

ISSN: 2146-9466

# IJTASE



International Journal of New Trends in  
Arts, Sports & Science Education

---

**Volume 12 Issue 3**



# INTERNATIONAL JOURNAL OF NEW TRENDS IN ARTS, SPORTS & SCIENCE EDUCATION

**APRIL 2023**

**Volume 12 - Issue 3**

**Editor in Chief**

Prof.Dr. Cenk KEŞAN

Prof.Dr. Erdal ASLAN

**Editors**

Prof.Dr. Bedri KARAYAĞMURLAR

Prof.Dr. Oğuz SERİN

Prof.Dr. Rana VAROL

PhD. Arzu GÜNGÖR LEUSHUIS

**Associate Editors**

Prof.Dr. Fahriye ATINAY

Prof.Dr. Zehra ALTINAY

Ms Umut TEKGÜÇ

### **Message from the Editor**

I am very pleased to publish third issue in 2023. As an editor of International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE), this issue is the success of the reviewers, editorial board and the researchers. In this respect, I would like to thank to all reviewers, researchers and the editorial board. The articles should be original, unpublished, and not in consideration for publication elsewhere at the time of submission to International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE), For any suggestions and comments on IJTASE, please do not hesitate to send mail.

**Prof.Dr. Caner AÇIKADA**  
**Guest Editor**

Copyright © 2023 International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education  
All articles published in International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE) are licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

IJTASE allows readers to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of its articles and allow readers to use them for any other lawful purpose.

IJTASE does not charge authors an article processing fee (APF).

Published in TURKEY

Contact Address:

Prof.Dr. Cenk KEŞAN / Prof.Dr. Erdal ASLAN

IJTASE Editor in Chief, İzmir-Turkey

## **Editorial Team**

### **Editor in Chief**

PhD. Cenk Keşan, (Dokuz Eylül University, Turkey)

PhD. Erdal Aslan, (Dokuz Eylül University, Turkey)

### **Editors**

PhD. Arzu Güngör Leushuis, (Florida State University, United States)

PhD. Bedri Karayağmurlar, (Dokuz Eylül University, Turkey)

PhD. Oğuz Serin, (European University of Lefke, North Cyprus)

PhD. Rana Varol, (Ege University, Turkey)

### **Associate Editors**

PhD. Fahriye Atınay, (Near East University, North Cyprus)

PhD. Zehra Altınay, (Near East University, North Cyprus)

Ms Umut Tekgüç, ( Bahçeşehir Cyprus University, North Cyprus)

### **Linguistic Editors**

PhD. İzzettin Kök, (Girne American University, North Cyprus)

PhD. Mehmet Ali Yavuz, (Cyprus International University, North Cyprus)

PhD. Nazife Aydınoğlu, (Girne American University, North Cyprus)

PhD. Uğur Altunay, (Dokuz Eylül University, Turkey)

### **Measurement and Evaluation**

PhD. Emre Çetin, (Cyprus Social Sciences University, North Cyprus)

PhD. Gökhan İskifoğlu, (European University of Lefke, North Cyprus)

PhD. Gürol Zırlıoğlu, (Yüzüncü Yıl University, Turkey)

PhD. Selahattin Gelbal, (Hacettepe University, Turkey)

### **Fine Arts Education**

PhD. Ayfer Kocabaş, (Dokuz Eylül University, Turkey)

PhD. Azize Özgüven, (Yeni Yüzyıl University, Turkey)

PhD. Benan Çokokumuş, (Ondokuz Mayıs University, Turkey)

PhD. Esra Gül, (Anadolu University, Turkey)

PhD. Süreyya Çakır, (Okan University, Turkey)

PhD. Bedri Karayağmurlar, (Dokuz Eylül University, Turkey)

### **Music Education**

PhD. Burak Basmacıoğlu, (Anadolu University, Turkey)

PhD. Cansevil Tebiş, (Balıkesir University, Turkey)

PhD. Gulsen G. Erdal, (Kocaeli University, Turkey)

PhD. Hale Basmacıoğlu, (Anadolu University, Turkey)

PhD. H. Hakan Okay, (Balıkesir University, Turkey)

PhD. Nezihe Şentürk, (Gazi University, Turkey)

PhD. Şirin Akbulut Demirci, (Uludağ University, Turkey)

PhD. Sezen Özeke, (Uludag University, Turkey)

## **Science Education**

PhD. Bařtürk Kaya, (Selcuk University, Turkey)  
PhD. Çiğdem Şenyiğit, (Van Yüzüncü Yıl University, Turkey), Turkey  
PhD. Gizem Saygılı, (Süleyman Demirel University, Turkey)  
PhD. Hakan Kurt, (Selcuk University, Turkey)  
PhD. Meryem Nur Aydede, (Niğde University, Turkey)  
PhD. Nilgün Seçken, (Hacettepe University, Turkey)  
PhD. Nilgün Yenice, (Adnan Menderes University, Turkey), Turkey  
PhD. Oğuz Serin, (European University of Lefke, North Cyprus)  
PhD. Salih Çepni, (Uludağ University, Turkey)  
PhD. Şule Aycan, (Muğla University, Turkey)  
PhD. Teoman Kesercioğlu, (Dokuz Eylül University, Turkey)

## **Sports Science**

PhD. Alper Aşçı, (Haliç University, Turkey)  
PhD. Aysel Pehlivan, (Haliç University, Turkey)  
PhD. Ayşe Kin İşler, (Hacettepe University, Turkey)  
PhD. Caner Açıkada, (European University of Lefke, North Cyprus)  
PhD. Cengiz Akalan, (Ankara University, Turkey)  
PhD. Cevdet Tınazcı, (Near East University, North Cyprus)  
PhD. Emin Ergen, (Haliç University, Turkey)  
PhD. Ercan Haslofça, (European University of Lefke, North Cyprus)  
PhD. Fehime Haslofça, (European University of Lefke, North Cyprus)  
PhD. Görkem Aybars Balcı, (Ege University, Turkey)  
PhD. Hayri Ertan, (Eskişehir University, Turkey)  
PhD. İlhan Odabaş, (Haliç University, Turkey)  
PhD. Metin Dalip, (State University of Tetova, Macedonia)  
PhD. Salih Pınar, (Fenerbahçe University, Turkey)  
PhD. Sinem Hazır Aytar, (Başkent University, Turkey)  
PhD. Tahir Hazır, (Hacettepe University, Turkey)  
PhD. Tolga Şiniforoğlu, (Kütahya Dumlupınar University, Turkey)  
PhD. Tuba Melekoğlu, (Akdeniz University, Turkey)  
PhD. Yunus Arslan, (Pamukkale University, Turkey)

# Table of Contents

## Research Articles

Message from the Guest Editor

*Prof.Dr. Caner AÇIKADA (Guest Chief)*

### **IJTASE- Volume 12 - Issue 3 - 2023**

THE EFFECTS OF 8 WEEKS OF BALANCE TRAINING ON SOCCER SKILL LEVEL APPLIED TO 10-12 AGE GROUP MALE SOCCER PLAYERS

*Harun JİRA, Seyfi SAVAŞ, Kadriye JİRA, Yeliz AY YILDIZ*

174-181

THE CORRELATION OF STRENGTH WITH ENDURANCE, SPRINT, AND REPEATED SPRINT IN YOUNG SOCCER PLAYERS

*Asım TUNÇEL, Sultan HARBİLİ, Erbil HARBİLİ*

182-188

TAEKWONDOCU ÇOCUKLARDA YAŞA GÖRE DURARAK UZUN ATLAMA VE ÇEVİKLİK PERFORMANSI İLİŞKİSİ: DENEYSEL ARAŞTIRMA

*Berk AVCI, Aksel ÇELİK*

189-199

VOLEYBOL OYUNCULARINDA EN SIK GÖRÜLEN YARALANMALAR VE NEDENLERİ

*Aksel ÇELİK*

200-212

DETERMINING THE EXHAUSTION OF PROFESSIONAL SOCCER PLAYERS AFTER LONG AND HIGH-INTENSITY EFFORTS BY MEASURING THE FORCE AND BLOOD LACTATE

*Metin DALIP, Saadet Rana VAROL, Mustafa Ferit ACAR, Çetin İŞLEĞEN, Oğuz KARAMIZRAK*

213-221

ISSN: 2146-9466

## THE EFFECTS OF 8 WEEKS OF BALANCE TRAINING ON SOCCER SKILL LEVEL APPLIED TO 10-12 AGE GROUP MALE SOCCER PLAYERS

Harun JİRA

Gazi University, Institute of Health Sciences, Training and Movement Sciences, Ph.D. Program, Ankara

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2880-1515>

[hrnkdry06@gmail.com](mailto:hrnkdry06@gmail.com)

Seyfi SAVAŞ

Assist. Prof. Dr., Gazi University, Faculty of Sports Sciences, Physical Education and Sports Education, Ankara

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0780-7697>

[seyfi@gazi.edu.tr](mailto:seyfi@gazi.edu.tr)

Kadriye JİRA

Kilis 7 Aralık University, Graduate Education Institute, Department of Coaching Education, Kilis

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8947-3104>

[hrnkdry@hotmail.com](mailto:hrnkdry@hotmail.com)

Yeliz AY YILDIZ

Gazi University, Faculty of Sport Sciences, Department of Physical Education and Sport, Ph.D. Program Ankara

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2002-0389>

[yelizayyildiz1977@gmail.com](mailto:yelizayyildiz1977@gmail.com)

**Received:** January 25, 2023

**Accepted:** May 31, 2023

**Published:** July 31, 2023

### Suggested Citation:

Jira, H., Savaş, S., Jira, K., & Ay Yıldız, Y. (2023). The effects of 8 weeks of balance training on soccer skill level applied to 10-12 age group male soccer players. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 12(3), 174-181.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

### Abstract

The purpose of this study is to investigate the effects of 8 weeks of balance training applied to 10-12 age group male soccer players on soccer skill levels. This study involved 41 licensed Soccer players from two U-12 football teams competing in the same championship who trained regularly for at least one year. Footballers were randomly divided into two groups as experimental group (EG; N=20) and control group (CG; N=21). In addition to the usual soccer training, EG practiced balance training 3 times a week for 8 weeks and for 20 minutes, while the CG continued their routine soccer training. Before and after the study, EG and CG were given the football-specific technical skills test Loughborough Pass (LSPT), Loughborough Shooting (LSST) and Y Balance Test (YBT). At the end of the 8-week study, there was a decrease in trial periods in both groups. At the end of LSPT, there was a significant decrease in the EG penalty period compared to CG (-2.10 s), and as a result of (LSST), there was no significant difference between the groups while improvement was observed in both groups at the end of 8 weeks. As consequence the football player's (YBT) who were in the EG ( $p=.011$ ) improved, while the CG did not change. As a result of the measurements, it can be said that the balance training added to the traditional training of young age group football players can improve some technical football skills more than the usual football training alone. For the development to be sustainable, it is thought that it would be appropriate to include the balance training program in the training routines and should regularly upgrade the program.

**Keywords:** Football, balance, technical skills.

### INTRODUCTION

Football is the most played sports game in the world. The nature of the football game are sprints, sudden accelerations, and decelerations, turns, jumps, shots and grabbing balls (Andersson, Ekblom, & Krstrup, 2008). It is stated that technical skills, tactical and physical capacity are gaining more importance day by day within the requirements of modern football (Carling, Bloomfield, Nelsen, & Reilly, 2008). Balance is the process of holding the center of body gravity vertically over the support base and is based on rapid, continuous feedback and the integration of afferent information from the three sensory components, which are somatosensory, visual, and vestibular systems (Hrysomallis,



2011). Balance is a decisive factor in performing movements such as agility (sudden change of direction), holding, throwing, pushing, stopping, starting, which are the basic movements of sports. In cases such as failure to keeping balance or to maintain body position, it indicates that the athlete cannot demonstrate the expected performance and more likely to danger of injury (Paillard, Noe, Riviere, Marion, Montoya, & Dupui, 2006). In many sports branches, the quality of technical skills is one of the main criteria that determine the performance of an athlete. When we examine the relationship between performance and balance skills in football, it is seen that Soccer players have a better balance skill than sedentary ones, however, it has been noted that Soccer players competing at a higher league level also have better postural control than those competing at lower league levels (Paillard, Noe, Riviere, Marion, Montoya, & Dupui, 2006). In addition, studies show that among players in all sports branches, Soccer players have better balance skill (Matsuda, Demura, & Uchiyama, 2008). Although it is not usually specifically mentioned as one of the primary characteristics of top-level Soccer players, balance represents a very important aspect that contributes to greatly improving their performance (Pau, Aripa, Leban, Corona, Ibba, & Todde, 2015). Actually, during the match most situations, the lower extremities play different roles in which one must provide the necessary bodily support and balance when kicking, dribbling, passing, etc. (Oliveira, Silva, Farina, & Kersting, 2013; Chaouachi, Manzi, Chaalali, Wong, Chamari, & Castagna, 2012). It is stated that postural balance skill might be a very important indicator in determining performance in football so that one-leg balance skill can exhibit different technical movements such as passing, shooting, and dribbling in football (Paillard, Noe, Riviere, Marion, Montoya, & Dupui, 2006). Balance has been recognized as one of the most important key elements for the prevention of non-contact injuries in sports and the evaluation of rehabilitative training effects (McCall, Carling, Davison, Nedelec, Le Gall, Berthoin, & Dupont, 2015). Though the relationship has been established between balance and injury risk, the relationship between balance and sports performance remains still unclear (Rössler, Donath, Verhagen, Junge, Schweizer, & Faude, 2014; Rössler, Donath, Bizzini, Faude, 2016). For children and adolescents, somatosensory, visual and vestibular systems develop at different rates. The exact ripening period of each factor is still being debated (Faude, Rössler, Petushek, Roth, Zahner, & Donath, 2017). Complete somatosensory system maturation has been reported to occur on a very wide range of time, when children are between 3 and 12 years of age (15, 16). Inconsistencies have been reported between 7-10 years and 13-14 to 15 years for the age at which full visual system development occurs and similarly between 7-15 years and 15-16 years for the full development of the vestibular system (16-19). In addition to the maturation of the three sensory systems, balance development is also effected by the level of activity and experience (Peterson, Christou, & Rosengren, 2006). Although there are relatively numerous studies focusing on balance training, the relationship between balance ability and technical skills has not been extensively investigated up to now (Granacher, Prieske, Majewski, Büsch, & Muehlbauer, 2015; Cameron & Adams, 2003). Such a population, characterized by the possible incomplete development of the three systems related to the ability of balance, can also benefit from special balance training in addition to traditional football training to improve technical skills.

## METHOD

### Research Group

In the study, 41 licensed Soccer players from the same football team between the ages of 10-12 who competed in the U 11 and U 12 championships in Kahramanmaraş for at least one year took part in the trainings. Soccer players were divided into two groups as experimental group (EG; N=20) and control group (CG; N=21).

The necessary permissions were obtained from the parents and from institutions of the participants, the participants were informed about the research and a voluntary participation form was filled.

Inclusion Criteria:

- No obvious orthopedic and/or neurological disorders,
- Absence of vision, hearing or vestibular disorders,

- no lower extremity injury in the previous six months,

### Training Protocol

In addition to the routine soccer training, EG practiced balance training for 3 sessions in a week and 20 minutes per training for 8 weeks long, while the control group continued routine soccer training. Each balance training session consists of 5 different drills. Balance exercises were done in the form for 3 sets and 30-60 seconds exercise, 60 seconds' rest. Participants have not been given any balance training protocol before. Training sessions were planned for football players, starting from simple balance exercises to cover more difficult and complex balance work. During the balance training period, both groups have done the same football training. The training protocol was implemented in April-May during the competition period, when players regularly participated in official matches. Before and after the study, Loughborough Pass Test (LSPT) for football-specific technical skills measurement, Mor & Christian shooting test and Y Balance Test (YBT) were applied to the EG and CG groups for balance measurement.

### Descriptive statistic

**Table 1.** Descriptive statistic of groups

Variables		Min.	Max.	Mean	Std.Dev.
Control Group (N=22)	Age	9.00	12.00	11.318	.893
	Height	124.00	167.00	149.590	10.653
	Weight	24.00	68.00	43.045	10.458
Experimental Group (N=18)	Age	9.00	12.00	11.055	1.055
	Height	127.00	166.00	144.444	9.375
	Weight	23.00	60.00	38.500	8.683

When the Table 1 was examined, (EG) experimental group's age was  $11.32 \pm 0.89$  years, height was  $149.59 \pm 10.65$  cm, body weight was  $43.05 \pm 10.46$  kg. The control group 11.06 years  $\pm 1.06$  years, height was  $144.44 \pm 9.38$  cm, body weight was  $38.50 \pm 8.68$  kg.

### Collection of Data

Football passing test, football shooting test and y balance test (dynamic balance) were applied to the Soccer players.

### Statistical Analysis

SPSS.22 statistical package program was used in the analysis of the research data. The normality test was performed by the Kolmogorov-Smirnov test. Comparison of normal distributed values in dependent groups was made using Paired Samples t test and independent t test in independent groups. Normal non-dispersive values were performed using Wilcoxon signed rank test in dependent groups and Mann-Whitney U test in independent groups. The significance value was .05.

## RESULTS

**Table 2.** Pre-test and post-test comparison of the experimental group

N=18		Mean	Std.Dev.	Mean1-Mean2	Std.Er.	t value	p value
Balance	Pre-test	72.233	4.811	-3.08	1.56	8.402	.000*
	Post-test	75.316	4.902				
Pass	Pre-test	70.905	1.899	3.39	.69	20.858	.000*
	Post-test	67.516	2.009				
Pass penalty	Pre-test	22.927	.736	1.96	.39	21.362	.000*
	Post-test	20.972	.724				

\*p<.05

According to Table 4, the t-test performed to determine the difference between the balance pre- and post-test scores of the experimental groups participating in the study was in favor of the posttest (Mean1-Mean2=-3.08; t=8.402; p<.05); the pass time was in favor of the post-test between the pretest and post-test scores (Mean1-Mean2= 3.39; t=20.858; p<.05); A significant difference was found

between the pre-test and final test scores in favor of the last test (Mean1-Mean2= 3.39;  $t=20.858$ ;  $p<.05$ ).

Table 3. Pretest posttest comparison of the experimental group

	N=18	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.	Z value	p value
Shoot pre-test		17.055	4.478	10.00	28.00	2.013	.044*
Shoot post-test		18.111	5.016	12.00	3.00		

\* $p<.05$

When Table 3 is examined, a significant difference was found between the pre- and post-test values of the test group participating in the study in favor of the post-test ( $Z=-2.013$ ;  $p<.05$ ).

Tablo 4. Pretest post-test comparison of the control group

	N=22	Mean	Std.Dev.	Mean1-Mean2	Std.Er.	t value	p value
Balance	Pre-test	76.71	5.59	-.45	.65	-3.229	.004*
	Post-test	77.16	5.58				
Pass	Pre-test	71.40	1.98	.74	.79	4.404*	.000*
	Post-test	70.66	1.83				
Pass penalty	Pre-test	22.59	1.41	.55	.62	4.152*	.000*
	Post-test	22.05	1.42				

\* $p<.05$

When Table 4 is examined, the t-test performed to determine the difference between the balance pre- and post-test scores of the control group participating in the study was performed in favor of the post-test (Mean1-Mean2= -.45;  $t=-3.229$ ;  $p<.05$ ); the pass time was in favor of the post-test between the pre-test and post-test scores (Mean1-Mean2= .74;  $t=4.404$ ;  $p<.05$ ); There was a significant difference between the pre-test and post-test scores of the passing penalty period in favor of the post-test (Mean1-Mean2= .55;  $t=4.152$ ;  $p<.05$ ).

Table 5. Pretest post-test comparison of the control group

	N=22	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.	Z value	p value
Shoot pre-test		18.272	7.740	10.00	34.00	-2.058	.040*
Shoot post-test		20.090	6.574	12.00	34.00		

\* $p<.05$

When Table 5 is examined, a significant difference was found between the pre- and post-test values of the experimental group participating in the study in favor of the post-test ( $Z=-2.058$ ;  $p<.05$ ).

Table 6. Comparison of pre- and post-tests values the experimental and control groups participating in the study

Variables	Grup	N	Mean	Std.Dev.	Mean1-Mean2	Std.Er.	t value	p value
Balance pre-test	Control	22	77.16	5.58	1.84	1.68	1.096	.280
	Experimental	18	75.32	4.90				
Balance post-test	Control	22	76.71	5.59	4.48	1.67	2.680	.011*
	Experimental	18	72.23	4.81				
Pass pre-test	Control	22	71.40	1.98	.49	.62	.794	.432
	Experimental	18	70.91	1.90				
Pass post-test	Control	22	70.66	1.83	3.14	.61	5.170	.000*
	Experimental	18	67.52	2.01				
Pass penalty pre-test	Control	22	22.60	1.41	-.34	.37	.917	.365
	Experimental	18	22.93	.74				
Pass penalty post-test	Control	22	22.05	1.42	1.07	.37	2.917	.006*
	Experimental	18	20.98	.72				

\* $p<.05$

When we examine Table 6, it is seen that while there is no difference in the total balance pretest of the control and experimental groups, there is a significant difference in the post test. It is seen in the statistical analysis results that the training program applied to the experimental group has a significant effect on the balance parameter ( $p<.05$ ). There is no difference between the control of the total pass and pass penalty time values and the pre-tests of the experimental group. There is a difference of .05 significance between the latest tests. It can be said that the training program applied to the

experimental group positively improves the balance, passing, and passing penalty time performance in football.

Table 7. Comparison of pre- and post-tests performance values of the experimental and control groups participating in the study

Variables	Grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks	Z value	p value
Shoot post test	Control	22	20.57	452.50	-.41	.967
	Experimental	18	20.42	367.50		
Shoot post test	Kontrol	22	21.93	482.50	-.869	.385
	Experimental	18	18.75	337.50		

\* $p < .05$

When Table 7 was examined, there was no significant difference in the shot test when the pretest and posttest of the control and experimental group were compared ( $Z_{pre} = -.41$ ;  $p \geq .05$ ;  $Z_{post} = -.869$ ;  $p \geq .05$ ).

### DISCUSSION, CONCLUSION, and SUGGESTIONS

When the literature was examined, although there is not enough study on the effect of balance exercises on football-specific technical skills. It is stated that technical skills and balance skills are related to many balance exercise researches and that the technical skills of athletes who has good balance skills may also be good (Paillard & Noe, 2006). In this study, it can be said that as a result of balance training, the performance of two football specific technical skills, such as passing, shooting and dribbling, has improved.

#### The Effects of Balance Training on Balance Skills

When the literature was examined, there were many studies about Balance training improves postural control ability (Sayenko, Masani, Vette, Alekhina, Popovic, & Nakazawa, 2012). Football is characterized by several short-term, multi-directional movements that constantly push the balance in Soccer players compared to sedentary people (Bieć & Kuczyński, 2010). Similar to this study results, Biec and Kuczynski reported that balance training effectively improved balance ability in pre-adolescent football players compared to sedentary children of the same age. Holm et al. (2004) had participants do 10 weeks of balance training and found a significant improvement in single-leg dynamic balance skill performance as a result. He emphasized that despite the increased balance ability of both groups, adding special balance training to traditional football training could improve balance to a greater extent in the Experimental Group than in the Control Group (Hrysomallis, 2011; Paillard, Noe, Riviere, Marion, Montoya, & Dupui, 2006; Bieć & Kuczyński, 2010). These results are similar with our study. Alyson et al. (2010) reported a statistical improvement in the Star balance test as a result of 8 weeks of balance exercises in a study on female football players (Filipa, Byrnes, Paterno, Myer, & Hewett, 2010). In the study involving 39 male football players, it was reported that as a result of 12 weeks of balance training, the balance skills of the Soccer players increased and their postural oscillations decreased (Gioftsidou, Malliou, Pafis, Beneka, & Godolias, 2006). In contrast to this study, in a study that examined the effects of 6 weeks of balance training on medio-lateral and anterior-posterior release, no difference occurred at the end of balance training (Tracey, Anderson, Hamel, Gorelick, Wallace, & Sidaway, 2012). The development of balance skills varies according to the balance training materials, training time and frequency used in balance exercises.

#### Effects of Balance Training on Passing Skills

At the end of the current study, a statistically significant difference was found between the pre-test and post-test values of pass performance in the training group ( $p = .000$ ). In the control group, there was no statistical difference ( $p > .05$ ). Football players should manage different lower extremity tasks at the same time. For example, one limb provides body stability while the other dribbles, kicks or passes the ball, so to have a better body stabilization may provide in greater accuracy while demonstrating technical skills (Pau, Arippa, Leban, Corona, Ibba, & Todde, 2015). In past studies, it has been reported that the support leg positively affects the kicking performance during the kick and that there is a relationship between the support leg balance skill and the kick accuracy (Tracey, Anderson, Hamel, Gorelick, Wallace, & Sidaway, 2012). Although there are not enough studies on balance and technical skill in the literature, Tracey et al. In a study on amateur football players, it was



reported that proprioceptive studies on bosu ball improved long passing skills in football along with balance skills (Tracey, Anderson, Hamel, Gorelick, Wallace, & Sidaway, 2012). It is also known that the balance skills of Soccer players playing in higher leagues are more advanced than those of players in lower leagues (Coughlan, Fullam, Delahunt, Gissane, & Caulfield, 2012). These results are similar to the current study results.

### **The Effects of Balance Training on Shooting Skills**

In this study, as a result of balance training, a statistically significant difference was found between the pretest and posttests on accurate shooting skill in the experimental group ( $p=.044$ ). In the literature, there have not been many studies investigating the effects of balance training on shooting skills. We have known from previous studies that balance trainings in which dominant and non-dominant legs are combined increase shooting speed (Bieć & Kuczyński, 2010). In a study, which made by Tracy (2012) examined the differences in balance skills between the right and left legs of football players and the relationship between balance skill and shooting accuracy at the end of this study, a significant relationship was found between balance skill and shooting accuracy. He also reported a relationship between the dominant leg and non-dominant leg balance ability during a shot (Coughlan, Fullam, Delahunt, Gissane, & Caulfield, 2012). The current study results are similar to those of this study. In another study, when the relationship between the displacement of pressure center on the force platform and the shooting speed and the swing speeds of the shot leg was examined, no relationship was found between balance skill and shot speed (Katis & Kellis, 2010).

Nowadays football coaches use many different training methods to improve technical skills and increasing performance. Balance training is also gaining importance on every passing day. However, many coaches and researchers usually focus more on the dominant leg where technical skills are performed during the development of technical skills. The fact remains that, the support leg plays a key role in demonstrating these technical skills. During the display of technical skills, the support leg provides balance and contributes to the movement to be performed with the desired sharpness. In this context, balance training might be a new and effective method of developing technical skills specific to football. It is seen that the balance training that the coaches will apply to the players on the dominant and nondominant legs, with the priority of the new athletes, can have a positive effect on the development of motoric and technical skills as well as the prevention of injuries. As a result, it can be suggested that the balance exercises, which have many beneficial effects, should be given a special place in weekly routine of football training plans. In addition, the posture development of young Soccer players is of particular importance for the development of their motoric and technical skills. For this reason, it is also recommended to practice balance training frequently.

### **Ethics and Conflict of Interest**

We declare that we act in accordance with ethical principles in all processes of this study. There is no conflict of interest between the authors.

### **REFERENCES**

- Andersson, H., Ekblom, B., & Krstrup, P. (2008). Elite football on artificial turf versus natural grass: movement patterns, technical standards, and player impressions. *Journal of Sports Sciences*, 26(2), 113-122.
- Bieć, E., & Kuczyński, M. (2010). Postural control in 13-year-old soccer players. *Eur J Appl Physiol*, 110, 703–708.
- Cameron, M., & Adams, R. (2003). Kicking footedness and movement discrimination by elite Australian Rules Soccer players. *J Sci Med Sport*, 6, 266–274.
- Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports Medicine*, 38, 839–862.
- Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports Medicine*, 38, 839–862.
- Chaouachi, A., Manzi, V., Chaalali, A., Wong, D. P., Chamari, K., & Castagna, C. (2012). Determinants analysis of change-of-direction ability in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 38–40.

- Coughlan, G. F., Fullam, K., Delahunt, E., Gissane, C., & Caulfield, B. M. (2012). A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test. *Journal of Athletic Training*, 47(4), 366-371.
- Cumberworth, V. L., Patel, N. N., Rogers, W., & Kenyon, G. S. (2007). The maturation of balance in children. *The Journal of Laryngology & Otology*, 121(5), 449-454.
- Faude, O., Rössler, R., Petushek, E.J., Roth, R., Zahner, L., & Donath, L. (2017). Neuromuscular adaptations to multimodal injury prevention programs in youth sports: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Physiol*, 8, 1–15.
- Filipa, A., Byrnes, R., Paterno, M. V., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2010). Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(9), 551-558.
- Fong, S. S., Fu, S. N., & Ng, G. Y. (2012). Taekwondo training speeds up the development of balance and sensory functions in young adolescents. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(1), 64-68.
- Gioftsidou, P., Malliou, G., Pafis, A., Beneka, G., & Godolias, C. N. (2006). Maganaris The effects of soccer training and timing of balance training on balance ability. *Eur J Appl Physiol*, 96, 659–664.
- Granacher, U., Prieske, O., Majewski, M., Büsch, D., & Muehlbauer, T. (2015). The role of instability with plyometric training in sub-elite adolescent soccer players. *Int J Sports Med*, 36, 386-394.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports medicine*, 41, 221-232.
- Ionescu, E., Morlet, T., Froehlich, P., & Ferber-Viart, C. (2006). Vestibular assessment with Balance Quest: Normative data for children and young adults. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 70(8), 1457-1465.
- Katis, A., & Kellis, E. (2010). Three-dimensional kinematics and ground reaction forces during the instep and outstep soccer kicks in pubertal players. *Journal of Sports Sciences*, 28(11), 1233–1241. doi:10.1080/02640414.2010.504781
- Lees, A., & Nolan, L. (2002). Three-dimensional kinematic analysis of the instep kick under speed and accuracy conditions. In W. Spinks, T. Reilly, & A. Murphy (Eds.), *Science and football IV* (pp. 16–21). London: Routledge.
- Matsuda, S., Demura, S., & Uchiyama, M. (2008). Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. *J Sports Sci*, 26(7), 775-9.
- McCall, A., Carling, C., Davison, M., Nedelec, M., Le Gall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2015). Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *British journal of sports medicine*, 49(9), 583-589.
- Oliveira, A. S. C., Silva, P. B., Farina, D., & Kersting, U. G. (2013). Unilateral balance training enhances neuromuscular reactions to perturbations in the trained and contralateral limb. *Gait & posture*, 38(4), 894-899.
- Paillard, T., & Noe, F. (2006). Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer. *Scand J Med Sci Sports*, 16(5), 345-348.
- Paillard, T., Noe, F., Riviere, T., Marion, V., Montoya, R., & Dupui, P. (2006). Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. *Journal of Athletic Training*, 41(2), 172.
- Pau, M., Aripa, F., Leban, B., Corona, F., Ibba, G., & Todde, F. (2015). Scorcu M. Relationship between static and dynamic balance abilities in Italian professional and youth league soccer players. *Phys Ther Sport*, 16, 236–241.
- Peterson, M. L., Christou, E., & Rosengren, K. S. (2006). Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12-years-old. *Gait & Posture*, 23(4), 455-463.
- Rössler, R., Donath, L., Bizzini, M., Faude, O. (2016). A new injury prevention programme for children's football - FIFA 11+Kids - can improve motor performance: a cluster-randomised controlled trial. *J Sports Sci*, 34, 549–556.748.
- Rössler, R., Donath, L., Verhagen, E., Junge, A., Schweizer, T., & Faude, O. (2014). Exercise-based injury prevention in child and adolescent sport: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 44, 1733-1748.
- Rössler, R., Junge, A., Bizzini, M., Verhagen, E., Chomiak, J., Aus der Fünten, K., ... & Faude, O. (2018). A multinational cluster randomised controlled trial to assess the efficacy of '11+ Kids': a warm-up programme to prevent injuries in children's football. *Sports Medicine*, 48, 1493-1504.
- Sayenko, D. G., Masani, K., Vette, A. H., Alekhina, M. I., Popovic, M. R., & Nakazawa, K. (2012). Effects of balance training with visual feedback during mechanically unperturbed standing on postural corrective responses. *Gait & Posture*, 35(2), 339-344.
- Steindl, R., Kunz, K., Schrott-Fischer, A., & Scholtz, A. W. (2006). Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. *Developmental medicine and child neurology*, 48(6), 477-482.

Tracey, S. Y., Anderson, D. I., Hamel, K. A., Gorelick, M. L., Wallace, S. A., & Sidaway, B. (2012). Kicking performance in relation to balance ability over the support leg. *Human movement science*, 31(6), 1615-1623.

IJTASE

## THE CORRELATION OF STRENGTH WITH ENDURANCE, SPRINT, AND REPEATED SPRINT IN YOUNG SOCCER PLAYERS

Asım TUNÇEL

Instructor, Tekirdag Namık Kemal University, Faculty of Sport Sciences, Tekirdag, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1182-4497>

[atuncel@nku.edu.tr](mailto:atuncel@nku.edu.tr)

Sultan HARBİLİ

Assist. Prof. Dr., Selcuk University, Faculty of Sport Sciences, Konya, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4173-5516>

[sharbili@selcuk.edu.tr](mailto:sharbili@selcuk.edu.tr)

Erbil HARBİLİ

Prof. Dr., Selcuk University, Faculty of Sport Sciences, Konya, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9117-5823>

[eharbili@selcuk.edu.tr](mailto:eharbili@selcuk.edu.tr)

**Received:** June 01, 2023

**Accepted:** July 11, 2023

**Published:** July 31, 2023

### Suggested Citation:

Tunçel, A., Harbili, S., Harbili, E. (2023). The correlation of strength with endurance, sprint, and repeated sprint in young soccer players. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 12(3), 182-188.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

### Abstract

The purpose of this study was to determine the relationships between lower and upper extremity muscle strength and endurance, speed, and repeated sprint ability (RSA) in young soccer players. Twenty-two young soccer players (age:  $16.20 \pm 7.7$  years) participated in the study. The player's strength, endurance, speed, and RSA were measured. Correlations between variables were performed with Pearson product-moment correlation analysis. A significant moderate negative correlation (MNC) was found between right leg extension strength (LES) and 10m and 30m sprint performances (SP). A moderate MNC was determined between left LES and 30m SP. A moderate MNC was determined between shoulder press strength and 10m, and 30m sprint, and the best result of repeated SP. A significant MNC was determined between squat strength and 30m SP. The MNC between muscle strength and SP showed that any increase in quadriceps and hamstring muscle strength in young soccer players would positively affect SP.

**Keywords:** Young soccer, motor performance, strength, endurance, sprint, and repeated ability.

### INTRODUCTION

Shephard (1999) defines football (soccer) as a sport that involves long periods of low-intensity activities interspersed with a short time of high-intensity activities. Considering the duration of the game, the size of the playing area, and the involved movements (running, sprinting, jumping, striking the ball, changing direction, etc.), this definition is one of the most accurate descriptions of soccer in physiological terms. Additionally, due to its physiological requirements, soccer demands speed, explosiveness, and effective repetitive sprinting ability (Dragijsky, Maly, Zahalka, Kunzmann, & Hank, 2017; Meckel, Machnai, & Eliakim, 2009; Shephard, 1999).

In modern soccer, the importance of the distance covered during the game has increased (Al Haddad, Méndez-Villanueva, Torreño, Munguía-Izquierdo, & Suárez-Arrones, 2018; Penas, Rey, Ballesteros, Casais, & Domínguez, 2009; Mallo, Mena, Nevado, & Paredes, 2015). During a match, players engage in activities such as standing (0-0.6 km/h), walking (0.7-7.1 km/h), jogging (7.2-14.3 km/h), running (14.4-19.7 km/h), high-speed running (19.8-25 km/h), and sprinting ( $>25$  km/h) (Bradley et al., 2013). The total distance covered resulting from these activities has been reported as  $11720 \pm 524$  m (Rampinini, Coutts, Castagna, Sassi, & Impellizzeri, 2007) and  $12,027 \pm 625$  m (Di Salvo et al., 2007) in different studies. Additionally, the average running distance of teams in the 2010 World Cup was reported as 104.58 km (Arslan et al., 2012). In the 2014 World Cup, teams covered an average distance of  $107.51 \pm 5.42$  km in the group stage,  $105.98 \pm 7.46$  km in the knockout stage, and  $107.00 \pm 5.74$  km



in the third-place playoff (Chmura et al., 2014). It can be understood from these high distances covered that soccer players are expected to have good aerobic endurance along with effective anaerobic power.

The number of meters of activities such as sprints, change of direction runs, walking, jogging, etc., during the game reflects the quality of the distance covered. High-speed running (sprints) or skills such as jumping and leaping demonstrate players' anaerobic power. To outperform the opponent and establish an advantage in soccer, players need to be better than their opponents. To be athletically superior to the opponent, players are expected to run more, make explosive movements, and be able to apply effective technical-tactical skills while doing all of these (Chmura et al., 2014). In addition to technical-tactical skills, players are expected to have developed strength, endurance, and speed abilities, as these motor skills are necessary for achieving success. Therefore, understanding the relationship between these skills is important for accurate sport-specific training planning (Gouveia et al., 2023). In soccer, where there are numerous positional changes and movements according to the opponent's actions, the speed and accuracy of these movements affect performance outcomes. This highlights the importance of players having good speed and agility. An effective speed and agility performance also depends on well-developed strength (Gouveia et al., 2023). Additionally, players' lower extremity muscle strength plays a crucial role in soccer-specific movements such as speed, change of direction, repeated sprints, jumping, agility, passing, and shooting (Pääsuke, Ereline, & Gapeyeva, 2001). And players are expected to have good aerobic endurance to effectively showcase their skills throughout the process of achieving success. Being able to perform at the same level from the first minute to the last minute of a match requires an increased capacity for work from players, leading to effective and efficient performance outcomes. Therefore, a player's lower and upper extremity strength can enable them to display their other motor skills. In this regard, this study aimed to examine the relationship between the lower and upper extremity strength of young soccer players and their endurance, speed, and repeated sprint performance.

## METHOD

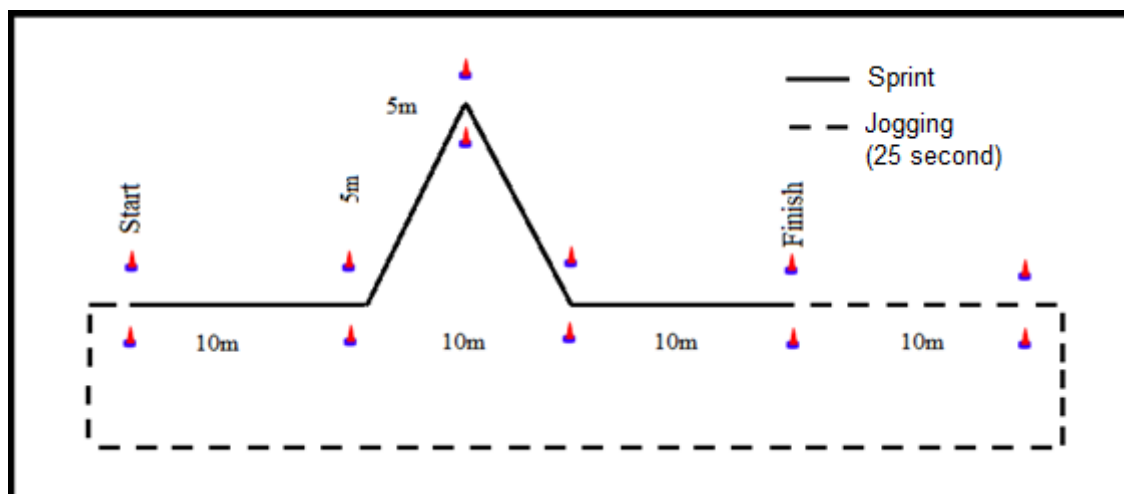
### Participants

A total of 22 healthy young male soccer players (age:  $16.20 \pm 0.77$  years) who regularly trained four days a week and played one day a week in matches, and had not experienced any sports-related injuries in the last six months, voluntarily participated in the study. Anthropometric measurements were taken before the performance assessments. Height was measured using the Holtain Stadiometer, and body weight was measured using InBody Bioelectrical Impedance (model: InBody 120) (Height:  $174.70 \pm 5.08$  cm, body mass:  $68.02 \pm 9.95$  kg, respectively).

### Fundamental Motor Skill Tests

**Sprint:** Participants' 10m and 30m sprint performance was measured using a telemetric photoelectric chronometer. A 1 m distance area was marked behind the designated starting line as the starting zone. When ready, participants sprinted the 10m and 30m distances at maximum speed. Each distance was performed twice, and the lowest time was recorded as the participant's maximum performance result.

**Repeated Sprint:** Bongsbo's (1994) 7x35m repeated change-of-direction sprint test was used to assess participants' repeated sprint performance. Before the test, participants were introduced to the test area depicted in Figure 1 and provided with information about the test procedure. Subsequently, participants ran at maximum speed, changing direction to the right and left in the designated area, and returned towards the starting line at a jogging pace during the 25-second rest period before starting the next sprint. Each sprint time was recorded using a telemetric photoelectric chronometer, and the test was concluded after the 7th repetition. From the recorded times, the best sprint time, average times for all repetitions, and fatigue index were calculated.



**Figure 1.** 7 Repeated Sprint Test (Bongsbo 1994)

Formula:  $FI (\%) = (TTST - (BPTS * 7)) / (BPTS * 7) * 100$

FI = Fatigue Index

TTST: Total Corrected Test Scores

BPTS: Best Performance Time in Sprint

To calculate the Corrected Test Scores (CTS), for each sprint repetition, if the time recorded in seconds is shorter than the previous sprint time, the next repetition's time is calculated as the average of the previous and subsequent sprint times. Here's an example:

Example:

4th repetition: 7 seconds

5th repetition: 6.90 seconds

6th repetition: 7.10 seconds

For the 5th repetition, the CTS is calculated as follows:

$CTS = (7 + 7.10) / 2 = 7.05$  seconds

**Endurance:** To assess participants' endurance performance, the Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 (Yo-Yo IR1) depicted in Figure 2 was utilized (Krustrup et al., 2003). The test area was introduced to each participant, and information about the test was provided. Before the test, a Polar (M400, Finland) brand watch and a chest strap with a heart rate sensor were worn to determine participants' maximum heart rates (HRmax). Subsequently, participants engaged in a 10-minute general warm-up before initiating the test. Once ready, participants were instructed to perform the test until exhaustion. The distance covered and maximum heart rate values were recorded for participants who discontinued the test. Relative aerobic capacity was calculated using the appropriate formula.

Formula:  $VO_{2max} (ml/kg/min) = Running Distance * 0.00084 - 36.4$

**Strength:** The maximum strength values of the participants were determined using the 10-repetition maximum (10-RM) method. In the study, exercises such as leg extension, leg curl, bench press, shoulder press, squat, and lat pulldown were performed to determine the maximum strength that can be generated in major muscle groups. The order of exercises was adjusted according to the muscle group being targeted. To determine the maximum strength values of the participants, the following sequence was followed: (1) leg extension, (2) bench press, (3) leg curl, (4) shoulder press, (5) squat, and (6) lat pulldown. For the measurement of strength in the right and left legs, the leg extension and leg curl exercises were performed separately for each leg. After measuring the maximum strength of the right leg, the participants were given a 3-minute rest before measuring the maximum strength of the left leg. Each participant performed warm-up for a 10-minute and stretching exercise under the guidance of a coach before the test. In the measurements, the participants performed warm-up sets at 50% of their previously known maximum weight for 10 repetitions to warm up for the measurements in the specified exercises. Then, they were asked to lift the weight at progressive stages (1st stage: 90%, 2nd stage:

100%, 3rd stage: 110%, and 4th stage: 120% of the known maximum weight) for 10 repetitions. The participant was instructed to perform 10 repetitions at each stage. After completing 10 repetitions in the respective stage, the participant was given a 3-minute rest period before moving on to the next stage. If the participant could not complete 10 repetitions in the respective stage, the number of repetitions performed was recorded, and the maximum strength value was calculated. For the calculation, the weight lifted by the participant in the respective stage was reduced by 2.5 kg, multiplied by the 10-RM determination coefficient of 1.36, and the participant's new maximum strength value was determined.

### Statistical Analysis

The variables were presented in terms of mean and standard deviation. The relationships between the variables were examined using Pearson's correlation analysis.

## RESULTS

The means and standard deviations of the results obtained from the measurements are presented in Table 1.

**Table 1.** Results of Motor Skill Tests

Endurance	Mean±Std.Dev.	Strength	Mean±Std.Dev.
Running Distance (m)	1224±394.57	Right Leg Extension (kg)	84.08±10.82
VO <sub>2max</sub> (ml/kg/min)	46.68±3.31	Left Leg Extension (kg)	85.44±10.26
HR <sub>max</sub> (beats/min)	201.5±7.61	Right Leg Curl (kg)	56.78±17.79
Sprint		Left Leg Curl (kg)	56.95±18.05
10m (sec)	1.73±0.09	Front Pull Down (kg)	64.6±11.56
30m (sec)	4.31±0.22	Bench Press (kg)	62.9±10.89
Repeated Sprint		Shoulder Press (kg)	62.39±9.18
Best score (sec)	6.70±0.22	Squat (kg)	118.15±29.16
Mean score (sec)	6.95±0.29		
Fatigue Index (FI) (%)	3.77±2.63		

There was a significant moderate negative correlation between right leg extension strength and 10m and 30m sprint performance ( $r=-.444$ ,  $p<.05$  and  $r=-.532$ ,  $p<.05$ , respectively). A significant moderate negative correlation was found between left leg extension strength and 30m sprint performance ( $r=-.473$ ,  $p<.05$ ). There was a significant moderate negative correlation between shoulder press strength and 10m, 30m sprint, and best time in repeated sprint performance ( $r=-.502$ ,  $p<.05$ ;  $r=-.598$ ,  $p<.05$ ;  $r=-.485$ ,  $p<.05$ , respectively). A significant moderate negative correlation was found between squat strength and 30m speed performance ( $r=-.473$ ,  $p<.05$ ).

**Table 2.** Results of Pearson Correlation Coefficient ( $r$ )

	Yo-Yo Distance (m)	Yo-Yo VO <sub>2max</sub> (ml/kg/min)	Yo-Yo HR <sub>max</sub> (beats/min)	10m (sec)	30m (sec)	Repeated Sprint Best Score (sec)	Fatigue Index (%)
Leg Curl (Right Leg) (kg)	-.116	-.116	-.143	-.245	-.260	-.179	.170
Leg Curl (Left Leg) (kg)	.062	.062	-.106	-.308	-.355	-.386	.174
Leg Extension (Right Leg) (kg)	.320	.320	-.045	-.444*	-.532*	-.407	-.031
Leg Extension (Left Leg) (kg)	.267	.267	-.085	-.387	-.473*	-.305	-.022
Front Pull Down (kg)	.162	.162	-.109	-.132	-.383	-.304	.170
Bench press (kg)	.187	.187	-.198	-.097	-.355	-.272	.244
Shoulder press (kg)	.225	.225	.142	-.502*	-.598*	-.485*	.081
Squat (kg)	.235	.235	-.070	-.444*	-.438	-.389	-.006

\* $p<.05$

## DISCUSSION, CONCLUSION, and SUGGESTIONS

This study aimed to examine the relationship between lower and upper extremity strength and endurance speed and repeated sprint performance in young soccer players. The results of the study showed a negative correlation between muscle strength and speed performance, indicating that an increase in quadriceps and hamstring muscle strength in the lower extremities of young soccer players would positively affect speed performance.

Josef, Bränn, Martin, and Ratko (2018) reported a statistically moderate relationship between active and passive jumping using the YO-YO intermittent recovery (Level 1) test. Active and passive jumping performance is determined by elastic and explosive strength. In this study, maximum strength determination methods were used to determine lower extremity strength and only the strength of the major muscle groups in that region was measured using weight machines. Although jumping performance is predominantly performed with the lower extremities, it is also accomplished with the synergistic involvement of core muscles and upper body muscles. This difference between the findings of this study and the results reported by Josef et al. (2018) can be explained by this fact. Additionally, it is noted in this study that training interventions aimed at improving explosive strength have been shown to increase active jumping height, depending on the content of the training unit (Buchheit, Mendez-Villanueva, Delhomel, Brughelli, & Ahmaidi, 2010). In the same study, it was reported that both repeated sprint and explosive strength training significantly increased maximum sprint speed. Styles, Mattheyews, and Comfort (2016) compared short-distance sprint performance (5m, 10m, 20m) with low-volume strength training (squat) applied twice a week for 6 weeks. Styles et al. (2016) stated that strength training in young soccer players positively influenced short-distance sprint performance and that low-volume strength training not only improved maximal strength but also enhanced short-distance sprint performance. In another study, Hammami, Negra, Shephard, and Chelly (2017) examined the effects of standard and contrast (different from standard training practices) strength training interventions on jumping, change of direction repeated sprint, and speed characteristics in young soccer players. They examined the effects of two different strength training methods applied to two different groups twice a week for 2 months. Although both groups showed an increase in performance results, the contrast strength training performed during the competitive season improved performance outcomes more than standard strength training. These studies and others in the literature indicate that training interventions specific to the desired skill positively improve performance outcomes.

Effective speed and agility performance are primarily a result of well-developed strength (Gouveia et al., 2023). In this study, it was found that the speed performance exhibited by participants was moderately inversely related to the maximum forces generated during the push and pull of the right and left legs, as well as during squat and shoulder press movements. Similarly, Boraczyński, Boraczyński, Podstawski, Wójcik, and Gronek (2020) reported that lower extremity strength was statistically inversely and highly related to 5m and 30m speed performance. In the same study, Boraczyński et al. (2020) also indicated a strong inverse relationship between active jumping and half squat, active jumping and 30m speed, and active jumping and maximum voluntary contraction strength. Taking into account the results from both studies, it can be concluded that improvements in lower extremity strength contribute to increased performance in situations where leg strength plays a significant role, especially in skills requiring speed and power such as sprinting, jumping, and change of direction in soccer. Consistent with these findings, various studies in the literature have reported a moderate to high correlation between lower extremity strength and speed and jumping performance (Ishid et al., 2020; Ishida, Travis, & Stone, 2021; Kabacinski et al., 2022).

In addition to these findings, Kabacinski et al. (2022) reported that 180°/s peak torque performance results in isokinetic strength were significantly correlated with active jumping, passive jumping, and 30m speed performances. They also mentioned that 60°/s and 300°/s torque performance results were statistically significantly related to agility test results involving a change of direction (T-Test). However, it should be noted that there may be differences in performance due to developmental variations, especially in young athletes, and it is important for coaches to understand these differences. Gouveia et



al. (2023) stated in their study examining the jump and strength values of soccer players in different age groups and levels that as age increases, they displayed better performance results in terms of isokinetic power, vertical jump, static power, and average power values compared to young players. They also emphasized the necessity of specific strength planning in training units. In line with Gouveia et al. (2023) study, Itoh and Hirose (2020) stated that biological maturation is effective not only in the physical and physiological development but also specifically in muscle strength in elite young soccer players. Therefore, it is evident that efficient training during the maturation process is important and necessary for improving strength performance. However, there is a widespread belief among coaches that strength training negatively affects athletes' performance in speed and agility-related tasks. Contrary to this common misconception among coaches, the research in the literature indicates that strength training positively affects speed, agility, and other performance parameters (Gouveia et al., 2023; Hammami et al., 2017; Kabacinski et al., 2022; Ishid et al., 2020; Ishida et al., 2021; Itoh & Hirose, 2020). In light of this information, it is crucial for coaches to accurately adjust strength planning for young soccer players in small age groups.

Success in soccer can be achieved by demonstrating a more effective performance than the opponent. In addition to low-intensity activities, high-intensity activities such as jumping, sprinting, changing direction, etc. require the maximum display of skills (Chmura et al., 2014; Shephard, 1999). In other words, the key determinant of success involves the development of sport-specific skills in a complex manner. This highlights the importance of the practices carried out during training sessions. Turner and Stewart (2014) stated that effective and structured training programs should be designed for the development of power and conditioning in soccer players. When the findings of this study are supported by the literature including Turner and Stewart (2014), Bunchheit et al. (2010), Kabacinski et al. (2022), Ishida et al. (2021), it can be said that in the game of soccer, which involves the effective and efficient display of many fundamental motor skills together, coaches should pay attention to planning the training of sport-specific skills. Furthermore, athletic performance development should be facilitated through programs supported by measurements conducted for training planning and performance monitoring (Castagna, Manzi, Impellizzeri, Weston, & Barbero Alvarez, 2010).

### **Suggestions**

Maintaining acceleration is important in soccer. In future studies, the relationship between acceleration and lower extremity strength can be determined by examining between accelerations of every 10m and lower extremity strength in the 30m sprint test. The effect of bilateral lower extremity asymmetry on acceleration performance can be examined. The relationship between strength properties can be examined with the 30-35 IFT test.

### **Ethics and Conflict of Interest**

This study was presented as summary in 8<sup>th</sup> International Congress on Social Sciences on October 20-23, 2022, in Tekirdağ. The author acted in accordance with the ethical rules in the research.

### **REFERENCES**

- Al Haddad, H., Méndez-Villanueva, A., Torreño, N., Munguía-Izquierdo, D., & Suárez-Arrones, L. (2018). Variability of GPS-derived running performance during official matches in elite professional soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(10), 1439-1445.
- Arslan, A., Açıkada, C., Güvenç, A., Gören, H., Hazır, T., & Özkara, A. (2012). Metabolic demands of the match performance in young soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 170-179.
- Bangsbo, J. (1994). *Fitness training in football: A scientific approach*. Bagsvaerd, Denmark: HO+Storm.
- Boraczyński, M., Boraczyński, T., Podstawski, R., Wójcik, Z., & Gronek, P. (2020). Relationships between measures of functional and isometric lower body strength, aerobic capacity, anaerobic power, sprint and countermovement jump performance in professional soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 75, 161-175.
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: Repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722

- Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F., Weston, M., & Barbero Alvarez, J. C. (2010). Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3227–3233.
- Chmura, P., Golinski, D., Andrzejewski, M., Mroczek, D., Kawczynski, A., Rokita, A., & Chumra, J. (2014). Endurance capacity and selected technical-tactical skills of soccer players participating in the group stage of the 2014 FIFA World Cup. *Trends in Sport Sciences*. 3(21), 153-160.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschann, H., Calderón Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi F (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 222-227.
- Dragijsky, M., Maly, T., Zahalka, F., Kunzmann, E., & Hank, M. (2017). Seasonal variation of agility, speed and endurance performance in young elite soccer players. *Sports*, 5(12), 2-8.
- Gouveia, J. N., França, C., Martins, F., Henriques, R., Nascimento, M. M., Ihle, A., Sarmento, H., Przednowek, K., Martinho, D., & Gouveia, É. R. (2023). Characterization of Static Strength, Vertical Jumping, and Isokinetic Strength in Soccer Players According to Age, Competitive Level, and Field Position. *International journal of environmental research and public health*, 20(3), 1799.
- Hammami, M., Negra, Y., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2017). The effect of standard strength vs. contrast strength training on the development of sprint, agility, repeated change of direction, and jump in junior male soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 901-912.
- Ishida, A., Rochau, K., Findlay, K. P., Devero, B., Duca, M., & Stone, M. H. (2020). Effects of an initial muscle strength level on sports performance changes in collegiate soccer players. *Sports (Basel, Switzerland)*, 8(9), 127.
- Ishida, A., Travis, S. K., & Stone, M. H. (2021). Short-term periodized programming May improve strength, power, jump kinetics, and sprint efficiency in soccer. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 6(2), 45.
- Itoh, R., & Hirose, N. (2020). Relationship among biological maturation, physical characteristics, and motor abilities in youth elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(2), 382–388.
- Josef, S., Brünner, D., Martin, P., & Ratko, P. (2018). Is there any connection between endurance, explosive strength, and speed performance? *Journal of Physical Education and Sport*. 1(49), 363-365.
- Kabacinski, J., Szozda, P. M., Mackala, K., Murawa, M., Rzepnicka, A., Szewczyk, P., & Dworak, L. B. (2022). Relationship between isokinetic knee strength and speed, agility, and explosive power in elite soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2), 671.
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Redersen, P. K., & Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo intermittent recovery test. Physiological response, reliability, and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 35(4), 697-705.
- Mallo, J., Mena, E., Nevado, F., & Paredes, V. (2015). Physical demands of top-class soccer-friendly matches in relation to a playing position using a global positioning system. Technology. *Journal of Human Kinetics*, 14, 179-188.
- Meckel, Y., Machnai, O., & Eliakim, A. (2009). Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 163-169.
- Pääsuke, M., Ereline, J., & Gapeyeva, H. (2001). Knee extension strength and vertical jumping performance in Nordic combine athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41, 354-361.
- Paul, S., Bradley, Lago-Peñas, C., Ezequiel, R., & Diaz, A. G. (2013). The effect of high and low percentage ball possession on physical and technical profiles in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 31(12), 1261-1270.
- Penas, C. L., Rey, E., Ballesteros, J. L., Casais, L., & Domínguez, E. (2009). Analysis of work-rate in soccer according to playing positions. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9, 218-227.
- Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 1018-1024.
- Shephard R. J. (1999). Biology and medicine of soccer, an update. *Journal of Sports Sciences*, 17, 757-786.
- Styles, W. J., Matthews, M. J., & Comfort, P. (2016). Effects of strength training on squat and sprint performance in soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 30(6), 1534-1539.
- Tunçel, A., Harbili, E., & Arı, Y. (2019, Ekim). Genç futbolcularda çeviklik test protokolleri ve tekrarlı sprint performansı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *3rd union of Thrace universities international health science proceedings book*. Çanakkale, Turkey, 579-583.
- Turner, A., & Stewart P. (2014). Strength and conditioning for soccer players. *Strength and Conditioning Journal*, 36(4), 1-13.

# **TAEKWONDUCU ÇOCUKLARDA YAŞA GÖRE DURARAK UZUN ATLAMA VE ÇEVİKLİK PERFORMANSI İLİŞKİSİ: DENEYSEL ARAŞTIRMA**

## **THE RELATIONSHIP OF LONG JUMP AND AGILITY PERFORMANCE IN JUNIOR TAEKWONDO PLAYERS ACCORDING TO AGE: EXPERIMENTAL RESEARCH**

Berk AVCI

Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1337-4688>

[berkavci13@hotmail.com](mailto:berkavci13@hotmail.com)

Aksel ÇELİK

Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Necatî Hekkon Spor Bilimleri Fakültesi,

Antrenörlük Eğitimi Bölümü, İzmir, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0961-7616>

[akselcelik73@gmail.com](mailto:akselcelik73@gmail.com)

**Received:** June 05, 2023

**Accepted:** July 21, 2023

**Published:** July 31, 2023

### **Suggested Citation:**

Avcı, B., & Çelik, A. (2023). Taekwondocu çocuklarda yaşa göre durarak uzun atlama ve çeviklik performansı ilişkisi: Deneysel araştırma. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 12(3), 189-199.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

### **Öz**

Sporcular üzerinde yapılan durarak uzun atlama ve çeviklik performansı ilişkisiyle ilgili çalışmalar literatürde oldukça yaygın olmasına rağmen, çocuklarda yaşlara göre bu performansların ne şekilde değişebileceği ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı, farklı yaş gruplarındaki sporcularda durarak uzun atlama ve çeviklik performansı ilişkisinin yaşlara göre değerlendirilmesidir. Çalışmaya katılan 25 Taekwondocu, 11-12 yaş (N:11) ve 14-15 yaş (N:14) olarak 2 gruba ayrıldı. Bu çalışmada her sporcu Durarak Uzun Atlama testi (DUAT) ve Zigzag çeviklik testi (ZÇT) olmak üzere sırasıyla 2 teste tabi tutuldu. Yaş grupları arasında DUAT ve ZÇT performanslarında anlamlı farklılıklar bulundu ( $p < .05$ ). Ayrıca gruplar arasında BKİ, boy ve vücut ağırlığı açısından anlamlı farklılıklar tespit edildi. 11-12 yaş arası sporculardan oluşan grupta DUAT ve ZÇT performansı arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken, 14-15 yaşındaki sporcularda testler arasında anlamlı korelasyon bulundu ( $p < .05$ ). Bu çalışmada, 14-15 yaş grubundaki sporcularda DUAT ve ZÇT performansı arasındaki ilişkinin bulunması, çeviklik içerisinde önemli yeri olan sıçramaların temel performans bileşeni olarak bu yaş grubunda beraber değerlendirilebileceğini göstermektedir. Ayrıca 11-12 ile 14-15 yaş arası sporcularda DUAT ve ZÇT performanslarının büyümeye bağlı olarak yaşla birlikte arttığı bulunmuştur. Bu çalışmada, 14-15 yaş grubundaki sporcularda DUAT ve ZÇT performansı arasında ilişkinin bulunması, temel performans bileşeni olarak sıçrama performansının çeviklik performansı içerisinde önemli bir yerinin olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, 14-15 yaş grubundaki sıçrama ve çeviklik performans çıktılarının beraber değerlendirilebileceğini göstermektedir. Ayrıca 11-12 ile 14-15 yaş arası sporcularda DUAT ve ZÇT performanslarının büyümeye bağlı olarak yaşla birlikte arttığı bulunmuştur.

**Anahtar Terimler:** Çocuklar, durarak uzun atlama, performans, taekwondo, yön değiştirme.

### **Abstract**

Studies on the relationship between standing long jump and agility performance on athletes are quite common in the literature. However, there are few studies in the literature on whether the relationship between standing long jump and agility performances will change with age. The purpose of this study is to evaluate the relationship between standing long jump performance and agility in athletes of different age groups according to age. 25 Taekwondo player between the ages of 11-12 and 14-15 participated in the study. 11-12 age group, 14-15 age group. During the study, each athlete was applied to 2 tests, the Standing Long Jump test and the zigzag agility test. In the study, the anthropometric qualities of the athletes were measured on first day. On the second day, the Standing Long Jump and the Zigzag agility test were applied. The standing Long jump test and the zigzag agility test were applied, respectively, 5 minutes' rest was given between the tests. Independent groups T-test was used to determine significant differences in tests. The correlation between age and performance skill variables was checked with the Pearson correlation test (Pearson

correlation coefficient). Significant differences were found between age groups in Zigzag test and standing long jump performances. In addition, significant differences were observed between the groups in body mass index, height and body weight ( $p < .05$ ). There was a correlation between the tests performed on 14-15-year-old players, on the contrary, there is no correlation was found between the agility test and standing long jump performance in the group of athletes aged 11-12. The findings of this study show that standing long jump and agility performances increase with age in athletes aged 11-12 to 14-15 years. Standing long jump and agility performances of athletes aged 14-15 were higher than other group. While a positive result was obtained from the correlation of standing long jump performance and agility performance in athletes in the 14-15 age group, on the other hand, the correlation of these two performances in the 11-12 age group may give false results.

**Keywords:** Children, standing long jump, performance, taekwondo, change of direction.

## GİRİŞ

Yavaşlama, yön değiştirme ve hızlanma hareketlerinin kısa sürede verimli bir şekilde uygulanmasını sağlayan fiziksel bir beceri olan çeviklik, spor branşlarında performansı üst düzeylere çıkarmak için gerekli ve önemli becerilerden biridir (Verstegen, 2001). Sıçrama performansı, çeviklik performansının içerisinde bulunması gereken ve çeviklik performansını arttıran bir özellik olmakla beraber, birçok spor branşında da temel performans içeriklerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Basketbol, futbol, voleybol, hentbol, vb. takım sporları ile taekwondo, atletizm, badminton, güreş, tenis, judo, vb. pek çok bireysel spor dalında sıçrama performansı, maç içerisindeki çeviklik performansına olumlu etkisinden dolayı oldukça önemlidir. Literatürde bulunan çalışmalarda sıçrama performansının çeviklik performansına olumlu etki ettiği bulunmuştur (Kızılet, 2017; Özbar, 2020; Pamuk, 2017).

Çocuklarda motorik yönden en iyi öğrenmenin 11-12 yaşlar olduğu ifade edilmektedir. Hareket becerilerinin en üst düzeyde öğrenildiği bu dönem “fırsat penceresi” olarak adlandırılmaktadır (Graham, 2001). Çocuklarda çeviklik performansı prepuberte ve puberte dönemi olarak incelendiğinde, yaş artışı ve büyüme faktörünün etkisi ile gelişen çeviklik performansında, antrenman etkisinin de büyük olduğu bilinmektedir (Lancaster, 2008). Çeviklik 12 yaşına kadar yani puberte dönemine kadar hızla gelişir ve bu dönemden sonraki 3 yıl boyunca boy ve ekstremitelerin ani uzamasından dolayı çeviklik performansındaki artışta azalma görülür. Hızlı gelişim döneminden sonra çeviklik olgunluk dönemine kadar tekrar artış gösterir. Bu süreç boyunca kullanılan antrenman metodları da çevikliğin gelişmesinde önemli rol oynar (Brown, 2005).

Uzun süreli gelişim evrelerinde erkeklerde yaklaşık 6-9 yaş / kızlarda yaklaşık 6-8 yaşa kadar tüm temel hareket becerilerinin öğrenilmesinin ve genel hareket becerilerinin geliştirilmesinin de üzerinde durulur. Bu dönemden sonra, erkekler için yaklaşık 12-16 yaş / kızlar için yaklaşık 11-15 yaşlarında aerobik bir temelin oluşturulması, süratin ve bu evrenin sonuna doğru kuvvetin geliştirilmesi, spora özgü becerilerin gelişiminin ilerletilmesi ve pekiştirilmesi üzerinde durulmaktadır. Yaş ile birlikte gelişen biomotor özelliklerde, kız ve erkekler için birinci sürat penceresi ilk olarak 6-9 yaş aralığında oluşur. Bu dönemde 4-5 saniyeden kısa süren aktivitelere dayanan çok yönlü hareketler ve oyunlar sürat gelişimine önemli katkı sağlar. Sinir sisteminin gelişiminin devam ettiği ilerleyen yıllarda enerji sistemlerinin gelişiminin de eklenmesiyle ikinci sürat penceresi oluşur. Bu dönem erkeklerde 13-15 yaş aralığında iken, kızlarda 12-14 yaş aralığındadır (Bknz: Tablo 1). Sürat antrenmanına hızlı uyumun olduğu bu ikinci sürat penceresinde, sporculara uygulanan dar kapsamlı, tekrarlar arası tam dinlenme ve 5-20 saniye arasındaki alıştırmalardan derlenmiş interval antrenmanlar sürat gelişimine olumlu etki etmektedir (Kaçoğlu, 2020).



**Tablo 1.** Biyomotor yetilerin gelişimsel fırsat pencereleri

Kızlar				Biyolojik	Erkekler			
Aerobik	Kuvvet	Sürat	Beceri	Yaş	Beceri	Sürat	Kuvvet	Aerobik
		Sürat Penceresi -1	Beceri Penceresi	6				
				7				
				8		Sürat Penceresi -1		
				9				
				10	Beceri Penceresi			
				11				
				12				
Dayanıklılık Penceresi	Kuvvet Penceresi -1	Sürat Penceresi -2		13				
	Kuvvet Penceresi -2			14		Sürat Penceresi -2		Dayanıklılık Penceresi
				15			Kuvvet Penceresi	
				16				
				17				
				18				
				19				
				20				

\*Thompson, 2009'dan uyarlanmıştır (Kaçoğlu, 2020); Thompson, 2009).

Literatürde, biyomotor yetilerin (Bknz: Şekil 1) yaş ile değiştiği görülmekte ve bunlardan en belirgin olanının kuvvet değişimi olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmaktadır (Çıplak, 2020; Çelik, 2016). Kuvvet, içsel ve dışsal dirençlere karşı koymayı sağlayan sinir kas yeteneği olarak tanımlanabilir. Kuvvet, yaşa bağlı olarak değişim dönemlerinde farklı gelişmeler gösterebilir. Erkekler ve kızlarda kuvvet gelişimi ergenlik döneminde zirve hızı noktasına ulaşmaktadır. Ergenlik sonrasında kuvvet gelişimi hızı azalsa da yapılan antrenmanlar ile gelişim hızı artırılabilir (Çelik, 2016). Ergenlik dönemine geçişle birlikte kuvvet penceresi de kuvvet kazanımı için uygun bir dönemdir. Kızlarda 12 – 15 yaşları arasında kuvvet penceresi açılırken, erkeklerde ergenliğe daha geç girilmesinden kaynaklı 14-17 yaşları (Bknz: Tablo 1) arası optimal kuvvet kazanımı için önemli bir yaştır (Kaçoğlu, 2020).

Kuvvet, maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık olarak bileşenlere ayrılmaktadır (Şekil 1).


**Şekil 1.** Kuvvet, maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık olarak bileşenleri.

Çabuk kuvvet, sıçrama performansını etkileyen özelliklerden biri olmakla beraber, çabuk kuvvet performansındaki artışın sıçrama performansına olumlu etkileri bilinmektedir (Aykora, 2017; Çavdar, 2006). Kuvvet, çabuk kuvvetin ana bileşeni olmasından dolayı, yaşla beraber artan kuvvetin çabuk kuvveti

de arttırdığı düşünülmektedir. Ancak kuvvet ve çabuk kuvvet egzersizlerinde farklı metotlar kullanılmaktadır ve bu metotlardaki farklılıklardan dolayı sporcular arasında sıçrama performansı ve performans gelişim açısından yaşlara ve antrenman metotlarına göre farklılıklar gözlemlenebilir (Ramírez, 2013).

Çeviklik, içerisinde sıçramalar, ani hızlanmalar, yavaşlamalar ve yön değiştirmeler içeren kombine bir beceridir (Verstegen, 2001; Chelladurai, 1976; Kirby, 1971). Bu tanım çevikliğin sıçrama performansı ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Barnes, 2007; Asadi, 2016; Alemdaroğlu, 2012; Vescovi, 2008). Ancak performans bileşenlerinin yaşa göre değişimi konusunda literatürdeki çalışmalar sınırlıdır. Bu araştırma, farklı yaşlardaki sporcuların durarak uzun atlama ve çeviklik performansları ilişkisinin yaşlara göre değerlendirilmesi amacıyla planlanmıştır.

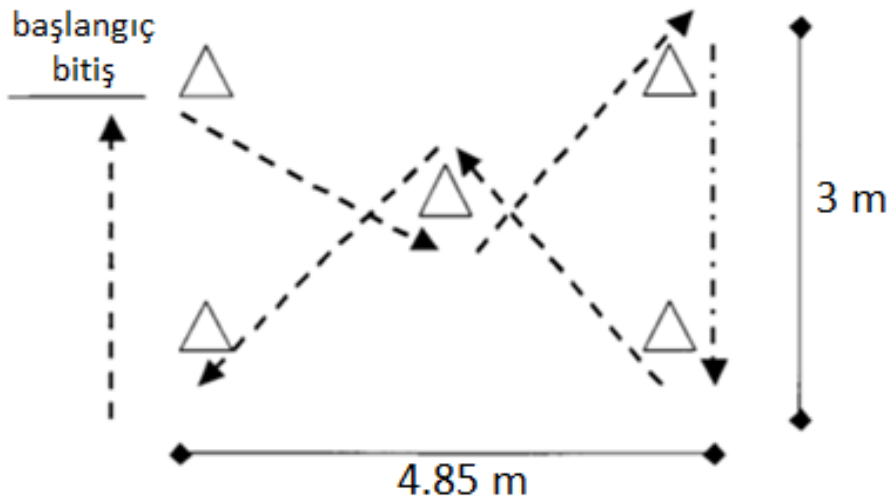
## YÖNTEM

### Katılımcılar

Bu çalışmaya 11-12 ve 14-15 yaş arası gönüllü 13 erkek-12 kadın toplam 25 Taekwondocu dâhil edildi. Sporcular yaş grubuna göre iki gruba ayrıldı. **11-12 yaş grubu;**  $11.7 \pm .5$  yıl, boy uzunluğu ortalaması  $153,4 \pm 7,05$  cm, vücut ağırlığı ortalaması  $42.3 \pm 5.64$  kg ve ortalama  $4.80 \pm 1.03$  yıl antrenman geçmişi; **14-15 yaş grubu;**  $14.3 \pm .8$  yıl, boy uzunluğu ortalaması  $167.5 \pm 6.42$  cm, vücut ağırlığı ortalaması  $59.28 \pm 8.35$  kg ve ortalama  $5.66 \pm 1.26$  yıl antrenman geçmişi sahip ulusal ve uluslararası turnuvalara katılan taekwondoculardan oluşmaktadır. Çalışmaya kronik rahatsızlığı olan, sakatlık geçirmiş ve antrenman döneminde devamlılık oranı %90'ın altında olan katılımcılar dâhil edilmemiştir. Tüm testler aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Tüm katılımcılar ve velilerinden “bilgilendirilmiş gönüllü olur formu”, ayrıca katılımcıların velilerinden “veli onam formu” alınmıştır. Çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi girişimsel olmayan etik kurul tarafından 16.02.2022 tarih ve 2022/06-23 karar no ile onaylanmıştır. Bu çalışmanın araştırma prosedürleri, Helsinki Bildirgesi'nin insan araştırmaları etik standartlarına uygun şekilde yerine getirilmiştir. Bu araştırma kesitsel deneysel bir araştırmadır.

### Çalışmada kullanılan testler

#### 1- Zigzag çeviklik testi (ZÇT):

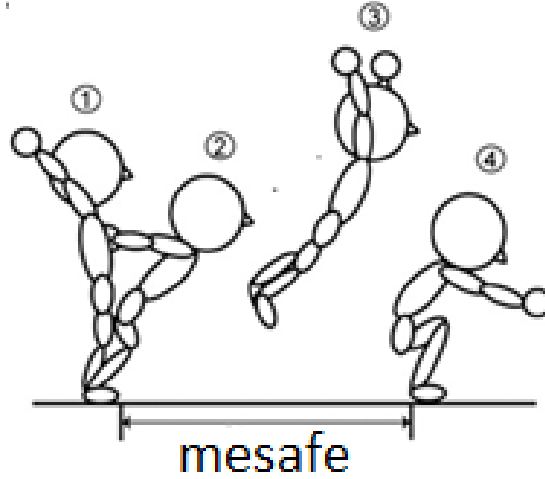


Şekil 2. Zigzag çeviklik testi (ZÇT)

ZÇT için  $4.85 \times 3$  metrelik dikdörtgen alan konilerle belirlendi ve dikdörtgenin tam ortasına da bir koni konuldu (Şekil 2). Sporcunun zigzag şeklindeki parkuru en hızlı şekilde koşarak tamamlaması söylendi.

Sporcuların testi tamamlama süresi kronometre ile kaydedildi. (delta marka kronometre) Her bir sporcuya iki deneme hakkı verildi. En iyi skor kaydedildi (Ortiz, 2005) (ICC : .92).

## 2- *Durarak uzun atlama testi (DUAT):*



**Şekil 3.** Durarak uzun atlama testi (DUAT)

Sporcular, parmak uçları çizginin hemen arkasında, ayaklar normal aralıktaki olacak şekilde yerleşip (Bknz: Şekil 3), yere paralel bir şekilde, kollar önde, dizler bükülü konumda, kolların salınımıyla birlikte ileriye sıçrayabileceği kadar uzağa sıçradı ve iki ayak aynı anda yere temas etti. Test iki kez tekrarlanarak sporcuların en iyi mesafesi metre cinsinden kaydedildi (Castro, 2009).

### **Çalışma Dizayını**

İlk olarak antropometrik ölçümler şort, tişört ve ayakkabısız bir şekilde (G-Tech International elektronik boy ölçer) yapıldı. Sporculara testlerden bir gün önce familiarizasyon uygulandı. Çalışmanın familiarizasyon ve performans testleri, günün benzer saatlerinde (17.00-18.00) ve benzer ortam sıcaklıklarında (~24 °C) uygulanmış olup, katılımcıların testlerden 2 saat öncesine kadar kafein ve benzeri uyarıcı özelliği olan besinler tüketmemeleri istendi. Daha sonra katılımcılar uygulanacak testler hakkında detaylı şekilde bilgilendirildi ve maksimum eforlarında yapmaları konusunda uyarıldı.

Katılımcılar 5 dk'lık kendi tempolarında bir genel ısınma, 5 dk'lık branşa özel ısınma (kısa sprintler ve çabukluk alıştırımları) gerçekleştirip, 5 dk'lık dinlenme sonrası testlere geçildi (Chaabene, 2018). Sporculara ilk olarak DUAT, daha sonrasında ise ZÇT uygulandı. Tüm sporcular testleri iki kez uyguladı ve iyi olan dereceleri kayıt altına alındı. Testler arasında 5 dk, tüm denemeler arası ise 1 dk tam dinlenme arası verildi.

### **İstatistiksel Analiz**

Elde edilen sonuçların istatistiksel analizleri SPSS (v20.0, SPSS Inc, Chicago, IL) yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi (Version 20.0; SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). Katılımcıların demografik özellikleri (cinsiyet, yaş, boy, vücut kütle indeksi vb.) tanımlayıcı istatistiklerle değerlendirildi. Katılımcılar yaşa göre 11-12 yaş (N:11), 14-15 yaş (N:14) olarak gruplara ayrıldı. Normallik varsayımı Shapiro-Wilk testi kullanılarak kontrol edildi ve tüm değişkenler normal dağılım gösterdi. Bu gruplar arasında Zigzag çeviklik testi ve durarak uzun atlamada anlamlı farklılıkları belirlemek için bağımsız örnekler T-testi kullanıldı. Bu çalışmanın tanımlayıcı niteliğine göre yaş ve performans beceri değişkenleri arasındaki ilişki, her grup için Pearson korelasyon testi ile analiz edildi. Anlamlılık düzeyi  $p < .05$  olarak belirlendi.

## BULGULAR

**Tablo 2.** Antropometrik özellikler

	N	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Vücut ağırlığı (kg)	BKI	Antrenman yaşı (yıl)
11-12 yaş	11	11.7 ± .5	153.4±7.05	42.30±5.64	17.32±1.83	4.80±1.03
14-15 yaş	14	14.3±.8	167.5±6.42	59.28±8.35	20.88±1.28	5.66±1.26

\*BKI: Beden kütle indeksi

Tablo 2’de yaş gruplarına göre antropometrik özellikler verilmiştir.

**Tablo 3.** 11-12 ve 14-15 yaş sporcuların DUAT ve ZÇT performanslarının korelasyon değerleri

	11-12 yaş		14-15 yaş	
	ZÇT	DUAT	ZÇT	DUAT
ZÇT	1	-.503	1	-.698**
DUAT	-.503	1	-.698**	1

\*\*Korelasyon .01 seviyesinde anlamlı (2-tailed) (p<.01)

\*Korelasyon .05 seviyesinde anlamlı (2-tailed) (p<.05)

ZÇT: zig zag çeviklik testi

DUAT: durarak uzun atlama testi

11-12 yaş sporcularda DUAT ve ZÇT performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmazken, 14-15 yaş grubunda DUAT ve ZÇT performansları arasında negatif yönde (Bknz: Tablo 3). anlamlı ilişki bulunmuştur (p<.05).

**Tablo 4.** Her iki grup için ortalama, minimum ve maksimum değerler ve gruplar arası karşılaştırılması

	11-12 yaş			14-15 yaş			t	p
	Ortalama±ss	Minimum	Maksimum	Ortalama±ss	Minimum	Maksimum		
ZÇT (sn)	7.42±.8	6.99	8.23	6.74±.44	6.11	7.54	3.81	.00**
DUAT (cm)	157.33±20.01	133	211	173.11±19.46	135	222	-2.44	.03*
Boy (cm)	153.4±7.05	141	160	167.5±6.42	161	173	-5.27	.00**
Vücut ağırlığı (kg)	42.3±5.64	28	49	59.28±8.35	50	68	-6.45	.00**
BKI	17.32±1.77	14.45	21.95	20.88±1.28	17.33	22.44	-3.58	.00**

\*\* Korelasyon .01 seviyesinde anlamlı. (2-tailed). (p<.01) \*sn: saniye \*Min: Minimum değer

\* Korelasyon .05 seviyesinde anlamlı. (2-tailed). (p<.05) \*BKI: Beden kütle indeksi \*Maks: Maksimum değer

ZÇT: zig zag çeviklik testi

DUAT: durarak uzun atlama testi

Gruplar arasında (11-12 yaş / 14-15 yaş) boy, vücut ağırlığı, BKİ, ZÇT ve DUAT değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (p<.05).

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, 14-15 yaş grubundaki sporcularda durarak uzun atlama performansı ve çeviklik performansı arasında anlamlı bir ilişki (Bknz: Tablo 3) tespit edilmiştir (p<.05). Yapılan bir çalışmada, ortalama yaşları 20 olan bir sporcu grubunda, sıçrama performansı ile çeviklik testi arasındaki anlamlı ilişki olduğu, ayrıca sıçrama performansından çıkan sonuçlar ile çeviklik test süresinin yaklaşık %34’ünün de tahmin edebileceği bulunmuştur (Barnes, 2007). Bir başka çalışmada, bacak ekstansör kuvveti ve güç ölçümlerinin çoğunun, fiziksel olarak aktif erkeklerde çevikliğin belirleyicileri olduğu, sıçrama kuvveti ve güç çıktıların çeviklik performansı ile anlamlı düzeyde ilişkili olduğu bulunmuştur (Marcovic, 2007). Lise düzeyindeki gençlerde yaptıkları çalışmada çeviklik ve dikey sıçrama performansları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada ergenlik dönemi sonrası yaş gruplarında sıçrama ve çeviklik performansı arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Ancak bu performans çıktıları genelde ergenlik sonrası yaş gruplarında ve aralarındaki ilişkilere göre değerlendirilmiştir (Barnes, 2007; Young, 2015). Literatürde çeviklik ve dikey

sıçrama performans çıktıları, ergenlik sonrası yaşlarda bulunan sporcularda doğru sonuçlar verirken, ergenlik dönemi ve öncesi yaşlardaki sporcularla ilgili araştırmaların sınırlı olduğunu göstermektedir. Ergenlik dönemi yaşlar olan 13-15 yaş aralığında, sürat gelişim penceresi açılır ve bu dönemde çeviklik ve sürat gelişimlerinin yükseldiği de bilinmektedir. (Bknz: Tablo 1). Bu da çeviklik performanslarının 11 yaştan 15 yaşa kadar büyük farklılıklar göstereceği ve aynı zamanda 2. pencere sürecindeki gelişimin (Bknz: Tablo 1) yaşlar arası performans farklarını büyüttüğünü desteklemektedir (Kaçoğlu, 2020). Bu çalışmada ergenlik dönemindeki sporcularda durarak uzun atlama performansı ve çeviklik performansı arasında anlamlı ilişkinin bulunması, literatürde belirtilen ergenlik dönemi sonrası sporcuların performansı ile da benzer olduğu söylenebilir.

Bir çalışmada, 12 ve 14 yaşlarındaki sporcuların çeviklik performansları karşılaştırılmış ve 14 yaş grubunun çeviklik performanslarının, 12 yaşındaki sporculara göre daha iyi olduğu bulunmuştur. Aynı çalışmada, kuvvet parametreleri ile çeviklik performans parametreleri arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur (Jakovljevic, 2012). Henrieta ve ark. (2019) 11-14 yaş arasındaki tüm yaşlarda çeviklik performansını incelemişler ve 11 yaştan 14 yaşa kadar her yıl çeviklik performansının geliştiğini bulmuşlardır. Aynı zamanda, en büyük çeviklik performans değişiminin 11 yaştan 13 yaşa kadarki süreçte ortaya çıktığını belirlemişlerdir. Bir başka çalışmada, 12 ile 21 yaş arasındaki sporcular incelenmiş ve sporcularda çeviklik ve sıçrama performansının yaşla beraber arttığı ve her yıl geliştiği bulunmuştur (Vescovi, 2011). Korff ve ark. (2009) ergenlik dönemi ve öncesinde bulunan sporcuların sıçrama performanslarını incelediği çalışmada, maksimum sıçrama performansları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ve yaşla beraber çeviklik performansının arttığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada, 11 ile 15 yaş arasındaki sporcular yaş gruplarına göre iki ayrı grup olarak değerlendirilmiştir. 12-13 yaşlar ergenlik dönemi başlangıcı olması ve sonrasındaki kuvvet kazanımındaki artış hızı; sıçrama performansını, sürat performansını ve yön değiştirme hızını da olumlu etkiler. Ergenlik dönemine girmiş erkeklerde ani boy ve uzuvların uzamasından kaynaklı çeviklik performansında az bir düşüş yaşansa da, biyomotor özelliklerin gelişiminden kaynaklı olarak çeviklik performansı ve sıçrama yeteneği paralel olarak artar. Literatürdeki çalışmalarda, bacak kaslarındaki kuvvet kazanımının çeviklik performansına pozitif yansıdığı ve yaşla birlikte arttığı bulunmuş ve bu çalışmanın sonuçlarını da desteklemiştir (Henrieta, 2019; Jones, 2009).

Kuvvet gelişimi patlayıcı kuvveti arttırmakla beraber, çeviklik performansı ile da olumlu ilişki göstermektedir (Marcovic, 2007). Kuvvet kazanımı, yaş ile paralel olarak büyüme ve gelişimin artmasıyla artan bir özellik olmasından dolayı, sıçrama performansının her sene gelişmesi olağandır. Ancak çeviklik gelişimi, ergenlik öncesi yaşlarda kuvvet artsa bile gelişim göstermeyebilir. Bunun nedeni çeviklik performansının içerisinde fazla bileşen bulunduran bir beceri olmasıdır. Sporcu gelişim modeline bakıldığında, ergenlik öncesi yaşlarda çeviklik performansını sağlayan becerilerin tam gelişmediği ve bu yüzden çeviklik performansının tam kapasiteye ulaşmadığı bilinmektedir (Fiorilli, 2017). Bu çalışmada, 11-12 yaş grubu sporcularda DUAT performansı ve ZÇT performansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiş olması, 11-12 yaş grubunda kuvvet kazanım hızının ergenlik dönemi ve sonrası yaşlara göre daha yavaş görülmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca uzun süreli sporcu gelişiminde, 11-12 yaş grubu sporcularının “antrenman için antrenman” dönemi başında olduğu, bunun antrenmanlar ve egzersizlere katılımı olarak daha büyük yaş gruplarına göre farklılıklar gösterebileceği düşünülmektedir (Kaçoğlu, 2020). 11-12 yaş sporcularında kuvvet, önceki yaşlara göre belirli oranda artış gösterse bile, çeviklik performansı kombine bir beceri olup içerisinde çeşitli performans bileşenlerini bulundurmasından dolayı, ergenlik öncesi küçük yaş gruplarının bu bileşenlerinin tam kapasite ve seviyeye ulaşması beklenemez. Buna ilaveten sporcuların büyüme hızı, ergenlik dönemine geçiş yaşı, antrenman geçmişi, haftalık antrenman sayısı vb. durumların etkisiyle de performans çıktılarında farklılıklar oluşabileceğinden, 11-12 yaş grubundaki sporcularda sıçrama ve çeviklik performansları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiş olabilir.



Çocuklarda kuvvet gelişimi, yaşa paralel olarak boy, kilo, iskelet sistemindeki kaldıraçlar oranında ve kas kütlelerinde meydana gelen gelişime paralel olarak artar. Çocuklarda maksimal kuvvet gelişimi 11-12 yaşları arasında önceki dönemlere göre düşük düzeyde iken, 13-14 yaşlarında yeniden hızlanmaya başlar (Bknz: Tablo 1). Maksimal kuvvet gelişiminin önemli bir evresi 14-16 yaş dolaylarında tamamlanır. Ergenlik dönemine geçişte kuvvet kazanım hızı en yüksek, boy uzama hızı doruk noktasının hemen sonrası ile 12-18 ay sonrasına kadardır (Çolak, 2007). Yapılan çalışmalarda, kuvvet ile birlikte sıçrama ve çeviklik performansının da artış gösterdiği bulunmuştur (Alemdaroğlu, 2012). Vescovi ve ark. yaşla birlikte artan kuvvetin, sıçrama performansı ve çeviklik performansına olumlu yansıdığını, özellikle 12 yaştan 13 yaşa geçerken çeviklik performansında büyük bir gelişim farkı olduğunu bulmuşlardır (Vescovi, 2011).

Gelişimsel olarak kız ve erkeklerde 7 – 17 yaş arasında motor beceri yeteneği yaşla birlikte artar. Ergenlik döneminde boy uzama hızı zirve noktasına ulaşırken, vücut ağırlığında da belirgin bir artış gözlemlenir (Özer, 2000). Bu boy ve vücut ağırlığı artışlarında erkek ve kızlar olarak yaşlara göre arada farklılıklar gözlemlenebilir. Bunun nedeni ergenlik dönemi yaş sınırlamaları olmakla beraber, ergenliğe giriş kızlarda 12-14, erkeklerde 13-15 olarak belirtilmiştir. Ergenliğin ortaları olarak kızlarda 14-16, erkeklerde ise 14-17 olarak belirtilmektedir (Koç, 2004).

Çocuklarda yaşa göre performansın değerlendirildiği bu çalışmada; 11-12 yaş ve 14-15 yaş grupları karşılaştırıldığında beklendiği gibi yaşa bağlı büyüme faktörünün etkisinden boy, vücut ağırlığı, BKİ için istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuş, benzer şekilde ZT ve DUAT değerleri arasında da yaş gruplarına göre anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (Bknz: Tablo 4). Yapılan bir çalışmada, 12-15 yaş arasındaki çocuklar incelenmiştir. Ergenlik dönemi ve öncesi olarak ayrılan çocukların yaşlara göre parametreleri incelenmiş ve boy, vücut ağırlığı, beden kütle indeksi parametrelerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Fukunaga, 2014). Yapılan başka çalışmalarda ise, 12-14 yaş arası çocuklar incelenmiş ve boy ve vücut ağırlığının yaşlara göre değiştiği ve yaşla beraber arttığı bulunmuştur (Jakovljevic, 2012; Henrieta, 2019). Bu çalışmada bulunan gruplar arası antropometrik özellik değerlendirmeleri, literatürde bulunan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Yaş gruplarına göre antropometrik özelliklerde farklılığın oluşması, beklenen bir sonuç olup bu farklılık büyümenin etkisinden kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmada, 11-12 yaş ve 14-15 yaş arası taekwondocularda durarak uzun atlama performansı ile çeviklik performansı incelenmiş, 14-15 yaş arası sporcularda durarak uzun atlama ve çeviklik performansı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $p < .05$ ). Ancak 11-12 yaş arası sporcularda istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. 14-15 yaş grubundaki sporcularda DUAT ve ZÇT performansı arasında ilişkinin bulunması, çeviklik içerisinde önemli yeri olan sıçramaların temel performans bileşeni olarak bu yaş grubunda beraber değerlendirilebileceğini göstermektedir. Bu nedenle, sıçrama performansına göre yapılacak çeviklik değerlendirmesinin veya çeviklik performansına göre yapılacak olan durarak uzun atlama performansı değerlendirmesinin, 14-15 yaş arasındaki sporcularda daha doğru sonuçlar verebileceği düşünülmektedir. Ayrıca 11-12 ile 14-15 yaş arası sporcularda DUAT ve ZÇT performanslarının büyümeye bağlı olarak yaşla birlikte arttığı bulunmuştur.

#### **Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırmada sınırlı sayıda ulusal ve uluslararası turnuvalara katılan taekwondocu çocuğa ulaşılabildiğinden cinsiyet faktöründen bağımsız yaş gruplarına göre performansları değerlendirilmiştir.

#### **Teşekkür**

Bu çalışmaya katılan Serkan Tok Spor kulübü sporcularına ve kulüp antrenörü Serkan Tok'a teşekkür ederiz.

#### **Finansal Kaynak**

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari

firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

### Etik ve Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

### KAYNAKÇA

- Alemdaroğlu, U. (2012). The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. *Journal of human kinetics*, 31, 149–158. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0016-6>
- Asadi, A. (2016) Relationship between jumping ability, agility and sprint performance of elite young basketball players: A field-test approach. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 18, 177-186.
- Aykora, E., & Dönmez, E. (2017). Kadın voleybolcularda tabata protokolüne göre uygulanan pliometrik egzersizlerin kuvvet parametrelerine etkisi. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(1), 71-84.
- Barnes, J. L., Schilling, B. K., Falvo, M. J., Weiss, L. W., Creasy, A. K., & Fry, A. C. (2007). Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 21(4), 1192–1196. <https://doi.org/10.1519/R-22416.1>
- Bozdoğan, T. K., & Kizilet, A. (2017). The effect of coordination and plyometric exercises on agility, jumping and endurance ability in badminton players. *International Journal of Sport Exercise and Training Sciences-IJSETS*, 3(4), 178-187.
- Brown, L. E., Ferrigno, V., & Santana, J. C. (2000). *Speed, agility, and quickness training*. Human Kinetics.
- Castro-Piñero, J., González-Montesinos, J. L., Mora, J., Keating, X. D., Girela-Rejón, M. J., Sjöström, M., & Ruiz, J. R. (2009). Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *Journal of strength and conditioning research*, 23(8), 2295–2310. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b8d5c1>
- Chaabene, H., Negra, Y., Capranica, L., Bouguezzi, R., Hachana, Y., Rouahi, M. A., & Mkaouer, B. (2018). Validity and reliability of a new test of planned agility in Elite Taekwondo Athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 32(9), 2542–2547. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002325>
- Chelladurai, P. (1976) Manifestations of agility. *Journal of the Canadian Association of Health, Physical Education and Recreation*, 42(3), 36-41.
- Çavdar, K. (2006). *Pliometrik antrenman yapan öğrencilerin sıçrama performanslarının incelenmesi*. İstanbul, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 113-117.
- Çelik, A. (2016). *Hareket Eğitimi kitabı*, 23-60.
- Çıplak, M. E., Yamaner, F., & İmamoğlu, O. (2020). Sporcu eğitim merkezi güreşçilerinde yaş seviyelerine göre sürat, kuvvet ve esneklik değerleri karşılaştırılması. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14(1), 84-94.
- Çolak, M., & Kaya, M. (2007). Erzincan İlinde Yaşayan 12-14 yaş kız ve erkek çocuklarda sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk bileşenlerinden vücut kompozisyonlarının değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 15, 757-764.
- Fiorilli, G., Mitrotasios, M., Iuliano, E., Pistone, E. M., Aquino, G., Calcagno, G., & DI Cagno, A. (2017). Agility and change of direction in soccer: differences according to the player ages. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 57(12), 1597–1604. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06562-2>
- Fukunaga, Y., Takai, Y., Yoshimoto, T., Fujita, E., Yamamoto, M., & Kanehisa, H.. (2014) Effect of maturation on muscle quality of the lower limb muscles in adolescent boys. *Journal of Physiological Anthropology*, 33(1), 30.
- Graham, G., Holt/Hale, S. A., & Parker, M. (2001). *Children moving, a reflective approach to teaching physical education*. Fifth Edition, California: Mayfield Publishing Company.,
- Henrieta, H., Ladislava, D., Ivana, K., & Anton, L. (2019) Differences in reaction time and agility of 11-14-year-old schoolboys *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 19(3), 1565-1569.
- Jakovljevic, S. T., Karalejic, M. S., Pajic, Z. B., Macura, M. M., & Erculj, F. F. (2012). Speed and agility of 12- and 14-year-old elite male basketball players. *J Strength Cond Res.*, 26(9), 2453-9.

- Jones P, Bampouras TM, & Marrin K. (2009) An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *J Sports Med Phys Fitness*, 49(1),97-104.
- Kaçoğlu, C. (2020). *Bölüm 3 Genel Antrenman Bilimi: Dayanıklılık Antrenmanı II*.
- Kirby, R. (1971). A simple test of agility. *Coach and athlete*, 25(6), 30-31.
- Koç, M. (2004). Gelişim psikolojisi açısından ergenlik dönemi ve genel özellikleri. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(17), 231-238.
- Korff, T., Horne, S. L., Cullen, S. J., & Blazeovich, A. J. (2009). Development of lower limb stiffness and its contribution to maximum vertical jumping power during adolescence. *Journal of Experimental Biology*, 212(22), 3737–3742.
- Lancaster, S., & Teodorescu, R. (2008). *Athletic fitness for kids*. USA: Human Kinetics, 143.
- Marcovic, G. (2007) Poor relationship between strength and power qualities and agility performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(3), 276-283.
- Ortiz, A., Olson, S. L., Roddey, T. S., & Morales, J. (2005). Reliability of selected physical performance tests in young adult women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 39–44.
- Özbar, N., Duran, D., Duran, S., & Köksalan, B. (2020). 8 haftalık pliometrik antrenmanın 13-15 yaş erkek futbolcularda sürat, çeviklik ve kuvvet performansı üzerine etkisi. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 194-200.
- Özer, K., & Özer, D. (2000). *Çocuklarda motor gelişim*. Kazancı Kitap Tic. A.Ş., ;s: 230, İstanbul.
- Pamuk Ö., & Özkaya, Y. (2017). 15-17 yaş erkek basketbolculara uygulanan dirençli pliometrik antrenmanların sprint ve çeviklik performansına etkisi. *Sportif Performans Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 1-13.
- Ramírez-Campillo, R., Andrade, D. C., & Izquierdo, M. (2013). Effects of plyometric training volume and training surface on explosive strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(10), 2714-2722.
- Thompson, P. (2009). *Introduction to coaching*. Lincolnshire, UK: Warners Midlands plc.,.
- Verstegen, M., & Marcello, B. (2001). Agility and coordination. *High performance sports conditioning*, 139-165.
- Vescovi, J. D., & McGuigan, M. R. (2008). Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *J Sports Sci.*, 26(1), 97-107.
- Vescovi, J. D., Rupf, R., Brown, T. D., & Marques, M. C. (2011). Physical performance characteristics of high-level female soccer players 12-21 years of age. *Scand J Med Sci Sports*, 21(5), 670-8.
- Young, W. B., Miller, I. R., & Talpey, S. W. (2015). Physical qualities predict change-of-direction speed but not defensive agility in Australian rules football. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(1), 206–212.

### EXTENDED ABSTRACT

Studies on the relationship between standing long jump and agility performance on athletes are quite common in the literature. However, there are few studies in the literature on whether the relationship between standing long jump and agility performance changes with age. The Illinois Agility Test (IAT), zigzag agility test, and agility T- test are commonly used in studies to assess agility. These tests are the most effective for measuring agility. Motoric characteristics, such as agility, strength, and speed of change of direction, are crucial in Taekwondo to achieve high performance during the game. These characteristics change with age during both childhood and adolescence. The purpose of this study is to evaluate the relationship between standing long jump performance and agility in athletes of different age groups according to age. 25 Taekwondo player between the ages of 11-12 and 14-15 participated in the study. 11-12 age group, 14-15 age group. During the study, each athlete was subjected to two tests: Standing Long Jump test and zigzag agility test. Anthropometric characteristics of the athletes were measured at the beginning of the testing session. Before the tests, the athletes were asked to wear clothes and shoes that did not restrict their movements. Athletes were informed that they should not perform any intensive activities 48 hours before the measurements. The anthropometric variables were measured and recorded for each athlete. Participants performed a general warm-up of 5 min, 5 min of branch-specific warm-ups (short sprints and quickness exercises), and after 5 min of rest, the tests were started. On the second day, the Standing Long Jump and the Zigzag agility tests were applied. The standing long jump test and the zigzag agility test were



applied, respectively a 5 minutes' rest was given between the tests. The T-test for independent samples was used to determine significant differences in Zigzag agility test, and standing long jump between these groups. According to the descriptive characteristics of this study, the correlation between age and performance skill variables was checked using the elementary causal procedure (Pearson's correlation coefficient) for each group. The level of significance was set at  $p \leq .05$ . Significant differences were found between the age groups in the zigzag test and standing long jump performance. In addition, significant differences were observed between the groups in body mass index, height, and body weight ( $p < .05$ ). There was a correlation between the tests performed on 14-15-year-old players, on the contrary, there was no correlation between the agility test and standing long jump performance in the group of athletes aged 11-12. The findings of this study show that standing long jump and agility performances increase with age in athletes aged 11-12 to 14-15 years. Standing long jump and agility performances of athletes aged 14-15 were higher than other group. While a positive result was obtained from the correlation of standing long jump performance and agility performance in athletes in the 14-15 age group, on the other hand, the correlation of these two performances in the 11-12 age group may give false results.

## VOLEYBOL OYUNCULARINDA EN SIK GÖRÜLEN YARALANMALAR VE NEDENLERİ

### THE MOST COMMON INJURIES IN VOLLEYBALL PLAYERS AND THEIR CAUSES

Aksel ÇELİK

Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Necatî Hekkon Spor Bilimleri Fakültesi,

Antrenörlük Eğitimi Bölümü, İzmir, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0961-7616>

[akselcelik73@gmail.com](mailto:akselcelik73@gmail.com)

**Received:** June 17, 2023

**Accepted:** July 26, 2023

**Published:** July 31, 2023

#### Suggested Citation:

Çelik, A. (2023). Voleybol oyuncularında en sık görülen yaralanmalar ve nedenleri. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 12(3), 200-212.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

#### Öz

Voleybol diğer sporlarına göre rakip ile temasın daha az olduğu bir spor olsa da, voleybol oyuncularının smaç, smaç servis gibi patlayıcı özellikle ve tekrarlayan dikey sıçrama ve yere inişler omuzun çok geniş bir açıda tekrarlayan hareketler yapması, kalça ve ayak bileği mobilizasyonu ve bel stabilizasyonun çok fazla kullanılması nedeniyle kas-iskelet sistemi yaralanma oranı daha fazladır. Bu derlemenin amacı, güncel literatürü analiz ederek, özetlemek ve voleybolda yaralanmalar konusunda kapsamlı bir bakış açısı elde etmektir. Ayrıca voleybol oyuncularında en çok görülen yaralanmalar ile oynadıkları pozisyonlara göre, yaralanmalarına ilişkin bulguları ortaya koymaktır. Bu derlemede PubMed ve Google Scholar'da yer alan İngilizce makaleler taranarak özellikle voleybol oyuncularında yaralanma yeri, yaralanma türü ve yaralanma sıklığı ile ilgili sonuçlara odaklanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; voleybol oyuncularında en çok yaralanmadan etkilenen bölgeler sırasıyla; alt ekstremité, core bölgesi ve üst ekstremitedir. Voleybol oyuncularında yaralanmaların % 75.2'si voleybol antrenmanı sırasında, % 20.3 maçlar sırasında % 4.5 kuvvet ve kondisyon ile ilgili aktiviteler sırasında olduğu ortaya konuldu. Voleybol antrenmanlarında yaralanmanın önlenmesi için olası belirlenen risk faktörlerinin yanı sıra germe, mobilizasyon, direnç egzersizleri gibi koruyucu programlara önem verilmelidir. Voleybol oyuncularında özellikle diz ve ayak bileği bölgesinde yaralanmaların daha fazla oranda saptanmış olması alt ekstremitéye yönelik koruyucu çalışmaların yeterince yapılması gerekliliğini de göstermektedir.

**Anahtar Terimler:** Smaç, blok, sıçrama, tek yönlü, dominant ekstremité.

#### Abstract

Although volleyball is a sport in which contact with the opponent is less than other sports, the rate of musculoskeletal injuries of volleyball players is higher due to explosive power such as spike, spike serve, and repetitive vertical jumps and landings, repetitive movements of the shoulder at a very wide range of motion, excessive use of hip and ankle mobilization and lumbar stabilization. The aim of this review is to analyze and summarize the current literature and to gain a comprehensive perspective on injuries in volleyball. In addition, the most common injuries in volleyball players are to reveal the findings related to their injuries according to the positions they play. In this review, the English articles in PubMed and Google Scholar were searched and focused on the results related to the place of injury, type of injury and frequency of injury, especially in volleyball players. According to the research results; The areas most affected by injuries in volleyball players are respectively; lower extremity, core region and upper extremity. It was revealed that 75.2% of injuries in volleyball players occurred during volleyball training, 20.3% during matches, 4.5% during activities related to strength and conditioning. In order to prevent injury in volleyball training, preventive programs such as stretching, mobilization and strength exercises should be given importance as well as possible identified risk factors. The fact that injuries were detected at a higher rate, especially in the knee and ankle region in volleyball players, shows also the necessity of adequate protective training for the lower extremities.

**Keywords:** Spike, block, jumping, unilateral, dominant extremity.

## GİRİŞ

Voleybol, maksimal veya maksimale yakın yüksek şiddetli patlayıcı hareketlerden oluşan çeşitli döngüsel (servis, defans, pas, smaç, blok, vb) hareketlerin çok sayıda dikey sıçrama ile uygulandığı kısa dinlenme aralıklı (intermittent) bir oyundur (Gabbett, 2007; Sheppard, 2008).

Voleybolda hareketleri hızlı ve etkili yapabilmek için hareketleri yaptıran kasların o hareketlere dönük kuvvetlenmelerini sağlamak gerekir. Oyun sırasında sıklıkla yapılan hareketler; adım alarak blok/smaç sıçraması (çift ayak sıçrama ile), adım alarak blok sıçrama/smaç vuruşu ve bu hareketlerin tek adım, çok adım, yana adım, çapraz adım yapılarak uygulanması, manşet (Durarak-Plonjon veya Yanlara/Öne-Geriye adım alarak), pas (Durarak-Sıçrayarak-Adım alarak-Sağa/ veya sola, ileri/ veya geri giderek), pozisyon alma (Hücum veya defans), servis (Smaç servis, float servis,tenis servis), koşma veya yürüme (Kısa veya uzun adım alarak), sıçrama sonrası yere inme (Tek veya çift ayak, dengeli veya dengesiz), yuvarlanma (Yanlara veya Öne-Geriye), ivmelenme-yavaşlama gibi birçok hareket yapılmaktadır ve voleybola özel bu hareketler için de voleybola özel kuvvet gelişimi gerektirmektedir (Cisar, 1989).

Voleybol, güç gerekliliğinin yanı sıra iyi bir sinir-kas (nöromusküler) koordinasyonu, hız, çeviklik içeren bir spor dalıdır. Voleybol, kondisyonel özellikleri bakımından pek çok değişkenin içermektedir. Voleybol oyuncuları kısa sürede yön değiştirebilmelidir. Smaçörlerin, optimal dikey sıçrama sonrası smaç vuruşunda topa mümkün olan en yüksek hızda vurması hedeflerden biridir. Smaç adımlaması sırasında mümkün olan en yüksek hareket açıklığıyla kol çekiş, yer tepkime kuvvetlerini artırır.

Voleybolda smaç ve servis gibi hareketler gövde rotasyonu ile yapılır. Bu gövde rotasyonu ile omuzları ve kalçaları zıt yönlerde döndürülmesi, gövdenin diyagonal bir şekilde gerilmesini sağlar. Gövde de üretilen bu gücün ekstremitelere transfer edilmesinde core kaslarının önemli rolü vardır (Akuthota, 2004; Santana, 2003). Voleybol oyuncuları smaç, servis gibi güç gerektiren hareketleri uygularken core bölgesi kaslarının kuvvetli olması ile ortaya çıkacak maksimum güç hedefine ulaşabilir.

Voleybola özgü core stabilizasyonu, üst ve alt ekstremiteler arasında hareketin verimli bir şekilde sağlanmasında rol oynar. Vücudun daha dengeli hareket edebilmesi core bölgesi kaslarının, eşzamanlı ve eşgüdümlü çalışması ile mümkündür (Leetun, 2004; Willson, 2005). Core bölgesinin zayıf olması performans sırasında bel ve diz yaralanmaları riskini artırır (McGill, 2010; Okada, 2011) ve denge bozulmasına neden olabilir (Sadeghi, 2013).

Sportif performans sırasında değişen oyun durumuna göre alt yada üst ekstremitelerde eklem hareket aralığının harekete uygun şekilde yanıt vermesi gerekir. Eğer bir eklem hareket sırasında, en uygun şekilde (fleksiyon veya ekstansiyon) harekete katılmıyorsa tüm hareket paterni olumsuz etkilenir. Yani hareket zincirini oluşturan eklemlerin hareket sırasında en uygun mobilizasyon ve stabilizasyonu sağlaması amaçlanmalıdır. Hareket zincirinde tüm eklemler işlevlerini yerine getirmelidir. Eğer herhangi bir eklem işlevini tam olarak yerine getiremiyorsa, üstünde veya altında bulunan eklemler de bu nedenle olumsuz etkilecek ve yaralanma oluşabilecektir (Borsa, 2008; Cools, 2015).

Smaç servis ve smaç vuruşu; kas kuvveti, koordinasyonu esneklik ve nöromusküler kontrol gerektiren kompleks hareketlerdir. Voleybol antrenmanlarında ve maçlarda smaç, servis gibi tek yönlü uygulanan sık tekrarlayan hareketlerin uzun süreli yüksek şiddetli uygulanması, yorgunluk, sinir-kas (nöromusküler) koordinasyonunun bozulması, esnekliğin optimalden fazla olması veya eklem hareket genişliğindeki kısıtlılık gibi nedenler yaralanmalara yol açabilir.

Antrenman veya maçtan önce bir ısınma ve germe egzersizinin türünün performansı katkısı konusunda araştırmalar yapılmıştır (Behm, 2016; Çelik, 2017; Turki, 2019). Esneklik çalışmalarının, tüm antrenman dönemlerinde uygulanmasının yaralanmaları önlemek veya azaltmak için gerekli olduğu bulunmuştur (Wang,2001; De la Motte, 2019). Esneklik, germe çalışmaları ile geliştirilebilir ve germe egzersizleri sinirsel faaliyetleri uyarak kas boyunda uzama ve eklem hareket açıklığında artmaya yol açmaktadır.

Voleybol oyuncularının özellikle antrenman/müsabaka yükü artıyorsa; oyuncunun sahip olduğu esneklik uygun germe çalışmaları ile korunmalıdır.

Voleybol oyuncuları, smaç, blok gibi temel tekniklerde sıçrama ve yere iniş gibi voleybola özgü tekrarlı yapılan hareketlerde yaralanma riski ile karşı karşıyadırlar. Voleybolda yüksek hacimli sıçrama antrenmanı diz problemlerine neden olabilirken, omuz problemleri tekrarlayan smaç ve servis atma işlemlerinden kaynaklanabilir. Bunlara ek olarak, yüksek hızda uygulanan smaç servis vuruşu sırasında sırt ve bel bölgesinde tekrarlayan stres meydana getirebilir (Bahr, 2014; Reeser, 2006; Seminati, 2013). 6 yıl süre ile değerlendirilen voleybol oyuncularının her birinin yaralanma yüzdesini 2,58 olarak bulunmuştur (Pastor, 2015). Başka bir araştırmada FIVB tarafından voleybol oyuncularının yaralanmaları konusunda Dünya Şampiyonaları, Dünya Kupası, Dünya Ligi, Olimpiyat Oyunlarını kapsayan 32 büyük organizasyonda 4 yıllık araştırma sonuçlarına göre; ayak bileği, diz ve parmak yaralanmalarının en yaygın görülen yaralanmalar olarak ortaya konmuştur (Bere, 2015).

Hareketin uygulanması sırasında hareketi birincil olarak yaptıran kas (agonist) kadar zıt yönde çalışan (antagonist) kasların aktivasyonu da önemlidir. Ko-aktivasyon; istemli kasılma sırasında meydana gelen antagonist kas aktivitesidir. İstemli hareketler sırasında antagonist kas aktivasyon miktarı çoğunlukla agonist kas aktivitesi miktarından daha azdır. Agonist ve antagonist kasların eşzamanlı çalışmasının güç üretimini optimal düzeyde etkilediği ortaya konulmuştur (Duchateau, 2014; Sandberg, 2012). Core bölgesi kaslarının güçlü olması, omurga yaralanmalarını önlemek ve atletik performansı geliştirmek/iyileştirmek için gereklidir (Augustsson, 2006). Ayrıca, gövde kas koaktivasyonu (gövde kaslarının agonist ve antagonist birlikte çalışması), gövde kaslarının daha güçlü olmasıyla stabilite sağlayarak omurga yaralanma riskini azaltabilir (Granata, 2001; Hodges, 2003).

Bu derlemenin amacı, voleybolda yaralanmalar konusunda güncel literatürü sporcuların cinsiyet, deneyim, teknik seviyeye göre kinematik farklılıklar bağlamında değerlendirerek özetlemek ve voleybolda yaralanmalar konusunda kapsamlı bir bakış açısı elde edebilmek amacıyla voleybol oyuncularında en çok görülen yaralanmalar ile oynadıkları pozisyonlara göre, yaralanmalarına ilişkin bulguları detaylı olarak ortaya koymaktır.

## YÖNTEM

Derlemeyi oluşturan içerikle ilişkili olarak “Volleyball”, “injury”, “volleyball player”, “spike”, “serve”, “block”, “injury rate”, “volleyball training/practice”, “speed”, “upper limb”, “lower limb”, “jumping”, “landing” ve konuyla ilgili diğer terimler kullanılarak “Pub-Med”, “Web of Science” ve “EBSCO” veri tabanlarında tarama yapılmıştır. Elde edilen yayınlara ek olarak konuyla ilgili bilimsel kitapların ilgili bölümleri de incelenmiştir.

Derlemede kaynak taramasının kapsamında aşağıda yer alan sorular temel alınarak kaynaklardaki bulgular özetlenmiş ve içerik bu doğrultuda oluşturulmaya çalışılmıştır.

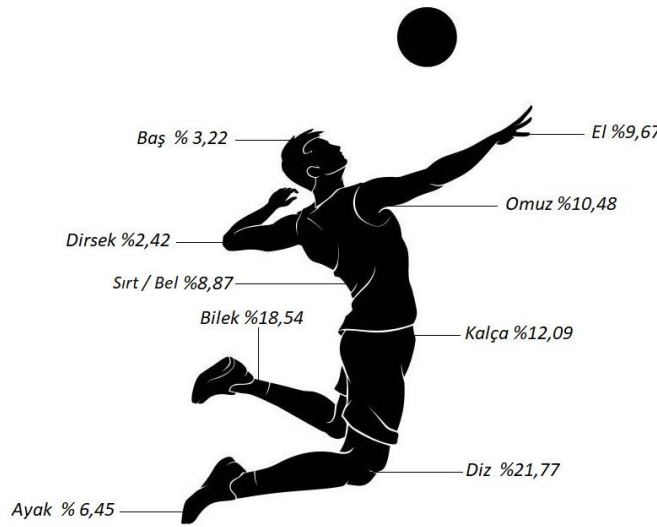
- 1- Voleybol oyuncularının oynadıkları pozisyonlara göre yaralanma bölgeleri ve oranları değişiklik gösterir mi?
- 2- Voleybol oyuncularının oynadıkları pozisyonlara göre yaralanma oranı en az ve en yüksek olan pozisyon hangisidir?
- 3- Uzun süreli antrenman yükleri nedeniyle voleybol oyuncularının sağ ve sol ekstremiteleri arasında fark oluşur mu?
- 4- Profesyonel voleybol oyuncularında "tipik" bir postüral duruş ortaya çıkar mı?
- 5- Sporcu yaralanmalarının önlenmesinde antrenörlerin dikkat etmesi gereken antrenman planmasının öncelikleri nelerdir?

Araştırmacılar yaralanmaların yaygınlığını değerlendirebilmek için 1000 saat üzerinden maçlar ve antrenmanlar ile ilgili değerlendirmeler yapmaktadırlar. Bu durumda makaleler arasında karşılaştırma yaparken 1000 maç saati veya 1000 antrenman saati şeklinde sonuçların yüzde olarak ortaya konması değerlendirmeyi ve karşılaştırmayı kolaylaştırmaktadır.

### 1. Voleybol oyuncularında en sık görülen yaralanmaların yeri ve oranları

Voleybol, hem dikey hem de yatay yönlerde patlayıcı hareketleri kısa süreli dinlenme arası ile birleştiren yoğun anaerobik spor dalıdır. Voleybol oyuncusu antrenmanlar/maçlarda yön değiştirmeli yüksek hızlı hareketler, maksimal ve submaksimal sıçramalar, kısa sprintler, smaç, blok, defans ve servis karşılama gibi becerileri etkili bir şekilde yapabilmeye ihtiyaç duyar (Kitamura,2017; Paulo,2016; Paulo,2018).

Kadın voleybol oyuncularının yaralanmalarını inceleyen 4 yıllık geriye dönük yapılan araştırmada; 1483 antrenman değerlendirildi ve bu süre içinde toplam 133 yaralanmanın olduğu bulundu. Bu yaralanmaların % 75.2'si voleybol antrenmanı sırasında, % 20.3 maçlar sırasında % 4.5 kuvvet ve kondisyon ile ilgili aktivitelerde olduğu ortaya konuldu (Sole, 2017). Bu verilere göre voleybol oyuncularının antrenmanlarda ortaya çıkan yaralanma oranının maçlardan üç kat daha fazla olduğu ve en az yaralanma oranının da kondisyon ile ilgili aktivitelerde olduğu görülmektedir.



**Şekil 1.** Voleybol oyuncularında en sık görülen yaralanmaların yeri ve görülme oranları (Amaral, 2020 uyarlanmıştır)

Voleybolda smaç, blok, smaç serviste dikey sıçrama ve sıçrama sonrasında yere inişte diz eklemi önemlidir. Voleybol oyuncularında en sık yaralanmanın diz bölgesinde olduğu tespit edilmiştir (Amaral, 2020). Diz bölgesi yaralanmalarında da sağ diz (%12) yaralanma oranı sol dize (%7.5) göre daha yüksek bulunmuştur (Sole, 2017).

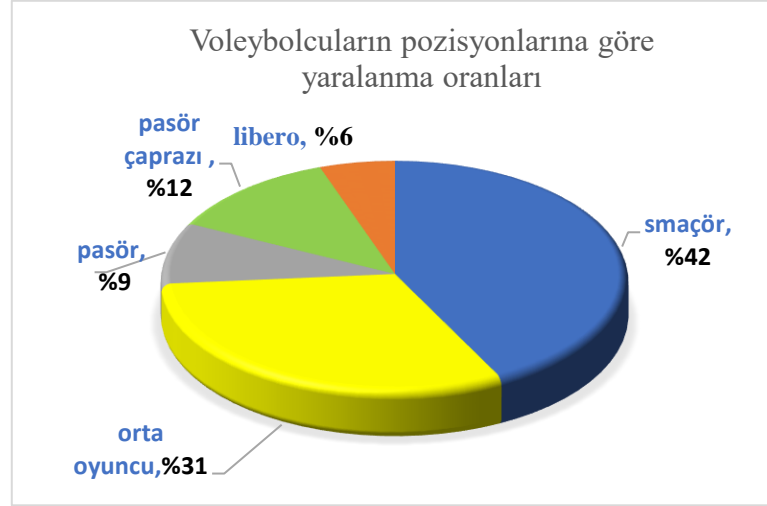
Voleybol oyuncularında en sık yaralanma görülen diğer bölge ise; omuzdur. Omuz; smaç, blok ve parmak pas gibi teknik hareketlerinin uygulanmasında çok önemli bir eklemdir (Ferretti, 1998; Parkanova, 2003). Elit voleybolda float servis ve smaç servis daha yoğun kullanılır. Smaç servisi atan sporcuların, float servisini kullananlara göre omuz problemleri yaşama olasılığının daha yüksek olduğu bulunmuştur (Reeser, 2010).

Sole ve ark. yaptıkları çalışmada voleybol oyuncularının yaralanma oranının sezon içinde hangi dönemde daha fazla görüldüğünü araştırdılar. Araştırma sonucuna göre voleybol oyuncularında en yüksek yaralanma oranlarının yaz ve kış tatili gibi verilen aralardan sonra ortaya çıktığı bulundu (Sole, 2017). Bu bulgu antrenman planlamasında verilen aralardan sonra yüklenme şiddetine daha fazla dikkat edilmesinin voleybol oyuncularının yaralanmalardan korunması için oldukça önemli olduğu anlamına gelmektedir.

Voleybol oyuncularının 6 yıl süre ile oynadıkları pozisyonlarına göre yaralanma oranları değerlendirildiği araştırma sonuçlarına göre en yüksek yaralanma oranı smaçörlerde (4 numara ve 3 numara) bulunmuştur



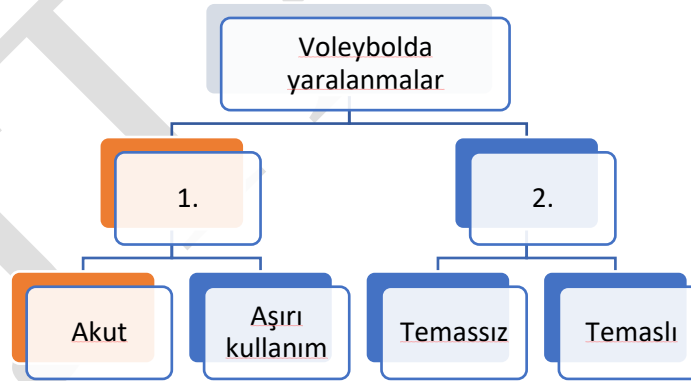
(Pastor, 2015) (**Şekil 2**). En az oranda yaralanma ise liberoda saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, smaçörlerde en yüksek yaralanma oranının ortaya çıkmasında dikey sıçrama ve yere inişin önemli etkisi olduğu anlamına gelebilir.



**Şekil 2.** 6 yıl süre ile değerlendirilen oyuncuların pozisyonlarına göre yaralanma oranları (Pastor, 2015)

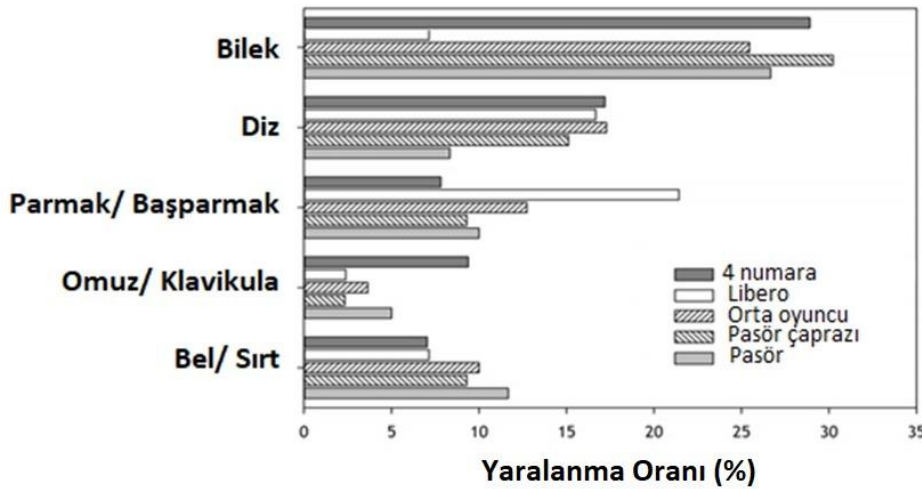
## 2. Voleybolda yaralanma çeşitleri

Voleybolda yaralanmalar “akut” veya “aşırı kullanım” ve “temaslı” veya “temassız” olarak (**Şekil 3**) sınıflandırılır (Sole, 2017). Voleybolda; aşırı kullanıma bağlı ortaya çıkan temaslı yaralanmalar yada aşırı kullanıma bağlı ortaya çıkan temassız yaralanmalar olabileceği gibi akut temaslı yaralanmalar yada akut temassız yaralanmalar da görülebilir.



**Şekil 3.** Voleybolda yaralanmaların sınıflandırması (Sole, 2017).

Çoğunlukla antrenman veya maçlarda parmak pas, smaç ve blok hareketleri sırasında ortaya çıkan akut yaralanmalar, aşırı kullanım (kronik) yaralanmalara göre daha fazla oranda görülür. Voleybol oyuncularında akut yaralanma yaygınlığı 1000 saatte 3,3 ve aşırı kullanım (kronik) yaralanma 1000 saatte 1,08 olarak bulunmuştur (Pastor, 2015). Alman erkek voleybol takımında, 6 yıllık period içinde her oyuncu için neredeyse 2 kere akut yaralanma tespit edilmiştir (Pastor, 2015). Voleybol oyuncularında akut parmak yaralanmaları çoğunlukla topla temas nedeniyle meydana gelir. Arka sahada defans sırasında sıklıkla parmak pas tekniği kullanımı, özellikle libero oyuncuları için parmak yaralanmaları riskine yol açmaktadır (Eerkes, 2012; Bere, 2015; Seminati, 2013).



**Şekil 4.** Voleybol oyuncularının pozisyonlarına göre bölgesel olarak yaralanma oranları (Bere, 2015)

Voleybol oyuncularının en çok yaralanmanın olduğu ayak bileği, diz, parmak (baş parmak), omuz ve bel bölgesinin yaralanma oranlarında oynadıkları pozisyonlarına göre değişiklik gösterdiği bulunmuştur (Bere, 2015) (**Şekil 4**). Oyuncuların oynadıkları pozisyonlarına göre en çok görülen yaralanmalar; pasör çaprazında; ayak bileği yaralanmaları, orta oyuncu ve smaçörlerde; diz yaralanmaları, liberolarda; parmak yaralanmaları, smaçörlerde; omuz yaralanmaları, pasörlerde; bel bölgesi yaralanmaları olarak görülmektedir.

Antrenörlerin antrenman planlamasında yüklenme süresi ve antrenmanın amacına bağlı dinlenme oranı veya süresini dikkate alması gerekir. Tüm sezon boyunca voleybola özgü becerileri antrenmanlarda ve maçlarda maksimal performans ile gösteren sporcularda yüklenme ve dinlenme ilişkisi tam olarak ayarlanmazsa aşırı kullanım yaralanmalarının görülme sıklığı daha fazla olacaktır. Voleybol oyuncularının oyun içinde smaç vuruşu, blok gibi benzer hareket kalıplarının tekrarını içeren hareketleri arka arkaya uyguladığında, “aşırı kullanım” yaralanmaları meydana gelebilir. Daha az kullanılan kaslar veya vücut parçaları kuvvetlendirilerek daha çok kullanılanlarla benzer şekilde denge sağlanmazsa, aşırı kullanım yüzünden kronik problemler oluşabilir. Aşırı kullanım nedeniyle ortaya çıkan kronik yaralanmalar farklı antrenman şiddetlerinin uzun zaman uygulanması ile görülmektedir. Aşırı kullanım yaralanmaları voleybol da akut yaralanmalar kadar problem oluşturabilir. Voleybolda “aşırı kullanım” yaralanmaları en fazla omuz ve sırt/omurga da görülmektedir (Seminati, 2013). Hem profesyonel hem de amatör voleybol oyuncularının tekniği (smaç, sıçrama vb) biyomekanik ve anatomik özellikleri de yaralanma riski oluşturabilir. Ayrıca voleybol oyuncularının oynanan saat/maç-antrenman miktarı da aşırı kullanım için ana risk faktörü olarak belirtilmektedir (Seminati, 2013).

Voleybolda “temassız” olarak ortaya çıkan yaralanmalar, smaç, blok ve servis gibi tekniklerin gerektirdiği arka arkaya yapılan sıçramalar nedeniyle ortaya çıkabilir. Voleybolda temassız yaralanmalar, temaslı yaralanmalara göre daha yaygın olarak tespit edilmiştir (Iglesias-Caamaño, 2018). Bu durumda bir voleybol oyuncusu için, voleybola özgü temel teknikleri (smaç veya blok için sıçrama gibi) uygularken ortaya çıkan yaralanmalar, rakip oyuncu veya takım arkadaşı ile temas nedeniyle ortaya çıkan yaralanmalardan neredeyse iki kat kadar daha fazla görülmektedir.

“Temassız” olarak ortaya çıkan yaralanmalar daha çok diz, ayak bileği gibi vücudun alt kısmında görülür. Vücudun alt kısım (diz, ayak bileği vb.) yaralanma oranı (53.4%), vücudun üst kısım (omuz, dirsek, parmaklar vb.) yaralanma oranından (26.3%) daha fazla bulunmuştur (Iglesias-Caamaño, 2018). Bu durumda voleybolda temassız yaralanmaların neredeyse yarısından fazlası vücudun alt kısmında görüldüğü anlaşılmaktadır. Sağ, sol bacak gücünde oluşabilecek farklılık kas-iskelet yaralanmaları için bir risk faktörü

olabilecektir. Sağ diz fleksörlerinde bacak kuvvetinin sol dize göre % 15 daha güçlü olması ve sağ kalça eklemine sola göre %15 daha fazla esnekliğinin olması, temassız yaralanmalarda artışla ilişkilendirilmiştir (Knapik, 1991).

Voleybol oyuncularında yapılan araştırmada temaslı yaralanmalar vücudun üst kısımda 13.5% olarak tespit edilirken vücudun alt kısımda ise 6.8% olarak bulunmuştur (Iglesias-Caamaño, 2018). Ayak bileği burkulmaları, smaç veya blok sonrası yere inme esnasında orta çizgi üzerinde rakip oyuncunun ayağına basması nedeniyle veya ikili blok sonrası takım arkadaşının ayağına basması sonucu veya ani bir yön değiştirme sırasında ortaya çıkmaktadır.

Eklemlerde antrenmana bağlı fonksiyonel eklem sorunları ve kişinin genetik yapısı nedeniyle yaşadığı bazı yapısal eklem sorunları olabilir. Eklem; fonksiyonel eklem problemleri, yapısal sorunlardan daha sık görülür. Üst düzey takımlarda daha çok fonksiyonel eklem sorunları görülebilir. Bu sorunlar; doğru yüklenme ve dinlenme ilişkisi, çoklu hareket tekrarlarının şiddeti ve sayısı gibi faktörlere yeterince dikkat edilmemesinden kaynaklanabilir (Voralek, 2010). Fonksiyonel eklem sorunlarına örnek olarak; yere iniş sırasında 30 dereceden daha az bir diz fleksiyon açısının Ön Çapraz Bağ yükünü artırdığından diz bölgesiyle ilgili yaralanma riskine yol açabileceği bulunmuştur (Quatman, 2010). Smaç ve blokların sadece sıçrama değil, sıçrama-iniş dizisi şeklinde olduğuna dikkat edilmelidir. Özellikle, iniş aşaması, sıçrama sırasında üretilen kinetik enerjinin uygun şekilde dağılmasını gerektirir. Smaç yada bloktan inişler sırasında genellikle vücut ağırlığının beş katı kadar yer reaksiyon kuvveti oluşmasına neden olur (Dufek, 1996; Tillman, 2004). Bu nedenle voleybol oyuncularını için smaç vuruşu teknik öğretiminin geliştirilmesi kadar yere iniş tekniğinin üzerinde çalışılması diz bölgesiyle ilgili yaralanma riskini azaltabilecektir.

### **3. Uzun süreli antrenman yükleri nedeniyle voleybol oyuncularının sağ ve sol ekstremiteleri arasında fark oluşur mu?**

Voleybol oyuncusu sıçrama ve smaç vuruşu gibi hareketleri dominant (smaç vuruşu yapılan kol) tarafı ile gerçekleştirir. Dominant üst ekstremiteye (kol, omuz vb) antrenman veya maçlarda smaç vuruşu, servis gibi başüstü hareketlerden dolayı genellikle daha fazla yüklenme yapılır. Vücudun sağ ve sol tarafının dengeli olmadan yaptığı hareketler (asimetrik hareketler) vücudun simetrisini uzun vadede bozabileceği gibi uzun vadede omurga üzerinde de çeşitli problemlere sebep olabilir (Challoumas, 2017; Dos Santos, 2017; Zuzgina, 2019).

Voleybolda smaç veya smaç servis gibi teknik hareketler sırasında bazı vücut bölümlerine ve fonksiyonlarına diğerlerinden daha çok veya daha az yüklenilir. Yapılan araştırmalarda, voleybol oyuncularının tek yönlü olarak uyguladıkları hareketler nedeniyle "tipik" bir postüral duruş ortaya çıkabileceği gösterilmiştir. Sağ elini kullanan elit bayan voleybol oyuncularının % 81'inde, (kürek kemiği ve pelvis kemiği) sol tarafın sağ tarafa göre daha yüksek bir pozisyonda olduğu belirtilmiştir (Grabara, 2015; Scates, 2003; Vařeková, 2011). Smaç vuruşu için, kalça-gövde rotasyonunu desteklemek ve topa daha büyük bir güç uygulamak için iki bacak birlikte sıçrama hareketini yapar, bu arada oyuncu smaç kolunu ters yönde hareket ettirerek vuruş yapılır. Smaç sıçramasının iki ayakla yapılmasına rağmen, sağ diz ile sol dizin eklem hareket açıklığı arasında farklılık tespit edilmiştir (Wagner, 2014). Bunun nedeni büyük bir ihtimalle smaç sıçramasının asimetrik olmasından kaynaklanabilir. Diğer bir asimetri de her smaç vuruşu için yapılan gövde rotasyonundan kaynaklanır. Gövde rotasyonu voleybol oyuncusunun topa smaç vuruşu yapmadan önceki pozisyonda smaç kolunun başüstüne doğru hareketi sırasında ortaya çıkmaktadır.

Çok sayıda çalışma sporcuların postural özelliklerini incelemiştir (Bieć, 2002; Sole, 2017; Wood, 2002). Sağ elini kullanan voleybol oyuncularının sol ekstremitelerinde işlevsel düzensizlikler ortaya çıktığı ve daha zayıf koordinasyona sahip olduğu yapılan araştırmalarda ortaya konmuştur. Aynı zamanda sol ekstremitelerin sağ elini kullanan kişilerde daha az kas gelişimi görülebileceği bulunmuştur (Bergeles, Barzouka, & Malousaris, 2010).

Voleybol oyuncularının omuz, el parmakları, ayak bileği, diz gibi bölgelerinin sağ-sol tarafa göre yaralanma oranlarının ele alındığı araştırma sonucunda; omuz, parmaklar ve dizler başta olmak üzere sağ-sol taraf



yaralanma oranlarında da farklılıklar bulunmuştur (Sole, 2017). Ayrıca üniversite düzeyindeki erkek ve kadın voleybol oyuncularının, dominant (smaç/servis vuruşu yapan) ve dominant olmayan smaç kolları arasında iç ve dış rotasyon kuvvetinde benzer düzeylerde ve önemli derecede asimetri bulunduğu ortaya konmuştur (Zuzgina, 2019). Araştırmalarda sağ ve sol ekstremiteler arasında ortaya çıkan asimetrinin sıçrama performansını yaklaşık % 10 kadar olumsuz etkileyebileceği bulunmuştur (Bell, 2014). Öte yandan, voleybol oyuncularının toplam yere iniş eylemlerinin neredeyse yarısı tek ayak üzerinde gerçekleştirilmektedir. Bütün bunlar, voleybolda sıçrama veya smaçta topa vurma performansını etkileyebilecek asimetriler oluşturabilir (Iglesias-Caamaño, 2018; Tillman, 2004).

Voleybolda cinsiyete göre asimetrinin ortaya çıkışı değerlendirildiğinde, kadın ve erkek voleybol oyuncularının tek yönlü hareketleri uzun süreli uygulamaları sonucunda ortaya çıkan değişikliklerin benzer olduğu bulunmuştur (Zuzgina, 2019).

Asimetri ile ilgili araştırmalarda sağ-sol ve üst-alt ekstremiteler arasındaki farklar dikkat çekerken yapılan bir araştırmada da voleybol oyuncularının vücudun ön ve yan kısmından ziyade sırt (dorsal) görünümünde asimetrinin dikkat çektiği belirtilmiştir (Paris, 2020). Bu asimetri, yüzeysel sırt kaslarında, scapular kaslarda (özellikle rotator cuff kaslarında) ve omuz kaslarının gücünde belirgin şekilde görüldüğü bildirilmiştir (Challoumas, 2017; Hadzic, 2014 ; Zuzgina, 2019).

Doğru bir antrenman planlaması ile iyi bir postür geliştirilebilir. Ancak voleybol gibi özellikle bir tarafın daha baskın olduğu sporlarda asimetric hareket, kas dengesizliği ve uzun süre yoğun, tek taraflı yüklenme sonucu asimetric postürün görülmesine neden olabilir. Voleybol oyuncularında asimetric postür; asimetric kas kuvveti, deforme omurga, asimetric kürek kemiği gibi sonuçlarla karakterize olarak görülebileceği belirtilmiştir (Ying, 2020). Yapılan hareketlerde asimetri saptanması durumunda yaralanma riskinin 2 kat fazla olacağını ortaya konmuştur (Kiesel, 2007). Bu nedenle voleybolda daha az kullanılan kaslar veya vücut parçalarını kuvvetlendirilerek sağ-sol taraf için benzer şekilde gelişimi için dengeleme çalışmaları yapılmalıdır. Eğer bu dengeleme çalışmaları yeterli düzeyde yapılmazsa kaslar ve vücut parçaları aynı oranda gelişemez ve sol tarafın, sağ taraf ile kuvvet farkı olması muhtemel hale gelir.

#### **4. Uzun yıllar süren şiddetli antrenmanlar nedeniyle voleybol oyuncularının kifoz açısında değişiklik olur mu?**

Özellikle smaç ve servis vuruşu, savunmada manşet pas alınması gibi beceriler vücudun ön bölümüne arka bölümden daha fazla yük bindirir. Bu da vücudun ön bölümünde yer alan göğüs ve karın kaslarının kısılmasına neden olur. Vücudun ön bölgesinde bulunan pektoralis majör, pektoralis minör, serratus anterior kaslarında konsantrik aktivite artarsa, vücudun arka bölgesinde trapezius, ramboideus majör ve ramboideus minör kasları da eksantrik aktivitede tutulur. Gövdenin dik durmasını sağlayan omurgada anatomik olarak normal eğrilikler görülür. Sırtta anatomic olarak normal bir kifoz varken kasların bozulmuş kas tonusu göstermesi kifoz açısı artışını tetikler. Bu durum vücudun ön bölgesindeki kasların temel teknikler sırasında daha fazla kullanılmasından kaynaklanabilir. Adolesan erkek voleybol oyuncularında yapılan araştırmada voleybol oyuncularında kifoz açısının spor yapmayanlara göre farklılık olmadığı bildirilmiştir (Grabara, 2015). Başka bir çalışmada ise elit voleybol oyuncularında yeni başlayanlara göre daha büyük bir kifoz açısı (omurganın öne doğru eğriliği) bulunmuştur (Lichota, 2011; Ying, 2020). Bu durum voleybolda uzun yıllar şiddetli ve yoğun fiziksel aktiviteden kaynaklandığı düşünülebilir. Ayrıca voleybol oyuncularının uzun yıllar süren şiddetli antrenmanlar nedeniyle kifoz açısında değişikliğin performansı etkileyebileceği düşünülebilir. Ancak artan kifoz açısının voleybol oyuncularının performansına etkisiyle ilgili bir araştırma sonucuna rastlanmamıştır. Voleybol oyuncularında postural aktivitenin optimal durumda tutulabilmesi için kondisyon antrenmanları ile simetric kuvvet kazançlarının sağlanması hedeflenmelidir.

#### **Sonuç ve Öneriler**

Voleybol antrenörlerinin antrenman periyodlamasında oyuncuların yaralanmalardan korunması için olası risk faktörlerini belirlemesi ve dikkat etmesi gereklidir. Yaralanmalardan korunmak ve risk faktörlerini

azaltmak için antrenörlerin, fizyoterapist ve sporcuların yapılan planlamaya göre birlikte hareket etmesi, önlemleri alması ve uygulaması beklenir. Sporcuların yeterli teknik antrenmanla optimal performansını sağlaması hedeflenirken, sol-sağ taraf arasında (omuz, kol ve bacak kuvveti vb) ve ön -arka taraf arasında (göğüs-sırt) oluşabilecek kuvvet farkının önlenmesi yaralanma riskini azaltacaktır. Bu yöndeki olası riskleri azaltacak uygulamaların özellikle direnç antrenmanlarına eklenmesi önerilir. Takımların sporcularda dengeleme egzersizleri yapılmasına rağmen özellikle profesyonel oyuncularda spor dalına özgü ortaya çıkan ‘tipik’ postür oluşumu sporcunun eklem hareket açıklığını sınırlandırmıyorsa ve makul seviyelerde ise normal kabul edilebilir. Hatta bu postürü düzeltme amaçlı yapılan sürekli, yoğun çalışmalar sporcuya zarar da verebilir.

Voleybol oyuncularında sıçrama kadar yere iniş tekniği üzerinde çalışılması diz bölgesiyle ilgili yaralanma riskini de azaltabilecektir. Voleybol oyuncularında özellikle diz ve ayak bileği bölgesinde yaralanmaların daha fazla oranda saptanmış olması alt ekstremiteye yönelik koruyucu çalışmaların yeterince yapılması gerekliliğini de göstermektedir. Sporcuların performansını korumak için ilgili eklem hareket açıklığını ve stresini en aza indiren yeni oyun/antrenman teknikleri geliştirmek etkili olabilir. Ayrıca gövde kaslarının antrenmanlarla dengeli olarak gelişiminin sağlanması hedeflenmelidir.

Performans testleri; sporcunun kazanılması planlanan yeteneklerinin ne seviyede kazanıldığının somut bir göstergesidir. Performans testleri yapılmadan sporcunun antrenman sonunda kazanımlarının kontrol edilmesi mümkün değildir. Antrenman programının sporcunun gelişmesinde ne oranda etkili olduğunu anlamak için belli aralıklarla düzenli olarak testlerin tekrarlanması gerekir. Sporcuların performans düzeyinin kayıt altına alınması sezon boyunca sporcu gelişiminin takip edilmesi ve antrenmanların sonucunda ulaşılan kondisyonel düzeyin tespiti için teknik ekip için yol haritası olacaktır. Antrenör veya fizyoterapist tarafından her bir sporcu için yaralanmaların takip edilebileceği bir sistem oluşturulabilir. Elde edilen bu veriler kullanılarak sporcuya uygun antrenman planlama yapılması yaralanma riskini azaltabilir.

Her bir sporcu için uygulanan testlerle; antrenman amacına ve ulaşılmak istenilen antrenman hedeflerine göre planlanan mezosikllere göre antrenman yapan sporcuların hedeflenen düzeyde gelişim gösterip göstermediği yani antrenmanın sporcu için ne düzeyde kondisyonel kazanç sağladığı ortaya konmuş olacaktır. Antrenör test sonuçlarına göre sporcunun kondisyonel ihtiyaçları konusunda net veriler elde edecektir. Sporcunun kondisyonel ihtiyaçlarına göre doğru antrenman yükleri üzerinden planlama yapılması yaralanmasının önlenmesi açısından en önemli unsurdur (Çelik, 2022).

Ayrıca antrenörlerin, fizyoterapist ve sporcuların sezon boyunca iş birliği içinde çalışması takım başarısı ve yaralanmaların önlenmesi için son derece gereklidir. Sporcuların testlerle belirlenen performansına göre sezon boyunca yüklenme şiddeti belirlenirken yaralanmaların önlenmesi için de sporcuların toparlanma-yorgunluk düzeyleri de takip edilmelidir. Antrenörlerin şiddet ve kapsamını belirlediği antrenman planlamasının başarısı aslında sezon sonunda takımın ilk altı oyuncusundan kaçının toplam kaç maça çıkamadığı veya tüm takımdan toplam kaç oyuncunun kaç maça çıkamadığı ile de ortaya konabilir. Çünkü ilk altı da yer alan oyuncuların yaralanma nedeniyle iki-üç maç bile oynayamaması ligdeki sıralama değişimi için önemli bir etki yapabilir.

Özetle voleybol oyuncularının yaralanmalardan korunması için öncelikle risk faktörlerinin belirlenmesi gereklidir (Amaral,2020;Bere,2015). Voleybol oyuncularının yaralanmalardan korunması için dikkat edilmesi gereken başlıca risk faktörleri:

- ✓ Yaş ve cinsiyete göre yaralanma bölgeleri
- ✓ Sporcunun geçmiş yaralanmaları ve geçmiş yaralanmaların tekrarı (kayıt altına alınması)
- ✓ Sporcuların oynadıkları pozisyonlarına göre yaralanma oranları/bölgeleri
- ✓ Temel sağlık problemleri (dış çürümesi, göz bozukluğu)
- ✓ Antrenman ve müsabaka sırasında haftalık/aylık sıçrama ve smaç/servis sayısı
- ✓ Pliometrik egzersizler
- ✓ Sıçrama sonrası yere iniş tekniği (yere inişlerde yeterli diz fleksiyonun sağlanması)

- ✓ Alt/üst ekstremitelerde sağ-sol tarafın dengeli koordinasyonu
- ✓ Sporcuların performans düzeyinin sezon başı, ortası ve sonunda testlerle belirlenmesi, sezon boyunca sporcu gelişiminin takip edilmesi (kayıt altına alınması)
- ✓ Isınma protokollerinin oluşturulması
- ✓ Yaralanmaları önleyici uygulamaların yapılma kalitesi (buz uygulaması, tedavi, ısınma vb)
- ✓ Servis, blok ve smaç tekniği
- ✓ Core bölgesi güçlendirme
- ✓ Antrenman sahası yüzeyi / ayakkabı türü
- ✓ Hareket analizi, eklem hareket açılarının tespit edilmesi, özellikle omuzun iç ve dış rotasyon gibi ayak bileği, kalça mobilizasyonu
- ✓ Postüral dengesizliklerin belirlenmesi
- ✓ Sporcuların genel sağlık durumları (fiziksel ve psikolojik)
- ✓ Sporcuların bilişsel düzeyi
- ✓ Sporcuların sporcu beslenmesi ile ilgili temel bilgisi

### Etik

Bu çalışma ile ilgili olarak yazar araştırmanın tüm süreçlerinde etik kurallara uygun davrandığını beyan eder.

### KAYNAKÇA

- Akuthota, V., & Nadler, S. (2004). Core Strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85, S86-S92.
- Amaral, N. C. P., Lages, M. M., & Franco, F. M. (2020). Volleyball injuries: Brazilian men's national squad sports medicine experience. *Arch Sports Med* 4(1),178-183.
- Augustsson, S. R., Augustsson, J., & Thomee, R. (2006). Injuries and preventive actions in elite Swedish volleyball, *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 16(6), 433-440.
- Bahr, M. A., & Bahr, R. (2014). Jump frequency may contribute to risk of jumper's knee: a study of interindividual and sex differences in a total of 11943 jumps video recorded during training and matches in young elite volleyball players. *Br J Sports Med*, 48, 1322-6.
- Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., & McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab*. 41, 1-11.
- Bell, D. R., Sanfilippo, J. L., Binkley, N., & Heiderscheidt, B. C. (2014). Lean mass asymmetry influences force and power asymmetry during jumping in collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28, 884-891.
- Bere, T., Kruczynski, J., Veintimilla, N., Hamu, Y., & Bahr, R. (2015). Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB injury surveillance system. *Br J Sports Med*, 49,1132-1137.
- Bergeles, N., Barzouka, K., & Malousaris, G. (2010). Performance effectiveness in Complex II of Olympic-level male and female volleyball players. *International Journal of Volleyball Research*, 10(1), 26-33.
- Bieć, E., & Demczuk-Włodarczyk, E. (2002). Body posture of athletes practising combat sports, *Fizjoterapia*, 10(3), 32-36
- Borsa, P. A., Laudner, K. G., & Sauers, E. L. (2008) Mobility and stability adaptations in the shoulder of the overhead athlete: A theoretical and evidence-based perspective. *Sports Medicine*, 38, 17-36.
- Challoumas, D. (2017). Dominant vs. non-dominant shoulder morphology in volleyball players and associations with shoulder pain and spike speed. *J Sports Sci*. 35(1), 65-73.
- Cisar, C. J., & Corbelli, J. L. (1989). The volleyball spike: A kinesiological and physiological analysis with recommendations for skill development and conditioning. *National Strength & Conditioning Association Journal*, 11.
- Cools, A. M., Johansson, F. R., Borms, D., & Maenhout, A. (2015). Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. *Brazilian journal of physical therapy*, 19, 331-339.
- Çelik, A. (2022). *Voleybolda kondisyon ve beceri testleri*, Ankara: Spor Yayınevi
- Çelik, A. (2017). Acute effects of cyclic vs. static stretching on shoulder flexibility, strength, and spike speed. *The Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 63(2), 124-132

- De la Motte, S. J., Lisman, P., Gribbin, T. C., Murphy, K., & Deuster, P. A. (2019). Systematic review of the association between physical fitness and musculoskeletal injury risk: part 3—flexibility, power, speed, balance, and agility. *The Journal of strength & conditioning research*, 33(6), 1723-1735.
- Dos Santos, K. B., Bento, P. C. B., Pereira, G., Payton, C., & Rodacki, A. L. F. (2017). Front crawl swimming performance and bilateral force asymmetry during land-based and tethered swimming tests. *J Sports Sci Med*. 16(4),574–580.
- Duchateau, J., & Baudry, S. (2014). The neural control of coactivation during fatiguing contractions revisited. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24(6), 780-788.
- Dufek J. S., & Zhang S. (1996) Landing models for volleyball players: A longitudinal evaluation. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 36, 35-42
- Eerkes, K. (2012) Volleyball injuries. *Curr Sports Med Rep*, 11, 251–6.
- Ferretti, A., De Carli, A., Calderaro, M., & Conteduca, F. (1998). Open capsulorrhaphy with suture anchors for recurrent anterior dislocation of the shoulder. *The American journal of sports medicine*. 26(5) 625-629.
- Gabbett, T., & Georgieff, B. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state and novice volleyball players. *J Strength Cond Res*. 21, 902 – 908
- Grabara, M. (2015). Comparison of posture among adolescent male volleyball players and non-athletes. *Biology of sport*, 32(1), 79-85.
- Granata, K. P., Orishimo, K. F., & Sanford, A. H. (2001). ‘Trunk muscle coactivation in preparation for sudden load’, *J. Electromyogr. Kinesiol*. 11(4), 247–254
- Hadzic V. (2014). Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players. *J Athl Train*, 49(3), 338-4.
- Hodges, P. W., Moseley, G. L., & Gabrielsson, A. (2003) Experimental muscle pain changes feedforward postural responses of the trunk muscles’, *Exp. Brain Res*. 151(2), 262–271.
- Iglesias-Caamaño, M., Carballo-López, J., Álvarez-Yates, T., Cuba-Dorado A., & García-García, O. (2018); Intrasection reliability of the tests to determine lateral asymmetry and performance in volleyball players, *Symmetry*. 10(9), 416.
- Kiesel, K., Plisky, P. J., & Voight, M. L. (2007). Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen?. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 2(3), 147-158.
- Kitamura, K., Pereira, A., Kobal, R., Abad, C. C. C., Finotti, R., Nakamura, F. Y., & Loturco, I. (2017). Loaded and unloaded jump performance of top-level volleyball players from different age categories, *Biol Sport*, 34(3), 273–278.
- Knapik, J. J., Bauman, C. L., Jones, B. H., Harris, J. M., & Vaughan, L. (1991), Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *Am. J. Sports Med*. 19, 76–81.
- Leetun, D. T., Ireland, M. L., Willson, J. D., Ballantyne, B. T., & Davis, I. M. (2004) Core Stability Measures as Risk Factors for Lower Extremity Injury in Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6), 926.
- Lichota, M., Plandowska, M., & Mil, P. (2011) The shape of anterior-posterior curvatures of the spine in athletes practising selected sports’, *Polish J. Sport Tour*, 18(2), 112–116.
- McGill, S. (2010). Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength & Conditioning Journal*, 32(3), 33-46.
- Okada, T, Kellie H., & Thomas, N. (2011). Relationship between core stability, functional movement, and performance movement, and performance. *J Strength Cond Res*, 25(1), 252-261.
- Paris, M. (2020). Pilates For Volleyball Player: Focus On The Shoulder In Young Athlete, Pilates For Volleyball Player Focus On The Shoulder In Young Athlete.
- Parkanova, M. (2003). *Musculoskeletal disorders and muscle imbalance in players of volleyball at the age of 15-19 years*. Diploma thesis. Prague: UK FTVS.
- Pastor, M. F., Ezechieli, M., Claassen, L., Kieffer, O., & Miltner, O. (2015). Prospective study of injury in volleyball players: 6 year results. *Technology and Health Care*, 23(5), 637–643.
- Paulo, A., Zaal, F. T. J. M., Fonseca, S., & Araújo, D. (2016). Predicting volleyball serve-reception. *Front Psychol.*;7.
- Paulo, A, Zaal, F. T. J. M., Seifert, L., Fonseca, S., & Araújo, D. (2018). Predicting volleyball serve-reception at group level. *J Sports Sci.*, 36, 2621–2630.



- Quatman, C. E., Quatman-Yates, C. C., & Hewett, T. E. (2010). A 'plane' explanation of anterior cruciate ligament injury mechanisms. *Sport. Med.* 40(9), 729–746.
- Reeser, J. C., Verhagen, E., & Briner, W. W. (2006). *Strategies for the prevention of volleyball*
- Reeser, J. C., Joy, E. A., Porucznik, C. A., Berg, R. L., Colliver, E. B., & Willick, S. E. (2010). Risk factors for volleyball-related shoulder pain and dysfunction. *Phys Med Rehabil.* 2: 27-36. related injuries. *Br J Sports Med* 40, 594–600
- Sadeghia, H., Shariata, A., Asadmaneshb, E., & Mosavatc, M. (2013). The effects of core stability exercise on the dynamic balance of volleyball players, *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 2(2), 1-10
- Sandberg, J. B., Wagner, D. R., Willardson, J. M., & Smith, G. A. (2012). Acute effects of antagonist stretching on jump height, torque, and electromyography of agonist musculature. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(5), 1249-1256.
- Santana, J. C. (2003). The serape effect: A kinesiological model for core training. *Strength & Conditioning Journal*, 25(2), 73-74.
- Scates, A., & Linn, M. (2003). *Complete conditioning for volleyball*. Human Kinetics, United States
- Seminati, E., & Minetti, A. E. (2013). Overuse in volleyball training/practice: A review on shoulder and spine-related injuries. *European Journal of Sport Science*, 13(6), 732–743.
- Sheppard, J. M., Cronin, J. B., Gabbett, T. J., McGuigan, M. R., Etxebarria, N., & Newton, R. U. (2008). Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *J Strength Cond Res* 22, 758–765.
- Sole, C. J., Kavanaugh, A. A., & Stone, M. H. (2017). Injuries in collegiate women's volleyball: a four-year retrospective analysis. *Sports*, 5(2), 26.
- Tillman, M. D., Hass, C. J., Brunt, D., & Bennett, G. R. (2004). Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. *J Sports Sci Med.*, 3(1), 30-6.
- Turki, O., Dhahbi, W., Padulo, J., Khalifa, R., Ridène, S., Alamri, K., ... & Chamari, K. (2019). Warm-up with dynamic stretching: positive effects on match-measured change of direction performance in young elite volleyball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(4), 528-533.
- Vařeková, R., Vařeka, I., Janura, M., Svoboda, Z., & Elfmark, M. (2011). Evaluation of postural asymmetry and gross joint mobility in elite female volleyball athletes. *Journal of human kinetics*, 29(2011), 5-13.
- Vorálek, R., Tichý, M., & Süß, V. (2010). Movement analysis related to functional characteristics of upper extremities in female junior volleyball players. *International Journal of Volleyball Research*, 10(1), 6-13.
- Wagner, H., Pfusterschmied, J., Tilp, M., Landlinger, J., Von Duvillard, S. P., & Müller, E. (2014). Upper-body kinematics in team-handball throw, tennis serve, and volleyball spike. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 24, 345–354.
- Wang, H. K., & Cochrane, T. (2001). Mobility impairment, muscle imbalance, muscle weakness, scapular asymmetry and shoulder injury in elite volleyball athletes. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 41(3), 403-410.
- Willson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L., & Davis, I. M. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *J Am Acad Orthop Surg.* 13(5), 316-325.
- Wood, K. B. (2002). Spinal deformity in the adolescent athlete. *Clin. Sports Med.* 21, 77–85.
- Ying, J., Ren, F., & Fekete, G. (2020). Dynamic testing of volleyball players' body posture using a formetric 3D device. *Biosurface and Biotribology*, 6(4), 114-117.
- Zuzgina, O., & Wdowski, M. M. (2019). Asymmetry of dominant and non-dominant shoulders in university level men and women volleyball players. *Hum Mov.*, 20(4), 19–27.

### EXTENDED ABSTRACT

Although volleyball is a sport in which contact with the opponent is less than other sports, the rate of musculoskeletal injuries of volleyball players is higher due to explosive power such as spike, spike serve, and repetitive vertical jumps, landings, repetitive movements of the shoulder at a very wide range of motion, excessive use of hip and ankle mobilization and lumbar stabilization. High training intensity and duration, overloading, and improper planning of the relationship between loading and recovery also increase the risk of acute and chronic injuries in volleyball players. Up to three injuries are seen in volleyball players in every thousand hours of match/training. The aim of this review is to analyze and summarize the current literature



and to gain a comprehensive perspective on injuries in volleyball. In addition, the most common injuries in volleyball players are to reveal the findings related to their injuries according to the positions they play. In this review, the English articles in PubMed and Google Scholar were searched and focused on the results related to the place of injury, type of injury and frequency of injury, especially in volleyball players. According to the research results; The areas most affected by injuries in volleyball players are respectively; lower extremity, core region and upper extremity. It was revealed that 75.2% of injuries in volleyball players occurred during volleyball training, 20.3% during matches, 4.5% during activities related to strength and conditioning. In order to prevent injury in volleyball training, preventive programs such as stretching, mobilization and strength exercises should be given importance as well as possible identified risk factors. The fact that injuries were detected at a higher rate, especially in the knee and ankle region in volleyball players, shows also the necessity of adequate protective training for the lower extremities. It is necessary for volleyball coaches to determine and pay attention to possible risk factors in order to protect players from injuries. In order to prevent injuries and reduce risk factors, trainers, physiotherapists and athletes are expected to act together, take precautions and implement them according to the plan. While it is aimed to provide the optimal performance of the athletes with adequate technical training, preventing the difference in strength that may occur between the left-right side (shoulder, arm and leg strength, etc.) and between the front and back (chest-back) will reduce the risk of injury. It is recommended to include resistance training in training that will reduce the risks of injury. In addition, working on the technique of landing as much as jumping in athletes may reduce the risk of injury related to the knee area. The higher incidence of injuries, especially in the knee and ankle region, in volleyball players also demonstrates the need for adequate protective work on the lower extremities.

# DETERMINING THE EXHAUSTION OF PROFESSIONAL SOCCER PLAYERS AFTER LONG AND HIGH-INTENSITY EFFORTS BY MEASURING THE FORCE AND BLOOD LACTATE

Metin DALIP

Prof. Dr., The University of Tetovo, Faculty of Physical Education and Health, 1200, Tetovo, North Macedonia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7142-8931>

[metka\\_piksi@yahoo.com](mailto:metka_piksi@yahoo.com)

Saadet Rana VAROL

Prof. Dr., Ege University, Sport Science Faculty, Turkey

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9196-984X>

[rana.varol@ege.edu.tr](mailto:rana.varol@ege.edu.tr)

Mustafa Ferit ACAR

Prof. Dr., Girne American University, Sport Science Faculty, North Cyprus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3988-2990>

[mustafaferitacar@gau.edu.tr](mailto:mustafaferitacar@gau.edu.tr)

Çetin İŞLEĞEN

Prof. Dr., Ege University School of Medicine, Sports Medicine Department, Izmir, Turkey

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9587-9147>

[cetin.islegen@ege.edu.tr](mailto:cetin.islegen@ege.edu.tr)

Oğuz KARAMIZRAK

Prof. Dr., Ege University, Sport Medicine Department, Turkey

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1860-6671>

[oguz.karamizrak@ege.edu.tr](mailto:oguz.karamizrak@ege.edu.tr)

**Received:** February 28, 2023

**Accepted:** June 15, 2023

**Published:** July 31, 2023

## Suggested Citation:

Dalip, M., Varol, S. R., Acar, M. F., İşleğen, Ç., & Karamizrak, O. (2023). Determining the exhaustion of professional soccer players after long and high-intensity efforts by measuring the force and blood lactate. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 12(3), 213-221.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

## Abstract

This study was done on 19 professional soccer players who are playing on the Football Team of Karşıyaka-Turkey's II. Professional League. The average age is  $21.5 \pm 4.27$ , the average body weight is  $72.3 \pm 7.06$  kg, and the average height is  $179.6 \pm 5.11$  cm. In the study; body fat ratio percentage (%) was  $13.45 \pm 2.50$ , vertical jump  $62.0 \pm 6.76$  (cm), anaerobic capacity according to Lewis nomogram  $125.68 \pm 15.46$  kg.m/sn, aerobic capacity ( $VO_{2max}$ )  $55.10 \pm 4.09$  ml/kg/min, flexibility  $16.34 \pm 5.23$  (cm). The Wingate Anaerobic Power test (30 sec) was done three times and the rest interval was 2 minutes between each workout. At the blood lactate measurements, the blood samples were taken after each workout the lactate measurements were done at the 3<sup>rd</sup> and 5<sup>th</sup> minutes. 20-meter Shuttle Run Test was done to calculate the  $VO_{2max}$  indirectly. In conclusion to add of all this; we found a correlation between these parameters; fatigue index (%) with blood lactate mean values at the second measurement, anaerobic capacity with body weight and vertical jump mean values, fatigue index with minimum power/kg and peak power/kg mean values. And we found differences between the three peak power/kg and average power/kg. Minimum power/kg, fatigue index (%), and the four blood lactate mean values.

**Keywords:** Soccer, anaerobic power, wingate test, lactate.

## INTRODUCTION

Along with the development of technology, the evaluation of athletes is provided by the analysis of human physiology in the micro plan. The analysis of energy systems play a major role in the determination of the performance of the athletes, and the planning and routing of training programs. Today the aerobic and anaerobic energy systems are particularly analyzed and are still being analyzed. The anaerobic strength values of professional soccer players are analyzed with computer supported

Wingate test and the calculation of fatigue index with blood lactic acid measurements is the subject of the research. With the results obtained from this research, we come out with a chart that explains how the alactacid and lactate capacity reacts to the anaerobic loading of soccer players' organisms. The blood lactate measurements can show how much the soccer player is loaded. The recovery of soccer players is determined by the measurement of the fatigue index between two efforts. According to which the loading dosage of the training is identified, and determined recovery timing between two loadings is the direction indicator of providing optimum loading of training in lactacid anaerobic developing training.

### **Equipment and Method**

The research includes 19 players of the Football Team of Karşıyaka-Turkey's II. Professional League. The average age is  $21.5 \pm 4.27$ , the average body weight is  $72.3 \pm 7.06$  kg, average height is  $179.6 \pm 5.11$  cm.

One part of the research measurements is realized in the training facilities of the Çiğli district and the other part is realized in the Performance Laboratories of Physical Education and Sports Academy of Ege University. Flexibility, vertical jump, and Maximal Aerobic capacity (Progressive Shuttle Run) tests are performed in the training facilities of Karşıyaka Çiğli.

The first day of the research is realized in the natural environment of soccer, which is turf, and the second one is realized 5 days after the first one at Ege University Physical Education and Sports Academy Performance Laboratory.

### **VO<sub>2max</sub> Test:**

For the determination of VO<sub>2max</sub> has applied the shuttle run test "Progressive Shuttle Run". The test is accomplished at the Karşıyaka Çiğli Facilities training field. The necessary means for the test are 20 m nonskid ground; a cone for specifying a 20 m running field; a tape player with sufficient loudness and "Progressive Shuttle Run" tape with set signals. The test was performed in 4 groups each group with 5 subjects (individuals) after the warming in 20 m nonskid ground (turf). Subjects of the testing are running until exhaustion by following the tempo of the tape recorder. After the level of abandonment and the shuttle number is registered, the maximum oxygen consumption per kilogram of the individual is expressed in VO<sub>2max</sub> scale as lt/min.

### **Anaerobic Capacity Measurement:**

For measurement of anaerobic capacity is used the Monarch Wingate Laboratory test is. Also the Wingate Test, it is used a Monarch Wingate Ergometer 824E model computer program working together with Monarch Bodyguard AB version 1.00 Monarch Wingate Ergometer tool. The subjects of testing were told about the measurement day and hour 10 days earlier and were also told in this period not to consume forbidden substances like doping, drugs, or alcohol, they had to respect the conditions. It was reported to the athletes to come in their usual sports clothes. The first Wingate Test was performed in 1974 at Israel Wingate Institute and the studies still continue.

### **Vertical Jump test:**

For this purpose, it is used the Vertical Jump Meter T.K.K. 5106 JUMP-MD vertical jump device made in Japan. The device is connected to the subject's waist by measuring it 3 times and registering the best degree.

### **Flexibility Test:**

For this purpose, it is used a flexibility table with a centimeter device attached to it. Before the test, the subject warms up and makes stretch-out exercises. Later the measurement is accomplished twice with the knees untwisted, the best within two is chosen.

### **Wingate Bicycle Test and Blood Lactate Measurements:**

The Wingate Test is applicated before the validity and controls of the Wingate computer program and lactate analyzers are done. First, the test starts with general warming, and the Wingate test is

applied 3 times for each subject according to the test protocol. 1.1/2 minutes later after the Wingate test is done blood is taken from the fingertip, and lactate acid values within 60 seconds are registered from the lactate analyzer.

In the second minute after the first Wingate test has ended, the subject starts with the second Wingate test. As in the first one in the 1.1/2 minute blood samples are taken and at the end of the 2. minute 2. test the subject starts with the 3. Wingate test. When the 3. Wingate test ends blood is taken in the 3rd and 5th minutes on the finish of the third test. So the values of blood lactate acid are determined in this way. In the measurements of blood, lactate acids are used the portable "Accusport" lactate analyzer with an accumulator of the "Boehringer Mannheim" firm. Steryl lancets are used in taking blood samples. Also "BM-Lactate" strips are used in the measurement of lactic acid in the blood. In blood taking procedure alcohol and cotton are used (Barzdukas, Hollander, D'Acquisto, & Troup, 1991).

### Body fat ratio:

The fat ratio percentage is calculated with the Yuhazs method. Triceps, Subscapula, Suprailiac, and Abdomen areas are measured 3 times with the Skinfold Holtain Caliper device, and the average values are registered. Later together with this measurement and the Yuhazs method is calculated the body fat ratio percentage.

## RESULTS

It calculated the height(cm); body weight (kg), body fat ratio percentage (%), peak power/kg, average power/kg, minimum power/kg, fatigue index percentage (%), anaerobic capacity ( according to Lewis's nomogram Kgm/sn), aerobic capacity ( $VO_{2max}$ ), vertical jump (cm), flexibility (cm) and minimum values and arithmetic averages (x),  $\pm$  standard deviations of 19 professional soccer players of the II. League.

According to which; it is found height  $179,68 \pm 5.11$ (cm), body weight  $72.31 \pm 7.06$ (kg), body fat ratio percentage (%)  $13.45 \pm 2.50$ , vertical jump  $62.06 \pm 7.76$ (cm), anaerobic capacity according to Lewis nomogram  $125.68 \pm 15.46$  kg.m/sn, aerobic capacity ( $VO_{2max}$ )  $55.10 \pm 4.09$ ml/kg/min, flexibility  $16.34 \pm 5.23$  (cm).

**Table 1.** I Wingate Bicycle Test Peak, Average and Minimum Power/Kg results Values Minimum, Maximum and Standart Deviations.

II.League (n=19)	Min.	Max.	Mean $\pm$ Std.Dev.
Wing. 1 Peak Power/Kg	8.01	12.53	10.25 $\pm$ 1.11
Wing. 1 Average Power/Kg	6.72	8.95	8.14 $\pm$ .66
Wing. 1 Minimum Power/Kg	4.57	6.76	6.08 $\pm$ .50
Wing. 1 fatigue Index(%)	28.20	52.70	40.06 $\pm$ 7.29
Lactate 1 (mmol/L)	6.90	11.10	9.04 $\pm$ 1.31
Fatigue Index 1 (%)	28.20	52.70	40.06 $\pm$ 7.29

**Table 2.** I Wingate Bicycle Test Peak, Average and Minimum Power/Kg results Values Minimum, Maximum and Standart Deviations.

II.League (n=19)	Min.	Max.	Mean $\pm$ Std.Dev.
Wing. 2 Peak Power/Kg	7.98	11.97	9.78 $\pm$ 1.03
Wing. 2 Average Power/Kg	6.05	8.10	7.01 $\pm$ .58
Wing. 2 Minimum Power/Kg	3.54	5.71	4.73 $\pm$ .57
Lactate 2 (mmol/L)	9.20	20.20	12.66 $\pm$ 3.41
Fatigue Index 2 (%)	40.20	70.40	51.07 $\pm$ 6.85

**Table 3.** III. Wingate Bicycle Test Peak, Average and Minimum Power/Kg Values Minimum, Maximum and Standard Deviations.

II.League (n=19)	Min.	Max.	Mean $\pm$ Std.Dev.
Wing. 3 Peak Power/Kg	6.98	10.86	8.63 $\pm$ 1.13
Wing. 3 Average Power/Kg	4.27	6.97	5.93 $\pm$ .64
Wing. 3 Minimum Power/Kg	.067	5.38	3.78 $\pm$ 1.05
Lactate 3 minute (mmol/L)	9.60	20.60	13.93 $\pm$ 3.00
Lactate 5 minute (mmol/L)	9.90	22.20	13.44 $\pm$ 3.33
Fatigue Index 3 (%)	34.20	93.60	54.111 $\pm$ 3.7

When the values of the II. league 19 soccer players are analyzed among them

**Table 4.** Correlation Between Lactate 1. Measurement and Wingate I. Measurement Peak, Average, Minimum Power/Kg, and Fatigue Index Percentage (%)

II.League (n=19)	Lactate 1. Measurement (mmol/L)		
	r	P	Sig.
Wing. 1 Peak Power/Kg	.029	.907	p>.05
Wing. 1 Minimum Power/Kg	.067	.784	p>.05
Wing. 1 Average Power/Kg	.255	.292	p>.05
Fatigue Index 2 (%)	.013	-.956	p>.05

There wasn't found any statistically significant value (p>.05) among Lactate 1 measurement and Wing. 1. Peak Power/Kg. Wing 1 Average Power/Kg. Wing 1. Minimum Power/Kg. Fatigue Index Percentage (%).

**Table 5.** Correlation among Lactate 2 Measurement and Wingate II. Measurement Peak, Average, Minimum Power/Kg, and Fatigue Index (%).

II.League (n=19)	Lactate 2. Measurement (mmol/L)		
	r	P	Sig.
Wing. 2 Peak Power/Kg	.442	.058	p>.05
Wing. 2 Minimum Power/Kg	-.216	.374	p>.05
Wing. 2 Average Power/Kg	.327	.171	p>.05
Fatigue Index 2 (%)	.457	.049	p<.05*

There wasn't found significant relation (p>.05) among Lactate 2. measurement and Wing. 2 Peak Power/Kg, minimum power/kg, and average power/kg. But there was found statistically significant relation on p<.05 positive level between Lactate 2. measurement and Fatigue Index (%).

**Table 6.** Lactate 3. Correlation among Measurement (3 minutes) and Wingate III. Measurement Peak, Average, Minimum Power/Kg, and Fatigue Index Percentage (%)

II.League (n=19)	Lactate 3. Measurement 3. minute-(mmol/L)		
	r	P	Sig.
Wing. 3 Peak Power/Kg	.285	.237	p>.05
Wing. 1 Minimum Power/Kg	.237	.328	p>.05
Wing. 1 Average Power/Kg	.174	.475	p>.05
Fatigue Index 1 (%)	-.234	.335	p<.05*

Lactate 3. There wasn't found a significant relation between (3 minute) and Wing. 2 Peak Power/Kg. Minimum power/kg and average power/kg and fatigue index (%).

**Table 7.** Correlation among Lactate 4. Measurement (5 minutes) and Wingate III. Measurement Peak, Average, Minimum Power/Kg, and Fatigue Index Percentage (%)

II.League (n=19)	Lactate 4. Measurement 5. minute-(mmol/L)		
	r	P	Sig.
Wing. 3 Peak Power/Kg	.422	.072	p>.05
Wing. 2 Minimum Power/Kg	.233	.337	p>.05
Wing. 2 Average Power/Kg	.291	.227	p>.05
Fatigue Index 2 (%)	-.231	.340	p>.05

Lactate 4. There wasn't found a significant relation between (5 minutes) measurement and Wing. 3 parameters.



**Table 8.** Relation of values between Anaerobic Capacity (according to Lewis Nomogram) and Wingate 1, 2, 3, Peak Power/Kg.

Anaerobic capacity lewis program Kg.m/sn			
	r	P	Sig.
Wing. 3 Peak Power/Kg	-.135	.582	p>.05
Wing. 3 Peak Power/Kg	.093	.704	p>.05
Wing. 3 Peak Power/Kg	.070	.775	p>.05

According to Anaerobic Capacity-Lewis Nomogram (Kg.m/sn) and Wing. 1,2,3 measurements Peak Power/kg there wasn't found statistically significant relation.

**Table 9.** Relation between Anaerobic Capacity (according to Lewis Nomogram) and Body Fat Ratio (%), Body Weight (Kg), and Vertical Jump (cm).

Anaerobic capacity lewis program Kg.m/sn			
	r	P	Sig.
Body Fat Ratio (%)	.148	.582	p>.05
Body Weight (Kg)	.897*	.000*	p<.001*
Vertical Jump (cm)	.624*	.004*	p<.05*

There wasn't found a significant relation between Anaerobic Capacity-according to Lewis Nomogram (Kg.m/sn) body fat ratio (%). There is found positive statistical relation on p<.001 level between body weight according to Anaerobic Capacity Lewis Nomogram.

**Table 10.** Relation between Fatigue Index Percentage (%) and Wing. 1 peak power/kg and Wing. 1 minimum power/kg.

Fatigue Index. 1 Percentage (%)			
	r	P	Sig.
Wing. 1 Peak Power/Kg	.739*	.000*	p<.001*
Wing. 1 Minimum Power/Kg	-.474	.041*	p<.05*

Wing.1 There was found a high degree of positive relation on p<.001 level between Peak Power/Kg and Fatigue Index Percentage 1. (%). Wing. 1 there is found negative relation on p<.05 level between Minimum Power/Kg and Fatigue Index Percentage 1(%).

**Table 11** Relation between Fatigue Index Percentage (%) and Wing. 2 peak power/kg and Wing. 2 minimum power/kg.

Fatigue Index. 2 Percentage (%)			
	r	P	Sig.
Wing. 2 Peak Power/Kg	.622*	.004*	p<.05*
Wing. 2 Minimum Power/Kg	-.719*	.001*	p<.05*

Wing. 2 There was found a high degree of positive relation on p<.05 level between Peak Power/Kg and Fatigue Index Percentage 2 (%). There was found negative relation on p<.05 level between Lowest Power/Kg and Fatigue Index Percentage 2.

**Table 12.** Relation among Fatigue Index Percentage (%) and Wing. 3 peak power/kg and minimum power/kg.

Fatigue Index. 3 Percentage (%)			
	r	P	Sig.
Wing. 3 Peak Power/Kg	.465*	.043	p<.05*
Wing. 3 Minimum Power/Kg	-.873*	.000*	p<.001*

Wing. 3 There was found positive relation on p<.05 level between Peak Power/Kg and Fatigue Index Percentage 3 (%). There was found negative relation on p<.01 level between Lowest Power/Kg and Fatigue Index Percentage (%).

**Table 13.** Relation of Values between Aerobic Capacity (Max.VO<sub>2</sub>) and Wingate 1,2,3 Average Power/Kg

Aerobic Capacity Max.Vo 2			
	<b>r</b>	<b>P</b>	<b>Sig.</b>
Wing. 1 Average Power/Kg	-.050	.838	p>.05
Wing. 2 Average Power/Kg	.172	.481	p>.05
Wing. 3 Average Power/Kg	.262	.278	p>.05

After the values of Maximal Aerobic Capacity (ml/kg/minute) and Wingate 1,2,3 Average Power/Kg are examined it was found that there is negative relation on p<.05 level between Wing. 1 Average Power and Max.VO<sub>2</sub> capacity. Wasn't found significant relation on p<.05 level between Wing.2 Average Power.Kg and Max.VO<sub>2</sub> capacity. There wasn't found significant relation on p<.05 level between Wing. 3 Average Power/Kg and Max.VO<sub>2</sub> capacity.

**Table 14.** Differences in values of Blood Lactic Acid (mmol/L) between themselves.

Blood Lactic Acid Values (mmol/L)		
	<b>Mean</b>	<b>Std.Dev.</b>
Lactate 1	9.04	1.31
Lactate 2	12.66	3.41
Lactate 3 (3min.)	13.92	3.00
Lactate 3 (5min.)	13.44	3.33
ANOVA		p<.001*

It looked at the differences of values of blood lactic acid X averages and SD standard deviations by applying ANOVA statistic analysis, and as a result, it was found statistical difference on p<.01 level.

**Table 16.** Differences of values of Wingate 1,2,3, Peak Power/Kg between themselves

Peak Power/Kg		
	<b>Mean</b>	<b>Std.Dev.</b>
Wing. 1 Peak Power/Kg	10.25	1.11
Wing. 2 Peak Power/Kg	9.78	1.03
Wing. 3 Peak Power/Kg	8.63	3.33
ANOVA		p<.001*

After an ANOVA statistic analysis is being applied to Wingate 1,2,3, Peak Power/Kg measurements, it was looked at their differences, and as an outcome, it was found significant statistical difference on p<.001 level.

**Table 17.** Wingate 1,2,3, Minimum Power/Kg value differences between themselves

Wing. Minimum Power/Kg		
	<b>Mean</b>	<b>Std.Dev.</b>
Wing. 1 Minimum Power/Kg	6.08	.50
Wing. 2 Minimum Power/Kg	4.73	.57
Wing. 3 Minimum Power/Kg	3.78	1.05
ANOVA		p<.001*

It looked at the differences between themselves by application of ANOVA statistic analysis for Wingate 1,2,3, Minimum Power/Kg measurements, as a result, it was found significant statistical difference on p<.001 level.

**Table 18.** Wingate 1,2,3, Average Power/Kg value differences between themselves

Wing. Average Power/Kg (Average/Kg)		
	<b>Mean</b>	<b>Std.Dev.</b>
Wing. 1 Average Power/Kg	6.08	.50
Wing. 2 Average Power/Kg	4.73	.57
Wing. 3 Average Power/Kg	3.78	1.05
ANOVA		p<.001*

It looked at the differences between themselves by application of ANOVA statistic analysis for Wingate 1,2,3, Average Power/Kg measurements, as a result, it was found significant statistical difference on  $p < .001$  level.

### DISCUSSION, CONCLUSION, and SUGGESTIONS

In the research made on the II. League upon 19 Professional soccer players' height values is found as  $X \pm SD$   $179.68 \pm 5.11$  cm. Another parameter is the body weight is  $Mean \pm Std.Dev.$   $72.31 \pm 7.06$  kg. The body fat ratio percentage is a minimum % of 8.00, and a maximum % of 18.60.  $Mean \pm Std.Dev.$  is found as  $13.4 \pm 2.5$ . Max VO2 minimum 45.80 (ml/kg/minute), maximum % 62.70 (ml/kg/minute)  $Mean \pm Std.Dev.$   $55.1 \pm 4.09$  (ml/kg/minute). The vertical jump is found as  $Mean \pm Std.Dev.$   $62.0 \pm 6.76$ . The anaerobic capacity according to Lewis's Nomogram is found as  $Mean \pm Std.Dev.$   $125.68 \pm 15.46$  kg.m/sec. Flexibility is found as  $Mean \pm Std.Dev.$   $16.35 \pm 5.23$  cm. According to the research of Hollman and friends (Adams & Beam, 1994) on 17 soccer players of the German National team average heights are;  $Mean \pm Std.Dev.$   $178.64 \pm 4.65$  cm, Body weights are  $Mean \pm Std.Dev.$   $75.17 \pm 4.53$  kg, Max.VO2  $Mean \pm Std.Dev.$   $62.02 \pm 4.49$  (ml/kg/minute).

Watson and friends (Acar, Varol, & Gücü, 1996) in England made a research on 12 amateur soccer players on their body fat ratio. It was found a norm of % 14.00. Raven and friends (Acar, Varol, & Gücü, 1996) made research in the USA on 18 professional soccer players on their body fat rate, and it turned out as an average of 9.59%. Zelenka and friends (Acar, Varol, & Gücü, 1996) in Czechoslovakia measured the body fat ratio of II. league soccer players and they found an average of %14.3. Akgün and friends (Acar, Varol, & Gücü, 1996) in the measurements of the body fat ratio of 128 soccer players playing in Turkey's league found an average of %9.75. Güvel and friends (Beneke, Hutler, & Leithauser, 2000) in their research on body fat ratio found it as  $12.3 \pm 3.53$  percent. Kayatekin and friends (Bulbulian, Jeong, & Murphy, 1996) in their research on athletes found the body fat ratio percentage as  $10.42 \pm 4.1$ , and on students as  $13.32 \pm 2.86$ . Caru and friends (Acar, Varol, & Gücü, 1996) in Italy on the research of 95 soccer players measured the anaerobic capacity and found an average of 1.617 kgm/kgs. In the works made on soccer players and athletics, the age of soccer players participating in the works is found as mean=23.1, height mean=179 cm and body weight mean=73.8 kg (Acar, Varol, & Gücü, 1996), amateur soccer players; age mean=23.2, height=179 cm, body weight mean=70.1 kg, athletes mean=20.1, height mean=172.2 cm and body weight mean=68.8 kg.

Studies made upon another parameter peak power on amateur soccer players, sprinter athletes, and professional soccer players obtained as follows:

Defense players	: $8.0125 \pm 5.375$	(w/Kg)
Center Court (midfielder)	: $8.2437 \pm 6.500$	(w/Kg)
Striker players	: $8.5662 \pm 5.646$	(w/Kg)
Amateur soccer players	: $7.612 \pm 6.89$	(w/Kg)
Professional soccer players	: $8.274 \pm 6.06$	(w/Kg)
Sprints	: $8.84 \pm 7.7$	(w/Kg)

Gökbel and friends (Bar-Or, 1987) have found peak power as  $8.2 \pm 1.4$  (w/Kg). The average power value is found as  $6.9 \pm 0.8$  (w/Kg). David and friends (Bangsbo, Gollnick, Graham, Juel, Kiens, Mizuno, & Saltin, 1990) in the research of the measurements in 1992-1993 found the values of peak power in 1992 as 8.44 (w/kg), and in 1993 as 8.51 (w/kg). In the research made it was found the fatigue index values as W1Y1 %40.06 $\pm$ 7.29, W2Y1 %51.07 $\pm$ 6.85, and W3 Yi %54.11 $\pm$ 13.78. There wasn't found a statistically significant relationship between the three values of peak power/kg and minimum power/kg. It established a direct proportion between peak power/kg values and an inverse proportion between minimum power/kg. Gökbel and friends (Bar-Or, 1987) found the fatigue index as %30.9 $\pm$ 9.0.

David and friends (Bangsbo et al., 1990) in 1992 found the fatigue index as % and 30.9, and in 1993 as %35.4.

Bradley and friends (Astrand, Hultman, Juhlin-Dannfelt, & Reynolds, 1986) found the fatigue index as %26.1±5.6. There couldn't be found a statistically significant relation among blood lactic acid values and peak power/kg, average power/kg, and minimum/kg values. During the measurements, the highest lactic acid values were found at 20.20 mmol/L. There was found statistically significant relation between body weight in anaerobic acid capacity (according to Lewis nomogram) and vertical jump. If we look at the differences between lactic acid measurements and peak power, average power, and minimum power there wasn't found statistically significant difference.

Bangsbo and friends (Adams & Beam, 1994) in the research they made on soccer players' blood lactic acid during the match found them rise up to 11.9 mmol/L. The differences between blood lactic acid values were found as statistically significant. There was found statistically significant difference between Wingate parameters and lactic acid measurements. Evinç and friends (Bangsbo, 1992) on the research made found the lactic acid values as 4.78±1.53 in soccer players, 2.36±0.81 in athletes, and 4.24±1.9 in the control group.

### **Conclusion**

As it was specified before soccer is a team sport that has the conditions, technic, tactics, and individual skills, also depending on physiological, psychological, and sociological dimensions. So in this regard, sports sciences are constantly developing, researching the factors that form the performance, obtaining information, and besides tracing and controlling them, providing aim just to achieve more productive and optimal training with the developing technology.

For this reason along with the thought of our long-term high intense effort, by applying the Wingate bicycle test in laboratory conditions 3 times at 2-minute intervals about high-intensity efforts during soccer play, together with blood lactic acid measurements, by researching how the soccer player reacts on this kind of efforts, to determine the fatigue index by researching peak blood lactic levels, it was targeted to establish in which stage the organism performs the highest intense effort.

According to the results in the first two tests, the soccer players achieved the highest power peaks and the blood lactic acid values were at the highest degree in this level. The values in the third test are evidently falling and the effort indicated in the first two tests doesn't show the same effort in the third test.

It is considered that this situation is due to the training of the soccer player.

Thus while preparing the test protocole it was observed that the soccer player couldn't finish the fourth test. By researching the highly intense efforts of soccer players, and detecting the reaction of the organism to the efforts it was necessary to prepare a program that will develop this capacity, especially developing the lactate anaerobic.

### **Acknowledgments**

I would like to thank Prof.Dr. Mustafa Ferit Acar, Prof.Dr. Oguz Karamizrak, Prof.Dr. Cetin Islegen and Prof.Dr. Rana Varol for helping in this study. Also, I like to thank Professor Sengul Ago for proofreading the manuscript.

### **Ethics and Conflict of Interest**

During the data collection process, all ethical issues were considered. The authors declared no potential conflicts of interests with respect to the authorship and/or publication of this article.

### **REFERENCES**

- Acar, M. F., Varol, S. R., & Gücü, H. K. (1996). Profesyonel futbolcularda oyun mevkilerine göre wingate anaerobik güç testi ile sürat koşuları testlerinin karşılaştırılması [in Turkish]. I. Futbol Kongresi Bildirisi A.K.M., İzmir, 1996
- Adams, G. M., & Beam, W. C. (1994). *Exercise physiology: Laboratory manual*: Brown & Benchmark Dubuque (p. 64–65–66–67–68–69–94–105).

- Astrand, P. O., Hultman, E., Juhlin-Dannfelt, A., & Reynolds, G. (1986). Disposal of lactate during and after strenuous exercise in humans. *Journal of Applied Physiology*, 61(1), 338-343.
- Bangsbo, J. (1992). Is the O<sub>2</sub> deficit an accurate quantitative measure of the anaerobic energy production during intense exercise?. *Journal of Applied Physiology*, 73(3), 1207-1209.
- Bangsbo, J., Gollnick, P. D., Graham, T. E., Juel, C., Kiens, B., Mizuno, M., & Saltin, B. (1990). Anaerobic energy production and O<sub>2</sub> deficit - debt relationship during exhaustive exercise in humans. *The Journal of physiology*, 422(1), 539-559.
- Bar-Or, O. (1987). The Wingate anaerobic test an update on methodology, reliability and validity. *Sports medicine*, 4, 381-394.
- Barzdukas, A. P., Hollander, A. P., D'Acquisto, L. J., & Troup, J. P. (1991). Measurement and verification of the anaerobic capacity during swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(4), 91.
- Beneke, R., Hutler, M. A. T. T. H. I. A. S., & Leithauser, R. M. (2000). Maximal lactate-steady-state independent of performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(6), 1135-1139.
- Bulbulian, R. O. N. A. L. D., Jeong, J. W., & Murphy, M. A. R. T. H. A. (1996). Comparison of anaerobic components of the Wingate and Critical Power tests in males and females. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(10), 1336-1341.