

13-18 Yaşlar Arası Taekwondoculara Dinamik ve Propriyoreseptif Nöromusküler Fasilitasyon (PNF) Egzersizlerinin Esnekliğe Etkisinin Karşılaştırılması*

Simge YAŞAR, İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Hareket ve Antrenman Bilimleri Ana Bilim Dalı, simgeyasar33@icloud.com, İstanbul, Türkiye, ORCID: 0009-0007-5635-638X

Murat TUTAR, İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, BESYO, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, murat.tutar@nisantasi.edu.tr, İstanbul, Türkiye, ORCID: 0000-0002-9082-397X

Mehmet KALE, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, mkale@eskisehir.edu.tr, Eskişehir, Türkiye, ORCID: 0000-0002-1960-2234

Öz

Çalışmanın amacı 13-18 yaşlar arası Taekwondoculara dinamik ve PNF egzersizlerinin esnekliğe etkisinin karşılaştırılmasıdır. Çalışmaya 30 erkek Taekwandocu gönüllü katılmıştır. Sporcular rastgele yöntemle kontrol grubu (KG), dinamik egzersiz grubu (DG) ve propriyoreseptif nöromusküler fasilitasyon egzersiz grubu (PNFG) olarak ayrılmıştır. Üç grup Taekwondo antrenmanları yapmıştır. DG dinamik egzersizleri ve PNFG ise PNF egzersizleri ekstra yapmıştır. Egzersizler 6 hafta boyunca, haftada 3 gün ve günde 20 dk uygulanmıştır. Antrenman öncesi ve sonrası esneklik otur-eriş testiyle belirlenmiştir. Gruplar arası ön-test ve son-test karşılaştırmalarında ANOVA kullanılmıştır. Grup içi ön-test ve son-test karşılaştırmalarında bağımlı örneklem için t testi kullanılmıştır. Gruplar arası fark bulunduğu ikili grup karşılaştırmalarında Tukey testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p \leq 0.05$ alınmıştır. Gruplar arası ön-test karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı fark ($p < 0.05$) bulunmuş, farkın KG ile DG arasındaki farktan meydana geldiği belirlenmiştir. Gruplar arası son-test karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p < 0.001$) bulunmuş, farkın KG ile DG ve DG ile PNFG arasındaki farklardan meydana geldiği belirlenmiştir. Grup içi ön-test ve son-test karşılaştırmalarında 3 grupta istatistiksel anlamlı fark ($p < 0.001$) bulunmuştur ve PNFG en fazla artış sergilemiştir. Sonuç olarak, esneklik gelişiminde Taekwondocuların PNF egzersizlerini daha çok tercih etmesi yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Taekwondo, dinamik egzersiz, PNF egzersiz, esneklik

Comparisons of the Effects of Dynamic and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) Exercises on Flexibility in Taekwondo Athletes between the ages of 13-18

Abstract

The aim of this study was comparisons of effects of dynamic and PNF exercises in flexibility in 13-18 aged Taekwondo athletes. Volunteered 30-male Taekwondo athletes are divided into dynamic exercise group (DG), PNF exercise group (PNFG), and control group (CG). The exercises were performed in a 6-week, 3 times a week, and 20 min in a day. Sit and reach test was performed as pre-test and post-tests. ANOVA was used for comparisons of intergroup. Paired t test was used for comparisons within each group. Probability level was $p \leq 0.05$. Statistically significant differences ($p < 0.05$) were found in the pre-test comparisons among the groups. The reason was the difference between CG and DG. There was a statistically significant difference ($p < 0.001$) among the groups in post-test comparisons. The reasons were the differences between CG and DG and also between DG and PNFG. Pre-test and post-test comparisons within the group showed that there were statistically significant differences ($p < 0.001$) for 3 groups. The greatest increase in flexibility was in PNFG. In conclusion, PNF exercises will be useful for the flexibility development in Taekwondo athletes.

Keywords: Taekwondo, dynamic exercise, PNF exercise, flexibility

* Bu çalışma için İstanbul Nişantaşı Üniversitesi Etik Kurulu'ndan 24.07.2023 tarihli ve 2023/29 sayılı "Etik Kurul Onayı" alınmıştır.

Extended Summary

Taekwondo, which is a Far Eastern sport, is a defense sport that supports the development of physical, mental, emotional, and social aspects of individuals for more than 20 centuries by acquiring a modern quality in time (Tel, 1996). The general characteristics of taekwondo is that it is a combat sports that includes defense and attack techniques and methods with bare hands and feet against other competitors in competition/training (Ramazanoğlu, 1989). While it was done with bare hands and feet, today it is done with protective materials. (World Taekwondo, 2019). Taekwondo, a self-defense sport originating from South Korea 2000 years ago, has become an Olympic sport and is practiced in more than 200 countries around the world. All techniques of Taekwondo are based and developed on movements dominated by protection from the opponent (Ramazanoğlu, 1989). Since it is an activity that affects the release of the negatively charged energy formed and accumulated in the body through applied techniques, Taekwondo movements help you resist stress by allowing you to overcome the tension in the muscles that occur during the exercise period. It helps increase a person's self-confidence in a competitive environment (Weiser, Kutz & Weiser, 2000). Well-prepared training increases adaptation and reduces aggression (Cynarski & Sieber, 2006). In addition to combining physical, psychological and ethical development (Kim, 1975), it also helps control anger and reduce pain (Focht, Bauchard & Murphey, 2000), reflects a positive mood (Kurian et al., 1994; Lantz, 2002), overcomes difficulties and weakness, reduces sleep disorders and depression (Weiser, Kutz & Weiser, 2000). It has also been stated that it can reduce the effect of tension and maximize potential based on personal and professional gain (Toskovic, 2001).

Flexibility is of great importance in all sports and is an important factor in increasing athletic performance (Athl, Aydoğdu & Aygan, 2021). It has become an indispensable element in the training of athletes as it greatly increases training efficiency at a young age. It is also known that flexibility improves athletic performance and reduces sports injuries (Alemdaroğlu, Koz & Köklü, 2012). For Taekwondo, flexibility is particularly important for the athlete to reduce the risk of injury, kick more powerfully and reach further distances. Alter (2004) stated that various stretching exercises used by athletes not only reduce the risk of injury but also increase their performance before strenuous physical work. In addition, the Taekwondo athlete who develops his flexibility ability can develop attacks against attacks and protect himself (Şahin, 1999). It is very important to improve flexibility with dynamic and PNF exercise techniques to perfect technical and tactical skills in sports competitions and camps with hard conditions. In dynamic stretching, joint' range of motion does not exceed normal limits and there are gradual stretching exercises instead of spring-type exercises (Çelebi & Zengeroğlu, 2017). In other words, dynamic stretching is said to stretch a joint by moving the muscle in the direction in which it will be stretched, and then immediately turning it back to reduce muscle tension. This allows gradually increasing the range of motion of the joints and gradual stretching of the tissues. Stretching may slow down to a steady speed, or the slowdown may begin as the range of joint motion increases from near the peak target to peak speed. Taekwondo athletes often use weight-supported dynamic stretching (Ylinen, 2008). In PNF stretching, more relaxation is achieved in the muscles due to autogenic and reciprocal inhibition. The main purpose of PNF stretching is to facilitate and strengthen the connection in the neuromuscular mechanism. Here, the body's stretch reflex is used to stimulate the proprioceptors of synergistic muscles (Alter, 2004).

In the light of the above information obtained from the literature, the aim of this study is to compare the effects of dynamic and PNF exercises on flexibility in Taekwondo athletes between the ages of 13-18. In this study with a control group (CG), the effect of exercises performed with these two types of stretching on flexibility performance was compared. After determining the age, body height and body weight of the athletes, the sit-and-reach test was explained and adaptation and trial tests were performed. One week later, the athletes' sit-and-reach pre-tests were taken. Athletes were divided into 3 groups of 10 each: control group (CG), dynamic stretching exercises group (DG) and proprioseptive neuromuscular facilitation exercises (PNFG) by simple random method. All athletes had 2 minutes of jogging as a warm-up, followed by taekwondo training after dynamic stretching for DG, taekwondo training for PNFG after

PNF stretching exercises, and taekwondo training for CG only. Dynamic stretching and PNF stretching exercises performed before Taekwondo training were applied for 6 weeks, 3 days a week, 20 minutes a day. Athletes were given a sit-reach pre-test as a pre-test 6 weeks before and a post-test after 6 weeks.

ANOVA was used for comparisons of intergroup pre- and post-test results. If there was a difference intergroup, Tukey test was used for the source of a difference in two groups. Paired t test was used for pre- and post-test results within each group. Probability level was $p \leq 0.05$.

It was determined that the statistically significant difference ($p < 0.05$) was found in the pre-test comparisons among the groups. The reason of the difference was the difference between KG and DG. There was statistically significant difference ($p < 0.001$) among the groups in post-test comparisons. The reason of the difference was the differences between CG and DG, and between DG and PNFG. Pre-test and post-test comparisons within each group showed that there were statistically significant differences ($p < 0.001$) in flexibility for 3 groups. The greatest increase in flexibility was in PNFG.

In conclusion, 6-week dynamic and PNF stretching exercises had statistically significant positive increases ($p < 0.001$) on flexibility in Taekwondo athletes between the ages of 13-18 and supported flexibility development that very important for Taekwondo athletes. Future studies with more athletes, other stretching methods, different training protocols and tests, other performance parameters like strength and balance can give supports to evaluate the performance of movements like kicking in Taekwondo.

1. Giriş

Bir Uzakdoğu sporu olan Taekwondo zaman içerisinde uluslararası modern nitelik edinerek 20 asırdan fazla bir süredir bireylerin fiziksel, zihinsel, duygusal ve sosyal yönlerinin gelişimini destekleyen bir savunma sporudur (Tel, 1996). Taekwondonun belirgin niteliği müsabakada/antrenmanda rakibi eller ve ayaklarla yalın bir şekilde savunma ve hücum teknik ve yöntemlerini kapsayan rekabetçi bir spor dalı olmasıdır (Ramazanoğlu, 1989). Çıplak el ve ayakla yapılmakta iken günümüzde koruyucu malzemeler ile yapılmaktadır (World Taekwondo, 2019). Kökeni 2000 yıl önce Güney Kore'ye dayalı savunma sporu olan Taekwondo Olimpiyatlara dahil edilmiş ve dünyada 200'ü aşkın ülkede uygulanmaya başlamıştır. Taekwondo bütün teknikleri rakipten korunmanın hâkim olduğu hareketler üzerine kurulmuş ve geliştirilmiştir (Ramazanoğlu, 1989). Vücutta oluşan ve biriken negatif yüklü enerjinin uygulamalı tekniklerle açığa çıkmasını etkileyen bir aktivite olduğundan Taekwondo hareketleri yapılan süre boyunca ortaya çıkan kastaki gerimlerin üstesinden gelmenize izin vererek strese direnç gösteriminize yardımcı olmaktadır. Kişinin müsabaka ortamında özgüvenini artırmayı sağlamaktadır (Weiser, Kutz & Weiser, 2000). İyi hazırlanmış antrenmanlar adaptasyonu artırmakta ve saldırganlık durumunu azaltmaktadır (Cynarski & Sieber, 2006). Fiziksel, psikolojik ve etiksel gelişimi birleştirmesi (Kim, 1975) yanında öfke kontrolünü ve ağrının azaltılmasını (Focht, Bauchard & Murphey, 2000), olumlu ruh halini yansıtması (Kurian vd., 1994; Lantz, 2002), zorlukların üstesinden gelmeyi, zayıflıkla başa çıkmayı, uyku bozuklukları ve depresyonu azaltmayı sağlamaktadır (Weiser, Kutz & Weiser, 2000). Ayrıca gerginliğin etkisini indirgeyebildiği, kişisel ve mesleki düzeyde kazanmaya dayalı gizli gücü en üst düzeye çıkardığı belirtilmiştir (Toskoviç, 2001).

Esneklik, bütün spor dalları için önem teşkil eder ve atletik performansını geliştirmeye katkı sağlayan bir faktördür (Atlı, Aydoğdu & Aygan, 2021). Erken yaşlarda antrenman verimliliğine büyük destek sağlaması nedeniyle antrenmanlarda her zaman kullanılmaktadır. Esneklik sporcularında performans bileşenlerini geliştirmede katkı sağladığı gibi aynı zamanda sporcularında meydana gelebilecek yaralanmaları önlemede etkin rol oynamaktadır (Alemdaroğlu, Koz & Köklü, 2012). Taekwondo için esneklik yetisi sporcunun sakatlanma riskinin azalması, tekmeyi daha güçlü atması ve daha ileri mesafeye uzanması için özellikle önemlidir. Alter (2004) sporcuların kullandıkları çeşitli germe egzersizlerinin sadece sakatlanma riskini azaltmakla kalmayıp aynı zamanda yorucu fiziksel çalışma öncesi performanslarını artırmada da fayda sağladığını belirtmiştir. Ayrıca esneklik yetisini geliştiren Taekwondo sporcusu ataklara karşı atak geliştirebilir ve kendisini koruyabilir (Şahin, 1999).

Esnekliği geliştirmek için statik, dinamik ve propriyoreseptif (PNF) egzersiz çeşitleri kullanılmaktadır. Statik germe, kasın eklem hareketlilik genişliği boyunca gerilebileceği son noktaya getirilip o noktada belirlenmiş süre boyunca sabit kalınmasını içerir. Dinamik germe, ayağı öne geriye savurma gibi diz ekleminin hareketlilik genişliği boyunca dinamik bir hareketle öne savurma sırasında agonist kaslar olan quadriceps kaslarının ve hemen ardından geriye savurma sırasında antagonist kaslar olan hamstrings kaslarının mümkün olduğu kadar gerilmesini içerir. PNF germe, kas eklem hareketlilik genişliği boyunca gerilebileceği son noktaya getirdikten sonra bir yardımcı tarafından ekstra bir yüklemeye eklem hareketlilik genişliğini bir miktar daha azaltılarak ilgili kasların bir miktar daha gerilmesini sağlamak ve ekstra yüklenmeye maruz kalan bireyin bu ağrının üstesinden gelmek için aksi yönde kuvvet uygulamasını içerir. PNF germe tekniğinde otojenik ve respirokale inhibisyon nedeniyle kaslarda fazla rahatlama sağlandığından amaç nöromüsküler mekanizmadaki bağlantıyı rahat hale getirmek ve kuvvetlendirmektir. Bu germe yöntemlerinin hepsinde kas liflerinin esneklik yetisi önemli düzeyde artırılır (Yüksel, 2002). Pasif PNF germe tekniğinde hedeflenen eklemlere germe partner yardımı ile yapılır ve pasif olarak asgari 6 sn süreyle gerilmenin ardından antagonist kaslarla partnerin germe kuvvetine yönelik izometrik olarak kuvvet sergilendikten sonra eklem açısı biraz daha daraltılarak 6 sn yüklenmeler şeklinde 1 dk süre ile uygulanır. Aktif PNF germe tekniğinde aktif hareketle 6 sn süresince tam yüklenerek kas germesi sergilenir. Partner yardımıyla kas/kas grupları izometrik kasılmayla zıt yönde hareket ettirilerek çalıştırılır ve 8 sn değişimler kullanılarak 1 dk süresince uygulanır (Arıncık, 1995). Zorlu

koşullara sahip müsabakalar ve kamplarda tekniksel ve taktiksel yönlü becerileri kusursuz hale getirmek için dinamik ve PNF germe teknikleriyle esnekliği geliştirmek oldukça önemlidir. Dinamik germede eklem hareketinin aralığı normallik sınırlarının üzerine çıkmaz ve yaylanma türünde egzersizler yerine kademeli esneme egzersizleri kullanılır (Çelebi & Zengeroğlu, 2017). Yani dinamik germe, ilgili kas/kasların gerileceği yönde eklemi hareket ettirerek gergin hale getirmek ve kas/kasların gerginliğini azaltmak için hemen aksi yönde aynı biçimde hareket ettirmek olarak söylenir. Böylelikle eklemlerin hareket aralığını kademeli şekilde artırmaya ve dokuların kademeli olarak gerilmesine imkân verir. Gerdirme sabit bir hızda yavaşlayabilir veya eklem hareketinin aralığı zirve hedefine yakınken en üst düzey hıza çıktığında yavaşlama başlayabilir. Bunun yanısıra Taekwondocular vücuda sağlanan ekstra ağırlıklarla dinamik germe kullanır (Ylinen, 2008). PNF germe yöntemiyle kaslarda otojenik ve resiprokal inhibisyona bağlı olarak daha fazla gevşeme meydana gelir. PNF germenin temel amacı sinir-kas mekanizmasındaki iletiyi daha uygun hale getirmek ve kuvvetlendirmektir. Burada gerilme refleksinin rolü sinerjik kas/kasların proprioreseptörlerinde uyarımı sağlamaktır (Alter, 2004).

Literatürden elde edilen yukarıdaki bilgilerin ışığında şimdiki çalışmanın amacı 13-18 yaş arası Taekwondocularda dinamik ve PNF germe egzersizlerinin esnekliğe etkisinin karşılaştırılmasıdır. Kontrol gruplu bu çalışmada bu iki germe çeşidiyle yapılan egzersizlerin esneklik performansına olan etkisi karşılaştırılmıştır.

2. Yöntem

Çalışmanın bu bölümünde katılımcılar, araştırma modeli, dinamik ve PNF germe egzersiz programları ve verilerin toplanması üzerinde durulacaktır.

2.1. Katılımcılar

Çalışmaya Mersin ili Yenişehir ilçesinde bulunan Aldemir Spor Kulübü sporcularından Taekwondo branşı ile ilgilenen 13-18 yaş aralığında gönüllü erkek 30 sporcu katılmıştır. Katılımcılar KG, DG ve PNFG olarak basit rastgele yöntemle 3 gruba ayrılmıştır ve yaş, bacak uzunluğu (BU) ve vücut ağırlığı (VA)'ndan oluşan demografik özellikleri Tablo 1.'de verilmiştir. Çalışma için Nişantaşı Üniversitesi Etik Kurul onayı alınmıştır (2023/29).

Tablo 1. Taekwondo Sporcularının Gruplara Göre Demografik Özellikleri

	KG (n=10)		DG (n=10)		PNFG (n=10)	
	Ort ± Ss	Min - Maks	Ort ± Ss	Min - Maks	Ort ± Ss	Min - Maks
Yaş (yıl)	15.20 ± 1.55	13 - 18	15.30 ± 1.49	13 - 17	15 ± 1.41	13 - 18
BU (cm)	161.20 ± 11.06	139 - 178	161.7 ± 10.40	145 - 182	157.3 ± 6.04	148 - 163
VA (kg)	48.10 ± 10.90	35 - 73	47.90 ± 7.82	34 - 60	49.95 ± 9.32	38 - 69

KG: Kontrol Grubu, **DG:** Dinamik Grubu, **PNFG:** Proprioseptif Nöromüsküler Fasilitasyon Grubu, **BU:** Boy Uzunluğu, **VA:** Vücut Ağırlığı

2.2. Araştırma Modeli

Sporcuların yaş, BU ve VA belirlendikten sonra otur-eriş testi anlatılmış, uyum ve deneme testleri yapılmıştır. Bir hafta sonrasında sporcuların otur-eriş ön-testleri alınmıştır. Sporcular basit rastgele yöntemle kontrol grubu (KG), dinamik germe egzersiz grubu (DG) ve proprioseptif nöromüsküler fasilitasyon germe egzersiz grubu (PNFG) olmak üzere 10'ar kişilik 3 gruba ayrılmıştır. Tüm sporculara ısınma amacıyla 2 dk jogging ardından DG'ye dinamik germe sonrasında taekwondo antrenmanı, PNFG'ye PNF germe egzersizleri sonrasında taekwondo antrenmanı ve KG ise sadece taekwondo antrenmanı yaptırılmıştır. Taekwondo antrenmanı öncesinde yaptırılan dinamik germe ve PNF germe

egzersizleri 6 hafta, haftada gün aşırı 3 gün, günde 20 dk süresince uygulanmıştır. Sporculara 6 hafta öncesi ön-test ve 6 hafta sonrası son-test olarak otur-eriş ön-testi yaptırılmıştır.

2.3. Dinamik ve PNF Germe Egzersiz Programı

Tüm sporculara ısınma amacıyla 2 dk jogging ardından DG'ye 20dk süresince 22 dinamik germe egzersizi ve PNF'ye 20dk süresince 18 PNF germe egzersizi uygulanmıştır. Herbir dinamik germe egzersizi vücudun kendi ağırlığı kullanılarak kontrollü bir biçimde eklemi kasın gerileceği yönde hareket ettirerek normal eklem hareket aralığına ulaştırılmasıyla kas/kasların gerilmesi ve hemen ardından kasın gerilmesini azaltarak başlangıç pozisyonuna gelme şeklinde yaptırılmıştır. Herbir PNF germe egzersizi agonist kaslar eklem hareket genişliğinde son noktasına ulaştırıldıktan sonra aksi yönde kuvvet uygulanarak antagonist kasların 10sn aktif hale getirilmesi, aktif hale getirildikten sonra agonist kasların otojenik inhibasyon ve resiprokal innervasyona dayalı olarak rahatlaması sonrası agonist kasların eklem hareket genişliğinde bir miktar daha son noktasına ulaştırıldıktan sonra aksi yönde birkez daha kuvvet uygulanarak antagonist kasların 10 sn aktif hale getirilmesi şeklinde 3 PNF germe şeklinde uygulanmıştır. Altı hafta, haftada gün aşırı 3 gün şeklinde yapılan germe egzersizleri programı Tablo 2.'de verilmiştir.

Tablo 2. Dinamik ve PNF Germe Egzersiz Programı

Dinamik Germe Egzersizleri	PNF Germe Egzersizleri
1) 2 x sağa gard alarak dönüşlü koşu	1) Dizler ekstensiyonda ayakta dururken başı sağa germe
2) 2 x sola gard alarak dönüşlü koşu	2) Dizler ekstensiyonda ayakta dururken başı sola germe
3) 2 x ayakta sağ diz çekme	3) Dizler ekstensiyonda ayakta dururken başı öne germe
4) 2 x ayakta sol diz çekme	4) Dizler ekstensiyonda ayakta dururken başı arkaya germe
5) 2 x ayakta sağ ayağı kalçaya vuruş	5) Dizler ekstensiyonda ayakta dururken sağ kol dirseği ekstensiyonda önden sol omuz hizasında germe
6) 2 x ayakta sol ayağı kalçaya vuruş	6) Dizler ekstensiyonda ayakta dururken sol kol dirseği ekstensiyonda önden sağ omuz hizasında germe
7) 2 x ayakta sağ dizi dıştan içe döndürme	7) Dizler ekstensiyonda bacaklar omuz boyu açıklığında oturur durumdayken belden öne eğilip sağa, sola ve ortaya germe
8) 2 x ayakta sol dizi dıştan içe döndürme	8) Ayakta dururken sağ bacak önde dizden bükülü, sol ayak arkada 3 omuz boyu açıklığında sol diz ekstensiyonuyla germe
9) 2 x ayakta sağ dizi içten dışa döndürme	9) Ayakta dururken sol bacak önde dizden bükülü, sağ ayak arkada 3 omuz boyu açıklığında sağ diz ekstensiyonuyla germe
10) 2 x ayakta sol dizi içten dışa döndürme	10) Dizler ekstensiyonda sağ bacak önde sol bacak arkada spagata oturulup belden öne germe
11) 2 x hafif koşuyla düz sıçrayarak basket atışı	11) Dizler ekstensiyonda sol bacak önde sağ bacak arkada spagata oturulup belden öne germe
12) 2 x hafif koşuyla düz sıçrayarak topa kafayla vuruş hareketi	12) Dizler ekstensiyonda bacaklar yanlara açılarak spagata oturulup belden sağa, sola ve öne germe
13) 2 x hafif koşuyla yukarıdan elma toplama hareketi	13) Sol diz ekstansiyonda sağ diz içe fleksiyon hareketinde öne, ortaya ve geriye germe
14) 2 x hafif koşuyla yerden bir şey alma hareketi	14) Sağ diz ekstansiyonda sol diz içe fleksiyon hareketinde öne, ortaya ve geriye germe
15) 2 x ayakta sağ diz hareketi	15) Sol diz dışa fleksiyonda sağ dizin ekstansiyonunda öne, ortaya ve geriye germe
16) 2 x ayakta sol diz hareketi	16) Sağ diz dışa fleksiyonda sol dizin ekstansiyonunda öne, ortaya ve geriye germe
17) Yukarıya sıçramanın ardından diz çekerek koşu (10 m)	17) Dizler ekstensiyonda ayakta dururken sağ bacak eşin omzunda germe
18) Sağ ve sol diz çekmenin ardından 10 m koşu	18) Dizler ekstensiyonda ayakta dururken sol bacak eşin omzunda germe
19) Geri jog atarken öne dönüş ve 10m koşu	
20) 5 mekik ve 10 m koşu	
21) 5 şınav ve 10 m koşma	
22) 5 m öne, 5 m geri ve 10 m öne koşu	

2.4. Verilerin Toplanması

Çalışmanın bu bölümünde boy ve ağırlık ölçümleri ve otur eriş testi açıklanmaktadır.

2.4.1. Boy ve Ağırlık Ölçümleri

Katılımcıların boyları 0.1cm hassasiyetle ölçen boy ölçer (Seca 285, Germany) ve vücut ağırlığını 0.1kg hassasiyetle ölçen laboratuvar baskülü (Eko-300i, Seca, Vogel ve Halke, Hamburg) yardımıyla Lohman ve diğ. (1988)'e göre yapılmıştır.

2.4.2. Otur Eriş Testi

Otur-eriş testi için hassasiyeti 0.1 cm ve ölçüm uzunluğu 80 cm olan otur-eriş sehпасı (01285A, Lafayette, USA) kullanılmıştır. Otur-eriş testinde sporculardan dizleri bükmeden düz oturuş pozisyonunda yere oturmaları istenmiştir. İki ayak arasındaki mesafe 5 cm açıklıkta, ayak parmak uçları yukarıyı gösterir halde, topukların arka bölümü yere, ayak tabanlarının tamamı sehpaaya dayanmıştır. Her sporcu ellerini sehpanın üzerindeki ölçüm başlangıç çizgisi (23 cm) üzerinde yan yana getirmiş ve dizleri bükmeden elleriyle uzanma şeklinde otur-eriş sehпасının üzerindeki barı ileriye doğru kademeli şekilde itebildiği son noktaya kadar itmiştir. Barla uzandığı son noktada 2 sn beklemiş, ölçüm başlangıç çizgisi ile barın ulaştığı ölçüm son çizgisi arasındaki mesafe cm cinsinden esneklik mesafesi olarak kaydedilmiştir. Her sporcu testi 2 kere tekrarlamıştır ve bu 2 tekrarın en iyisi istatistiksel değerlendirmeye alınmıştır.

2.5. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmanın verileri SPSS 25 paket programı (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) kullanılarak analiz edilmiştir. Katılımcıların esneklik değişkeni verilerinin normal dağılıp dağılmadığı Skewness (çarpıklık) ve Kurtosis (basıklık) katsayılarına göre değerlendirilmiştir. Katsayılar -1.50 ile +1.50 arasında bulunduğundan Tabachnik ve Fidell (2013)'in de belirttiği şekilde verinin normal dağıldığı belirlenmiştir. Üç grup arasında ön-test ve son-test esneklikte fark olup olmadığını belirlemek için ANOVA testi uygulanmıştır. Gruplar arasında esneklikte fark varsa farkın kaynağını belirlemek için ikili grup karşılaştırma analizinde Tukey testi kullanılmıştır. Her bir grubun ön-test ve son-testi arasında esneklikte fark olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak alfa düzeyi $p \leq 0.05$ alınmıştır.

3. Bulgular

Çalışmaya katılanların esnekliğinin belirlenmesine otur-eriş testi ön-test değerlerinin 36.52 ± 6.09 cm (25.00 - 50.50 cm arasında) ve son-test değerlerinin 42.07 ± 6.14 cm (30.00 - 52.00 cm arasında) olduğu Tablo 3.'de görülmektedir. Ön-test değerlerinin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için çarpıklık ve basıklık katsayılarından yararlanılmıştır. Bu katsayılar -1.50 ile +1.50 arasında olduğundan Tabachnik ve Fidell (2013)'in de belirttiği üzere verilerin normal dağılım sergilediği kabul edilmiştir ve katılımcılar herbiri 10'ar kişiden oluşan KG, DG ve PNFG'ye basit rastgele yöntemle atanarak istatistiksel analizlerde parametrik testler uygulanmıştır.

Tablo 3. Otur-Eriş Testi Frekans ve Normallik Dağılımı (n= 30)

Otur-Eriş Testi	Ort ± Ss (cm)	Min - Maks (cm)	Çarpıklık Katsayısı	Basıklık Katsayısı
Ön-test	36.52 ± 6.09	25.00 - 50.50	0.145	-0.327
Son-test	42.07 ± 6.14	30.00 - 52.00		

Tablo 4.'de görüldüğü üzere esnekliğin değerlendirildiği çalışmada KG'de otur-eriş testi ön-test verilerinin 33.40 ± 6.38 cm (25.00 - 42.00 cm arasında), son-test verilerinin 36.70 ± 5.52 cm (30.00 - 44.00 cm arasında), DG'de otur-eriş testi ön-test verilerinin 40.15 ± 5.80 cm (35.00 - 50.50 cm arasında), son-test verilerinin 43.25 ± 4.96 cm (38.00 - 52.00 cm arasında), PNFG'de otur-eriş testi ön-test verilerinin 36.00 ± 4.40 cm (28.50 - 42.00 cm arasında) ve son-test verilerinin 46.25 ± 3.68 cm (41.00 - 51.50 cm arasında) olduğu bulunmuştur.

Tablo 4. Otur-Eriş Ön-test ve Son-test Verilerinin Gruplara Göre Dağılımı

Otur-Eriş Testi	KG (n= 10)		DG (n=10)		PNFG (n=10)	
	Ort ± Ss	Min - Maks	Ort ± Ss	Min - Maks	Ort ± Ss	Min - Maks
Ön-test (cm)	33.40 ± 6.38	25.00 - 42.00	40.15 ± 5.80	35.00 - 50.50	36.00 ± 4.40	28.50 - 42.00
Son-test (cm)	36.70 ± 5.52	30.00 - 44.00	43.25 ± 4.96	38.00 - 52.00	46.25 ± 3.68	41.00 - 51.50

KG: Kontrol Grubu, DG: Dinamik Grubu, PNFG: Propriyoreseptif Nöromüsküler Fasilitasyon Grubu

Tablo 5. Otur-Eriş Ön-test ve Son-test Verilerinin Gruplar Arası Karşılaştırması

Otur-Eriş Testi	Grup	n	Ort±Ss (cm)	ANOVA		
				F	p	Fark
Ön-test	KG	10	33.40±6.38	3.71	0.038*	KG>DG
	DG	10	40.15±5.80			
	PNFG	10	36.00±4.40			
Son-test	KG	10	36.70±5.52	10.42	0.001***	KG>DG DG>PNFG
	DG	10	43.25±4.96			
	PNFG	10	46.25±3.68			

KG: Kontrol Grubu, DG: Dinamik Grubu, PNFG: Propriyoreseptif Nöromüsküler Fasilitasyon Grubu, *p<0.05, ***p<0.001

Tablo 5.'de görüleceği üzere esnekliğin belirlendiği otur-eriş ön-test verilerinin ANOVA ile karşılaştırılmasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (F= 3.71, p<0.05). İstatistiksel anlamlı bu farkın nereden geldiğini belirlemek için yapılan Tukey testiyle yapılan ikili karşılaştırma analizlerinde KG ile DG arasındaki farktan meydana geldiği ve KG'nin esnekliğinin DG'den çok düşük olduğu belirlenmiştir. Son-test verilerinin ANOVA ile karşılaştırılmasında da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0.05). İkili karşılaştırma analizlerinde farkın KG ile DG ve DG ile PNFG arasındaki farklardan meydana geldiği belirlenmiştir. KG'nin son-test verilerinin DG ve PNFG'nin verilerinden oldukça düşük değer sergilediği görülmektedir (Tablo 3.). Bu bulgulara göre 13-18 yaş arası Taekwondo sporcularında dinamik ve PNF germe egzersizlerinin esnekliğe etkisi arasında fark vardır.

Tablo 6. KG (n= 10)'nin Otur-eriş Ön-test ve Son-test Karşılaştırması

Otur-Eriş Testi	Ort ± Ss (cm)	t	p
Ön-test	33.40 ± 6.38	-9.851	0.001***
Son-test	36.70 ± 5.51		

KG: Kontrol Grubu, ***p<0.001

Tablo 6.'da görüldüğü üzere KG'nin otur-eriş testi ön-test ve son-testleri karşılaştırmasında esneklik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p<0.001). Son-test esneklik değerleri ön-test esneklik değerlerine göre yüksek bulunmuştur.

Tablo 7. DG (n= 10)'nin Otur-eriş Ön-test ve Son-test Karşılaştırması

Otur-Eriş Testi	Ort ± Ss (cm)	t	p
Ön-test	40.15 ± 5.80	-10.15	0.001***
Son-test	43.25 ± 4.96		

DG: Dinamik Grubu, ***p<0.001

Tablo 7.'de görüldüğü üzere DG'nin otur-eriş testi ön-test ve son-testleri karşılaştırmasında esneklik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p<0.001). Son-test esneklik değerleri ön-test esneklik değerlerine göre yüksek bulunmuştur.

Tablo 8. PNFG (n= 10)'nin Otur-eriş Ön-test ve Son-test Karşılaştırması

Otur-Eriş Testi	Ort ± Ss (cm)	t	p
Ön-test	36.00 ± 4.40	-23.85	0.001***
Son-test	46.25 ± 3.68		

PNFG: Propriyoreseptif Nöromüsküler Fasilitasyon Grubu, ***p<0.001

Tablo 8.'de görüldüğü üzere PNFG'nin otur-eriş testi ön-test ve son-testleri karşılaştırmasında esneklik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p<0.001). Son-test esneklik değerleri ön-test esneklik değerlerine göre yüksek bulunmuştur.

4. Tartışma ve Sonuç

Dinamik ve PNF germe yöntemlerinin esnekliğe etkisinin belirlenmesine yönelik bu çalışmada her grubun yaptığı egzersizler öncesi ve sonrası otur-eriş testi verileri için yapılan bağımlı örneklem t testi karşılaştırmalarından elde edilen bulgulara göre DG’de otur-eriş ön-test ve son-test arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.001$). Otur-eriş son-test değerleri ön-test değerlerine göre anlamlı derecede yüksektir ($p<0.001$) ve bu bulgu dinamik germe egzersizlerinin sporcuların esnekliğini geliştirmesine katkı sağladığını göstermektedir. PNFG’de de otur-eriş ön-test ve son-test arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.001$) ve otur-eriş son-test değerleri ön-test değerlerine göre anlamlı derecede yüksektir ($p<0.001$). Dolayısıyla bu bulguda PNF germe egzersizlerinin de sporcuların esnekliğini geliştirmesine katkı sağladığını göstermektedir. KG’nin bulguları incelendiğinde otur-eriş ön-test ve son-test arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmüştür ($p<0.001$). DG ve PNFG’de olduğu gibi KG’de de otur-eriş son-test değerleri ön-test değerlerine göre anlamlı derecede yüksektir ($p<0.001$). Bu bulguda sadece Taekwando antrenmanının sporcuların esnekliğini geliştirmesine katkı sağladığını göstermektedir. Ortalama ve standart sapma değerlerinden anlaşılacağı üzere en fazla gelişimin PNFG’de olduğu söylenebilir.

Çalışmanın otur-eriş ön-test verilerinin gruplar arası karşılaştırmalarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğu görülmüştür ($p<0.05$). Tukey testi sonucunda ön-testlerdeki bu farkın KG ile DG arasındaki farktan meydana geldiği belirlenmiştir. Otur-eriş son-test verilerinin gruplar arası karşılaştırmalarına göre gruplar arasında ön-testlerde olduğu gibi istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğu görülmüştür ($p<0.001$). Tukey testiyle ikili grup karşılaştırma analizleri sonucunda bu farkın KG ile DG ve DG ile PNFG arasındaki farklardan meydana geldiği belirlenmiştir. KG’nin son-test verilerinin DG ve PNFG’nin verilerinden oldukça düşük değer sergilediği görülmektedir.

Germe protokolleri açısından önemli olan statik ve PNF germe tekniğinin futbol üzerindeki etkisinin incelendiği Jordan, Korgaokar ve Farley (2012) çalışmasında germe protokollerinin etkisi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Şimdiki çalışmada ise taekwando sporcularında dinamik ve PNF germe egzersizlerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde esnekliği artırdığı belirlenmiştir. Duan, Gan ve Tian (2023) dövüş sanatları yapan 100 sporcuda PNF germe egzersizlerinin omuz rotasyonun, kas gücü ve esneklik parametrelerinde gelişme olduğunu belirlemiştir. Gilsamaei, Shojaedin ve Sadeghi (2023) germe ile birlikte pliometrik egzersizler yapan ön çapraz bağ yaralanmasına maruz kalan elit kadın Taekwondo sporcularının esnekliğini ve performansını artırmanın yanı sıra yaralanma riskini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Miyahara ve diğ. (2015)’nin yapmış olduğu çalışmada haftada 3 gün 4 hafta PNF egzersizi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0.05$) esnekliği etkilemiştir. Şimdiki çalışmanın bulguları Duan, Gan ve Tian (2023), Gilsamaei, Shojaedin ve Sadeghi (2023) ve Miyahara ve diğ. (2015)’nin çalışma bulgularını desteklemektedir. Ayrıca Jeon ve Lee (2009), Kim, Lee ve Kim (2015)’in çalışmalarında kronik PNF egzersizlerinin denge performansını geliştirdiği belirtmişlerdir. Kok (2018)’un PNF ve dinamik germe egzersizlerinin etkisine yönelik çalışmasında 18-25 yaş Taekwondoculara PNF ve dinamik germe egzersizleriyle esneklik yetilerinde ve vuruş tekniklerinde artış sağlandığı belirlenmiştir. Şimdiki çalışmada da esneklik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış belirlenmiş ve yapılan antrenmanda üst seviye vuruşlarda olumlu bir performans artışı olduğu gözlemlenmiştir. Bu gözlemden hareketle üst seviye vuruşlara etkisine yönelik veriye dayalı ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre 6 haftalık dinamik ve PNF esneklik egzersizlerinin 13-18 yaş aralığındaki Taekwondo sporcularında esneklik yetilerini istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde geliştirdiği belirlenmiştir ($p<0.001$) olan bu çalışmada sonuç olarak dinamik ve PNF esnetme egzersizlerinin Taekwondo sporcularında çok önem teşkil eden esneklik yetilerinin geliştirilmesinde katkısı olmuştur. Sporcu sayısını arttırarak, diğer germe çeşitleri eklenerek, değişik antrenman protokolleri oluşturularak, farklı testler kullanılarak, kuvvet ve denge gibi performans değişkenleri test

edilerek yapılacak bundan sonraki çalışmalarda Taekwondo sporunda tekme vb. hareketlerin performansının değerlendirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Destek Bilgisi: Bu makale, İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Hareket ve Antrenman Bilimleri Ana Bilim Dalı'nda tamamlanan Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir. Çalışmaya katkılarını sunan değerli Mersin Yenişehir Aldemir Spor Kulübü antrenörleri Ercan ALDEMİR ve Fuatcan ALDEMİR ve katkıda bulunan kulüp sporcularına içtenlikle teşekkür edilir.

Etik Onayı: Makalede ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulduğunu yazarlar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde **GSI Journals Serie A: Advancements in Tourism Recreation and Sports Sciences Dergisinin** hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk makale yazarlarına aittir.

Etik Kurul Onayı: Makalede, veri toplama aşaması için gerekli etik kurulu belgesi İstanbul Nişantaşı Üniversitesi Etik Kurulunca ve 24.07.2023 tarihli 2023/29 kararıyla düzenlenmiştir.

Çıkar Çatışması: Makalede herhangi bir çıkar çatışması ya da kazancı yoktur.

Araştırmacıların Katkı Oranı: Çalışma üç yazarın katkısı ile hazırlanmıştır. Katkı oranları: 1. Yazar = %30, 2. Yazar = %35, 3. Yazar = %35.

Kaynaklar

- Alemdaroğlu, U., Koz, M., & Köklü, Y. (2012). Germe egzersizlerinin performans üzerine akut etkileri. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi*, 23(2), 68-76.
- Alter, M. J. (2004). *Science of Flexibility (3rd Ed.)*. Human Kinetics, Champaign, IL.
- Arınık, L. (1995). Esnekliğin geliştirilmesinde kullanılan farklı teknikler ve bunlardan PNF tekniğinin etkileri. *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 19, 33-36.
- Atlı, A., Aydoğdu, M., & Aygan, O. (2021). *Farklı ısınma protokollerinin bazı performans parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Iğdır Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Iğdır.
- Cynarski, W. J. & Sieber, L. (2006). *Trening wschodnich sztuk walki – koncepcja holistyczna*. Sport Wyczynowy. 44(11-12), 4-14, 126-127.
- Çelebi, M. M. & Zengeroğlu, M. A. (2017). *Isınma ve germe egzersizlerinin propriosepsiyon ve denge üzerine etkisi*. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 70(2), 83-89.
- Duan, Y., Gan, W., & Tian, M. (2023). Impacts of the PNF technique on flexibility and strength in martial arts athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 29, e2023_0017.
- Focht, B. C., Bouchard, L. J., & Murphey, M. (2000). Influence of martial arts training on the perception of experimentally induced pressure pain and selected psychological responses. *Journal of Sport Behavior*, 23(3), 232-244.
- Gilsamaei, N., Shojaedin, S. S., & Sadeghi, H. (2023). Comparison the effect plyometric exercises with and without stretching exercises on dynamic knee valgus, flexibility and functional factors on female elite taekwondo athletes exposed to anterior cruciate ligament injury. *Research in Sport Medicine and Technology*, 20(24), 120-134.
- Jeon, H. J. & Lee, M. H. (2009). The effects of PNF technique versus trunk exercise program on the pain, disability, and balance in chronic LBP patients. *The Korea Contents Association*. 9(12), 665-673.
- Jordan, J. B., Korgaokar, A. D., & Farley, R. S. (2012). Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on agility performance in elite youth soccer players. *Int J Exerc Sci*. 5(2), 97-105.
- Kim C. K. (1975). *Taekwondo*. Sistem yayınevi, İstanbul.

- Kim, E. K., Lee, D. K., & Kim, Y. M. (2015). Effects of aquatic PNF lower extremity patterns on balance and ADL of stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 27(1), 213-215.
- Kok, S. Q. (2018). Effect of pnf and dynamic stretching on kicking techniques among taekwondo beginners (Unpublished doctoral dissertation). Tunku Abdul Rahman University College, Malaysia.
- Kurian, M., Verdi, M. P., Caterino, L. C., & Kulhavy, R. W. (1994). Relating scales on the children's personality questionnaire to training time and belt rank in ATA Taekwondo. *Perceptual and Motor Skills*. 79(2), 904-906.
- Lantz, J. (2002). Family development and the martial arts: A phenomenological study. *Contemporary Family Therapy*. 24(4), 565-580.
- Lohman, T. G., Rochei A. F., & Martorel R. (1988). Anthropometric Standartization Manuel, Champaign, IL: Human Kinetics.
- Miyahara, Y., Naito, H., Ogura, Y., Katamoto, S., & Aoki, J. (2013). Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching and static stretching on maximal voluntary contraction. *J Strenght Cond Res*. 27(1), 195-201.
- Ramazanoğlu, F. (2000). *Taekwondo Teorisi Teknik ve Sosyo Kültürel Eğitimi*, s. 69-76, İstanbul, Özal Matbaası.
- Ramazanoğlu, N. (1989). *Taekwondoda motorik özelliklerden esnekliğin performans üzerindeki rolü* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şahin, A. (1999). *Elit Türk Taekwondocuların seçilmiş fiziksel parametlerinin ölçülüp Kore'li elit taekwondocularla kıyaslanması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Tel, M. (1996). *Türk Taekwondo Milli takım sporcularının seçilen bazı fizyolojik özelliklerinin analizi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Toskovic, N. N. (2001). Alterations in selected measures of mood with a single bout of dynamic Taekwondo exercise in college-age students. *Percept. Mot. Skills*. 92, 1031-1038.
- Ylinen, J. (2008). *Stretching Therapy: For Sport and Manuel Therapies (2nd ed.)*. Edinburg, New York: Churchill Living Stone Elsevier.
- Yüksel, C. (2002). *Sürat ve Engelli Koşularda Antrenman*. Dumat Ofset, Ankara.
- Weiser, M., Kutz, I., Kutz, S. J., & Weiser, D. (1995). Psychotherapeutic aspects of the martial arts. *American Journal of Psychotherapy*. 49(1), 118-127.
- World Taekwondo Federation (2019). Erişilen adres (26.11.2019): <http://www.worldtaekwondo.org/>