dynamic balance in the sand and flooring group had a significant decrease and increase, respectively, as compared to the concrete group. Additionally, dynamic balance showed more increased in the sand group than in the floor group. **Conclusion:** Specific volleyball exercises on sand compared to other surfaces by increasing training overload caused neuro-muscular adaptations and finally improved sports performance and physical fitness of volleyball players. Accordingly, coaches can use sand surfaces to maximize the benefits of training and prevent injury and pain to players.

**Keywords:** Different training surfaces, Anaerobic power, Explosive power, Agility, Balance.

### Cite this article:

Ilbeigi, S., Morshedi, A., Saghebjo, M., & Abdullahzade, M. (2024). Comparison of the effect of specific volleyball exercises on different training surfaces on some selected factors of physical fitness in volleyball boys. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, 12(30), 58-75.

\*Corresponding Author, Address: Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, University Blvd, Birjand, Iran;

Email: silbeigi@birjand.ac.ir

 <https://doi.org/10.22077/jpsbs.2023.6142.1770>





## مقایسه تاثیر تمرینات اختصاصی والیبال روی سطوح تمرینی مختلف بر برخی عوامل منتخب آمادگی جسمانی در پسران والیبالیست

سعید ایل بیگی<sup>۱\*</sup>، علیرضا مرشدی<sup>۲</sup>، مرضیه ثاقب جو<sup>۳</sup>، مهدیه عبداله زاده<sup>۲</sup>

۱. دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

۲. کارشناس ارشد علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

۳. استاد گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

### چکیده

**زمینه و هدف:** امروزه یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های مربیان علاوه بر نوع تمرین مناسب جهت بهبود عملکرد ورزشی، تمرین روی انواع سطوح تمرینی است که در تیم‌های ورزشی به ندرت مورد توجه قرار گرفته است. هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر شش هفته تمرین اختصاصی والیبال روی سطوح مختلف (بتن، کفپوش و ماسه) بر برخی عوامل منتخب آمادگی جسمانی در پسران والیبالیست بود. **روش تحقیق:** سی و شش پسر والیبالیست (میانگین سنی، ۱۶/۱۱±۰/۸۲ سال) هدفمند انتخاب شده و به صورت تصادفی در سه گروه تمرینی شامل تمرین روی سطح بتنی؛ تمرین روی سطح کفپوش؛ و تمرین روی سطح ماسه تقسیم شدند. برنامه آزمون عملکردی تلاش تکراری (پرش و زمان واقعی، زمان و پرش ایده‌آل) با چهار بار تکرار و استراحت بین تکرارها با سرعت حرکت بازیکنان طی چهار تا هشت ثانیه بود. تمامی آزمون‌ها قبل و بعد از برنامه تمرینی اجرا شدند. آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی توکی در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ ≤ p مورد استفاده قرار گرفت. **یافته‌ها:** توان بی‌هوایی، توان انفجاری (رکورد پرش) و کاهش زمان در آزمون عملکردی تکراری در گروه‌های تمرین روی ماسه و کفپوش، نسبت به گروه تمرین روی بتن، افزایش یافت. میزان چابکی و تعادل پویا در گروه تمرین روی سطح ماسه و کفپوش نسبت به گروه تمرینی روی سطح بتن، به ترتیب کاهش و افزایش معنی‌داری داشت. ضمن آن که تعادل پویا در گروه تمرین ماسه نسبت به گروه تمرین کفپوش، افزایش بیشتری داشت. **نتیجه‌گیری:** تمرینات اختصاصی والیبال روی سطوح ماسه نسبت به سطوح دیگر، با افزایش اضافه‌بار تمرین باعث ایجاد سازگاری‌های عصبی - عضلانی و در نهایت، بهبود عملکرد آمادگی جسمانی بازیکنان والیبال می‌شود. بر این اساس، مربیان می‌توانند از سطوح ماسه برای به حداکثر رساندن مزایای تمرین و جلوگیری از آسیب و درد بازیکنان استفاده کنند. **واژه‌های کلیدی:** سطوح تمرینی مختلف، توان بی‌هوایی، توان انفجاری، چابکی، تعادل.

## مقدمه

ترکیبی از قابلیت‌های فنی، تاکتیکی و سطح بالای آمادگی جسمانی، یکی از مهم ترین ویژگی‌های عملکرد ورزشی بهینه است (اسمیت<sup>۱</sup> و دیگران، ۱۹۹۱). از عوامل مهم در تعالی تیم‌های ورزشی و ورزشکارها، آمادگی جسمانی بالاست که باعث می‌شود، ورزشکاران به عملکرد عالی دست یابند (میکلسون<sup>۲</sup> و دیگران ۲۰۰۶). تقاضای فزاینده‌ای برای پیدا کردن روشی کارآمد و کم هزینه، به منظور آماده‌سازی ورزشکاران برای شرکت در مسابقات ورزشی؛ وجود دارد (بینی<sup>۳</sup> و دیگران، ۲۰۱۳ الف). با توجه به ماهیت رشته والیبال و محیط بازی، والیبالیست‌ها دارای ویژگی‌های جسمانی خاصی هستند که نقش تاثیرگذاری در رسیدن به اوج عملکرد ورزشی و کسب موفقیت در مسابقات مختلف ایفا می‌کند (مارکوس<sup>۴</sup> و دیگران، ۲۰۰۹). بازیکنان والیبال به دلیل ماهیت این ورزش و داشتن حرکات ماهرانه در زمین و پرش‌های متوالی عمودی؛ به سرعت و قدرت عضلانی خوبی نیاز دارند (شپرد<sup>۵</sup> و دیگران، ۲۰۰۹). پرش در دفاع و حمله، به همراه حرکات بسیار شدید در زمین بازی؛ فشار زیادی بر سیستم عصبی - عضلانی وارد می‌کند که در نهایت، منجر به رشد توانایی‌هایی مانند سرعت، چابکی، قدرت بالاتنه و پایین‌تنه، و حداکثر ظرفیت‌هوایی بازیکنان والیبال می‌شود (گابت<sup>۶</sup> و دیگران، ۲۰۰۷ الف). به گفته ویسکوی و مک گوینگان<sup>۷</sup> (۲۰۰۸)، قدرت و توان اندام تحتانی، سرعت و چابکی؛ شاخص‌های مهم عملکرد در والیبال هستند. مسابقات والیبال بسته به سطح رقابت، حدود ۹۰ دقیقه طول می‌کشد. بنابراین، بازیکنان والیبال برای برگشت به حالت اولیه، به سطح نسبتاً بالایی از آمادگی هوایی نیاز دارند (گابت و دیگران، ۲۰۰۷ ب). همچنین ظرفیت پرش عمودی برای موفقیت در والیبال لازم و ضروری است (استانگانی<sup>۸</sup> و دیگران، ۲۰۰۸). آمادگی قلبی - تنفسی بالا برای مسابقات طولانی که به بازی (دست) پنجم در یک مسابقه می‌رود و در روزهایی که چندین مسابقه صورت می‌گیرد؛ از اهمیت زیادی برخوردار است (توکویاما<sup>۹</sup> و دیگران، ۲۰۰۵). بازیکنان والیبال برای شتاب‌گیری، کاهش سرعت و تغییر جهت؛ نیاز به چابکی دارند. در تمام حرکات این ورزش، بازیکنان اغلب

در موقعیت‌های دریافت، پاس یا ضربه ناپایدار قرار دارند و در این مواقع، تعادل بدنی مناسب، حفظ ثبات و اجازه دادن به حرکات بدن در همه جهات؛ مهم است. بنابراین، تقویت ثبات مفاصل، نه تنها باعث بهبود قدرت، بلکه موجب تقویت عضلات، مفاصل و توانایی بازیکنان در کنترل خود یا نوسانات موقعیت نیز می‌شود؛ مضافاً این که در نتیجه بهبود تعادل، ورزشکاران کمتر در معرض استرس، درد و آسیب قرار می‌گیرند (کوچینسکی<sup>۱۰</sup> و دیگران، ۲۰۰۹). احمدی و دیگران (۲۰۲۱)، در مطالعه‌ای نشان داده‌اند که انجام تمرین ورزشی روی سطوح ماسه و زمین؛ باعث بهبود ارتفاع و سرعت پرش، سرعت ۲۰ متر، توان بی‌هوایی و افزایش حداکثر یک تکرار<sup>۱۱</sup> (1RM) می‌شود؛ ضمن آن که تمرین روی سطح ماسه نیز، کاهش آسیب و درد عضلانی را در پی دارد. مهارت‌های فنی مانند پاس، اجرای سرویس، دفاع، اسپیک، ارسال و دریافت دقیق توپ؛ به همراه مهارت‌های تاکتیکی، نقش مهمی در عملکرد قهرمانان والیبال دارد (هاکینن<sup>۱۲</sup>، ۱۹۹۳). حمامی و دیگران (۲۰۲۰) افزایش سرعت دویدن و تغییر جهت روی سطح شنی را مشاهده کرده و معتقدند که تمرین روی سطح شن و کفپوش؛ منجر به بهبود تعادل ایستا و تعادل پویا در بازیکنان هندبال خردسال می‌شود. در مطالعه‌ای دیگر، حمامی و دیگران (۲۰۲۲) تأثیر هفت هفته تمرین پرش تکمیلی و دوی سرعت روی سطح شنی را بر توانایی ورزشی بازیکنان هندبال مرد بررسی کرده و نشان داده‌اند که تمرین پرش تکمیلی نسبت به تمرینات معمول هندبال روی سطوح شن، به طور قابل ملاحظه‌ای دوی سرعت، چابکی، پرش، دوی سرعت مکرر و تعادل (ایستا و پویا) را بهبود می‌بخشد.

علاوه‌بر نوع برنامه تمرینی، یکی از موضوعاتی که به ندرت در تیم‌های ورزشی مطرح می‌شود، سطحی است که تمرین روی آن اجرا می‌گردد؛ این در حالی است که تمرین سطوح مختلف، می‌تواند پاسخ‌های متفاوت به تمرین را به همراه داشته باشد (گابت و دیگران، ۲۰۰۷). مربیان و متخصصان علوم ورزشی در تلاش هستند تا به راه‌کارهایی نوینی برای افزایش اثربخشی برنامه‌های تمرینی (در زمان محدود) دست یابند. امروزه آموزش روی سطوح

1. Smith

2. Mikkelsson

3. Binnie

4. Marques

5. Sheppard

6. Gabbett

7. Vescovi &amp; Mcguigan

8. Stanganelli

9. Tokuyama

10. Kuczynski

11. One-repetition maximum

12. Hakkinen

با توجه به این که تحقیقات اندکی در خصوص انجام تمرینات اختصاصی والیبال روی سطوح مختلف وجود دارد، مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر تمرینات اختصاصی والیبال روی سطوح مختلف تمرینی (بتن، کفپوش و ماسه) بر توان (بی‌هوازی، انفجاری)، تعادل پویا، چابکی و آزمون عملکردی تکراری پسران والیبالیست به اجرا درآمد.

### روش تحقیق

پس از اعلام فراخوان در مدارس متوسطه گناباد، از بین دانش‌آموزان واجد شرایط، ۳۶ بازیکن والیبال پسر با میانگین سنی،  $16/11 \pm 0/82$  سال انتخاب شدند. پس از اطلاع رسانی کامل در مورد مراحل تحقیق، طرح تحقیق و نحوه اجرای آزمون‌ها، فرم رضایت‌نامه آگاهانه کتبی والدین امضا شد. ملاک‌های ورود به تحقیق شامل آشنایی با مهارت‌های پایه و توانایی اجرای تمرینات اختصاصی والیبال، عدم سابقه بیماری‌های خاص (مانند سابقه قلبی-عروقی، ریوی، فشارخون، دیابت، خونی) عدم وجود اختلالات هورمونی و عدم مصرف داروهای خاص بود. ملاک‌های خروج از مطالعه نیز دارا بودن هرگونه شرایط جسمانی و پزشکی نامناسب حین مطالعه بود. شرکت‌کنندگان در یک جلسه با مراحل کار آشنا شدند. قد افراد توسط قدسنج دیواری و وزن افراد، با ترازوی دیجیتال (با حساسیت ۰/۱ کیلوگرم)، و شاخص توده بدنی<sup>۲</sup> (BMI) از تقسیم وزن بدن (بر حسب کیلوگرم) بر مجذور قد (بر حسب متر)؛ به دست آمد. ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان در جدول یک توصیف شده است. سپس شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی در سه گروه تمرینی شامل تمرین روی سطوح بتنی، کفپوش و ماسه تقسیم شدند. از شاخص BMI و هم چنین رکورد پرش عمودی شرکت‌کنندگان برای همگن کردن گروه‌ها استفاده شد.

از شرکت‌کنندگان در دو جلسه با فاصله ۲۴ ساعت از همدیگر، پیش‌آزمون گرفته شد. لازم به ذکر است که ۲۴ ساعت قبل از انجام پروتکل تمرینی، شرکت‌کنندگان از هرگونه مصرف دارو، رژیم غذایی و فعالیت ورزشی شدید منع شدند (نظری و دیگران، ۲۰۱۴). جلسه اول قد، وزن، ضربان قلب، توان بی‌هوازی (پرش عمودی)، پرش اسپک، پرش دفاع، تعادل پویا؛ و سپس در جلسه دوم، شاخص‌های چابکی، عملکرد تلاش تکراری والیبال (پرش ایده ال، پرش

مختلف تمرینی، توجه بسیاری از محققین را به خود جلب کرده است و سطوح شنی یکی از بهترین سطوح قابل دوام، برای اینگونه تمرینات می‌باشد (بینی و دیگران، ۲۰۱۳ ب). پینگتون<sup>۱</sup> و دیگران (۲۰۰۵) علم حرکت و الگوهای عضلانی مرتبط با شن و ماسه را بررسی کرده و شواهد قطعی از درگیری بیشتر عضلات ساق پا، در حین فعالیت روی شن، در مقایسه با سطوح دیگر را ارائه کردند. این امر تا حد زیادی به افزایش نیاز به ثبات در اطراف ران، مچ پا و زانو؛ حین اجرای حرکت مربوط می‌شود. بنابراین، حرکت در روی سطح شن، احتمالاً عضله و سیستم عصبی (ارسال پیام‌های عصبی) را بیشتر درگیر می‌کند. اوزن<sup>۲</sup> و دیگران (۲۰۱۹)، به مطالعه شش هفته تمرین پلایومتریک روی سطوح شنی و پارکت چوبی بر پارامترهای عملکرد جسمانی بازیکنان جوان بسکتبال پرداخته و نشان داده اند که تمرین روی سطوح شن و پارکت چوبی، تاثیر متفاوتی بر عملکرد پرش ندارند؛ اما تمرین در سطوح شن و ماسه، باعث بهبود چابکی، سرعت دویدن و عملکرد تمرینی بازیکنان بسکتبال می‌شود. تمرین روی سطوح شنی، پتانسیل مصرف انرژی بیشتری نسبت به سطوح تمرینی سخت، مانند چمن دارد. استفاده از سطوح شنی و چمن اجازه می‌دهد تا سازگاری‌های فیزیولوژیکی بیشتری در طول دوره تمرین حاصل شود. در مقابل، می‌توان استدلال کرد که ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ورزش روی شن، ممکن است ویژگی‌های تمرینی مورد نیاز برای عملکرد در زمین‌های سخت را محدود کند. همچنین کیفیت جذب بالای ماسه می‌تواند سرعت حرکت در تمرین یا حداکثر سرعت دویدن و پریدن را محدود نماید؛ در حالی که برخی شواهد دال بر آن هستند که تمرین روی سطح شن، می‌تواند منجر به بهبود عملکرد ورزشی در سطوح مختلف و دشوار شود (بینی و دیگران، ۲۰۱۳ الف). از آنجا که تمرینات اختصاصی والیبال با در نظر گرفتن شدت و سرعت زیاد، نیاز به سطحی از زمین دارد که کمترین آسیب و بهترین نتیجه و عملکرد ریکاوری پس از تمرین را داشته باشد؛ به نظر می‌رسد که سطوح ماسه به دلیل ویژگی جذب ضربه و همچنین مقاومت بیشتر در برابر بارکاری و اعمال نیروی بیشتر به ورزشکار، باعث مصرف انرژی بالاتر نسبت به سایر سطوح شود. همچنین

1. Pinnington

2. Ozen

1. Body mass index

انجام شد. تمرینات اختصاصی والیبال روی سطوحی با عمق ماسه ۲۰ سانتی متر، عمق بتن سه سانتی متر، و تمرین روی سطح کفپوش، در سالن با کفپوش‌های معمولی؛ به اجرا درآمد (اراضی و دیگران، ۲۰۱۴).

واقعی، زمان ایده آل و زمان واقعی) اندازه‌گیری شدند. تمرینات اختصاصی والیبال ۴۸ ساعت بعد از جلسه دوم آغاز شد. مرحله پس‌آزمون پس از شش هفته تمرین اختصاصی والیبال روی سطوح کفپوش، بتن و ماسه؛ پس از ۲۴ ساعت از آخرین جلسه تمرینی (مانند مرحله پیش‌آزمون)؛

جدول ۱. توصیف ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان در تحقیق (میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد)

گروه‌ها متغیرها	تمرین روی بتن (تعداد=۱۲)	تمرین روی کفپوش (تعداد=۱۲)	تمرین روی ماسه (تعداد=۱۲)
سن (سال)	۱۶/۱۷ $\pm$ ۰/۸۳	۱۶/۰۰ $\pm$ ۰/۸۵	۱۶/۱۷ $\pm$ ۰/۸۳
قد (سانتی‌متر)	۱۷۴/۱۷ $\pm$ ۴/۵۵	۱۷۴/۴۲ $\pm$ ۴/۷۸	۱۷۳/۴۲ $\pm$ ۵/۵۷
وزن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۶۰/۹۰ $\pm$ ۶/۹۸	۵۹/۴۳ $\pm$ ۸/۱۸
	پس آزمون	۶۰/۷۹ $\pm$ ۷/۰۰	۵۹/۱۹ $\pm$ ۸/۱۸
شاخص توده بدن (کیلوگرم/متر مربع)	پیش آزمون	۲۰/۰۳ $\pm$ ۱/۵۷	۱۹/۶۸ $\pm$ ۱/۶۰
	پس آزمون	۱۹/۹۹ $\pm$ ۱/۵۸	۱۹/۶۰ $\pm$ ۱/۶۱

فقط تمرینات اختصاصی والیبال را دنبال کردند. نحوه اندازه‌گیری پرش عمودی: شرکت‌کننده به پهلو در کنار دیوار ایستاد و دست برتر خود را تا جایی که ممکن بود بالا برد. محل برخورد نوک انگشتان آغشته به پودر گچ به تخته مدرج (به سانتی‌متر)، ثبت شد؛ سپس فرد به حالت اولیه برگشت و با حداکثر توانایی خود، بدون پریدن به اطراف، پرش عمودی را اجرا کرد. ارتفاع ایستاده ثبت شده از پرش مطلق کسر گردید و عدد به دست آمده، به عنوان میزان پرش عمودی فرد در نظر گرفته شد. این حرکت سه بار انجام شد و بهترین رکورد برای فرد؛ ثبت گردید (شپرد و دیگران، ۲۰۰۹؛ ترایکوویچ و دیگران، ۲۰۱۶).

نحوه اندازه‌گیری توان بی‌هوازی: پس از اندازه‌گیری پرش عمودی، از فرمول لوئیز (زیر)، به منظور محاسبه توان بی‌هوازی آزمودنی‌ها استفاده شد.

$$\text{تغییر جهت عمودی (متر)} \times \sqrt{\text{وزن (کیلوگرم)} \times ۲۱/۶۷} = \text{توان (وات)}$$

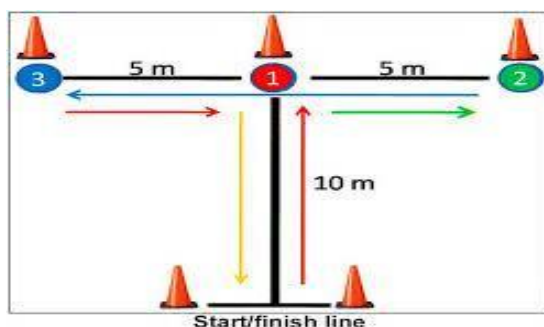
نحوه اندازه‌گیری پرش اسپیک: پس از برداشتن یک گام (سه مرحله)، شرکت‌کننده به شکل زدن اسپیک، پرش کرده و با دست برتر (زننده اسپیک) که آغشته به پودر

نحوه اجرای پروتکل تمرین: تحقیق به گونه‌ای طراحی شد که در آن بازیکنان والیبال پروتکل تمرینی و رقابتی یکسانی را در شرایط مکانی و زمانی مشخص، روی سطوح تمرینی مورد نظر (قبلاً شرح داده شده) اجرا نمایند. بر اساس جدول دو، برنامه تمرینی والیبال به مدت شش هفته و در سه روز غیر متوالی در هفته، هر جلسه به مدت ۸۰ تا ۱۰۰ دقیقه اجرا شد. برنامه هر جلسه تمرین اختصاصی والیبال، شامل گرم کردن، سرویس زدن، مرور تکنیک‌های پنجه، ساعد و اسپیک؛ تمرین دفاع روی تور و دفاع داخل زمین؛ و اجرای تاکتیک‌ها در شرایط مختلف بود که معمولاً با یک دست بازی والیبال (بکارگیری تکنیک‌ها) دنبال می‌شد. این پروتکل تمرینی از مطالعه ترایکوویچ<sup>۱</sup> و دیگران (۲۰۱۶) اقتباس شده است. همچنین، در بین تمرینات اختصاصی والیبال، تعدادی از تمرینات آمادگی جسمانی والیبال (مانند دویدن سرعتی، تمرینات چابکی متنوع، دراز و نشست و کار با توپ پزشکی) به اجرا درآمد. شدت تمرینات بین ۶۵ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب در نظر گرفته شد و با استفاده از ضربان سنج پولار<sup>۲</sup> (A300) در طول تمرین کنترل گردید. افراد مورد مطالعه در طول دوره تمرین، از شرکت در سایر فعالیت‌ها منع شدند و

## جدول ۲. جزئیات پروتکل تمرینات والیبال اجرا شده

جلسات اول تا هجدهم (روزهای غیر متوالی)	
تمرینات	
فعالیت عمومی + گرم کردن اختصاصی با توپ (۲۵ دقیقه)	گرم کردن
۲۰ دقیقه تمرین شامل حرکت با شدت کم و ترکیب تکنیک‌های والیبال به اجرا درآمد. دو تمرین با فاصله دو دقیقه‌ای از هم اجرا شد.	آموزش، تمرینات تکنیکی
بازی‌های کوچک (سه در مقابل سه و چهار در مقابل چهار) که در آن زمین والیبال به دو زمین کوچکتر (۹ × ۴/۵ متر) تقسیم شدند. تمرینات رقابتی (شش در مقابل شش) با اکثر توپ‌های آزادی که توسط مربی به هر طرف پرتاب می‌شد. تیم‌ها بسته به امتیازات چرخش می‌کردند. پس از هر چرخش، بازیکنان یک دقیقه استراحت داشتند (۴۰ دقیقه).	تمرینات سه در مقابل سه تمرینات چهار در مقابل چهار شش در مقابل شش مبتنی بر بازی
پنج دقیقه کشش برای گروه‌های عضلاتی که به طور عمده در تمرینات درگیر بودند.	کشش

سه) و مجدداً پنج متر به سمت راست (مخروط یک) را با دویدن طی کرد و در انتها، با دویدن به عقب، به نقطه شروع؛ برگشت. آزمون دو بار تکرار و سپس بهترین زمان برای هر فرد ثبت شد (گورتسیلا و دیگران، ۲۰۱۳).



شکل ۱. آزمون چابکی T

**نحوه آزمون اندازه‌گیری تعادل پویا:** از آزمون تعادل پویا ۲۷ مطابق شکل دو، برای اندازه‌گیری تعادل پویا استفاده شد. در این آزمون، سه جهت (قدامی، خلفی - داخلی و خلفی - خارجی) توسط میله‌های درجه بندی شده، تعیین گردید. زوایای این سه جهت به ترتیب ۱۳۵، ۱۳۵ و ۹۰ درجه بود (گریبل<sup>۴</sup> و دیگران، ۲۰۰۳). فرد با پای برتر (روی یک پا) در صفحه تقاطع سه جهت ایستاد و با پای دیگر، عمل دستیابی را انجام داد و سپس به حالت طبیعی روی دو پا برگشت. تمام شرکت‌کنندگان، حرکت در هر جهت را سه مرتبه انجام دادند و میانگین اعداد به دست آمده، بر اندازه طول پا (بر حسب سانتی‌متر)

بود، تخته درجه‌بندی شده را لمس کرد. پس از سه بار تکرار، بالاترین ارتفاع به عنوان رکورد فرد در نظر گرفته شد. همچنین یک دقیقه استراحت بین تکرارهای پرش در نظر گرفته شد. در انتها نیز اختلاف حداکثر ارتفاع دست در وضعیت ایستاده، از اوج پرش بازیکن در فضا، به عنوان رکورد پرش اسپیک منظور گردید (استانگانی و دیگران، ۲۰۰۸؛ تراپکوویچ و دیگران، ۲۰۱۶).

**نحوه اندازه‌گیری پرش دفاع:** شرکت‌کننده پرش دفاعی را در حالتی که ایستاده و دست‌ها در کنار شانه قرار داشت، شروع کرد. فرد رو به تخته درجه‌بندی شده ایستاد و بازوهایش بدون چرخش اضافی، از موقعیت شروع، به سمت بالا حرکت کردند. پس از سه تکرار، بالاترین میزان ارتفاع بدست آمده توسط فرد ثبت شد. همچنین بین تکرار پرش‌ها، یک دقیقه استراحت وجود داشت. سپس، اختلاف حداکثر ارتفاع دست‌ها در وضعیت ایستاده از اوج پرش بازیکن در فضا، به عنوان یک پرش دفاعی در نظر گرفته شد (استانگانی و دیگران، ۲۰۰۸؛ تراپکوویچ و دیگران، ۲۰۱۶).

**نحوه اندازه‌گیری چابکی:** برای اندازه‌گیری چابکی از آزمون چابکی T<sup>۱</sup> استفاده شد. در این آزمون، شرکت‌کننده در پشت خط شروع ایستاد و مطابق شکل یک، فاصله ۱۰ متر را به طرف مخروط با سرعت طی کرد. سپس با حرکت T به صورت پای پهلو پنج متر به سمت راست (مخروط دو) دوید. سپس ۱۰ متر به طرف چپ (مخروط

1. Agility T-test

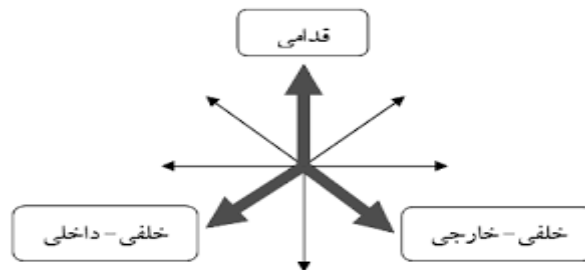
2. Gortsila

3. Y-balance test

4. Gribble

هر سه جهت به طور مجزا، در آزمون تعادل، مجموع میانگین‌های سه جهت محاسبه و به‌عنوان رکورد آزمون تعادل، در نظر گرفته شد.

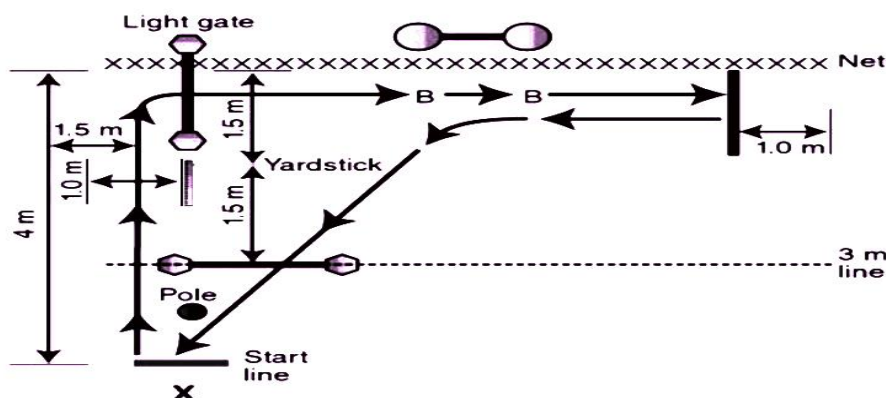
تقسیم گردید و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب شد (گریبل و دیگران، ۲۰۰۳؛ شیخ حسنی و دیگران، ۲۰۱۳). لازم به ذکر است که به منظور سادگی محاسبات و عدم گزارش



شکل ۲. نحوه اجرای آزمون تعادل پویا ۷ و جهت های انتخاب شده (پای راست)

فرد به صورت مورب و حرکت به سمت عقب، از محل تعیین شده عبور کرد. سپس زمان متوقف شد و پس از عبور از پرچم نشان داده شده در شکل سه (به نام pole)، پرش دوم اسپیک اجرا شد. به منظور این که آزمون نام برده منعکس کننده شرایط واقعی بازی باشد، این آزمون چهار بار تکرار شد و استراحت بین تکرارها بسته به سرعت حرکت بازیکن، چهار تا هشت ثانیه در نظر گرفته شد. دو پرش اسپیک (بر حسب سانتی‌متر) در تکرار اول، به عنوان پرش ایده‌آل و زمان تکرار اول، به عنوان زمان ایده‌آل؛ میانگین پرش‌های اسپیک و زمان اتمام آزمون در چهار تکرار، به ترتیب به عنوان پرش واقعی و زمان واقعی در نظر گرفته شدند.

**نحوه اجرای آزمون عملکردی تلاش تکراری:** با توجه به شکل سه (تانر و دیگران، ۲۰۱۳)، آزمودنی از نقطه Start شروع به حرکت کرد و در نزدیکی خط مشخص شده، حداکثر تلاش خود را برای پرش اسپیک انجام داد. پس از فرود، بلافاصله در طول تور به سمت راست حرکت کرد و زمان‌بندی از این نقطه شروع شد. با رسیدن به توپ اول، به گونه‌ای دفاع کردن انجام شد که هر دو دست کاملاً روی توپ باشد. اجرا کننده پس از فرود، با همان حرکت جانبی به سمت توپ دوم رفته و مانند توپ اول، دفاع کردن را انجام داد. پس از فرود، دوباره به سمت راست حرکت کرد و به محض عبور یکی از پا از خط مشخص شده (با فاصله یک متر از خط طولی زمین)، همان مسیر به صورت معکوس طی گردید. پس از دفاع از توپ دوم،



شکل ۳. نمای شماتیک از مسیر حرکت شرکت‌کنندگان در آزمون عملکردی تلاش تکراری

بودن توزیع داده‌ها، از آزمون شاپیرو-ویلک<sup>۱</sup>؛ و به منظور بررسی تجانس واریانس‌ها، از آزمون لون<sup>۲</sup> بهره برداری گردید. به علاوه، از آزمون‌های آماری تحلیل واریانس

**روش‌های آماری:** کلیه آزمون‌های آماری در تحقیق حاضر توسط نرم افزار SPSS24 و Excel انجام شد. جهت توصیف داده‌ها از روش آمار توصیفی؛ برای بررسی طبیعی

1. Shapiro-Wilk test

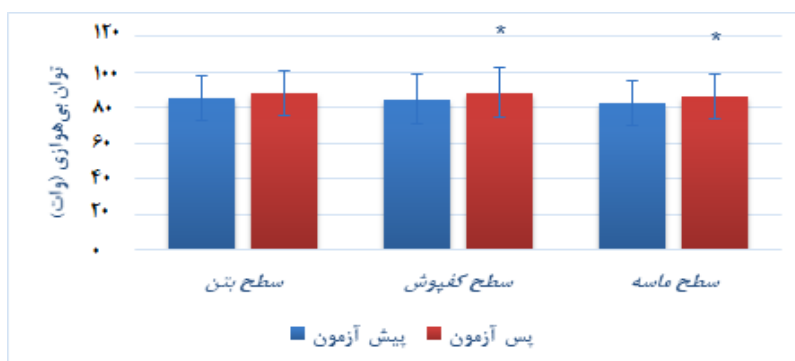
2. Levene test

( $F=5/47, p=0/001$ ). نتایج حاصل از آزمون تعقیبی توکی در مورد مقایسه اختلاف میانگین های پیش آزمون و پس آزمون این متغیر در گروه های تمرین روی بتن (به ترتیب با  $85/12 \pm 12/48$  و  $87/84 \pm 12/58$  وات)، گروه تمرین روی کفپوش (به ترتیب با  $88/41 \pm 14/11$  و  $84/70 \pm 13/92$  وات)، و گروه تمرین روی ماسه (به ترتیب با  $86/18 \pm 12/64$  و  $82/42 \pm 12/20$  وات) نشان داد که پس از شش هفته تمرینات اختصاصی والیبال، توان بی‌هوای در گروه های تمرین روی کفپوش ( $p=0/02$ ) و ماسه ( $p=0/01$ )، نسبت به گروه تمرین روی بتن، افزایش معنی داری پیدا کرده است؛ اما بین گروه کفپوش و ماسه تفاوت معنی داری وجود ندارد ( $p=0/98$ ) (شکل چهار).

یک راهه و دو راهه (پس از محاسبه تفاوت پس آزمون و پیش آزمون هر متغیر)، و آزمون تعقیبی توکی<sup>۱</sup>؛ برای مقایسه های گروهی استفاده شد. در کلیه استنباط های آماری، سطح معنی داری  $p \leq 0/05$  در نظر گرفته شد.

#### یافته ها

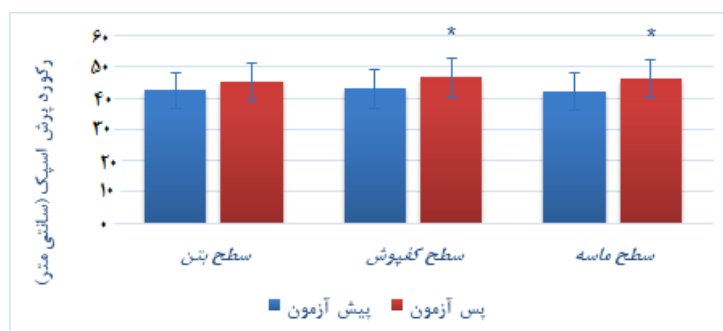
بر اساس نتایج آزمون های آماری، بین نتایج حاصل از آزمون های توان بی‌هوای، پرش اسپیک، پرش دفاع، چابکی، تعادل، آزمون عملکردی تلاش تکراری والیبال (زمان ایده ال، زمان واقعی، پرش ایده ال، پرش واقعی) در هر سه گروه تفاوت معنی داری مشاهده شد ( $p < 0/05$ ). **توان بی‌هوای:** بر اساس نتایج تحلیل واریانس یک راهه، تعامل بین مراحل اندازه گیری و گروه معنی دار بود



شکل ۴. مقایسه اختلاف میانگین توان بی‌هوای گروه های شرکت کننده در تحقیق؛ \*نشانه تفاوت معنی دار با گروه تمرین روی بتن در سطح  $p \leq 0/05$ .

۴۳/۰۰  $\pm$  ۶/۲۶ و ۴۶/۵۸  $\pm$  ۶/۳۹ (به ترتیب با ۴۶/۱۶  $\pm$  ۶/۰۷ و ۴۲/۲۵  $\pm$  ۵/۹۸ سانتی متر) پس از شش هفته تمرینات اختصاصی والیبال نشان داد که رکورد پرش اسپیک در گروه های تمرین روی کفپوش ( $p=0/009$ ) و ماسه ( $p=0/001$ )، نسبت به گروه تمرین روی بتن افزایش معنی داری پیدا کرده است؛ اما بین گروه کفپوش و ماسه تفاوت معنی داری ( $p=0/48$ ) وجود ندارد (شکل پنج).

پرش اسپیک: بر اساس نتایج تحلیل واریانس یک راهه، تعامل بین مراحل اندازه گیری و گروه ها در مورد این شاخص نیز معنی دار بود ( $F=10/06, p=0/001$ ). نتایج حاصل از آزمون تعقیبی توکی در مورد مقایسه اختلاف میانگین های پیش آزمون و پس آزمون این متغیر در گروه های تمرین روی بتن (به ترتیب با  $42/58 \pm 5/68$  و  $45/25 \pm 5/75$  سانتی متر)، گروه تمرین روی کفپوش (به ترتیب با



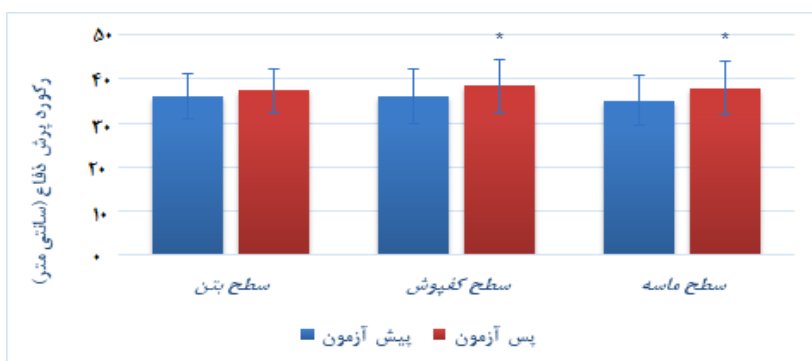
شکل ۵. مقایسه اختلاف میانگین توان انفجاری (پرش اسپیک) گروه های شرکت کننده در تحقیق؛ \*نشانه تفاوت معنی دار با گروه تمرین روی بتن در سطح  $p \leq 0/05$ .

1. Tukey test



تمرین روی ماسه (به ترتیب با  $37/92 \pm 6/00$  و  $35/17 \pm 5/65$  سانتی‌متر) نشان داد که پس از شش هفته تمرینات اختصاصی والیبال، رکورد پرش دفاع در گروه‌های تمرین روی کفپوش ( $p=0/006$ ) و ماسه ( $p=0/001$ )، نسبت به گروه تمرین روی بتن، افزایش معنی‌داری پیدا کرده است؛ اما بین گروه کفپوش و ماسه تفاوت معنی‌داری ( $p=0/18$ ) وجود ندارد (شکل شش).

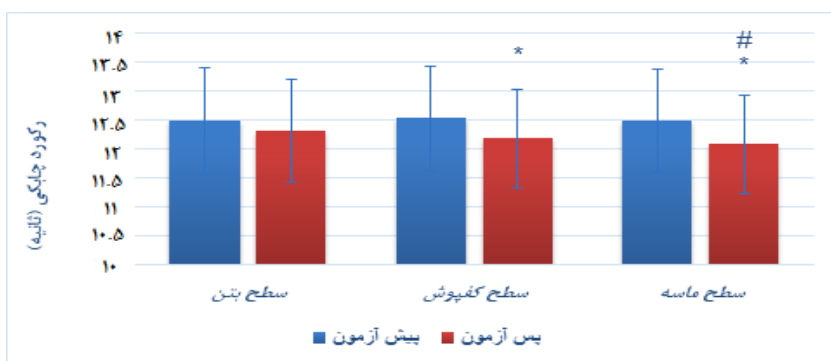
**پرش دفاع:** بر اساس نتایج تحلیل واریانس یک راهه، تعامل بین مراحل اندازه‌گیری و گروه‌ها معنی‌دار بود ( $p=0/001$ )،  $F=13/48$ ). نتایج حاصل از آزمون تعقیبی توکی در مورد اختلاف میانگین‌های این متغیر در گروه‌های تمرین روی بتن (به ترتیب با  $37/33 \pm 4/98$  و  $36/00 \pm 5/22$  سانتی‌متر)، تمرین روی کفپوش ( $38/41 \pm 6/13$  و  $36/17 \pm 6/12$  سانتی‌متر)، و



شکل ۶. مقایسه اختلاف میانگین توان انفجاری (پرش دفاع) گروه‌های شرکت‌کننده در تحقیق؛ \*نشانه تفاوت معنی‌دار با گروه تمرین روی بتن در سطح  $p < 0/05$ .

و تمرین روی ماسه ( $12/08 \pm 0/85$  و  $12/53 \pm 0/89$  ثانیه) نشان داد که پس از شش هفته تمرینات اختصاصی والیبال، رکورد چابکی در گروه‌های تمرین روی کفپوش و ماسه ( $p=0/001$ ) نسبت به گروه تمرین روی بتن؛ و در گروه تمرین روی ماسه از تمرین روی کفپوش ( $p=0/008$ ) به طور معنی‌دار بالاتر است (شکل هفت).

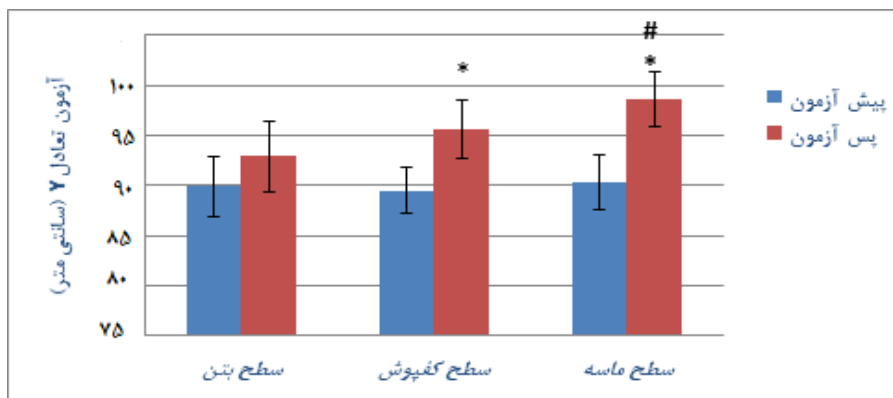
**چابکی:** بر اساس نتایج تحلیل واریانس یک راهه، تعامل بین مراحل اندازه‌گیری و گروه‌ها معنی‌دار بود ( $p=0/001$ )،  $F=48/91$ ). نتایج حاصل از آزمون تعقیبی توکی در مورد مقایسه اختلاف میانگین‌های پیش آزمون و پس آزمون این متغیر در گروه‌های تمرین روی بتن (به ترتیب با  $12/32 \pm 0/89$  و  $12/48 \pm 0/93$  ثانیه) تمرین روی کفپوش ( $12/19 \pm 0/85$ )



شکل ۷. مقایسه اختلاف میانگین چابکی گروه‌های شرکت‌کننده در تحقیق؛ \*نشانه تفاوت معنی‌دار با گروه تمرین روی بتن؛ # نشانه تفاوت معنی‌دار با گروه تمرین روی کفپوش؛ سطح معنی‌داری  $p < 0/05$ .

سانتی‌متر)، و گروه تمرین روی ماسه (به ترتیب با  $98/58 \pm 2/74$  و  $90/33 \pm 2/67$  سانتی‌متر) نشان داد که پس از شش هفته تمرینات اختصاصی والیبال، رکورد تعادل در گروه‌های تمرین روی کفپوش و ماسه ( $p=0/001$ ) نسبت به گروه تمرین روی بتن؛ و در گروه تمرین روی ماسه از گروه تمرین روی کفپوش ( $p=0/001$ ) بالاتر می‌باشد (شکل هشت).

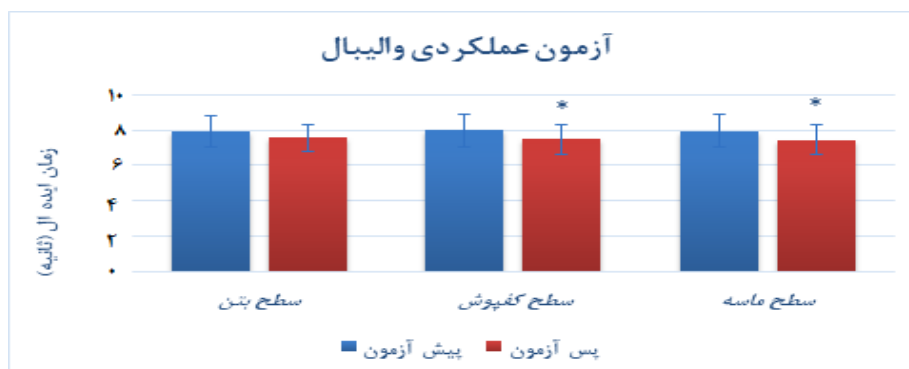
**تعادل پویا:** بر اساس نتایج تحلیل واریانس یک راهه، تعامل بین مراحل اندازه‌گیری و گروه‌ها معنی‌دار بود ( $p=0/001$ )،  $F=160/56$ ). نتایج حاصل از آزمون تعقیبی در مورد مقایسه اختلاف میانگین‌های پیش آزمون و پس آزمون این متغیر در گروه‌های تمرین روی بتن (به ترتیب با  $92/92 \pm 3/50$  و  $89/92 \pm 3/03$  سانتی‌متر) گروه تمرین روی کفپوش (به ترتیب با  $95/58 \pm 2/87$  و  $89/50 \pm 2/32$ )



شکل ۸. مقایسه اختلاف میانگین تعادل پویا (v) در گروه‌های شرکت‌کننده در تحقیق؛ \*نشانه تفاوت معنی دار با گروه تمرین روی بتن؛ # نشانه تفاوت معنی دار با گروه تمرین روی کف پوش؛ سطح معنی داری  $p < 0.05$ .

کفپوش (به ترتیب با  $7/48 \pm 0/83$  و  $7/99 \pm 0/93$  ثانیه)، و گروه تمرین روی ماسه (به ترتیب با  $7/45 \pm 0/86$  و  $7/96 \pm 0/94$  ثانیه) نشان داد که پس از شش هفته تمرینات اختصاصی والیبال، رکورد زمان ایده‌ال در گروه‌های تمرین روی کفپوش ( $p = 0/04$ ) و ماسه ( $p = 0/03$ ) نسبت به گروه تمرین روی بتن، کاهش معنی‌داری پیدا کرده است؛ اما بین گروه کفپوش و ماسه تفاوت معنی‌داری ( $p = 0/95$ ) وجود ندارد (شکل نه).

آزمون عملکردی تلاش تکراری والیبال (زمان ایده‌ال، زمان واقعی، پرش ایده‌ال، پرش واقعی) (الف) زمان ایده‌ال: بر اساس نتایج تحلیل واریانس یک راهه، تعامل بین مراحل اندازه‌گیری و گروه‌ها معنی دار بود ( $F = 4/33$ ,  $p = 0/02$ ). نتایج حاصل از آزمون تعقیبی در مورد مقایسه اختلاف میانگین‌های پیش آزمون و پس آزمون این متغیر در گروه‌های تمرین روی بتن (به ترتیب با  $7/55 \pm 0/77$  و  $7/94 \pm 0/88$  ثانیه)، گروه تمرین روی



شکل ۹. مقایسه اختلاف میانگین آزمون عملکردی (زمان ایده‌ال) گروه‌های شرکت‌کننده؛ نشانه تفاوت معنی دار با گروه تمرین روی بتن در سطح  $p < 0.05$ .

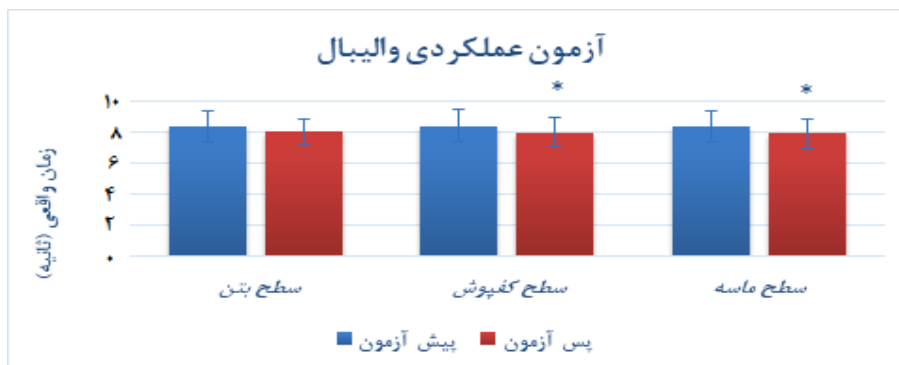
اختصاصی والیبال، رکورد زمان واقعی در گروه‌های تمرین روی کفپوش ( $p = 0/03$ ) و ماسه ( $p = 0/02$ ) نسبت به گروه تمرین روی بتن، کاهش معنی‌داری پیدا کرده است؛ اما بین گروه کفپوش و ماسه تفاوت معنی‌داری ( $p = 0/98$ ) وجود ندارد (شکل ۱۰).

چ) پرش ایده‌ال: بر اساس نتایج تحلیل واریانس یک راهه، تعامل بین مراحل اندازه‌گیری و گروه‌ها معنی دار بود ( $F = 8/15$ ,  $p = 0/01$ ). نتایج حاصل از آزمون تعقیبی در مورد مقایسه اختلاف میانگین‌های پیش آزمون و پس

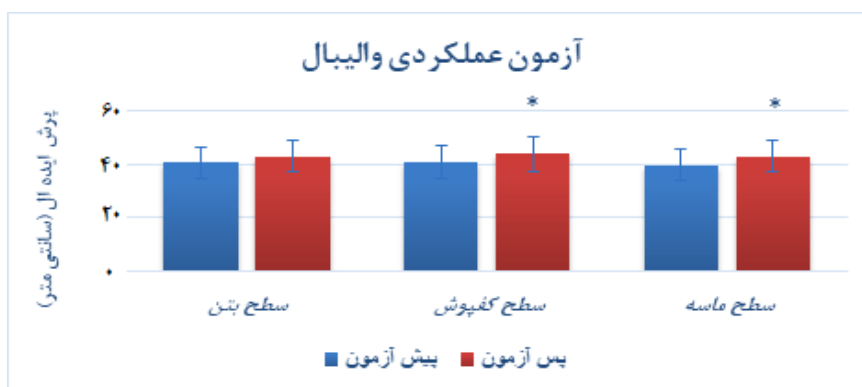
ب) زمان واقعی: بر اساس نتایج تحلیل واریانس یک راهه، تعامل بین مراحل اندازه‌گیری و گروه‌ها معنی دار بود ( $F = 5/10$ ,  $p = 0/01$ ). نتایج حاصل از آزمون تعقیبی در مورد مقایسه اختلاف میانگین‌های پیش آزمون و پس آزمون این متغیر در گروه‌های تمرین روی بتن (به ترتیب با  $7/99 \pm 0/88$  و  $8/33 \pm 1/00$  ثانیه)، گروه تمرین روی کفپوش (به ترتیب با  $7/95 \pm 0/93$  و  $8/40 \pm 1/02$  ثانیه)، و گروه تمرین روی ماسه (به ترتیب با  $7/89 \pm 0/98$  و  $8/35 \pm 1/06$  ثانیه) نشان داد که پس از شش هفته تمرینات

شش هفته تمرینات اختصاصی والیبال، رکورد پرش ایده‌ال در گروه‌های تمرین روی کفپوش و ماسه ( $p=0/001$ ) نسبت به گروه تمرین روی بتن، افزایش معنی‌داری پیدا کرده است؛ اما بین گروه کفپوش و ماسه تفاوت معنی‌داری ( $p=0/54$ ) وجود ندارد (شکل ۱۱).

آزمون این متغیر در گروه‌های تمرین روی بتن (به ترتیب با  $42/75 \pm 5/80$  و  $40/42 \pm 5/65$  سانتی‌متر)، گروه تمرین روی کفپوش (به ترتیب با  $43/67 \pm 6/43$  و  $40/67 \pm 6/02$  سانتی‌متر)، و گروه تمرین روی ماسه (به ترتیب با  $5/82$  و  $42/92 \pm 39/67 \pm 5/72$  سانتی‌متر) نشان داد که پس از



شکل ۱۰. مقایسه اختلاف میانگین آزمون عملکردی (زمان واقعی) گروه‌های شرکت‌کننده؛ \*نشانه تفاوت معنی‌دار با گروه تمرین روی بتن در سطح  $p \leq 0/05$ .



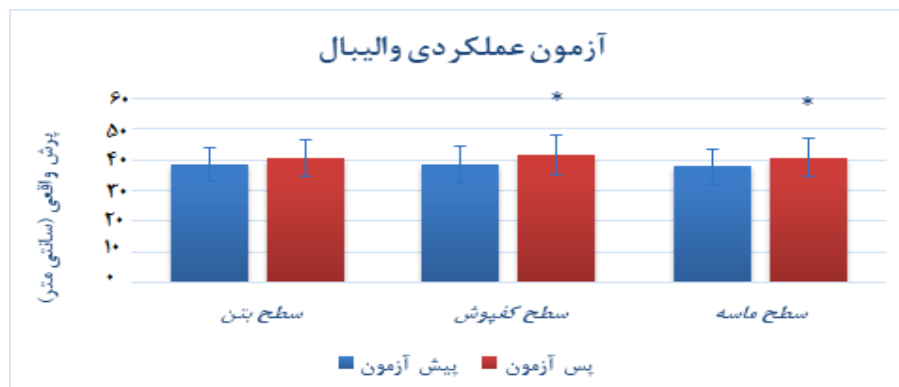
شکل ۱۱. مقایسه اختلاف میانگین آزمون عملکردی (پرش ایده‌ال) گروه‌های شرکت‌کننده؛ \*نشانه تفاوت معنی‌دار با گروه تمرین روی بتن در سطح  $p \leq 0/05$ .

ماسه تفاوت معنی‌داری ( $p=0/96$ ) وجود ندارد (شکل ۱۲).

#### بحث

طبق یافته‌های مطالعه حاضر، شش هفته تمرین اختصاصی والیبال روی سطح کفپوش و ماسه نسبت به تمرین روی سطح بتنی، باعث افزایش معنی‌دار توان انفجاری (پرش اسپیک، پرش دفاع)، توان بی‌هوازی، پرش ایده‌ال و پرش واقعی (آزمون عملکردی والیبال)؛ و کاهش معنی‌دار رکورد زمان (ایده‌ال و واقعی) در آزمون عملکردی والیبال شد. به علاوه، مداخله شش هفته‌ای موجب افزایش تعادل و کاهش زمان چابکی هنگام تمرین روی سطح ماسه و کفپوش، نسبت به تمرین روی سطح بتنی در پسران والیبالیست شد. هایز (۲۰۰۱) اظهار داشته که تمرین روی سطح شن و ماسه،

(د) پرش واقعی: بر اساس نتایج تحلیل واریانس یک راهه تعامل بین مراحل اندازه‌گیری و گروه‌ها نیز معنی‌دار بود ( $F=5/13$ ,  $p=0/01$ ). نتایج حاصل از آزمون تعقیبی در مورد مقایسه اختلاف میانگین‌های پیش آزمون و پس آزمون این متغیر در گروه‌های تمرین روی بتن (به ترتیب با  $40/41 \pm 5/93$  و  $38/33 \pm 5/43$  سانتی‌متر)، گروه تمرین روی کفپوش (به ترتیب با  $41/50 \pm 6/43$  و  $38/42 \pm 6/13$  سانتی‌متر)، و گروه تمرین روی ماسه (به ترتیب با  $40/75 \pm 6/06$  و  $37/75 \pm 5/52$  سانتی‌متر) نشان داد که پس از شش هفته تمرینات اختصاصی والیبال، رکورد پرش واقعی در گروه‌های تمرین روی کفپوش ( $p=0/03$ ) و ماسه ( $p=0/10$ ) نسبت به گروه تمرین روی بتن، افزایش معنی‌داری پیدا کرده است؛ اما بین گروه کفپوش و



شکل ۱۲. مقایسه اختلاف میانگین آزمون عملکردی (پرش واقعی) گروه‌های شرکت‌کننده؛ \*نشانه تفاوت معنی دار با گروه تمرین روی بتن در سطح  $p \leq 0.05$ .

ماسه می‌تواند حداکثر سرعت حرکت را در تمرین‌هایی با سرعت بالا و تغییر جهت‌های مکرر، محدود کند (گادینو<sup>۴</sup> و دیگران، ۲۰۱۳) یکی از دلایل احتمالی تفاوت در سرعت پرش را می‌توان قدرت وابسته به دو جزء نیرو و سرعت دانست. توان و قدرت عضله به قطر و سطح مقطع عضله بستگی دارد و با کاهش زمان کشش - کوتاه شدگی عضله، می‌تواند این شاخص را افزایش دهد (گیاتسیس<sup>۵</sup> و دیگران، ۲۰۰۴). با این حال، در مطالعه‌ای دیگر، محققان تأثیر شش هفته تمرین اختصاصی والیبال را روی سطح شن، بر عملکرد ورزشی بازیکنان والیبال جوان بررسی کرده و نشان داده‌اند که تفاوت معنی‌داری بین قبل و بعد از تمرین در پرش دفاعی و پرش ارتفاع ایستاده وجود ندارد؛ اما پیشرفت قابل توجهی در پرش اسپک مشاهده می‌شود (تراپیکوویچ و دیگران، ۲۰۱۶). دلیل احتمالی بهبود پرش اسپک در مقایسه با پرش دفاعی را می‌توان شباهت بین آزمون پرش اسپک با مهارت آن در طول تمرینات والیبال دانست که منجر به آشنایی خوبی بین حرکات در حین آزمون می‌شود (ایمپلیزری<sup>۶</sup> و دیگران، ۲۰۰۸).

تأثیر طولانی مدت تمرین ورزشی روی سطح شن و ماسه بر عملکرد ورزش‌های گروهی، تا حد زیادی ناشناخته است. با این حال، برخی محققین نشان داده‌اند که تمرینات ورزشی روی شن و ماسه، منجر به بهبود عملکرد ورزشی ورزشکاران می‌شود (ایمپلیزری و دیگران، ۲۰۰۸؛ ساجدی‌نیا و دیگران، ۲۰۱۶). بالاساس<sup>۷</sup> و دیگران (۲۰۱۳) اظهار

برای بهبود و افزایش ارتفاع پرش، سرعت و چابکی مناسب است؛ زیرا معتقد بود که هنگام راه رفتن، پریدن و دویدن روی شن و ماسه، فشار بیشتری به عضلات وارد می‌شود و در نهایت، فواید بیشتری برای عضلات اندام تحتانی ورزشکاران دارد. در همین راستا، رخصتی و دیگران (۲۰۱۵) به مطالعه اثر شش هفته تمرینات ویژه والیبال (بدون توپ) روی سطوح نرم و سخت، بر توان بی‌هوازی، پرش عمودی و چابکی بازیکنان والیبال پرداخته و نشان داده‌اند که تمرین روی سطح شن و ماسه، در مقایسه با سطح کفپوش، بر میزان ارتفاع پرش عمودی، توان و چابکی تأثیر بهتری دارد. همچنین پیرا<sup>۱</sup> و دیگران (۲۰۲۱) اظهار داشته‌اند که انجام هرگونه تمرینات ورزشی روی سطح شن و ماسه سفت، باعث بهبود عملکرد دوی سرعت و پرش بازیکنان در ورزش‌های تیمی می‌شود. گورتسیلا<sup>۲</sup> و دیگران (۲۰۱۱) تأثیر سطوح مختلف تمرین (روی سطح سخت یا شن) بر مهارت‌های پاس و چابکی بازیکنان والیبال دختر نابالغ را بررسی کرده و به این نتیجه دست یافته‌اند که سطح ماسه، می‌تواند استراتژی تمرینی مفیدی برای بهبود عملکرد چابکی و انواع پاس‌ها در والیبال باشد. از طرف دیگر، بیشاپ<sup>۳</sup> (۲۰۰۳) گزارش کرد که ارتفاع و سرعت پرش روی سطح شن، کمتر از سطح سفت و سخت است و نیاز به مصرف انرژی بیشتری دارد. احتمال دارد که ارتفاع پرش روی سطح شن، به علت کاهش نیروی واکنش زمین، کمتر از سطح چوب باشد. طبق برخی گزارش‌ها، خاصیت جذب بالای

1. Pereira  
2. Gortsila  
3. Bishop

4. Gaudino  
5. Giatsis  
6. Impellizzeri

7. Balasas

بینی و دیگران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای هشت هفته‌ای بر روی ورزشکاران، به بررسی تاثیر تمرینات سرعتی و چابکی روی سطح شن و ماسه (در مقابل سطح چمن) پرداخته و اظهار داشته اند که جایگزین کردن سطح شن و ماسه باعث افزایش چابکی، بار تمرینی بیشتر، بهبود تعادل و همچنین کاهش احساس درد و در نهایت، بهبود توان هوازی و کاهش سرعت ورزشکاران می‌شود. در مطالعه دیگری، ساجدی‌نیا و دیگران (۲۰۱۸) با بررسی سازوکارهای فیزیولوژیکی در رابطه با تعادل ایستا، پویا و چابکی بازیکنان فوتبال؛ نشان داد که افزایش قدرت عضلانی زانو، منجر به بهبود چابکی شده و حس نیروی مفصل، حس عمقی و دامنه حرکتی زانو در تعادل ایستا و پویا را نیز افزایش می‌دهد (ساجدی‌نیا و دیگران، ۲۰۱۸). جسترزبسکی<sup>۸</sup> و دیگران (۲۰۱۴) عملکرد دوی سرعت ۱۵-۱۰ متر را در بازیکنان فوتبال روی سه سطح لاستیکی، چمن طبیعی و چمن مصنوعی؛ مورد بررسی قرار داده و اظهار داشته‌اند که تمرین روی سطح لاستیکی، بر عملکرد ورزشی بازیکنان فوتبال تاثیرگذارتر از تمرین روی سطح چمن است. همچنین محققین به این نتیجه رسیدند که تمرین روی سطح ماسه و سطح نرم، به دلیل اعمال فشار بیشتر بر عضلات اندام تحتانی، باعث افزایش و فعال شدن بیشتر عضلات خم‌کننده ران، در مقایسه با عضلات بازکننده ران می‌شود و در نهایت، می‌تواند افزایش قدرت عضلانی را در پی داشته باشد (گیاتسیس و دیگران، ۲۰۰۹). قدرت عضلانی نقش مهمی در تمام فعالیت‌های عضلانی سریع و کوتاه انفجاری ورزشکاران دارد (اولچووویک<sup>۹</sup> و دیگران، ۲۰۲۱). یافته‌های سینگ<sup>۱۰</sup> و دیگران (۲۰۱۴) نشان داده است که تمرینات کوتاه مدت روی سطح ماسه، باعث افزایش مشابه در قدرت، استقامت، تعادل و چابکی؛ در مقایسه با تمرین روی سطح سخت شده و درد عضلانی را کاهش می‌دهد. تمرین روی سطح شنی، منجر به افزایش

داشته‌اند که تمرینات دائم و منظم والیبال ساحلی، باعث بهبود اقتصاد دویدن<sup>۱</sup> و حداکثر اکسیژن مصرفی<sup>۲</sup> ( $VO_2m$ ) بازیکنان آماتور داخل سالن می‌شود و پیشرفت‌های حاصل از تمرینات والیبال ساحلی، می‌تواند در عملکرد ورزشکاران در طول زمان بازی یک مسابقه والیبال، موثر واقع شود. با این حال، الکاراز<sup>۳</sup> و دیگران (۲۰۱۱) تمرین روی سطح شن و ماسه را تمرینی مناسب برای افزایش حداکثر سرعت ندانسته‌اند، اما آن را عامل اضافه بار مهمی، به دلیل کاهش سرعت و طول گام برداری در طراحی تمرینات عملکردی؛ معرفی نموده‌اند.

تعادل یکی از مهم ترین موضوعات سیستم حسی - حرکتی یا رابطه متقابل پیچیده بین ورودی‌های حسی و پاسخ‌های حرکتی است (آمی<sup>۴</sup> و دیگران، ۲۰۰۵). با توجه به این که در والیبال، بازیکنان اغلب در سه موقعیت اسپک زدن، دریافت و پاس قرار می‌گیرند. بنابراین داشتن تعادل ایده‌آل و کنترل موقعیت به بازیکنان کمک می‌کند تا بدون آسیب دیدگی عضلانی، به بازی ادامه دهند (مک کنزی<sup>۵</sup> و دیگران، ۲۰۱۲). در همین راستا، بورکنر<sup>۶</sup> و دیگران (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای بیان کرده اند که حتی راه رفتن روی سطح شنی، باعث ایجاد ثبات در مفاصل اندام تحتانی می‌شود و حتی برای درمان و پیشگیری از آسیب‌های مفصلی و عضلانی؛ مفید است. در مطالعه‌ای دیگر، ایل‌بیگی و دیگران (۲۰۲۱) به این نتیجه رسیده‌اند که هرچه سطح تمرین نرم‌تر باشد (مانند تمرین روی سطح ماسه و شن)، منجر به کاهش آسیب دیدگی عضلانی و کوفتگی عضلانی تاخیری می‌شود. همچنین نتایج بینی و دیگران (۲۰۱۳) الف) نشان داده که ویژگی‌های تمرین روی سطح شن و ماسه، سرعت ۲۰ متر را افزایش می‌دهد و باعث آسیب کمتری در هنگام استفاده از سطوح شنی در برنامه تمرینات پیش فصل می‌شود. همچنین کریو<sup>۷</sup> (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر تمرینات ورزشی روی سطوح چوبی و ماسه‌ای، بر ارتفاع پرش عمودی در بازیکنان نخبه والیبال پرداخته و نشان داده اند که تمرین روی سطح ماسه، تاثیر بهتری بر افزایش ارتفاع پرش عمودی و همچنین کاهش آسیب دیدگی عضلانی در بازیکنان والیبال دارد.

1. Running economy  
2. Maximal oxygen consumption  
3. Alcaraz  
5. Amy

5. MacKenzie  
6. burkner  
7. Crewe  
8. Jastrzebski

9. Olchowik  
10. Singh

دیگر عوامل آمادگی جسمانی مانند قدرت و توان عضلانی می باشد؛ از این رو، توصیه می شود مطالعات بیشتری با در نظر گرفتن این محدودیت ها به اجرا درآید و نتایج دقیق تری حاصل گردد.

**نتیجه گیری:** بر اساس نتایج مطالعه حاضر، با توجه به این که جنس سطح تمرینی می تواند بر بهبود اغلب عوامل آمادگی جسمانی و مهارت های حرکتی بازیکنان والیبال، موثر باشد؛ دبیران و مربیان ورزشی بهتر است ضمن برگزاری تمرینات بازیکنان در سالن های ورزشی با سطح کف پوش، برای افزایش اضافه بار تمرینی و تاثیرگذاری بیشتر بر سازگاری های فیزیولوژیک، تمرینات ورزشی را گاهی اوقات در زمین های ورزشی با سطوح ماسه ای و شنی نیز برگزار کنند.

#### تعارض منافع

بدین وسیله نویسندگان مقاله اعلام می دارند که هیچ گونه تضاد منافی در این تحقیق وجود ندارد.

#### قدردانی و تشکر

از تمام همکاران، دوستان، اعضای کادر فنی و دانش آموزان پسر آموزشگاه های شهرستان گناباد؛ به جهت همکاری در مراحل اجرایی تحقیق حاضر؛ تشکر و قدردانی می شود.

فعالیت عصبی - عضلانی و استفاده بیشتر از واحدهای حرکتی می شود؛ تعیینی که در نهایت، فشار و اضافه بار را افزایش داده و منجر به فعال شدن عضلات و سپس بهبود عملکرد عصب - عضلانی بازیکنان والیبال خواهد شد (فوس<sup>۱</sup> و دیگران، ۱۹۹۸). با توجه به بررسی های انجام شده، به نظر می رسد که تحقیق حاضر، در بین منابع داخلی و خارجی از معدود مطالعاتی است که اثر سطوح مختلف تمرینی (بتن، کف پوش و ماسه) بر آزمون عملکردی والیبال را بررسی کرده است. از آنجا که اجزاء تشکیل دهنده آزمون عملکردی همان پرش اسپیک، چابکی و سرعت می باشد؛ دلایل بهبود این نتایج آزمون عملکردی (زمان ایده آل، زمان واقعی، پرش ایده آل و پرش واقعی) می تواند عامل بهبود پرش اسپیک، چابکی و سرعت باشد؛ لذا می توان اظهار داشت که تمرین روی سطوح شنی و ماسه (و در کل سطوح نرم)، باعث بهبود قدرت عضلانی، حس عمقی و نیروی مفصلی، دامنه حرکتی زانو، افزایش عصب دهی عضلانی، استفاده بیشتر از فیبرهای عصبی - عضلانی و در نهایت؛ بهبود چابکی، تعادل، توان (بی هوازی و انفجاری) و آزمون عملکردی در بازیکنان والیبال می شود. از جمله محدودیت های مطالعه حاضر، عدم دسترسی به حجم نمونه بزرگتر و فقدان گروه کنترل و اندازه گیری

#### منابع

- Ahmadi, M., Nobari, H., Ramirez-Campillo, R., Perez-Gomez, J., Ribeiro, A. L.D. A., & Martinez-Rodriguez, A. (2021). Effects of plyometric jump training in sand or rigid surface on jump-related biomechanical variables and physical fitness in female volleyball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), 13093. <https://dx.doi.org/10.3390/ijerph182413093>
- Alcaraz, P.E., Palao, J.M., Elvira, J.L.L., & Linthorne, N.P. (2011). Effects of a sand running surface on the kinematics of sprinting at maximum velocity. *Biology of Sport*; 28, 95-100. <http://dx.doi.org/10.5604/942737>
- Alizadeh, M.H., Zarei, M., & Samadi, H. (2012). The comparison of knee joint position sense in soccer, futsal and beach soccer players mens. *Sports Medicine Studies*, 12(2), 81-96. <http://dx.doi.org/10.1186/s13102-021-00300-5>
- Arazi, H., Mohammadi, M., & Asadi, A. (2014). Muscular adaptations to depth jump plyometric training: Comparison of sand vs. land surface. *Interventional Medicine and Applied Science*, 6(3), 125-130. <https://doi.org/10.1556/imas.6.2014.3.5>
- Avandi, S.M. (2006). *Comparison of the effect of plyometric exercises on sand and hard surfaces on lower limb muscle strength and power*. Master's Thesis, Shahid Beheshti University. [In Persian].

- Balabas, D., Vamvakoudis, E., Christoulas, K., Stefanidis, P., Prantsidis, D., & Evangelia, P. (2013). The effect of beach volleyball training on running economy and VO<sub>2</sub>max of indoor volleyball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 13(33). <https://doi.org/10.7752/jpes.2013.01006>
- Barrett, R.S., Neal, R.J., & Roberts, L.J. (1998). The dynamic loading response of surfaces encountered in beach running. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1(1), 1-11. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(98\)80003-0](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(98)80003-0)
- Binnie, M.J., Dawson, B., Arnot, M.A., Pinnington, H., Landers, G., & Peeling, P. (2014). Effect of sand versus grass training surfaces during an 8-week pre-season conditioning programme in team sport athletes. *Journal of Sports Sciences*, 32(11): 12 1001. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2013.879333>
- Binnie, M.J., Peeling, P., Pinnington, H., Landers, G., & Dawson, B. (2013a). Effect of surface-specific training on 20-m sprint performance on sand and grass surfaces. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(12), 3515–3520. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828f043f>.
- Binnie, M.J., Dawson, B., Pinnington, H., Landers, G., & Peeling, P. (2013b). Part 2: Effect of training surface on acute physiological responses after sport-specific training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 1057–1066. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182651fab>
- Bishop, D. (2003). A comparison between land and sand based tests for beach volleyball assessment. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43, 418 - 423. PMID: 14767400.
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14, 377–381. PMID: 7154893
- Brito, J., Krustup, P., & Rebelo, A. (2012). The influence of the playing surface on the exercise intensity of small-sided recreational soccer games. *Human Movement Science*, 31, 946–956. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2011.08.011>
- Brukner, P. (2012). *Brukner & Khan's clinical sports medicine*. North Ryde: McGraw-Hill. [BOOK].
- Crewe, A. (2004). *The effect of playing and training surface on vertical jump height in elite junior male volleyball players. A pilot study (Doctoral dissertation)*, Victoria University. <https://vuir.vu.edu.au/id/eprint/709>
- Foss, M.L., & Keteyian, S.J. (1998). *Fox, Fox's physiological basis for exercise and sport*. WCB/McGraw-Hill Boston. [BOOK].
- Fu, A.S., & Hui-Chan, C.W. (2005). Ankle joint proprioception and postural control in basketball players with bilateral ankle sprains. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(8), 1174-1182. <https://doi.org/10.1177/0363546504271976>
- Gabbett, T., Georgieff, B., & Domrow, N. (2007a). The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1337-1344. <http://dx.doi.org/10.1080/02640410601188777>
- Gabbett, T., & Georgieff, B. (2007b). Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 902-908. <http://dx.doi.org/10.1519/R-20616.1>
- Gabbett, T., Georgieff, B., Anderson, S., Cotton, B., & Savovic, D. (2006) Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(1), 29-35. <http://dx.doi.org/10.1519/R-16814.1>

- Gaudino, P., Gaudino, C., Alberti, G., & Minetti, A.E. (2013). Biomechanics and predicted energetics of sprinting on sand: hints for soccer training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(3), 271-275. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2012.07.003>
- Giatsis, G., Kollias, I., Panoutsakopoulos, V., & Papaikovou, G. (2004). Volleyball: Biomechanical differences in elite beach-volleyball players in vertical squat jump on rigid and sand surface. *Sports Biomechanics*, 3(1), 145-158. <http://dx.doi.org/10.1080/14763140408522835>
- Gortsila, E., Theos, A., Nestic, G., & Maridaki, M. (2013) Effect of training surface on agility and passing skills of prepubescent female volleyball players. *Journal of Sports Medicine & Doping Studies*, 3, 128. <http://dx.doi.org/10.4172/2161-0673.1000128>
- Gribble, P., Hertel, J., & Phillip, A. (2003). Considerations for the normalizing measures of the star excursion balance test. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*; 7, 89-100. [https://doi.org/10.1207/S15327841MPEE0702\\_3](https://doi.org/10.1207/S15327841MPEE0702_3)
- Hakkinen, K. (1993). Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33, 223-232. PMID: 8107473.
- Hammami, M., Bragazzi, N.L., Hermassi, S., Gaamouri, N., Aouadi, R., Shephard, R.J., & Chelly, M.S. (2020). The effect of a sand surface on physical performance responses of junior male handball players to plyometric training. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 12, 1-8. <http://dx.doi.org/10.1186/s13102-020-00176-x>
- Hammami, M., Gaamouri, N., Ramirez-Campillo, R., Aloui, G., Shephard, R.J., Hill, L., ... & Chelly, M.S. (2022). Effects of supplemental jump and sprint exercise training on sand on athletic performance of male U17 handball players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 17(2), 376-384. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0000000000002870>.
- Hayes, K.S. (2001). Synthetic sand frontal training shoe. *United States US Patent No. 6*, 312,361.
- Impellizzeri, F.M., Rampinini, E., Castagna, C., Martino, F., Fiorini, S., & Wisloff, U. (2008). Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 42, 42-46. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2007.038497>
- Jastrzebski, Z., Bichowska, M., Rompa, P., Radziminski, L., & Dargiewicz, R. (2014). Influence of different types of surfaces on the results of running speed tests in young soccer players. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 1(5), 5-14. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2014.038497>
- Kondapalli, S.R. (2010). Effect of sand running on speed and cardiorespiratory endurance of university male students. *British Journal of Sports Medicine*. 44 (Suppl 1), 23. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.078725.76>
- Kristicevic, T., Madic, D., & Krakan, I. (2016). Effects of game-based conditioning training on volleyball skill accuracy in junior players. *Acta Kinesiologica*, 10(1), 15-19.
- MacKenzie, S., Kortegaard, K., LeVangie, M., & Barro, B. (2012). Evaluation of two methods of the jump float serve in volleyball. *Journal of Applied Biomechanics*, 28(5), 579-586. <http://dx.doi.org/10.1123/jab.28.5.579>
- Marques, M.C., van den Tillaar, R., Gabbett, T.J., Reis, V.M., & Gonzalez-Badillo, J.J. (2009). Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1106-1111. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819b78c4>



- Mikkelsen, L.O., Nuppenon, H., Kaprio, J., Kautiainen, H., Mikkelsen, M., & Kujala, U.M. (2006). Adolescent flexibility, endurance strength, and physical activity as predictors of adult tension neck, low back pain, and knee injury: a 25 year follow up study. *British Journal of Sports Medicine*, 40(2), 107-113. <https://doi.org/10.1136/bjism.2004.017350>
- Mills, J.D., Taunton, J.E., & Mills, W.A. (2005). The effect of a 10-week training regimen on lumbo-pelvic stability and athletic performance in female athletes: A randomized-controlled trial. *Physical Therapy in Sport*, 6(2), 60-66. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2005.02.006>
- Miyama, M., & Nosaka, K. (2004). Influence of surface on muscle damage and soreness induced by consecutive drop jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 206-211. <http://dx.doi.org/10.1519/R-13353.1>
- Muramatsu, S., Fukudome, A., Miyama, M., Arimoto, M., & Kijima, A. (2006). Energy expenditure in maximal jumps on sand. *Journal of Physiological Anthropology*, 25(1), 59-61. <http://dx.doi.org/10.2114/jpa2.25.59>
- Nasab, M.A., & Sahib al-Zumani, M. (2011). The effect of a course of central body stability exercises on the components of Y balance test in futsal players. *Journal of Sports Medicine*, 9, 63-86. <http://dx.doi.org/10.1186/s12877-021-02462-w>
- Nazari, S., Salimi Avansar, A., & Nazari, V. (2015). Investigating the morphological and physiological characteristics of adolescent volleyball players in order to identify talents based on different positions. *Sport Biosciences*, 7(2), 187-209. [In Persian]. <http://dx.doi.org/10.22059/JSB.2015.55225>
- Olchowik, G., & Czwaliak, A. (2020). Effects of soccer training on body balance in young female athletes assessed using computerized dynamic posturography. *Applied Sciences*, 10(3), 1003. <https://doi.org/10.3390/app10031003>
- Ozen, G., Atar, O., & Koc, H. (2020). The effects of a 6-week plyometric training programme on sand versus wooden parquet surfaces on the physical performance parameters of well-trained young basketball players. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 9(1), 27. <http://dx.doi.org/10.26773/mjssm.200304>
- Pinnington, H.C., & Dawson, B. (2001). The energy cost of running on grass compared to soft dry beach sand. *Journal of Science and Medicine in Sport* 4(4), 416-430. [http://dx.doi.org/10.1016/s1440-2440\(01\)80051-7](http://dx.doi.org/10.1016/s1440-2440(01)80051-7)
- Pinnington, H.C., Lloyd, D.G., Besier, T.F., & Dawson, B. (2005). Kinematic and electromyography analysis of submaximal differences running on a firm surface compared with soft, dry sand. *European Journal of Applied Physiology*, 94, 242-253. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-005-1323-6>
- Pereira, L.A., Freitas, T.T., Marin-Cascales, E., Bishop, C., McGuigan, M.R., & Loturco, I. (2021). Effects of training on sand or hard surfaces on sprint and jump performance of team-sport players: A systematic review with meta-analysis. *Strength & Conditioning Journal*, 43(3), 56-66. <http://dx.doi.org/10.1519/SSC.0000000000000634>
- Rokhsati, S., Salimi-Avansar, A., Ahmadizad, S., & Ebrahim, K. (2015). The effects of six weeks of volleyball specific training on hard and soft surfaces on resting levels and responses of lactate, creatine kinase and lactate dehydrogenase to acute exercise. *Journal of Sport Biosciences*, 7(3), 443-454. <https://doi.org/10.22059/jsb.2015.56258>
- Sajediniya, M., Norasteh, A., & Salahzadeh, Z. (2018). The relationship between neuromuscular mechanisms and static and dynamic balance of soccer players. *Journal of Sport Biomechanics*, 4(1), 53-61. <http://biomechanics.iauh.ac.ir/article-1-157-en.html>
- Rosemeyer, J.R., Hayes, B.T., Switzler, C.L., & Hicks-Little, C.A. (2015). Effects of core-musculature fatigue on maximal shoulder strength. *Journal of sport Rehabilitation*, 24(4), 384-390. <https://doi.org/10.1123/jsr.2014-0216>

- Sheppard, J.M., Gabbett, T.J., & Stanganelli, L.C.R. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1858-1866. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b45c6a>
- Stanganelli, L.C.R., Dourado, A.C., Oncken, P., Mançan, S., & da Costa, S.C. (2008). Adaptations on jump capacity in Brazilian volleyball players prior to the under-19 World Championship. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 741-749. <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a5c4c>
- Tanner, R., & Gore, C. (2012). *Physiological tests for elite athletes*. Human Kinetics.
- Tilp, M., Wagner, H., & Muller, E. (2008). Differences in 3D kinematics between volleyball and beach volleyball spike movements. *Sports Biomechanics*, 7(3), 386-397. <http://dx.doi.org/10.1080/14763140802233231>
- Tokuyama, M., Ohashi, H., Iwamoto, H., Takaoka, K., & Okubo, M. (2005). Individuality and reproducibility in high-speed motion of volleyball spike jumps by phase-matching and averaging. *Journal of Biomechanics*, 38(10), 2050-2057. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.09.017>
- Vescovi, J.D., & Mcguigan, M.R. (2008). Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *Journal of Sports Sciences*, 26(1), 97-107. <https://doi.org/10.1080/02640410701348644>
- Yigit, S.S., & Tuncel, F. (1998). A comparison of the endurance training responses to road and sand running in high school and college students. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 12(2), 79-81. <http://dx.doi.org/10.1519/1533-4287>