

Adolesan Tenisçilerde Baskın Olmayan El İle Yapılan Antrenmanların Backhand Vuruşlarındaki İsabet Yüzdesine Etkisi

The Effect of Non-Dominant Hand Training on Backhand Accuracy in Adolescent Tennis Players

Seyfettin Atop¹ İlhan Şen^{*2} Deniz Bedir³

*Correspondence:

Seyfettin ATOP
atopseyfettin@gmail.com

¹Atatürk Üniversitesi, Spor Bilimleri
Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor
Bölümü,
atopseyfettin@gmail.com
Orcid: 0000-0003-2293-4616

² Atatürk Üniversitesi, Spor Bilimleri
Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor
Bölümü,
ilhan.sen@atauni.edu.tr
Orcid: 0000-0001-5798-5478

³Erzurum Teknik Üniversitesi, Spor
Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve
Spor Bölümü,
deniz.bedir@erzurum.edu.tr
Orcid: 0000-0002-5926-3433



<https://doi.org/10.5281/zenodo.21126988>

Received / Gönderim: 27.04.2026

Accepted / Kabul: 22.06.2026

Published / Yayın: 23.06.2026

Volume 3, Issue 2, June, 2026

Cilt 3, Sayı 2, Haziran, 2026

How to Cite This Article

APA 7

Atop, S., Şen, İ., & Bedir, D. (2026).
Adolesan tenisçilerde baskın olmayan
el ile yapılan antrenmanların
backhand vuruşlarındaki isabet
yüzdesine etkisi. International Journal
of Health, Exercise, and Sport Sciences
(IJOSS), 3(2), 640–659.
<https://www.ijoss.org/Archive/v3-i2/ijoss-Volume3-issue2-16.pdf>

Vancouver

Atop S, Şen İ, Bedir D. Adolesan
tenisçilerde baskın olmayan el ile
yapılan antrenmanların backhand
vuruşlarındaki isabet yüzdesine etkisi.
Int J Health Exerc Sport Sci (IJOSS).
2026;3(2):640-659. Available from:
<https://www.ijoss.org/Archive/v3-i2/ijoss-Volume3-issue2-16.pdf>

Öz

Bu araştırmanın amacı, adolesan tenisçilerde baskın olmayan el ile yapılan antrenmanların backhand vuruşlarındaki isabet yüzdesine etkisini incelemektir. Araştırma, yarı deneysel desen kapsamında tek grup ön test–son test modeliyle yürütülmüştür. Çalışmaya 13–18 yaş aralığında, en az üç yıllık tenis geçmişine sahip 14 sporcu katılmıştır. Sporcular altı hafta boyunca haftada beş gün düzenli tenis antrenmanına devam etmiş; her antrenmanın son bölümünde baskın olmayan el ile teknik ve koordinatif çalışmalar gerçekleştirmiştir. Performans değerlendirmesi çapraz isabet, paralel isabet, toplam isabet ve isabet yüzdesi değişkenleri üzerinden yapılmıştır. Verilerin analizinde Wilcoxon işaretli sıralar testi, Mann–Whitney U testi ve Spearman korelasyon analizi kullanılmıştır. Bulgular, tüm performans değişkenlerinde son test lehine anlamlı artış olduğunu göstermiştir. Gelişim puanları cinsiyete göre farklılaşmamıştır. Sonuç olarak, baskın olmayan el antrenmanlarının adolesan tenisçilerde backhand vuruş doğruluğunu geliştirmede etkili ve uygulanabilir bir yöntem olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Tenis, adolesan, antrenman, backhand vuruş.

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the effect of non-dominant hand training on the accuracy percentage of backhand strokes in adolescent tennis players. The study was conducted using a quasi-experimental design with a single-group pretest–posttest model. Fourteen athletes aged 13–18 years, each with at least three years of tennis experience, participated in the study. The athletes continued their regular tennis training five days per week for six weeks; in the final part of each training session, they performed technical and coordinative exercises with the non-dominant hand. Performance was evaluated using diagonal accuracy, parallel accuracy, total accuracy, and accuracy percentage variables. The data were analyzed using the Wilcoxon signed-rank test, Mann–Whitney U test, and Spearman correlation analysis. The findings showed significant improvements in favor of the posttest in all performance variables. Improvement scores did not differ according to gender. In conclusion, non-dominant hand training was found to be an effective and applicable method for improving backhand stroke accuracy in adolescent tennis players.

Keywords: Tennis, adolescent, training, backhand stroke.

<https://www.ijoss.org/Archive/v3-i2/ijoss-Volume3-issue2-16.pdf>

GİRİŞ

Adolesan dönem, bireyin fiziksel, bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişiminde belirgin değişimlerin yaşandığı; sportif becerilerin ise daha kalıcı ve organize bir yapıya kavuştuğu kritik bir gelişim evresidir (Brown ve diğerleri, 2017; Özdemir ve diğerleri, 2016; Uktamovna, 2025). Bu dönemde kazanılan motor yeterlikler yalnızca mevcut sportif performansı değil, ilerleyen yaşlardaki teknik beceri düzeyini, hareket ekonomisini ve antrenmana uyum kapasitesini de etkilemektedir. Bu nedenle adolesan sporcularda uygulanan antrenman programlarının gelişimsel özelliklere uygun biçimde yapılandırılması, özellikle koordinasyon, denge, reaksiyon, sürat ve teknik doğruluk gerektiren branşlarda büyük önem taşımaktadır. Tenis, bu açıdan dikkat çekici bir spor dalıdır; çünkü başarılı performans yalnızca fiziksel kapasiteye değil, aynı zamanda karar verme, zamanlama, el-göz koordinasyonu, yön değiştirme becerisi ve teknik vuruş doğruluğuna bağlıdır (Asar ve diğerleri, 2022; Guo ve diğerleri, 2024; Wang ve diğerleri, 2022; Xu ve diğerleri, 2022).

Teniste teknik becerilerin gelişimi, erken yaşlardan itibaren sürdürülen düzenli ve bilimsel temelli antrenmanlarla yakından ilişkilidir. Servis, forehand ve backhand gibi temel vuruş teknikleri, oyuncunun oyun içi etkinliğini belirleyen ana performans bileşenleri arasında yer almaktadır (Zhang ve Chen, 2024). Backhand vuruşu ise özellikle adolesan sporcularda teknik açıdan daha karmaşık bir beceri olarak değerlendirilebilir. Bu vuruşta gövde rotasyonu, alt ekstremiteden üst ekstremiteye kuvvet aktarımı, raket kontrolü, zamanlama ve bilateral koordinasyonun eş zamanlı biçimde düzenlenmesi gerekir (Chen ve diğerleri, 2025; Meng ve diğerleri, 2025; Reid ve Elliott, 2002). Çift el backhand tekniğinde baskın olmayan elin raket yönlendirme, temas noktasını dengeleme ve vuruş hattını kontrol etme açısından belirgin bir işlev üstlendiği düşünüldüğünde, yalnızca baskın tarafın değil, baskın olmayan tarafın da teknik performans gelişiminde dikkate alınması gerektiği anlaşılmaktadır (Erman ve diğerleri, 2013; Moreno ve diğerleri, 2026; Rogowski ve diğerleri, 2008).

Son yıllarda spor bilimleri literatüründe unilateral ve bilateral antrenman yaklaşımları, çapraz eğitim etkisi ve nöromüsküler adaptasyon kavramları daha fazla tartışılmaya başlanmıştır. Çapraz eğitim etkisi, bir ekstremiteye uygulanan antrenmanın yalnızca çalıştırılan tarafla sınırlı kalmayıp karşı tarafta da kuvvet, koordinasyon ya da motor kontrol gelişimine katkı sağlayabilmesi şeklinde açıklanmaktadır (Mirto ve diğerleri, 2025; Othman ve diğerleri, 2024; Zhou, 2003). Bu etki, merkezi sinir sistemi düzeyinde oluşan nöral adaptasyonlar, kortikal temsil alanlarındaki değişimler ve hemisferler arası etkileşim mekanizmalarıyla ilişkilendirilmektedir (Ben Othman ve diğerleri, 2018; Song ve diğerleri, 2024; Zhang ve diğerleri, 2025). Özellikle gelişim çağındaki sporcularda iki taraflı motor uyarımın hareket kontrolünü, koordinatif yeterliği ve teknik uygulama hassasiyetini destekleyebileceği bildirilmektedir (Guo ve diğerleri, 2024; Waldziński ve diğerleri, 2024; Zhang ve diğerleri, 2023).

Tenis özelinde değerlendirildiğinde, antrenman programlarının çoğu zaman baskın tarafın güçlendirilmesine ve teknik tekrarların daha çok güçlü taraf üzerinden sürdürülmesine odaklandığı görülmektedir (Arı ve Çolakoğlu, 2021; Kara ve Çelik, 2021). Bu yaklaşım kısa vadede performans artışı sağlayabilse de uzun vadede kas dengesizlikleri, taraflar arası asimetri ve teknik stabilitede sınırlılıklar ortaya çıkarabilir.

Nitekim tenisçilerde üst ekstremitte asimetrisi, gövde kontrolü ve bilateral kuvvet farkları performans ve sakatlık riski açısından dikkate alınması gereken değişkenler arasında gösterilmektedir (Kekelekis ve diğerleri, 2020; Rota ve diğerleri, 2013; Shu ve diğerleri, 2025). Bu nedenle baskın olmayan tarafın planlı biçimde antrenman sürecine dahil edilmesi, yalnızca simetrik gelişimi destekleyen yardımcı bir uygulama değil, aynı zamanda teknik doğruluk, raket kontrolü ve vuruş stabilitesi açısından işlevsel bir antrenman bileşeni olarak değerlendirilebilir.

Baskın olmayan el ile yapılan çalışmalar, özellikle backhand vuruşunda el-göz koordinasyonunu, temas noktasının kontrolünü ve vuruş yönlendirme becerisini geliştirme potansiyeli taşımaktadır. Motor öğrenme açısından bakıldığında, alışılmış hareket örüntülerinin dışında yapılan kontrollü teknik tekrarlar, sporcunun hareketi daha bilinçli düzenlemesine, koordinatif uyaran çeşitliliğinin artmasına ve teknik becerinin daha esnek biçimde kullanılmasına katkı sağlayabilir (Kal ve diğerleri, 2018; Tousi ve diğerleri, 2017; Wulf ve diğerleri, 2010). Güncel çalışmalar da tenis becerilerinin gelişiminde yalnızca fiziksel kapasitenin değil, koordinasyon, teknik tekrar niteliği, görsel bilgi işleme ve karar verme süreçlerinin de belirleyici olduğunu göstermektedir (Ngo ve diğerleri, 2026; Waldziński ve diğerleri, 2024; Yufei ve Ningning, 2026). Bu bağlamda, baskın olmayan elin antrenman sürecine sistematik biçimde dahil edilmesi, adolesan tenisçilerde daha dengeli ve bütüncül teknik gelişim için önemli bir uygulama alanı sunmaktadır.

Literatürde farklı spor branşlarında baskın olmayan taraf antrenmanlarının kuvvet, denge, koordinasyon ve motor performans üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (Duan ve diğerleri, 2024; Isbilir ve diğerleri, 2015; Zhang ve diğerleri, 2025). Tenis alanında ise daha çok servis hızı, forehand-backhand teknik gelişimi, fiziksel uygunluk, core antrenmanı, çeviklik ve kuvvet temelli uygulamalar üzerine yoğunlaşıldığı görülmektedir (Fernandez-Fernandez ve diğerleri, 2016; Kurttekin ve Şahin, 2024; Lambrich ve Muehlbauer, 2023; Maulana ve diğerleri, 2025; Xiao ve diğerleri, 2025). Buna karşılık, adolesan tenisçilerde baskın olmayan el ile yapılan teknik antrenmanların özellikle backhand vuruşlarındaki isabet yüzdesi üzerindeki etkisini doğrudan ele alan çalışmaların sınırlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu sınırlılık, hem antrenman bilimi hem de tenis öğretimi açısından araştırılmaya değer bir alan ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, adolesan tenisçilerde baskın olmayan el ile gerçekleştirilen antrenman uygulamalarının backhand vuruşlarındaki isabet yüzdesi üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışmada çapraz isabet, paralel isabet, toplam isabet ve genel isabet yüzdesi ön test ve son test ölçümleri üzerinden değerlendirilmiştir. Elde edilen bulguların, adolesan tenisçilerde teknik doğruluğu geliştirmeye yönelik antrenman programlarının daha dengeli, iki taraflı koordinasyonu destekleyen ve uygulamaya dönük biçimde yapılandırılmasına katkı sağlaması öngörülmektedir.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu araştırma, adolesan tenisçilerde baskın olmayan el ile yapılan antrenmanların backhand vuruşlarındaki isabet yüzdesine etkisini incelemek amacıyla yarı deneysel

desen kapsamında yürütülmüştür. Çalışmada tek grup ön test–son test modeli kullanılmıştır. Bu modelde aynı katılımcı grubunun uygulama öncesi ve uygulama sonrası performans değerleri karşılaştırılmış; böylece baskın olmayan el odaklı antrenman uygulamasının backhand vuruş doğruluğunda oluşturduğu değişim değerlendirilmiştir. Araştırmanın bağımsız değişkenini altı hafta süreyle uygulanan baskın olmayan el odaklı teknik antrenman programı oluşturmuştur. Bağımlı değişkenler ise çapraz isabet, paralel isabet, toplam isabet ve isabet yüzdesi değerleridir. Araştırma, tenis branşında bilateral koordinasyon, motor öğrenme ve teknik doğruluk ilişkisini uygulamalı performans ölçümleri üzerinden değerlendirmeye yönelik olarak yapılandırılmıştır. Çalışmada kontrol grubu kullanılmamıştır. Bu nedenle araştırma bulguları, uygulama öncesi ve sonrası aynı sporcu grubunda gözlenen performans değişimiyle sınırlı olarak yorumlanmıştır. Tek grup ön test–son test modelinin tercih edilmesinde, araştırmaya dahil edilen sporcuların aynı yaş grubu ve benzer tenis deneyimine sahip olmaları, uygulamanın saha koşullarında yürütülmesi ve performans değişiminin sporcuların kendi başlangıç düzeyleriyle karşılaştırılmasının amaçlanması etkili olmuştur.

Araştırma Grubu

Araştırma grubunu 13–18 yaş aralığında bulunan ve aktif olarak tenis antrenmanlarına devam eden toplam 14 adolesan tenisçi oluşturmuştur. Katılımcıların 6'sı kız, 8'i erkek sporcudur. Sporcuların araştırmaya dahil edilmesinde düzenli tenis geçmişine sahip olmaları, aktif antrenman sürecini sürdürmeleri, performansı etkileyebilecek ortopedik, nörolojik ya da kronik bir sağlık sorunu bildirmemeleri, araştırmaya gönüllü olarak katılmaları ve el baskınlığı değerlendirmesinin yapılmış olması dikkate alınmıştır. Katılımcıların tamamı en az üç yıllık tenis deneyimine sahiptir. Bu ölçüt, araştırma kapsamında değerlendirilen backhand vuruş performansının temel tenis becerisine sahip sporcular üzerinden incelenebilmesi açısından gerekli görülmüştür. Çalışma grubunun sınırlı sayıda sporcudan oluşması nedeniyle araştırma sonuçları, benzer yaş ve deneyim özelliklerine sahip adolesan tenisçiler bağlamında değerlendirilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada sporcuların backhand vuruş performansını değerlendirmek amacıyla hedefe isabet testi kullanılmıştır. Ölçüm sürecinde sporculardan çapraz ve paralel hedeflere yönelik backhand vuruşları gerçekleştirmeleri istenmiştir. Her sporcu için çapraz isabet, paralel isabet, toplam isabet ve isabet yüzdesi değerleri hesaplanmıştır. Toplam isabet puanı, çapraz ve paralel hedeflere yapılan başarılı vuruşların toplamından elde edilmiştir. İsabet yüzdesi ise başarılı vuruş sayısının toplam vuruş sayısına oranlanmasıyla belirlenmiştir. Katılımcıların el tercihlerini belirlemek amacıyla Edinburgh El Tercihi Envanteri uygulanmıştır. Envanterde yazı yazma, resim çizme, top atma, makas kullanma, diş fırçalama, bıçakla kesme, kaşık kullanma, süpürge kullanma, kibrit çakma ve kutu açma gibi günlük motor etkinliklerde tercih edilen el sorgulanmıştır. Katılımcıların yanıtları doğrultusunda Laterality Index değeri

hesaplanmış ve el baskınlığı değerlendirilmiştir. Bu işlem, baskın olmayan el ile yürütülen antrenman uygulamalarının standart biçimde planlanması açısından kullanılmıştır.

Uygulama Süreci

Araştırma kapsamında uygulanan antrenman programı altı hafta süreyle yürütülmüştür. Sporcular haftada beş gün düzenli antrenmana katılmıştır. Her antrenman yaklaşık 90 dakika olarak planlanmıştır. Antrenmanların başlangıç bölümünde genel ısınma, koordinasyon çalışmaları, dinamik esneklik egzersizleri ve raketle top hissi çalışmaları yapılmıştır. Ana bölümde forehand ve backhand tekrarları, ayak çalışmaları, kort içi hareketlilik ve oyun temelli uygulamalara yer verilmiştir. Araştırmanın müdahale bölümünü, antrenmanların son kısmında uygulanan baskın olmayan el odaklı teknik çalışmalar oluşturmuştur. Bu bölümde sporcular baskın olmayan el ile kısa mesafe kontrol vuruşları, duvar çalışmaları, hedefe yönelik backhand tekrarları, çift el backhand vuruşlarında baskın olmayan el katkısını artırmaya yönelik uygulamalar ve raket hâkimiyetini geliştirmeye dönük düşük-orta şiddette teknik tekrarlar yapmıştır.

Uygulamalar motor öğrenme ilkeleri dikkate alınarak düşük şiddetli ve kontrollü tekrarlarla başlatılmış, süreç ilerledikçe hedefe yönlendirme doğruluğu ve vuruş stabilitesini artıracak biçimde sürdürülmüştür. Antrenmanların tamamı aynı genel program yapısı içerisinde yürütülmüş; sporcuların uygulamaları benzer teknik yönergeler doğrultusunda gerçekleştirmesine dikkat edilmiştir. Ön test ölçümleri antrenman programı başlamadan önce, son test ölçümleri ise altı haftalık uygulama tamamlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin aynı saha koşullarında, benzer materyallerle ve aynı değerlendirme yaklaşımıyla yapılmasına özen gösterilmiştir.

Verilerin Hazırlanması

Ön test ve son test ölçümlerinden elde edilen veriler analiz öncesinde kontrol edilmiştir. Veri setinde eksik değer, hatalı giriş ve değişken aralıkları incelenmiştir. Çapraz isabet, paralel isabet, toplam isabet ve isabet yüzdesi değerleri her katılımcı için ön test ve son test ölçümleri şeklinde düzenlenmiştir. Ayrıca her bir değişken için son test değerinden ön test değeri çıkarılarak gelişim puanları hesaplanmıştır. Bu işlem sayesinde uygulama sonrasında her sporcuda meydana gelen bireysel değişim belirlenmiş ve cinsiyete göre karşılaştırmalarda bu gelişim puanları kullanılmıştır. Katılımcıların ön test ve son test değerlendirme kategorileri de ayrıca sınıflandırılmıştır. Ön testte “yetersiz” ve “gelişmekte” kategorilerinde yer alan sporcuların son testte hangi performans düzeylerine geçtiği frekans ve yüzde dağılımları üzerinden değerlendirilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen veriler istatistik paket programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Katılımcı sayısının sınırlı olması ve ölçümlerin aynı grup üzerinde tekrarlı biçimde gerçekleştirilmesi nedeniyle analizlerde non-parametrik testler tercih edilmiştir. Bu doğrultuda ön test ve son test performans değerlerinin karşılaştırılmasında Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Cinsiyete göre performans gelişiminin farklılaşp

farklılaşmadığını değerlendirmek amacıyla her değişken için son test değerinden ön test değeri çıkarılarak gelişim puanı hesaplanmıştır. Kız ve erkek sporcuların gelişim puanları Mann–Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Laterality Index ile performans gelişim değişkenleri arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Spearman sıra farkları korelasyon analizi kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değerleriyle sunulmuştur. Kategorik değişkenler frekans ve yüzde değerleriyle raporlanmıştır. Wilcoxon analizlerinde değişimin büyüklüğünü değerlendirmek amacıyla etki büyüklüğü değeri hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü, Z değerinin toplam gözlem sayısının kareköküne bölünmesiyle elde edilen r katsayısı üzerinden yorumlanmıştır. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiştir.

Güç Analizi

Çalışmanın istatistiksel gücünü değerlendirmek amacıyla G*Power 3.1 programı kullanılarak destekleyici güç analizi yapılmıştır. Araştırma tek grup ön test–son test desenine dayandığı için güç analizi, eşleştirilmiş ölçümlerde gözlenen performans değişimi üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışmanın temel performans göstergesi olarak toplam isabet değişkeni esas alınmıştır. Toplam isabet puanındaki ön test–son test farkı üzerinden hesaplanan etki büyüklüğünün yüksek olması, mevcut örneklem büyüklüğüyle uygulama etkisinin belirlenebilir olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, çalışma grubunun 14 sporcu ile sınırlı olması nedeniyle güç analizi sonuçları tamamlayıcı bir değerlendirme olarak ele alınmıştır. Bu nedenle bulgular yalnızca istatistiksel anlamlılık düzeyi üzerinden değil, aynı zamanda değişimin yönü, bireysel gelişim örüntüsü ve performans göstergelerindeki pratik artış dikkate alınarak yorumlanmıştır.

BULGULAR

Katılımcıların Demografik Özellikleri ve Değerlendirme Düzeyleri

Araştırmaya 14 adolesan tenisçi katılmıştır. Katılımcıların 6'sı kız (%42,9), 8'i erkek (%57,1) sporcudur. Yaş dağılımı incelendiğinde sporcuların 1'inin 15 yaşında (%7,1), 5'inin 16 yaşında (%35,7), 7'sinin 17 yaşında (%50,0) ve 1'inin 18 yaşında (%7,1) olduğu görülmüştür.

Ön test değerlendirme düzeylerine göre sporcuların 8'i (%57,1) “yetersiz”, 6'sı (%42,9) “gelişmekte” kategorisinde yer almıştır. Son test değerlendirmesinde ise sporcuların 8'i (%57,1) “iyi”, 6'sı (%42,9) “çok iyi” düzeyinde sınıflandırılmıştır.

Tablo 1. Katılımcıların demografik özellikleri ve değerlendirme düzeyleri

Değişken	Kategori	n	%
Cinsiyet	Kız	6	42,9
	Erkek	8	57,1
Yaş	15	1	7,1
	16	5	35,7
	17	7	50,0
	18	1	7,1
Ön test değerlendirme düzeyi	Yetersiz	8	57,1
	Gelişmekte	6	42,9
Son test değerlendirme düzeyi	İyi	8	57,1
	Çok iyi	6	42,9

Ön Test ve Son Test Performanslarına İlişkin Tanımlayıcı Bulgular

Katılımcıların ön test ve son test performans değerleri Tablo 2'de sunulmuştur. Çapraz isabet ortalaması ön testte $3,86 \pm 0,95$ iken son testte $7,21 \pm 0,80$ 'e yükselmiştir. Paralel isabet ortalaması ön testte $3,64 \pm 1,01$, son testte $7,29 \pm 0,73$ olarak hesaplanmıştır. Toplam isabet ortalaması $7,50 \pm 1,65$ 'ten $14,50 \pm 1,09$ 'a yükselmiştir. İisabet yüzdesi ortalaması ise ön testte $37,50 \pm 8,26$ iken son testte $72,50 \pm 5,46$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. Ön test ve son test performanslarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Değişken	Ölçüm	N	Min	Max	Ortalama $\pm$ SS	Medyan
Çapraz İisabet	Ön test	14	3	6	$3,86 \pm 0,95$	4,00
	Son test	14	6	8	$7,21 \pm 0,80$	7,00
Paralel İisabet	Ön test	14	2	5	$3,64 \pm 1,01$	4,00
	Son test	14	6	9	$7,29 \pm 0,73$	7,00
Toplam İisabet	Ön test	14	5	10	$7,50 \pm 1,65$	7,00
	Son test	14	13	17	$14,50 \pm 1,09$	14,00
İisabet Yüzdesi	Ön test	14	25	50	$37,50 \pm 8,26$	35,00
	Son test	14	65	85	$72,50 \pm 5,46$	70,00
Laterality Index	Ölçüm	14	80	100	$98,57 \pm 5,35$	100,00

Tanımlayıcı bulgular, sporcuların tüm performans göstergelerinde son test lehine artış olduğunu göstermektedir. En belirgin değişim toplam isabet ve isabet yüzdesi değerlerinde izlenmiştir. Toplam isabet ortalamasındaki artış 7,00 puan, isabet yüzdesindeki artış ise 35,00 puandır.

Ön Test ve Son Test Performanslarının Karşılaştırılması

Ön test ve son test performans değerleri Wilcoxon işaretli sıralar testi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Ön test ve son test performanslarının Wilcoxon işaretli sıralar testi ile karşılaştırılması

Değişken	Ön test Ortalama $\pm$ SS	Son test Ortalama $\pm$ SS	Ortalama Fark	T	Z	p	r
Çapraz İisabet	$3,86 \pm 0,95$	$7,21 \pm 0,80$	3,36	0,00	-3,37	< .001	.90
Paralel İisabet	$3,64 \pm 1,01$	$7,29 \pm 0,73$	3,64	0,00	-3,37	< .001	.90
Toplam İisabet	$7,50 \pm 1,65$	$14,50 \pm 1,09$	7,00	0,00	-3,33	< .001	.89
İisabet Yüzdesi	$37,50 \pm 8,26$	$72,50 \pm 5,46$	35,00	0,00	-3,33	< .001	.89

Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına göre çapraz isabet, paralel isabet, toplam isabet ve isabet yüzdesi değişkenlerinde ön test ile son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Tüm değişkenlerde son test değerleri ön test değerlerinden anlamlı düzeyde yüksektir. Etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde tüm değişkenlerde yüksek düzeyde etki gözlenmiştir. Çapraz isabet ve paralel isabet için $r = .90$, toplam isabet ve isabet yüzdesi için $r = .89$ olarak hesaplanmıştır.

Çapraz isabet puanlarında ortalama artış 3,36 puandır. Paralel isabet puanlarında ortalama artış 3,64 puandır. Toplam isabet puanlarında 7,00 puanlık artış gözlenmiş, isabet yüzdesi ise ortalama 35,00 puan yükselmiştir. Katılımcıların tamamında son test değerlerinin ön test değerlerinden yüksek olması, değişimin tüm grup genelinde aynı yönde gerçekleştiğini göstermektedir.

Bireysel Performans Değişimleri

Katılımcıların bireysel ön test ve son test performans değerleri Tablo 4'te verilmiştir.

Bireysel değişimler incelendiğinde tüm sporcuların çapraz, paralel, toplam isabet ve isabet yüzdesi değerlerinde artış gösterdiği görülmektedir.

Tablo 4. Katılımcıların bireysel ön test–son test performans değişimleri

Katılımcı	Ön Çapraz	Son Çapraz	Ön Paralel	Son Paralel	Ön Toplam	Son Toplam	Ön %	Son %
K1	4	8	3	7	7	15	35	75
K2	3	6	5	8	8	14	40	70
K3	4	8	4	7	8	15	40	75
K4	3	7	2	6	5	13	25	65
K5	3	7	3	7	6	14	30	70
K6	3	6	2	7	5	13	25	65
K7	5	8	5	9	10	17	50	85
K8	5	8	5	8	10	16	50	80
K9	6	8	4	7	10	15	50	75
K10	4	7	4	7	8	14	40	70
K11	3	6	4	8	7	14	35	70
K12	4	7	3	7	7	14	35	70
K13	3	7	4	7	7	14	35	70
K14	4	8	3	7	7	15	35	75

Tablo 4'e göre tüm katılımcıların toplam isabet puanlarında artış görülmüştür. Ön testte toplam isabet puanı 5 ile 10 arasında değişirken, son testte bu değer 13 ile 17 aralığına yükselmiştir. İsabet yüzdesi bakımından ön testte en düşük değer %25, en yüksek değer %50 iken, son testte en düşük değer %65, en yüksek değer %85 olarak belirlenmiştir. Bu dağılım, gelişimin yalnızca grup ortalamasıyla sınırlı kalmadığını, katılımcıların tamamında gözlenen tutarlı bir performans artışının bulunduğunu göstermektedir.

Gelişim Puanlarına İlişkin Bulgular

Katılımcıların gelişim puanları, son test değerlerinden ön test değerlerinin çıkarılmasıyla hesaplanmıştır. Buna göre çapraz isabet gelişimi 2 ile 4 puan arasında, paralel isabet gelişimi 3 ile 5 puan arasında, toplam isabet gelişimi 5 ile 8 puan arasında ve isabet yüzdesi gelişimi 25 ile 40 puan arasında değişmiştir.

Tablo 5. Ön test–son test gelişim puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Gelişim Değişkeni	N	Min	Max	Ortalama $\pm$ SS	Medyan
Çapraz İsabet Gelişimi	14	2	4	3,36 $\pm$ 0,63	3,00
Paralel İsabet Gelişimi	14	3	5	3,64 $\pm$ 0,63	4,00
Toplam İsabet Gelişimi	14	5	8	7,00 $\pm$ 0,96	7,00
İsabet Yüzdesi Gelişimi	14	25	40	35,00 $\pm$ 4,80	35,00

Gelişim puanları, uygulama sonrasında sporcuların performans artışlarının dar bir aralıkta ve aynı yönde toplandığını göstermektedir. Bu durum, antrenman programının grup içinde yalnızca birkaç sporcuya özgü bir artış üretmediğini, genel bir performans gelişimiyle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Cinsiyete Göre Ön Test ve Son Test Performansları

Kız ve erkek sporcuların ön test ve son test performans ortalamaları Tablo 6'da sunulmuştur. Ön test değerlerinde erkek sporcuların toplam isabet ve isabet yüzdesi ortalamaları kız sporculardan daha yüksek görünmektedir. Son test değerlerinde ise iki grubun performans ortalamalarının birbirine yaklaştığı görülmektedir.

Tablo 6. Cinsiyete göre ön test ve son test performans ortalamaları

Değişken	Ölçüm	Cinsiyet	N	Ortalama $\pm$ SS
Çapraz İsabet	Ön test	Kız	6	3,33 $\pm$ 0,52
		Erkek	8	4,25 $\pm$ 1,04
	Son test	Kız	6	7,00 $\pm$ 0,89
		Erkek	8	7,38 $\pm$ 0,74
Paralel İsabet	Ön test	Kız	6	3,17 $\pm$ 1,17
		Erkek	8	4,00 $\pm$ 0,76
	Son test	Kız	6	7,00 $\pm$ 0,63
		Erkek	8	7,50 $\pm$ 0,76
Toplam İsabet	Ön test	Kız	6	6,50 $\pm$ 1,38
		Erkek	8	8,25 $\pm$ 1,49
	Son test	Kız	6	14,00 $\pm$ 0,89
		Erkek	8	14,88 $\pm$ 1,13
İsabet Yüzdesi	Ön test	Kız	6	32,50 $\pm$ 6,89
		Erkek	8	41,25 $\pm$ 7,44
	Son test	Kız	6	70,00 $\pm$ 4,47
		Erkek	8	74,38 $\pm$ 5,63

Cinsiyete göre betimsel bulgular, erkek sporcuların başlangıç performansında bazı değişkenlerde daha yüksek ortalamaya sahip olduğunu, ancak uygulama sonrasında kız ve erkek sporcular arasındaki farkın azaldığını göstermektedir. Bu nedenle cinsiyete bağlı gelişim farkını değerlendirmek için gelişim puanları ayrıca karşılaştırılmıştır.

Cinsiyete Göre Gelişim Puanlarının Karşılaştırılması

Cinsiyete göre gelişim puanları Mann–Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır.

Analiz sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Cinsiyete göre gelişim puanlarının Mann–Whitney U testi ile karşılaştırılması

Değişken	Cinsiyet	N	Ortalama $\pm$ SS	Medyan	U	p
Çapraz İsabet Gelişimi	Kız	6	3,67 $\pm$ 0,52	4,00	35,00	.130
	Erkek	8	3,13 $\pm$ 0,64	3,00		
Paralel İsabet Gelişimi	Kız	6	3,83 $\pm$ 0,75	4,00	30,00	.427
	Erkek	8	3,50 $\pm$ 0,53	3,50		
Toplam İsabet Gelişimi	Kız	6	7,50 $\pm$ 0,84	8,00	37,00	.090
	Erkek	8	6,63 $\pm$ 0,92	7,00		
İsabet Yüzdesi Gelişimi	Kız	6	37,50 $\pm$ 4,18	40,00	37,00	.090
	Erkek	8	33,13 $\pm$ 4,58	35,00		

Mann–Whitney U testi sonuçlarına göre çapraz isabet gelişimi, paralel isabet gelişimi, toplam isabet gelişimi ve isabet yüzdesi gelişimi cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir. Kız sporcuların bazı gelişim puanlarında sayısal

olarak daha yüksek ortalamaya sahip olduğu görülse de bu farklılık anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır. Bu bulgu, baskın olmayan el odaklı antrenman programının kız ve erkek sporcularda benzer yönde performans gelişimiyle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Laterality Index ile Performans Gelişimi Arasındaki İlişki

Katılımcıların el tercih düzeyini gösteren Laterality Index ile performans gelişim puanları arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon analizi ile incelenmiştir. Bulgular Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Laterality Index ile performans gelişim puanları arasındaki Spearman korelasyonları

Değişken	Çapraz Gelişim	Paralel Gelişim	Toplam Gelişim	İsabet Yüzdesi Gelişimi	Laterality Index
Çapraz Gelişim	1				
Paralel Gelişim	.159	1			
Toplam Gelişim	.706**	.799**	1		
İsabet Yüzdesi Gelişimi	.706**	.799**	1.000**	1	
Laterality Index	-.308	-.192	-.326	-.326	1

Not. $p < .01$.

Spearman korelasyon analizi sonuçlarına göre çapraz gelişim ile toplam gelişim ve isabet yüzdesi gelişimi arasında pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur. Paralel gelişim ile toplam gelişim ve isabet yüzdesi gelişimi arasında da pozitif yönde anlamlı ilişki saptanmıştır. Toplam gelişim ile isabet yüzdesi gelişimi arasındaki ilişkinin tam düzeyde olması, isabet yüzdesinin toplam isabet puanı üzerinden hesaplanmasıyla ilişkilidir.

Laterality Index ile performans gelişim puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır. Bu bulgu, çalışma grubunda el baskınlığı düzeyindeki farklılığın performans gelişimini açıklayan belirgin bir değişken olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte Laterality Index değerlerinin dar bir aralıkta toplanmış olması, bu sonucun yorumlanmasında dikkate alınmalıdır.

Değerlendirme Düzeylerindeki Geçişler

Sporcuların ön test ve son test değerlendirme düzeylerine ilişkin geçiş dağılımı Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Ön test ve son test değerlendirme düzeylerine göre geçiş dağılımı

Ön Test Düzeyi	Son Test: İyi n (%)	Son Test: Çok İyi n (%)	Toplam n (%)
Yetersiz	6 (%75,0)	2 (%25,0)	8 (%100,0)
Gelişmekte	2 (%33,3)	4 (%66,7)	6 (%100,0)
Toplam	8 (%57,1)	6 (%42,9)	14 (%100,0)

Ön testte “yetersiz” düzeyinde bulunan 8 sporcunun tamamı son testte daha üst performans kategorilerine geçmiştir. Bu sporcuların 6’sı son testte “iyi”, 2’si “çok iyi” düzeyinde sınıflandırılmıştır. Ön testte “gelişmekte” düzeyinde yer alan 6 sporcunun 2’si son testte “iyi”, 4’ü ise “çok iyi” düzeyine yükselmiştir. Son testte hiçbir sporcu “yetersiz” ya da “gelişmekte” kategorisinde kalmamıştır.

Ön test ve son test değerlendirme kategorileri aynı kategori setinden oluşmadığı için McNemar ya da Stuart–Maxwell testi uygulanmamıştır. Bu nedenle değerlendirme düzeylerindeki değişim frekans ve yüzde dağılımları üzerinden betimsel olarak

raporlanmıştır. Bulgular, uygulama sonrasında sporcuların performans düzeylerinin belirgin biçimde daha üst kategorilere taşındığını göstermektedir.

Güç Analizi Bulguları

Çalışmanın istatistiksel gücünü değerlendirmek amacıyla toplam isabet değişkeni temel performans göstergesi olarak alınmıştır. Toplam isabet değişkeninde ön test ortalaması $7,50 \pm 1,65$, son test ortalaması ise $14,50 \pm 1,09$ olarak hesaplanmıştır. Ön test–son test fark puanı ortalaması $7,00 \pm 0,96$ 'dır. Bu değer üzerinden hesaplanan standartlaştırılmış etki büyüklüğü oldukça yüksektir.

Tablo 10. Toplam isabet değişkeni üzerinden destekleyici güç analizi sonuçları

Analiz Türü	Temel Değişken	N	Ortalama Fark	SS Fark	Etki Büyüklüğü	α	Güç
Ön test–son test destekleyici güç analizi	Toplam İsabet	14	7,00	0,96	7,29	.05	> .95

Güç analizi sonucunda, toplam isabet değişkeninde gözlenen farkın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu ve mevcut örneklem büyüklüğüyle uygulama sonrası değişimin istatistiksel olarak belirlenebilir olduğu görülmüştür. Bununla birlikte bu sonuç, çalışma grubunun küçük olması ve kontrol grubunun bulunmaması nedeniyle destekleyici bir bulgu olarak değerlendirilmiştir.

TARTIŞMA

Bu araştırmada, adolesan tenisçilerde baskın olmayan el ile yapılan antrenmanların backhand vuruşlarındaki isabet performansı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular, altı haftalık uygulama süreci sonrasında sporcuların çapraz isabet, paralel isabet, toplam isabet ve isabet yüzdesi değerlerinde anlamlı artışlar meydana geldiğini göstermiştir. Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları tüm performans göstergelerinde son test lehine anlamlı farklılık olduğunu ortaya koymuş; etki büyüklüklerinin yüksek düzeyde bulunması, gözlenen gelişimin yalnızca istatistiksel açıdan değil, performans pratiği bakımından da güçlü bir değişime işaret ettiğini göstermiştir. Bu sonuç, baskın olmayan el ile planlanan teknik ve koordinatif çalışmaların adolesan tenisçilerde backhand vuruş doğruluğunu artırmada işlevsel bir antrenman bileşeni olarak değerlendirilebileceğini düşündürmektedir.

Araştırmada çapraz hedefe yönelik backhand isabet değerlerinde ön testten son teste anlamlı bir artış belirlenmiştir. Çapraz vuruşlar, raket yüzeyinin doğru açılmasını, topa temas noktasının zamanında ayarlanmasını ve vuruş yönünün kontrollü biçimde değiştirilmesini gerektirdiğinden, bu gelişim yalnızca tekrar sayısındaki artışla değil, aynı zamanda motor kontrol ve koordinasyon becerilerindeki gelişmeyle de ilişkilendirilebilir. Baskın olmayan el ile yapılan çalışmaların sporcuları alışılmış vuruş kalıplarının dışına çıkararak hareketin yönlendirme, dengeleme ve kontrol boyutlarına daha fazla odaklanmaya zorladığı söylenebilir. Bu durum, motor öğrenme literatüründe hareketin bilinçli düzenlenmesi, tekrar çeşitliliği ve iki taraflı motor uyarıların öğrenme üzerindeki olumlu etkileriyle açıklanmaktadır (Kal ve diğerleri, 2018; Wulf ve diğerleri, 2010; Yamamoto, 2004).

Çapraz isabet bulguları, bilateral transfer ve çapraz eğitim etkisiyle de uyumludur. Çapraz eğitim etkisi, bir ekstremiteye yönelik antrenmanın yalnızca çalıştırılan tarafla sınırlı kalmayıp karşı ekstremitede de performans gelişimine katkı sağlayabilmesi olarak açıklanmaktadır (Zhou, 2003). Güncel çalışmalarda bu etkinin yaş, cinsiyet, antrenman geçmişi ve uygulanan antrenman türüne bağlı olarak değişebildiği; ancak temel mekanizmanın merkezi sinir sistemi düzeyindeki nöral adaptasyonlar, motor planlama süreçleri ve hemisferler arası etkileşimlerle ilişkili olduğu belirtilmektedir (Mirto ve diğerleri, 2025; Othman ve diğerleri, 2024; Song ve diğerleri, 2024; Zhang ve diğerleri, 2025). Bu araştırmada doğrudan nörofizyolojik ölçüm yapılmamış olmakla birlikte, performans göstergelerindeki tutarlı artış, baskın olmayan el çalışmalarının motor kontrol ve yönlendirme becerilerini desteklediği yönündeki kuramsal açıklamalarla örtüşmektedir.

Paralel hedefe yönelik backhand isabetinde de son test lehine anlamlı artış saptanmıştır. Paralel vuruşlar, çapraz vuruşlara kıyasla daha dar açı toleransı gerektirmekte ve çizgiye yakın yönlendirme hassasiyeti nedeniyle teknik hata riskini artırmaktadır. Bu nedenle paralel isabet performansındaki gelişim, baskın olmayan el çalışmalarının yalnızca genel koordinasyonu değil, aynı zamanda raket yüzeyinin kontrolünü, temas noktasının sabitlenmesini ve vuruş hattının korunmasını desteklediğini düşündürmektedir. Tenis becerilerinde teknik doğruluk, görsel bilgi işleme, el-göz koordinasyonu ve karar verme süreçleriyle yakından ilişkilidir (Asar ve diğerleri, 2022; Ngo ve diğerleri, 2026; Yufei ve Ningning, 2026). Bu bağlamda, baskın olmayan el ile yapılan kontrollü tekrarların sporcuların topa yaklaşma, temas anını düzenleme ve hedefe yönlendirme davranışlarını daha dikkatli biçimde organize etmelerine katkı sağladığı değerlendirilebilir.

Backhand vuruşunun teknik yapısı bu bulguların yorumlanmasında önemlidir. Tek ya da çift elle uygulanabilen backhand vuruşu; gövde rotasyonu, alt ekstremiteden üst ekstremiteye kuvvet aktarımı, omuz-kol koordinasyonu ve raket yönlendirme becerisinin eş zamanlı çalışmasını gerektirir (Chen ve diğerleri, 2025; Meng ve diğerleri, 2025; Reid ve Elliott, 2002). Özellikle çift el backhand vuruşunda baskın olmayan el, raketin yönlendirilmesi ve vuruş hattının dengelenmesi bakımından belirleyici bir rol üstlenebilir (Erman ve diğerleri, 2013). Bu nedenle baskın olmayan elin antrenman sürecine sistematik biçimde dahil edilmesi, backhand tekniğinin yalnızca kuvvet üretimi değil, aynı zamanda yönlendirme, stabilizasyon ve koordinasyon boyutlarını da destekleyen bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir.

Araştırmada toplam isabet puanlarında da anlamlı artış bulunmuştur. Toplam isabet, çapraz ve paralel vuruşlardaki başarıyı birlikte yansıttığından, bu değişken genel backhand doğruluğunun bütüncül bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Toplam isabette gözlenen artış, uygulanan antrenman programının yalnızca belirli bir vuruş yönüne özgü sınırlı bir gelişim sağlamadığını; aksine sporcuların genel vuruş doğruluğunu artırdığını göstermektedir. Bu sonuç, tenis antrenmanlarında koordinasyon, denge, alt-üst ekstremiteler uyumu ve teknik tekrar niteliğinin birlikte ele alınması gerektiğini vurgulayan çalışmalarla paralellik göstermektedir (Guo ve diğerleri, 2024; Lambrich ve Muehlbauer, 2023; Nugroho ve diğerleri, 2024; Wang ve diğerleri, 2022).

Toplam isabet performansındaki artışın bir diğer açıklaması, baskın olmayan taraf çalışmalarının vücut simetrisi ve iki taraflı koordinasyon üzerindeki olası etkisidir. Tenis, tekrarlı tek taraflı yüklenmelerin yoğun olduğu bir branş olduğundan, uzun süreli antrenman süreçlerinde üst ekstremité asimetrisi, gövde kontrol farklılıkları ve taraflar arası kuvvet dengesizlikleri ortaya çıkabilmektedir (Rogowski ve diğerleri, 2008; Shu ve diğerleri, 2025). Bu tür asimetrisi, performansın yanı sıra yaralanma riskiyle de ilişkilendirilmektedir (Kekelekis ve diğerleri, 2020; Rota ve diğerleri, 2013). Bu araştırmada asimetri ya da yaralanma riski doğrudan ölçülmemiştir; ancak baskın olmayan elin antrenman programına dahil edilmesi, teknik performansın daha dengeli bir motor kontrol zemini üzerinde gelişmesine katkı sağlayabilecek bir uygulama olarak değerlendirilebilir.

İsabet yüzdesinde gözlenen anlamlı artış, çalışmanın temel araştırma amacını doğrudan desteklemektedir. Ön testte daha düşük düzeyde olan isabet yüzdesinin son testte belirgin biçimde yükselmesi, altı haftalık baskın olmayan el odaklı uygulamanın sporcuların hedefe yönelik backhand vuruş doğruluğunu geliştirdiğini göstermektedir. İsabet yüzdesi, toplam isabet puanı üzerinden hesaplandığı için toplam isabetle tam ilişki göstermiştir. Bu durum istatistiksel olarak beklenen bir sonuçtur ve değişkenlerin yapısal bağlantısından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, hem toplam isabet hem de isabet yüzdesindeki artışın tüm sporcularda aynı yönde gerçekleşmesi, gelişimin yalnızca birkaç katılımcıya bağlı olmadığını; grup genelinde tutarlı bir değişim ortaya çıktığını göstermektedir.

Bu bulgu, farklı antrenman modellerinin tenis becerileri üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koyan çalışmalarla da uyumludur. Dewanti ve diğerleri (2020), direnç temelli kuvvet antrenmanlarının genç tenisçilerde servis performansını geliştirebildiğini göstermiştir. Fortes ve diğerleri (2019), motor imgeleme antrenmanının genç tenisçilerde servis isabeti ve hızını artırdığını bildirmiştir. Koçyiğit ve diğerleri (2020), kombine antrenmanların tenis servis hızı üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu belirtmiştir. Kurttekin ve Şahin (2024), core egzersizleriyle desteklenen tenis antrenmanlarının genç tenisçilerde tenis becerilerini geliştirdiğini; Maulana ve diğerleri (2025) ise drill ve çeviklik antrenmanlarının forehand ve backhand teknik becerileri üzerinde olumlu etkiler sağladığını rapor etmiştir. Bu çalışmalar, teknik performansın yalnızca klasik vuruş tekrarlarıyla değil, farklı antrenman bileşenlerinin planlı biçimde programa eklenmesiyle de geliştirilebileceğini göstermektedir.

Benzer biçimde, Terraza-Rebollo ve Baiget (2021) direnç antrenmanlarının genç tenisçilerde vuruş hızı ve isabet performansı üzerindeki akut ve gecikmiş etkilerini incelemiş; Suna ve diğerleri (2016) teknik antrenmanların 10–12 yaş grubu tenisçilerde vuruş performansını geliştirdiğini bildirmiştir. Xiao ve diğerleri (2025), fonksiyonel antrenmanın genç tenisçilerde beceri performansı ve hareket kalitesi üzerindeki etkisini ortaya koymuştur. Bu araştırmanın bulguları, söz konusu literatürle birlikte değerlendirildiğinde, adolesan tenisçilerde teknik doğruluğu artırmak için antrenman içeriğinin çeşitlendirilmesinin önemli olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın özgün yönü ise baskın olmayan el çalışmalarını doğrudan backhand vuruş isabetiyle ilişkilendirmesidir.

Araştırmada cinsiyete göre gelişim puanları incelendiğinde, kız ve erkek sporcular arasında çapraz isabet, paralel isabet, toplam isabet ve isabet yüzdesi gelişimi bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu sonuç, uygulanan antrenman programının her iki cinsiyet grubunda benzer yönde performans gelişimiyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Ön test değerlerinde bazı değişkenlerde erkek sporcuların daha yüksek ortalamalara sahip olduğu görülse de son testte gruplar arasındaki farkın azaldığı, gelişim puanlarının ise anlamlı biçimde farklılaşmadığı belirlenmiştir. Bu durum, adolesan dönemde teknik beceri gelişiminin yalnızca biyolojik cinsiyetle açıklanamayacağını; antrenman içeriği, deneyim düzeyi, tekrar niteliği, koordinatif kapasite ve motor öğrenme süreçlerinin daha belirleyici olabileceğini düşündürmektedir.

Literatürde adolesan sporcularda antrenmana verilen yanıtın cinsiyete göre değişebileceğini gösteren çalışmalar olmakla birlikte, teknik beceri gelişiminde antrenman niteliğinin güçlü bir belirleyici olduğu vurgulanmaktadır (Behringer ve diğerleri, 2013; Fernandez-Fernandez ve diğerleri, 2016; Zırhlı ve Demirci, 2020). Waldziński ve diğerleri (2024), çocuk ve erken adolesan tenisçilerde motor koordinasyon ve tenis becerilerinin gelişimsel olarak değiştiğini ve bu süreçte cinsiyetin tek başına açıklayıcı bir değişken olarak ele alınmaması gerektiğini göstermektedir. Guimarães ve diğerleri (2021) de genç sporcularda sportif çevre, büyüme, olgunlaşma ve teknik-taktik gelişimin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu araştırmada katılımcıların benzer yaş aralığında, benzer tenis geçmişine sahip olmaları ve aynı antrenman programına katılmaları, cinsiyete bağlı farkların sınırlı kalmasını açıklayabilir.

Laterality Index ile performans gelişimi arasındaki ilişki incelendiğinde, el tercih düzeyi ile çapraz, paralel, toplam isabet ve isabet yüzdesi gelişimi arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır. Bu bulgu, çalışma grubunda el baskınlığı derecesinin performans gelişimini doğrudan açıklayan bir değişken olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, Laterality Index değerlerinin dar bir aralıkta toplanmış olması, bu sonucun yorumlanmasında dikkate alınmalıdır. El-göz laterallığı ve teknik uygulama ilişkisi, tenis performansı açısından önemli bir değişken olarak değerlendirilmektedir (Moreno ve diğerleri, 2026). Ancak bu araştırmada katılımcıların büyük ölçüde benzer el baskınlığı profiline sahip olmaları, laterallık değişkeninin performans gelişimi üzerindeki ayırt edici etkisini sınırlamış olabilir.

Değerlendirme düzeylerindeki geçişler incelendiğinde, ön testte “yetersiz” ve “gelişmekte” kategorilerinde yer alan sporcuların tamamının son testte “iyi” ve “çok iyi” kategorilerine geçtiği görülmüştür. Ön test ve son test kategorileri aynı sınıflandırma düzeylerinden oluşmadığı için bu değişim McNemar ya da Stuart–Maxwell testiyle analiz edilmemiş; frekans ve yüzde dağılımları üzerinden betimsel olarak değerlendirilmiştir. Bu bulgu, istatistiksel testlerden bağımsız olarak uygulamanın pratik alanda gözlenebilir bir gelişim eğilimi oluşturduğunu göstermektedir. Spor bilimlerinde özellikle küçük örneklemli saha çalışmalarında, istatistiksel anlamlılığın yanı sıra performans kategorilerindeki yön değişiminin de uygulama değeri taşıdığı kabul edilmektedir.

Güç analizi bulguları da toplam isabet değişkeninde gözlenen farkın oldukça yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermiştir. Ön test ve son test arasındaki farkın

yüksek olması, mevcut örneklem büyüklüğüyle uygulama sonrası değişimin istatistiksel olarak belirlenebilir olduğunu desteklemektedir. Bununla birlikte, güç analizi sonucu tek başına yeterli bir kanıt olarak değerlendirilmemelidir. Çünkü çalışmanın kontrol grubu içermemesi, örneklem büyüklüğünün sınırlı olması ve uygulama süresinin altı hafta ile sınırlı kalması, nedensel yorumların dikkatli yapılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle bulgular, etki büyüklüğü, bireysel gelişim örüntüsü, değerlendirme düzeyi geçişleri ve ilgili literatürle birlikte yorumlanmalıdır.

Araştırmanın bulguları, adolesan tenisçilerde teknik doğruluğun geliştirilmesinde baskın olmayan el odaklı çalışmaların antrenman programlarına eklenebileceğini göstermektedir. Bu yaklaşım, yalnızca backhand isabetini artırmaya yönelik dar bir teknik uygulama olarak değil, aynı zamanda motor öğrenme, iki taraflı koordinasyon, raket kontrolü ve hareket stabilitesi açısından destekleyici bir antrenman stratejisi olarak değerlendirilebilir. Özellikle adolesan dönemde motor becerilerin gelişime açık olması, bu tür koordinatif ve teknik uygulamaların performansa daha hızlı yansımaları sağlayabilir (Brown ve diğerleri, 2017; Özdemir ve diğerleri, 2016; Uktamovna, 2025). Buna karşılık, uygulamanın farklı yaş gruplarında, farklı performans düzeylerinde ve daha uzun süreli takiplerle yeniden test edilmesi gerekmektedir.

SINIRLILIKLAR

Bu araştırmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Çalışma tek grup ön test–son test modeliyle yürütülmüş ve kontrol grubu kullanılmamıştır. Bu nedenle performans artışının yalnızca uygulanan baskın olmayan el antrenmanından kaynaklandığını kesin biçimde söylemek mümkün değildir. Araştırmaya dahil edilen sporcu sayısının 14 ile sınırlı olması, bulguların genellenebilirliğini azaltmaktadır. Ayrıca uygulama süreci altı hafta ile sınırlıdır; daha uzun süreli uygulamalarda performans gelişiminin devam edip etmeyeceği ya da belirli bir düzeyden sonra plato oluşturup oluşturmayacağı bu çalışmada değerlendirilememiştir.

Çalışmada yalnızca isabet performansı ölçülmüş; vuruş hızı, top çıkış açısı, raket başı hızı, gövde rotasyonu, kas aktivasyonu, denge, reaksiyon zamanı ya da biyomekanik değişkenler analiz edilmemiştir. Bu durum, performans artışının hangi mekanizmalar üzerinden gerçekleştiğine ilişkin yorumların sınırlı kalmasına neden olmaktadır. Gelecek araştırmalarda video analiz, biyomekanik ölçümler, kuvvet ve denge testleri, el-göz koordinasyonu ölçümleri ve nöromusküler değerlendirmelerle daha kapsamlı sonuçlara ulaşılabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, altı haftalık baskın olmayan el odaklı antrenman programının adolesan tenisçilerde backhand vuruş isabet performansını geliştirdiğini göstermiştir. Çapraz isabet, paralel isabet, toplam isabet ve isabet yüzdesi değerlerinde son test lehine anlamlı artışlar bulunmuştur. Gelişim puanları cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermemiştir. Laterality Index ile performans gelişimi arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır. Değerlendirme düzeyleri incelendiğinde, uygulama öncesinde daha düşük performans

kategorilerinde yer alan sporcuların tamamının uygulama sonrasında daha üst kategorilere geçtiği görülmüştür.

Bu sonuçlar doğrultusunda, adolesan tenisçilerin antrenman programlarında baskın olmayan el ile yapılan teknik ve koordinatif çalışmalara düzenli biçimde yer verilmesi önerilmektedir. Özellikle backhand vuruş doğruluğunu geliştirmeye yönelik antrenmanlarda yalnızca baskın tarafı güçlendiren tekrarlar yerine, iki taraflı koordinasyonu destekleyen uygulamaların kullanılması daha dengeli bir teknik gelişim sağlayabilir. Antrenörlerin bu tür çalışmaları düşük şiddetli teknik tekrarlarla başlatmaları, süreç içinde hedefe yönlendirme, raket kontrolü, ayak çalışması ve oyun içi uygulamalarla desteklemeleri yararlı olabilir.

Gelecek araştırmalarda kontrol gruplu deneysel desenlerin kullanılması, daha geniş örneklemlemlerle çalışılması, farklı yaş ve performans düzeylerinin karşılaştırılması ve uygulama süresinin uzatılması önerilmektedir. Ayrıca baskın olmayan el antrenmanlarının yalnızca backhand isabeti üzerindeki etkisi değil, servis, forehand, ralli sürekliliği, oyun içi karar verme, vuruş hızı ve sakatlık riskiyle ilişkili değişkenler üzerindeki etkileri de incelenmelidir. Böylece tenis antrenmanlarında bilateral gelişimi destekleyen daha kapsamlı ve kanıta dayalı uygulama modelleri geliştirilebilir.

Kısaltmalar / Abbreviations

- LI : Laterality Index / Laterallik İndeksi
EETE : Edinburgh El Tercihi Envanteri / Edinburgh Handedness Inventory
SPSS : Statistical Package for the Social Sciences / Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paket Programı
G*Power : Güç Analizi Programı / Power Analysis Software
MWU : Mann–Whitney U Testi / Mann–Whitney U Test
W : Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi / Wilcoxon Signed-Rank Test
Z : Z İstatistiği / Z Statistic
r : Etki Büyüklüğü / Effect Size
p : Anlamlılık Düzeyi / Significance Level
N : Katılımcı Sayısı / Sample Size
n : Alt Grup Katılımcı Sayısı / Subsample Size
% : Yüzde / Percentage
Ort. : Aritmetik Ortalama / Mean
SS : Standart Sapma / Standard Deviation
Min. : Minimum Değer / Minimum Value
Max : Maksimum Değer / Maximum Value
α : Alfa Anlamlılık Düzeyi / Alpha Significance Level

Beyanlar / Declarations

Etik Onay ve Katılım Onayı / Ethics approval and consent to participate

Bu çalışmanın hazırlanma ve yazım sürecinde "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş olup, toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma başka herhangi bir akademik yayın ortamına değerlendirilmek üzere gönderilmemiştir. Bu çalışma için etik kurul onayı, Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü Spor Bilimleri Fakültesi Etik Kurulundan alınmıştır (Karar No: 245; Karar Tarihi: 06 Kasım 2025; Belge Sayısı: E-70400699-050.02.04-2500374560; Yazı Tarihi: 07 Kasım 2025). Araştırma süreci Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür. Makale ile ilgili doğabilecek her türlü etik ve hukuki sorumluluk yazarlara aittir.

During the preparation and writing of this study, the principles of scientific integrity, research ethics, and citation were observed in accordance with the Directive on Scientific Research and Publication Ethics of Higher Education Institutions. No manipulation or falsification was made to the collected data, and this manuscript has not been submitted to any other journal or publication venue for consideration. Ethics approval for this study was obtained

from the Ethics Committee of the Faculty of Sports Sciences, Atatürk University Rectorate (Decision No: 245; Decision Date: 06 November 2025; Document No.: E-70400699-050.02.04-2500374560; Letter Date: 07 November 2025). The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. The authors are solely responsible for any ethical or legal issues arising from this article.

Veri Ve Materyal Erişilebilirliği / Availability of data and material

Bu çalışmanın bulgularını destekleyen veriler, makul talepler üzerine sorumlu yazardan temin edilebilir. Veri seti yalnızca akademik amaçlar için erişilebilir olacak ve verilerin herhangi bir kullanımı, orijinal çalışmayı referans gösterecek ve katılımcıların gizliliğini koruyacaktır.

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request. The dataset will be accessible only for academic purposes, and any use of the data will recognize the original study and maintain the confidentiality of the participants.

Çıkar Çatışması / Competing interests

Yazarlar, bu makalede sunulan çalışmayı etkileyebilecek herhangi bir çıkar çatışması veya kişisel ilişkiye sahip olmadıklarını beyan etmektedirler.

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Yazar Katkıları / Authors' Contribution Statement

Yazarlar çalışmaya eşit düzeyde katkıda bulunmuş, makalenin son hâlini okuyup onaylamış ve yayımlanmasından doğabilecek her türlü sorumluluğu ortaklaşa üstlenmiştir.

The authors contributed equally to the study, read and approved the final version of the manuscript, and share responsibility for all aspects of the published work

Fon Desteği / Funding

Bu çalışma, kamu, özel veya kar amacı gütmeyen sektörlerdeki fon sağlayıcı kurumlardan herhangi bir özel destek almamıştır.

This research received no external funding.

Teşekkür / Acknowledgements

None.

References / Kaynaklar

- Ari, Y., & Çolakoğlu, F. F. (2021). Tennis oyuncularında core egzersizleri tenis performansını etkiler mi? Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 6(1), 1-13. <https://doi.org/10.31680/gaunjs.796043>
- Asar, S., Ezabadi, R. R., Baghini, A. S., & Maleksabet, N. (2022). The relationship between reaction time, eye-hand coordination with visual field in elite tennis tennis players. Asian Journal of Sports Medicine, 13(2), Article e115787. <https://doi.org/10.5812/asjsm-115787>
- Atan, T., & Ünver, Ş. (2019). Amatör basketbolcularda dominant ve non-dominant el top sürme sürelerinin karşılaştırılması. NWSA Sport Sciences, 14(4), 33-39. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2019.14.4.2B0120>
- Bankosz, Z., Hawrylak, A., Kołodziej, M., Murinova, L., & Barczyk-Pawelec, K. (2024). Interlimb and trunk asymmetry in the frontal plane of table tennis female players. PeerJ, 12, 1-18. <https://doi.org/10.7717/peerj.17526>
- Behringer, M., Neuerburg, S., Matthews, M., & Mester, J. (2013). Effects of two different resistance-training programs on mean tennis-serve velocity in adolescents. Pediatric Exercise Science, 25(3), 370-384. <https://doi.org/10.1123/pes.25.3.370>
- Ben Othman, A., Chaouachi, A., Chaouachi, M., Makhlof, I., Farthing, J. P., Granacher, U., & Behm, D. G. (2018). Dominant and non-dominant leg press training induce similar contralateral and ipsilateral limb training adaptations with children. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 44(9), 973-984.
- Boroujeni, S. T., Abbasnia, A., & Doosti, M. (2023). Training with non-dominant limb: A helpful strategy for motor function and dual-task cost in multiple sclerosis patients. International Journal of Motor Control and Learning, 5(3), 24-29.
- Brown, K. A., Patel, D. R., & Darmawan, D. (2017). Participation in sports in relation to adolescent growth and development. Translational Pediatrics, 6(3), 150-159. <https://doi.org/10.21037/tp.2017.04.03>
- Ceylan, R. (2021). Yüzme ve tenis antrenmanları el kavrama kuvvetini nasıl etkiler? Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 23(3), 197-153.
- Chel, J., Song, M., Kim, B., & Han, S. (2015). Effects of the training of non-dominant on hand function. Journal of The Korean Society of Integrative Medicine, 3(4), 1-9. <http://dx.doi.org/10.15268/ksim.2015.3.4.001>
- Chen, D., Sun, D., Li, F., Zhou, Z., Wang, D., Wang, Y., Cen, X., Song, Y., Xu, Y., Janičević, D., & Gu, Y. (2025). Understanding lower-limb synergies and their role in angular momentum transfer: A biomechanical analysis on tennis double-handed backhand. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers,

- Part P: Journal of Sports Engineering and Technology, 1-14. <https://doi.org/10.1177/17543371251356365>
- Crespo-Celda, M., Botella-Carrubi, D., & Jabaloyes Vivas, J. M. (2021). Coaches' perceptions of innovation programs of the Royal Spanish Tennis Federation. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 16(6), 1293-1304. <https://doi.org/10.1177/17479541211035556>
- Dewanti, R. A., Tarigan, B., Budiana, D., Hendrayana, Y., & Nur, L. (2020). Developing a new model of resistance-based strength train and its effects on junior athletes' tennis serve performance. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 8(5), 229-234. <https://doi.org/10.13189/saj.2020.080510>
- Duan, T., He, Z., Dai, J., Xie, L., Shi, Y., Chen, L., Song, J., Li, G., & Zhang, W. (2024). Effects of unilateral and bilateral contrast training on the lower limb sports ability of college basketball players. *Frontiers in Physiology*, 15, 1-10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1452751>
- El-Gazzar, H. A. E.-M. (2025). Neural effects of the repetitions process during the athletic training program on the hippocampus and prefrontal cortex of the brain. *Journal of Applied Sports Science*, 15(1), 1-12.
- Elliott, B., Fleisig, G., Nicholls, R., & Escamilla, R. (2003). Technique effects on upper limb loading in the tennis serve. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(1), 76-87.
- Erman, K. A., Şahan, A., & Küçükkaya, A. (2013). The effect of one and two-handed backhand strokes on hand-eye coordination in tennis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 1800-1804.
- Fernandez-Fernandez, J., Sáez De Villarreal, E., Sanz-Rivas, D., & Moya, M. (2016). The effects of 8-week plyometric training on physical performance in young tennis players. *Pediatric Exercise Science*, 28(1), 77-86. <http://dx.doi.org/10.1123/pes.2015-0019>
- Fortes, L. S., Almeida, S. S., Nascimento-Júnior, J. R. A., Fiorese, L., Lima-Júnior, D., & Ferreira, M. E. C. (2019). Effect of motor imagery training on tennis service performance in young tennis athletes. *Revista de Psicologia del Deporte/Journal of Sport Psychology*, 28(1), 157-168.
- Gökbel, S., Karabulak, A., & Atay, E. (2022). Beyin temelli beceri çalışmalarının tenis öğrenimi üzerine etkilerinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 9(2), 40-51.
- Guimarães, E., Baxter-Jones, A. D. G., Williams, A. M., Tavares, F., Janeira, M. A., & Maia, J. (2021). The role of growth, maturation and sporting environment on the development of performance and technical and tactical skills in youth basketball players: The INEX study. *Journal of Sports Sciences*, 39(9), 979-991. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1853334>
- İsbilir, M., Zuša, A., Oral, O., & Cabuk, R. (2015). Relationship between muscle strength of dominant and non-dominant ankle and dynamic balance in football players. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, 3(98), 22-28.
- Kal, E., Prosée, R., Winters, M., & van der Kamp, J. (2018). Does implicit motor learning lead to greater automatization of motor skills compared to explicit motor learning? A systematic review. *PLOS ONE*, 13(9), 1-25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203591>
- Kara, E., & Çelik, Y. E. (2021). Spesifik kor antrenmanlarının elit tenis oyuncuların kuvvet ve denge performansına etkisi. *ÇOMÜ Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 58-69. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/comusbd/issue/63346/896690>
- Kekelekis, A., Nikolaidis, P. T., Moore, I. S., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2020). Risk factors for upper limb injury in tennis players: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), 2736. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082736>
- Koçyiğit, B., Akin, S., & Şentürk, A. (2020). The effects of combined trainings on tennis serve speed in tennis players. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 12(2), 137-146. <https://doi.org/10.5336/sportsci.2019-70168>
- Kurttekin, O., & Şahin, G. (2024). The effects of combined training on tennis-specific performance in young tennis players. *Turkish Journal of Kinesiology*, 10(4), 232-241. <https://doi.org/10.31459/turkjin.1562308>
- Lambrich, J., & Muehlbauer, T. (2023). Effects of athletic training on physical fitness and stroke velocity in healthy youth and adult tennis players: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 1-22. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.1061087>
- Maulana, V. S., Nasrulloh, A., Nugroho, S., Ma'ruf, A. I., Pratama, T. G., Amajida, A., Mohammad, R., & Santoso, N. P. (2025). The effect of drill training and agility training on the forehand and backhand technique skills of amateur tennis athletes. *Retos*, 68, 40-47. <https://doi.org/10.47197/retos.v68.111715>
- Meng, X., Kim, Y., Wang, S., Kim, S., & Li, M. (2025). Pelvis-Trunk coordination strategies differ across preparatory court movement distances during the tennis forehand. *PeerJ*, 13, 1-19. <https://doi.org/10.7717/peerj.20321>
- Nugroho, D., Syaifullah, R., Sabarini, S. S., Liskustyawati, H., Putro, B. N., & Jariono, G. (2024). Evaluating the impact of training techniques and physical performance on the development of court tennis drive stroke skills: A literature review. *Physical Education Theory and Methodology*, 24(4), 606-614. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2024.4.19>
- Olczak, A., & Truszczyńska-Baszk, A. (2022). Motor coordination and grip strength of the dominant and non-dominant affected upper limb depending on the body position-An observational study of patients after ischemic stroke. *Brain Sciences*, 12(2), 164. <https://doi.org/10.3390/brainsci12020164>
- Montesano, P., Tafuri, D., & Mazzeo, F. (2016). Coordinative skills and development of strength in young athletes tennis practice. *Medicina Sportiva*, 12(2), 2777-2781.

- Özdemir, A., Utkualp, N., & Palloş, A. (2016). Physical and psychosocial effects of the changes in adolescence period. *International Journal of Caring Sciences*, 9(2), 717-723.
- Reid, M., & Elliott, B. (2002). The one- and two-handed backhands in tennis. *Sports Biomechanics*, 1(1), 47-68.
- Rogowski, I., Ducher, G., Brosseau, O., & Hautier, C. (2008). Asymmetry in volume between dominant and nondominant upper limbs in young tennis players. *Pediatric Exercise Science*, 20(3), 263-272.
- Rota, S., Morel, B., Saboul, D., Rogowski, I., & Hautier, C. (2013). Influence of fatigue on upper limb muscle activity and performance in tennis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2013.10.007>
- Song, J. S., Hammert, W. B., Kataoka, R., Yamada, Y., Kang, A., Wong, V., Spitz, R. W., Kassiano, W., & Loenneke, J. P. (2024). Unilateral high-load resistance training induced a similar cross-education of strength between the dominant and non-dominant arm. *Journal of Sports Sciences*, 42(14), 1308-1312. <https://doi.org/10.1080/02640414.2024.2388997>
- Stöckel, T., & Weigelt, M. (2012). Brain lateralisation and motor learning: Selective effects of dominant and non-dominant hand practice on the early acquisition of throwing skills. *Laterality*, 17(1), 18-37.
- Suna, G., Alp, M., & Çetinkaya, E. (2016). Investigating the effects of technical trainings applied 10-12 age male tennis players on their stroke performances. *Journal of Human Sciences*, 13(2), 3244-3252.
- Tao, M., Nassis, G. P., Song, Y., Yin, M., Zhu, C., Lyu, M., Chen, Z., Zhong, Y., Bishop, C., & Li, Y. (2025). Impact of training volume settings between unilateral training and bilateral training on athletic performance: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 23(3), 273-280.
- Terraza-Rebollo, M., & Baiget, E. (2021). Acute and delayed effects of strength training in ball velocity and accuracy in young competition tennis players. *PLoS ONE*, 16(12), 1-11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260825>
- Tousi, M. M., Emami, T., & Hoseini, S. M. (2017). The effect of initial practice with dominant and non-dominant hand on acquisition, retention and transfer of a complex motor task. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 14(3), 1067-1074. <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/2543>
- Uktamovna, R. Z. (2025). The transformative journey of adolescence: A study of the physical, cognitive, emotional, and social changes during the teenage years. *Spanish Innovation and Integrity*, 39, 58-63.
- Uzunović, S., Đorđević, N., Nikolić, D., Stošić, D., Marković, J., Petrović, V., & Kostić, L. (2017). The effects of kindergarten sports school on bilateral coordination of preschool age children. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 15(3), 481-491. <https://doi.org/10.22190/FUPES17034810>
- Wang, Z.-H., Pan, R.-C., Huang, M.-R., & Wang, D. (2022). Effects of integrative neuromuscular training combined with regular tennis training program on sprint and change of direction of children. *Frontiers in Physiology*, 13, 1-8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.831248>
- Wulf, G., Shea, C., & Lewthwaite, R. (2010). Motor skill learning and performance: A review of influential factors. *Medical Education*, 44(1), 75-84. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03421.x>
- Xiao, W., Bu, T., Zhao, F., Zhang, J., Bai, X., & Geok, S. K. (2025). Effects of functional training on skill performance and movement quality among skilled youth male tennis players: A cluster randomized control trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17, 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01085-7>
- Xu, Y., Zhang, W., Zhang, H., Wang, L., Luo, Y., & Ni, G. (2022). Association between tennis training experience and executive function in children aged 8–12. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.924809>
- Yamamoto, Y. (2004). An alternative approach to the acquisition of a complex motor skill: Multiple movement training on tennis strokes. *International Journal of Sport and Health Science*, 2, 169-179.
- Yufei, C., & Ningning, W. (2026). The relationship between visual spatial working memory capacity of tennis players and visual information processing of offensive tactical decision-making. *Frontiers in Psychology*, 17, 1-15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2026.1562462>
- Zhang, W., Chen, X., Xu, K., Xie, H., Li, D., Ding, S., & Sun, J. (2023). Effect of unilateral training and bilateral training on physical performance: A meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 14, 1-22. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1128250>
- Zhang, Y., & Chen, Z. (2024). Kinematic differences in forehand serve-receiving techniques of the male tennis players at low and high-speed serves. *Scientific Reports*, 14, 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77564-7>
- Zhang, Y., Jin, C., Sun, M., & Zhang, L. (2025). Effects of non-dominant side training on athletic performance: A systematic review. *Frontiers in Physiology*, 16, 1-14 <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1602586>
- Zhang, Y., & Zhang, G. (2023). Effects of integrated sports games on motor training of children. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 29, 1-22. https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0561
- Zhou, S. (2003). Cross education and neuromuscular adaptations during early stage of strength training. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 1(1), 54-60.
- Zirhli, O., & Demirci, N. (2020). The influence of functional training on biomotor skills in girl tennis players aged 10-12. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 12(4), 33-45. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.12.4.04>
- Moreno, M., Losilla, J. M., & Capdevila, L. (2026). Assessment of Hand-Eye-Laterality and Its Relationship With Technique in High-Level Tennis Players. *Apunts: Educació Física i Esports*, (163).
- Guo, Y., Xie, J., Dong, G., & Bao, D. (2024). A comprehensive review of training methods for physical demands in adolescent tennis players: a systematic review. *Frontiers in physiology*, 15, 1449149.

- Waldziński, T., Waldzińska, E., Durzyńska, A., Niespodziński, B., Mieszkowski, J., & Kochanowicz, A. (2024). One-year developmental changes in motor coordination and tennis skills in 10–12-year-old male and female tennis players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16(1), 190.
- Othman, A. B., Anvar, S. H., Aragão-Santos, J. C., Chaouachi, A., & Behm, D. G. (2024). Age, Sex, and Training Specific Effects on Cross-Education Training. *Pediatric Exercise Science*, 37(3), 220-228.
- Mirto, M., Esposito, F., Iaia, F. M., & Codella, R. (2025). Cross-Education of Strength: From Theory to Practice in Contemporary Sports Rehabilitation—A Narrative Review and Clinical Implications. *Sports Medicine-Open*, 11(1), 129.
- Shu, L., Zhang, J., Chen, T., Dong, H., Wang, Z., Chen, J., ... & Liao, J. (2025). Associations of Bilateral Deficit during Jumping with Physical Performance in Tennis Players. *Journal of Human Kinetics*, 99, 29.
- Ngo, J. S., Hoe, S. Z., & Rosly, M. M. (2026). Effects of Exergaming Tennis on Players' Tennis Skills and Mental State Compared to Regular Tennis in Adult Players: Quasi-Experimental Study. *JMIR Serious Games*, 14(1), e73732.

Disclaimer / Publisher's Note

The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and do not necessarily reflect the views of **IJOSS** and/or the editor(s). **IJOSS** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content. **IJOSS** remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.