

Ritmik Cimnastikte Top Aleti ile Uygulanan İki Chainé ve Yakalama Rotasyonlu Dinamik Elementinin Kinematik Çözümlemesi

Kinematic Analysis of Two Chainé and Catch Dynamic Element with Rotation Performed with Ball on Rhythmic Gymnastics

¹Berfin Serdil ÖRS^a, ²Canan TURŞAK^b

^aAydın Adnan Menderes Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Aydın, TÜRKİYE

^bAydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Eğitimi ABD, Aydın, TÜRKİYE

ÖZET Amaç: Çalışmanın amacı, ritmik cimnastik (RC) branşında küçükler kategorilerinde (KK) ve yıldızlar kategorilerinde (YK) yarışan sporcuların demografik değişkenlerinin, top aleti ile gerçekleştirdikleri çift chainé ve yakalama rotasyonlu dinamik elementinin kinematik değişkenlerinin kategorilere göre karşılaştırılmasıdır. Ayrıca, demografik ve kinematik değişkenlerin birbirleriyle ilişkilerinin belirlenmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Araştırmaya 5'i KK, 5'i YK olmak üzere 10 RC'ci (yaş: 10,80±1,55 yıl; boy uzunluğu: 1,39±0,11 cm; vücut ağırlığı: 29,00±6,37 kg ve beden kitle indeksi: 14,78±1,22 kg/m²) katılmıştır. Çift chainé ve yakalama elementi yüksek hızlı kamerayla kaydedilmiş ve görüntülerin 2D (iki boyutlu) analizleri Tracker yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Değişkenlerin kategorilere göre karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile incelenmiş, değişkenler arasındaki ilişkileri açıklamak için Spearman korelasyon analizi kullanılmıştır. **Bulgular:** Başlangıç noktasından topu fırlatma-yakalama arasında ileriye doğru katedilen mesafe (p=0,003) ve plié'nin en alt noktasındaki gövde açısı (p=0,047) kategoriler arasında istatistiksel olarak farklı bulunurken diz açıları benzer bulunmuştur. Yaş; boy uzunluğu (r=0,872; p<0,001), vücut ağırlığı (r=0,872; p=0,005), spor geçmişi (r=0,776 p<0,008), haftalık antrenman sayısı (r=0,799; p=0,006), topu fırlatma-yakalama arası geçen süre (r=0,816; p=0,004) ve başlangıç noktasından topu fırlatma-yakalama arasında ileriye doğru kat edilen mesafe (r=0,706; p<0,022) değişkenleri ile anlamlı ilişki göstermiştir. **Sonuç:** Kategoriler arasında diz açısında görülen benzerliklere bakarak, aslında farklı fırlatma tekniklerinin sporcuların alt ekstremitelerinde görülen kinetik zincirden bağımsız olduğu, üst ekstremitedeki farklılıkların top aletiyle uygulanan çift chainé ve yakalama elementinde performansın belirleyicisi olduğu söylenebilir. Sporcuların fırlatma esnasında top aletini tüm vücudu kullanarak değil, gövde ve kolda gerçekleştirecekleri ayarlamalar ile uygulamasının topun istenilen mesafeye ulaştırılmasına yarar sağlayacağı yorumu yapılabilir.

ABSTRACT Objective: Aim of current study was to determine differences between gymnasts competing at mini (MC) and pre-juniors (PC) categories in accordance with demographic and kinematic variables during two chainé and catch dynamic element with rotation (performed with ball). **Material and Methods:** Ten (five from MC and five from PC) rhythmic gymnasts (age: 10.80±1.55 years; body height: 1.39±0.11 cm; body weight: 29.00±6.37 kg and body mass index: 14.78±1.22 kg/m²) attended to study. A high-speed camera was used for video recordings and 2D (two dimension) analysis were conducted by using Tracker software. Mann-Whitney U test was performed to compare variables according to categories. Spearman correlation analysis was used to explain correlations among variables. **Results:** Horizontal distance between throw and catch (p=0.003), trunk angle at plié (p=0.047) was found to be statistically different between categories while knee angles showed no statistically significant differences. Age showed statistically significant relationships with body height (r=0.872; p<0.001), body weight (r=0.872; p=0.005), sports history (r=0.776 p<0.008), weekly training days (r=0.799; p=0.006), the duration between throw and catch of the ball (r=0.816; p=0.004) and the horizontal distance covered between throw and catch (r=0.706; p<0.022). **Conclusion:** According to similarities seen in the knee angles between categories it may be reported that different throwing techniques are independent of the kinetic chain seen in gymnasts' lower extremities. Differences seen in the upper extremities are the determinants of performance for two chainé and catch element performed with ball. According to results, if gymnasts throw ball by adjusting trunk and arm position, rather than the whole body, this will help them to throw the ball at an aimed distance.

Anahtar Kelimeler: Fırlatma tekniği; uzun dönem sporcu gelişimi; rotasyonlu dinamik element; kinematik analiz; cimnastik

Keywords: Throw technique; long-term athlete development; dynamic elements with rotation; kinematic analysis; gymnastics

Correspondence: Berfin Serdil ÖRS

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Aydın, TÜRKİYE/TURKEY

E-mail: bsutcu@adu.edu.tr



Peer review under responsibility of Turkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

Received: 17 Nov 2020

Received in revised form: 15 Dec 2020

Accepted: 21 Dec 2020

Available online: 25 Feb 2021

2146-8885 / Copyright © 2021 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Ritmik cimnastik (RC), sporun ve sanatın birleşiminden oluşan cimnastik branşlarından biridir.¹ Uluslararası Cimnastik Federasyonu [Fédération Internationale de Gymnastique (FIG)] tarafından belirlenen performans değerlendirme kuralları her Olimpik dönem sonrası güncellenir.² RC branşında geçerli son güncel (2017-2020 yılı) kurallara bakıldığında; sporcuların zorluk bölümünden elde edecekleri puanın 4 farklı gruba bağlı olduğu görülür. Bu zorluk grupları (1) vücut zorlukları, (2) dans adımları, (3) alet zorluğu ve (4) rotasyonlu dinamik elementler olarak sınıflandırılır.³ Bu hareketlerden, rotasyonlu dinamik elementler ise aletin fırlatılması sırasında vücut rotasyonu gerektiren kompleks elementlerden oluşur.⁴ RC’de rotasyonlu dinamik elementler koreografilerde zorluk puanına yüksek derecede katkı sağlar. Rotasyonlu dinamik elementlerin minimum puanı 0,20’dir ve baz 2 rotasyon ile gerçekleştirilir. Sporcuların fırlatmaya ve/veya yakalamaya ekleyecekleri kriterlere (elsiz fırlatma, görüş alanı dışında fırlatma, seviye değişimi, eksen değişimi, elsiz yakalama, görüş alanı dışında yakalama gibi) ve aletin uçuşu altında sergileyecekleri rotasyon sayısına bağlı olarak bu değer 1,00 puanın üzerine kadar çıkabilir. Rotasyonlu dinamik elementler sırasında uygulanan rotasyonların çeşitlilik içermesi istenir. Belden öne ve geriye kıvrılarak rotasyonlar, çember, yerde yuvarlanmalar, öne-geriye taklalar ve chainé bu rotasyonlara örnek verilebilir.³ Burada bahsedilen chainé elementi, adım alarak ağırlığı bir baceden diğerine aktaracak şekilde vücudun dikey ekseninde 360° rotasyonu şeklinde tanımlanabilir. Chainé elementi, sporcuların koreografilerinde sıklıkla tercih ettikleri bir rotasyon olmakla birlikte, daha karmaşık rotasyonlar için de temel sayılabilir.

RC’de fırlatmalar ve yakalamalar sırasında; aletin uçuş yörüngesi, hızı, vücut hareketi ve genişliği aletin hatasız yakalanması için gereklidir.⁵ Fırlatma hareketi pek çok spor branşında, temel hareketlerin ayrılmaz bir parçası olarak tanımlanır ve fırlatma hareketinin geliştirilmesi, bu hareketin iyi analiz edilmesi ile mümkündür.^{6,7} RC’de fırlatma ve yakalama hareketleri, tüm aletlerde (ip, çember, top, labut ve kurdele) teknik hareket grupları içinde yer alır.³ Top aleti ise daha küçük yaşta kategoriler için önem taşıyan bir alettir. Bu sebeple, sporcuların top aleti ile

doğru fırlatma ve yakalama tekniğini öğrenmeleri ilerleyen kategorilerde fırlatma performansının gelişimi için önemlidir.

Literatürde, RC branşı ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; genellikle koreografilerde seçilen hareketlerin belirlenmesi amacı ile seri analizleri yapılmaktadır. Bu çalışmalarda, koreografilerde sporcuların tercih ettikleri vücut zorluklarının kullanım oranları raporlanmaktadır.⁸⁻¹⁰ Bununla birlikte, bazı çalışmalarda koreografilerde sporcuların uyguladığı rotasyonlu dinamik elementlerin kullanımı üzerine de incelemeler bulunmaktadır.^{4,11,12} Rotasyonlu dinamik elementlerin, elit düzeydeki sporcularda koreografinin toplam puanına %27-47 arasında etkili olabileceği bildirilmektedir.¹²

RC branşında, fırlatmalar ve yakalamalardaki sportif tekniğin değerlendirilmesi görsel olarak gözlenebilir.¹³ Ancak koreografilerin analizlerinden elde edilen nicel bilgilerin kullanılarak, elementlerin tanımlanması daha iyi antrenman süreçlerinin yaratılabilmesi adına önemlidir.¹⁴ Koreografilerde, zorluk puanına yüksek yüzde ile katkı yaptığı belirtilmesine rağmen rotasyonlu dinamik elementlerin, kinematik analizlerinin yapıldığı çalışmaların sınırlı olduğu ve RC ile ilgili yapılan çalışmaların genellikle elit cimnastikçilerle gerçekleştirildiği göze çarpmaktadır.¹⁵⁻¹⁷ Bilgimiz dahilinde küçük yaş grubundaki sporculara yönelik araştırmalar bulunmamaktadır.

Uzun dönem sporcu gelişimi [Long Term Athlete Development (LTAD)] modeline göre spor branşları “erken özelleşilen sporlar” ve “geç özelleşilen sporlar” şeklinde gruplandırılır.¹⁸ Cimnastik, içerdiği yüksek teknik özellikler ve motor beceriler sebebiyle santral sinir sistemine dayalı bir branş olarak tanımlanır. Bu sebeple, ilgili motor becerilerin biyolojik olgunlaşmanın en yoğun ve hızlı olduğu dönemlerde geliştirilmesi gerektiği belirtilir.^{19,20} RC erken özelleşen bir spor branşı olması sebebiyle temel teknik gelişiminin, küçük yaş grubundan itibaren doğru bir şekilde oluşturulması oldukça önemlidir.

Tüm bu yaklaşımlarla çalışmanın amacı, RC branşında küçükler kategorilerinde (KK) ve yıldızlar kategorilerinde (YK) yarışan sporcuların, top aleti ile gerçekleştirdikleri çift chainé ve yakalama rotasyonlu dinamik elementinin kinematik çözümlenmesidir.

Belirlenen amaç doğrultusunda, öncelikle demografik değişkenlerin kategorilere göre farklılıkları incelenmiştir. Ardından, fırlatma sırasında pliénin (dizlerin yarı bükülmesine bale ve dansa verilen isim) en alt noktasında diz açısı (PDA) ve pliénin en alt noktasında gövde açısı (PGA), topun elden çıkış anında yerden yüksekliği (TECY), topu fırlatma ve yakalama arası geçen süre (TFYAGS), başlangıç noktasından topu fırlatma-yakalama arasında ileriye doğru kat edilen mesafe (TFYM), fırlatma öncesi son adım uzunluğu (SAU) ve topun elden çıkış anında omuz açısı (TECOA) değişkenlerinin kategorilere göre karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir. Son olarak, demografik değişkenler ve kinematik değişkenlerin birbirleri ile ilişkileri analiz edilmiştir. Böylelikle, sporcu ve antrenörlere başarılı tekniğe yönelik geri dönütler verilmesi, antrenman planlaması yapılırken izlenebilecek yollar ve sporcuların performanslarını artırıcı yönde öneriler sunulması planlanırken, RC ile ilgili literatüre de katkı verilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırmaya Türkiye Cimnastik Federasyonu 2020 yılı ulusal kurallarına göre 5'i KK (9-10 yaş) ve 5'i YK (11-2 yaş) ulusal düzeyde yarışmalara katılan toplam 10 RC'ci (yaş ortalaması: 10,80±1,55 yıl; boy uzunluğu ortalaması: 1,39±0,11 cm; vücut ağırlığı: 29,00±6,37 kg ve beden kitle indeksi (BKİ): 14,78±1,22 kg/m²) katılmıştır.

Çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel (invaziv) Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (no: 2019/195 tarih: 06/12/2019). Tüm katılımcılar, antrenman ve sakatlık durum değerlendirme anketini doldurmuş ve çalışmaya herhangi bir sakatlığı ya da sağlık problemi bulunmayan cimnastikçiler dâhil edilmiştir. Ayrıca çalışmada yer alacak katılımcı grubu belirlenirken, analiz edilecek rotasyonlu dinamik elementi gerçekleştirebilecek ve benzer teknik seviyeye sahip olan katılımcılar seçilmiştir. Burada bahsedilen benzer teknik seviye şu şekilde belirlenmiştir: Top aleti ile uygulanacak olan fırlatma, iki chainé ve yakalama (tek veya çift el ile) elementini gerçekleştirebilme becerisi. Çalışmada, aletin yakalanması tek veya çift el ile gerçekleştirildiği durumların her ikisi de başarılı olarak nitelendirilmiştir.

Çünkü RC kurallarına göre alet, top aletinin tek veya çift el ile yakalanması hakem grubu tarafından, rotasyonlu dinamik elementin sayılabilir kriterlerde olması için yeterlidir. Sadece çift el ile yakalama durumunda, uygulama hakemleri tarafından (uygulamanın teknik kısmında) kesinti yapılır.³

Katılımcılar 18 yaş altı olduğu için ailelerinden gerekli izinler alınmış, çalışmanın amacını ve risklerini anlatan izin bildirgesi aileler tarafından imzalanmıştır. Araştırma prosedürleri Helsinki Deklarasyonu 2008 Prensipleri'nin insan araştırmaları etik standartlarına uygun şekilde yerine getirilmiştir.

Cimnastikçiler, tüm ölçümleri RC'ye özgü alanda (RC'ye özgü platform üzerinde halı), hareket yapmalarını ve görüntü kaydını olumsuz etkilemeyecek kıyafetler (uzun siyah tayt ve badi) ve patik ile gerçekleştirmiştir.

RC branşında ısınma cimnastikçileri, fiziksel ve teknik olarak hazırlayabilmek için 45 dk üzerinde olmalıdır.²¹ Bu bilgi doğrultusunda; testlere başlamadan önce cimnastikçiler aşağıdaki şekilde ısınma gerçekleştirmiştir:

- 20 dk genel ısınma,
- 10 dk yerden ve yüksekte germe egzersizleri (statik),
- 15 dk top aleti ile çift chainé ve yakalama elementi için hazırlık çalışmaları.

Ölçümlere başlamadan önce tüm cimnastikçiler, test protokolü hakkında bilgilendirilmiş ve kendilerini hazır hissedene kadar deneme yapmalarına izin verilmiştir. Cimnastikçiler fırlatma elementini, dominant elleri (sağ el) ile gerçekleştirmiştir.²² Hareket süresince, hiçbir cimnastikçiye sesli geri bildirim verilmemiştir. Ölçümlerde, tüm cimnastikçiler FIG standartlarında (en az 400 gr) toplar kullanmıştır.

VERİ TOPLAMA ARAÇLARI VE VERİLERİN TOPLANMASI

Görüntülerin 2 boyutlu analizleri için dominant el (fırlatma yapılan el) tarafına 12 adet yansıtıcı işaret [calcaneus, lateral malleol, lateral femoral epicondyle, pelvis (anterior ve posterior superior iliac spine), greater trochanter üzerine, omuz, dirsek, el bileği, diz, ayak bileği, metatarsal-phalangeal eklemler]

rine] yerleştirilmiştir. Yansıtıcı işaretler, hareketi engellemeyecek şekilde cimnastikçilerin kıyafetleri üzerine yapıştirilmiştir.

Yansıtıcı işaret yerleşimi bittikten sonra, katılımcılardan kapalı bacak ayakta duruş pozisyonunda, top fırlatma yapılacak elde ve kollar başın üzerinde gergin pozisyonda ve top dominant ellerinin avuç içinde olacak şekilde harekete başlamaları istenmiştir. Sporcular, fırlatmaya bir adım alarak başlamış, plié hareketinde fırlatma yapılacak kolun aşağı doğru salınımı gerçekleştirilmiş ve ardından fırlatma fazına geçerek relevéye çıkarken (parmak ucuna yükselirken) aleti dominant olan elleri ile fırlatmışlardır. Fırlatma anında, her 2 kolda yukarıda gergin pozisyonda tutulmuştur. Fırlatmadan sonra gerçekleştirilen çift chainé kollar aşağıda olacak şekilde uygulanmıştır. Cimnastikçiler çift chainé sonrasında, topu tek el ya da çift el ile yakalamışlardır. Katılımcının, fırlatma pozisyonunu alması ile çekime başlanmış, hareketi bitirene kadar çekime devam edilmiştir.

Cimnastikçiler ölçüm yapılacak alanda, fırlatma hareketine hazır pozisyonda beklemişlerdir. Araştırmacıdan gelen başlayabilirsın komutu üzerine, cimnastikçiler kendilerini hazır hissettikleri zaman hareketi gerçekleştirmişlerdir. RC kuralları gereği, aletin uçuşu altında her 2 rotasyonu tamamlayarak, topu düşürmeden tek veya çift el ile yakalama başarılı olarak değerlendirilmiştir. Tüm katılımcılar en fazla 3 tekrar yapmış, birden fazla başarılı performans gerçekleştirildiğinde analizler için ortalama alınmıştır.⁷ Her bir deneme sonrasında, 1 dk'lık dinlenme verilmiştir.

Katılımcıların görüntüleri, sn'de 120 kare çekebilen kamera (Panasonic HC-W850, Panasonic, Japan) ile kaydedilmiştir. Görüntü kaydı yapacak kamera, tüm hareketi yandan dik açıyla görececek şekilde 1,20 cm yüksekliğe (tripod ile) ve hareketin gerçekleştirildiği alandan 10 m uzağa yerleştirilmiştir.

Kaydedilen görüntülerin 2D (iki boyutlu) kinematik analizi Tracker 5.1.5 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her sporcu için fırlatma sırasında PDA (dizlerin yarı bükülmesine bale ve dansta verilen isim) ve PGA, TECYY, TFYAGS, TFYM, SAU ve TECOA değişkenleri analiz edilmiştir.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmanın istatistiksel analizleri SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) programı kullanılarak yapılmıştır. Katılımcı grubunun tanımlayıcı verileri aritmetik ortalama±standart sapma olarak belirtilmiştir. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluk gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testi ile incelenmiştir. Değişkenlerin kategorilere göre karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Ayrıca değişkenler arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon analizi ile incelenmiştir. Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmada yer alan RC'cilerin yaşları ($p=0,08$), boy uzunlukları ($p=0,026$), vücut ağırlıkları ($p=0,047$) ve haftalık antrenman sayıları ($p=0,014$) KK ve YK arasında anlamlı farklılık göstermiştir. Anlamlı farklılık gösteren tüm değişkenler [yaş, boy, uzunluğu, vücut ağırlığı, haftalık antrenman sayısı (HAS)] YK sporcuları için daha büyük değerde bulunmuştur. BKİ, spor geçmişi ve günlük antrenman saatleri ise kategorilerde benzer bulunmuştur ($p>0,05$) (Tablo 1).

Kinematik değişkenler kategorilere göre karşılaştırıldığında; PDA, TECYY, TFYAGS bakımından kategorilerin benzerlik gösterdiği görülmüştür ($p>0,05$). TFYM ve PGA kategoriler arasında istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (sırasıyla; $p=0,009$ ve $p=0,028$) ve her 2 değişken de YK için daha büyük değerdedir (Tablo 2).

Çalışma kapsamında, kategorilere göre farklılıkları incelenen değişkenler ayrıca kendi aralarında gösterdikleri ilişkiler bakımından da değerlendirilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre; yaş değişkeni; boy uzunluğu ($r=0,872$; $p<0,001$), vücut ağırlığı ($r=0,805$; $p=0,005$), SG ($r=0,776$ $p<0,008$), HAS ($r=0,799$; $p=0,006$), PGA ($r=0,712$; $p=0,021$), TFYAGS ($r=0,816$; $p=0,004$) ve TFYM ($r=0,706$; $p<0,022$) değişkenleri ile anlamlı, pozitif yönlü ilişki göstermiştir. PDA, TECYY, SAU değişkenleri ise hiçbir değişkenle anlamlı ilişki göstermemiştir (Tablo 3).

Çalışmada, kinematik analizleri gerçekleştirilen hareketin kategorilere göre başarı yüzdeleri hesap-

TABLO 1: Demografik değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ve kategorilere göre karşılaştırma sonuçları.

Değişkenler	Kategori		U	p değeri
	KK (n=5)	YK (n=5)		
Yaş (yıl)	9,60±0,55	12,00±1,22	0	0,080*
Boy uzunluğu (cm)	1,32±0,07	1,46±0,09	2	0,026*
Vücut ağırlığı (kg)	25,26±4,14	32,74±6,25	3	0,047*
BKİ (kg/m ²)	14,31±0,93	15,25±1,39	8	0,347
SG (yıl)	4,00±1,58	5,80±1,30	5	0,105
HAS (gün)	5,20±0,45	6,00±0,00	2,5	0,014*
GAS (sa)	3,20±0,45	3,60±0,55	7,5	0,221

KK: Küçükler kategorisi; YK: Yıldızlar kategorisi; BKİ: Beden kitle indeksi; SG: Spor geçmişi; HAS: Haftalık antrenman sayısı; GAS: Günlük antrenman saati.

*p<0,05.

TABLO 2: Kinematik değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve kategorilere göre karşılaştırma sonuçları.

Değişkenler	Kategori		U	p değeri
	KK (n=5)	YK (n=5)		
PDA (°)	104,86±12,08	108,35±5,79	9	0,576
PGA (°)	88,24±6,17	104,30±13,74	2	0,028*
TECYY (m)	1,48±0,12	1,55±0,15	10	0,600
TFYAGS	1,51±0,13	1,71±0,12	4	0,074
TFYM (m)	1,26±0,44	2,34±0,39	0	0,009*
SAU (cm)	0,57±0,08	0,57±0,12	12	0,917
TECOA (°)	126,92±12,50	117,74±10,94	8	0,347

KK: Küçükler kategorisi; YK: Yıldızlar Kategorisi; Sd: Serbestlik derecesi; PDA: Pliénin en alt noktasında diz açısı; PGA: Pliénin en alt noktasında gövde açısı; TECYY: Topun elden çıkış anında yerden yüksekliği; TFYAGS: Topu fırlatma ve yakalama arası geçen süre; TFYM: Başlangıç noktasından topu fırlatma-yakalama arasında ileriye doğru kat edilen mesafe; SAU: Fırlatma öncesi son adım uzunluğu; TECOA: Topun elden çıkış anında omuz açısı.

*p<0,05.

landığında, YK'ndeki sporcular için %86,66, KK'deki sporcular için ise %80 olarak bulunmuştur.

TARTIŞMA

RC branşında, top aleti ile uygulanan çift chainé ve yakalama rotasyonlu dinamik elementinin kinematik değişkenlerinin performansa etkisinin belirlenmesi amacıyla bu çalışmada, cimnastikçilerin demografik bileşenleri ve elementin kinematik parametreleri kategorilere göre incelenmiştir. Ayrıca değişkenler arasındaki ilişkiler de araştırılmıştır. Kinematik değişkenlerin, kategorilere göre karşılaştırma sonuçlarına göre; YK sporcularının fırlatmayı gerçekleştirmeden önce plié pozisyonundaki gövde açıları, KK'ye göre istatistiksel olarak anlamlı ve daha büyük bulunmuştur. Gövde açısında gözlenen bu farklılığa bağlı olarak, YK'nin topu fırlatma ve yakalama arası mesafe değişkeni de daha uzun bulunmuştur.

Bilgimiz dahilinde, araştırmada elde edilen sonuçlarla ilgili literatürde benzer nitelikte çalışmaların bulunmaması nedeniyle birebir karşılaştırma yapılamamıştır.

Türkiye Cimnastik Federasyonu tarafından belirlenen kategori yaşlarına göre; 2020 yılında 9-10 yaş KK'de yarışırken, 11-12 yaş aralığı YK'de yarışmaktadır. Çalışma kapsamında, demografik değişkenler kategorilere göre karşılaştırıldığında; yaş değişkeninin kategoriler arasında anlamlı farklılık gösterdiği görülmüştür. Çalışmaya katılan cimnastikçilerin, 2 ayrı kategoride yarışan sporcular olduğu göz önüne alındığında ve ulusal federasyon tarafından belirlenen kategori yaşları düşünüldüğünde bu durum beklendiği bir sonuçtur. Buna ek olarak, sporcuların boy uzunlukları, vücut ağırlıkları ve HAS de kategoriler arasında anlamlı farklılık göstermiştir. YK sporcularının, yaş olarak daha büyük olduğu göz

TABLO 3: Değişkenler arası ilişkiler.

Değişkenler	Boy Uzunluğu (cm)	Vücut Ağırlığı (kg)	BKİ (kg/m ²)	SG (yıl)	HAS (sa)	GAS (sa)	PDA (°)	PGA (°)	TECYY (cm)	TFYAGS (ms)	TFYM (cm)	SAU (cm)	TECOA (°)
Yaş (yıl)	r değeri 0,872** p değeri p<0,001	0,805** 0,005	0,533 0,113	0,776** 0,008	0,799** 0,006	0,254 0,479	0,266 0,457	0,712* 0,021	0,221 0,540	0,816** 0,004	0,706* 0,022	-0,167 0,644	-0,582 0,077
Boy Uzunluğu (cm)	r değeri 0,914** p değeri p<0,001	0,485 0,156	0,485 0,156	0,851** 0,002	0,863** 0,001	0,288 0,420	0,202 0,575	0,337 0,340	0,345 0,329	0,963** 0,000	0,656* 0,039	-0,080 0,827	-0,656* 0,039
Vücut Ağırlığı (kg)	r değeri 0,733* p değeri p<0,001	0,733* 0,016	0,733* 0,016	0,954** p<0,001	0,853** 0,002	0,497 0,143	0,079 0,829	0,370 0,293	0,559 0,093	0,896** p<0,001	0,491 0,150	-0,055 0,881	-0,539 0,108
BKİ (kg/m ²)	r değeri 0,834** p değeri 0,003	0,834** 0,003	0,834** 0,003	0,834** 0,003	0,426 0,219	0,426 0,219	0,212 0,556	0,382 0,276	0,474 0,166	0,567 0,087	0,042 0,907	-0,067 0,855	-0,273 0,446
SG (yıl)	r değeri 0,772** p değeri 0,009	0,772** 0,009	0,772** 0,009	0,772** 0,009	0,441 0,202	0,441 0,202	0,194 0,590	0,395 0,258	0,547 0,101	0,884** 0,001	0,351 0,320	-0,213 0,554	-0,640* 0,046
HAS (sa)	r değeri 0,667* p değeri 0,035	0,667* 0,035	0,667* 0,035	0,667* 0,035	0,426 0,219	0,426 0,219	0,213 0,554	0,497 0,143	0,428 0,218	0,751* 0,012	0,711* 0,021	-0,142 0,695	-0,569 0,086
GAS (sa)	r değeri 0,284 p değeri 0,554	0,284 0,554	0,284 0,554	0,284 0,554	0,426 0,218	0,426 0,218	0,213 0,554	0,284 0,426	0,428 0,218	0,179 0,621	0,213 0,554	0,142 0,695	-0,071 0,845
PDA (°)	r değeri 0,224 p değeri 0,533	0,224 0,533	0,224 0,533	0,224 0,533	0,224 0,533	0,224 0,533	0,224 0,533	0,224 0,533	-0,201 0,578	0,177 0,625	0,055 0,881	0,079 0,829	-0,333 0,347
PGA (°)	r değeri 0,201 p değeri 0,578	0,201 0,578	0,201 0,578	0,201 0,578	0,201 0,578	0,201 0,578	0,201 0,578	0,201 0,578	0,201 0,578	0,220 0,542	0,503 0,138	-0,0418 0,229	-0,358 0,310
TECYY (cm)	r değeri 0,300 p değeri 0,400	0,300 0,400	0,300 0,400	0,300 0,400	0,300 0,400	0,300 0,400	0,300 0,400	0,300 0,400	0,300 0,400	0,300 0,400	0,006 0,987	-0,347 0,327	-0,298 0,403
TFYAGS (ms)	r değeri 0,530 p değeri 0,115	0,530 0,115	0,530 0,115	0,530 0,115	0,530 0,115	0,530 0,115	0,530 0,115	0,530 0,115	0,530 0,115	0,530 0,115	0,530 0,115	-0,085 0,815	-0,634* 0,049
TFYM (cm)	r değeri 0,676 p değeri 0,539	0,676 0,539	0,676 0,539	0,676 0,539	0,676 0,539	0,676 0,539	0,676 0,539	0,676 0,539	0,676 0,539	0,676 0,539	0,676 0,539	-0,152 0,815	-0,212 0,049
SAU (cm)	r değeri 0,108 p değeri 0,108	0,108 0,108	0,108 0,108	0,108 0,108	0,108 0,108	0,108 0,108	0,108 0,108	0,108 0,108	0,108 0,108	0,108 0,108	0,108 0,108	0,108 0,108	0,108 0,108

BKİ: Beden kitle indeksi; SG: Spor geçmişi; HAS: Haftalık antrenman saati; GAS: Günlük antrenman saati; PDA: Plienin en alt noktasında diz açısı; PGA: Plienin en alt noktasında gövde açısı; TECYY: Topun elden çıkış anında yerdan yüksekliği; TFYAGS: Topu fırlatma ve yakalama arası geçen süre; TTYM: Başlangıç noktasından topu fırlatma-yakalama arasında ileriye doğru kat edilen mesafe; SAU: Fırlatma öncesi son adım uzunluğu; TECOA: Topun elden çıkış anında omuz açısı. *p<0,05 **p<0,001.

önüne alındığında; boy uzunluklarının ve vücut ağırlıklarının da farklı bulunması yine beklendiği bir sonuç olarak değerlendirilebilir. HAS değişkeninin kategoriler arasında farklılık göstermesi tartışılacak olursa; RC branşında yaş ve kategori arttıkça antrenman günlerinin ve saatlerinin de buna bağlı artış gösterdiği görülür. Örneğin 5-6 yaş arası sporcular günde 45 dk olacak şekilde haftada 3 gün antrenman yaparken; yaş artışıyla beraber günlük antrenman süresinin ve haftalık antrenman sıklığının da yükseldiği görülür. Dokuz-on yaş arasındaki RC'ciler günde 120-150 dk, haftada 5 gün antrenman yaparken; 11-12 yaş için günlük antrenman süresi 150-180 dk ve haftalık antrenman sıklığı 6 gündür.²³ Gerek günlük antrenman saati gerekse haftalık antrenman günlerinde görülen değişim, kategoriler arasında HAS değişkeni için görülen farklılığın sebebi olarak yorumlanabilir. Bununla birlikte, spor geçmişlerine bakıldığında kategorilerin benzerlik gösterdiği görülmüştür. LTAD modeline göre RC gibi erken özelleşen branşlarda antrenman 4 evreye bölünür: (1) antrenman yapmayı öğrenme (6-8 yaş), (2) antrenman için antrenman (8-11 yaş), (3) yarışma için antrenman (11-15 yaş) ve (4) kazanmak için antrenman (15 yaş ve üstü).²⁴ Çalışmanın katılımcı grubu, farklı kategorilerden oluşmasına rağmen sporcular ortalama 8-12 yaş aralığındadır ve çoğunluğun LTAD modelinde belirlenen 4 evreden antrenman için antrenman evresinde oldukları söylenebilir. Bunun da kategoriler farklı olmasına rağmen sporcuların teknik gelişimlerinin ve antrenman düzeylerinin benzerliği ile açıklanabileceği düşünülmektedir.

Bir RC serisi, vücut ve alet elementlerinin spesifik bir şekilde birbirine bağlanmasıyla gerçekleşir. Bunlara zorluk elementleri ismi verilir ve kural kitapçığında (Code of Points: CoP) içerisinde serilerde kullanılacak oldukça fazla zorluk elementi yer alır.¹² Son kurallara bakıldığında, zorluk elementleri değerleri 0,10 ile başlayıp, artarak devam etmektedir. Rotasyonlu dinamik elementler ise temelde baz 2 rotasyon uygulanmasını gerektiren, başka bir deyişle değeri 0,20 ile başlayıp, cimnastikçilerin uyguladıkları kriterlere göre artış sergileyen hareketlerdir.³ Top aleti de dâhil olmak üzere, RC'de aletlerin fırlatılması ve yakalanması en kompleks koordinasyon gerektiren hareketler olarak sayılabilir.¹⁵ Sporcuların, fir-

latma hareketleri ile ilgili sergiledikleri kinematik parametreler (hız, zaman ve açı) fırlatma performansının gelişiminde etkilidir.⁷ Fırlatma performansı, fırlatmayı yapacak olan sporcunun en büyük hızı oluşturacak şekilde vücudunu optimum biçimde koordine etmesine bağlıdır. Çalışma kapsamında incelenen kinematik değişkenlere bakıldığında, 2 kategorinin topu fırlatma anında sergiledikleri diz açılarının benzer olduğu görülürken, fırlatmada gövde açılarının farklılık gösterdiği bulunmuştur.

YK sporcularının gövde açıları, KK sporcularına göre daha büyük değere sahiptir. Buna bağlı olarak, YK sporcularının topu fırlatma sırasında vücutlarının üst bölümünü daha dikeyde tuttukları görülmüştür. Fırlatma anındaki omuz açıları incelendiğinde ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmasa da YK sporcularının omuz açılarının daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu 2 değişkenin sergilediği açı değişimleri şu şekilde özetlenebilir: YK'ndeki sporcular topu fırlatma anında gövdelerini daha dik tutarak, topu fırlatmak istedikleri mesafeye ulaştırmak için kol pozisyonlarını ayarlamaktadır. KK sporcularına göre daha düşük omuz açısı sergilemeleri ise YK sporcularının topu daha erken fırlattığı ve buna bağlı olarak da fırlatma mesafesinin uzadığını gösterir. Zaten topu fırlatma ve yakalama arasındaki mesafe değişkenine bakıldığında da kategoriler arasında, anlamlı farklılık olduğu ve bu mesafenin YK için daha uzun olduğu görülmektedir. YK'ndeki sporcuların istenilen elementi başarılı ile gerçekleştirme yüzdelerinin, KK'ye göre daha büyük bulunmasına bağlı olarak; plié anında vücudun ne kadar yere yaklaştığının performans üzerinde bir etkisi olmadığı, ancak fırlatma anında gövdesini daha dikeyde tutan, topu omuz açısındaki değişiklik ile daha uzağa fırlatan sporcuların elementi başarı ile gerçekleştirme oranının artacağı yorumu yapılabilir. Buna ek olarak, topu fırlatma ve yakalama mesafesinin YK'ndeki sporcular için daha uzun olmasının bir diğer sebebinin de bu kategorideki sporcuların, boy uzunluklarının daha fazla olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Boy uzunluklarının daha fazla olmasına bağlı olarak, YK sporcularının daha fazla yol kat ettiği düşünülmektedir. Tersine olarak ise daha kısa boylu olan KK sporcularının, aletin uçuşu altında daha akıcı ve çevik hareket ettikleri yo-

rumu yapılabilir. Çünkü topu fırlatma ve yakalama arasında geçen süreye bakıldığında, bu sürenin KK için daha kısa olduğu görülmektedir.

TECYY, kategoriler arasında anlamlı farklılık göstermese de YK sporcuları için bu değişkeninin daha büyük değerde olduğu bulunmuştur. Aslında sporcuların gövde ve omuz açılarındaki değişimlere bakıldığında, YK'ndeki sporcuların gövdelerini daha dik kullandıkları ve KK'ye göre kollarını daha aşağıda tutarak fırlatmayı gerçekleştirdikleri görülmektedir. Ancak buna rağmen topun elden çıkış anındaki yüksekliği YK için daha yüksektir. Bunun sebebinin, kategorilerin boy uzunluklarındaki farklılık olabileceği düşünülmektedir. Demografik değişkenlerin, kategorilere göre durumu incelendiğinde de boy uzunluğu değişkeni için anlamlı farklılık çıkmış olması ve YK için boy uzunluğu ortalamasının daha yüksek değerde bulunması bu görüşü destekler niteliktedir.

Yakın hedeflere yönelik araştırmalarda, (1) hareketin planlandığı hazırlık aşaması, (2) hareketin başlatıldığı impuls fazı ve (3) hedefe ulaşmadan önce hareketin modüle edildiği son hata düzeltme aşaması olmak üzere 3 motor kontrol fazı tanımlanır.²⁵ Hazırlık aşamasında, sporcular hedefi belirler ve eylemi başlatmak için önceden programlama yaparlar. İmpuls fazında hareketi başlatırlar ve eklemler hedefe doğru hızla hareket eder. Hata düzeltme aşamasında, nihai kontrolü hedefe harekete geçiren hareketi ayarlarlar.²⁶ Çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında, değişkenlerin fırlatmanın son bölümü için incelendiği göz önüne alınarak; YK'ndeki sporcuların yere daha az yakınlaştığı, topu fırlatmada gövdelerini daha dik tutarak, mesafeyi kol pozisyonları ile ayarladıkları yorumu yapılabilir.

Çalışmada değişkenler arası ilişkiler incelendiğinde, yaşın boy uzunluğu, vücut ağırlığı, SG, HAS, PGA, TFYAGS, TFYM değişkenleri ile anlamlı pozitif yönlü ilişkiler gösterdiği bulunmuştur. Sporcuların yaşları arttıkça, buna paralel olarak boy uzunluğu ve vücut ağırlığında da artış gözlenmesi beklendiği bir sonuçtur. Benzer şekilde, yaşla birlikte antrenman geçmişleri de artış gösterecek ve günlük antrenman saatindeki artışa bağlı olarak, haftalık antrenman saatinde de yükselme olacaktır. Sporcuların,

yaş ve boy uzunluklarındaki artış çevikliklerini etkileyeceği için hareketi gerçekleştirme sürelerinde artış olacağı düşünülmektedir. Bu da TFYAGS değişkeninin yaşa paralel artış göstermesini açıklamaktadır. Çalışmanın kategorilere göre karşılaştırma sonuçlarında bulunan, KK için daha kısa TFYAGS değişkeni de bu görüşü destekler niteliktedir. Ayrıca yaş arttıkça, kuvvet antrenmanı içeriğindeki değişimlerin ve yüklenmelerin sporcuların kol kuvvetlerinde artışa sebep olacağı düşünülmektedir. Bunun da yaş ve TFYM arasındaki anlamlı ilişkiyi açıkladığı yorumu yapılabilir.

Son olarak, YK sporcuları hareketi %86,66 oranında başarı ile gerçekleştirirken, bu yüzdenin KK için %80 olduğu bulunmuştur. Kategoriler arasındaki başarı yüzdelerine bakarak; sporcuların fırlatma esnasında top aletini tüm vücudu kullanarak değil, kol ve el bileğinde gerçekleştirecekleri ayarlamalar ile uygulamasının topun istenilen mesafeye ulaştırılmasına yarar sağlayacağı yorumu yapılabilir. Kategoriler arasında, diz açısında görülen benzerliklere bakarak, aslında farklı fırlatma tekniklerinin sporcuların alt ekstremitelerinde görülen kinetik zincirden bağımsız olduğu söylenebilir. Üst ekstremitedeki farklılıklar, top aletiyle uygulanan çift chainé ve yakalama elementinde performansın belirleyicisidir. Topu fırlatma ve yakalama arasında geçen sürenin kategoriler arasında benzer bulunmuş olması, sporcuların aletin uçuşu altında gerekli rotasyonları sergilemek için eşit zamana sahip olduklarını gösterir. Ancak sporcuların hareketi başarılı sergileme durumları göz önüne alındığında, YK sporcularının fırlatma anında sergiledikleri farklı üst ekstremitede açılı değişimlerinin topun istenilen mesafeye gönderilmesi ve başarıyla tutulması için önem taşıdığı söylenebilir.

SONUÇ

Top aleti ile uygulanan çift chainé ve yakalama rotasyonlu dinamik elementinin, KK ve YK sporcularında kinematik değişkenler bakımından benzerliklerinin ve farklılıklarının incelendiği bu çalışmada, fırlatma tekniğinin üst ekstremitede yapılacak düzenlemeler ile gerçekleştirilmesinin performansı pozitif etkileyeceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca bağlı olarak, antrenmanlar içerisinde sporculara fırlatma becerilerini geliştirici egzersizler önerilebilir. Örne-

ğın top aletini fırlatmak istedikleri mesafeye konulacak bir işaret ile aletin fırlatılması ve bu işarete kadar gönderilmesi için gerekli tekrarlar yaptırıldığında, sporcuların vücut bölümleriyle ilgili farkındalıklarının artacağı düşünülmektedir. Sporculara verilecek temel teknik tam anlamı ile doğru bir şekilde uygulanmaya başlandıktan sonra; gözler kapalı şekilde uygulanacak olan fırlatma tekniği çalışmaları, sporcuların görsel uyaran olmadan, vücut bölümlerini, özellikle topu fırlatma sırasında kol ve ellerini, hissederek, gerekli motor kontrolleri yapıp, fırlatmayı istenilen hedefe ulaştırmaları yönünde zorlayıcı bir egzersiz olacaktır. Bu şekilde uygulanacak olan fırlatma egzersizlerinin, gözle açık şekilde uygulanacak doğru fırlatma tekniğinin optimizasyonu için yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Yaş artıktıkça buna paralel boy uzunluğu ve vücut ağırlığında gözlenecek olan artışın sporcuların çeviklik performansı ile ilişkili düşümlere sebep olabileceği düşünülmektedir. Yaşa bağlı oluşabilecek çeviklik performansındaki azalmaları önleyebilmek adına, antrenman planlamasının içerisinde RC'ye özgü çeviklik artırıcı egzersizlerin uygulanmasının önem taşıdığı düşünülmektedir. Ayrıca yaş artışı günlük ve haftalık antrenman saatlerinin de artmasına sebep olacaktır. Antrenman saatlerinde görülecek bu değişim, antrenörlerin antrenman planlamasına giderken içeriği daha yoğun ve çeşitlilik ile oluşturmasına olanak sağlayacaktır.

RC küçük yaşlarda başlanan, erken özelleşilen ve alt kategorilerde öğrenilen tekniğin, ilerleyen yaşlardaki başarıyı etkilediği bir branştır. Bu sebeple, minikler, küçükler ve yıldızlar kategorilerinde sporculara verilecek, doğru fırlatma ve yakalama tekniği sporcuların ilerleyen dönemde gerçekleştirecekleri daha kompleks ve daha yüksek değere sahip elementleri rahatlıkla uygulamaları açısından önem taşıyacaktır. Antrenör, antrenman planlaması yaparken, RC'nin erken özelleşilen bir branş olmasından yola çıkarak, cimnastik becerilerinin en iyi gelişim göstereceği 7-9 yaş arasında sporculara doğru tekniği

öğretmenin kritik olduğunu göz önünde bulundurmalıdır. Ayrıca LTAD modeline göre cimnastik branşı için her yaş aralığında farklı antrenman modellerinin uygulanmasının, antrenmanlarda yüklenme şiddetlerinin ve dinlenme aralıklarının yaşlara göre belirlenmesinin, ilerleyen dönemlerde uluslararası platformda yarışacak sporcuların (15-16 yaş ve üstü) performans gelişimini olumlu yönde etkileyeceğine inanılmaktadır.

Benzer çalışmayı, farklı yaş grupları ve daha fazla sayıda cimnastikçiyle yapmanın gerek literatüre gerekse uygulama alanına katkı sağlayacak sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir. Ayrıca, RC branşında kullanılan diğer aletlerle (ip, çember, labut ve kurdele) uygulanacak çeşitli rotasyonlu dinamik elementlerin, kinematik analizlerinin yapılmasının spor bilimlerine ve RC camiasına sporcu performansı gelişimi yönünde katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

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.

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.

Yazar Katkıları

***Fikir/Kavram:** Berfin Serdil Örs, Canan Turşak; **Tasarım:** Berfin Serdil Örs, Canan Turşak; **Denetleme/Danışmanlık:** Berfin Serdil Örs; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Canan Turşak; **Analiz ve/veya Yorum:** Berfin Serdil Örs; **Kaynak Taraması:** Berfin Serdil Örs, Canan Turşak; **Makalenin Yazımı:** Berfin Serdil Örs, Canan Turşak; **Eleştirel İnceleme:** Berfin Serdil Örs; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Berfin Serdil Örs, Canan Turşak.*

KAYNAKLAR

1. Flessas K, Mylonas D, Panagiotropoulou G, Tsopani D, Korda A, Siettos C, et al. Judging the judges' performance in rhythmic gymnastics. *Med Sci Sports Exerc.* 2015;47(3):640-8. [Crossref] [PubMed]
2. Sierra-Palmeiro E, Bobo-Arce M, Pérez-Ferreirós A, Fernández-Villarino MA. Longitudinal Study of Individual Exercises in Elite Rhythmic Gymnastics. *Front Psychol.* 2019;10:1496. [Crossref] [PubMed] [PMC]
3. Fédération International De Gymnastique-FIG. Code de Pointage Gymnastique Rythmique: 2017-2020. Eds., FIG, comité technique gymnastique rythmique, Lausanne: Retrieved from [Link] Erişim tarihi: 15/09/2020
4. Batista A, Garganta R, Ávila-Carvalho L. Dance steps, dynamic elements with rotation and throw and mastery elements in rhythmic gymnastics routines. *Science of Gymnastics Journal.* 2017;9(2):177-89. [Link]
5. Ávila-Carvalho L, Luz Palomero M, Klentrou P, Lebre E. Analysis of the technical content of elite rhythmic gymnastics group routines. *The Open Sports Science Journal.* 2012;5(1):146-53. [Crossref]
6. Çetin E, Muratlı S. Bazı alt ekstremite kinematik parametrelerinin hentbolda isabetli atış performansına etkisi [The effects of some lower extremity kinematic parameters on accuracy throwing in team handball]. *Spor Bilimleri Dergisi.* 2010;21(1):13-20.
7. Akpınar S, Mirzeoğlu N. Farklı düzeylerdeki hentbol oyuncularının temel atışlarının kinematik analizi [Kinematic analysis of overarm throws in handball players of different levels]. *Spor Bilimleri Dergisi.* 2006;4(1):19-23. [Crossref]
8. Agopyan A, Örs BS. An analysis of variations in body movement difficulty of 2016 Olympic Games rhythmic gymnast candidates. *International Journal of Performance Analysis in Sport.* 2019;19(3):417-34. [Crossref]
9. Agopyan A. Analysis of body movement difficulties of individual elite rhythmic gymnasts at London 2012 Olympic games finals. *Journal of Scientific Research.* 2014;19(12):1554-65. [Link]
10. Liviotti G, Hökelmann A. Quantitative choreography analysis of the group competition medallists at the Rhythmic Gymnastics World Championship 2011. *International Journal of Performance Analysis in Sport.* 2012;12(2):246-57. [Crossref]
11. Leandro C, Ávila-Carvalho L, Sierra-Palmeiro E, Bobo-Arce M. Judging in Rhythmic Gymnastics at Different Levels of Performance. *J Hum Kinet.* 2017;60(1):159-65. [Crossref] [PubMed] [PMC]
12. Leandro C, Ávila-Carvalho L, Sierra-Palmeiro E, Bobo-Arce M. Departure difficulty score vs final difficulty score. The effect of performance in elite rhythmic gymnastics. *Athens Journal of Sports.* 2016;3(3):169-77. [Crossref]
13. Andreieva NO, Zhymnov OV, Salyamin YM. Features of the kinematics structure of ball throwing and catching techniques in rhythmic gymnastics at the stage of preliminary basic training. *Journal of Education, Health and Sport.* 2020;10(7):350-7. [Crossref]
14. Batista A, Garganta R, Ávila-Carvalho L. Flexibility and functional asymmetry in rhythmic gymnastics. *Athens Journal Of Sports.* 2019;6(2):77-94. [Crossref]
15. Andreyeva NO. Key elements of sports techniques of ball throwing and catching by those engaged in rhythmic gymnastics at the stage of preliminary basic preparation. *J Physl Educ Sport.* 2013;13(1):46-52. [Link]
16. Purenović T, Bubanj S, Popović R, Stanković R, Bubanj R. Comparative kinematics analysis of different split front leaps. *Sport Science.* 2010;3(1):13-20. [Link]
17. Cicchella, A. Kinematics analysis of selected Rhythmic gymnastic leaps. *J Hum Sport Exe.* 2009;4(1):40-7. [Crossref]
18. Açıkada C, Hazır T. Uzun süreli sporcu gelişim programları: Hangi Bilimsel Temellere Oturuyor? [Long Term Athlete Development Programs: On Which Scientific Grounds Are They Based?]. *Spor Bilimleri Dergisi.* 2016;27(2):84-100. [Crossref]
19. Açıkada C, Hazır T. Long Term Athlete Development Programs: On Which Scientific Grounds are They Based?. *Spor Bilimleri Dergisi.* 2016;27(2):84-99. [Crossref]
20. Moesch K, Elbe AM, Hauge ML, Wikman JM. Late specialization: the key to success in centimeters, grams, or seconds (cgs) sports. *Scand J Med Sci Sports.* 2011;21(6):e282-90. [Crossref] [PubMed]
21. Guidetti L, Di Cagno A, Gallotta MC, Battaglia C, Piazza M, Baldari C. Precompetition warm-up in elite and subelite rhythmic gymnastics. *J Strength Cond Res.* 2009;23(6):1877-82. [Crossref] [PubMed]
22. Wang LH, Kuo LC, Shih SW, Lo KC, Su FC. Comparison of dominant hand range of motion among throwing types in baseball pitchers. *Hum Mov Sci.* 2013;32(4):719-29. [Crossref] [PubMed]
23. Douda EH, Merchanidou OS. Vasis Proponisis Sti Ritmiki Aġonistiki Yimnastiki (Ritmik Cimnastikte Antrenmanın Temelleri). Selanik. s. 153. 1992.
24. Balyi I, Hamilton A. Long-Term Athlete Development: Trainability in childhood and adolescence. *Olympic Coach.* 2004;16(1):4-9. [Link]
25. Abrams RA, Meyer DE, Kornblum S. Eye-hand coordination: oculomotor control in rapid aimed limb movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance.* 1990;16(2):248. [Crossref]
26. Vickers JN. Visual control when aiming at a far target. *J Exp Psychol Hum Percept Perform.* 1996;22(2):342-54. [Crossref] [PubMed]