

## **Fitness Profile of Young Female Volleyball Players**

Journal: Medicina dello Sport

Paper code: Med Sport-3698

Submission date: March 16, 2020

Article type: Original Article

Files:

1. Manuscript

Version: 2

Description: manoscritto originale

File format: application/vnd.openxmlformats-officedocument.wordprocessingml.document

## I profili di fitness delle giovani pallavoliste

Suncica Pocek<sup>1</sup>, Jovan Vukovic<sup>1</sup>, Damjan Jaksic<sup>1</sup>, Nemanja Lakicevic<sup>2</sup>, Giuseppe Messina<sup>3</sup>, Antonino Bianco<sup>3</sup>, Patrik Drid<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Sport and Physical Education, University of Novi Sad, Serbia

<sup>2</sup>PhD Program in Health Promotion and Cognitive Sciences, University of Palermo, Palermo, Italy

<sup>3</sup>Department of Psychology, Educational Science and Human Movement, University of Palermo, Palermo, Italy

\* Correspondence: giuseppe.messina17@unipa.it; Tel.: +39 09123896910

**SCOPO DELLO STUDIO :** I fattori che influenzano la prestazione nella pallavolo, in termini di abilità motorie, attengono alla potenza muscolare, alla velocità ed all'agilità. Il presente studio ha avuto l'obiettivo di esaminare le abilità e le caratteristiche fisiche delle pallavoliste riguardo l'età e la loro specializzazione.

**METODI:** Un totale di 35 partecipanti (categoria Juniores e Cadette) ha preso parte allo studio. Le partecipanti sono state valutate sull'elevazione in schiacciata e muro, la composizione corporea, il salto verticale e lo sprint sui 20 mt piani. I cambi di direzione sono stati misurati con un T-test, uno Sprint a navetta 9-3-6-3-9 mt avanti-indietro e uno Sprint a navetta 9-3-6-3-9 mt con un giro di 180° (approccio avanti-avanti). Per rilevare un'eventuale differenza statisticamente significativa ( $p \leq 0.05$ ) tra le squadre, le posizioni e le relative interazioni, un'ANOVA a due vie con post-hoc LSD è stata utilizzata. È stato adottato il software SPSS 20.0 (versione Windows).

**RISULTATI:** Non sono state rilevate interazioni statisticamente significative per quanto concerne l'appartenenza alla squadra, le misure antropometriche e le varie abilità motorie oggetto di studio ( $p > 0.05$ ). L'età, gli anni di allenamento e la conoscenza tecnico-tattica delle giocatrici Juniores hanno determinato una migliore performance in tutti i test motori condotti, rispetto alle giovani pallavoliste cadette. Stratificando il campione per il ruolo ricoperto in campo, non sono emerse particolari differenze tra le giocatrici.

**CONCLUSIONI:** Questi risultati possono essere utili per i professionisti che si occupano di potenziamento muscolare e preparazione fisica nella pallavolo giovanile. L'intento è quello di fornire dati normativi, anche se provenienti da un campione molto piccolo, al fine di agevolare eventuali strategie metodologiche e/o eventuali comparazioni.

**Parole chiave:** salto verticale, schiacciata, muro, agilità pianificata

## 1. Introduzione

La dimensione del campo, l'altezza della rete e la velocità raggiunta dalla palla (dopo una schiacciata o una battuta che proietta la stessa ad oltre i 100 km/h) condizionano significativamente il livello tecnico del pallavolista d'élite e del rispettivo contesto di gioco [1, 2]. A tale aspetto, si sommano le classiche analisi situazionali e di contesto che insistono nei gesti tecnici specifici della pallavolo moderna (la battuta, la ricezione, il palleggio, la schiacciata, il muro e la difesa del campo). Aldilà di una superiore altezza, competenza tecnica e conoscenza tattica, un livello agonistico superiore richiede anche ottime capacità condizionali. Infatti, questi sono fattori chiave che influenzano la prestazione e che determinano importanti prerequisiti per un allenamento ed una competizione di successo nella pallavolo.

La valutazione del salto verticale rappresenta una parte inevitabile nell'approccio sperimentale allo sport di élite [3-7]. Infatti, nel volley, il salto verticale risulta fondamentale nella schiacciata, nel muro e nel servizio. Nella pallavolo di livello professionistico, il salto è cruciale anche nella battuta, perchè minimizza il tempo di volo della palla, velocizza l'attacco e rende difficoltoso l'intervento della prima linea di difesa.

La distanza totale coperta da un giocatore, durante le partite di pallavolo top level, dipende dal numero dei set giocati, dal ruolo del giocatore nel campo, dall'area del campo, dal punteggio del set, dalla quantità e dalla durata del servizio e dal tipo di azioni durante un servizio. L'analisi della distanza totale durante una competizione, un set ed un servizio [8] ha mostrato una distanza media rispettivamente di  $1757 \pm 462$  mt in 4 set, 423 – 446 mt nel corso del set singolo, e di 11 mt nel caso del servizio singolo. Che si tratti di un'attività pre-pianificata [9] oppure basata sui tempi di reazione [10], sia i cambi di direzione, sia i fattori percettivi e decisionali (compresa l'agilità) [11] sono di grande importanza nella pallavolo, a tutti i livelli [12].

Studi recenti hanno esaminato le caratteristiche antropometriche e fisiche di pallavolisti [13, 14] e pallavoliste [15, 16] senior. L'assegnazione dei valori normativi, ritenuti appropriati per certe fasce d'età, potenzialmente potrebbe fornire delle linee guida per il reclutamento di talenti e per la gestione della periodizzazione stagionale.

Tutti gli studi menzionati in precedenza sono stati condotti con campioni composti da giovani pallavolisti d'élite. Melrose et al. [17] hanno evidenziato l'importanza di creare profili di giocatori adolescenti basati sulle caratteristiche fisiche e della prestazione. L'obiettivo del presente studio è stato quello di esaminare le abilità motorie (fitness) e le caratteristiche antropometriche delle giovani pallavoliste, categorizzandole per fasce di età e ruoli ricoperti.

## 2. Materiali e metodi

*Approccio sperimentale al problema:* in questo studio cross-sectional descrittivo, abbiamo esaminato le differenze dei profili di fitness ed antropometrici in due gruppi di giovani pallavoliste. Tutte le procedure sono state condotte dopo la stagione sportiva. Alle partecipanti selezionate è stato richiesto di non intraprendere attività fisiche estenuanti nelle 24 ore prima della procedura sperimentale. Le partecipanti hanno praticato il loro solito warm-up, che consiste in 10 minuti di leggera attività aerobica pre-allenamento, seguita da 10 minuti di attività dinamica con velocità ed intensità crescenti, 10 minuti di servizio appaiato (per esempio, "pepper drill"), seguito da 5 minuti di recupero prima della sessione sperimentale. Le partecipanti hanno familiarizzato con il protocollo sperimentale che comprendeva da 2 a 5 tentativi sottomassimali. Tutti i test sono stati

1 condotti in gruppi di 4 – 5 giocatrici. Ciascun test motorio è stato eseguito 3 volte, il cui tentativo  
2 migliore è stato tenuto in considerazione per le analisi. La procedura è stata ripetuta 3 volte in  
3 giorni non consecutivi. Durante il primo giorno, nella mattinata, le atlete sono state sottoposte alle  
4 misurazioni antropometriche e ai test sulla potenza degli arti inferiori. Durante la seconda sessione  
5 sperimentale, nel pomeriggio, sono stati eseguiti i test sulla velocità e sull'agilità. Il primo ed il  
6 secondo giorno di test sono stati eseguiti presso la Facoltà di Sport ed Educazione Fisica di Novi  
7 Sad in Serbia. L'esame della composizione corporea è stato eseguito al centro diagnostico della  
8 Facoltà, durante il terzo giorno, di mattina.

9  
10 *Partecipanti:* Un totale di 35 giovani pallavoliste (prima divisione Serba) hanno preso parte a  
11 questo gruppo, divise in due sottogruppi: gruppo juniores (n= 15; età: 18.03±1.71 anni; esperienza  
12 nell'allenamento: 8.27±2.63 anni) e gruppo cadette (n=20; età: 14.38±0.56 anni; esperienza  
13 nell'allenamento: 3.79±1.15 anni). Le atlete hanno ricevuto una chiara spiegazione dello studio,  
14 inclusi i rischi ed i benefici connessi alla partecipazione. È stato firmato un consenso informato (in  
15 caso di atlete minorenni, dai genitori) prima che alle giocatrici venisse dato il permesso di  
16 partecipare allo studio. Nessuna di loro ha riportato problemi ortopedici o neurologici. In linea con  
17 la Dichiarazione di Helsinki e con le linee guida e prescrizioni dell'American College of Sports  
18 Medicine riguardo le procedure sperimentali (American College of Sports Medicine, 2013), la  
19 presente ricerca è stata approvata dall'Institutional Review Board (Facoltà dello Sport e  
20 dell'Esercizio Fisico, Università di Novi Sad).

21  
22 *Procedure:* Tutte le partecipanti sono state valutate in termini di altezza corporea, peso corporeo,  
23 altezza della schiacciata e altezza del muro. Tutte le misurazioni sono state condotte dallo stesso  
24 ricercatore. L'altezza corporea è stata misurata usando il Martin anthropometer (GPM,  
25 Switzerland). Il peso corporeo è stato misurato attraverso il Salter 996 (Electronic Scale Batron,  
26 USA). L'altezza della schiacciata (mano dominante) e del muro (entrambe le mani, la dominante  
27 sull'altra, con i medi allineati) sono state misurate mediante lo stesso apparato per la valutazione  
28 del salto verticale. Riguardo l'altezza della schiacciata da fermi, le partecipanti si trovavano sotto  
29 le palette del dispositivo ed è stato chiesto loro di estendere completamente il braccio dominante  
30 per muovere la palette più alta, al fine di determinare l'altezza massima di schiacciata. Per l'altezza  
31 del muro da fermi, le partecipanti si trovavano davanti alle alette dello strumento. Veniva loro  
32 richiesto di estendere completamente entrambe le braccia, con la mano dominante su quella non-  
33 dominante e le dita medie di entrambe le mani allo stesso livello. L'indice di massa corporea è stato  
34 calcolato come rapporto tra massa corporea (kg) e altezza corporea (m<sup>2</sup>). La composizione corporea  
35 è stata rilevata attraverso l'analisi bioelettrica impedenzometrica (Maltron, Bioscan 920-2).

36  
37 La potenza delle gambe è stata valutata in generale attraverso il salto verticale (Vertical Jump; VJ),  
38 e il salto da fermo (standing broad jump; SBJ), e nello specifico attraverso il salto della schiacciata  
39 (spike jump; SJ) e del muro (block jump; BJ). Il salto da fermi è stato misurato usando un tappeto  
40 da salto graduato. Il risultato è stato espresso in termini di distanza (in centimetri) dal punto di  
41 partenza al punto di atterraggio del tallone [18]. Le partecipanti selezionate sono state esaminate  
42 sull'altezza del salto per la schiacciata e per il muro prima di eseguire il salto massimo della  
43 schiacciata e del muro usando l'apparato, che ha dimostrato di registrare la massima altezza  
44 raggiunta con la precisione di 1 cm [19]. La valutazione della massima altezza raggiunta ci ha  
45 permesso di determinare l'altezza massima assoluta e relativa su ogni compito di alto (altezza  
46 assoluta di salto [cm] – altezza di salto da fermi [cm] = altezza di salto relativa). La velocità di  
47 corsa delle giocatrici è stata rilevata con uno sprint di 20 m [20].

48  
49 La velocità del cambiamento di direzione (COD) è stata rilevata attraverso un T-Test, uno Sprint  
50 9-3-6-9-3 mt forward-backward a navetta e uno Sprint 9-3-6-3-9 mt con un giro a 180° [20, 21].  
51  
52  
53  
54  
55

### Analisi dei dati

Tutti i valori sono stati espressi come medie  $\pm$  DS. La normalità dei dati è stata valutata attraverso il test Shapiro-Wilk. Per valutare l'attendibilità between-subject di ciascun test sono stati utilizzati il coefficiente di attendibilità alpha di Cronbach (CA) e il coefficiente di intercorrelazione media tra gli item (IIR) (0.81-0.99 e 0.67-0.97 per le atlete junior e 0.92-0.99 e 0.81-0.97 per le pallavoliste cadette, rispettivamente in termini di alfa di Cronbach e coefficiente di intercorrelazione media tra gli item). Un'ANOVA a due vie con LSD post-hoc test è stata utilizzata per esaminare differenze significative tra pallavoliste junior e cadette e tra le loro posizioni, e l'interazione tra queste variabili (team x posizione), usando SPSS versione 20.0 per Windows (SPSS, Chicago, IL, USA). Il livello di significatività statistica è stato fissato a  $p \leq 0.05$  e l'intervallo di confidenza al 95%.

### 3. Risultati

Non sono state rilevate interazioni statistiche significative tra gli effetti legati al team ed alla posizione sulle misure antropometriche delle pallavoliste (Tabella 1). È stato rilevato un effetto significativo del team e della posizione sulle misure dell'altezza corporea e della massa magra (kg), e differenze statisticamente significative sull'altezza della schiacciata. Differenze statisticamente significative sono state osservate tra i team juniores e cadetti ( $F = 8.95$ ,  $p = 0.01$ ) per quanto riguarda l'altezza, dove nel team juniores si vi sono giocatrici più alte. Dal post-hoc LSD, sono emerse differenze statisticamente significative sulle posizioni ( $F = 3.63$ ,  $p = 0.02$ ). Le giocatrici centrali, in qualità di giocatrici più alte, sono risultate essere diverse in confronto alle schiacciatrici laterali, le alzatrici ed i libero. Le giocatrici fuori mano sono risultate essere statisticamente più alte delle libero. Inoltre, in termini di altezza della schiacciata, la squadra juniores ha raggiunto altezze migliori della squadra cadette ( $F = 4.52$ ,  $p = 0.04$ ). Riguardo alla posizione, non sono state rilevate differenze statisticamente significative nell'altezza della schiacciata ( $F = 2.58$ ,  $p = 0.06$ ). Per quanto concerne l'altezza del muro, p value quasi significativi di  $p = 0.07$  per entrambe le squadre ( $F = 3.70$ ), e per posizione ( $F = 2.51$ ). Le pallavoliste juniores mostrano una maggiore massa magra rispetto alle cadette. A seconda della posizione, le differenze osservate mostrano un livello di massa magra maggiore nelle giocatrici centrali rispetto alle alzatrici, alle schiacciatrici laterali e ai libero. Le giocatrici fuori mano hanno mostrato livelli maggiori di massa magra rispetto ai libero.

#### Tabella 1 QUI

La potenza muscolare, la velocità di corsa e i cambi di direzione delle pallavoliste sono illustrate nella Tabella 2. Non vi sono state differenze statisticamente significative tra la squadra e la posizione sulle abilità motorie delle pallavoliste. Un effetto significativamente statistico su ciascuna variabile delle abilità motorie, con migliori risultati da parte delle pallavoliste juniores. Un effetto statisticamente significativo è emerso nel salto da fermo (secondo il post-hoc LSD, le schiacciatrici laterali hanno ottenuto risultato migliori rispetto alle schiacciatrici fuori mano), nel salto di schiacciata relativo (le schiacciatrici laterali hanno ottenuto prestazioni migliori delle alzatrici, delle giocatrici centrali e delle fuori mano) e nel 93639 mt sprint forward-backward (in cui le giocatrici libero sono risultate essere più veloci, le centrali e le laterali hanno ottenuto risultati migliori delle alzatrici, e le centrali sono risultate essere più veloci delle fuori mano).

#### Tabella 2 QUI

#### 4. Discussione

L'obiettivo del presente studio era quello di confrontare i dati delle misure antropometriche e delle abilità motorie nelle giovani pallavoliste relativamente ad età e posizione nel gioco. Differenze in termini di altezza, schiacciata e massa magra tra atlete junior e cadette potrebbero essere attribuite al criterio di scelta ed all'effetto dell'età [22]. A seconda della posizione, nella maggior parte dei test utilizzati, non sono emerse differenze tra giocatrici (8 su 11 test), cosa che potrebbe essere spiegata dal tipo di test scelti che mimano i requisiti del gioco indipendentemente dalla posizione che un giocatore ricopre in termini di velocità, salto verticale e velocità di cambiamento di direzione. Ci si aspettava che esistessero differenze di posizioni in termini di salto verticale assoluto, con salti verticali più alti per le centrali e le schiacciatrici (laterali e fuori mano) rispetto alle alzatrici e alle libero della linea di difesa. Anche se il salto verticale relativo ha mostrato valori simili per via dei requisiti del gioco, una differenza si sarebbe dovuta evincere come conseguenza della differenza di altezze corporee, ma in questo studio non è emersa. Inoltre, la ragione per le differenze anticipate consiste nella grande enfasi posta nel salto delle schiacciatrici della prima fila, che non viene praticata nella stessa misura dalle alzatrici e dalle giocatrici in difesa della seconda linea. I risultati ottenuti potrebbero risentire di una mancanza di specificità nei programmi di strength e conditioning. Se tutte le giocatrici ricevessero gli stessi stimoli durante gli allenamenti (anche se le richieste in termini di prestazione sono diverse in relazione alla posizione del giocatore) [14] ci si aspetterebbero delle prestazioni simili. In più, dal momento che sono state rilevate differenze significative tra giocatrici in termini di altezza (come ci si aspettava) [2], il potenziale per lo sviluppo del salto verticale, di schiacciata e di muro, è anche più marcato.

Riguardo i valori relativi, differenze statisticamente significative sono emerse nel salto di schiacciata a seconda della squadra e della posizione. Le giocatrici juniores hanno riportato una prestazione migliore delle cadette, mentre le schiacciatrici laterali hanno ottenuto i migliori risultati nel salto relativo. È interessante notare che non sono state rilevate differenze statisticamente significative tra schiacciatrici laterali e giocatrici in libero per quanto riguarda il salto di schiacciata relativo, e ciò mostra l'importanza della forza esplosiva degli arti superiori del libero. In confronto con un recente studio di Nikolaidis et al. [23], le giovani giocatrici di pallavolo del presente studio hanno mostrato un risultato migliore nel salto verticale e delle differenze d'età ( $14.38 \pm 0.56$  vs.  $13.3 \pm 0.7$  dallo studio Nikolaidis et al., [23]). In uno studio precedente [24], è stato impiegato un campione di soggetti simili in termini d'età. Anche in questo studio, sono stati impiegati dispositivi diversi, e le pallavoliste del presente studio hanno ottenuto prestazioni migliori, le quali possono essere spiegate, in gran parte, dai diversi strumenti adottati.

Differenze statisticamente significative tra le posizioni in termini di velocità di cambiamento di direzione, ovvero il test Sprint 9-3-6-3-9 mt forward-backward, sono in linea con i recenti risultati di Paz et al. [25], in cui i migliori risultati sono stati ottenuti dalle giocatrici libero, seguite dalle centrali, dalle schiacciatrici laterali e dalle fuori mano, mentre le alzatrici sono risultate essere le più lente. La velocità del cambiamento di direzione (come l'agilità) è di grande importanza per la pallavolo. Attraverso l'organizzazione offensiva, difensiva e la transizione, le giocatrici si posizionano nel campo e, conseguentemente, si muovono velocemente ed agilmente a seconda della situazione nel campo.

Nel caso in cui la velocità della palla orienta il movimento del giocatore difensivo, lui o lei necessitano di uno sprint in avanti verso la palla, con un giro di  $180^\circ$ . Il miglior risultato nel test Sprint 9-3-6-3-9 mt forward-backward è stato ottenuto dalle giocatrici libero e dalle centrali, che giocano in difesa (mentre le centrali hanno anche un ruolo importante nell'attacco).

1 Le giocatrici libero sono, principalmente e perlopiù, in carica per la difesa del campo e per servire  
2 la ricezione. Inoltre, coprono lo spazio del campo dietro il giocatore dalla linea frontale che  
3 schiaccia o mura a seconda della fase del gioco, delle opzioni tattiche scelte e dai sistemi giocati.

4 Le giocatrici centrali rappresentano la prima linea di difesa di una squadra. Oltre alla semplice  
5 elevata statura, le giocatrici centrali dovrebbero essere veloci, agili ed esplosive. Attraverso la  
6 lettura dell'avversario, dei movimenti della palla e dei giocatori, nel limitato tempo decisionale,  
7 dovrebbero essere cognitivamente competenti in maniera tale da agire proattivamente. Le giocatrici  
8 centrali eseguono un muro singolo o collettivo, e un attacco in primo tempo. Così facendo, la  
9 direzione di movimento è di 3-4 m avanti-indietro dalla linea di attacco della schiacciata, e i  
10 movimenti compiuti risultano essere, anche in questo caso esplosivi e latero-laterali.

11 Indipendentemente dal livello tecnico-tattico di competenza delle giocatrici e dalla comprensione  
12 delle situazioni sul campo, posizionandosi in maniera appropriata, le pallavoliste spesso  
13 necessitano di muoversi velocemente e di cambiare direzione in risposta ad un ambiente in costante  
14 cambiamento. Ci si aspetterebbe l'esistenza di differenze statisticamente significative nella velocità  
15 di cambio di direzione secondo le categorie dell'età, che si conferma con migliori risultati per le  
16 giocatrici juniores rispetto alle cadette. Inoltre, ci si aspetterebbero differenze significative nel test  
17 *Sprint 9-3-6-3-9 mt* con giro a 180°, specialmente con le giocatrici libero. Inoltre il T-test per le  
18 giocatrici centrali è definito come requisito di gioco.

19 Ci si aspetterebbero differenze statisticamente significative nella velocità del cambiamento di  
20 direzione secondo le categorie d'età che si conferma con risultati migliori delle atlete juniores  
21 rispetto alle cadette. Nel nostro studio, ciò non si è verificato, il che potrebbe essere spiegato dalla  
22 composizione delle partecipanti nel campione e dal livello di categoria regionale. Le procedure  
23 sperimentali non sono riservate alle giocatrici d'élite. La creazione di un file personale per ciascun  
24 giocatore ed il suo tracciamento nelle varie fasi di sviluppo è ugualmente importante per le  
25 giocatrici che competono nella categoria inferiore (II divisione regionale, per esempio). Questi  
26 risultati sono considerevoli come punto di partenza, a paragone con il valore desiderato delle atlete  
27 d'élite della stessa età cronologica, e, inoltre, a paragone con le procedure sperimentali 2, 3, 4, ecc.  
28 in un percorso longitudinale. In più, questi risultati possono fornire informazioni ad altre  
29 pallavoliste di età simile e simile livello di competizione.

30 Nello studio sperimentale di Gabbett et al. [19], i ricercatori hanno tracciato le abilità ed i  
31 cambiamenti fisiologici ed antropometrici di pallavoliste talentuose in un programma di  
32 allenamento di 8 settimane. Basandosi sui risultati, il gruppo di autori ha concluso che  
33 l'allenamento della pallavolo, basato sulle abilità, migliora la schiacciata, l'alzata, l'accuratezza  
34 del passaggio e le tecniche di schiacciata e di passaggio, ma ha scarso effetto sulle caratteristiche  
35 fisiologiche e antropometriche delle giocatrici. Gabbett e Georgieff [26] hanno dimostrato che  
36 selezionate caratteristiche fisiologiche e antropometriche possono discriminare con successo le  
37 giocatrici Australiane in juniores nazionali, regionali e locali. Per determinare se i risultati dei test  
38 fisiologici, antropometrici e di abilità possano discriminare tra le giocatrici juniores su diverse  
39 abilità, Gabbett [27] ha rilevato la specificità dei giochi di condizionamento basati sulle abilità, in  
40 relazione all'efficacia dei giochi di condizionamento basati sulle abilità e gli allenamenti per il  
41 migliorare della fitness e le abilità delle pallavoliste juniores.

42 I giochi di condizionamento hanno provocato miglioramenti nel salto verticale, nel salto della  
43 schiacciata, nella velocità, nell'agilità, nella potenza muscolare degli arti superiori, e nella potenza  
44 aerobica massimale stimata, dove le istruzioni tecniche hanno migliorato soltanto il salto della  
45

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

1 schiacciata e la velocità. Al contrario, i training tecnici hanno indotto significativi miglioramenti  
2 in tutte le abilità, mentre i miglioramenti nelle abilità tecniche dopo le situazioni di gioco erano  
3 infrequenti e tipicamente esigui. D'altra parte, Burko et al. [28] non ha trovato differenze  
4 significative sulle categorie d'età. Nello studio sulle giocatrici d'élite cadette, juniores e senior, gli  
5 autori hanno concluso che le giocatrici avevano generato simili altezze di elevazioni del centro di  
6 massa, così come la potenza assoluta e relativa nel counter-movement jump (CMJ) e nel salto di  
7 schiacciata (SPJ), con l'eccezione della potenza massima e relativa misurata durante il salto di  
8 schiacciata. Duncan et al. [29] non hanno trovato differenze significative nel profilo antropometrico  
9 e fisiologico nella ricerca con pallavoliste junior (oltre a differenze somatotipiche e relative alla  
10 flessibilità muscolare). Lidor e Ziv [30] hanno trovato che le pallavoliste nazionali mostrano minor  
11 grasso corporeo in relazione alle giocatrici neofite, e i valori del salto verticale erano più elevati  
12 nelle principianti rispetto alle non principianti.

15 L'esperienza nei programmi di strength e conditioning, la qualità della preparazione atletica, il  
16 grado di maturazione fisiologica e il tempo crescente passato a giocare a pallavolo possono  
17 determinare un livello avanzato di abilità motorie. In tutti i test di abilità motorie, sono state trovate  
18 differenze tra juniores e cadette, con una migliore performance nelle squadre juniores.

20 Questo fenomeno potrebbe essere causato da un livello avanzato di allenamento, in particolare  
21 riguardo lo sviluppo della velocità e della potenza nelle squadre juniores o nel precedentemente  
22 menzionato effetto dell'avanzamento dell'età, dell'esperienza nell'allenamento e  
23 nell'accrescimento della massa muscolare.

24 Risultati simili sono stati ritrovati nel lavoro di Gabbett e Georgieff [26] nel quale gli autori hanno  
25 trovato differenze significative ( $p < 0.05$ ) tra le pallavoliste juniores nazionali, intermedie (state) e  
26 neofite per altezza (standing reach height), pliche cutanee, potenza muscolare degli arti inferiori,  
27 agilità e potenza aerobica massima stimata, con le caratteristiche fisiologiche e antropometriche  
28 dei giocatori che generalmente migliorano con l'aumentare del livello di gioco.

30 Questo fenomeno può anche essere attribuito al fatto che le pallavoliste junior tendono ad essere  
31 più grandi, più pesanti e più alte, che si può tradurre in una maggiore massa muscolare e maggiore  
32 potenza, che è in linea con i risultati recenti di Schaal et al. [31].

34 Lo sviluppo di valutazioni di fitness basate sul livello di competizione e posizione del giocatore  
35 potrebbe essere d'aiuto nella creazione di classifiche che gli scienziati dello sport possono  
36 utilizzare quando nuovi ed attuali atleti vengono valutati sulle loro performance. Le performance  
37 sport specifiche forniscono misure quantificabili e comparabili agli scienziati di strength e  
38 conditioning.

## 40 5. Conclusioni

43 I risultati hanno mostrato l'importanza della potenza degli arti inferiori attraverso abilità di salto  
44 specifiche, attraverso la velocità di corsa lineare e il cambio di direzione nella pallavolo giocata,  
45 indipendentemente dal ruolo. D'altra parte, i dati normativi sulle abilità cruciali dovrebbero essere  
46 creati e stratificati secondo le categorie d'età. I test implementati nella nostra ricerca sono semplici  
47 da usare, semplici test basati sul campo. La creazione di file personali permetterebbe di ottenere  
48 informazioni riguardo la variazione di valori individuali in risposta ai different regimi di training e  
49 periodi della stagione. Tracciare questi valori dovrebbe facilitare il processo di reclutamento e  
50 fornire agli allenatori informazioni dettagliate sui bisogni di training degli atleti. I dati normativi  
51 contribuiscono significativamente ad una periodizzazione di qualità.



## References

1. Forthomme, B.; Croisier, J.L.; Ciccarone, G.; Crielaard, J.M.; Cloes, M. Factors correlated with volleyball spike velocity. *Am. J. Sport. Med.* **2005**, *33*, 1513–1519, doi: 10.1177/0363546505274935.
2. Palao, J.M.; Valades, D. Normative profiles for serve speed for the training of the serve and reception in volleyball. *Sport. J.* **2014**, Jul-23.
3. Borrás, X.; Balius, X.; Drobnič, F.; Galilea, P. Vertical jump assessment on volleyball: a follow-up of three seasons of a high-level volleyball team. *J. Strength. Cond. Res.* **2011**, *25*, 1686–1694, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181db9f2e.
4. Copic, N.; Dopsaj, M.; Ivanovic, J.; Nesić, G.; Jarić, S. Body composition and muscle strength predictors of jumping performance: differences between elite female volleyball competitors and nontrained individuals. *J. Strength. Cond. Res.* **2014**, *28*, 2709–2716, doi: 10.1519/JSC.0000000000000468.
5. Sattler, T.; Sekulic, D.; Hadzic, V.; Uljevic, O.; Dervisevic, E. Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing-position specifics. *J. Strength. Cond. Res.* **2012**, *26*, 1532–1538, doi: 10.1519/JSC.0b013e318234e838.
6. Sheppard, J.M.; Cronin, J.B.; Gabbett, T.J.; McGuigan, M.R.; Etxebarria, N.; Newton, R.U. Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *J. Strength. Cond. Res.* **2008**, *22*, 758–765, doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a8440.
7. Sheppard, J.M.; Chapman, D.W.; Gough, C.; McGuigan, M.R.; Newton, R.U. Twelve-month training-induced changes in elite international volleyball players. *J. Strength. Cond. Res.* **2009**, *23*, 2096–2101, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b86d98.
8. Mroczek, D.; Januszkiewicz, A.; Kawczynski, A.S.; Borysiuk, Z.; Chmura, J. Analysis of male volleyball players' motor activities during a top level match. *J. Strength. Cond. Res.* **2014**, *28*, 2297–2305, doi: 10.1519/JSC.0000000000000425.
9. Brughelli, M.; Cronin, J.; Levin, G.; Chaouachi, A. Understanding change of direction ability in sport. *Sports. Med.* **2008**, *38*, 1045–1063, doi: 0112-1642/08/0012-1045/\$48.00/0.
10. Paul, D.J.; Gabbett, T.J.; Nassis, G.P. Agility in team sports: Testing, training and factors affecting performance. *Sports. Med.* **2016**, *46*, 421–442, doi: 10.1007/s40279-015-0428-2.
11. Sheppard, J.M.; Young, W.B. Agility literature review: Classifications, training and testing. *J. Sport. Sci.* **2006**, *24*, 919–932, doi: 10.1080/02640410500457109.
12. Lidor, R.; Ziv, G. Physical and physiological attributes of female volleyball players—a review. *J. Strength. Cond. Res.* **2010**, *24*, 1963–1973, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181ddf835.
13. Marques, M.C.; Van den Tillaar, R.; Gabbett, T.J.; Reis, V.M.; González-Badillo, J.J. Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. *J. Strength. Cond. Res.* **2009**, *23*, 1106–1111, doi: 10.1519/JSC.0b013e31819b78c4.
14. Sheppard, J.M.; Gabbett, T.J.; Stanganelli, L.C.R. An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *J. Strength. Cond. Res.* **2009**, *23*: 1858–1866, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b45c6a.
15. Marques, M.C.; Van Den Tillaar, R.; Vescovi, J.D.; González-Badillo, J.J. Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players

- 1 during the in-season: a case study. *J. Strength. Cond. Res.* 22: **2008**, 1147–1155,doi:  
2 10.1519/JSC.0b013e31816a42d0.
- 3
- 4 16. Gonzalez-Rave, J.M.; Arija, A.; Clemente-Suarez, V. Seasonal changes in jump  
5 performance and body composition in women volleyball players. *J. Strength. Cond. Res.*  
6 **2011**, 25, 1492–1501,doi: 10.1519/JSC.0b013e3181da77f6.
- 7
- 8 17. Melrose, D.R.; Spaniol, F.J.; Bohling, M.E.; Bonnette, R.A. Physiological and performance  
9 characteristics of adolescent club volleyball players. *J. Strength. Cond. Res.* **2007**, 21(2),  
10 481–486,doi:10.1519/R-19185.1.
- 11
- 12 18. Salaj, S.; Markovic, G. Specificity of jumping, sprinting, and quick change-of-direction  
13 motor abilities. *J. Strength. Cond. Res.* **2011**, 25, 1249–1255, doi:  
14 10.1519/JSC.0b013e3181da77df.
- 15
- 16 19. Gabbett, T.; Georgieff, B.; Anderson, S.; Cotton, B.; Savovic, D.; Nicholson, L. Changes  
17 in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *J.*  
18 *Strength. Cond. Res.* **2006**, 20, 29–35,doi: 10.1519/R-16814.1.
- 19
- 20 20. Sekulic, D.; Spasic, M.; Mirkov, D.; Cavar, M.; Sattler, T. Gender-specific influences of  
21 balance, speed, and power on agility performance. *J. Strength. Cond. Res.* **2013**, 27, 802–  
22 811, doi: 10.1519/JSC.0b013e31825c2cb0.
- 23
- 24 21. Sporis, G.; Jukic, I.; Milanovic, L.; Vucetic, V. Reliability and factorial validity of agility  
25 tests for soccer players. *J. Strength. Cond. Res.* **2010**, 24(3), 679–686, doi:  
26 10.1519/JSC.0b013e3181c4d324.
- 27
- 28 22. Nikolaidis, P.T.; Afonso, J.; Busko, K.; Ingebrigtsen, J.; Chtourou, H.; Martin, J. Positional  
29 differences of physical traits and physiological characteristics in female volleyball players–  
30 the role of age. *Kinesiology.* **2015**, 47, 75–81.
- 31
- 32 23. Nikolaidis, P.T.; Gkoudas, K.; Afonso, J.; Clemente-Suarez, V.J.; Knechtle, B.; Kasabalis,  
33 S.; Kasabalis, A.; Douda, H.; Tokmakidis, S.; Torres-Luque, G. Who jumps the highest?  
34 Anthropometric and physiological correlations of vertical jump in youth elite female  
35 volleyball players. *J. Sport. Med. Phys. Fit.* **2017**, 57, 802–10, doi:10.23736/S0022-  
36 4707.16.06298-8.
- 37
- 38 24. Fathi, A.; Hammami, R.; Moran, J.; Borji, R.; Sahli, S.; Rebai, H. Effect of a 16 week  
39 combined strength and plyometric training program followed by a detraining period on  
40 athletic performance in pubertal volleyball players. *J. Strength. Cond. Res.* 5: 174–181,  
41 **2018**, doi: 10.1519/JSC.000000000002461.
- 42
- 43 25. Paz, G.A.; Gabbett, T.J.; Maia, M.F.; Santana, H.; Miranda, H.; Lima, V. Physical  
44 performance and positional differences among young female volleyball players. *J. Sport.*  
45 *Med. Phys. Fit.* **2017**, 57, 1282–1289, doi: 10.23736/s0022-4707.16.06471-9.
- 46
- 47 26. Gabbett, T.; Georgieff, B. Physiological and anthropometric characteristics of Australian  
48 junior national, state, and novice volleyball players. *J. Strength. Cond. Res.* **2007**, 21, 902–  
49 908, doi:10.1519/R-20616.1.
- 50
- 51 27. Gabbett, T.J. Do skill-based conditioning games offer a specific training stimulus for junior  
52 elite volleyball players? *J. Strength. Cond. Res.* **2008**, 22, 509–517,doi:  
53 10.1519/JSC.0b013e3181634550.
- 54
- 55 28. Busko, K.; Michalski, R.; Mazur, J.; Gajewski, J. Jumping abilities in elite female  
volleyball players: comparative analysis among age categories. *Biol. Sport.* **2012**, 29, 317–  
319, doi: 10.5604/20831862.1022654.

- 1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55
29. Duncan, M.J.; Woodfield, L.; Al-Nakeeb, Y. Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *Brit. J. Sport. Med.* **2006**, *40*, 649–651, doi: 10.1136/bjism.2005.021998.
  30. Lidor, R.; Ziv, G. Physical characteristics and physiological attributes of adolescent volleyball players—A Review. *Pediatr. Exerc. Sci.* **2010**, *22*, 114–134, doi: 10.1123/pes.22.1.114.
  31. Schaal, M.; Ransdell, L.B.; Simonson, S.R.; Gao, Y. Physiologic performance test differences in female volleyball athletes by competition level and player position. *J. Strength. Cond. Res.* **2013**, *27*:1841–1850, doi: 10.1519/JSC.0b013e31827361c4.

PEER REVIEW COPY  
Medicina dello Sport

**Fitness Profile of Young Female Volleyball Players**

Suncica POCEK<sup>1</sup>, Jovan VUKOVIC<sup>1</sup>, Damjan JAKSIC<sup>1</sup>, Nemanja LAKICEVIC<sup>2</sup>, Giuseppe MESSINA<sup>3\*</sup>, Antonino BIANCO<sup>3</sup>, Patrik DRID<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Sport and Physical Education, University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia; <sup>2</sup>PhD Program in Health Promotion and Cognitive Sciences, University of Palermo, Palermo, Italy; <sup>3</sup>Department of Psychology, Educational Science and Human Movement, University of Palermo, Palermo, Italy.

\*Corresponding author: Giuseppe Messina, Department of Psychology, Educational Science and Human Movement, University of Palermo, Via G. Pascoli 5, Palermo, Italy, [giuseppe.messina17@unipa.it](mailto:giuseppe.messina17@unipa.it)

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

**ABSTRACT**

*BACKGROUND: Factors that influence performance in volleyball, in terms of motor abilities, refer to muscle power, speed and agility.*

*This study aimed to examine the abilities and physical characteristics of female volleyball players in terms of age and player specialization.*

*METHODS: A total of 35 subjects (junior and cadet age), participated in this study. Subjects were assessed for body height, mass, spike and block reach, and body composition. Vertical jump, standing broad jump, spike and block jump were tests used to measure leg power. The running speed was evaluated with a 20 m single sprint effort. The change of direction speed was assessed with a T-test, the Sprint 9-3-6-3-9 m forward-backward shuttle and Sprint 9-3-6-3-9 m with 180° turns. Two-way ANOVA with LSD post hoc test was applied in order to examine whether there is a statistically significant difference ( $p \leq 0.05$ ) between team, position and their interaction, using SPSS 20.0.*

*RESULTS: There was not a statistically significant interaction between the effects of team and position on anthropometric measures and motor abilities of volleyball players. Age, training years and technical – tactical knowledge of junior players led to better performance in all conducted tests of motor abilities in comparison to young female cadet players. According to the position, the majority of motor tests showed no differences between players.*

*CONCLUSIONS: These results might be useful for strength and conditioning professionals who work with young female volleyball players of a similar age and competition level.*

**Key words:** Vertical jump, spike, block, planned agility

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

## TEXT

### Introduction

*Through the application of basic skills in volleyball such as serve, reception, setting, spike, block and court defense, the objective of the game is to send the ball over the net in order to land it on the opponent's court, and to prevent the same effort by the opponent. Size of a court, the height of a net and speed of the ball after a spike and serve for more than 100 km/h[1,2], are factors that define the demands of a top-level player in a contemporary volleyball. Besides outstanding height, technical competence and tactical knowledge, requirements in terms of motor abilities that refer to muscle power, speed and agility are necessary to perform well and compete at elite level. In fact, these are the key factors to influence performance and determine important prerequisites for successful training and competition in volleyball. Vertical jump assessment in volleyball is an inevitable part of a testing procedure[3-7]. In fact, the vertical jump is a fundamental part of the spike, the block and serve. At a professional level volleyball, jump is also crucial when setting, because it minimizes the flight time of the ball, speeds up the attack and makes it harder for the first line of defense – block to predict possibilities of attacking team. The total covered distance by a player during a top-level volleyball match depends on the number of sets played, a players' role on the court, area of the court, set scores, the quantity and duration of individual rallies, and a number of type of actions in a rally. The analysis of total distance covered by volleyball players during a match, set and rally [8] showed a mean distance of  $1757 \pm 462$  m in a 4 set match,*

1 423 - 446 m, and 11 m respectively. Whether it's about preplanned[9] or reactive  
2 activity[10], both changes of direction speed and perceptual and decision-making  
3 factors that are contained in agility[11] are of great importance in volleyball[12].  
4  
5  
6  
7

8 *Recent studies investigated anthropometric and physical characteristics of*  
9 *both male[13,14] and female[15,16] senior elite volleyball players. Assigning*  
10 *normative values that are appropriate with certain age categories could potentially*  
11 *provide guidelines for various categories to aim for.*  
12  
13  
14  
15  
16

17 *All of the abovementioned studies were done with elite young volleyball*  
18 *players as subject samples. Melrose et al. [17], pointed out the importance of*  
19 *creating adolescent club player profiles based on the physical and performance*  
20 *characteristics. This study aimed to examine the motor abilities and anthropometric*  
21 *characteristics of young female volleyball players in terms of age categories and*  
22 *player specialization.*  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37

### 38 **Materials and methods**

39 *Experimental Approach to the problem: In this descriptive cross-sectional*  
40 *study, we examined the differences in fitness and anthropometric profile of two*  
41 *groups of young volleyball players. All procedures were done after the competition*  
42 *season. Selected participants were instructed not to engage in strenuous exercise 24*  
43 *hours before the testing procedure. The subjects completed their typical practice*  
44 *warm-up which consisted of 10 minutes of pre-training activity mild aerobic*  
45 *activity, followed by 10 minutes of dynamic activity that increased in speed and*  
46 *intensity, 10 minutes of paired volleyball skill rally (i.e., “pepper drill”), followed*  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

1 by up to 5 minutes of rest before beginning the testing session. Subjects were  
2  
3 familiarized with the testing protocol, which consisted of 2 to 5 submaximal  
4  
5 attempts. All tests were performed in groups of 4 – 5 subjects. Each motor test was  
6  
7 performed 3 times with the best result kept for further analysis. The testing was  
8  
9 performed during 3 nonconsecutive days. On the first day, in the morning, the  
10  
11 athletes underwent anthropometric measurements and leg power tests. On the  
12  
13 second testing session, speed and agility tests were performed afternoon. The first  
14  
15 and second testing day were performed at the Faculty of Sport and Physical  
16  
17 Education (Novi Sad, Serbia). Body composition assessment took place at the  
18  
19 diagnostic center of the Faculty, on the third day in the morning.  
20  
21  
22  
23

24 *Subjects:* A total of 35 (Serbian first division) young female volleyball  
25  
26 players participated in this study, subsampled in two groups: junior (N=15; age:  
27  
28  $18.03 \pm 1.71$  years; training experience:  $8.27 \pm 2.63$  years) and cadet group (N=20;  
29  
30 age:  $14.38 \pm 0.56$  years; training experience:  $3.79 \pm 1.15$  years). They received a clear  
31  
32 explanation of the study, including the risks and benefits of participation. Written  
33  
34 consent was obtained (parental-in case of underage player), before players were  
35  
36 permitted to participate. None of them reported any orthopedic or neurological  
37  
38 problems. In line with the Helsinki Declaration and American College of Sports  
39  
40 Medicine guidelines for exercise testing and prescription (American College of  
41  
42 Sports Medicine, 2013), this research was approved by the Institutional Review  
43  
44 Board (Faculty of Sport and Physical Education, University of Novi Sad).  
45  
46  
47  
48

49 *Procedures:* All subjects were assessed for body height, body weight, spike  
50  
51 reach and block reach. All measures were conducted by a single researcher. Body  
52  
53 height was measured using Martin anthropometer (GPM, Switzerland). Bodyweight  
54  
55



1 was measured using Salter 996 (Electronic Scale Batron, USA). Standing reach  
2 height for the spike (dominant hand) and block (both hands, dominant across the  
3 other with middle fingers aligned) was assessed using the same jump and reach  
4 apparatus used for vertical jump assessments. For the spike standing reach, the  
5 subjects stood underneath the vanes of the apparatus and were instructed to  
6 completely extend their dominant arm to displace the highest vane possible to  
7 determine their maximum spike standing reach height. For the block standing reach,  
8 the subjects stood facing forward underneath the vanes of the apparatus. They were  
9 encouraged to fully extend both of their arms with a dominant hand over non-  
10 dominant with the middle fingers of both hands at the same level. Body mass index  
11 was calculated as a ratio of body mass (kg) and body height (m<sup>2</sup>). Body composition  
12 was assessed through bioelectric impedance analysis (Maltron, Bioscan 920-2).

13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30 Vertical jump (VJ) and standing broad jump (SBJ) (general) and spike (SJ)  
31 and block jump (BJ) (specific) were chosen as a measure of leg power. Standing  
32 broad jump was measured using the jump mat with graduated markings. The result  
33 was distance in centimeters from the starting point to the landing point at heel  
34 contact [18]. Selected participants were tested for their block and spike standing  
35 reach height prior to performing maximum effort block and spike jump using a jump  
36 and reach apparatus, which allowed for the recording of the maximum height  
37 reached to the nearest 1 cm [19]. The evaluation of the standing reach height  
38 allowed us to determine both absolute and relative jump heights on each of the  
39 jumping tasks (absolute jump height [cm] – standing reach height [cm] = relative  
40 jump height). The running speed of players was evaluated with a 20 m sprint  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

1 *effort*[20]. The change of direction (COD) speed of subjects was tested with a T –  
2  
3  
4 *test, Sprint 93639 m forward – backward and Sprint 93639 m with 1800*  
5  
6 *turns*[20,21].  
7  
8  
9

### 10 *Statistical Analyses*

11  
12  
13 *All values were expressed as mean ± SD. The distribution of normality was*  
14  
15 *analyzed by the Shapiro-Wilk test. Cronbach's alpha reliability coefficients (CA)*  
16  
17 *and average inter-item correlation coefficients (IIR) for each individual trial (each*  
18  
19 *item) were used to determine the between-subject reliability of the applied tests*  
20  
21 *(0.81-0.99 and 0.67-0.97 for female junior and 0.92-0.99 and 0.81-0.97 for female*  
22  
23 *cadet team in terms of CA and IIR, respectively). Two-way ANOVA with LSD post*  
24  
25 *hoc test was applied in order to examine whether there is a statistically significant*  
26  
27 *difference between juniors and cadets, between positions and their interaction (team*  
28  
29 *x position), using SPSS version 20.0 for Windows (SPSS, Chicago, IL, USA). The*  
30  
31 *statistical significance was set at  $p \leq 0.05$  and the confidence intervals at 95%.*  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39

### 40 **Results**

41 *There was no statistically significant interaction between the effects of team*  
42  
43 *and position on anthropometric measures of volleyball players (Table 1). There was*  
44  
45 *a statistically significant effect of team and position in the measures of body height*  
46  
47 *and fat-free mass (kg), and statistically significant effect of the team for spike reach.*  
48  
49 *Statistically significant differences were observed between junior and cadet teams*  
50  
51 *( $f=8.95$ ,  $p=0.01$ ) for body height, with taller players in the junior team. By the LSD*  
52  
53 *post hoc test, according to position, statistically significant differences ( $f=3.63$ ,*  
54  
55

1 *p=0.02) were noted. Middle blockers as the highest players were different in*  
2  
3  
4 *comparison with outside hitters, setters and libero players. Players on the position*  
5  
6 *of opposite were statistically taller than libero players. In addition, for the value of*  
7  
8 *spike reach, the junior team had better reach than cadet team ( $f=4.52$ ,  $p=0.04$ ).*  
9  
10 *According to position, there were no statistically significant differences in spike*  
11  
12 *reach ( $f=2.58$ ,  $p=0.06$ ). For block reach differences were almost statistically*  
13  
14 *significant with  $p$  values of  $p=0.07$  for both team  $f=3.70$ , and position  $f=2.51$*   
15  
16 *criteria. Junior volleyball players had a greater value of fat-free mass (kg),*  
17  
18 *compared to cadet players. By position, observed differences were between greater*  
19  
20 *values of fat free mass of middle blockers compared to setters, outside hitters and*  
21  
22 *libero players. Opposite hitters had greater amount of fat free mass (kg) than libero*  
23  
24 *players.*  
25  
26  
27  
28  
29  
30

31 *Table 1. HERE*  
32  
33  
34  
35

36 *Muscle power, straight running speed and change of direction speed of*  
37  
38 *young female players are presented in Table 2. There was no statistically significant*  
39  
40 *interaction between the effects of team and position on motor abilities of young*  
41  
42 *female volleyball players. There was a statistically significant effect of team factor*  
43  
44 *on each and every variable of motor abilities, with statistically significant better*  
45  
46 *results of junior volleyball players. Statistically significant effect of position was*  
47  
48 *noted in variables of standing broad jump (according to LSD post hoc test, outside*  
49  
50 *hitters had better results than opposite and middle blockers), relative spike jump*  
51  
52 *(outside hitters were better than setters, middle blockers and opposites) and 93639*  
53  
54  
55

1 *m sprint forward-backward (with libero players as the fastest, middle blockers and*  
2  
3  
4 *outside hitters with better results than setters, and middle blockers faster than*  
5  
6 *opposites).*  
7  
8  
9

10 *Table 2. HERE*  
11  
12  
13  
14  
15  
16

### 17 **Discussion**

18  
19 *This study aimed to compare data from anthropometric measures and motor*  
20 *abilities in young female volleyball players by age and player position. Advanced*  
21 *body height, spike reach and fat-free mass of junior in comparison to cadet players*  
22 *could be attributed to selection criteria and effect of older age[22],*  
23  
24  
25  
26  
27

28  
29 *According to the position in the most of the motor tests applied, there were*  
30 *no differences between players (8 of 11 tests), which could be explained by the*  
31 *sample of tests that mimic the requirements of the game regardless the position of a*  
32 *player in the name of speed, vertical jump and change of direction speed. It was*  
33 *expected that positional differences in terms of absolute vertical jump scores exist*  
34 *with higher vertical jumps for middle blockers and hitters (outside hitter and*  
35 *opposite), in comparison to setters and back row defensive libero players. Even if*  
36 *the relative vertical jumps showed similar values because of the requirements of the*  
37 *game, as a consequence of differences in body height values, differences should*  
38 *have shown, which is not the case in our study. Moreover, the reasoning for*  
39 *anticipating differences is because of the greater emphasis on jumping in the front*  
40 *row hitters, which is not practiced to the same degree in setters and back row*  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

*defensive players. The obtained results might be due lack of specificity in contemporary strength and conditioning programs. If all the players have the same training stimulus, even though performance demands are different by player position [14], similar performance outcomes would be expected. Moreover, because there were significant differences between players in body height as would be expected [2], the potential for developing vertical, spike and block jump is even more significant.*

*Regarding relative values, there were statistically significant differences in spike jump performance by team and position. Junior players performed better than cadet players, and also the outside hitters had the best results in terms of relative spike jump. It is interesting to note that there were no statistically significant differences between outside hitters and libero players in relative spike jump performance values, which only points out the importance of explosive leg power of libero specialists. In comparison to a recent investigation of Nikolaidis et al. [23], young volleyball players from the current investigation had better vertical jump performance and age differences (cadet team from current study  $14.38 \pm 0.56$  vs.  $13.3 \pm 0.7$  from Nikolaidis et al., [23]). In a previous study [24] similar sample of subjects in terms of age was tested. Still, again different measurement devices used, volleyball players from the current investigation performed better, which could be explained, for the most part, by the different devices used.*

*Statistically significant differences between positions in change of direction speed, namely test Sprint 93639 m forward-backward, were in accordance with recent findings of Paz et al.[25], where the best results obtained from libero players, followed by middle blockers, outside hitters and opposite players, while setters*

1 performed the slowest. Change of direction speed, as a physical component of  
2 agility, is of a great importance in volleyball. Through the organization of offense,  
3 defense and transition, volleyball players position themselves on the court and  
4 subsequently move quick and agile according to the situation on the court. While  
5 performing so, the demand is to face forward the net in order to have the best  
6 possible information about the flow of the game (flight of the ball, positioning of  
7 players, both from the opponent and same team). In every situation, when it is  
8 possible in terms of the speed of the ball, players should move forward-backward  
9 while performing on the court. In cases when speed of the ball dictates the movement  
10 of the defensive player, he or she needs to sprint face forward the flying ball with  
11 turns to 180°. The best results in the test Sprint 93639 m forward-backward had  
12 libero players and middle blockers, who are defensive players (while middle  
13 blockers additionally have important tasks in offense). Libero players are, first and  
14 foremost, in charge of court defense and serve reception. Additionally, they cover  
15 space on the court behind player from the front row who performs spike or block  
16 depending of game phase, tactical options being chosen and systems played. Middle  
17 blockers represent the first line of defense of a team. In addition to exquisite tall  
18 stature, middle blockers should be fast, agile and explosive. By reading the opponent  
19 and movement of the ball and players, in the limited time of decision making, they  
20 should be cognitively competent in order to perform proactively. Middle blockers  
21 perform single or collective block and first tempo attacks. By doing so, their  
22 direction of movement is 3- 4 m forward-backward from in front of the attack line  
23 by spike approach and performing collective block in zone IV or II, left or right  
24 shuffling from their starting position in zone III for 3.5-4 m along the net left to zone  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

*IV or right to zone II. Regardless of the technical-tactical level of competence of players and understanding the situation on the court by positioning themselves appropriately, volleyball players often need to move fast and quickly and change direction as a response to constantly changing environments. It would be expected existence of statistically significant differences in change of direction speed according to age categories, which is confirmed with better results of junior team players in comparison to the cadet team. Also, it should be expected statistically significant differences by positions in test Sprint 93639 m with 1800 turns, especially for libero players and T-test for middle blockers, is defined in player requirements for those role positions and subsequent tasks on the court. In our investigation, that was not the case, which could be explained by the subject of the sample and regional club competition level.*

*Testing procedures are not reserved for elite competitors. Creating a personal file for each and every player and tracking through stages of development is equally important for players competing on the lower level (II regional league, for example). These results are valuable as a starting point in comparison to the desired values of elite players of the same chronological age and in comparison to testing procedures 2, 3, 4, etc. in a longitudinal pathway. Additionally, these results could provide some information to other young female volleyball players of a similar age and competition level.*

*In the experimental study by Gabbett et al. [19], researchers tracked the skill and physiological and anthropometric changes of talent-identified volleyball players over an 8-week skill-based training program. Based on findings, a group of authors concluded that skill-based volleyball training improves spiking, setting, and*

1 *passing accuracy and spiking and passing technique, but has little effect on the*  
2  
3  
4 *physiological and anthropometric characteristics of players. Gabbett and*  
5  
6 *Georgieff[26], demonstrated that selected physiological and anthropometric*  
7  
8 *characteristics could successfully discriminate among Australian junior national,*  
9  
10 *state, and novice volleyball players. In order to determine whether physiological,*  
11  
12 *anthropometric, and skill test results could discriminate between junior volleyball*  
13  
14 *players of varying ability [26]. Gabbett[27], investigated the specificity of skill-*  
15  
16 *based conditioning games and compared the effectiveness of skill-based*  
17  
18 *conditioning games and instructional training for improving physical fitness and*  
19  
20 *skill in junior elite volleyball players. Skill-based conditioning games induced*  
21  
22 *improvements in the vertical jump, spike jump, speed, agility, upper body muscular*  
23  
24 *power, and estimated maximal aerobic power, whereas technical instruction*  
25  
26 *improved only spike jump and speed. Conversely, instructional training-induced*  
27  
28 *meaningful improvements in all measurements of skill, whereas improvements in*  
29  
30 *technical skill after skill-based conditioning games were uncommon and typically*  
31  
32 *small. On the other hand, Busko et al.[28] found no differences among age*  
33  
34 *categories. In the study on cadet, junior and senior elite volleyball players, authors*  
35  
36 *have concluded that players generated similar height of rising of the center of mass,*  
37  
38 *as well as absolute and relative power in counter-movement jump(CMJ) and spike*  
39  
40 *jump(SPJ), with the exception of the absolute and relative maximal power measured*  
41  
42 *during SPJ. Duncan et al.[29] found no significant differences in the*  
43  
44 *anthropometric or physiological profile in the research of elite junior volleyball*  
45  
46 *players (other than somatotype and sit and reach scores). Lidor and Ziv [30]carried*  
47  
48 *out a study on female national players the showed lower body fat values compared*  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55



1 with state and novice players, and vertical jump values were higher in starters  
2  
3  
4 versus nonstarters.

5  
6 Experience in strength and conditioning programs, the quality of athletic  
7  
8 preparation, physiological maturation, and increased time playing volleyball as a  
9  
10 result of age can result in an advanced level of motor abilities. In all tests of motor  
11  
12 abilities, differences showed between junior and cadet teams, with better  
13  
14 performance of the junior team. This phenomenon might be caused by the advanced  
15  
16 level of training, particularly regarding speed and power development in the junior  
17  
18 team or to the previously mentioned effect of older age, training experience and  
19  
20 increased muscle mass.  
21  
22

23  
24 Similar findings were found in the work of Gabbett and Georgieff [26] in  
25  
26 which authors detected significant differences ( $p < 0.05$ ) among junior national,  
27  
28 state, and novice volleyball players. Authors detected differences for height,  
29  
30 standing reach height, skinfold thickness, lower body muscular power, agility, and  
31  
32 estimated maximal aerobic power, with the physiological and anthropometric  
33  
34 characteristics of players typically improving with increases with playing level.  
35  
36

37  
38 This may also be attributed to the junior volleyball athletes being older,  
39  
40 heavier, and taller, which may translate into more muscle mass and higher power,  
41  
42 which is in accordance with recent findings of Schaal et al.[31].  
43  
44

45  
46 Developing normative fitness evaluations based on competition level and  
47  
48 player position would help to create benchmarks which sport scientist can use when  
49  
50 incoming and current athletes are screened for their performance. Sport-specific  
51  
52 performance values give strength and conditioning specialists quantifiable  
53  
54 performance and comparative measures.  
55

## Conclusions

*The results showed the importance of leg power through general and specific jumping abilities, straight and change of direction speed in volleyball regardless of the player's position. On the other hand, benchmarks in crucial motor abilities should be created and evaluated according to age categories. Tests implemented in our research are simple to use, easily administered field-based tests. Creating personnel files would enable information on behalf of variation of individual values in the response of different training regimens and periods of the season. Tracking these values should enhance the recruitment process and provide coaches with detailed information on the training needs of athletes.*

PEER REVIEW COPY  
Medicina dello Sport

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

## REFERENCES

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

1. Forthomme, B.; Croisier, J.L.; Ciccarone, G.; Crielaard, J.M.; Cloes, M. Factors correlated with volleyball spike velocity. *Am. J. Sport. Med.* 2005, 33, 1513–1519, doi: 10.1177/0363546505274935.

2. Palao, J.M.; Valades, D. Normative profiles for serve speed for the training of the serve and reception in volleyball. *Sport. J.* 2014, Jul-23.

3. Borrás, X.; Balius, X.; Drobnic, F.; Galilea, P. Vertical jump assessment on volleyball: a follow-up of three seasons of a high-level volleyball team. *J. Strength. Cond. Res.* 2011, 25, 1686–1694, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181db9f2e.

4. Copic, N.; Dopsaj, M.; Ivanovic, J.; Nesic, G.; Jaric, S. Body composition and muscle strength predictors of jumping performance: differences between elite female volleyball competitors and nontrained individuals. *J. Strength. Cond. Res.* 2014, 28, 2709–2716, doi: 10.1519/JSC.0000000000000468.

5. Sattler, T.; Sekulic, D.; Hadzic, V.; Uljevic, O.; Dervisevic, E. Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing-position specifics. *J. Strength. Cond. Res.* 2012, 26, 1532–1538, doi: 10.1519/JSC.0b013e318234e838.

6. Sheppard, J.M.; Cronin, J.B.; Gabbett, T.J.; McGuigan, M.R.; Etxebarria, N.; Newton, R.U. Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *J. Strength. Cond. Res.* 2008, 22, 758–765, doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a8440.

7. Sheppard, J.M.; Chapman, D.W.; Gough, C.; McGuigan, M.R.; Newton, R.U. Twelve-month training-induced changes in elite international volleyball players. *J. Strength. Cond. Res.* 2009, 23, 2096–2101, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b86d98.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

8. Mroczek, D.; Januszkiewicz, A.; Kawczynski, A.S.; Borysiuk, Z.; Chmura, J. *Analysis of male volleyball players' motor activities during a top level match. J. Strength. Cond. Res.* 2014, 28, 2297–2305, doi: 10.1519/JSC.0000000000000425.

9. Brughelli, M.; Cronin, J.; Levin, G.; Chaouachi, A. *Understanding change of direction ability in sport. Sports. Med.* 2008, 38, 1045–1063, doi: 0112-1642/08/0012-1045/\$48.00/0.

10. Paul, D.J.; Gabbett, T.J.; Nassis, G.P. *Agility in team sports: Testing, training and factors affecting performance. Sports. Med.* 2016, 46, 421–442, doi: 10.1007/s40279-015-0428-2.

11. Sheppard, J.M.; Young, W.B. *Agility literature review: Classifications, training and testing. J. Sport. Sci.* 2006, 24, 919–932, doi: 10.1080/02640410500457109.

12. Lidor, R.; Ziv, G. *Physical and physiological attributes of female volleyball players—a review. J. Strength. Cond. Res.* 2010, 24, 1963–1973, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181ddf835.

13. Marques, M.C.; Van den Tillaar, R.; Gabbett, T.J.; Reis, V.M.; González-Badillo, J.J. *Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. J. Strength. Cond. Res.* 23: 2009, 1106–1111, doi: 10.1519/JSC.0b013e31819b78c4.

14. Sheppard, J.M.; Gabbett, T.J.; Stanganelli, L.C.R. *An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. J. Strength. Cond. Res.* 2009, 23: 1858–1866, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b45c6a.

15. Marques, M.C.; Van Den Tillaar, R.; Vescovi, J.D.; González-Badillo, J.J. *Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: a case study. J. Strength. Cond. Res.* 22: 2008, 1147–1155, doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a42d0.

16. Gonzalez-Rave, J.M.; Arija, A.; Clemente-Suarez, V. *Seasonal changes in jump performance and body composition in women*

1  
2  
3  
4  
volleyball players. *J. Strength. Cond. Res.* 2011, 25, 1492–1501,doi:  
10.1519/JSC.0b013e3181da77f6.

5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
17. Melrose, D.R.; Spaniol, F.J.; Bohling, M.E.; Bonnette, R.A. *Physiological and performance characteristics of adolescent club volleyball players. J. Strength. Cond. Res.* 2007, 21(2), 481-486,doi:10.1519/R-19185.1.

18. Salaj, S.; Markovic, G. *Specificity of jumping, sprinting, and quick change-of-direction motor abilities. J. Strength. Cond. Res.* 2011, 25, 1249-1255, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181da77df.

19. Gabbett, T.; Georgieff, B.; Anderson, S.; Cotton, B.; Savovic, D.; Nicholson, L. *Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. J. Strength. Cond. Res.* 2006, 20, 29–35,doi: 10.1519/R-16814.1.

20. Sekulic, D.; Spasic, M.; Mirkov, D.; Cavar, M.; Sattler, T. *Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. J. Strength. Cond. Res.* 2013, 27, 802–811, doi: 10.1519/JSC.0b013e31825c2cb0.

21. Sporis, G.; Jukic, I.; Milanovic, L.; Vucetic, V. *Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. J. Strength. Cond. Res.* 2010, 24(3), 679–686, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c4d324.

22. Nikolaidis, P.T.; Afonso, J.; Busko, K.; Ingebrigtsen, J.; Chtourou, H.; Martin, J. *Positional differences of physical traits and physiological characteristics in female volleyball players—the role of age. Kinesiology.* 2015, 47, 75–81.

23. Nikolaidis, P.T.; Gkoudas, K.; Afonso, J.; Clemente-Suarez, V.J.; Knechtle, B.; Kasabalis, S.; Kasabalis, A.; Douda, H.; Tokmakidis, S.; Torres-Luque, G. *Who jumps the highest? Anthropometric and physiological correlations of vertical jump in youth elite female volleyball players. J. Sport. Med. Phys. Fit.* 2017, 57, 802–10, doi:10.23736/S0022-4707.16.06298-8.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
24. Fathi, A.; Hammami, R.; Moran, J.; Borji, R.; Sahli, S.;  
Rebai, H. Effect of a 16 week combined strength and plyometric training  
program followed by a detraining period on athletic performance in  
pubertal volleyball players. *J. Strength. Cond. Res.* 5: 174–181, 2018,  
doi: 10.1519/JSC.0000000000002461.

10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
25. Paz, G.A.; Gabbett, T.J.; Maia, M.F.; Santana, H.; Miranda,  
H.; Lima, V. Physical performance and positional differences among  
young female volleyball players. *J. Sport. Med. Phys. Fit.* 2017, 57, 1282–  
1289, doi: 10.23736/s0022-4707.16.06471-9.

17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
26. Gabbett, T.; Georgieff, B. Physiological and anthropometric  
characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball  
players. *J. Strength. Cond. Res.* 2007,21, 902–908, doi:10.1519/R-  
20616.1.

24  
25  
26  
27  
28  
27. Gabbett, T.J. Do skill-based conditioning games offer a  
specific training stimulus for junior elite volleyball players? *J. Strength.  
Cond. Res.* 2008, 22, 509–517, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181634550.

29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
28. Busko, K.; Michalski, R.; Mazur, J.; Gajewski, J. Jumping  
abilities in elite female volleyball players: comparative analysis among  
age categories. *Biol. Sport.* 2012, 29, 317–319, doi:  
10.5604/20831862.1022654.

36  
37  
38  
39  
40  
29. Duncan, M.J.; Woodfield, L.; Al-Nakeeb, Y. Anthropometric  
and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *Brit.  
J. Sport. Med.* 2006, 40, 649–651, doi: 10.1136/bjism.2005.021998.

41  
42  
43  
44  
45  
30. Lidor, R.; Ziv, G. Physical characteristics and physiological  
attributes of adolescent volleyball players—A Review. *Pediatr. Exerc. Sci.*  
2010, 22, 114–134, doi: 10.1123/pes.22.1.114.

46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
31. Schaal, M.; Ransdell, L.B.; Simonson, S.R.; Gao, Y.  
Physiologic performance test differences in female volleyball athletes by  
competition level and player position. *J. Strength. Cond. Res.* 2013,  
27:1841–1850, doi: 10.1519/JSC.0b013e31827361c4.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55

32. Greco, G., Patti, A., Cataldi, S., (...), Messina, G., Fischetti, F. *Changes in physical fitness in young female volleyball players after an 8-week in-season pilates training program. Acta Medica Mediterranea. 2019, 35(6), pp. 3375-3381.*

33. Greco, G., Messina, G., Angiulli, A., (...), Iovane, A., Fischetti, F. *A preliminary comparative study on the effects of pilates training on physical fitness of young female volleyball players. Acta Medica Mediterranea. 2019, 35(2), pp. 783-789.*

34. Francavilla, C.V., Sessa, F., Salerno, M., (...), Monda, M., Messina, A. *Influence of football on physiological cardiac indexes in professional and young athletes. Frontiers in Physiology. 2018, 9(FEB),153.*

35. Ridola, C.G., Cappello, F., Marcianò, V., (...), Farina-Lipari, E., Palma, A. *The synovial joints of the human foot. Italian Journal of Anatomy and Embryology. 2007, 112(2), pp. 61-80.*

36. Proia, P., Amato, A., Contrò, V., (...), Brighina, F., Messina, G. *Relevance of lactate level detection in migrane and fibromyalgia. European Journal of Translational Myology. 2019.*

## NOTES

*Conflicts of interest. None declared*

*Funding. None declared*

*Authors' contributions.↓*

**Tabella 1. Misure antropometriche delle giovani pallavoliste**

	Alzatrici (N=6)		Fuori mano (N=7)		Centrali (N=8)		Schiacciatrici laterali (N=10)		Libero (N=4)	
	Juniores (N=2)	Cadette (N=4)	Juniores (N=3)	Cadette (N=4)	Juniores (N=5)	Cadette (N=2)	Juniores (N=4)	Cadette (N=3)	Juniores (N=4)	Cadette (N=5)
Età (anni)	17.30±2.12	14.03±0.44	18.78±1.24	14.49±0.62	18.04±1.06	14.71±0.15	17.00±0.93	14.14±0.50	17.64±0.62	15.22±0.33
TE (anni)	8.50±2.12	3.45±0.52	11.33±1.53	3.25±0.96	6.40±2.88	4.67±1.15	9.00±1.00	3.86±1.07	7.00±1.41	4.00±2.83
BH (cm)*#	180.00±0.00	171.00±4.16	179.00±3.46	177.25±4.35	181.80±2.95	179.67±7.23	180.00±5.00	171.85±3.28	172.50±0.71	172.00±0.00
BM (kg)	63.00±1.56	53.83±4.37	67.20±5.75	66.10±18.33	67.82±7.25	73.07±17.03	63.67±5.03	57.63±9.11	60.05±0.35	58.90±0.99
FFM (kg)*#	49.88±1.38	42.12±0.98	51.60±2.90	48.96±9.44	51.64±1.51	54.59±7.09	52.42±1.66	43.47±3.30	46.95±1.29	46.24±0.01
FFM (%)	79.22±4.14	78.55±4.87	80.40±1.08	75.19±6.01	79.47±2.74	76.18±9.45	80.81±3.37	78.38±4.03	78.18±1.68	77.46±0.15
FM (kg)	13.13±2.93	11.71±3.62	12.58±0.38	17.14±9.10	13.49±2.68	18.47±10.03	12.57±2.88	12.45±3.88	13.10±0.93	13.83±0.64
FM (%)	20.78±4.14	21.45±4.87	19.60±1.08	24.81/6.01	20.53±2.74	23.82±9.45	19.19±3.37	21.62±4.03	21.82±1.68	22.54±0.15
MM (kg)	21.81±0.22	18.26±0.81	22.44±1.26	21.54±4.69	22.11±0.75	24.12±3.65	22.40±0.58	18.90±1.60	20.32±0.17	20.43±0.28
MM (%)	34.62±0.51	34.00±1.28	33.54±3.01	32.94±2.07	32.84±2.98	33.52±3.35	35.27±1.81	33.13±2.74	33.84±0.08	34.69±0.11
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	19.40±0.42	18.42±1.95	19.83±0.21	20.93±5.23	20.11±0.80	22.53±4.76	19.76±1.70	18.76±2.57	20.10±0.28	19.96±0.20
)										
SSR (cm)*	231.50±0.71	219.73±5.30	229.67±3.51	226.23±5.20	230.34±3.47	230.67±8.96	230.00±5.00	222.41±4.92	219.50±0.71	223.00±0.00
SBR (cm)	228.50±3.54	217.23±4.91	226.67±3.06	222.98±4.01	227.71±3.34	227.00±10.44	227.00±5.57	219.41±5.06	215.00±1.41	220.50±2.12

\*differenze statisticamente significative tra squadra A e B, #differenza statisticamente significativa tra le posizioni;

TE-training experience (anni di esperienza); BH-body height (peso corporeo); BM-body mass (massa corporea); FFM-fat free mass (massa magra); FM-fat mass (massa grassa); MM-muscle mass (massa muscolare); BMI-body mass index (indice di massa corporea); SSR-standing spike reach (altezza massima di schiacciata); SBR-standing block reach (altezza massima di muro);

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38



**Table 2.** Muscle power, straight running speed and CODS in young female volleyball players

	Alzatrici (N=6)		Fuori mano (N=7)		Centrali (N=8)		Schiacciatrici laterali (N=10)		Libero (N=4)	
	Juniores (N=2)	Cadette (N=4)	Juniores (N=3)	Cadette (N=4)	Juniores (N=5)	Cadette (N=2)	Juniores (N=4)	Cadette (N=3)	Juniores (N=4)	Cadette (N=5)
1 SBJ (cm)*#	208.50±3.54	184.75±11.79	200.00±17.32	161.25±10.24	198.00±5.39	168.33±14.57	224.33±15.57	181.57±21.67	199.50±0.71	174.00±2.83
2 VJ (cm)*	271.50±3.54	253.00±6.88	270.33±6.43	257.50±6.14	270.20±2.86	265.67±5.03	276.00±12.29	259.86±10.22	260.00±2.83	256.50±2.12
3 SJ (cm)*	274.50±2.12	256.00±6.27	273.33±6.66	260.75±5.32	274.20±4.55	268.33±3.06	282.33±10.21	263.57±9.55	264.00±8.49	260.50±6.36
4 BJ (cm)*	263.00±4.24	246.50±5.92	260.33±4.73	250.00±4.90	259.80±1.10	256.00±6.08	265.00±10.82	252.14±9.08	251.50±0.71	248.50±3.54
5 VJR (cm)*	40.00±2.83	33.25±2.22	40.67±4.04	31.25±3.10	39.80±1.79	35.00±5.00	46.00±7.81	37.43±6.00	40.50±2.12	33.50±2.12
6 SJR (cm)*#	43.00±1.41	36.27±3.31	43.67±3.21	34.52±3.02	43.86±1.50	37.67±6.81	52.33±7.02	41.16±5.91	44.50±7.78	37.50±6.36
7 BJR (cm)*	34.50±0.71	29.27±1.89	33.67±3.79	27.02±2.84	32.09±2.64	29.00±4.58	38.00±5.29	32.73±4.87	36.50±0.71	28.00±1.41
8 20m(s)*	3.98±0.17	4.08±0.15	3.58±0.69	4.31±0.31	3.83±0.77	4.16±0.43	3.70±0.38	4.07±0.15	3.61±0.15	4.02±0.13
9 T test(s)*	12.17±0.26	12.94±0.45	11.70±0.79	13.48±0.88	12.11±0.29	13.31±1.38	11.45±0.33	13.09±1.11	11.07±0.78	12.39±0.59
10 FWDBWD (s)*#	10.03±0.23	10.08±0.10	9.56±0.22	10.35±0.33	9.35±0.30	9.77±0.18	9.53±0.06	9.74±0.61	8.42±0.14	9.41±0.57
11 T180 (s)*	9.39±0.30	9.46±0.33	8.96±0.35	9.84±0.41	8.88±0.35	9.28±0.24	8.95±0.10	9.39±0.78	8.44±0.23	9.22±0.19

\* differenze statisticamente significative tra squadra A e B, #differenza statisticamente significativa tra le posizioni;

SBJ-standing broad jump; VJ-vertical jump; SJ-spike jump; BJ-block jump; VJR-relative vertical jump; SJR-relative spike jump; BJR-relative block jump; 20m-

20m straight sprint; T test-change of direction speed T test; FWDBWD-sprint 93639 m avanti - indietro; T180-sprint 93639 m con giro a 180°

15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38

PEER REVIEWED  
Medicina dello Sport