



**T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PALMARİS LONGUS KASI AGENEZİSİNİN EL REAKSİYON
HIZI, EL FONKSİYONELLİĞİ VE EL BİLEĞİ KUVVETİNE
ETKİSİ**

**Fzt. Alim BALLI
(ORCID NO: 0000-0002-6400-1040)**

**Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SİVAS
EYLÜL 2024**

T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PALMARİS LONGUS KASI AGENEZİSİNİN EL REAKSİYON
HIZI, EL FONKSİYONELLİĞİ VE EL BİLEĞİ KUVVETİNE
ETKİSİ**

Fzt. Alim BALLI
(ORCID NO: 0000-0002-6400-1040)

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı
Doç.Dr.Aynur OTAĞ

SİVAS
2024



Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu’nun 18.02.2015 tarihli ve 4/4 sayılı kararı ile kabul edilen Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna göre hazırlanmıştır.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Doç.Dr.Aynur OTAĞ danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığımı beyan ederim.

(İmza)

Fzt.Alım BALLI

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında desteğini esirgemeyen tez danışanım Doç. Dr. Aynur OTAĞ'a, yoğun çalışmalarım sırasında bana desteklerinden dolayı eşim Ayşe BALLI'ya, her zaman arkamda durup beni destekleyen sevgili aileme ve bu süreçte maddi ve manevi desteğini esirgemeyen Yağmur YAŞAR FIRAT'a teşekkürlerimi sunarım.



ÖZET

PALMARIS LONGUS KASI AGENEZİSİNİN EL REAKSİYON HIZI, EL FONKSİYONELLİĞİ VE EL BİLEĞİ KUVVETİNE ETKİSİ

Alim BALLI Yüksek Lisans Tezi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Aynur OTAĞ

2024, xiii, 34 sayfa

Giriş: Palmaris longus (PL) kası filogenetik olarak gerileyen ve insan vücudunda başta agenezi olmak üzere birçok varyasyon ile ortaya çıkan bir kastır. PL kası özellikle el kavrama fonksiyonunun ön planda olduğu meslek gruplarında ve spor dallarında etkin olarak kullanılmakta ve agenezisi durumunda el bileği fonksiyonelliğinde azalma olduğu düşünülmektedir. **Amaç:** Bu çalışmada PL kası agenezisi ile el reaksiyon hızı, el fonksiyonelliği ve el bileği kuvveti arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. **Yöntem:** Bu kesitsel çalışma Aralık 2022-Mayıs 2023 tarihleri arasında Nuh Naci Yazgan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim gören ve dahil edilme kriterlerini karşılayan 182 kişi ile yürütülmüştür. Katılımcıların PL agenezisine Mishra-I testi ile karar verilmiştir. Katılımcılara sırasıyla Neelson El Reaksiyon Testi, Minnesota El Fonksiyonellik Testi ve MMT dinamometre ile el bileği kuvvet değerlendirme yapılmıştır. **Bulgular:** Katılımcıların %37,92'sinde PL kası agenezisi bulunmuştur. PL kası agenezisi olanlarda ve olmayanlarda sağ ve sol el reaksiyon hızı ve el fonksiyonelliği benzer olarak bulunmuştur ($p>0.05$). Sol el fleksiyon kuvveti PL agenezis olanlarda istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha düşük (96, 79-114) bulunurken ($p=0.040$), sol el ekstansiyon kuvveti benzer bulunmuştur ($p>0.05$). Katılımcıların sağ el reaksiyon hızı ve fleksiyon kuvveti arasında negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmuştur ($r=-0.152$, $p<0.05$). Hem sağ hem de sol el fleksiyon ve ekstansiyon kuvvetleri arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmuştur ($r=0.795$, $p<0.001$; $r=0.780$, $p<0.001$; sırasıyla).

Tartışma ve Sonuç: Yapılan çalışmalarda PL agenezisinin el bileği fonksiyonelliği üzerinde etkisi olduğu gösterilmiş olsa da bu çalışmada PL agenezisi olan bireylerde sadece sol el fleksiyon kuvveti farklı olarak bulunmuştur. Sonuç olarak daha büyük örneklem kullanılarak yapılacak geniş kapsamlı çalışmalarla bu ilişkilerin tespit edilmesi gerektiği kanısındayız.

Anahtar Kelimeler: Palmaris Longus, El Reaksiyon Hızı, El Fonksiyonelliği, El Bileği Kuvveti

ABSTRACT

THE EFFECT OF PALMARIS LONGUS MUSCLE AGENESIS ON HAND REACTION RATE, HAND FUNCTIONALITY AND WRIST STRENGTH

Alim BALLI, Master's Thesis, Department of Physiotherapy and Rehabilitation,
Consultant: Doç. Dr. Aynur OTAĞ

2024, xiii, 34 page

Background: The palmaris longus (PL) muscle is a phylogenetically regressive muscle that occurs in the human body with many variations, especially agenesis. The PL muscle is especially used in occupational groups and sports branches where hand grip function is at the forefront, and it is thought to decrease wrist functionality in case of agenesis. **Aim:** The aim of this study was to investigate the relationship between PL muscle agenesis and hand reaction speed, hand functionality and wrist strength. **Method:** This cross-sectional study was conducted between December 2022 and May 2023 with 182 participants who met the inclusion criteria and were studying at Nuh Naci Yazgan University, Faculty of Health Sciences. The PL agenesis of the participants was determined by Mishra-I test. Neelson Hand Reaction Test, Minnesota Hand Functionality Test and finally wrist strength assessment with MMT dynamometer were performed respectively. **Results:** PL muscle agenesis was found in 37.92% of the participants. Right and left hand reaction speed and hand functionality were similar in those with and without PL muscle agenesis ($p>0.05$). Left hand flexion strength was statistically significantly lower (96, 79-114) in those with PL agenesis ($p=0.040$), while left hand extension strength was similar ($p>0.05$). A statistically significant negative correlation was found between right hand recession speed and flexion strength ($r=-0.152$, $p<0.05$). A statistically significant positive correlation was found between both right and left hand flexion and extension forces ($r=0.795$, $p<0.001$; $r=0.780$, $p<0.001$; respectively). **Discussion and Conclusion:** Although PL agenesis has been shown to have an effect on wrist functionality in previous

studies, only left hand flexion strength was found to be different in individuals with PL agenesis in this study. As a result, we believe that these relationships should be determined in comprehensive studies using larger samples.

Keywords: Palmaris Longus, Hand Reaction Rate, Hand Functionality, Wrist Strength



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
TABLolar DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Palmaris Longus Kası	3
2.2. Palmaris Longus Kasının Varyasyonları	4
2.3. Palmaris Longus Kasının Agenezisi	6
2.3.1. Palmaris Longus Kası Agenezisi Değerlendirme Yöntemleri	7
2.3.1.1. Klinik Değerlendirme	7
2.3.1.2. Ultrason Değerlendirmesi	9
2.4. Palmaris Longus Kullanım Alanları	9
2.4.1. Klinikte Kullanımı	10
2.4.2. Palmaris Longus Kas Agenezisinin Fizyolojik Etkileri	10
3. GEREÇ ve YÖNTEM	12
3.1. Katılımcılar	12
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Demografik Bilgiler ve Fiziksel Özellikler	12

3.2.2. Palmaris Longus Agenezisinin Değerlendirilmesi	12
3.2.3. El Reaksiyon Hızının Değerlendirilmesi	13
3.2.4. El Fonksiyonelliğinin Değerlendirilmesi.....	13
3.2.5. El Bileği Kuvvetinin Değerlendirilmesi	13
3.3. Çalışma Dizaynı	13
3.4. İstatistiksel Analizler	13
4. BULGULAR.....	15
5. TARTIŞMA	21
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	26
7. KAYNAKÇA	27

SİMGELER VE KISALTMALAR

BKİ:	Beden kütle indeksi
MMT:	Manuel Muscle Tester
PL:	Palmaris Longus



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Columbus ve ölümünden kısa bir süre önce yayımladığı; De Re Anatomica Libri.....	3
Şekil 2. Palmaris longus (PL) kasının anatomisi (Pekala et al., 2017).	4
Şekil 3. a: Ters palmaris longus, b: Bölünmüş ters palmaris longus, c: Ters palmaris longus addüktör digiti minimi kası ile birlikte, d: Digastrik palmaris longus, e: Orta kas gövdeli palmaris longus (Georgiev et al., 2017).	5
Şekil 4. a; agenezi, b; PL çoğalması (ikileme), c; PL çoğalması (üçleme), d; aksesuar hipotenar kaslara kaymış PL, e; PL profundus (Georgiev et al., 2017)	5
Şekil 5. Palmaris Longus mevcudiyetinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan klinik değerlendirme testleri. A, B: Schaeffer'ın Standart Testi, C: Thompson'ın Testi, D: Mishra-I Testi, E: Mishra-II Testi, F: Pushpakumar'ın Testi (Sexena, 2013).	8

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Katılımcıların demografik ve klinik özellikleri.....	15
Tablo 2. Sağ el reaksiyon hızı, el bileği kuvveti ve reaksiyon hızı arasındaki korelasyon karşılaştırması	16
Tablo 3. Sol el reaksiyon hızı, el bileği kuvveti ve reaksiyon hızı arasındaki korelasyon karşılaştırması	17
Tablo 4. Palmaris longus kasını tanımlamak için tekli ve çoklu ikili lojistik regresyon analizi	17

1. GİRİŞ

İnsanlar ilk çağlardan bu yana süreğen şekilde yerleşik hayata geçmiş ve bu nedenle fiziksel aktivite düzeyleri azalmıştır. İnsanların fiziksel aktivite düzeylerinin azalması zaman içerisinde bazı dokularda değişikliklere sebep olmuştur. Bu değişimler ön kolun fleksiyonu, başparmak adduksiyonu ve el kavramasında etkin rol oynayan Musculus Palmaris Longus (PL) kasında da meydana gelmiştir. PL kası filogenetik olarak gerileyen bir kاست. PL insan vücudunda birçok varyasyon ile karşımıza çıkmaktadır. En sık karşılaştığımız varyasyon ise bu kasın yokluğu yani agenezisidir (Georgiev et al., 2017).

PL kası özellikle el kavrama fonksiyonunun ön planda olduğu meslek gruplarında ve spor dallarında etkin olarak kullanılmaktadır. PL kasının agenezisinin görüldüğü bireylerin diğer bireylere kıyasla özellikle sportif aktivitelerde ve el bileği fonksiyonelliğinde dezavantajlı oldukları düşünülmektedir (Dabrowski et al., 2018; Koc, 2015; Soyal et al., 2019). PL kası vücuttan kolay çıkarılabilmesi, esneme kabiliyeti gibi avantajları nedeniyle dünya çapında oto-greft olarak tercih edilmekte ve tendon yırtıkları, göz kapağının dışa dönmesi gibi çeşitli tedavilerde de sıkça kullanılmaktadır (Ozasa et al., 2018; Song et al., 2014; Yammine & Erić, 2020).

Literatürde, PL kasının bulunma durumunun kuvvet, fonksiyonellik ve dayanıklılık açısından çeşitli avantajları olduğu gösterilmiştir. Fakat PL kası agenezisinin sedanter bireylerde el fonksiyonlarındaki kayıp ile ilişkisini araştıran yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamızda PL kası agenezisi ile el reaksiyon hızı, el fonksiyonelliği ve el bileği kuvveti arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın hipotezleri;

Hipotez 1

H₀: Musculus Palmaris Longus Kası agenezisi ile el reaksiyon hızı arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H₁: Musculus Palmaris Longus Kası agenezisi ile el reaksiyon hızı arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Hipotez 2

H₀: Musculus Palmaris Longus Kası agenezisi ile el fonksiyonelliği arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H₁: Musculus Palmaris Longus Kası agenezisi ile el fonksiyonelliği arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Hipotez 3

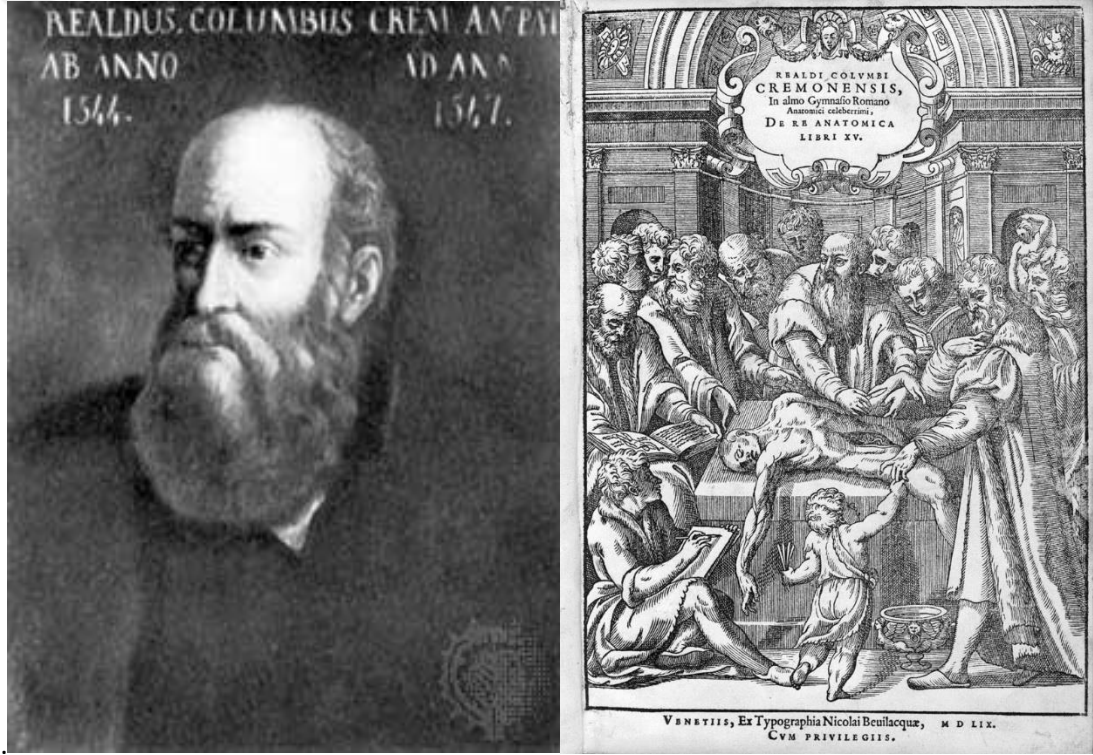
H₀: Musculus Palmaris Longus Kası agenezisi ile el bileği kuvveti arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H₁: Musculus Palmaris Longus Kası agenezisi ile el bileği kuvveti arasında anlamlı bir ilişki vardır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Palmaris Longus Kası

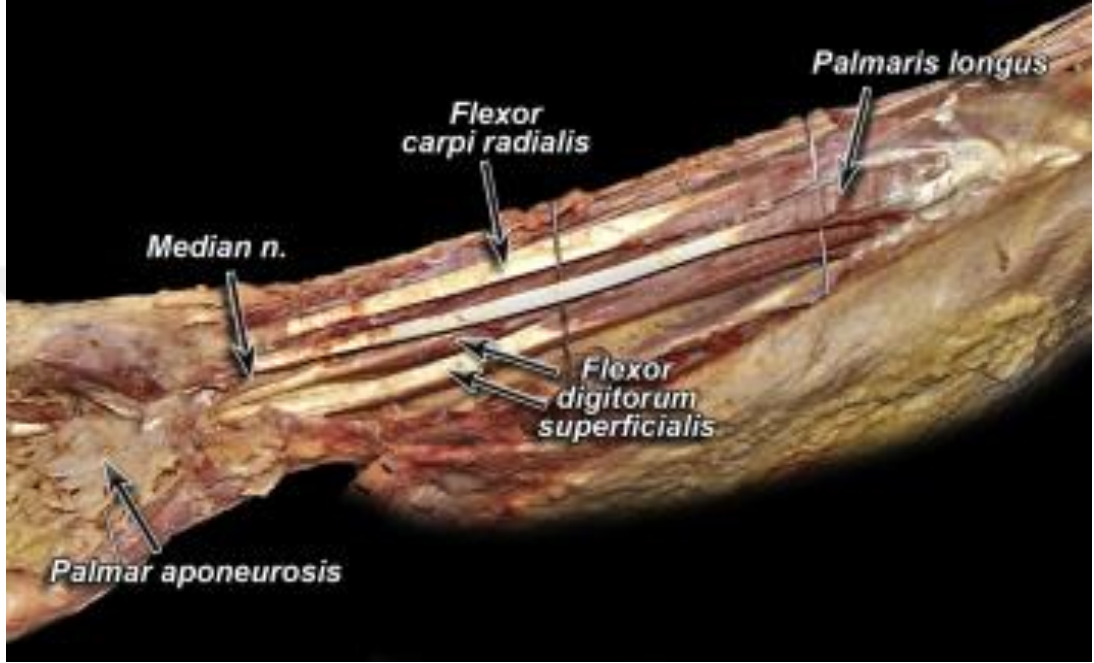
Önkol kaslarından olan PL'nin bilinen ilk tanımlanması 400 yıl kadar önce De Re Anatomica Libri isimli eserde Columbus (1559) tarafından yapılmıştır (Şekil 2.1) (King, 1950). Gtjvier (1805), Meckel (1829), Thans (1882), Testut (1884) Gruber (1872) tarafından ise PL'nin ayrıntılı anatomik ve fizyolojik incelemesi yapılmıştır (Gruber, 1872).



Şekil 1. Columbus ve ölümünden kısa bir süre önce yayımladığı; De Re Anatomica Libri

Aynı zamanda “palmaris profundus” olarak da isimlendirilen PL kası, insan üst ekstremitesinde çeşitli anatomik varvasyonlar göstermektedir. Ön kolun yüzeyel fleksörlerinden biri olan PL kısa bir kas gövdesi ve uzun bir tendonu olan ince fusiform bir kastır. Ortak fleksör tendon yoluyla medial epikondilden proksimalde ortaya çıkar ve distalde palmar aponevroza yapışır (Yuan et al., 2019).

PL lifleri intramüsküler septadan ve antibrakial fasyadan köken alır. Bu kas fleksör retinakulumu yüzeysel olarak geçen uzun kort benzeri bir tendon oluşturmak üzere birleşir. Bazı liflerden geçerken fleksör retinakulum ile birleşir ancak tendonun çoğu distale geçer ve palmaris aponevrozis üzerine dahil olan düz bir tabaka oluşturmak üzere genişler (Şekil 2.2) (Olewnik et al., 2018).



Şekil 2. Palmaris longus (PL) kasının anatomisi (Pekala et al., 2017).

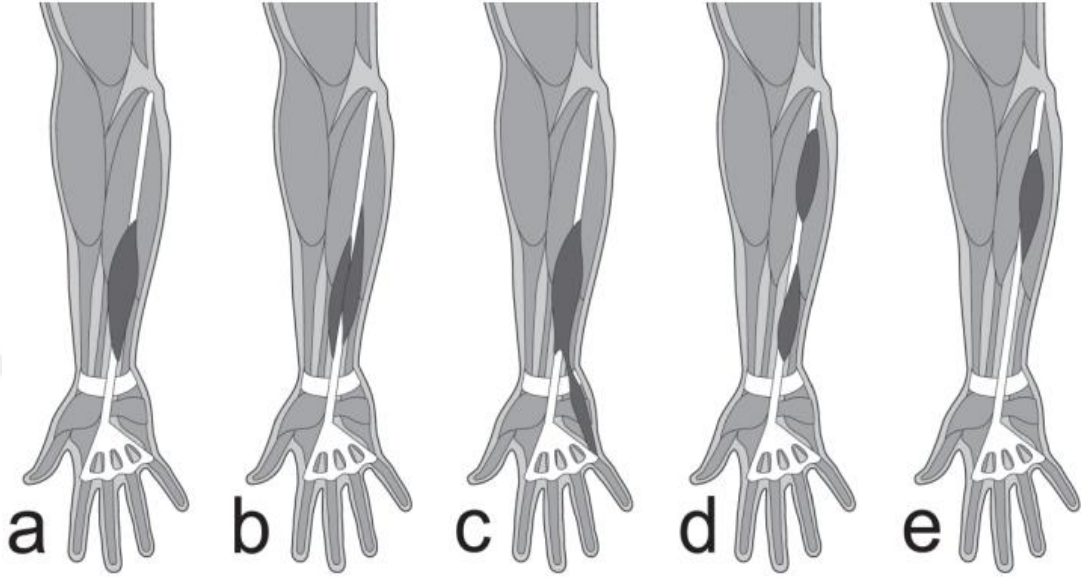
PL median sinir tarafından innerve edilir ve el bileğine fleksiyon hareketini yaptırır. Aynı zamanda distal yöndeki yatay kesme kuvvetlerine direnerek elin derisini ve fasyasını sabitlemeye yardımcı olur (Venkatapathy & Bhargavan, 2020).

2.2. Palmaris Longus Kasının Varyasyonları

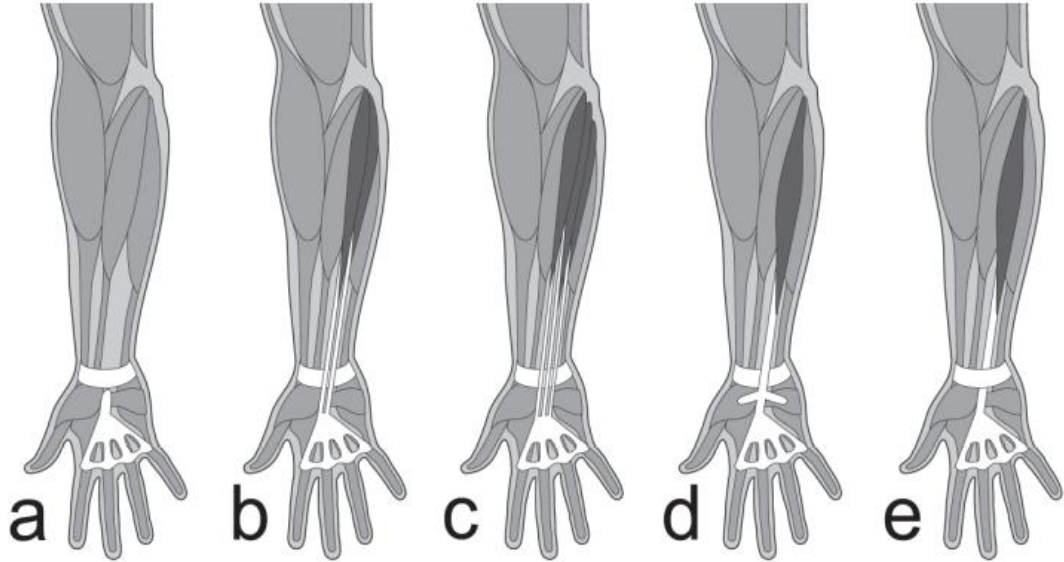
PL memelilerde filogenetik olarak gerileyen bir kastır. İnsanın evrimsel sürecinde PL kası daha değişken hale gelir ve diğer önkol kasları olan *flexor digitorum superficialis* (küçük parmak), *anconeus* ve *anconeus epitrochlearis* ile birlikte adaptif evrim geçirdiği belirtilmektedir (Georgiev et al., 2017).

PL insan vücudundaki en değişken kaslardan biridir. Çift, bölünmüş, eğimli, digastrik veya ters olabilmesinin yanı sıra yokluğuna da rastlanmaktadır. İnsanlar

arasında en fazla değişkenlik gösteren varyasyonu ise agenezisi yani yokluğudur (Şekil 2.3 ve Şekil 2.4) (Georgiev et al., 2017; Olewnik et al., 2018).



Şekil 3. a: Ters palmaris longus, b: Bölünmüş ters palmaris longus, c: Ters palmaris longus addüktör digiti minimi kası ile birlikte, d: Digastrik palmaris longus, e: Orta kas gövdeli palmaris longus (Georgiev et al., 2017).



Şekil 4. a; agenezi, b; PL çoğalması (ikileme), c; PL çoğalması (üçleme), d; aksesuar hipotenar kaslara kaymış PL, e; PL profundus (Georgiev et al., 2017)

2.3. Palmaris Longus Kasının Agenezisi

PL'nin agenezi prevalansı ırklar arası farklılık göstermekle birlikte yaklaşık %15 olarak belirtilmektedir. Örneğin, kafkas ırkına göre diğer ırklarda PL agenezisi daha az görülmektedir (Yuan et al., 2019).

PL agenezi prevalansı farklı ülkelerde (Güney Kore %4.1, Afrika %4.4, Çin %4.6, İran %13.2, ABD %14.9, Türkiye %30.4, Hindistan %32, Bahrein %36.8, Mısır %50.8, Ukrayna %52.92) yapılan çalışmalarda %4,1 ile %52,92 arasında değişkenlik göstermektedir (Barkáts, 2015; Cetin et al., 2013; Erić et al., 2011; Kigera & Mukwaya, 2011; Kyung et al., 2012; Nasiri et al., 2016; Raouf et al., 2013; Sater et al., 2010; Sebastin, Puhaindran, et al., 2005; Soltani et al., 2012; Venkatapathy & Bhargavan, 2020).

PL agenezisi ırkların yanı sıra dominant el ve cinsiyete göre de farklılık göstermektedir. Dominant el ve agenezi arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar istatistiksel olarak anlamlı ilişki gösterememiştir (Nasiri et al., 2016; Raouf et al., 2013; Sebastin, Puhaindran, et al., 2005). Bu çalışmaların aksine sol eli dominant olanlar ile agenezi arasında anlamlı ilişki olduğu belirtilmektedir (Kapoor et al., 2008; Sater et al., 2010). Eric ve arkadaşları 2011 yılında yaptıkları çalışmada ise non-dominant elde agenezinin daha sık görüldüğünü belirtmişlerdir. Buna benzer yönde sonuçlar elde eden Jawaaid ve arkadaşları 2022 yılında yaptıkları çalışmalarında dominant el ile PL agenezisi arasında anlamlı bir ilişki gösterememiştir. Cinsiyetin ageneziye etkisi üzerine yapılan çalışmaların sonuçları ise çelişkilidir.(Erić et al., 2011) Doğu Afrika ve İran da (Kigera & Mukwaya, 2011; Nasiri et al., 2016) yapılan çalışmalarda cinsiyet ve agenezi arasında anlamlı bir ilişki gözlenmez iken Mısır ve Malezya da yapılan çalışmalarda kadın cinsiyette agenezinin daha fazla görüldüğü belirtilmiştir (Raouf et al., 2013; Yong et al., 2017). İkizler üzerinde yürütülen bir olgu çalışmasında da ilginç şekilde ikizlerin birisinde agenezi saptanırken diğerinde saptanmamıştır (Vučinić et al., 2018).

2.3.1. Palmaris Longus Kası Agenezisi Değerlendirme Yöntemleri

2.3.1.1. Klinik Değerlendirme

PL varlığını değerlendirmek için çeşitli yöntemler belirlenmiştir. Bunlar Schaeffer Standart Testi, Thompson Testi, Mishra-I Testi, Mishra-II Testi ve Pushpakumar Testi'dir (Şekil 2.5) (Johnson et al., 2020).

Schaeffer'ın Standart Testi: Bu, palmaris longus tendonunun değerlendirilmesinde kullanılan standart bir testtir. Bireylerden başparmaklarının ucu ile küçük parmaklarının ucunu birleştirip birbirine kuvvet uygulamalarını ve ardından bileğini hafifçe fleksiyona almaları istenir (Schaeffer, 1909).

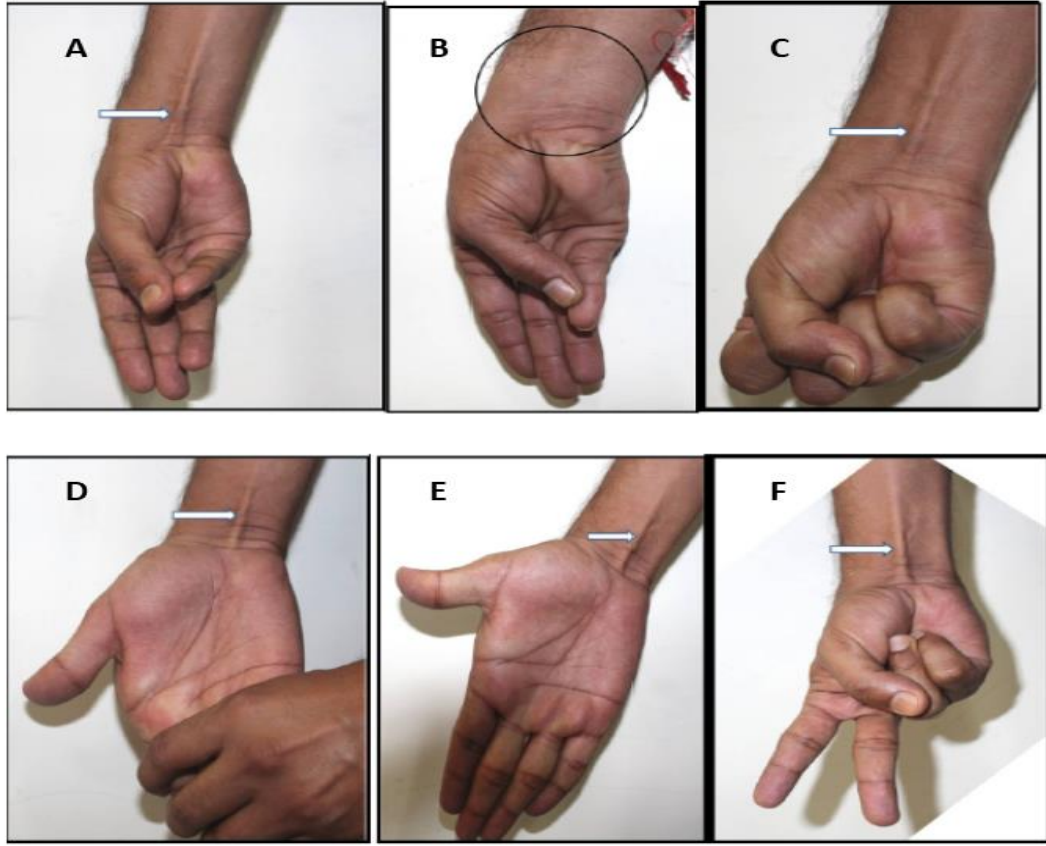
Thompson'ın Testi: Thompson testinde bireylerden yumruk yapması istenir, ardından bileklerini fleksiyona getirip fleksiyondaki başparmaklarını diğer parmaklarının üzerinde fleksiyon yönünde bastırması istenir (Thompson et al., 1921).

Mishra-I Testi: Tüm parmakların metakarpofalangeal eklemleri muayene eden kişi tarafından pasif olarak hiperekstansiyona getirilir ve bireylerden bileklerini aktif olarak fleksiyona getirmeleri istenir (Mishra S, 2001).

Mishra-II Testi: Bireylerden bilekleri hafif palmar fleksiyondayken başparmaklarını dirence karşı abduksiyona getirmeleri istenir (Mishra S, 2001).

Pushpakumar'ın Testi: Bireylerden işaret parmaklarını ve orta parmaklarını tam olarak uzatması istenir, bilek ve diğer parmaklar fleksiyona getirilir ve son olarak başparmakları abduksiyon ve fleksiyona getirilir (Allison & Titley, 2004).

Testlerin sonucunda PL tendonu görülemezse tendonun agenezisi kabul edilir.



Şekil 5. Palmaris Longus mevcudiyetinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan klinik değerlendirme testleri. A, B: Schaeffer'ın Standart Testi, C: Thompson'ın Testi, D: Mishra-I Testi, E: Mishra-II Testi, F: Pushpakumar'ın Testi (Sexena, 2013).

Yukarıda bahsedilen testlere ek olarak PL kasının agenezisini veya varlığını incelemek için daha az sıklıkla kullanılan altı test daha vardır. Bu testler şunlardır:

Lotus işareti testi: Kişi bilek fleksiyonu ve başparmak abdüksiyonu ile birlikte tüm parmakları ve baş parmağıyla bir koni şekli oluşturur.

Dört parmak işareti: Kişi birinci metakarpofalangeal eklemden başparmağının karşıt ve fleksiyon kombinasyonu ile dört parmağını uzatır.

Açık el tekniği: Kişi tüm parmaklarını esnetir ve bileğini hafifçe uzatır.

Cangata testi: Kişi, muayene eden kişinin başparmak abdüksiyonuna karşı gelir ve bilek fleksiyonuna direnir.

Bhattacharya testi: Kişi, muayene eden kişinin direncine karşı bileğini bükür.

Hiz-Ediz testi: En son geliştirilen testtir. Muayene eden kişi, bilek hafif fleksiyondayken tüm parmaklar zıt pozisyonda iken, fleksiyondaki parmaklara ve bileğe direnç uygular (Ioannis et al., 2015).

Testlerin sonucunda PL tendonu görülemezse tendonun agenezisi kabul edilir.

2.3.1.2. Ultrason Değerlendirmesi

PL agenezisine yönelik yapılan fonksiyonel çalışmalar kadavra çalışmalarıyla karşılaştırıldığında PL tendonunun yokluğunu olduğundan daha fazla tahmin etme eğiliminde olduğunu belirtilmektedir (Pekala et al., 2017). Ek olarak, PL tendonunun fizik muayene ile tespitinin obez hastalarda daha zor olabileceği belirtilmektedir. Ultrasonografi ile, PL tendonunun hem varlığı (%100 duyarlılık ve özgüllük) hem de kadavralardaki boyutları daha doğru bir şekilde değerlendirilebilir (Johnson et al., 2020). PL'nin ultrasonografi ile değerlendirilmesi pahalı bir yöntemdir ve rutin uygulama için pratik değildir. Bu nedenle, birçok cerrah değerlendirmede klinik testleri kullanır. Mishra-I testi dışındaki tüm klinik testler, hastanın parmaklarını ve/veya bileğini esnetmesini gerektirir. Bu genellikle çoğu durumda fleksör karpi radialis'in ve bazı durumlarda PL'ye ek olarak fleksör digitorum superficialis'in belirginleşmesine yol açar. Bu durum PL ile diğer tendonların karıştırılmasına sebep olabileceği için bahsi geçen testlerin ortak dezavantajı olarak kabul edilebilmektedir (Shenoy, 2018).

2.4. Palmaris Longus Kullanım Alanları

PL tüm dünyada tendon greft ameliyatları için tercih edilen bir kastır. Süperfisiyel bir tendon olması, kolay ayrılması, el ve konstrüksiyon cerrahisi gerektiğinde yakın mesafede bulunması ve deforme olmadan lateral ve longitudinal esneme kabiliyetine sahip olmasından dolayı greftler için genellikle ilk seçimdir (Yammine & Erić, 2020).

2.4.1. Klinikte Kullanımı

PL romatoid artrit, göz kapağı fonksiyonu, karpal tünel, çekiç parmak, akromiyoklavikular eklem rekonstrüksiyonu, tendon yaralanmaları gibi durumlarda etkin olarak greft ve flep olarak kullanılmaktadır (Hirakawa et al., 2021; Kocaoglu et al., 2017; Lee et al., 2018; Liu et al., 2018; Ozasa et al., 2018; Song et al., 2014; Sun et al., 2020; Woo et al., 2018).

2.4.2. Palmaris Longus Kas Agenezisinin Fizyolojik Etkileri

PL boyutunun çok değişkenlik göstermesi ve vakaların yaklaşık %20 sinde bulunmaması gibi bazı dezavantajlara sahiptir (Yammine et al., 2020).

PL kasının agenezisinin çeşitli gruplarda fizyolojik etkilerinin incelendiği birçok çalışma mevcuttur. PL kasının varlığının ya da yokluğunun pinç ve kavrama kuvveti üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada 523 yetişkin incelenmiştir ve kasın varlığının ya da yokluğunun kavrama kuvveti üzerine hiçbir etkisinin olmadığı gösterilirken, pinç kuvveti PL kası bulunan kişilerde anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Sadeghifar et al., 2020). Gangata ve arkadaşları PL kasının başparmak abduksiyon gücüne etkisini araştırmıştır. El dominantlığından bağımsız olarak PL kası olanlarda olmayanlara göre başparmak abduksiyon gücünü anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur (Gangata et al., 2010). Ancak 418 Asyalı ile yapılan bir çalışmada PL kasının varlığının ya da yokluğunun kavrama veya pinch kuvvetine bir etkisi olmadığı gösterilmiştir (Sebastin, Lim, et al., 2005).

PL agenezisinin çeşitli spor branşında yer alan sporcularda branşları ile ilgili bazı parametreler üzerine etkisi farklı çalışmalarda değerlendirilmiştir. Tenis oyuncularında PL kasının varlığı ya da yokluğunun servis hızı ve bazı motor beceriler üzerine etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada 25 gönüllü erkek tenisçi çalışmaya dahil edilmiştir. PL kası bulunan katılımcılarda olmayanlara göre servis hızı ve el fleksiyon kuvveti anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Soyal et al., 2019). Hentbol oyuncularında PL'nin atış hızına etkisinin incelendiği bir çalışmada 54 hentbol oyuncusunun 12'sinde PL agenezisi olduğu bulunmuş. PL agenezisi olan grupta olmayanlara göre şut hızı anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Ön kolda PL'nin bulunmasının hentbolcular için bir avantaj olduğu sonucuna varılmıştır (Koc, 2015).

Pl kası filogenetik olarak gerileyen bir kastır. Agenezi en çok karşılaşılan varyasyonu ile bireylerde PL kası yoktur. Pl kası bulunan bireylerde greft veya flep kullanılması gereken durumlarda en çok tercih edilen kastır. Ön kol ya da üst ekstremitelerini aktif olarak kullanan kişilerde bu kasın çıkarılması günlük yaşam aktivitelerini etkileyebilir. Bu yüzden PL kasın insana katkılarının çok iyi anlaşılması gerekmektedir.

Literatürde yapılan araştırmalarda PL kasının ön kol kuvvetine etkisi tam olarak anlaşılamaz iken el fonksiyonelliğine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir ancak literatür yetersiz kalmaktadır. Çalışmamızda literatürde PL kasının bulunma durumunun çeşitli avantajları gösterebileceği göz önüne alınarak, PL kası agenezisinin el reaksiyon hızı, el fonksiyonelliği ve el bileği kuvveti arasındaki ilişki incelenmesi amaçlanmıştır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma kesitsel olarak planlanmış ve Nuh Naci Yazgan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerinden dahil edilme ve edilmeme kriterlerine uygun gönüllüler çalışmaya alınmıştır. Çalışma verileri Aralık 2022 – Mayıs 2023 tarihleri arasında toplanmıştır.

3.1. Katılımcılar

Çalışmada kurulan hipotezlerin değerlendirilmesi amacıyla; (Fidan et al., 2021) yaptığı çalışmanın sonuçları kaynak alınarak örneklem büyüklüğü % 90 test gücü ve 0.05 hata düzeyi ile yapılan güç analizi sonucu (G*Power Version 3.1.9.7) 113 kişi Musculus Palmaris Longus kası mevcut olan ve 69 kişi Musculus Palmaris Longus kası olmayan (agenezi) toplam 182 gönüllüden olacak şekilde hesaplanmıştır.

Çalışmaya yaşları 18 ile 30 yıl arasında olan, aktif olarak herhangi bir spor dalı ile uğraşmayan ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan bireyler dahil edildi. Tanısı konulmuş psikiyatrik, ortopedik ve nörolojik hastalığı olan, düzenli olarak herhangi bir ilaç kullanan, geçirilmiş üst ekstremitte cerrahi öyküsü olan ve gebe olan bireyler dahil edilmedi.

Çalışma, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 19.10.2022 tarihinde, 2022-10/28 karar numarası ile kabul edildi (EK-1). Çalışmaya dahil edilen bireylere çalışmanın amacı ve kapsamı anlatılarak, yazılı aydınlatılmış onam formu imzalatıldı ve rızaları alındı.

3.2. Yöntem

Çalışmamızda tüm olgulara yapılan değerlendirmeler şunları kapsamaktadır:

3.2.1. Demografik Bilgiler ve Fiziksel Özellikler

Olguların yaş, cinsiyet, boy, vücut ağırlığı ve beden kütle indeksi (BKİ) değerleri veri kayıt formuna kaydedildi.

3.2.2. Palmaris Longus Agenezisinin Değerlendirilmesi

PL kasının agenezisi Mishra-I testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Mishra-I testi tüm parmakların metakarpofalangeal eklemleri muayene eden kişi tarafından pasif olarak hiperekstansiyona getirilir ve bireylerden bileklerini aktif olarak

fleksiyona getirmeleri istenilerek yapılan klinik olarak güvenilirliği yüksek olan bir testtir (Mishra S, 2001).

3.2.3. El Reaksiyon Hızının Değerlendirilmesi

Çalışmada el reaksiyon hızı Nelson El Reaksiyon Testi ile değerlendirilmiştir. Nelson el reaksiyon testi zaman olarak derecelendirilmiş bir cetvelden oluşmaktadır. Test yapan kişi cetvelin ucundan ve deneğin baş ve işaret parmakları arasında olacak şekilde tutar ve cetveli bırakır. Cetvel bırakıldığında deneğin cetveli yakalaması istenir. Deneğin eli sabittir ve testte 20 deneme yapılır. Denek cetveli parmaklarıyla yakaladığı üst noktada, deneğin reaksiyon zamanı belirlenir. En yüksek ve en düşük beşer deneme atılır ve kalanların ortalaması alınarak kaydedilir (Koç et al., 2006).

3.2.4. El Fonksiyonelliğinin Değerlendirilmesi

Çalışmada el fonksiyonelliği Minnesota El Fonksiyonellik Testi ile değerlendirilmiştir. Minnesota el fonksiyonellik testinde iki aşama uygulanır. Yerleştirme aşaması olan ilk aşamada kişi 60 adet silindiri yuvalarına en kısa sürede yerleştirmeye çalışır ve süre kaydedilir. İkinci aşamada katılımcı yuvasında bulunan 60 adet silindiri ters çevirerek tekrar aynı yuvasına koyar ve süre kaydedilir (Botelho & Azevedo, 2019).

3.2.5. El Bileği Kuvvetinin Değerlendirilmesi

El bileği kuvveti; el bileği fleksiyon kuvveti ve el bileği ekstansiyon kuvveti olmak üzere iki kuvvet şeklinde Manuel Muscle Tester (MMT) dinamometre ile değerlendirilmiştir. MMT dinamometre çalışmayı yapan kişi tarafından yapılacak hareket yönünün tersine olacak şekilde tutarken katılımcıdan hareketi yapması istenir ve çıkan sonuçlar el bileği kuvveti olarak kaydedilir (Polat, 2019).

3.3. Çalışma Dizaynı

Mishra-I testinin sonucuna göre katılımcılar PL kası olan (PL grubu) ve olmayan (Kontrol grubu) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır (Mishra, 2001). PL grubu ve kontrol grubundaki tüm bireylere sırasıyla Nelson El Reaksiyon Testi, Minnesota El Fonksiyonellik Testi ve son olarak MMT ile el bileği kuvvet değerlendirmesi yapılmıştır. Daha sonra elde edilen veriler karşılaştırılmıştır.

3.4. İstatistiksel Analizler

Veri normalliğini değerlendirmek için histogram, q-q grafikleri ve Shapiro-Wilk testi uygulandı. Normal dağılım gösteren sayısal verilerin tanımlayıcı istatistiği

ortalama ve standart sapma, normal dağılım göstermeyen verilerin tanımlayıcı istatistiği ise medyan ve minimum-maksimum olarak verilmiştir. Normal dağılım gösteren verilerin ikili karşılaştırılmasında Student t-testi, normal dağılım göstermeyen verilerin ikili karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Varyansların homojenliğini test etmek için Levene testi kullanıldı. Musculus Palmaris Longus Kası olan ve olmayan gruplar arasında parametrik test koşuluna uygun parametreleri karşılaştırmak amacıyla sürekli değişkenler için Student t-testi kullanıldı. Musculus Palmaris Longus Kası olan ve olmayan kas grupları arasındaki parametreleri karşılaştırmak amacıyla sürekli değişkenler için Mann Whitney U Testi kullanıldı. Kategorik değişkenler için Ki-Kare testi kullanılırken, sürekli değişkenler arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi ile yapıldı. Aradaki ilişki değişkenleri Dağılım/Nokta grafiğiyle gösterildi. Musculus Palmaris Longus Kası olan ve olmayan grupların risk faktörlerini belirlemek için tek değişkenli ve çoklu ikili lojistik regresyon analizi uygulandı. Beklenmedik durum düzeyindeki anlamlı değişkenler çoklu modele dahil edildi, $p < 0,25$.

4. BULGULAR

Tablo 1. Katılımcıların demografik ve klinik özellikleri

Değişken	Musculus Palmaris Longus Kası Var (n = 113)	Musculus Palmaris Longus Kası Yok (n = 69)	Toplam (n = 182)	P değeri
Yaş (yıl)	20 (18-23)	19 (18-22)	20 (18-22.25)	0.191
Cinsiyet				0.743
Kadın	66 (58.4%)	42 (60.9%)	108 (59.3%)	
Erkek	47 (41.6%)	27 (39.1%)	74 (40.7%)	
Boy (cm)	170.62 ± 9.24	170.39 ± 9.36	170.53 ± 9.26	0.872
Kilo (kg)	67.70 (56.60- 78.10)	64.20 (54.40- 75.30)	65.50 (55.50- 77.45)	0.303
Beden kitle indeksi (kg/m ²)	23.04 (20.85- 25.67)	22.14 (19.72- 25.01)	22.82 (20.49- 25.36)	0.261
Sağ Nelson El Reaksiyon Hızı Ölçümü (cm)	17.75 ± 2.54	17.50 ± 2.38	17.66 ± 2.47	0.507
Sol Nelson El Reaksiyon Hızı Ölçümü (cm)	16.39 ± 2.48	16.82 ± 2.23	16.55 ± 2.39	0.245
El Fonksiyonelliği Minnesota Yerleştirme (sn)	66 (62-70)	66 (61-70)	66 (62-70)	0.817
El Fonksiyonelliği Minnesota Hareket (sn)	65 (62-71)	66 (61-70)	66 (62-71)	0.909
Sağ Bilek Fleksiyon Kuvveti (Newton)	99 (79-127)	88 (71-114)	99 (79-114)	0.056

Sağ Bilek Ekstansiyon Kuvveti (Newton)	114 (96-149)	114 (80-149)	114 (91-149)	0.228
Sol Bilek Fleksiyon Kuvveti (Newton)	101 (83-132)	96 (79-114)	101 (79-127)	0.040*
Sol Bilek Ekstansiyon Kuvveti (Newton)	105 (80-144.50)	104 (86.50-140)	105 (81-140)	0.853

Normal dağılım gösteren sayısal veriler ortalama $\pm$ SD, normal dağılım göstermeyen sayısal veriler medyan (1.-3. çeyrekler) ve kategorik veriler n (%) olarak ifade edilmiştir.

Tablo 1. bakıldığında PL kası agenezisi olanlarda ve olmayanlarda sağ ve sol el reaksiyon hızı ve el fonksiyonelliği benzer olarak bulunmuştur ($p>0.05$). Sol el fleksiyon kuvveti PL agenezisi olanlarda istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha düşük (96, 79-114) bulunurken ($p=0.040$), sol el ekstansiyon kuvveti benzer bulunmuştur ($p>0.05$).

Tablo 2. Sağ el reaksiyon hızı, el bileği kuvveti ve reaksiyon hızı arasındaki korelasyon karşılaştırması

Değişken	Sağ Bilek Fleksiyon Kuvveti	Sağ Bilek Ekstansiyon Kuvveti
Sağ Nelson El Reaksiyon Hızı Ölçümü	-0.152*	-0.128
Sağ Bilek Fleksiyon Kuvveti		0.795**

p: Spearman's Rho Korelasyonu. * $p<0.05$. ** $p<0.001$.

Tablo 2. bakıldığında sağ el reaksiyon hızı ve fleksiyon kuvveti arasında negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmuştur ($r=-0.152$, $p<0.05$). Sağ el fleksiyon ve ekstansiyon kuvvetleri arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmuştur ($r=0.795$, $p<0.001$).

Tablo 3. Sol el reaksiyon hızı, el bileği kuvveti ve reaksiyon hızı arasındaki korelasyon karşılaştırması

Değişken	Sol Bilek Fleksiyon Kuvveti	Sol Bilek Ekstansiyon Kuvveti
Sol Nelson El Reaksiyon Hızı Ölçümü	-0.088	-0.062
Sol Bilek Fleksiyon Kuvveti		0.780**

p: Spearman's Rho Korelasyonu. ** $p<0.001$.

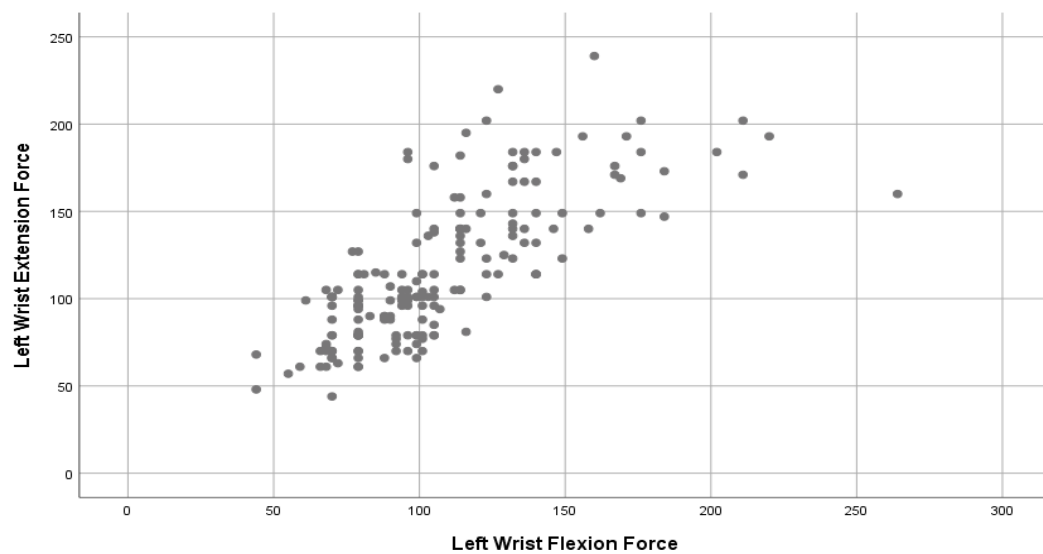
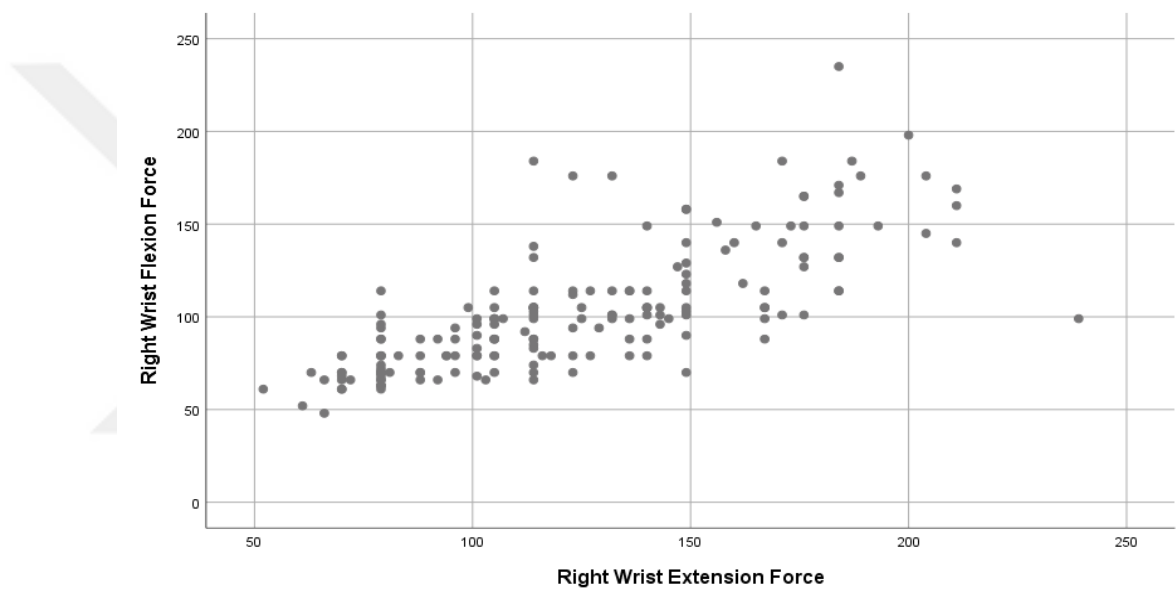
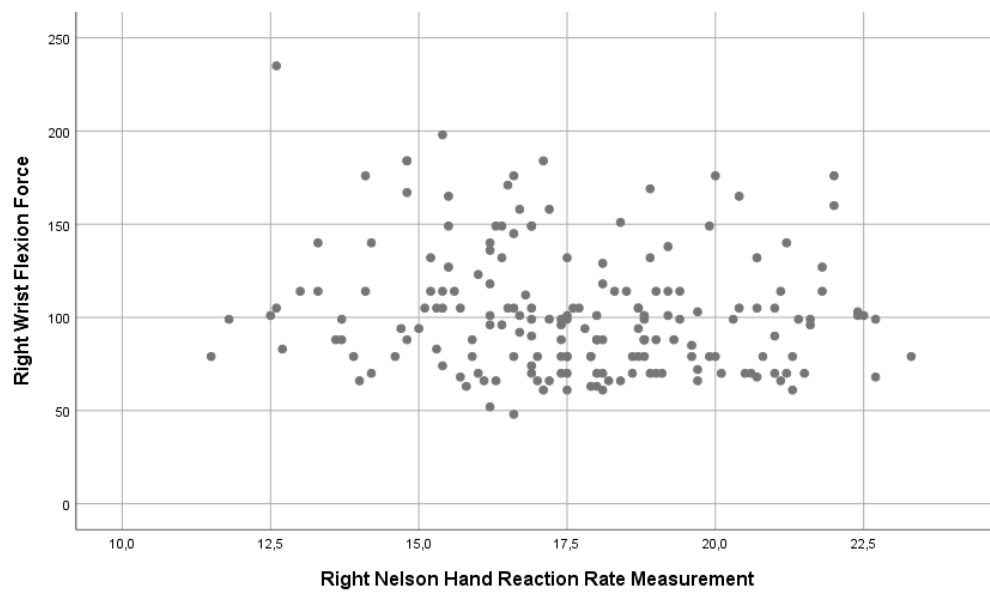
Tablo 3. bakıldığında sol el fleksiyon ve ekstansiyon kuvvetleri arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmuştur ($r=0.780$, $p<0.001$).

Tablo 4. Palmaris longus kasını tanımlamak için tekli ve çoklu ikili lojistik regresyon analizi

Değişken	Tek Değişkenli OR (%95 CI)	Tek Değişkenli p	Çoklu OR (%95 CI)	Çoklu p	Düzeltilmiş Çoklu OR (%95 CI)	Düzeltilmiş Çoklu p
Yaş (yıl)	0.957 (0.864-1.060)	0.400	-	-	-	-
Cinsiyet (kadın/erkek)	1.108 (0.601-2.041)	0.743	-	-	2.091 (0.871-5.201)	0.099
Beden kitle indeksi (kg/m ²)	0.971 (0.898-1.049)	0.458	-	-	-	-
Boy (cm)	0.997 (0.965-1.030)	0.872	-	-	-	-

Kilo (kg)	0.994 (0.974-1.015)	0.581	-	-	-	-
Sağ Nelson El Reaksiyon Hızı Ölçümü (cm)	0.959 (0.850-1.083)	0.504	-	-	-	-
Sol Nelson El Reaksiyon Hızı Ölçümü (cm)	1.078 (0.950-1.223)	0.245	-	-	-	-
El Fonksiyonelliği Minnesota Yerleştirme (sn)	1.025 (0.989-1.063)	0.177	-	-	-	-
El Fonksiyonelliği Minnesota Hareket (sn)	0.993 (0.953-1.035)	0.741	-	-	-	-
Sağ Bilek Fleksiyon Kuvveti (Newton)	0.990 (0.980-0.999)	0.038	0.990 (0.980-0.999)	0.038	0.982 (0.968-0.996)	0.010
Sağ Bilek Ekstansiyon Kuvveti (Newton)	0.996 (0.988-1.004)	0.294	-	-	-	-
Sol Bilek Fleksiyon Kuvveti (Newton)	0.990 (0.981-1)	0.041	-	-	-	-
Sol Bilek Ekstansiyon Kuvveti (Newton)	0.999 (0.992-1.007)	0.867	-	-	-	-

OR: odds oranı. CI: güven aralığı. Anlamlı p değerleri koyu olarak gösterilmiştir.



Tablo 4. bakıldığında; Sağ bilek fleksiyon kuvveti hem tek değişkenli hem de çoklu analizlerde sonuç üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. OR değerleri 1'den küçük olduğu için, sağ bilek fleksiyon kuvvetindeki artışın sonuç üzerinde olumsuz bir etkisi vardır ($p=0.038$, $p=0.010$). Sol bilek fleksiyon kuvveti, tek değişkenli analizde sonuç üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. OR değeri 1'den küçük olduğundan, sol bilek fleksiyon kuvvetindeki artışın sonuç üzerinde olumsuz bir etkisi vardır ($p=0.041$). Ancak yaş ve cinsiyet düzeltilmesi yapıldığında bu etki gözlenmemektedir.



5. TARTIŞMA

Bu çalışma PL kası agenezisinin el bileği kuvvet, fonksiyonellik ve reaksiyon hızına etkisini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonucunda PL agenezisinin sol el bileği fleksiyon kuvvetini etkilediği bulunmuştur. Literatür incelendiğinde böyle bir çalışmaya rastlanılmadığı için çalışma literatürde ilk olma niteliğindedir.

PL kası agenezisi farklı toplumlarda farklı prevalans göstermektedir. (Venkatapathy & Bhargavan, 2020). Hindistan'da yaptıkları çalışmada agenezi prevalansını %32 bulurken, Ukrayna'da yapılan bir çalışmada %52,92 olarak bulunmuştur (Barkáts, 2015). Yong et al., (2017) ise Malezyyalılarda %3,7 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise Hindistan çalışmasına benzer şekilde PL kası agenezisi %37,9 olarak bulunmuştur (Tablo 1). PL kası agenezisini farklı cinsiyetlerdeki durumunun incelendiği bir çalışmada, PL kası agenezisi prevalansı erkeklerde %5.12 iken, kadınlarda %1.6 olarak bulunmuştur (Agarwal, 2010). Bu çalışmaların aksine farklı sonuçlar elde eden çalışmalar vardır. Javaid et al., (2023) yaptıkları çalışmada agenezi oranını kadınlarda %21.1, erkeklerde %9.3 olarak bulmuştur. Bu çalışmaya benzer şekilde Yong et al., (2017) ve Sankar et al., (2011) da kadınlarda PL agenezi oranını daha yüksek bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da PL agenezisi kadınlarda %38.89, erkeklerde de %36.49 olarak bulunmuştur (Tablo 1).

PL zayıf bir el bileği fleksörü ve palmar aponevroz aracılığıyla metakarpofalangeal eklemlerin fleksörü olarak sınıflandırılır. Ayrıca, en seçici olarak birinci ve beşinci parmakların karşıtlığında devreye giriyor gibi görünmektedir (Dabrowski et al., 2018). Kasın belirli varyasyonlarını el ve bilek fonksiyon bozukluklarıyla ilişkilendiren bazı araştırmalar vardır. PL agenezisinin çeşitli spor branşında yer alan sporcularda branşları ile ilgili bazı parametreler üzerine etkisi farklı çalışmalarda değerlendirilmiştir. Tenis oyuncularında PL kasının varlığı ya da yokluğunun servis hızı ve bazı motor beceriler üzerine etkileri incelenmiştir. 25 tenis oynayan erkek gönüllü çalışmaya dahil edilmiştir. PL kası agenezisi servis hızı ve el fleksiyon kuvveti arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır (Soyal et al., 2019). Hentbol oyuncularında PL'nin atış hızına etkisinin incelendiği bir çalışmada 54

hentbol oyuncusunun 12'sinde PL agenezisi olduğu bulunmuş. PL agenezisi şut hızında anlamlı düzeyde azalmaya neden olmaktadır. Ön kolda PL'nin bulunmasının hentbolcular için bir avantaj olduğu sonucuna varılmıştır (Koc, 2015). Sporcuların yanı sıra müzisyenlerde de bir çalışma yürütölmüştür. Piyanistlerde PL kasının çalma yeteneği üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada 11 müzisyende efordan önce ve sonra dominant ve nondominant el kavrama kuvveti farkı tek el agenezinde 2 el agenezi olanlara göre 8 kattan daha fazla arttığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak müzisyenlerde PL'nin kas yorgunluğunu dengelemede rol oynayabileceği yorumu yapılmıştır (Dabrowski et al., 2018). Bizim çalışmamızda da el bileği fonksiyonelliği bu çalışmalardan farklı olarak yapılan spor branşı ya da kullanılan müzik aleti ile ilgili olarak değil, Minnesota El Fonksiyonellik Testi ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda el fonksiyonelliği PL kası agenezisi olan ve olmayan grupta benzer olarak bulunmuştur (Tablo 1). Literatürdeki çalışmaların çoğunda değerlendirilen fonksiyonellik üst ekstremitte fonksiyonelliği iken bizim çalışmamızda el fonksiyonelliği değerlendirilmiştir. PL kası ön kolda bulunan bir kas olmasından dolayı tüm üst ekstremitte fonksiyonelliğinde aktif olarak rol oynamayabilir bu yüzden değerlendirdiğimiz el fonksiyonelliği diğer çalışmalardan farklı sonuca ulaşmış olabilir.

Reaksiyon, kasa gelen bir uyarının sinirler yoluyla merkezi sinir sistemine ulaşması, burada karar oluşturarak tekrar sinirler yoluyla kaslara iletilmesi ve kasların ilgili emirler doğrultusunda harekete geçmesidir. Uyarın, görme, dokunma ve işitme ile ilgili olabilir. Reaksiyon, bilinçli olarak gösterilen (ortaya çıkan) bir tepkidir (Crawford, 2004). Reaksiyon hızının farklı değerşkenler ile ilişkisini araştıran çalışmalar vardır. Bilgisayar oyunu oynayan bireylerin el reaksiyon hızını araştıran bir çalışmada 31 kişi bilgisayar oyunu oynayan ve 30 kişi bilgisayar oyunu oynamayan toplam 61 katılımcıdan oluşmaktadır. Reaksiyon hızı Nelson el- reaksiyon hızı testi ile ölçölmüştür. Sonuç olarak bilgisayar oyunu oynayan bireylerin oynamayan bireylerden reaksiyon hızı olarak anlamlı düzeyde daha fazla bulunmuştur (Çalışkan, 2019). 8 haftalık badminton antrenmanının dikkat düzeyi ve reaksiyon hızını araştıran çalışmaya 12-13 yaş grubundan 45 kişi dahil edilmiştir. Katılımcıların dikkat düzeyini ölçmek için Burdon dikkat testi ve reaksiyon hızını ölçmek için Light speed trainer testi kullanılmıştır. Sonuç olarak 8 haftalık badminton hedef antrenmanları ve

koordinasyon çalışmaları dikkat düzeyi ve reaksiyon sürelerini olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir (Koçyiğit, 2020). 19-26 yaş grubunda 52 erkek, 27 kadın olmak üzere toplamda 79 katılımcı ile yapılan çalışmada baskın elin reaksiyon hızına etkisi ve reaksiyon hızının zekâ seviyesi ile ilişkisi incelenmektedir. Katılımcılara Lateralizasyon anketi uygulanarak el tercihi dağılımları saptanmıştır. Ayrıca IQ testi uygulanarak reaksiyon hızları ile ilişkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak baskın ellerin diğer ellerden reaksiyon hızı anlamlı olarak daha yüksektir ancak baskın olan sağ ve sol ellerin birbiri arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlenmektedir. Ayrıca reaksiyon hızı ile IQ arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır (Doğar, 2019). Bizim çalışmamızda el reaksiyon hızı Nelson el reaksiyon hızı testi ile ölçülmüştür. PL kası agenezisi el reaksiyon hızına etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Literatür incelendiğinde PL kası agenezisi ile reaksiyon hızı arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmaya rastlanılmadığı için çalışmamız bu konuda ilktir diyebiliriz.

PL kasının bulunabilirliğinin rekreasyonel sporcularla karşılaştırıldığında elit tenis oyuncularında el kuvveti için bir avantaj olup olmadığını araştırmak amacıyla planlanan bir çalışmada 30 tenis oyuncusu ve 30 rekreasyonel sporcu değerlendirilmiştir. PL kasının varlığı ya da yokluğu ile el kuvveti arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Vercruyssen et al., 2016). PL kasının kavrama kuvveti ve pinch kuvveti üzerine etkisini araştıran birçok çalışma vardır. 418 sedanter Asyalı katılımcı üzerinde yapılan bir çalışmada katılımcıların PL kası agenezisi Schaeffer testi ile değerlendirilmiştir. Katılımcıların PL agenezi değerlendirmesinden sonra agenezisi olan ve olmayan iki grubun da Jamar dinamometresi ile kavrama kuvveti ve Padgett ölçeği ile de pinch kuvveti ölçümleri yapılmıştır. Sonuç olarak PL kası agenezisinin kavrama kuvveti ve pinç kuvveti açısından anlamlı bir fark oluşturmadığı gözlemlenmiştir (Sebastin, Lim, et al., 2005). Tıp fakültesi öğrencilerinde yapılan bir çalışmada 18-25 yaş arası 101 katılımcı çalışmaya dahil edilmiştir. Schaeffer testi ile katılımcıların PL agenezisi değerlendirilmiştir. Sağ ve sol eller ayrı ayrı olmak üzere %16.8 ve %17.8 PL agenezisi bulunmuştur. Dijital inklinometre kullanılarak el propriosepsiyonu ve el dinamometresi kullanılarak da kavrama kuvveti ölçülmüştür. PL kası agenezisinin el propriosepsiyonu ve kavrama kuvveti üzerinde etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır (Senol et al., 2023). Kavrama kuvveti ve pinch kuvveti üzerine yapılan bir başka çalışmada da yaş ortalaması 23 olan 365 polis meslek okulu

öğrencilerinin katılımı ile gerçekleşmiştir. Kavrama kuvveti için Jamar dinamometresi kullanılırken, pinç kuvveti için pinçmetre kullanılmıştır. Katılımcıların %34'ünde PL kası agenezisi bulunurken bu durumun kavrama kuvveti ve pinch kuvvetine etkisi olmadığı gözlemlenmiştir (Ertem et al., 2007). 30 erkek ve 34 kadının katılımı ile 64 katılımcı ve 128 bilekten oluşan bir çalışmada PL kası agenezisinin el bileği fleksiyon ve ekstansiyon kuvvetine etkisi araştırılmıştır. El bileği fleksiyon ve ekstansiyon kuvvetinin ölçülebilmesi için digital dinamometre kullanılmıştır. PL agenezisinin hem cinsiyet hem de el bileği tarafı arasında istatistiksel olarak el bileği fleksiyon ve ekstansiyon kuvvetine etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır (Karahana et al., 2017). Bu çalışmaların aksine farklı sonuçlara da ulaşan çalışmalar vardır. PL kası agenezisinin kavrama kuvveti üzerine yapılan bir çalışmada 80 erkek ve 110 kadın olmak üzere toplamda 190 sporcu katılmıştır. Katılımcıların 59'unda (%31.05) PL kası agenezisi bulunmuştur. Jamar dinamometresi ile kavrama kuvveti yapılan katılımcılarda PL kası agenezisinin erkeklerde anlamlı bir fark oluşturmazken kadınlarda sol el kavrama kuvvetinde anlamlı fark oluşturduğu gözlemlenmiştir (Kenan., 2020). 523 gönüllü ile yapılan çalışmada PL agenezisinin kavrama ve pinç kuvveti üzerine etkisi araştırılmıştır. Jammer dinamometre ile kavrama ve pinç kuvveti ölçümleri yapılmıştır. PL kası agenezisinin kavrama kuvvetine etkisi yokken pinç kuvvetinde anlamlı derecede azalma olduğu görülmüştür (Sadeghifar et al., 2020). Türk toplumunda yapılan benzer bir çalışmada da pediatrik grupta prevelans, kavrama kuvveti ve pinç kuvveti incelenmiştir. 305 erkek ve 280 kız olmak üzere toplamda 585 katılımcı ile yapılan çalışmada PL kası agenezisi sağ elde kadınlarda %35.4, erkeklerde %25.9, genel ortalama %30.4 ve sol elde kadınlarda %37.5, erkeklerde %27.9, genel ortalama %32.5 olarak bulunmuştur. PL kasının agenezisi kavrama kuvvetini etkilemezken her iki cinsiyette, sağ ve sol tarafta elin dördüncü ve beşinci parmağın pinç kuvvetinde azalma olduğu sonucuna varılmıştır (Cetin et al., 2013). Kavrama kuvveti üzerine yapılan bir başka çalışmada farklı spor branşlarından 68 sporcu çalışmaya katılmıştır. Kavrama kuvveti Baseline el dinamometresi ile ölçülmüştür. Sporcularda PL agenezisi kavrama kuvvetinde anlamlı fark oluşturduğu gözlemlenmiştir (Koç & Aycan, 2011). PL kasının baskın elde baş parmak abduksiyonuna etkisini araştıran bir çalışmaya 1200 denek alınmıştır. Denekler arasından Gangata testi kullanılarak PL agenezisi durumuna göre 2 grup

oluşturulmuştur. Birinci grup tek taraflı PL agenezisi olan 38 kişiden oluşmakta ve baş parmak abdüksiyonunun gücünü hesaplamak için oluşturulmuştur. İkinci grup iki taraflı PL kası bulunan 30 kişiden oluşmakta ve el baskınlığının etkinliğini hesaplamak için oluşturulmuştur. Tek taraflı PL kası bulunan birinci grupta bir dinamometre ile el baskınlığına bakılmadan baş parmak abdüksiyon kuvveti ölçüldü ve PL kası bulunan tarafın PL kası bulunmayan taraftan önemli ölçüde daha fazla olduğu bulunmuştur. İki tarafta da PL kası bulunan ikinci grupta baskın eldeki baş parmak abdüksiyonu baskın olmayan elden daha fazla bulunmuştur. Evrensel olarak baskın elin diğer elden %10 daha güçlü olması sebebi ile tüm baskın elin baş parmak abdüksiyon kuvveti verilerinde %10 azaltma yapılmıştır. Birinci grup verileri de düzenlendikten sonra PL kası bulunan elin bulunmayan elden baş parmak abdüksiyon kuvveti anlamlı düzeyde daha fazladır. Sonuç olarak PL kası agenezisinin baş parmak abdüksiyonuna etkisi olduğu bulunmuştur (Gangata et al., 2010). Bizim çalışmamızda el bileği fleksiyon ve ekstansiyon kuvveti MMT dijital dinamometre ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda PL kası agenezisinin sol el bileği fleksiyon kuvvetinde anlamlı fark oluşturmaktadır (Tablo 1). PL kası agenezisi sol el bileği fleksiyon kuvvetinde 0.990 katlık artış ile ilişkili bulunmuştur. Yaş ve cinsiyete göre düzeltme yapıldığında anlamlı ilişki devam etmemektedir (Tablo 4). PL kası agenezisi sağ el bileği fleksiyon kuvvetinde 0.990 katlık artış ile ilişkili bulunmuştur. Yaş ve cinsiyete göre düzeltme yapıldığında bu anlamlı artış yine devam etmektedir (Tablo 4).

Sonuç olarak, çalışmada PL kası agenezisinin el reaksiyon hızı, el fonksiyonelliği ve el bileği kuvvetine etkisi değerlendirilmiş ve agenezi durumunun el bilek kuvvetini negatif yönde etkilediği bulunmuştur. El reaksiyon hızı ve el fonksiyonelliği ile agenezi durumu arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. PL kası klinikte genellikle greft olarak kullanılmaktadır. Çalışmamızın sonucunda agenezinin fonksiyonellik ve reaksiyon hızını etkilemediği bulunduğu için kasın greft olarak kullanılması bireylerin el reaksiyon hızı ve el fonksiyonelliğinde bir değişiklik oluşturmayaacağı söylenebilir. Çalışmada sadece bir topluluktan verilerin toplanmış olması ve PL kasını aktif olarak kullanan bireyler olmaması çalışmamızın sınırlılığını oluşturmaktadır. Çalışmamız literatürde ilk olma niteliğinde olduğu için ileride yapılacak olan kesitsel ve klinik çalışmalara ön veri sağlayacaktır. PL kasının aktif olarak kullanan gruplarda daha geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

PL kası agenezisinin el reaksiyon hızı, el fonksiyonelliği ve el bileği kuvvetine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre:

- PL kası agenezisinin el reaksiyon hızına etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
- PL kası agenezisinin el fonksiyonelliğine etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Pl kası agenezisinin sol el bileği fleksiyon kuvvetine anlamlı düzeyde etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.
- PL kası agenezisi sol el bileği fleksiyon kuvvetinde 0.990 kat artış sağladığı gözlemlenmiştir ancak yaş ve cinsiyet düzeltmeleri yapıldıktan sonra bu anlamlı artışın devam etmediği sonucuna ulaşılmıştır.
- PL kası agenezisinin sağ el bileği fleksiyon kuvvetinde 0.990 kat artış sağladığı gözlemlenmiştir. Yaş ve cinsiyete göre düzeltme yapıldıktan sonra bu anlamlı artışın devam ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma sonucundaki öneriler aşağıda belirtilmiştir:

- PL kası el kavrama hareketlerinde de etkin rol aldığından dolayı el bileği fleksiyon ve ekstansiyon kuvvetine ek olarak kavrama kuvveti ölçümlerinin yapılması önerilir.
- Bu çalışmada PL kası etkisini araştıran parametrelerin daha da çeşitlendirilebilecek PL kasını daha aktif kullanan spor branşları ya da meslek gruplarında yapılması önerilir.

7. KAYNAKÇA

- Agarwal, P. (2010). Absence of the palmaris longus tendon in Indian population. *Indian Journal of Orthopaedics*, 44(2), 212–215.
- Allison, K. P., & Titley, O. G. (2004). Prevention of torsion when inseting vein grafts. In *British Journal of Plastic Surgery*, 57(2), 183-184. Churchill Livingstone.
- Botelho, M. F., & Azevedo, A. (2009). Manual reaction speed and manual dexterity in elderly people: a comparative study between elderly practitioners and non-practitioners of physical activity. *Sport science*, 2(1).
- Ertem, K., Esenkaya, I., Elmali, N., & Yologlu, S. (2007). The incidence of missing palmaris longus tendon and its effect on grip and first pinch strengths. *Eklemler hastalıkları ve cerrahisi-joint diseases and related surgery*, 18(3), 126-129
- Barkáts, N. (2015). Change of the agenesis rate of palmaris longus muscle in an isolated village in Ukraine. *Folia Morphologica (Poland)*, 74(4), 470–474.
- Cetin, A., Genc, M., Sevil, S., & Coban, Y. K. (2013). Prevalence of the palmaris longus muscle and its relationship with grip and pinch strength: A study in a Turkish pediatric population. *Hand*, 8(2), 215–220.
- Crawford, J., Medendorp, W., Marotta, j. (2004). Spatial Transformations for Eye–Hand Coordination. *J., Neurophysiol* 92: 10–19, 2004; 10.1152/jn.00117.2004
- Çalışkan, F., & Sayaca, Ç. (2019). Bilgisayar oyunu oynama süresinin uyku kalitesi, el reaksiyon hızı ve fiziksel aktivite seviyesi üzerine etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 4(3), 289-303.
- Dabrowski, K., Stankiewicz-Józwicka, H., Kowalczyk, A., Markuszewski, M., & Cizek, B. (2018). Musculus Palmaris Longus: Influence on playing capability of keyboard musicians - Preliminary report. *Frontiers in Psychology*, 9(AUG).

- Doğar, Y., & Şen, İ. (2019). Farklı el tercihinde bulunan sporcuların el reaksiyon sürelerinin karşılaştırılması ve reaksiyon süresinin zeka seviyesiyle ilişkisi. *Spor Eğitim Dergisi*, 3(3), 10-19.
- Erdagi, K. (2020). Palmaris longus tendonunun yokluğunun sporcuların el kavrama kuvveti üzerindeki etkileri üzerine bir çalışma. 18 (30), 18-91.
- Erić, M., Koprivčić, I., Vučinić, N., Radić, R., Krivokuća, D., Lekšan, I., & Selthofer, R. (2011). Prevalence of the palmaris longus in relation to the hand dominance. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 33(6), 481–484.
- Fidan, N., Turk, A. C., Yetis, E. U. M., & Yucesoy, C. (2021). Determination of congenital absence of palmaris longus tendon with clinical examination and ultrasonography. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 43(5), 741–748.
- Gangata, H., Ndou, R., & Louw, G. (2010). The contribution of the palmaris longus muscle to the strength of thumb abduction. *Clinical Anatomy*, 23(4), 431–436.
- Georgiev, G. P., Iliev, A. A., Dimitrova, I. N., Kotov, G. N., Malinova, L. G., & Landzhov, B. V. (2017). Palmaris Longus Muscle Variations: Clinical Significance and Proposal of New Classifications. *Folia Medica*, 59(3), 289–297.
- Gruber, W. (1872). *Beobachten aus der Menschlichen und Vergleichenden Anatomie*. Berlin,(Reimann AF, Daseler EH, Anson BJ and Beaton LE, 1944).
- Hirakawa, A., Komura, S., Nohara, M., Masuda, T., Matsushita, Y., & Akiyama, H. (2021). Opponensplasty by the Palmaris Longus Tendon to the Rerouted Extensor Pollicis Brevis Transfer With Endoscopic Carpal Tunnel Release in Severe Carpal Tunnel Syndrome. In *Journal of Hand Surgery*, 46(11), 1033.e1-1033e7. W.B. Saunders.
- Ioannis, D., Anastasios, K., Konstantinos, N., Lazaros, K., & Georgios, N. (2015). Palmaris Longus Muscle's Prevalence in Different Nations and Interesting Anatomical Variations: Review of the Literature. *Journal of Clinical Medicine Research*, 7(11), 825–830.

- Javaid, Q., Usmani, A., & Surti, A. (2023). Anatomical aberration of palmaris longus agenesis muscle through clinical examination in relation to gender and hand dominance. *Journal of the Pakistan Medical Association*, 73(1), 74–77.
- Johnson, C. C., Zusstone, E., Miller, T. T., Nwawka, O. K., Lee, S. K., & Wolfe, S. W. (2020). Clinical tests for assessing the presence and quality of the palmaris longus tendon: diagnostic accuracy of examination compared with ultrasound. *Journal of Hand Surgery: European Volume*, 45(3), 292–298.
- JP, S. (1909). On the variations of the palmaris longus muscle. *Anat Rec*, 3, 275–278.
- Kapoor, S. K., Tiwari, A., Kumar, A., Bhatia, R., Tantuway, V., & Kapoor, S. (2008). Clinical relevance of palmaris longus agenesis: Common anatomical aberration. *Anatomical Science International*, 83(1), 45–48.
- Karahan, A. Y., Bakdik, S., Ozen, K. E., Arslan, S., Karpuz, S., Yilmaz, N., Yildirim, P., Oncu, F., & Cicekcibasi, A. (2017). The effect of the palmaris longus muscle on wrist flexion and extension strength. *Isokinetics and Exercise Science*, 25(4), 243–247.
- Kigera, J. W. M., & Mukwaya, S. (2011). Frequency of agenesis Palmaris longus through clinical examination - An East African study. *PLoS ONE*, 6(12).
- Kocaoglu, B., Ulku, T. K., Gereli, A., Karahan, M., & Türkmen, M. (2017). Palmaris longus tendon graft versus modified Weaver-Dunn procedure via dynamic button system for acromioclavicular joint reconstruction in chronic cases. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 26(9), 1546–1552.
- Koc, H. (2015). Study of the impact of palmaris longus muscle on shooting velocity in handball players. *Anthropologist*, 20(3), 651–655.
- Koç, H., & Aycan, K. (2011). Hand grip strength in individuals with and without the palmaris longus. *Isokinetics and Exercise Science*, 19(4), 305–309.
- Koç, H., Kaya, M., Saritaş, N., & Çoksevim, B. (2006). Comparment of Some Physical and Physiological Parametres of Football Players and Tennis Players. *Journal of Health Sciences*, 15(3), 161–167.

- Koçyiğit, B., Kumartaşlı, M., Orhan, H., & Yılmaz, E. (2020). Badminton antrenmanlarının dikkat düzeyi ve reaksiyon zamanı üzerine etkisinin incelenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 3(2), 40-54.
- Kyung, D.-S., Lee, J.-H., Choi, I.-J., & Kim, D.-K. (2012). Different frequency of the absence of the palmaris longus according to assessment methods in a Korean population. *Anatomy & Cell Biology*, 45(1), 53.
- Lee, K. H., Jo, Y. H., Kim, S. J., Choi, W. S., Lee, C. H., & Kim, J. H. (2018). Clinical Results of Autogenous Palmaris Longus Tendon Graft for Ruptures of Multiple Extensors in Rheumatoid Hands. *Journal of Hand Surgery*, 43(10), 947.e1-947.e9.
- Liu, Z., Ma, K., & Huang, D. (2018). Treatment of mallet finger deformity with a modified palmaris longus tendon graft through a bone tunnel. *International Journal of Burns and Trauma*, 8(2), 34.
- Mishra, S. (2001). Alternative tests in demonstrating the presence of palmaris longus. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 34(01), 012-014.
- Nasiri, E., Pourghasem, M., & Moladoust, H. (2016). The prevalence of absence of the palmaris longus muscle tendon in the north of Iran: A comparative study. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 18(3).
- Olewnik, Ł., Waśniewska, A., Polguj, M., Podgórski, M., Łabętowicz, P., Ruzik, K., & Topol, M. (2018). Morphological variability of the palmaris longus muscle in human fetuses. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 40(11), 1283–1291.
- Ozasa, Y., Wada, T., Iba, K., & Yamashita, T. (2018). Surgical treatment for partial rupture of the distal biceps tendon using palmaris longus tendon graft: A case report. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 52(4), 323–325.
- Pękala, P. A., Henry, B. M., Pękala, J. R., Skinningsrud, B., Walocha, J. A., Bonczar, M., & Tomaszewski, K. A. (2017). Congenital absence of the palmaris longus muscle: A meta-analysis comparing cadaveric and

- functional studies. *Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery*, 70(12), 1715–1724.
- Polat, S., Öğüt, E., Göker, P., Bozkır, M. G., & Yücel, A. H. (2019). Reference values for hand muscle strength evaluation methods in healthy young adults. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 32(6), 921-929.
- Raouf, H. A., Kader, G. A., Jaradat, A., Dharap, A., Fadel, R., & Salem, A. H. (2013). Frequency of palmaris longus absence and its association with other anatomical variations in the egyptian population. *Clinical Anatomy*, 26(5), 572–577.
- Sadeghifar, A. R., Karbalaieikhani, A., & Saied, A. R. (2020). An assessment of the effects of variations in the Palmaris longus tendon and the fifth superficial flexor digitorum on pinch and grip strength. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 33(5), 743–747.
- Sankar, K. D., Bhanu, P. S., & John, S. P. (2011). Incidence of agenesis of palmaris longus in the Andhra population of India. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 44(1), 134–138.
- Sater, M. S., Dharap, A. S., & Abu-Hijleh, M. F. (2010). The prevalence of absence of the palmaris longus muscle in the Bahraini population. *Clinical Anatomy*, 23(8), 956–961.
- Sebastin, S. J., Lim, A. Y. T., Bee, W. H., Wong, T. C. M., & Methil, B. V. (2005). Does the absence of the palmaris longus affect grip and pinch strength? *Journal of Hand Surgery*, 30(4), 406–408.
- Sebastin, S. J., Puhaindran, M. E., Lim, A. Y. T., Lim, I. J., & Bee, W. H. (2005). The prevalence of absence of the palmaris longus - A study in a Chinese population and a review of the literature. *Journal of Hand Surgery*, 30(5), 525–527.
- Saxena, S. (2013). A study on the absence/presence of the muscle Palmaris Longus in an Indian population. *International J of Healthcare & Biomedical Research*, 2(1), 48-53.

- Shenoy, R. (2018). Two new clinical tests for palmaris longus. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 51(3), 321–323.
- Soltani, A. M., Peric, M., Francis, C. S., Nguyen, T.-T. J., Chan, L. S., Ghiassi, A., Stevanovic, M. V., & Wong, A. K. (2012). The Variation in the Absence of the Palmaris Longus in a Multiethnic Population of the United States: An Epidemiological Study. *Plastic Surgery International*, 2012, 1–4.
- Song, H., Wu, X., & Zheng, L. (2014). Free transplantation of autogenous palmaris longus tendon in the repair of cicatricial ectropion of lower eyelid. *Journal of Plastic Surgery and Hand Surgery*, 48(6), 402–406.
- Soyal, M., Kaya, M., & Çelik, N. M. (2019). Examining the impact of musculus palmaris longus on serve speed and on certain motoric properties in tennis players. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 23(4), 202–208.
- Sun, P. O., Schyns, M. V. P., & Walbeehm, E. T. (2020). Palmaris longus interposition in revision surgery for recurrent and persistent carpal tunnel syndrome: a case series. *Journal of Plastic Surgery and Hand Surgery*, 54(2), 107–111.
- Senol, G. T., Kürtül, İ., Ahmetoglu, G., & Ray, A. (2023). Effects of the Presence Rate of the Palmaris Longus Tendon on Wrist Proprioception and Grip Strength. *Cureus*, 15(3).
- Thompson, J. W., McBatts, J., & Danforth, C. H. (1921). Hereditary and racial variation in the musculus palmaris longus. *American Journal of Physical Anthropology*, 4(2), 205-218.
- Venkatapathy, S., & Bhargavan, R. (2020). Clinical Assessment of Existence of Palmaris Longus Muscle among South Indian Population. *The Journal of Hand Surgery Asian-Pacific Volume*, 25(2), 137–142.
- Vercruyssen, J., Scafoglieri, A., & Cattrysse, E. (2016). The impact of palmaris longus muscle on function in sports: An explorative study in elite tennis players and recreational athletes. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 1(2), 167–182.

- Vučinić, N., Erić, M., Grgurević, L., Dumić-čule, I., & Tičinović, N. (2018). Palmaris longus absent in one identical twin: A case report. *Acta Clinica Croatica*, 57(4), 772–775.
- Woo, S. H., Lee, Y. K., Kim, J. Y., Kim, Y. W., & Cheon, H. J. (2018). Palmaris longus tendocutaneous arterialized venous free flap to reconstruct the interphalangeal collateral ligament in composite defects. *Journal of Hand Surgery: European Volume*, 43(5), 518–523.
- Yammine, K., & Erić, M. (2020). Morphometric analysis and surgical adequacy of palmaris longus as a tendon graft. A systematic review of cadaveric studies. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 42, 259-267.
- Yammine, K., Erić, M., & Assi, C. (2020). Variations and morphometrics of palmaris longus in fetuses: a meta-analysis of cadaveric studies. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 42, 281-287.
- Yong, M. W., Yusof, N., Rampal, L., & Arumugam, M. (2017). Prevalence of Absence of Palmaris Longus and Its Association with Gender, Hand Dominance and Absence of FDS Tendon to Little Finger Among Malay Population. *The Journal of Hand Surgery Asian-Pacific Volume*, 22(4), 484–489.
- Yuan, J., Dhanaraj, I. D., Ng, H. J. H., & Rajaratnam, V. (2019). Accessory palmaris longus: a concise anatomic review with a relevant case study. *Annals of Plastic Surgery*, 83(3), 363-366.