

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI



FARKLI YAŞ GRUPLARINDA SERVİKAL EKLEM
POZİSYON HATASI, DENGİ VE REAKSİYON ZAMANININ
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUHAMMED SAİD ULUPINAR

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi AYŞE NERİMAN NARİN

İKİNCİ TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. AYL A GÜNAL

BOLU, HAZİRAN - 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI

Muhammed Said ULUPINAR tarafından hazırlanan “**FARKLI YAŞ GRUPLARINDA SERVİKAL EKLEM POZİSYON HATASI, DENG VE REAKSİYON ZAMANININ İNCELENMESİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği/ oy çokluğuyla kabul edilmiştir. 20/06/2023

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Neriman NARİN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Funda DEMİRTÜRK
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Nuriye ÖZENGİN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Ayla GÜNAL
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Ömer Osman PALA
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin 13/07/2023 tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 14 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışma için Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 22-KAEK-016 kayıt numarası ile gerekli etik izin alınmıştır.

.....
MUHAMMED SAİD ULUPINAR

ÖZET

FARKLI YAŞ GRUPLARINDA SERVİKAL EKLEM POZİSYON HATASI, DENGİ VE REAKSİYON ZAMANININ İNCELENMESİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUHAMMED SAİD ULUPINAR

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ AYŞE NERİMAN NARİN)

(İKİNCİ DANIŞMAN: DOÇ. DR. AYL A GÜNAL

BOLU, HAZİRAN - 2023

XIII + 82

Bu çalışmanın amacı farklı yaş gruplarındaki bireylerde reaksiyon zamanı, denge ve servikal eklem pozisyon hatasını belirlemek, gruplar arasındaki farkı karşılaştırmak ve parametreler arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Çalışmaya 40 genç yetişkin, 39 orta yetişkin ve 39 yaşlı olmak üzere toplamda 118 sağlıklı birey üç grup şeklinde dahil edildi. Bireylerin sosyodemografik bilgileri özel hazırlanmış değerlendirme formu ile mental durumları ise mini mental durum testi ile değerlendirildikten sonra; servikal eklem hareket açıklıkları universal gonyometre ile; servikal kas kuvvetleri manuel kas testi ile; el reaksiyon zamanları Nelson El Reaksiyon Testi ile; servikal eklem proprioepsiyonu lazer işaretçi ile; denge durumları Biodex Denge Sistemi ile değerlendirildi.

Çalışmamızda yaş alma ile servikal eklem pozisyon hatasının arttığı, dengenin bozulduğu ve reaksiyon süresinin uzadığı görüldü ($p<0,05$). Bununla birlikte servikal eklem pozisyon hatası arttıkça denge skorlarının kötüleştiği ve reaksiyon süresinin uzadığı tespit edildi ($p<0,05$). Genç yetişkin ve orta yetişkin gruplarında yer alan bireylerin reaksiyon süresi ile denge skorları arasında bazı parametrelerde pozitif yönde ilişki saptandı ($p<0,05$).

Bu çalışma sağlıklı yaş alma sürecinin sağlanmasında, servikal eklem proprioepsiyonunun, el reaksiyon zamanının ve dengenin değerlendirilmesinin ve elde edilen sonuçlara göre bireye özel egzersiz programının belirlenmesinin gerekliliği ortaya çıkarılmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Denge, Reaksiyon Zamanı, Servikal Eklem Pozisyon Hatası, Proprioepsiyon, Yaşlanma

ABSTRACT

INVESTIGATION OF CERVICAL JOINT POSITION ERROR, BALANCE AND REACTION TIME IN DIFFERENT AGE GROUPS

MSC THESIS

MUHAMMED SAİD ULUPINAR

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

PHYSICAL THERAPY AND REHABILITATION DEPARTMENT

(SUPERVISOR: ASSİST. PROF. DR. AYŞE NERİMAN NARİN)

(CO-SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. AYL A GÜNAL)

BOLU, MAY 2023

XIII + 82

The aim of this study was to determine reaction time, balance and cervical joint position error in individuals of different age groups, to compare the difference between the groups and to examine the relationship between the parameters.

A total of 118 healthy individuals (40 young adults, 39 middle-aged adults and 39 elderly) were included in the study in three groups. After the sociodemographic information of the individuals was evaluated with a specially prepared evaluation form and their mental status was evaluated with a mini mental status test; cervical range of motion was assessed with a universal goniometer; cervical muscle strength was assessed with a manual muscle test; hand reaction time was assessed with the Nelson Hand Reaction Test; cervical joint proprioception was assessed with a laser pointer; and balance was assessed with the Biodex Balance System.

In our study, it was observed that cervical joint position error increased, balance deteriorated and reaction time prolonged with increasing age ($p<0.05$). In addition, as cervical joint position error increased, balance scores worsened and reaction time increased ($p<0.05$). In some parameters, a positive correlation was found between reaction time and balance scores of individuals in the young adult and middle adult groups ($p<0.05$).

This study revealed the necessity of evaluating cervical joint proprioception, hand reaction time and balance and determining an individual-specific exercise program according to the results obtained in ensuring a healthy aging process.

KEYWORDS: Balance, Reaction Time, Cervical Joint Position Error, Proprioception, Aging

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ	x
FOTOĞRAF LİSTESİ	xi
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xii
TEŞEKKÜR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Yaşlanma.....	3
2.1.1 Yaşlılıkta Meydana Gelen Bazı Fizyolojik Değişiklikler.....	3
2.2 Servikal Bölge Anatomisi ve Kinezyolojisi.....	5
2.2.1 Genel Anatomi ve Kinematığı	5
2.2.2 Servikal Bölge Eklemleri ve Ligamentleri	6
2.2.3 Servikal Bölge Kasları	8
2.2.4 Servikal Bölge İnnervasyonu.....	11
2.2.5 Servikal Bölge Kinezyopatolojisi	12
2.3 Proprioepsiyon.....	13
2.3.1 Proprioseptörler	14
2.3.2 Servikal Proprioepsiyon	16
2.3.3 Proprioepsiyon Değerlendirmesi.....	19
2.4 Denge	20
2.5 Reaksiyon Zamanı	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24
3.1 Bireyler	24
3.2 Yöntem.....	26
3.2.1 Değerlendirme	26

3.2.1.1	Sosyodemografik Bilgi Formu.....	27
3.2.1.2	Mental Durum Değerlendirmesi	27
3.2.1.3	Servikal Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi	28
3.2.1.4	Servikal Kas Kuvveti Değerlendirmesi.....	28
3.2.1.5	Reaksiyon Zamanı Değerlendirmesi	30
3.2.1.6	Servikal Proprioepsiyon Değerlendirmesi.....	31
3.2.1.7	Denge Değerlendirmesi.....	33
3.3	Verilerin Analizi	35
4.	BULGULAR	37
5.	TARTIŞMA	53
5.1	Sosyo-demografik Değerlendirme	53
5.2	Servikal Eklem Hareketi Değerlendirilmesi	55
5.3	Servikal Kas Kuvveti Değerlendirilmesi	56
5.4	Servikal Proprioepsiyonun Değerlendirilmesi	56
5.5	Denge Değerlendirmesi	57
5.6	Reaksiyon Zamanı Değerlendirmesi.....	58
5.7	Denge ve Reaksiyon Zamanı Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi.....	59
5.8	Servikal Eklem Pozisyon Duyusu ve Reaksiyon Zamanı Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi.....	61
5.9	Servikal Eklem Pozisyon Duyusu ve Denge Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi	61
5.10	Çalışmanın Limitasyonları.....	62
5.11	Çalışmamızın Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bilimine Katkıları	62
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	64
7.	KAYNAKLAR.....	67
8.	EKLER.....	77

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Servikal vertebralar.....	6
Şekil 2.2. Servikal bölge kasları	8
Şekil 2.3. Prevertebral kaslar	9
Şekil 2.4. Suboksipital kaslar	10
Şekil 2.5. Servikal pleksus	12
Şekil 2.6. Mekanoreseptörler	14
Şekil 3.1. Akış diyagramı	26
Şekil 3.2. Reaksiyon zamanı formülü	31



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Manuel kas testi için modifiye MRC skalası	29
Tablo 3.2. Korelasyon katsayısına göre anlamlılık derecesi	36
Tablo 4.1. Bireylerin fiziksel özelliklerinin gruplar arası karşılaştırması	36
Tablo 4.2. Bireylerin sosyo-demografik özelliklerinin gruplar arası karşılaştırılması	37
Tablo 4.3. Bireylerin servikal kas kuvvetlerinin gruplar arası karşılaştırılması	37
Tablo 4.4. Bireylerin eklem hareket açıklıklarının gruplar arası karşılaştırılması	38
Tablo 4.5. Bireylerin servikal eklem pozisyon hatası test sonuçlarının gruplar arası karşılaştırılması	39
Tablo 4.6. Bireylerin el reaksiyon sürelerinin gruplar arası karşılaştırılması	40
Tablo 4.7. Bireylerin denge durumlarının gruplar arası karşılaştırılması	41
Tablo 4.8. Tüm grupların SEPH Fleksiyon ile denge ve reaksiyon zamanı parametreleri arasındaki ilişkisi	42
Tablo 4.9. Tüm grupların SEPH Ekstansiyon ile denge ve reaksiyon zamanı parametreleri arasındaki ilişkisi	43
Tablo 4.10. Tüm grupların SEPH Sağ Rotasyon ile denge ve reaksiyon zamanı parametreleri arasındaki ilişkisi	44
Tablo 4.11. Tüm grupların SEPH Sol Rotasyon ile denge ve reaksiyon zamanı parametreleri arasındaki ilişkisi	45
Tablo 4.12. Tüm grupların SEPH Sağ Lateral Fleksiyon ile denge ve reaksiyon zamanı parametreleri arasındaki ilişkisi	46
Tablo 4.13. Tüm grupların SEPH Sol Lateral Fleksiyon ile denge ve reaksiyon zamanı parametreleri arasındaki ilişkisi	47
Tablo 4.14. Tüm grupların NERT Sağ ile Denge parametreleri arasındaki ilişkisi	48
Tablo 4.15. Tüm grupların NERT Sol ile Denge parametreleri arasındaki ilişkisi	49
Tablo 4.16. Egzersiz alışkanlıklarına göre bireylerin SEPH, denge ve reaksiyon zamanı verileri	51
Tablo 4.17. VKİ ve NEH değerleri ile SEPH, Denge ve Reaksiyon Zamanı değerlerinin birbirleri ile ilişkisi	51

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. Eklem hareket açıklığı değerlendirmesi.....	28
Fotoğraf 3.2. Servikal kas kuvveti değerlendirmesi	29
Fotoğraf 3.3. Nelson el reaksiyon testi	30
Fotoğraf 3.4. Reaksiyon testi değerinin okunması.....	31
Fotoğraf 3.5. Servikal eklem pozisyon hatası testi	32
Fotoğraf 3.6. Servikal eklem pozisyon hatası değerlerinin işaretlenmesi.....	33
Fotoğraf 3.7. Biodex denge değerlendirmesi uygulanaşı	34



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

%	: Yüzde
ALL	: Anterior Longitudinal Ligament
API	: Anterior-Posterior İndeks
ark.	: Arkadaşları
BDS	: Biodex Denge Sistemi
cm	: Santimetre
IQR	: Interquartile Range
kg	: Kilogram
m	: Metre
m²	: Metrekare
MLI	: Medial-Lateral İndeks
MMDT	: Mini Mental Durum Testi
MRC	: Medical Research Council
n	: Birey Sayısı
NEH	: Normal Eklem Hareketi
NERT	: Nelson El Reaksiyon Testi
OSI	: Ortalama Stabilite İndeksi
p	: Anlamlılık derecesi
PLL	: Posterior Longitudinal Ligament
r	: Korelasyon katsayısı
SEPH	: Servikal Eklem Pozisyon Hatası
SEPHT	: Servikal Eklem Pozisyon Hatası Testi
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
SS	: Standart Sapma
TA	: Tek Ayak
VKİ	: Vücut Kütle İndeksi
$\bar{X}$	: Ortalama

TEŞEKKÜR

Lisans ve lisansüstü eğitimim boyunca bilgi ve tecrübesiyle bana rehberlik eden, tez dönemim boyunca desteklerini esirgemeyen değerli tez danışmanım ve sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Neriman NARİN'e,

Tezimin her aşamasında bana yol gösteren ve destekleyen, güler yüzü ve ilgisiyle yanımda olduğunu hissettiğim saygıdeğer hocam Doç. Dr. Ayla GÜNAL'a,

Pozitif enerjisi ve samimi kişiliğiyle lisans ve lisansüstü eğitimim boyunca akademik gelişimimde katkıları olan bölüm başkanımız Doç. Dr. Nuriye ÖZENGİN'e,

Bu çalışmanın tamamlanabilmesi için sunduğu imkanlar ve verdiği destekle çalışma hayatımızı kolaylaştıran TOĞÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Funda DEMİRTÜRK hocama,

Özveri ve tecrübesiyle tezime verdiği destek ve katkılarından dolayı değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Uğur SÖZLÜ'ye,

Bu tez çalışması için zaman ayırıp verdikleri katkılarından dolayı sevgili tez olgularıma,

Hayatım boyunca büyük bir sabır ve özveriyle yanımda olan, üzerimdeki emeklerini ödeyemeyeceğim güzel annem Sadiye ULUPINAR'a, yol göstericim, mentorum, canım babam Mehmet ULUPINAR'a ve biricik kardeşlerime,

Tezimin en zor zamanlarında her zaman desteğini hissettiğim, hayatıma sevgi ve değer katan, yol arkadaşım sevgili nişanlım Merve Nur TAŞ'a en içten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

İnsanlar yaşlandıkça, servikal omurga dejenerasyona uğrayarak servikal hareket açıklığının azalmasına, servikal kas gücünün azalmasına ve uzunluk-gerginlik ilişkisinin değişmesine neden olur (1–4). Bu değişiklikler, servikal eklem pozisyon hissinin azalmasına katkıda bulunabilir. Bununla birlikte, propriyosepsiyon duyusunda bozulmalar, pozisyon hissi ve denge ile ilgili sorunlara neden olabilir (3,5).

Yaşlanma ile birlikte vücudun tüm bölümlerinde çeşitli değişimler görülür. Solunum, kalp-damar, sindirim, sinir, hormon, bağışıklık, üreme ve kas-iskelet sistemleri ile dokunma, görme, işitme, tat ve koku gibi duyular yaşlanma ile birlikte fizyolojik olarak değişir. Bu değişimler kişinin günlük yaşamını, iş performansını, bağımsızlığını ve sosyal ilişkilerini etkiler (6). Yaşlanma aynı zamanda vücuttaki denge sistemlerini etkiler. Görsel, vestibüler ve somatosensoriyel sistemlerden gelen bilgiler dengenin sağlanmasında çok önemlidir. Denge bozukluğunun nedenlerini belirlemek için dengeyi kontrol eden sistemleri ve bunların nasıl etkileşim halinde olduklarını bilmek önemlidir (5,7,8).

Yaşlanma sürecinde, eklem kıkırdağı, kemik yapısı, yumuşak doku ve kas iskelet sisteminin sinirsel kontrolü zarar görür. Eklem içindeki sıvı miktarı ve hareket aralığı azalır, hareketlere başlamak zorlaşır. Tendon ve bağ dokularının elastikiyeti azalır ve eklem kapsülü hasar görebilir (9). Yaşlanma ile birlikte, kasların büyüklüğü ve kuvveti, kas liflerinin sayısı ve boyutu azalmaktadır. Kas liflerinin sinir uyarılarına verdiği yanıt yavaşlamakta, refleksler zayıflamaktadır. Kas lifleri arasındaki yağ oranı da artmakta, kas kuvveti azalmaktadır. Reaksiyon süresi günlük aktivitelerde önemli bir rol oynar. Araba kullanma ve yazma gibi birçok aktivite, yüksek hassasiyette reaksiyon ve harekete bağlıdır. Bu nedenle, hareket değişkenliğindeki küçük artışlar bile daha büyük performans hatasına neden olabilir (10).

Bu çalışmanın amacı farklı yaş gruplarındaki bireylerde reaksiyon zamanı, denge ve servikal eklem pozisyon hatasını belirlemek, gruplar arasındaki farkı karşılaştırmak ve parametreler arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Elde edilen veriler ile genç yetişkin (18-39), orta yetişkin (40-64) ve yaşlı (65 ve üstü) bireylerin servikal eklem pozisyon hisleri, denge durumları ve reaksiyon zamanları tespit edilecektir. Çalışma sonuçlarının yaşlanma ile birlikte ölçüm yapılan parametreler açısından değişiklik olup olmadığı hakkında fikir vereceği düşünülmektedir.

Çalışmanın Hipotezleri:

1. H0: Servikal eklem pozisyon hissi yaşla birlikte düşüş göstermez.
H1: Servikal eklem pozisyon hissi yaşla birlikte düşüş gösterir.
2. H0: Bireylerin denge durumu yaşla birlikte düşüş göstermez.
H1: Bireylerin denge durumu yaşla birlikte düşüş gösterir.
3. H0: Bireylerin reaksiyon süresi yaşla birlikte artış göstermez.
H1: Bireylerin reaksiyon süresi yaşla birlikte artış gösterir.
4. H0: Bireylerin denge durumları ve reaksiyon zamanları arasında ilişki yoktur.
H1: Bireylerin denge durumları ve reaksiyon zamanları arasında ilişki vardır.
5. H0: Bireylerin servikal eklem pozisyon duyuları ve reaksiyon zamanları arasında ilişki yoktur.
H1: Bireylerin servikal eklem pozisyon duyuları ve reaksiyon zamanları arasında ilişki vardır.
6. H0: Bireylerin servikal eklem pozisyon duyuları ve denge durumları arasında ilişki yoktur.
H1: Bireylerin servikal eklem pozisyon duyuları ve denge durumları arasında ilişki vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Yaşlanma

Yaşlanma, tüm canlı organizmaların doğal bir sürecidir ve zamanla vücudun fizyolojik fonksiyonlarında giderek azalan bir düşüş ile karakterizedir (9,11). Yaşlanma, genetik, yaşam şekli ve çevre gibi farklı faktörlerin rol oynadığı karmaşık bir süreçtir. Yaşlanmanın nedenlerine ilişkin bazı teoriler olsa da bu sürecin altında yatan biyolojik mekanizmalar hakkında hala çok şey öğrenilmelidir (6,9).

2050 yılına kadar, 60 yaş ve üzeri insan nüfusunun 2 milyara ulaşacağı ön görülmektedir. Bu öngörü, mevcut 962 milyonluk nüfusun önemli bir artış göstereceğini işaret etmektedir. Yaşlanma, sadece gelişmiş ülkelerin bir sorunu olmaktan çıkmıştır ve düşük-orta gelirli ülkeler de bu demografik değişimi yaşamaktadır (11). Türkiye'de ise yaşlı nüfusun (65 yaş ve üstü) oranı 2020'de %8,5 iken 2040'ta ise %11,3'e yükselmesi beklenmektedir (12).

2.1.1 Yaşlılıkta Meydana Gelen Bazı Fizyolojik Değişiklikler

Dünya nüfusu yaşlanmaya devam ederken, yaşlandıkça vücudumuzda meydana gelen fizyolojik değişiklikleri anlamak önemlidir. Bu değişikliklerin genel sağlığımız ve yaşam kalitemiz üzerinde önemli bir etkisi vardır (6,11).

Kas Kütlesi ve Gücünde Düşüş

Yaşlılıkta meydana gelen en belirgin değişikliklerden biri kas kütlesi ve gücündeki azalmadır. Sarkopeni olarak bilinen bu süreç 30 yaşında başlayabilir ve 60 yaşından sonra hızlanır (6). Ulusal Sağlık Enstitüleri (National Institutes of Health) tarafından yürütülen bir araştırmaya göre, ortalama bir kişi 80 yaşına kadar kas kütlesinin %30'unu kaybeder. Bu kayıp düşme riskinin artmasına neden olabilir (13).

Kemik Yoğunluğundaki Değişiklikler

Yaşlılıkta meydana gelen bir başka yaygın fizyolojik değişiklik, kemik yoğunluğundaki azalmadır. Bu, kemik rezorpsiyon hızının kemik oluşum hızını

aştığı, kemiğin yeniden şekillenmesindeki dengesizliğin bir sonucudur. Uluslararası Osteoporoz Vakfı'na (International Osteoporosis Foundation) göre, 50 yaşın üzerindeki her üç kadından biri ve beş erkekten biri osteoporoz nedeniyle kırık yaşayacaktır (14). Kemik yoğunluğundaki bu azalma, kırık riskinde artışa ve genel hareketlilikte azalmaya yol açabilir (15).

Somatosensoriyel Sistemde Meydana Gelen Değişiklikler

Somatosensoriyel sistem dokunma, basınç, ağrı, sıcaklık ve propriyosepsiyon ile ilgili çeşitli duysal bilgi türlerinin işlenmesinden sorumludur. Sistem, günlük yaşamımız için hayati önem taşıyan karmaşık bir nöron ve reseptör ağı içerir. Yaşlanmayla birlikte somatosensoriyel sistemde, bireyin yaşam kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilecek birçok fizyolojik değişiklik meydana gelir (8,16).

Somatosensoriyel sistemin periferik bileşenleri, duysal bilgileri algılayıp omurilik ve beyne ileten reseptörler ve nöronlardan oluşur. Yaşlanmayla birlikte periferik somatosensoriyel sistemde Pacinian korpüskülleri, Merkel hücreleri ve Meissner korpüskülleri gibi duysal reseptörlerin sayısında ve işlevinde azalma gibi çeşitli değişiklikler meydana gelir. Duyu reseptörlerinin sayısı ve işlevindeki bu azalma, duysal uyarıları tespit etme ve ayırt etme yeteneğinde bir azalmaya yol açabilir (8,17).

Somatosensoriyel sistemin merkezi bileşenleri, duysal bilgilerin işlenmesi ve yorumlanmasından sorumlu omurilik ve beyin yapılarını içerir. Yaşlanmayla birlikte, merkezi somatosensoriyel sistemde, birincil somatosensoriyel korteks, ikincil somatosensoriyel korteks ve insula dahil olmak üzere somatosensoriyel işlemeden sorumlu beyin bölgelerinde gri ve beyaz madde hacminde azalma gibi çeşitli değişiklikler meydana gelir (16,18).

Bu değişiklikler, duysal uyarıları doğru bir şekilde tespit etme ve ayırt etme becerisinde düşüşe, çoklu duysal bilgileri entegre etme becerisinde azalmaya ve dikkat dağıtıcı duysal uyarılara karşı duyarlılıkta artışa neden olabilir (8).

2.2 Servikal Bölge Anatomisi ve Kinezyolojisi

2.2.1 Genel Anatomi ve Kinematığı

Servikal bölge, omurganın kafatası ile torasik bölgesi arasında yer alan yedi omurdan oluşan omurga bölgesini ifade eder. Bu bölge, başa destek sağlamak, omuriliği korumak ve boynun hareket etmesini sağlamakla sorumludur (19).

Her servikal vertebra, bir gövde, bir vertebral ark ve omurdan çıkıntı yapan birkaç kemik prosesinden oluşan benzersiz bir yapıya sahiptir. Kemik prosesleri; spinöz, transvers ve artiküler prosesleri içerir (20).

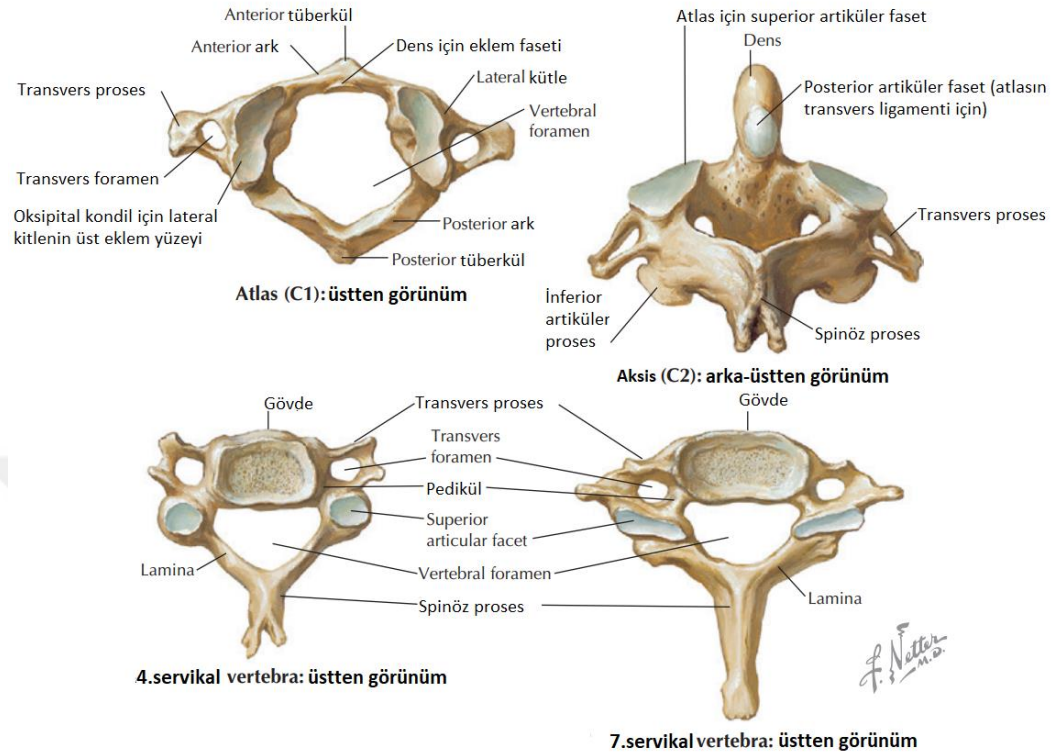
Servikal vertebralar, birden fazla düzlemde harekete izin veren benzersiz bir yapıya sahiptir. Atlas (C1) birinci servikal vertebradır ve kafatasını desteklemekten sorumludur. Vertebral gövdesi yoktur ve lateral kitleler içeren bir ön ve arka arkadan oluşur. Axis (C2) ikinci servikal omurdur ve vertebral gövdeden yukarı doğru çıkıntı yapan odontoid proses adı verilen bir kemik yapısına sahiptir. Bu yapı servikal omurganın rotasyonel hareketine izin verir (19,20).

Kalan servikal omurlar (C3-C7) yapısal olarak daha küçük bir vertebral gövde, bir spinöz proses ve transvers proseslere sahip olması açısından benzerlik göstermektedir. C7 vertebra, diğer servikal vertebralardan farklı olarak daha büyük bir boyuta ve daha belirgin bir processus spinosus'a sahiptir. Servikal vertebranın artiküler prosesleri boynun hareket etmesine izin vermekten sorumludur. Bu prosesler komşu vertebraları birbirine bağlayan ve birden fazla düzlemde harekete izin veren faset eklemleri oluştururlar (19,20).

Servikal bölgenin kinematığı, servikal omurların hareket ve işlevinin incelenmesini ifade eder. Servikal omurganın hareket aralığı, destekleyen bağ ve kasların yanı sıra, her omurun kendine özgü yapısına da bağlıdır. (19). Fleksiyon sırasında, servikal vertebralar anteriora ve craniale doğru hareket ederken, ekstansiyon sırasında caudale ve posteriora doğru hareket eder (19).

Servikal omurgayı destekleyen kaslar ve bağlar hareket sırasında stabilitenin sağlanmasında önemli bir rol oynar. Başlıca kaslar, baş ve boynu

desteklemek için birlikte çalışan sternokleidomastoid, trapez, skalenler ve levator skapulaları içerir (19,21).



Şekil 2.1. Servikal vertebralar-Netter (22)'den alınmıştır.

2.2.2 Servikal Bölge Eklemleri ve Ligamentleri

Servikal omurga, boyun ve başa destek, hareketlilik ve stabilite sağlayan çeşitli eklem ve bağlar tarafından birbirine bağlanan yedi vertebra ile oluşur (22).

Servikal Omurga Eklemleri

Servikal omurga dört tür eklemden oluşur: atlanto-oksipital, atlanto-aksiyal, zygapofiziyal ve uncovertebral eklemler (22).

Atlanto-oksipital eklem, oksipital kemik ile atlas vertebra (C1) arasındaki eklemdir. Bu eklem, başın fleksiyonu ve ekstansiyonuna izin verir (23).

Atlanto-aksiyal eklem, atlas ve aksis vertebra tarafından oluşturulur ve başın rotasyonel hareketlerinden sorumludur (24).

Zygapofiziyal (faset) eklemler, bitişik omurların superior ve inferior artiküler prosesleri arasında yer alan sinoviyal eklemlerdir (25). Bu eklemler, servikal omurganın fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve latereal fleksiyonuna izin vermekten sorumludur. Faset eklemlerin eklem yüzeyleri kıkırdak ile kaplıdır ve ince bir sinoviyal sıvı tabakası ile ayrılır. Faset eklemler, kapsüler bağ, ligamentum flavum, interspinöz bağ ve supraspinöz bağ dahil olmak üzere çeşitli bağlarla güçlendirilir (23–25).

Unkovertebral eklemler, servikal vertebraların uncinat prosesleri arasında yer alır. Bu eklemlerin dejenerasyonunun spinal kord veya sinir köklerinin sıkışmasına neden olabilen osteofitlerin gelişimine yol açabileceği öne sürülmektedir (26,27).

Servikal Omurga Ligamentleri

Servikal omurga, vertebraları birbirine bağlayan ve omurgaya stabilite sağlayan karmaşık bir ligamentöz sistem tarafından desteklenir. Servikal omurganın ana bağları arasında anterior ve posterior longitudinal ligamentler, ligamentum flavum ve interspinöz ve supraspinöz ligamentler bulunur (28,29).

Anterior longitudinal ligament (ALL), vertebral gövdelerin önünde uzanan ve spinal kolona destek ve stabilite sağlayan bir bağdır. ALL, omurgadaki en güçlü bağdır ve önemli miktarda kuvvete dayanabilir (28).

Posterior longitudinal ligament (PLL), vertebral gövdelerin arka tarafında uzanır ve omurganın hiperfleksiyonuna karşı direnç göstermeye yardımcı olur. PLL, ALL'den daha dar ve zayıftır, ancak spinal kolona önemli destek sağlar (28).

Ligamentum flavum komşu vertebraların laminasını birbirine bağlar ve omurganın doğal lordozunu korumaya yardımcı olur. Aşırı fleksiyonu sınırlandırarak omurgaya ekstra stabilite sağlar. Ligamentum flavum, elastin liflerinden oluşur ve yüksek derecede elastikiyete sahiptir (28,29).

Alar ligament, kraniyoservikal bölgede atlantoaksiyel eklemin stabilizasyonunda rol oynayan önemli bir yapıdır. Alar ligamentin temel

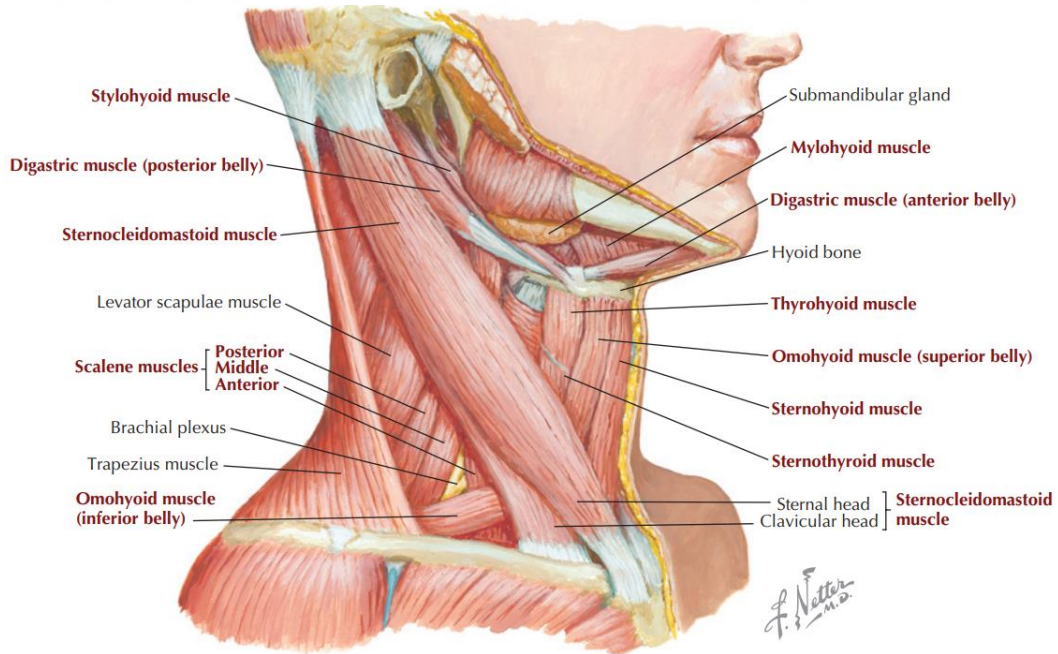
fonksiyonu, atlantoaksiyal eklemin aşırı rotasyonunu sınırlandırmak ve spinal korda bağlı nöral yapıların potansiyel yaralanmasını önlemektir (30,31).

Interspinöz ve supraspinöz ligamentler, birbirine komşu vertebraların spinöz prosesleri arasında yer alır ve fleksiyon, ekstansiyon ve lateral fleksiyon sırasında spinal kolona destek ve stabilite sağlar (28).

2.2.3 Servikal Bölge Kasları

Servikal bölge kasları boyun ve başın geniş bir hareket yelpazesinden sorumlu olan bir kas grubudur (32). Bu kaslar, anterior kaslar ve posterior kaslar olmak üzere iki gruba ayrılır (33).

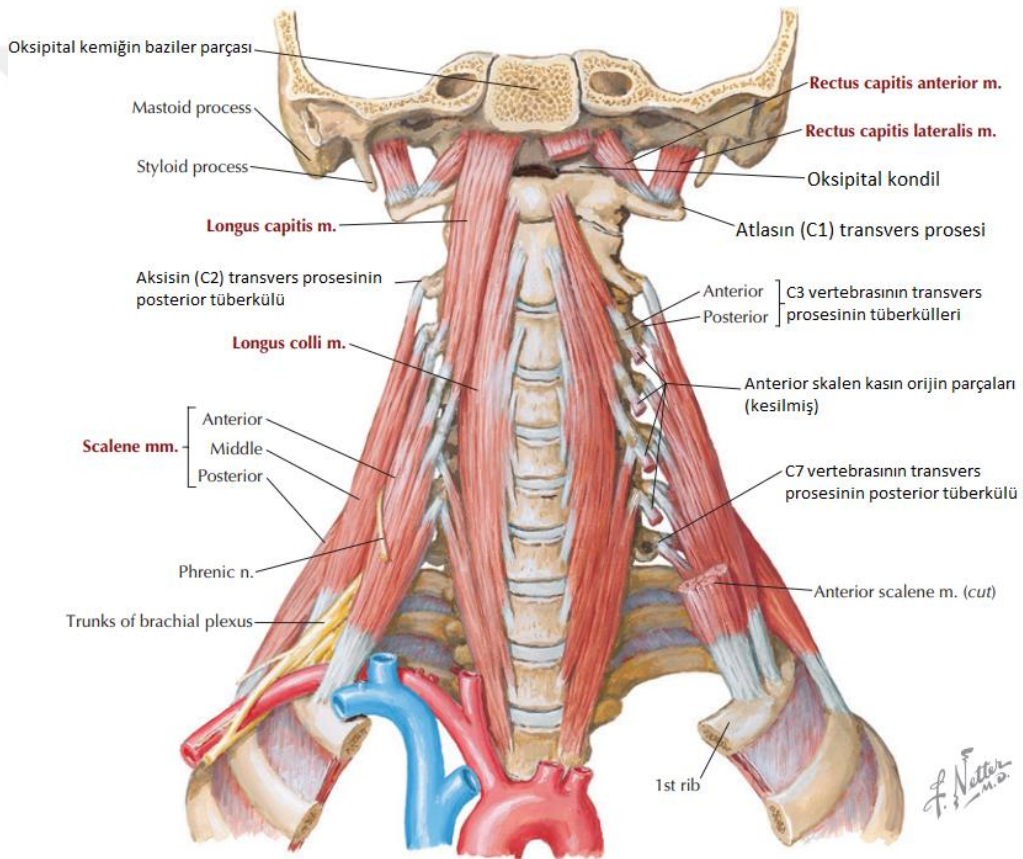
Boyunun anterior kasları arasında sternocleidomastoid, longus colli, longus capitis ve anterior scalene kasları bulunur (34). Sternocleidomastoid kası, başın fleksiyonu, rotasyonu ve lateral fleksiyonundan sorumlu olan boyun bölgesinin anteriorunda yer alan en büyük kasıdır (32). Longus colli ve longus capitis kasları, boyun ve başın fleksiyonu için birlikte çalışırlar (33). Anterior scalene kasları, solunumda yardımcı olur ve ilk iki kostayı eleve eder (33,35).



Şekil 2.2. Servikal bölge kasları-Netter (22)'den alınmıştır.

Boyunun posterior kasları arasında trapezius, splenius capitis, semispinalis capitis ve levator scapulae kasları bulunur (32). Trapezius kası, boyun bölgesinin posterior bölgesindeki en büyük kasıdır ve omuz elevasyonu, depresyonu ve retraksiyonundan sorumludur (34). Splenius capitis, semispinalis capitis ve levator scapulae kasları, boyun ve baş ekstansiyonu için birlikte çalışırlar (32).

Servikal bölge kasları, doğru duruşun korunmasında ve servikal omurganın stabilizasyonundan sorumludur (32). Bu kaslar, tekrarlayan boyun ve baş hareketleri yapan veya kötü duruşu olan kişilerde yaralanmaya ve aşırı kullanıma yatkındır (34,35).



Şekil 2.3. Prevertebral kaslar-Netter (22)'den alınmıştır.

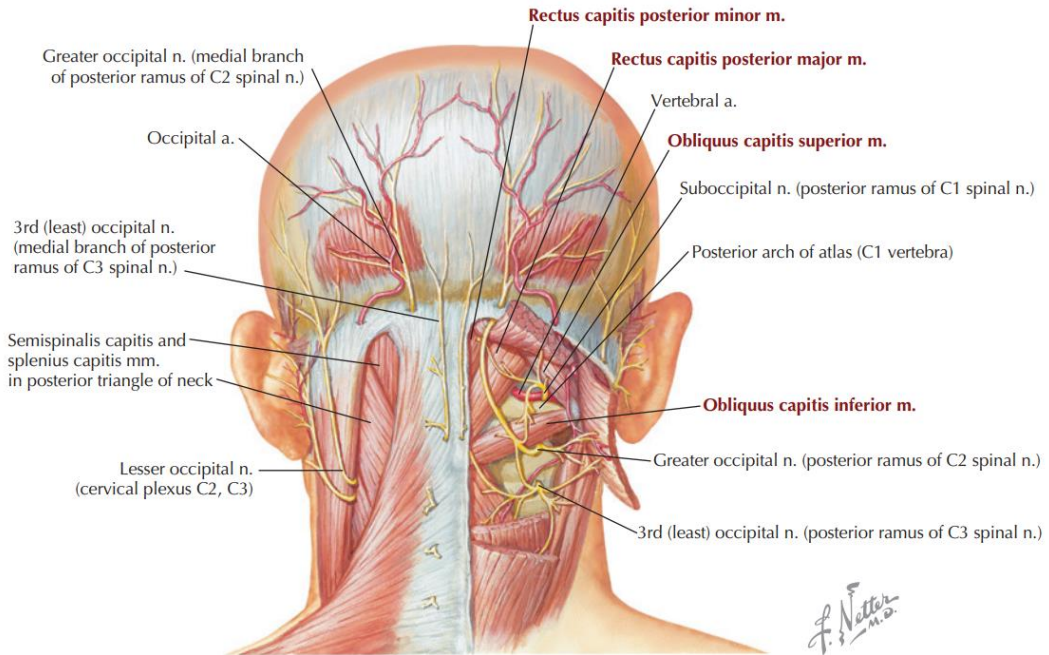
Longus colli ve longus capitis de dahil olmak üzere prevertebral kaslar, servikal omurganın stabilize edilmesinde rol oynar (36). Boyunun derin kasları yüzeysel kasların altında bulunur ve prevertebral, scalen ve suboksipital kasları içerir (32).

Suboksipital bölge, boyunun hemen üstünde, kafatasının altında yer almaktadır (37). Suboksipital bölge, dört ana kas grubuna ev sahipliği yapar:

rektus kapitis posterior major, rektus kapitis posterior minor, obliquus capitis superior ve obliquus capitis inferior kasları. Bu kaslar küçük ama güçlüdür ve baş ile boyunda bir dizi hareketten sorumludur (38).

Rektus kapitis posterior major kası, aksis (C2) spinöz prosesinden başlar ve oksipital kemiklerin inferior nuchal çizgisinin lateral bölgesine yerleşir. Bu kas baş ve boyun ekstansiyonunda önemli bir rol oynar (39). Rektus kapitis posterior minor kası, rektus kapitis posterior major kasının hemen anteriorunda yer alır. Atlasın (C1) posterior tuberkülünden başlar ve oksipital kemiklerin inferior nuchal çizgisinin medial bölgesine yapışır. Rektus kapitis posterior minor baş rotasyonunda rol oynar (38).

Obliquus capitis superior kası, atlasın (C1) transvers prosesini orjin alır ve oksipital kemiklerin superior ve inferior nuchal çizgileri arasında insersiyon yapar. Obliquus capitis superior baş rotasyonunda ve lateral fleksiyonda önemli bir rol oynar (38). Obliquus capitis inferior kası, obliquus capitis superior kasının hemen altında yer alır. Aksis (C2) spinöz sürecinden başlar ve atlasın (C1) transvers prosesine tutunur (40). Obliquus capitis inferior servikal rotasyon ve lateral fleksiyonda rol oynar (38).



Şekil 2.4. Subokspital kaslar-Netter (22)'den alınmıştır.

Son araştırmalar, suboksipital kasların aynı zamanda önemli bir proprioseptif fonksiyona sahip olduğunu göstermektedir (41). Suboksipital kaslar, kas iğcikleri ve golgi tendon organları da dahil olmak üzere proprioseptif reseptörlerle yoğun olarak duysal girdi alırlar. Bu reseptörler, beyne baş ve boyunun pozisyonu ve hareketi hakkında bilgi sağlar (42). Bu bilgi, beyin tarafından hareketleri koordine etmek ve kontrol etmek, dengeyi korumak ve duruşu ayarlamak için kullanılır. Suboksipital kaslar, baş ve boyunun pozisyon ve hareketi hakkında beyne duysal geri bildirim sağlayarak propriyosepsiyonda önemli bir rol oynarlar. Bu kaslar kasıldığında, üst servikal omurganın ligament ve eklem yapılarında gerilim oluşur, bu da bu yapıların proprioseptörlerini etkinleştirir (41,42). Bu proprioseptörler, baş ve boyunun konumunu, hareketini ve yönelimini beyne gönderir. Suboksipital kasların proprioseptif girdisi, postural kontrol ve dengeyi korumak için özellikle önemlidir. Baş, vücudun en ağır parçalarından biridir ve boyun kaslarında önemli bir tork oluşturur. Suboksipital kaslar, beyne baş ve boyunun konum ve yönelimini gerçek zamanlı olarak ayarlamak için proprioseptif geri bildirim sağlayarak postural kontrolün sağlanmasında da kritik bir rol oynarlar (38,41–43).

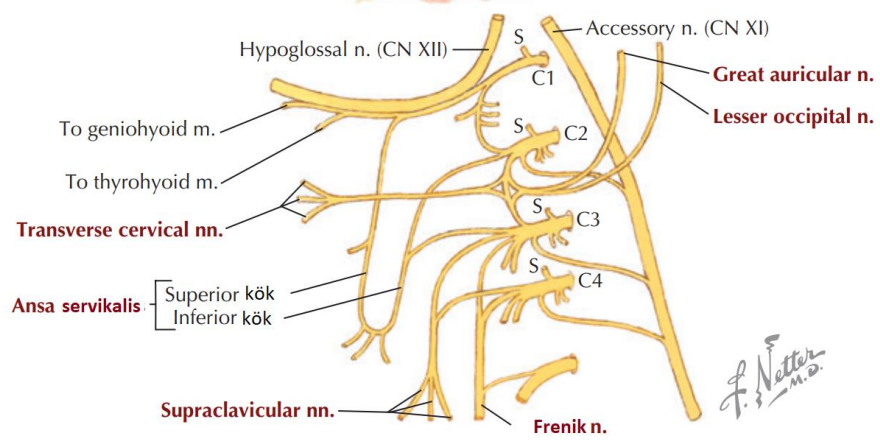
2.2.4 Servikal Bölge İnnervasyonu

Servikal bölgede sekiz çift servikal spinal sinir (C1-C8) vardır. Servikal spinal sinirler, servikal bölgeye duysal ve motor innervasyon sağlamaktan sorumludur. Servikal omurilik sinirlerinin duysal lifleri, deri, kaslar ve servikal bölgedeki diğer yapılardan omuriliğe bilgi taşır. Motor lifleri ise omuriliğin ön boynuz hücrelerini orijin alır ve servikal bölgedeki kasları innerve eder (44).

Servikal bölge kompleks bir yapıdadır ve bölgenin innervasyonunda servikal pleksus, brakial pleksus, sempatik zincir ve spinal aksesuar sinir görevlidir (45).

Servikal pleksus, üst dört servikal omurilik sinirinin (C1-C4) ön ramisinden çıkan bir sinir ağıdır. Servikal pleksusun dalları, boyun ve omuz bölgesindeki deri ve kaslara innervasyon sağlar (45). Servikal pleksus, büyük auriküler sinir, küçük oksipital sinir, transvers servikal sinir, supraklaviküler sinir ve frenik sinir dahil olmak üzere birkaç dal verir. Transvers servikal sinir, boyun

anteriorundaki dermise duyusal innervasyon sağlar. Supraklaviküler sinir, omuz ve üst göğüs üzerindeki cilde duyusal innervasyon sağlar iken frenik sinir ise, C3-C5'in ventral dallarından köken alan ve diyaframın motor innervasyonunu sağlayan miks bir sinirdir (46,47).



Şekil 2.5. Servikal pleksus-Netter (22)'den alınmıştır.

Brakiyal pleksus, alt dört servikal ve bir torakal omurilik sinirinin (C5-T1) ön ramisinden çıkan bir sinir ağıdır. Brakiyal pleksus, üst ekstremitenin motor ve duyusal innervasyonunu sağlar (46).

Spinal aksesuar sinir (CN XI), spinal korddan çıkan ve servikal bölgeden geçen bir kranial sinirdir. Sternokleidomastoid ve trapezius kaslarının motor innervasyonunu sağlar, aynı zamanda yutma ve konuşmada da rol oynar (47).

2.2.5 Servikal Bölge Kinezyopatolojisi

Kinezyopatoloji, vücutta ağrı veya işlev bozukluğuna neden olan anormal hareket paternlerinin ve kas dengesizliklerinin incelenmesi için kullanılan bir terimdir. Servikal bölge kinezyopatolojisi, boyundaki kas-iskelet sisteminin işlev bozukluğu, ağrı, rahatsızlık ve mobilitenin azalmasını ifade eder. Bu duruma çeşitli faktörler neden olabilir (48).

Servikal bölge kinezyopatolojisinin nedenleri

Kötü postür: Baş önde pozisyonda uzun süre oturmak veya ayakta durmak boyun kaslarında gerginliğe neden olarak ağrı ve sertliğe neden olabilir (49).

Travma: Whiplash yaralanmaları, düşmeler ve sporla ilgili yaralanmalar, servikal omurganın yumuşak dokularına ve kemiklerine zarar verebilir (48).

Dejeneratif değişiklikler: Osteoartrit, dejeneratif disk hastalığı ve spinal stenoz servikal omurganın hasarlanmasına (wear and tear) neden olarak ağrıya, sertliğe ve hareket kabiliyetinin azalmasına neden olabilir (50).

Enflamatuvar bozukluklar: Romatoid artrit ve ankilozan spondilit, servikal omurganın iltihaplanmasına neden olarak ağrıya, sertliğe ve eklem mobilitesinin azalmasına neden olabilir (51).

Kas kuvvet dengesizlikleri: Kas dengesizlikleri, bir kas grubundaki gerginlik ve başka bir kas grubundaki zayıflık gibi sorunlar servikal bölgedeki kinezyopatolojiye neden olabilir (48).

Servikal bölge kinezyopatolojisinin belirtileri

Servikal bölge kinezyopatolojisinin belirtileri, altta yatan nedenlere bağlı olarak değişebilir (52). Yaygın belirtiler arasında boyun ağrısı, sertlik, hareket kısıtlılığı, baş ağrısı ve kas zayıflığı yer alır. Ciddi vakalarda, kollarda ve ellerde karıncalanma veya uyuşukluğun eşlik ettiği sinir sıkışmasına da neden olabilir (53).

2.3 Proprioepsiyon

Proprioepsiyon terimi Latince’de "kişinin kendisine ait" (proprius) ve "duyu" (ceptio) anlamına gelen kelime köklerinden türetilmiştir. Proprioepsiyon terimi ilk kez 1906 yılında İngiliz nörofizyolog Sir Charles Sherrington tarafından ortaya atılmıştır. Sherrington; sinir sisteminin, hareketi ve postürü koordine ettiği mekanizmalar üzerine çalışarak propriyoseptif geri bildirimin bu süreçte çok önemli bir rol oynadığını öne sürdü (54). O zamandan beri çok sayıda çalışma motor kontrol, öğrenme ve rehabilitasyonda propriyosepsiyonun önemini doğrulamıştır (55–58).

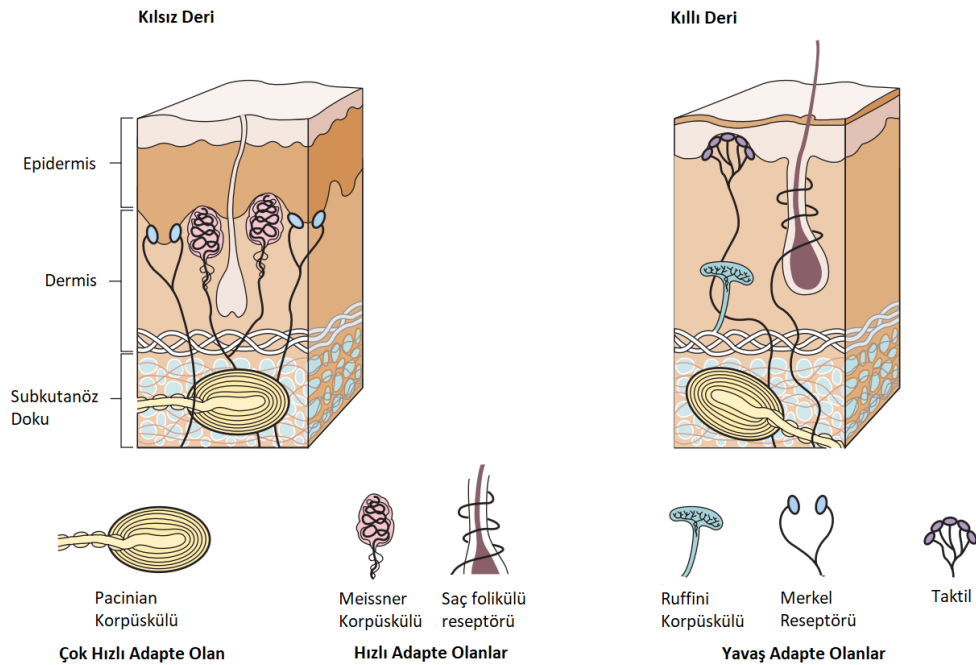
Proprioepsiyon, vücudun konumunu ve hareketini algılamak için kullandığı duyuşal sistemdir. Bu sistem, kaslarda, tendonlarda ve eklemlerde bulunan propriyoseptörler sayesinde işlerlik kazanır (56,57). Bu reseptörler kas

uzunluğu, gerginliği ve eklem açısındaki değişiklikleri algılar ve beyne sinyaller göndererek hareketlerimizi algılamamızı ve kontrol etmemizi sağlar (56,58).

İyi bir propriyosepsiyona sahip olmak, vücudu doğru bir şekilde hizalamaya ve koordinasyonu geliştirmeye yardımcı olur. Ayrıca düşme veya yaralanma riskini azaltabilir. Yaşlandıkça, propriyosepsiyonumuz, sinir sistemindeki değişiklikler nedeniyle bozulabilir. Bu bozulma, dengeyi koruma yeteneğimizi ve ortamımızdaki değişiklikleri algılama yeteneğimizi etkileyebilir (59).

2.3.1 Proprioseptörler

Proprioseptörler, kaslarımızda, tendonlarımızda ve eklemlerimizde bulunan ve vücut pozisyonumuz ve hareketimiz hakkında bilgi sağlayan duyu reseptörleridir (60). Proprioseptörler tarafından sağlanan bilgiler, vücut pozisyonu ve hareketi hissi oluşturmak için merkezi sinir sistemi tarafından entegre edilir. Her proprioseptör (mekanoreseptör) tipinin kendine özgü özellikleri vardır ve farklı uyaran türlerine yanıt verir (61,62).



Şekil 2.6 Mekanoreseptörler-Costanzo (62)'dan uyarlanmıştır.

Kas iğcikleri: Kas liflerinin içinde bulunur ve kas uzunluğundaki değişiklikleri tespit etmekten sorumludur. Bir kas gerildiğinde aktive olurlar, bu da merkezi sinir sistemine kasın uzadığına dair bir sinyal gönderir. Bu bilgi, kas kasılmasının kuvvetini ve hızını ayarlamak için kullanılır, düzgün ve koordineli hareketler gerçekleştirmemizi sağlar. Suboksipital kaslar gibi üst servikal bölgenin derin kaslarında kas iğcikleri bol miktarda bulunur (63–65).

Golgi tendon organları: Tendonlarda bulunur ve kas gerginliğindeki değişikliklere yanıt verirler. Yüksek eşikli ve hareketsiz eklemlerde tamamen inaktif olan, yavaş adapte olan mekanoreseptörlerdir. Sadece normal eklem hareketi (NEH) sonlarında ve eklemden önemli bir stres oluştuğunda aktif hale gelirler. Golgi tendon organları, boyundaki tüm kaslarda bulunur, ancak özellikle sternokleidomastoid ve trapezius kasları gibi alt servikal bölgenin yüzeysel kaslarında bulunur (63–65).

Merkel hücreleri: Derinin en dış tabakasında bulunur ve birincil görevleri hafif dokunuşları algılamaktır. Bu hücreler özellikle doku ve şekil değişikliklerine karşı hassastır, bu nedenle farklı nesneleri ayırt edebilmemiz için önemlidirler (61,66) .

Meissner cisimcikleri: Dermiste bulunurlar. Hafif dokunma ve titreşimi algılamaktan sorumludurlar. Bu mekanoreseptörler, basınçtaki değişikliklere karşı özellikle hassastırlar (59,67).

Pacinian cisimcikleri: Derinin derin katmanlarında, tendonlarda ve ligamanlarda bulunurlar. Derin basınç ve titreşimi tespit etmekten sorumludurlar. Bu mekanoreseptörler gerilime kıyasla basınçtaki değişikliklere daha duyarlıdır (65,68).

Ruffini sonlanmaları: Kaslardaki rotasyonel gerilmeleri tespit etmekten sorumludur. Yavaş adaptasyon gösterirler. Cilt gerginliğindeki değişikliklere özellikle duyarlıdırlar. Ligamanlarda ve derinin derin katmanlarında yoğun olarak bulunurlar (61,65).

Serbest sinir sonlanmaları: Yüksek eşikli ağrı reseptörleridir. Eklem kapsülü, ligament ve menisküs gibi birçok yapıda mevcuttur. Bir uyaran olmadığında pasif haldedirler (65,67).

Sonuç olarak propriyoseptörler, koordineli hareketlerin gelişiminde ve dengeyi koruma yeteneğimizde çok önemli bir rol oynamaktadır.

2.3.2 Servikal Propriosepsiyon

Servikal bölge, baş ve boynun konumunu ve hareketini sağlamada çok hassas ve karmaşık bir propriyoseptif sisteme sahiptir. Servikal propriyoseptif sistemin vestibüler sistemler, görsel sistemler ve merkezi sinir sistemi ile merkezi ve refleks bağlantıları vardır. Bu sistem ayrıca boyun, gövde ve ekstremitelerdeki kasların aktivitesini de etkiler (69).

Servikal bölge propriyoseptörlerinden gelen bilgiler, farklı nöral yollar aracılığıyla beyin çeşitli bölgelerine iletilir (42). Bu yollardan bazıları şunlardır:

Dorsal kolon-medial lemniscus yolu: Bu yol, propriyoseptif bilgiyi kas içcikleri ve eklem reseptörlerinden omuriliğin dorsal kolonları ve beyin sapının medial lemniscus'u yoluyla somatosensoriyel kortekse taşır. Baş ve boynun pozisyonunun ve hareketinin bilinçli olarak algılanmasından sorumludur (70).

Spinocerebellar yol: Kas içciklerinden ve golgi tendon organlarından omuriliğin spinocerebellar yolları aracılığıyla serebelluma propriyoseptif bilgi taşır. Bu yol, baş ve boyun hareketlerinin bilinçsiz koordinasyonundan ve hassas ayarından (fine-tuning) sorumludur (71).

Vestibulospinal yol: Bu yol, kas içcikleri ve eklem reseptörlerinden omuriliğin vestibulospinal yolları aracılığıyla beyin sapındaki vestibüler çekirdeklere propriyoseptif bilgi taşır. Baş pozisyonunun refleks kontrolünden ve yerçekimine göre oryantasyondan sorumludur (72,73).

Serviko-oküler yol: Propriyoseptif bilgiyi kas içcikleri ve eklem reseptörlerinden serviko-oküler refleks yoluyla beyin sapındaki okülomotor çekirdeklere taşır. Göz hareketlerini baş hareketleriyle koordine etmekten sorumludur (73,74).

Servikal propriyoseptif sistem, çeşitli yükler ve koşullar altında servikal omurga segmentlerinin pozisyonunu ve hareketini kontrol etme yeteneği olarak tanımlanan servikal eklem stabilizasyonunu sürdürmek için gereklidir. Servikal eklem stabilizasyonu, servikal bölgenin pasif (kemikler, bağlar ve eklem kapsülleri), aktif (kaslar ve tendonlar) ve nöral (proprioseptörler ve merkezi sinir sistemi) bileşenleri arasındaki etkileşime bağlıdır (75–77).

Kas içciklerinin propriyosepsiyona katkısı, vücudun diğer bölgelerine kıyasla servikal bölgede daha fazladır. Bunun nedeni, servikal bölgenin diğer bölgelere göre birim kas kütlesi başına daha fazla kas içiği yoğunluğuna sahip olması ve daha yüksek oranda tip I (yavaş kasılan) liflere sahip kas içermesidir. Tip I lifler kas gerilmesine karşı daha hassastır ve tip II (hızlı kasılan) liflerden daha fazla kas içiğine sahiptir (42,71).

Servikal propriyoseptif sistem, baş ve boynun konumu ve hareketi hakkında bilgi sağlayan diğer duyuşal sistemlerle de etkileşime girer (75,78).

Vestibüler sistem: Bu sistem başın açısal ve lineer ivmesini algılayan iç kulak yapılarından oluşur. Vestibüler sistem, yerçekimine göre başın yönü ve hareketi hakkında bilgi sağlar. Vestibüler sistem aynı zamanda göz hareketlerini, postürel kontrolü ve otonomik fonksiyonları da etkiler (74).

Görsel sistem: Dış ortamla ilgili olarak baş ile boynun konumu ve hareketi hakkında bilgi sağlar. Görsel sistem ayrıca göz hareketlerini ve postürel kontrolü de etkiler (78).

Somatosensoriyel sistem: Bu sistem, deriden ve diğer dokulardan gelen dokunma, basınç, sıcaklık, ağrı ve titreşimi algılayan reseptörler ve yollardan oluşur. Baş ve boynun dış nesnelerle teması ve etkileşimi hakkında bilgi sağlar. Somatosensoriyel sistem aynı zamanda refleksleri, motor kontrolü ve duyuşal tepkileri de etkiler (79).

Bu duyuşal sistemlerin entegrasyonu, baş ve boynun pozisyonu ile hareketinin tutarlı ve doğru bir şekilde algılanmasını sağlamak için gereklidir (56,79). Bu entegrasyona dahil olan beyin bölgeleri şunları içerir:

Serebellum: Bu bölge, denge ve duruşun sürdürülmesinin yanı sıra istemli hareketlerin koordinasyonu ve ince ayarından sorumludur. Serebellum, spinoserebellar yol aracılığıyla servikal bölgeden propriyoseptif girdiler, vestibüloserebellar yol aracılığıyla iç kulaktan vestibüler girdiler ve pontoserebellar yol aracılığıyla gözlerden görsel girdiler alır. Serebellum bu girdileri motor komutlarıyla karşılaştırır ve motor çıktı ile duyuusal geri bildirimi ayarlamak için düzeltici sinyaller üretir (72,80).

Parietal korteks: Bu bölge, somatosensoriyel bilgilerin işlenmesinden ve aynı zamanda uzamsal biliş için multisensorial girdilerin bütünleştirilmesinden sorumludur. Parietal korteks, dorsal kolon-medial lemniscus yolu aracılığıyla servikal bölgeden propriyoseptif girdiler, talamokortikal yol aracılığıyla iç kulaktan vestibüler girdiler ve genikülostriat yolu aracılığıyla gözlerden görsel girdiler alır. Parietal korteks, vücudun uzaydaki konumu ve durumuna ilişkin farkındalığa aracılık eder (81,82).

Beyin sapı: Nefes alma, kalp atış hızı, kan basıncı gibi temel işlevlerin düzenlenmesinden sorumludur. Beyin sapı, vestibülospinal yol yoluyla servikal bölgeden propriyoseptif girdiler, vestibüler çekirdekler yoluyla iç kulaktan vestibüler girdiler ve okülomotor çekirdekler aracılığıyla gözlerden görsel girdiler alır. Beyin sapı, baş hareketleri sırasında bakışı stabilize eden vestibülo-oküler refleks ve vücut hareketleri sırasında baş pozisyonunu stabilize eden vestibülo-kolik refleks gibi refleks yanıtları kontrol eder (72,80).

Servikal propriyoseptif sistem, araba kullanmak, okumak, spor yapmak ve dans etmek gibi karmaşık görevleri yerine getirmemizi sağlayan vücudun duyu-motor entegrasyonunun hayati bir bileşenidir. Servikal propriyoseptif sistem travma, inflamasyon, dejenerasyon ve ağrı gibi çeşitli faktörlerle de bozulabilir. Bu faktörler, servikal propriyoseptörlerin yapısını, işlevini, hassasiyetini ve bunların bilgilerini işleyen nöral yolları ve beyin bölgelerini etkileyebilir (42,69,83).

Sonuç olarak, servikal bölge propriyosepsiyonu, sensorimotor sistemin önemli bir bileşenidir ve postür, denge ve koordinasyonun sağlanmasından sorumludur. Kas içgicikleri, golgi tendon organları ve eklem reseptörleri, boyunda

yoğunlaşan başlıca proprioseptörlerdir. Baş ve boynun konum duyusu ile ilgili nöral bağlantılar dorsal kök ganglionlarını, omuriliği, beyincik ve beyin sapını içeren karmaşık yolları içerir (7,70,72,84).

2.3.3 Proprioepsiyon Değerlendirmesi

Proprioepsiyonun değerlendirilmesi, eklem pozisyonunu, hareketini ve kuvvetini algılama yeteneğini değerlendiren farklı testler içerir.

Eklem pozisyon hissi testi: Eklem pozisyonu hissi, kişinin sunulan bir eklem açısını algılama ve ardından uzuv hareket ettirildikten sonra görsel ipuçları olmadan aynı eklem açısını aktif veya pasif olarak tekrar oluşturma becerisini ölçer. (85). Servikal bölgenin eklem pozisyon hissi; servikal gonyometre, lazer işaretleyici ve elektromanyetik takip sistemleri (FASTRAK) gibi yöntemlerle değerlendirilebilir (86).

Servikal bölge özelinde eklem pozisyon hissi, bireyin başını ve boynunu önceden belirlenmiş bir pozisyona hareket ettirmesini ve ardından başlangıç pozisyonuna geri döndürmesini içerir. Tutarlı bir ölçüme ulaşmak amacıyla kişiden bu hareketi birkaç kez tekrarlaması istenir. Referans ve ölçüm noktaları arasındaki fark servikal proprioepsiyon hakkında fikir verir (87,88).

Kinestezi testi: Hareket algılama eşiğini kullanarak pasif hareketi algılama yöntemidir. Bu test kas içiciklerinin pasif gerilmeye karşı duyarlılığını değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir (89).

Kişi dinamometre koltuğuna oturtulur ve test edilen uzuv dinamometrenin kaldırıcı koluna sabitlenir. Görsel ve işitsel ipuçlarını ortadan kaldırmak için deneğin gözleri bağlanır ve kulaklık takılır. Dinamometre düşük bir açısal hızda (örn. 1°/s) pasif modda çalışacak şekilde ayarlanır. Katılımcıdan eklemde herhangi bir hareket hissettiği anda bir düğmeye basması veya dur diyerek bildirmesi istenir. Dinamometre, her deneme için düğmeye basılan dönme açısını kaydeder. Bu yöntem farklı eklemlerle, farklı başlangıç pozisyonlarında ve hareket yönlerinde birkaç kez tekrarlanabilir (90–92).

Kuvvet hissi testi: Kuvvet hissi proprioepsiyon testi, istenen bir kuvvet seviyesini yeniden üretme yeteneğini değerlendirmek için kullanılan bir

yöntemdir (93). Bu test genellikle izokinetik dinamometreler kullanılarak gerçekleştirilir. Bu cihazlar belirli bir hareket sırasında bir kas tarafından üretilen kuvveti ölçer ve eklem konumu ve hareketi hakkında gerçek zamanlı geri bildirim sağlar. Genellikle maksimum izometrik kontraksiyonun yüzdelik bir değeri referans belirlenerek ölçüm gerçekleştirilir (93,94). Test sırasında kişi oturur veya uzanır ve test edilecek eklem dinamometreye sabitlenir. Daha sonra bireyden eklemin fleksiyonu veya ekstansiyonu gibi belirli bir hareketi gerçekleştirmesi istenirken dinamometre üretilen kuvveti ölçer ve eklem pozisyonu hakkında geri bildirim sağlar. Devamında bireyden aynı hareketi ve pozisyonu dinamometrenin yardımı olmadan yeniden üretmesi istenir (94).

Proprioseptif ölçümler için kullanılan bu yöntemlerin haricinde EMG cihazları, denge testleri, fonksiyonel testler, ultrason temelli koordinat ölçme sistemleri, omurga hareket analizörleri gibi yüksek veya düşük teknolojiye sahip araçlarla proprioseptif durumla ilgili ölçümler yapılabilir. Her yöntemin uygunluk, güvenilirlik, geçerlilik, duyarlılık, özgüllük, maliyet ve kullanılabilirlik açısından farklı avantajları ve dezavantajları vardır (86,93,95,96).

2.4 Denge

Denge; duyuşal girdinin, motor yanıtların ve bilişsel işlevlerin entegrasyonunu içeren karmaşık bir fizyolojik süreçtir. Ayakta durma, yürüme ve diğer günlük aktiviteler sırasında stabilitenin korunması için gereklidir. Bir başka deyişle ise; ağırlık merkezini, vücut ile zemin veya diğer yüzey arasındaki temas alanı olan destek yüzeyi içinde tutma yeteneğidir (97).

Ayakta dururken sabit bir duruşu korumayı içeren statik denge ve hareket ederken stabilizeyi korumayı içeren dinamik denge olmak üzere farklı denge türleri vardır. Bir başka denge türü ise reaktif dengedir ki bu da beklenmedik pertürbasyonlara veya çevredeki değişikliklere yanıt verme becerisini içerir (72,97,98).

Denge; duyuşal input, motor yanıtlar ve kognitif süreçler de dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden etkilenir. Duyusal input, vücudun pozisyonu ve hareketi hakkında geri bildirim sağlayan görsel, vestibüler ve somatosensoryel bilgilerin entegrasyonunu içerir. Motor yanıtlar, dengeyi korumak ve çevredeki

değişikliklere yanıt vermek için kasların aktivasyonunu içerir. Kognitif süreçler ise hareketlerin planlanması ve yürütülmesinde rol oynayan dikkat, karar verme ve hafızayı içerir (97,99).

Denge, çoklu duyuşal girdilerin ve motor tepkilerin entegrasyonunu içeren karmaşık bir sinir sistemi ağının aracılık ettiği bir süreçtir. Baş pozisyonu ve hareketi hakkında bilgi sağlayan servikal propriyosepsiyon, somatosensoriyel girdinin önemli bir parçasıdır ve denge kontrolünde çok önemli bir rol oynar (16,76,100). Reaksiyon süresi ise bir uyarının sunulması ile bir yanıtın başlatılması arasındaki sürenin bir ölçüsü olup reaktif denge mekanizmalarının kritik bir elemanıdır (101).

Servikal propriyosepsiyonun bozulması denge sorunlarına yol açabilir (7). Ayrıca araştırmalar, denge görevleri sırasında servikal proprioseptif geri bildirim kullanımının denge kontrolünü iyileştirebileceğini ve yaşlı yetişkinlerde düşme riskini azaltabileceğini göstermiştir (91).

Denge, denge performansının farklı yönlerini ele alan çeşitli yöntemlerle değerlendirilebilir. Bazı yaygın yöntemler şunlardır:

Klinik testler: Sağlık uzmanları veya eğitilmiş personel tarafından klinik bir ortamda veya evde yapılabilen basit testlerdir. Genellikle kişinin farklı duruşları sürdürme veya dengeyi zorlayan farklı görevleri yerine getirme becerisinin gözlemlenmesini içerirler. Bazı örnekler Berg Denge Ölçeği, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, Fonksiyonel Uzanma Testi ve Romberg Testidir (102,103).

Laboratuvar testleri: Bunlar, özel ekipman ve olanaklar gerektiren daha gelişmiş testlerdir. Genellikle farklı denge görevleri veya pertürbasyonlar sırasında kişinin hareketlerinin ölçülmesini içerirler. Kuvvet ve denge platformları, hareket yakalama sistemleri, posturografi ve sanal gerçeklik sistemleri bunlara örnek olarak verilebilir (102,104).

Anketler: Kişiden çeşitli durumlarda veya faaliyetlerde algıladığı denge becerilerini veya zorluklarını derecelendirmesini isteyen soru listeleridir. Aktivitelere Özel Denge Güven Ölçeği, Baş Dönmesi Handikap Envanteri ve Düşme Etkinliği Ölçeği örnek olarak verilebilir (105,106).

Denge değerlendirme yönteminin seçimi, değerlendirmenin amacı, kaynakların mevcudiyeti, değerlendirilen kişinin özellikleri ile yöntemin geçerliliği ve güvenilirliği gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (97,102,107,108).

Denge değerlendirmesi tanı, prognoz, müdahale planlaması, sonuç ölçümü ve araştırma amaçları için faydalı bilgiler sağlayabilir. Ancak denge değerlendirmesi, denge performansı veya işlevinin tek bir ölçüsü olarak düşünülmemelidir. Aksine, klinik öykü, fizik muayene, fonksiyonel değerlendirme ve diğer kaynaklardan elde edilen diğer ilgili bilgilerle birlikte yorumlanmalıdır (97,102).

2.5 Reaksiyon Zamanı

Reaksiyon zamanı, bir uyarının verilmesi ile yanıtın oluşturulması arasında geçen süredir. Duyusal işleme, bilgi işleme, karar verme ve motor yanıt dahil olmak üzere çeşitli süreçleri içerir. Reaksiyon zamanı yaş, cinsiyet, kognitif durum, konsantrasyon ve yorgunluk gibi çeşitli faktörlerden etkilenebilir (101).

Reaksiyon zamanını ölçmek için basit reaksiyon zamanı, seçmeli reaksiyon zamanı ve kompleks reaksiyon zamanı gibi farklı yöntemler vardır. Basit reaksiyon zamanı tek bir uyarıcıya yanıt vermeyi içerirken, seçmeli reaksiyon zamanı birden fazla uyarıcıya yanıt vermeyi içerir. Kompleks reaksiyon zamanı ise farklı yanıt koşullarına sahip birden fazla uyarana yanıt vermeyi içerir (101,109).

Reaksiyon zamanı, görevin karmaşıklığı, dikkat seviyesi ve bireyin durumu gibi çeşitli faktörlerden etkilenir. alışmalar, denge bozukluğu olan bireylerde reaksiyon süresinin daha uzun olduğunu göstermiştir, bu da denge kontrolündeki bozulmanın motor yanıtların hızını etkileyebileceğini göstermektedir (110). Reaksiyon süresi, dengenin korunmasında önemli bir faktördür. Çevredeki beklenmedik değişikliklere hızlı bir şekilde yanıt verebilme yeteneği, dengenin korunmasında çok önemlidir. Araştırmalar, daha kısa reaksiyon süresine sahip bireylerin, uzun reaksiyon süresine sahip olanlara kıyasla daha iyi denge kontrolüne sahip olduğunu göstermiştir. Reaksiyon süresi eğitiminin yaşlı yetişkinlerde ve nörolojik rahatsızlıkları olan bireylerde denge kontrolünü geliştirdiği gösterilmiştir (101,111). Ayrıca, servikal propriyosepsiyon

bozukluğu olan bireylerin denge kontrolünün azaldığı ve reaksiyon sürelerinin daha yavaş olduğu gösterilmiştir (78,112).

Reaksiyon süresini ölçmek için kullanılan en yaygın yöntemler görsel ve işitsel reaksiyon süresi testleridir. Bu testlerde katılımcıdan ışıık veya hareketli bir nesne gibi görsel uyarana veya bir bip sesi veya ton gibi işitsel bir uyarana karşı düğmeye basarak yanıt vermesi istenir. Uyarının sunulması ile yanıtın başlatılması arasında geçen süre ölçülür (101,109). Tepki süresinin değerlendirilmesi Stroop testi, Go/No-Go testi ve Flanker görevi gibi bilgisayar tabanlı testler kullanılarak da yapılabilir. Bu testler, farklı yanıt gereksinimleri olan uyarıların sunulmasını ve uyarının sunulması ile yanıtın başlatılması arasında geçen sürenin ölçülmesini içerir (108). Bu örnekler reaksiyon süresini ölçmek için kullanılan ana yöntemlerden bazılarıdır, ancak farklı amaçlar ve popölasyonlar için kullanılabilecek başka birçok alternatif vardır. Örneğin basit bir cetvelin belirli bir yükseklikten bırakılması ve katılımcı tarafından yakalanmadan önce ne kadar aşağı düştüğünün ölçülmesini içeren basit ve ucuz yöntemler de kullanılabilir. Bu testte, mesafe, yerçekimi ve zamanı ilişkilendiren bir formöl kullanılarak reaksiyon süresi hesaplanır. Bu yöntem çocuklarda veya yetişkinlerde genel motor reaksiyon süresini ölçmek için kullanılabilir (101).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Bireyler

Çalışmaya, kriterlere uygun bireyler gönüllük esasına bağlı olarak dâhil edildi. Katılımcılara ulaşmak ve çalışmayı duyurmak için sözlü ve yazılı duyuru yapıldı. Çalışma için Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 22-KAEK-016 kayıt numarası ile gerekli izin alındı. Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun olan bireylere çalışma hakkında bilgi verildi. Katılımcılardan yazılı olarak bilgilendirilmiş olur formu alındı (EK-1).

Planlanan çalışmaya 18-39 (genç yetişkin-1.grup), 40-64 (orta yetişkin-2.grup) ve 65 yaş üstü (yaşlı-3.grup) sağlıklı bireyler üç grup şeklinde dahil edildi (113). Referans çalışmadan elde edilen bulgulara göre güç analizi sonrasında örneklem büyüklüğü hesaplandı (2). Çalışmanın örnekleme G power 3.1.9.4. programında (0.39) etki büyüklüğü, 0.05 yanılma payı ve 0.95 güçle her grupta 35 kişi olacak şekilde 105 bireyden oluşması hesaplandı. Çalışmada her grup için ortalama %10 veri kaybı da dikkate alındığında her grup için 39 kişi alınması planlandı.

Çalışmaya dahil edilme ve dışlanma kriterleri aşağıda belirtilmiştir.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

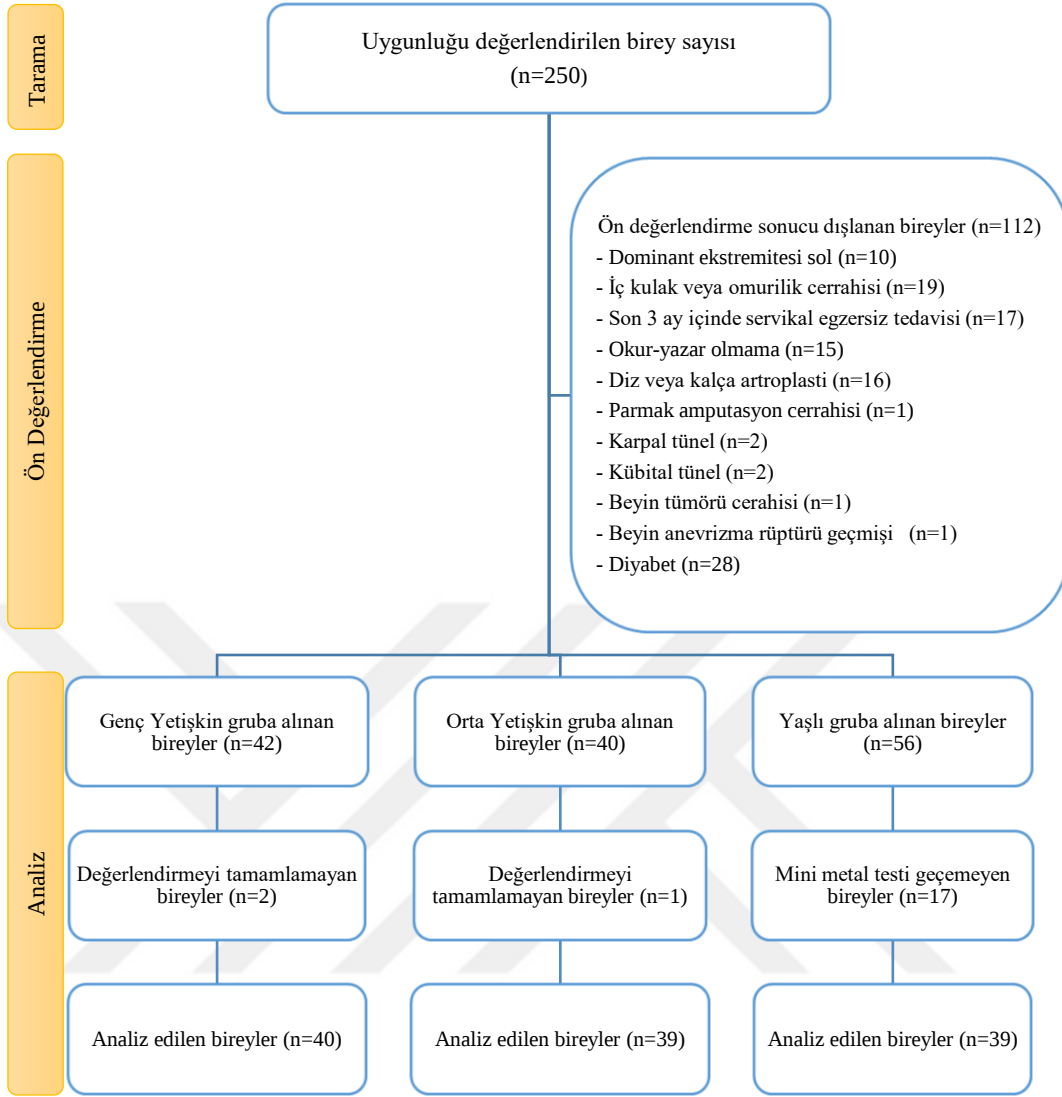
- 18 yaşından büyük olmak.
- Baskın ekstremitesi sağ taraf olmak.
- Okuryazar olmak.
- Mini mental durum testinden 24 ve daha yüksek puan alan almak.
- Araştırmaya katılmaya gönüllü olmak.

Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

- Serebro-vasküler hastalık, Parkinson vb. nörolojik hastalık öyküsü olanlar.
- Kardiyolojik-respiratuar ve vasküler hastalık öyküsü olanlar.
- Daha önce vertebral kolona yönelik herhangi bir cerrahi uygulama geçirenler.

- İç kulak cerrahisi geçirenler.
- Herhangi bir ortopedik veya nörolojik rahatsızlığa sahip olmak.
- Osteoartrit, romatoid artrit vb. dejeneratif eklem hastalığı tanısı olanlar.
- Profesyonel sporcular.
- Dengeye etki edebilecek ilaç kullananlar.
- Alkol bağımlılığı olanlar ve günde 10 gramı geçen miktarlarda alkol tüketenler.
- En az üç ay öncesine kadar servikal bölge egzersiz tedavisi alan bireyler.
- DM tanısı almış olmak.
- 5 ya da daha fazla ilacın bir arada kullanımı (Polifarmasi)

Çalışmaya katılmaya gönüllü olan toplamda 250 kişi dahil edildi. Yapılan ön değerlendirmeden sonra 132 kişi aşağıda belirtilen sebeplerle çalışma dışı bırakıldı. Çalışma 18-39 yaş aralığında 40, 40-64 yaş aralığında 39 ve 65 yaş ve üstü 39 kişi olmak üzere toplamda 118 kişi olacak şekilde tamamlandı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Akış diyagramı

3.2 Yöntem

3.2.1 Değerlendirme

Çalışmaya dahil edilen olguların sosyodemografik bilgileri, mental durumları, servikal eklem hareket açıklıkları, servikal bölge kas kuvvetleri, el reaksiyon zamanları, servikal eklem propriosepsiyonu ve denge durumları EK-2’de verilen çalışmaya özel hazırlanan form ile değerlendirildi.

Tüm değerlendirmeler katılımcılara aşağıda belirtilen şekilde aynı sırayla uygulandı. Her bireyin değerlendirmesi 45 dk ile 60 dk arasında sürdü.

Değerlendirme Uygulama Sıralaması:

1. Sosyodemografik bilgi formu
2. Mental durum değerlendirmesi
3. Servikal eklem hareket açıklığı değerlendirmesi
4. Servikal bölge kas kuvveti değerlendirmesi
5. Reaksiyon zamanı değerlendirmesi
6. Servikal eklem pozisyon hatası testi
7. Biodex denge değerlendirmesi

3.2.1.1 Sosyodemografik Bilgi Formu

Bireylerin yaş (yıl), cinsiyet, boy uzunluğu (cm), vücut ağırlığı (kg) ile medeni durumu, menstrual siklus durumu, eğitim durumu, meslek durumu, baskın ekstremiteler bilgileri, sigara kullanımı, alkol kullanımı ve egzersiz frekansı sosyodemografik bilgi formu kullanılarak değerlendirildi.

Bireylerin ayrıca çalışmaya katılma koşulları ile ilişkili olarak; kronik hastalık varlığı, hastalık öyküsü, cerrahi geçmişi ve mevcut ilaç kullanımı bilgileri alınarak değerlendirme formuna kaydedildi.

3.2.1.2 Mental Durum Değerlendirmesi

Bireylerin algı düzeyleri Mini Mental Durum Testi ile değerlendirildi. Mini Mental Durum Testi (MMDT) özellikle erişkin kişilerde bilişsel bozuklukları değerlendirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Testin oryantasyon, kayıt hafızası, dikkat ve hesap yapma, hatırlama ve lisan olmak üzere beş bölümü bulunmaktadır. Test süresi 8-15 dakika olup toplam puan 0-30 arasında değişmektedir. Türk toplumu için geçerli ve güvenilir bir ölçektir. MMDT’de toplam puan 30’dur. Farklı kesim noktaları kullanılmakla birlikte, genellikle 23 ve altı bir puan bilişsel bozukluğun göstergesi olarak kabul edilmektedir. Puanlamada, 0-9 puan ağır kognitif bozukluk, 10-19 puan orta kognitif bozukluk, 20-23 puan hafif kognitif bozukluk, 24-30 puan normal sınırlar olarak değerlendirilmektedir (114). Mini mental durum testinden 23 ve daha az puan alan kişiler araştırmaya dahil edilmemiştir.

3.2.1.3 Servikal Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi

Servikal eklem hareket açıklığının ölçümünde, güvenilir ve geçerli bir araç olan universal gonyometre kullanıldı (115).

Bireyler oturur pozisyondayken sırasıyla aktif servikal fleksiyon, ekstansiyon, sağ rotasyon, sol rotasyon, sağ lateral fleksiyon ve sol lateral fleksiyon ölçümü yapıldı. Normal eklem hareket açıklığı (NEH) ölçümleri derece cinsinden kaydedildi (Fotoğraf 3.1).



Fotoğraf 3.1. Eklem hareket açıklığı değerlendirme

3.2.1.4 Servikal Kas Kuvveti Değerlendirmesi

Bireylerin servikal bölge kas kuvvetleri manuel kas testi ile değerlendirildi. Ölçümler arasında tutarlılık olması açısından testler her seferinde aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirildi. Manuel kas testi puanlamasında Tıbbi Araştırmalar Derneği (Medical Research Council) (MRC) tarafından geliştirilen ve sonradan modifiye edilen skala kullanıldı. Bu skalada kas kuvveti 0 ile 5 arasında değerler almaktadır (Tablo 3.1) (116).

Tablo 3.1. Manuel kas testi için modifiye MRC skalası

Modifiye MRC skoru	Mukavemet Derecesi
5	Maksimal dirence karşı pozisyonunu korur.
5-	Zorlukla tespit edilebilen zayıflık.
4+	Maksimal ve orta şiddet arasındaki dirence karşı test pozisyonunu korur.
4	Orta şiddette dirence karşı test pozisyonunu korur.
4-	Minimal dirence karşı pozisyonu korur.
3+	Geçici direnç sağlayabilir ancak pozisyonu koruyamaz.
3	Yer çekimine karşı aktif hareket.
3-	Yerçekimine karşı hareket edebilir fakat NEH'i tamamlayamaz.
2	Yerçekimi elimine edildiğinde NEH'i tamamlar.
1	Kontraksiyon var ancak hareket yok.
0	Kontraksiyon yok.

Servikal bölge fleksör kas kuvveti değerlendirmesi baş yataktan rahat bir şekilde sarkabilecek şekilde sırtüstü yatış pozisyonunda, ekstansör kas kuvveti değerlendirmesi ise yüzüstü pozisyonda yapıldı. Katılımcıdan kendisine uygulanan kuvvete karşı direnç göstermesi istendi.



Fotoğraf 3.2. Servikal kas kuvveti değerlendirmesi

3.2.1.5 Reaksiyon Zamanı Değerlendirmesi

Reaksiyon zamanı basit bir cetvel kullanılarak Nelson El Reaksiyon Testi (NERT) ile değerlendirildi. Testler oda sıcaklığındaki bir laboratuvar da gerçekleştirildi.

Test için bireyin ön kolu masanın üzerinde destekli olacak şekilde sandalyeye oturdu. Başparmak ve işaret parmak uçları masadan 8-10 cm dışarıda birbirine paralel olacak şekilde yaklaştırıldı. Başparmak ve işaret parmağının üst kısımları birbirine horizontal olmasına dikkat edildi. Testi uygulayan kişi, test cetvelinin üst ucundan tutarak deneğin baş ve işaret parmaklarının arasında olacak şekilde konumlandırdı. Katılımcıya direkt olarak cetvel orta bölgesine bakması ve cetvel bırakıldığı zaman cetveli yakalaması söylendi. Katılımcıların testi öğrenmesi için sonuçları kaydedilmeyen 3'er eğitim denemesi yapıldı. Sonrasında her iki el için de 20'şer deneme yapıldı ve her deneme 'hazır' komutundan sonra başladı. Bütün bireylerde önce sağ sonra sol el test edildi (117).



Fotoğraf 3.3. Nelson el reaksiyon testi



Fotoğraf 3.4. Reaksiyon testi değerinin okunması

Sonuç, katılımcı cetveli yakaladıktan sonra, deneğin başparmağının üst kenarında bulunan çizgiden okundu. En düşük 5 ve en yüksek 5 deneme atıldı ve kalan 10 denemenin ortalaması formülle hesaplanarak saniye cinsinden reaksiyon zamanı olarak kaydedildi (117).

$$\text{Reaksiyon Zamanı} = \sqrt{2 \times \text{Cetvelin Düştüğü Mesafe} / \text{Yerçekimi İvmesi}}$$

Şekil 3.2. Reaksiyon zamanı formülü

3.2.1.6 Servikal Proprioepsiyon Değerlendirmesi

Servikal proprioepsiyon lazerli servikal eklem pozisyonu hatası testi ile Revel ve ark.(118) tasarlamış olduğu protokole göre tespit edildi. Katılımcılar, duvara sabitlenmiş kartezyen düzleme 90 cm uzaklıkta kol desteksiz bir sandalyede ayaklar yere tam temas edecek şekilde oturtuldu. Alın orta noktasına yerleştirilen lazer işaretçi, baş nötral pozisyonunda iken kartezyen sistemin orta noktasına göre ayarlandı ve bu pozisyon sıfır pozisyonu olarak kabul edildi.

Ölçümler gözler kapalı bir biçimde yapıldı ve ölçümler öncesinde katılımcının hareketleri öğrenmesi amacıyla her hareket için (fleksiyon, ekstansiyon, sağ rotasyon, sol rotasyon, sağ lateral fleksiyon, sol lateral fleksiyon) üçer kere deneme testi yapıldı. Bu sonuçlar değerlendirme dışında bırakıldı. Katılımcı her test seansından önce gözler açık şekilde sıfır pozisyonuna getirildi.



Fotoğraf 3.5. Servikal eklem pozisyon hatası testi

Deneme testlerinden sonra her hareket paterni için (fleksiyon, ekstansiyon, sağ rotasyon, sol rotasyon, sağ lateral fleksiyon, sol lateral fleksiyon) 6 kere test yapıldı ve ölçüm sonuçları olarak lazerin son konumlandığı yerden sıfır noktasına olan mesafesinin santimetre (cm) cinsinden değeri kaydedildi. Kaydedilen değerlerin ortalaması alınarak ‘Mutlak Hata’ olarak kabul edildi. Santimetre cinsinden mutlak hata değerlerinin servikal eklemden oluşturduğu sapma miktarını açısal olarak hesaplanması için derece cinsinden **Arctan (Mutlak Hata / 90)**

formülü kullanıldı. Hesaplamalar her hareket için ‘Servikal Eklem Pozisyon Hatası’ olarak kaydedildi (95).



Fotoğraf 3.6. Servikal eklem pozisyon hatası değerlerinin işaretlenmesi

3.2.1.7 Denge Değerlendirmesi

Bireylerin denge durumları Biodex Denge Sistemi (BDS) ile değerlendirildi. Biodex Denge Sistemi denge değerlendirmesi, eğitim ve rehabilitasyon için kullanılan bir cihazdır (107,119). Bireylerin dengelerini geliştirmelerine ve düşme riskini azaltmalarına yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Biodex Denge Sistemi, farklı zorluk seviyelerine göre ayarlanabilen hareketli yüzeye sahip bir platform kullanır. Platform, kullanıcının dengeyi koruma yeteneğini ölçer ve performansları hakkında gerçek zamanlı geri bildirim sağlar. Cihaz, zaman içindeki ilerlemeyi izlemek için de kullanılabilir. Denge eğitimine ek olarak, Biodex Denge Sistemi, duruş stabilitesini değerlendirmek, zayıflık veya dengesizlik alanlarını belirlemek ve denge bozukluğu olan hastalar için kişiselleştirilmiş tedavi planları geliştirmek gibi çeşitli başka amaçlar için kullanılabilir. Cihaz genellikle fizyoterapistler, atletizm eğitmenleri ve diğer sağlık uzmanları tarafından sporcular, yaşlılar ve nörolojik veya kas-iskelet rahatsızlığı olan bireyler dahil olmak üzere çeşitli popülasyonlarda dengeyi iyileştirmek ve düşme riskini azaltmak için kullanılır (120). Genel olarak Biodex

Denge Sistemi, denge değerlendirmesi ve eğitimi ile ilgili çok çeşitli uygulamalar için kullanılabilen çok yönlü bir cihazdır (121).



Fotoğraf 3.7. Biodex denge değerlendirmesi uygulanası

Katılımcılara postüral stabilite testi, tek ayak stabilite testi ve düşme riski testi olmak üzere üç faklı test protokolü uygulandı. Postüral stabilite testi, bireyin denge merkezini koruma becerisini değerlendirir. Bu test bireyin pozisyonunun merkezden ne kadar saptığını ölçer ve ortalama sapmayı stabilite endeksi olarak rapor eder. Bu nedenle, düşük bir skor yüksek bir skordan daha çok arzu edilir. Tek ayak stabilite testi ise postüral stabilite testinin tek ayak üzerine (ayak uygun pozisyona getirilerek) uyarlanmış halidir. Bu iki testten üç farklı cinste ölçüm sonucu elde edilmektedir; medial-lateral stabilite endeksi (MLI), anterior-posterior stabilite endeksi (API) ve ortalama stabilite indeksi (OSI). Bu indeksler platform hareket ederken sıfır noktasının etrafındaki salınımları göstermektedir. Düşme

riski testi potansiyel düşme riskini belirler. Test, riski tahmin etmek için hastanın postüral sallanma hızını ölçer. Test sonuçları yaşa bağlı normatif verilerle karşılaştırılır. Bir birey hareketsiz durmaya çalışırken yüksek sallanma hızı göstermesi, postüral kontrolde bir eksiklik olduğunu ve alt ekstremité gücü, propriyosepsiyon ve vestibüler veya görsel eksikliklerin değerlendirilmesi gerektiğini düşündürür (119,122).

Katılımcılar bütün testlerde ayakta durma pozisyonunda ve çıplak ayakla test edildi. Her yeni katılımcı platforma çıkmadan önce platform dezenfektan madde ile silindi ve kurulandı. Katılımcılardan testler süresince kollarını göğüs hizasında çapraz pozisyonda tutmaları istendi. Katılımcıların ihtiyaç halinde dizlerini hafif bükmelerine (en fazla 15°) izin verildi. Katılımcıların yaş, boy, kilo, cinsiyet, topuğun konumlandığı noktalar ve ayağın konumlandığı açı bilgileri BDS'ye girildi. Topuğun konumlandığı noktalar ve ayağın konumlandığı açı kişilerin boy uzunluklarına göre cihaz kullanma kılavuzunda özel belirlenmiş şekilde konumlandırıldı (122). Bireyler, BDS ekranındaki anlık denge çizgilerini takip edip bu çizgiyi mümkün olduğunca ortada tutmaları konusunda bilgilendirildi.

3.3 Verilerin Analizi

Veriler SPSS 25.0 (Statistical Package for the Social Sciences 25 for Windows, Armonk, NY: IBM Corp) paket programıyla analiz edildi. Sayısal ölçümlü değişkenlerin dağılımının normale uygun olup olmadığı ShapiroWilk testi ve uygun grafiksel yöntemler ile araştırıldı. Normal dağılım gösteren sayısal değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri $\bar{X} \pm SS$, normal dağılım göstermeyen sayısal değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri ortanca ve çeyrekler arası aralık (IQR) ile, kategorik değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri ise frekans ve yüzde (%) ile belirtildi. Normal dağılım gösteren bağımsız üç grubun karşılaştırılmasında One-Way ANOVA tek yönlü varyans analizi ve elde edilen skorların ikili karşılaştırmalarında ise Tukey Post Hoc testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen bağımsız üç grubun karşılaştırılmasında Kruskal Wallis tek yönlü varyans analizi, skorların ikili karşılaştırmaları için ise Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi uygulanmış ve $p < 0,017$ ($\alpha = 0,05/n$) değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Kategorik değişkenler açısından

bağımsız iki grup karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanıldı. İstatistiksel olarak anlamlılık düzeyi; $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Çalışmada korelasyonun derecesi korelasyon katsayısına göre Tablo 3.2’de gösterildiği gibi anlamlandırıldı (123). Normal dağılım gösteren sayısal değişkenler için korelasyon analizi Pearson korelasyon testi ile, en az biri normal dağılmayan ya da ordinal olan değişkenler arası ilişki ise Spearman korelasyon analizi ile yapıldı.

Tablo 3.2. Korelasyon katsayısına göre anlamlılık derecesi

Korelasyon Katsayısı (r)	Anlamlılık
0.05-0.30	Düşük veya önemsiz korelasyon
0.30-0.40	Düşük-orta düzeyde korelasyon
0.40-0.60	Orta düzeyde korelasyon
0.60-0.70	İyi düzeyde korelasyon
0.70-0.75	Çok iyi düzeyde korelasyon
0.75-1.00	Mükemmel korelasyon

4. BULGULAR

Farklı yaş gruplarında servikal eklem pozisyon hatası, denge ve reaksiyon zamanının incelendiği bu çalışmaya 18-39 yaş aralığında 40, 40-64 yaş aralığında 39, 65 yaş ve üstü 39 kişi olmak üzere toplamda 118 kişi dahil edildi.

Üç grup arasında bireylerin yaş ve vücut kütle indeksi (VKİ) değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Bu farkın yaş için üç gruptan ($p<0,017$), VKİ için ise birinci gruptan kaynaklandığı görüldü ($p<0,017$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Bireylerin fiziksel özelliklerinin gruplar arası karşılaştırması

	Genç Yetişkin (n=40)		Orta Yetişkin (n=39)		Yaşlı (n=39)		p*
	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca [IQR]	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca [IQR]	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca [IQR]	
Yaş (yıl)	23,7 $\pm$ 4,6	21[21-26] ^a	46,6 $\pm$ 5,6	46[41-51] ^b	70,4 $\pm$ 4,8	70[66-73] ^c	0,000*
VKİ (kg/m ²)	23 $\pm$ 3,3	23[20-26] ^a	28,0 $\pm$ 5,9	27[24-32] ^b	28,6 $\pm$ 4,1	29[26-31] ^b	0,000*

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık; $\bar{X}$: Ortalama; SS: Standart Sapma; IQR: Interquartile Range; VKİ: Vücut Kütle İndeksi; n: Birey sayısı; kg/m²: kilogram/metrekare; *Kruskal Wallis - a, b, c: Satırdaki aynı harfler iki grup arasında anlamlı fark olmadığını göstermektedir.

Üç grup arasında cinsiyet dağılımı, sigara kullanımı, alkol kullanımı ve hastalık öyküsü açısından istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$). Genç yetişkin grubundaki bireylerin çoğunluğunu üniversite öğrencileri, orta yetişkin grubunu çoğunlukla akademik-idari personeller, yaşlı grubu ise çoğunlukla üniversite hastanesinde bulunan hasta yakınları oluşturmaktaydı. Üç grup arasında bireylerin medeni durumları açısından anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Bu farkın genç yetişkin gruptan kaynaklandığı tespit edildi. Bireylerin meslek durumları, eğitim durumları, kronik hastalık varlığı ve egzersiz frekansları karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Bu fark meslek durumları, eğitim durumları ve kronik hastalık varlığı için üç gruptan ($p<0,017$), egzersiz frekansı için ise genç yetişkin grubundan kaynaklanmaktaydı ($p<0,017$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Bireylerin sosyo-demografik özelliklerinin gruplar arası karşılaştırılması

		Genç Yetişkin (n=40)	Orta Yetişkin (n=39)	Yaşlı (n=39)	p*
		n (%)	n (%)	n (%)	
Cinsiyet	Kadın	20 (%50)	25 (%64,1)	27 (%69,2)	0,192
	Erkek	20 (%50)	14 (%35,9)	12 (%30,8)	
Medeni Durum	Evli	6 (%15)	33 (%84,6)	38 (%97,4)	0,000*
	Bekar	34 (%85)	6 (%15,4)	1 (%2,6)	
Meslek	Çalışmıyor	-	5 (%12,8)	25 (%66,7)	0,000*
	Öğrenci	29 (%72,5)	-	-	
	Memur	11 (%27,5)	28 (%71,8)	1 (%2,6)	
	İşçi	-	3 (%7,7)	-	
	Serbest Meslek	-	2 (%5,1)	3 (%7,7)	
	Çiftçi/Köylü	-	1 (%2,6)	4 (%10,3)	
	Emekli	-	-	6 (%15,4)	
Eğitim Durumu	İlkokul	-	10 (%25,6)	30 (%76,9)	0,000*
	Ortaokul	-	1 (%2,6)	2 (%5,1)	
	Lise	29 (%72,5)	4 (%10,3)	3 (%7,7)	
	Üniversite	2 (%5)	7 (%17,9)	4 (%10,3)	
	YL/Doktora	9 (%22,5)	17 (%43,6)	-	
Sigara	Evet	11 (%27,5)	5 (%12,8)	5 (%12,8)	0,143
	Hayır	29 (%72,5)	34 (%87,2)	34 (%87,2)	
Alkol	Evet	6 (%15)	4 (%10,3)	-	0,051
	Hayır	34 (%85)	35 (%89,7)	39 (%100)	
Egzersiz Frekansı	Hiç	17 (%42,5)	28 (%71,8)	34 (%87,2)	0,000*
	Haftada 1	4 (%10)	5 (%12,8)	-	
	Haftada 2-3	16 (%40)	4 (%10,3)	-	
	Haftada 4-5	2 (%5)	-	1 (%2,6)	
	Her gün	1 (%2,5)	2 (%5,1)	4 (%10,3)	
Kronik Hastalık	Var	2 (%5)	10 (%25,6)	30 (%76,9)	0,000*
	Yok	38 (%95)	29 (%74,4)	9 (%23,1)	
Hastalık Öyküsü	Var	-	5 (%12,8)	2 (%5,1)	0,053
	Yok	40 (%100)	34 (%87,2)	37 (%94,9)	

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; n: Birey sayısı; (%): Yüzde; *Ki-kare

Bireylerin servikal fleksör ve servikal ekstansör kas kuvvetleri kıyaslandığında gruplar arasında fark olduğu görüldü ($p<0,05$). Bu farkın her iki ölçüm için de yaşlı yetişkin gruptan kaynaklandığı tespit edildi ($p<0,017$). 65 yaş ve üstü bireylerde servikal kas kuvvetinin azaldığı görüldü. (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Bireylerin servikal kas kuvvetlerinin gruplar arası karşılaştırılması

		Genç Yetişkin (n=40)	Orta Yetişkin (n=39)	Yaşlı (n=39)	p*
		n (%)	n (%)	n (%)	
Servikal Fleksör Kas Kuvveti	3	2 (%5)	3 (%7,7)	2 (%5,1)	0,000*
	3+	4 (%10)	3 (%7,7)	18 (%46,2)	
	4	4 (%10)	6 (%15,4)	12 (%30,8)	
	4+	3 (%7,5)	9 (%23,1)	5 (%12,8)	
	5	27 (%67,5)	18 (%46,2)	2 (%5,1)	
Servikal Ekstansör Kas Kuvveti	3	-	-	2 (%5,1)	0,000*
	3+	-	3 (%7,7)	15 (%38,5)	
	4	-	2 (%5,1)	13 (%33,3)	
	4+	4 (%10)	9 (%23,1)	6 (%15,4)	
	5	36 (%90)	25 (%64,1)	3 (%7,7)	

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; n: Birey sayısı; *Ki-kare

Bireylerin servikal eklem hareket açıklıkları incelendiğinde; ekstansiyon hareketi hariç diğer tüm hareketlerin aktif ve pasif NEH ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). Bu farkların tüm ölçümlerde yaşlı gruptan kaynaklandığı görüldü ($p<0,017$). 65 yaş ve üstü bireylerin daha genç bireylere kıyasla servikal eklem hareket açıklıklarının azaldığı saptandı (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Bireylerin eklem hareket açıklıklarının gruplar arası karşılaştırılması

		Genç Yetişkin (n=40)	Orta Yetişkin (n=39)	Yaşlı (n=39)	p*
		$\bar{X}\pm SS$	$\bar{X}\pm SS$	$\bar{X}\pm SS$	
Fleksiyon (°)	Aktif	50,00±9,26 ^a	51,87±9,18 ^a	45,18± 7,82 ^b	0,003*
	Pasif	51,23±8,88 ^a	53,26±8,66 ^a	45,79± 7,63 ^b	0,000*
Ekstansiyon (°)	Aktif	53,65±13,30	54,10±9,54	51,18± 7,68	0,416
	Pasif	54,78±12,58	55,05±9,19	51,00± 10,31	0,184
Sağ Rotasyon (°)	Aktif	63,23±7,71 ^a	62,59±9,67 ^a	56,77± 8,54 ^b	0,002*
	Pasif	64,08±7,27 ^a	63,08±9,66 ^a	56,97± 8,42 ^b	0,001*
Sol Rotasyon (°)	Aktif	63,03±8,57 ^a	60,05±8,88 ^a	54,59±9,12 ^b	0,000*
	Pasif	63,80±8,00 ^a	60,72±8,75 ^a	54,38±9,14 ^b	0,000*
Sağ Lateral Fleksiyon (°)	Aktif	44,30±6,72 ^a	42,85±6,86 ^a	35,28±6,34 ^b	0,000*
	Pasif	45,15±6,57 ^a	43,82±6,72 ^a	35,95±6,26 ^b	0,000*
Sol Lateral Fleksiyon (°)	Aktif	43,95±7,30 ^a	41,49±5,91 ^a	32,41±6,07 ^b	0,000*
	Pasif	44,90±6,99 ^a	42,62±5,88 ^a	33,18±5,92 ^b	0,000*

$\bar{X}$: Ortalama; SS: Standart Sapma; (°): Derece; n: Birey sayısı *One Way ANOVA (Tukey - Post Hoc)
- a, b: Satırdaki aynı harfler iki grup arasında anlamlı fark olmadığını göstermektedir.

Bireylerin servikal eklem pozisyon hataları karşılaştırıldığında tüm testlerde gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Bu farkın yaşlı gruptan kaynaklandığı tespit edildi ($p<0,017$). 65 yaş ve sonrasında SEPH testinde genç ve orta yetişkin yaş grubuna kıyasla daha fazla hata yapıldığı görüldü. (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Bireylerin servikal eklem pozisyon hatası test sonuçlarının gruplar arası karşılaştırılması

SEPH	Genç Yetişkin (n=40)		Orta Yetişkin (n=39)		Yaşlı (n=39)		p
	$\bar{X}\pm SS$	Ortanca [IQR]	$\bar{X}\pm SS$	Ortanca [IQR]	$\bar{X}\pm SS$	Ortanca [IQR]	
Fleksiyon (°)	3,24 $\pm$ 1,16 ^a	2,96[2,28-4,14]	3,37 $\pm$ 1,78 ^a	2,75[2,34-3,85]	7,32 $\pm$ 3,66 ^b	6,61[4,15-10,22]	0,000*
Ekstansiyon (°)	3,64 $\pm$ 1,28 ^a	3,29[2,62-4,76]	4,38 $\pm$ 1,93 ^a	3,98[2,88-5,57]	8,64 $\pm$ 4,59 ^b	7,50[4,85-12,36]	0,000*
Sağ Rotasyon (°)	3,41 $\pm$ 1,12 ^a	3,08[2,73-4,03]	4,10 $\pm$ 1,55 ^a	3,66[2,92-5,29]	8,00 $\pm$ 3,58 ^b	6,99[5,01-10,79]	0,000*
Sol Rotasyon (°)	3,13 $\pm$ 1,08 ^a	3,24[2,20-3,73]	3,98 $\pm$ 1,58 ^a	3,64[2,84-5,07]	7,72 $\pm$ 3,74 ^b	6,96[4,64-10,40]	0,000*
Sağ Lateral Fleksiyon (°)	3,38 $\pm$ 1,67 ^a	2,87[2,18-4,03]	3,77 $\pm$ 2,05 ^a	3,01[2,26-4,89]	8,79 $\pm$ 4,81 ^b	8,02[4,98-12,94]	0,000*
Sol Lateral Fleksiyon (°)	3,09 $\pm$ 1,31 ^a	2,97[1,90-3,84]	3,69 $\pm$ 1,85 ^a	2,96[2,39-4,39]	8,19 $\pm$ 4,20 ^b	7,34[5,06-10,87]	0,000*

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık; $\bar{X}$: Ortalama; SS: Standart Sapma; IQR: Interquartile Range; n: Birey sayısı; (°): Derece; SEPH: Servikal Eklem Pozisyon Hatası

*One Way ANOVA (Tukey - Post Hoc) - a, b: Satırdaki aynı harfler iki grup arasında anlamlı fark olmadığını göstermektedir.

Bireylerin el reaksiyon süreleri karşılaştırıldığında her iki ekstremitede de gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Bu farkın üç gruptan kaynaklandığı tespit edildi ($p<0,017$). Yaş ilerledikçe el reaksiyon süresinin uzadığı saptandı (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Bireylerin el reaksiyon sürelerinin gruplar arası karşılaştırılması

NERT	Genç Yetişkin (n=40)		Orta Yetişkin (n=39)		Yaşlı (n=39)		P*
	$\bar{X}\pm SS$	Ortanca [IQR]	$\bar{X}\pm SS$	Ortanca [IQR]	$\bar{X}\pm SS$	Ortanca [IQR]	
Sağ (sn)	0,19 $\pm$ 0,02 ^a	0,19[0,17-0,20]	0,21 $\pm$ 0,02 ^b	0,20[0,19-0,22]	0,23 $\pm$ 0,03 ^c	0,23[0,22-0,25]	0,000*
Sol (sn)	0,19 $\pm$ 0,014 ^a	0,19[0,18-0,20]	0,20 $\pm$ 0,02 ^b	0,21[0,18-0,21]	0,23 $\pm$ 0,02 ^c	0,23[0,22-0,25]	0,000*

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık; $\bar{X}$: Ortalama; SS: Standart Sapma; IQR: Interquartile Range; n: Birey sayısı; sn: Saniye; NERT: Nelson El Reaksiyon Testi

*One Way ANOVA (Tukey - Post Hoc) - a, b, c: Satırdaki aynı harfler iki grup arasında anlamlı fark olmadığını göstermektedir.

Bireylerin denge durumları karşılaştırıldığında tüm parametrelerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). Bu farkların düşme riski açısından üç gruptan, diğer parametrelerde ise yaşlı gruptan kaynaklandığı tespit edildi ($p<0,017$). Yaş ile birlikte düşme riskinin arttığı, 65 yaş ve sonrasında ise dengenin genç ve orta yetişkin bireylere göre daha bozuk olduğu saptandı (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Bireylerin denge durumlarının gruplar arası karşılaştırılması

	Genç Yetişkin (n=40)		Orta Yetişkin (n=39)		Yaşlı (n=39)		P
	$\bar{X}\pm SS$	Ortanca [IQR]	$\bar{X}\pm SS$	Ortanca [IQR]	$\bar{X}\pm SS$	Ortanca [IQR]	
OSI	0,31 $\pm$ 0,11 ^a	0,30 [0,20-0,40]	0,36 $\pm$ 0,18 ^a	0,30[0,20-0,40]	0,66 $\pm$ 0,41 ^b	0,60[0,40-0,80]	0,000*
API	0,25 $\pm$ 0,11 ^a	0,20[0,20-0,30]	0,30 $\pm$ 0,16 ^a	0,30[0,20-0,40]	0,54 $\pm$ 0,40 ^b	0,40[0,30-0,60]	0,000*
MLI	0,15 $\pm$ 0,08 ^a	0,10[0,10-0,20]	0,16 $\pm$ 0,11 ^a	0,10[0,10-0,20]	0,30 $\pm$ 0,20 ^b	0,20[0,10-0,50]	0,000*
Düşme Riski	1,35 $\pm$ 0,79 ^a	1,15[0,73-1,85]	2,28 $\pm$ 1,57 ^b	1,80[1,30-2,60]	3,92 $\pm$ 1,76 ^c	3,70[2,40-5,10]	0,000*
Sağ TA OSI	0,84 $\pm$ 0,33 ^a	0,70[0,60-1,00]	1,13 $\pm$ 0,50 ^a	1,00[0,80-1,20]	2,45 $\pm$ 1,47 ^b	2,00[1,30-2,90]	0,000*
Sağ TA API	0,57 $\pm$ 0,28 ^a	0,50[0,40-0,60]	0,69 $\pm$ 0,40 ^a	0,60[0,50-0,80]	1,76 $\pm$ 1,12 ^b	1,60[0,80-2,30]	0,000*
Sağ TA MLI	0,51 $\pm$ 0,21 ^a	0,40[0,40-0,60]	0,75 $\pm$ 0,34 ^a	0,70[0,50-0,80]	1,67 $\pm$ 1,13 ^b	1,30[0,90-1,90]	0,000*
Sol TA OSI	0,74 $\pm$ 0,24 ^a	0,70[0,60-0,80]	1,01 $\pm$ 0,34 ^a	0,90[0,80-1,20]	2,53 $\pm$ 1,49 ^b	2,10[1,40-3,10]	0,000*
Sol TA API	0,53 $\pm$ 0,21 ^a	0,50[0,40-0,60]	0,69 $\pm$ 0,31 ^a	0,60[0,50-0,70]	1,84 $\pm$ 1,19 ^b	1,70[0,90-2,30]	0,000*
Sol TA MLI	0,44 $\pm$ 0,13 ^a	0,40[0,40-0,50]	0,64 $\pm$ 0,25 ^a	0,60[0,50-0,70]	1,70 $\pm$ 0,96 ^b	1,40[1,00-2,00]	0,000*

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık; $\bar{X}$: Ortalama; SS: Standart Sapma; IQR: Interquartile Range; n: Birey sayısı; OSI: Ortalama Stabilité İndeksi; API: Anterior-Posterior İndeks; MLI: Medial-Lateral İndeks; TA: Tek Ayak; *One Way ANOVA (Tukey - Post Hoc) - a, b, c: Satırdaki aynı harfler iki grup arasında anlamlı fark olmadığını göstermektedir.

Yapılan Pearson korelasyon analizleri sonucunda;

Genç Yetişkin grupta SEPH Fleksiyon ile Sağ TA OSI ($r=0,321$) ve Sol TA OSI ($r=0,369$) arasında pozitif yönde ve düşük-orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p<0,05$) olduğu görüldü (Tablo 4.8).

Orta Yetişkin grupta SEPH Fleksiyon ile Düşme Riski ($r=0,328/p<0,05$) ve NERT Sol ($r=0,358/p<0,05$) arasında pozitif yönde ve düşük-orta düzeyde, SEPH Fleksiyon ile NERT Sağ ($r=0,408/p\leq 0,01$) arasında ise pozitif yönde ve orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu bulundu (Tablo 4.8).

Yaşlı grupta SEPH Fleksiyon ile OSI ($r=0,491$), NERT Sağ ($r=0,449$) ve NERT Sol ($r=0,450$) arasında pozitif yönde ve orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p<0,01$) olduğu tespit edildi (Tablo 4.8).

SEPH Fleksiyon ile diğer denge veya reaksiyon zamanı parametreleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Tüm grupların SEPH Fleksiyon ile denge ve reaksiyon zamanı parametreleri arasındaki ilişkisi

	Genç Yetişkin (n=40)		Orta Yetişkin (n=39)		Yaşlı (n=39)	
	r	p	r	p	r	p
OSI	0,002	0,989	0,117	0,478	0,491	0,001**
Sağ TA OSI	0,321	0,043*	0,301	0,062	0,235	0,149
Sol TA OSI	0,369	0,019*	0,264	0,105	0,277	0,088
Düşme Riski	-0,028	0,865	0,328	0,042*	0,111	0,503
NERT Sağ	0,296	0,064	0,408	0,010**	0,449	0,004**
NERT Sol	0,233	0,147	0,358	0,025*	0,450	0,004**

OSI: Ortalama Stabilite İndeksi; TA: Tek Ayak; NERT: Nelson El Reaksiyon Testi; r: Korelasyon katsayısı; p: Anlamlılık derecesi; n: Birey sayısı

**Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır. *Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Orta Yetişkin grupta SEPH Ekstansiyon ile Sağ TA OSI arasında pozitif yönde ve iyi düzeyde ($r=0,613$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p<0,01$) bulundu (Tablo 4.9).

Yaşlı grupta SEPH Ekstansiyon ile OSI ($r=0,354$), Sağ TA OSI ($r=0,337$), Sol TA OSI ($r=0,322$) ve NERT Sağ ($r=0,340$) arasında pozitif yönde ve düşük-orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p<0,05$) olduğu saptandı (Tablo 4.9).

SEPH Ekstansiyon ile diğer denge veya reaksiyon zamanı parametreleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmedi ($p>0,05$) (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Tüm grupların SEPH Ekstansiyon ile denge ve reaksiyon zamanı parametreleri arasındaki ilişkisi

	Genç Yetişkin (n=40)		Orta Yetişkin (n=39)		Yaşlı (n=39)	
	r	p	r	p	r	p
OSI	0,028	0,863	0,115	0,484	0,354	0,027*
Sağ TA OSI	0,004	0,979	0,613	0,000**	0,337	0,036*
Sol TA OSI	-0,154	0,342	0,300	0,063	0,322	0,046*
Düşme Riski	-0,048	0,769	0,087	0,599	0,256	0,115
NERT Sağ	0,050	0,759	0,077	0,639	0,340	0,034*
NERT Sol	0,137	0,400	0,149	0,367	0,304	0,060

OSI: Ortalama Stabilité İndeksi; TA: Tek Ayak; NERT: Nelson El Reaksiyon Testi; r: Korelasyon katsayısı; p: Anlamlılık derecesi; n: Birey sayısı

**Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır. *Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Yaşlı grupta SEPH Sağ Rotasyon ile OSI ($r=0,524$), Sağ TA OSI ($r=0,438$) ve Sol TA OSI ($r=0,420$) arasında pozitif yönde ve orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p<0,01$) olduğu gözlemlendi (Tablo 4.10).

SEPH Sağ Rotasyon ile diğer denge veya reaksiyon zamanı parametreleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmedi ($p>0,05$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Tüm grupların SEPH Sağ Rotasyon ile denge ve reaksiyon zamanı parametreleri arasındaki ilişkisi

	Genç Yetişkin (n=40)		Orta Yetişkin (n=39)		Yaşlı (n=39)	
	r	p	r	p	r	p
OSI	0,158	0,329	0,252	0,122	0,524	0,001**
Sağ TA OSI	0,098	0,549	0,300	0,064	0,438	0,005**
Sol TA OSI	-0,019	0,909	0,163	0,322	0,420	0,008**
Düşme Riski	0,005	0,974	-0,001	0,995	0,282	0,082
NERT Sağ	0,246	0,126	0,102	0,535	0,274	0,092
NERT Sol	0,275	0,086	0,116	0,481	0,279	0,085

OSI: Ortalama Stabilité İndeksi; TA: Tek Ayak; NERT: Nelson El Reaksiyon Testi; r: Korelasyon katsayısı; p: Anlamlılık derecesi; n: Birey sayısı

**Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

Genç Yetişkin grupta SEPH Sol Rotasyon ile NERT Sağ arasında pozitif yönde ve orta düzeyde ($r=0,407$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p<0,01$) olduğu gözlemlendi (Tablo 4.11).

Yaşlı grupta SEPH Sol Rotasyon ile OSI ($r=0,372/p<0,05$) ve Düşme Riski ($r=0,322/p<0,05$) arasında pozitif yönde ve düşük-orta düzeyde, SEPH Sol Rotasyon ile Sağ TA OSI ($r=0,412/p<0,01$) ve Sol TA OSI ($r=0,409/p\leq 0,01$) arasında ise pozitif yönde ve orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edildi (Tablo 4.11).

SEPH Sol Rotasyon ile diğer denge veya reaksiyon zamanı parametreleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Tüm grupların SEPH Sol Rotasyon ile denge ve reaksiyon zamanı parametreleri arasındaki ilişkisi

	Genç Yetişkin (n=40)		Orta Yetişkin (n=39)		Yaşlı (n=39)	
	r	p	r	p	r	p
OSI	-0,021	0,896	0,043	0,793	0,372	0,020*
Sağ TA OSI	0,180	0,266	0,153	0,352	0,412	0,009**
Sol TA OSI	-0,082	0,614	0,154	0,351	0,409	0,010**
Düşme Riski	-0,125	0,444	0,042	0,801	0,322	0,045*
NERT Sağ	0,407	0,009**	0,041	0,804	0,179	0,274
NERT Sol	0,216	0,182	0,122	0,459	0,217	0,184

OSI: Ortalama Stabilité İndeksi; TA: Tek Ayak; NERT: Nelson El Reaksiyon Testi; r: Korelasyon katsayısı; p: Anlamlılık derecesi; n: Birey sayısı

**Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır. *Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Genç Yetişkin grupta SEPH Sağ Lateral Fleksiyon ile Sağ TA OSI arasında pozitif yönde ve düşük-orta düzeyde ($r=0,314$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p<0,05$) olduğu görüldü (Tablo 4.12).

Orta Yetişkin grupta SEPH Sağ Lateral Fleksiyon ile Sağ TA OSI ($r=0,317$) ve Sol TA OSI ($r=0,354$) arasında pozitif yönde ve düşük-orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p \leq 0,05$) olduğu bulundu (Tablo 4.12).

Yaşlı grupta SEPH Sağ Lateral Fleksiyon ile OSI ($r=0,503/p < 0,01$) arasında pozitif yönde ve orta düzeyde, SEPH Sağ Lateral Fleksiyon ile Sağ TA OSI ($r=0,611/p < 0,01$) ve Sol TA OSI ($r=0,677/p < 0,01$) arasında pozitif yönde ve iyi düzeyde, son olarak SEPH Sağ Lateral Fleksiyon ile NERT Sol ($r=0,344/p < 0,05$) arasında ise pozitif yönde ve düşük-orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlendi (Tablo 4.12).

SEPH Sağ Lateral Fleksiyon ile diğer denge veya reaksiyon zamanı parametreleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p > 0,05$) tespit edilmedi (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. Tüm grupların SEPH Sağ Lateral Fleksiyon ile denge ve reaksiyon zamanı parametreleri arasındaki ilişkisi

	Genç Yetişkin (n=40)		Orta Yetişkin (n=39)		Yaşlı (n=39)	
	r	p	r	p	r	p
OSI	0,087	0,594	0,256	0,116	0,503	0,001**
Sağ TA OSI	0,314	0,049*	0,317	0,050*	0,611	0,000**
Sol TA OSI	0,012	0,943	0,354	0,027*	0,677	0,000**
Düşme Riski	-0,092	0,572	0,202	0,217	0,313	0,053
NERT Sağ	0,067	0,683	0,267	0,100	0,312	0,053
NERT Sol	0,129	0,427	0,311	0,054	0,344	0,032*

OSI: Ortalama Stabilité İndeksi; TA: Tek Ayak; NERT: Nelson El Reaksiyon Testi; r: Korelasyon katsayısı; p: Anlamlılık derecesi; n: Birey sayısı

**Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır. *Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Orta Yetişkin grupta SEPH Sol Lateral Fleksiyon ile Sağ TA OSI ($r=0,384$) ve Sol TA OSI ($r=0,381$) arasında pozitif yönde ve düşük-orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p<0,05$) olduğu belirlendi (Tablo 4.13).

Yaşlı grupta SEPH Sol Lateral Fleksiyon ile Sağ TA OSI ($r=0,543/p<0,01$) ve Sol TA OSI ($r=0,543/p<0,01$) arasında pozitif yönde ve orta düzeyde, SEPH Sol Lateral Fleksiyon ile NERT Sağ ($r=0,325/p<0,05$) ve NERT Sol ($r=0,345/p<0,05$) arasında ise pozitif yönde ve düşük-orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu saptandı (Tablo 4.13).

SEPH Sol Lateral Fleksiyon ile diğer denge veya reaksiyon zamanı parametreleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p>0,05$) gözlenmedi (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Tüm grupların SEPH Sol Lateral Fleksiyon ile denge ve reaksiyon zamanı parametreleri arasındaki ilişkisi

	Genç Yetişkin (n=40)		Orta Yetişkin (n=39)		Yaşlı (n=39)	
	r	p	r	r	r	p
OSI	0,079	0,628	0,164	0,320	0,159	0,334
Sağ TA OSI	0,170	0,293	0,384	0,016*	0,543	0,000**
Sol TA OSI	-0,053	0,746	0,381	0,017*	0,543	0,000**
Düşme Riski	0,062	0,702	0,166	0,312	0,180	0,272
NERT Sağ	0,171	0,291	0,198	0,227	0,325	0,043*
NERT Sol	0,132	0,417	0,283	0,081	0,345	0,032*

OSI: Ortalama Stabilité İndeksi; TA: Tek Ayak; NERT: Nelson El Reaksiyon Testi; r: Korelasyon katsayısı; p: Anlamlılık derecesi; n: Birey sayısı

**Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır. *Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Genç Yetişkin grupta NERT Sağ ile Sağ TA OSI ($r=0,485$) ve Sol TA OSI ($r=0,497$) arasında pozitif yönde ve orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p<0,01$) olduğu belirlendi (Tablo 4.14).

Orta Yetişkin grupta NERT Sağ ile Düşme Riski ($r=0,374$) arasında pozitif yönde ve düşük-orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p<0,05$) olduğu belirlendi (Tablo 4.14).

NERT Sağ ile diğer denge parametreleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p>0,05$) gözlenmedi (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Tüm grupların NERT Sağ ile Denge parametreleri arasındaki ilişkisi

	Genç Yetişkin (n=40)		Orta Yetişkin (n=39)		Yaşlı (n=39)	
	r	p	r	p	r	p
OSI	0,277	0,083	0,153	0,354	0,241	0,139
Sağ TA OSI	0,485	0,002**	-0,118	0,475	0,310	0,055
Sol TA OSI	0,497	0,001**	0,018	0,915	0,284	0,080
Düşme Riski	0,194	0,230	0,374	0,019*	0,173	0,291

OSI: Ortalama Stabilite İndeksi; TA: Tek Ayak; r: Korelasyon katsayısı; p: Anlamlılık derecesi; n: Birey sayısı

**Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır. *Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Genç Yetişkin grupta NERT Sol ile OSI arasında pozitif yönde ve düşük-orta düzeyde ($r=0,356/p<0,05$), NERT Sol ile Sağ TA OSI ($r=0,474/p<0,01$) ve Sol TA OSI ($r=0,511/p<0,01$) arasında ise pozitif yönde ve orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edildi (Tablo 4.15).

Orta Yetişkin grupta NERT Sol ile Düşme Riski arasında pozitif yönde ve orta düzeyde ($r=0,408$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p\leq 0,01$) bulundu (Tablo 4.15).

NERT Sol ile diğer denge parametreleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ($p>0,05$) saptanmadı (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Tüm grupların NERT Sol ile Denge parametreleri arasındaki ilişkisi

	Genç Yetişkin (n=40)		Orta Yetişkin (n=39)		Yaşlı (n=39)	
	r	p	r	p	r	p
OSI	0,356	0,024*	0,150	0,362	0,252	0,122
Sağ TA OSI	0,474	0,002**	-0,078	0,636	0,290	0,074
Sol TA OSI	0,511	0,001**	0,059	0,721	0,300	0,064
Düşme Riski	0,171	0,291	0,408	0,010**	0,210	0,200

OSI: Ortalama Stabilité İndeksi; TA: Tek Ayak; r: Korelasyon katsayısı; p: Anlamlılık derecesi; n: Birey sayısı

**Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır. *Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tüm gruplarda yer alan bireylerin %33'ünün (n=39) haftada bir gün ve üstünde egzersiz yaptığı %67'sinin ise (n=79) hiç egzersiz yapmadığı saptandı. Bireylerin egzersiz alışkanlıklarına göre SEPH, denge ve reaksiyon zamanı ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde egzersiz yapan grubun lehine istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı ($p<0,05$). Bir başka ifade ile egzersiz yapan bireylerin servikal eklem pozisyon hatalarının az, dengelerininin daha iyi ve reaksiyon zamanlarının daha kısa olduğu görüldü (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. Egzersiz alışkanlıklarına göre bireylerin SEPH, denge ve reaksiyon zamanı verileri

	Egzersiz Alışkanlığı	n	$\bar{X}$	SS	t	p
SEPH	Var	39	3,43	1,48	3,935	0,000*
Fleksiyon (°)	Yok	79	5,22	3,46		
SEPH	Var	39	3,81	1,48	4,955	0,000*
Ekstansiyon (°)	Yok	79	6,39	4,11		
SEPH Sağ	Var	39	3,87	1,92	3,957	0,000*
Rotasyon (°)	Yok	79	5,79	3,34		
SEPH Sol	Var	39	3,53	1,75	4,400	0,000*
Rotasyon (°)	Yok	79	5,62	3,42		
SEPH Sağ Lateral	Var	39	3,27	1,92	5,224	0,000*
Fleksiyon (°)	Yok	79	6,29	4,36		
SEPH Sol Lateral	Var	39	3,57	2,11	3,777	0,000*
Fleksiyon (°)	Yok	79	5,67	3,91		
OSI	Var	39	0,32	0,17	3,917	0,000*
	Yok	79	0,51	0,34		
Sağ TA OSI	Var	39	0,93	0,45	4,135	0,000*
	Yok	79	1,73	1,29		
Sol TA OSI	Var	39	0,88	0,39	4,970	0,000*
	Yok	79	1,69	1,35		
Düşme Riski	Var	39	1,69	1,31	4,935	0,000*
	Yok	79	2,91	1,84		
NERT Sağ	Var	39	0,19	0,02	4,818	0,000*
	Yok	79	0,22	0,03		
NERT Sol	Var	39	0,20	0,02	4,231	0,000*
	Yok	79	0,21	0,03		

n: Birey sayısı; $\bar{X}$: Ortalama; SS: Standart Sapma; (°): Derece; t: Bağımsız Örneklem T Testi Değeri
 *p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; SEPH: Servikal Eklem Pozisyon Hatası; OSI: Ortalama Stabilite İndeksi; TA: Tek Ayak; NERT: Nelson El Reaksiyon Testi;

Grup ayırımı olmaksızın tüm bireylerin VKİ değerleri ile SEPH değerleri arasındaki ilişkiye bakıldığında; Sol Rotasyon haricindeki SEPH test değerlerinde düşük-önemsiz düzeyde ($r<0,3$), SEPH Sol Rotasyon değerinde ise düşük-orta düzeyde ($r=0,332$) pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu ($p<0,05$). VKİ değerleri ile denge sonuçları arasındaki ilişkiye bakıldığında; OSI ve Sağ TA OSI değerleri ile düşük-orta düzeyde ($0,3<r<0,4$), Sol TA OSI ile orta düzeyde ($r=0,495$), düşme riski ile ise iyi düzeyde ($r=0,688$) pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu ($p<0,05$). VKİ değerleri ile reaksiyon zamanı sonuçları arasındaki ilişkiye bakıldığında; NERT Sağ ve NERT Sol değerleri ile düşük-orta düzeyde ($0,3<r<0,4$) pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu ($p<0,05$). Bireylerin VKİ değerleri arttıkça öncelikle düşme riski skorları olmak üzere stabilite indeksleri, SEPH miktarları ve reaksiyon süreleri artmaktaydı (Tablo 4.17).

Bireylerin NEH değerleri ile SEPH (özellikle rotasyon ve lateral fleksiyon), denge ve reaksiyon süreleri arasında farklı seviyelerde negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler bulundu ($p<0,05$). Diğer bir ifade ile, bireylerin NEH kısıtlılıkları arttıkça servikal propriosepsiyonları, denge durumları ve reaksiyon süreleri olumsuz etkilenmekteydi (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. VKİ ve NEH değerleri ile SEPH, Denge ve Reaksiyon Zamanı değerlerinin birbirleri ile ilişkisi

		SEPH Fleksiyon(°)	SEPH Ekstansiyon(°)	SEPH Sağ Rotasyon(°)	SEPH Sol Rotasyon(°)	SEPH Sağ Lateral Fleksiyon(°)	SEPH Sol Lateral Fleksiyon(°)	OSI	Sağ TA OSI	Sol TA OSI	Düşme Riski	NERT Sağ	NERT Sol
VKİ	r	0,231	0,260	0,262	0,332	0,196	0,296	0,345	0,383	0,495	0,688	0,390	0,380
	p	0,012*	0,005**	0,004**	0,000**	0,034*	0,001**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**
NEH Fleksiyon (°)	r	-0,169	-0,098	-0,131	-0,128	-0,165	-0,074	-0,154	-0,185	-0,175	-0,164	-0,324	-0,280
	p	0,068	0,291	0,158	0,166	0,074	0,427	0,096	0,045*	0,058	0,076	0,000**	0,002**
NEH Ekstansiyon (°)	r	-0,006	-0,075	-0,111	-0,133	-0,135	-0,061	-0,202	-0,120	-0,127	-0,116	-0,110	-0,099
	p	0,948	0,417	0,231	0,153	0,146	0,509	0,028*	0,195	0,170	0,210	0,236	0,285
NEH Sağ Rotasyon (°)	r	-0,191	-0,243	-0,239	-0,229	-0,240	-0,177	-0,258	-0,274	-0,330	-0,281	-0,354	-0,349
	p	0,039*	0,008**	0,009**	0,013*	0,009**	0,055	0,005**	0,003**	0,000**	0,002**	0,000**	0,000**
NEH Sol Rotasyon (°)	r	-0,271	-0,247	-0,275	-0,235	-0,271	-0,242	-0,257	-0,294	-0,359	-0,289	-0,476	-0,428
	p	0,003**	0,007**	0,003**	0,010*	0,003**	0,008**	0,005**	0,001**	0,000**	0,001**	0,000**	0,000**
NEH Sağ Lateral Fleksiyon (°)	r	-0,299	-0,402	-0,425	-0,408	-0,390	-0,391	-0,325	-0,334	-0,350	-0,263	-0,385	-0,400
	p	0,001**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,004**	0,000**	0,000**
NEH Sol Lateral Fleksiyon (°)	r	-0,402	-0,409	-0,456	-0,406	-0,430	-0,436	-0,385	-0,418	-0,464	-0,387	-0,556	-0,524
	p	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**

VKİ: Vücut Kütle İndeksi; (°): Derece; r: Korelasyon katsayısı; p: Anlamlılık derecesi; SEPH: Servikal Eklem Pozisyon Hatası; OSI: Ortalama Stabilité İndeksi; TA: Tek Ayak; NERT: Nelson El Reaksiyon Testi; **Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.; *Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

5. TARTIŞMA

Farklı yaş gruplarında servikal eklem pozisyon hatasını, denge ve reaksiyon zamanını incelemek amacıyla planladığımız çalışmamızda yaş alma ile servikal eklem pozisyon hatasının arttığı, dengenin bozulduğu ve reaksiyon zamanının uzadığı görüldü. Bununla birlikte denge düzeyi düşük olan bireylerin reaksiyon zamanlarının uzun, servikal eklem pozisyon hataları düşük olan bireylerin ise denge düzeylerinin daha iyi ve reaksiyon zamanının daha kısa olduğu saptandı. Tartışma bölümünde, çalışmamızda araştırılan her bir parametre ayrı başlık altında ele alınmıştır.

5.1 Sosyo-demografik Değerlendirme

Çalışmamızda gruplar arası cinsiyet, sigara kullanımı, alkol kullanımı ve hastalık öyküsü açısından fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda benzer özelliklere sahip gruplar ile çalışıldığı ve sonuçların genellenebileceği düşünülmüştür.

Yaşlanma, kas kütlesi ve kalitesindeki düşüşle ilişkilidir. Yağ kütlesi, VKİ ve vücut yağ yüzdesinin 20 yaşından itibaren arttığı ve yaklaşık 80 yaşında dengelendiği, yağsız kütlenin ise 20 yaşından 47 yaşına kadar biraz arttığı, ardından yaşlanma ile doğrusal olmayan bir oranda azaldığı gösterilmiştir (124). Sonuçlarımız VKİ değerleri arasında birinci gruptan kaynaklanan istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu, yaş alma ile birlikte VKİ'lerin yükseldiğini göstermektedir. Tomruk ve ark., beden kütle indeksi yüksek olan yaşlıların statik denge durumlarının daha kötü olduğunu belirtmiştir (125). Literatür ile benzer olarak VKİ değerleri yüksek olan bireylerin denge skorlarının düşük olduğu saptanmıştır.

Skurvydas ve ark. yaptıkları çalışmada kırk beş genç erkek katılımcı vücut kütle indekslerine göre üç gruba ayrılmıştır. Katılımcılar, karşısında oturdukları bir monitörün ortasında yıldız şekli belirlediği anda bir joystick'i hareket ettirmeleri istenmiştir. Her katılımcı 100 reaksiyon süresi denemesi gerçekleştirmiştir. Vücut kütle indeksi daha yüksek olan gruptaki katılımcılar diğerlerine göre önemli ölçüde daha yavaş tepki vermiştir (126). Nikam ve ark. 18-20 yaş grubundaki 30

erkek ve 30 kadın ile 65-75 yaş grubundaki 30 erkek ve 30 kadın üzerinde yaptıkları araştırmada, hem erkeklerde hem de kadınlarda VKİ ile reaksiyon süreleri (görsel ve işitsel) arasında anlamlı pozitif korelasyon bulmuşlardır. Yapılan çalışma aynı zamanda yaşlı bireylerde görsel ve işitsel reaksiyon sürelerinin genç bireylere göre anlamlı derecede daha yüksek olduğunu göstermiştir (127). Deore ve ark. 90 genç ve sağlıklı kadın üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada ise normal VKİ'ye sahip kadınlara kıyasla hem zayıf ve hem de obez bireylerde görsel reaksiyon süresinin anlamlı derecede uzadığı bildirilmiştir (128). Çalışmamızda VKİ arttıkça el reaksiyon zamanının da uzadığı görüldü. Bu açıdan farklı yaş gruplarında el reaksiyon zamanı için VKİ artışının negatif bir belirleyici olduğu söylenebilir.

Onan ve Ülger vücut kütle indeksinin yükselmesinin kronik boyun ağrılı bireylerde boyun farkındalığını düşürdüğünü bildirmiştir. Araştırmacılar VKİ'deki artışın fiziksel fonksiyonda azalmaya ve buna bağlı boyun farkındalığında da azalmaya neden olabileceğini vurgulamıştır (129). Bu çalışmada VKİ artışı ile servikal eklem pozisyon hata skorlarının da arttığı saptandı. Bulguların Onan ve Ülger'in çalışma sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Çalışmamızda ele aldığımız tüm sonuç ölçümleri ile VKİ arasında anlamlı ilişkilerin tespit edilmesi, VKİ'nin normal değerlerde olmasının oldukça önemli olduğunu düşündürmüştür. Bu bağlamda fizyoterapistlerin diyetisyenler ile birlikte yapacağı ortak çalışmaların bu parametreler özelinde anlamlı katkılar sağlayacağı öngörülmüştür.

Çalışmamızda genç yetişkin grubundaki bireylerin çoğunluğunu üniversite öğrencilerinin, orta yetişkin grubunu çoğunlukla akademik-idari personellerin, yaşlı grubu ise çoğunlukla üniversite hastanesinde bulunan hasta yakınlarının oluşturduğu görüldü. Bireylerin medeni durumları ele alındığında genç yetişkin gruptan kaynaklanan fark olduğu tespit edildi. Üç grubun meslek durumları ve eğitim durumlarının farklı olduğu saptandı. Değerlendirmeye alınma kriterleri arasında yer alan mini mental durum değerlendirme sonuçları açısından gruplar arasında fark olmadığı için, eğitim ve meslek durumun da çalışmada kullanılan test sonuçlarını etkilemeyeceği öngörüldü.

Çalışmamızda servikal eklem pozisyon hatası, reaksiyon zamanı ve dengeyi etkileyebilecek hastalıkların varlığı sorgulanmış olup, bu hastalıklara sahip olan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. Mevcut sonuçlarımızda, yaşlı bireylerin kronik hastalık varlığının daha fazla olduğu saptanmıştır. Ancak bu hastalıklar sonuç ölçümelerini etkilemediği için bu durumun göz ardı edilebileceği düşünülmüştür.

Aslan 20-70 yaş aralığında düzenli egzersiz yapan bireylerin yapmayanlara göre statik dengelerinin daha iyi olduğu göstermiştir (130). Benzer şekilde Çelenay ve ark. kronik boyun ağrısı olan bireylerde derin boyun fleksör kas performansının denge ve yürüme parametreleri ile ilişkili olduğunu belirtmiştir (131). Çalışmamızda egzersiz frekansı değerlendirildiğinde genç yetişkin gruptan kaynaklanan fark olduğu saptandı. Bunun yanı sıra tüm katılımcılar göz önünde bulundurularak egzersiz alışkanlığı “var” ve “yok” şeklinde sınıflandırdığımızda yaştan bağımsız olarak egzersiz yapan bireylerin tüm sonuç ölçümlerinden daha iyi puan aldığı görüldü. Diğer bir ifade ile egzersiz alışkanlığı olan katılımcıların servikal eklem pozisyon hata skorlarının düşük, el reaksiyon sürelerinin kısa ve denge skorlarının yüksek olduğu tespit edildi. Sonuçlar, farklı yaş gruplarına özel, egzersiz farkındalığı ve katılımını sağlayacak geniş çaplı çalışmaların yapılmasının önemini ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmaların propriosepsiyon, reaksiyon zamanı ve denge parametrelerinde anlamlı katkılar sağlayacağı öngörülmektedir.

5.2 Servikal Eklem Hareketi Değerlendirilmesi

Servikal omurgadaki hareket açıklığı yaşla birlikte azalır. Ayrıca yaşın sadece hareket açıklığı üzerinde değil aynı zamanda servikal omurganın pozisyonlaması üzerinde de etkisi vardır. Servikal eklem hareketi için, yaş önemli bir belirleyici olmakla birlikte bireysel farklılıklar (yaşam tarzı, meslek vb.) ve eşlik eden hastalıkların da göz önünde bulundurulması gerekir (132). Yaştan bağımsız olarak toplam servikal rotasyonun yaklaşık %60'ı C1/2'de gerçekleşmektedir. Schäfer ve ark., üst servikal rotasyon miktarının yaşla birlikte azaldığını göstermiştir (133). Hu ve ark. ise servikal spinal hastalık semptomları olmayan erişkinlerde alt servikal eğriliğin artan yaşla birlikte belirgin bir şekilde değiştiğini bildirilmiştir (134). 3-8. dekat arasında 600 sağlıklı bireyin yer aldığı

bir çalışmada da üst ve alt servikal omurgada NEH'inin (C2–7) yaşla birlikte azaldığı gösterilmiştir (135). Mevcut çalışmada yaş ile ekstansiyon dışında tüm servikal eklem hareketlerinde azalma olduğu saptanmıştır. Bulgularımız üst ve alt servikal omurga NEH'inin azaldığını gösteren sonuçlar ile uyumludur. Bu bağlamda asemptomatik durumlar da dahil olmak üzere tüm yaşlı bireylerde servikal eklem hareketleri ayrıntılı değerlendirilmeli ve erken müdahale programları belirlenmelidir.

5.3 Servikal Kas Kuvveti Değerlendirilmesi

Yaşa göre kas kütlesindeki düşüş oranı konusunda yapılan kesitsel çalışmalarda çok az fikir birliği vardır. Ancak, en yüksek kas kütlesine sahip olduğu düşünülen genç bireyleri (18-45 yaş) daha yaşlı bireyler (65-90 yaş) ile karşılaştıran kesitsel çalışmalar, bireyler arasındaki kas kütlesinde %8 ila %45 arasında değişen farklılıkları vurgulamıştır (136,137). Janssen ve ark., üçüncü dekattan başlayarak iskelet kas kütlesinde bir azalma olduğunu, ancak bu azalmanın büyük ölçüde beşinci dekattan sonra meydana geldiğini ve bu durumun alt ekstremitelerde kas kütlesindeki azalma ile açıklanabileceğini bildirmiştir (138). Bununla birlikte yaş alma ile servikal omurgada görülen dejenerasyon servikal hareket açıklığının ve servikal kas gücünün azalmasına neden olmaktadır (1–3). Mevcut çalışmada üçüncü grupta yer alan yaşlı bireylerin genç ve orta yetişkin gruba göre servikal kas kuvvetlerinin azaldığı tespit edildi. Sonuçların literatür ile benzer olduğu görülmüştür. Fizyoterapistlerin servikal bölge kas kuvveti değerlendirmelerini ve sonuçlara göre uygun egzersiz planlamalarını yapmalarının sağlıklı yaş alma sürecine anlamlı katkılar sağlayacağı öngörülmektedir.

5.4 Servikal Proprioepsiyonun Değerlendirilmesi

Çalışmamızda, servikal proprioepsiyon lazerli servikal eklem pozisyonu hatası testi ile değerlendirildi. Altın standart olmamakla birlikte SEPHT araştırmalarda en yaygın kullanılan yöntemdir. SEPHT'in sadece bir lazer başlığı, bir hedef ve bir göz bandı gerektirmesi klinik ve araştırma ortamlarında kolayca kullanımını mümkün kılmaktadır (43). Literatürde SEPHT'in ağırlıklı olarak, postüral hata, kronik boyun ağrısı, yorgunluk ve fibromiyaljili olgularda kullanıldığı görülmektedir (7,76,139,140). Bununla birlikte sağlıklı olgularda

kullanımı da söz konusudur (141). Testin, boyun ağrısı olan ve olmayan katılımcılarda orta ila mükemmel arası güvenilirlik değerlerine sahip olduğu gösterilmiştir (142). Revel ve ark., sağlıklı kontroller üzerinde yaptıkları çalışmada %86 duyarlılık ve %93 özgüllük değerleri bildirmiştir (118). Çalışmamızda tek araştırmacı tarafından yapılan SEPHT'in farklı yaş gruplarında kısa sürede objektif veri sağladığı saptanmıştır.

İlerleyen yaş, artan servikal eklem pozisyon hatası ile önemli ölçüde ilişkili olup, yaşlı bireyler genç bireyler ile karşılaştırıldığında daha büyük hatalar göstermektedirler. Diğer eklemlerde olduğu gibi yaşla birlikte servikal eklem pozisyon hatası artmaktadır (141). Bu hata skorunun artması, yaş alma ile boyun kas kuvveti düşüşü, hareketsiz yaşam tarzı, hafıza kaybı ve bilişsel veya motor bozukluk ile ilişkilendirilebilir (140,143). Siu ve ark., sağlıklı bireylerde yaş alma ile servikal eklem hareket açıklığı, başı yeniden konumlandırma ve postüral stabilitede azalma olduğunu göstermiştir (144). Vuillermeve ark., genç erişkinlerle karşılaştırıldığında yaşlı erişkinlerde servikal eklem pozisyon duyusunun bozulduğunu, bu durumun horizontal düzlemde yeniden konumlandırmaya dayandığını bildirmiştir (4). Yaşlı bireylerde konumlandırma hataları ve daha yavaş refleksler, servikal omurgadaki sensorimotor fonksiyonun yaşla birlikte bozulduğunu göstermektedir (145). Çalışmamızda tüm düzlemlerde diğer bir ifade ile tüm servikal eklem pozisyon hata skorlarında yaşlı gruptan ileri gelen anlamlı fark olduğu saptandı. Bu açıdan fizyoterapistler, yaşlı bireylerde daha yüksek servikal pozisyon hastası olasılığını göz önünde bulundurmalı, değerlendirme ve rehabilitasyon hedeflerini bu doğrultuda planlamalıdır.

5.5 Denge Değerlendirmesi

Yaş alma ile denge arasında negatif bir ilişki görülmekte, çoğu yaşlı birey dengesindeki bozulmalara bağlı hareket kaybı ve düşme problemi yaşamaktadır (146). Yaşlı yetişkinlerde, duyu sistemlerinde yaşa bağlı bozulma ve dengeyi korumak için çevrelerindeki değişikliklere uyum sağlama yeteneğinde azalma görülmektedir (147). Koyuncu ve ark. yaşlılarda denge bozukluğunun çok yaygın olduğunu, 65 yaş ve üzeri bireylerin yarısından çoğunun dinamik denge testlerinde orta ve yüksek düşme riski taşıdığını ve son bir yıl içinde %34'ünün en az bir defa düştüğünü belirtmiştir (148). Benzer olarak, Güneş'te yaş ilerledikçe

kırılganlığın, düşme riskinin ve denge kaybının arttığını belirtmiştir (10). Bunun yanı sıra, yaş gruplarında bir ayırım yapmaksızın (genç yetişkin, orta yetişkin, yaşlı gibi) yaşın aslında denge için önemli bir belirleyici olduğu vurgulanmaktadır. Marchesi ve ark. özellikle reaktif bileşenin önemli bir rol oynadığı dinamik testlerde, yaşla birlikte düşüş oranında bir artış olduğunu göstermişlerdir. Aynı zamanda yaşlı yetişkinlerin statik ayakta durma denge görevlerinde genç yetişkinlere göre daha fazla görsel geri bildirime güvendiğini ve bunun da anterior-posterior (AP) postüral salınımda gözlendiğini belirtmişlerdir (149).

Literatürde farklı yaş gruplarında denge değerlendirmesinde Biodex Denge Sisteminin (BDS) güvenilir olduğu gösterilmiştir. Düşme riskini ölçmek, yaşlılarda düşmeleri önlemek ve programları izlemek için BDS'nin faydalı olabileceği bildirilmiştir (150). BDS mevcut yazılımı ile (Biodex, Versiyon 3.1, Biodex, Inc., Shirley New York) dengeyi objektif olarak ölçmeye olanak sağlamaktadır (151). Karartı ve ark., non-spesifik bel ağrılı yaşlı kişilerde kötü ve iyi postüral performansı ayırt etmede BDS'nin kesme puanlarının hassas ve spesifik olduğunu bildirmiştir (152). Bednarczuk 60 yaş ve üstü denge değişikliklerini ve düşme risklerini BDS ile değerlendirdiği çalışmasında yaşlı yetişkinlerin dengenin devamlılığı için görsel geri bildirime bağlı olduklarını, yaşla birlikte denge performansının bozulduğunu ve düşme riski arttığını belirtmiştir (153). Çalışmamızda kullandığımız BDS cihazının ölçümleri olan OSI, API ve MLI sonuçlarının 65 yaş üstü bireylerde anlamlı olarak yükseldiği (kötüleştiği), düşme riskinin ise yaşla birlikte artış gösterdiği saptandı. Denge bozukluklarının ilerleyen yaşla birlikte artış göstermesinin yaşlı yetişkinlerin iyi olmaları üzerinde önemli etkileri olduğu söylenebilir. Bu açıdan denge odaklı egzersiz yaklaşımları sağlığın devamlılığı ve sağlıklı yaş alma için anahtar bir rol oynayacaktır.

5.6 Reaksiyon Zamanı Değerlendirmesi

Reaksiyon ve tepki süreleri günlük aktivitelerde önemli bir rol oynar. Araba kullanma ve yazma gibi birçok aktivite, yüksek hassasiyette tepki ve harekete bağlıdır. Bu nedenle, hareket değişkenliğindeki küçük artışlar bile daha büyük performans hatasına neden olabilir (117). Reaksiyon süresi ölçümünde

kullanılan birim zaman, milisaniye (msn) cinsinden olduğu için bu ölçümde kullanılan aletlerin son derece hassas olması gerekir. Önceki yıllarda reaksiyon zamanının tayini için daha basit düzeneklerden oluşan ölçüm aletleri kullanılırken, günümüzde çok daha kapsamlı ve çok daha hassas düzenekler geliştirilmiştir (154). Bununla birlikte NERT reaksiyon süresinin ölçümünde kullanılan basit ve pahalı olmayan bir ölçüm aracıdır (155). Mevcut çalışmada dominant ve non dominant el reaksiyon zamanı NERT ile değerlendirilmiştir.

Yirmili yaşlarda kısalan basit reaksiyon zamanı, ellili yaşlardan sonra yavaşlar. Yetmiş yaş ve üzerinde daha hızlı bir yavaşlama gösterir (156). Yaşın bu etkisi, kombine reaksiyon zamanında daha belirgindir (157). Reaksiyon zamanının yaşla birlikte uzamasının nedenleri üzerine yapılan araştırmalarda, bunun sadece sinir ileti hızı gibi basit, mekanik faktörlerle ilgili olmadığı, yaşlıların daha dikkatli davranmaya ve yanıtlarını daha ayrıntılı vermeye meyilli oldukları ifade edilmiştir. (101,158).

Çalışmamızda sağ ve sol el reaksiyon sürelerinin yaş ilerledikçe artış gösterdiği saptandı. Sonuçların literatür ile uyumlu olduğu bulunmuştur. Sağlıklı yaş alan bireylerde değerlendirme parametreleri arasında el reaksiyon zamanının olmasının ve elde edilen veriler ışığında uygun egzersiz programının planlanmasının gerektiği tespit edilmiştir. Reaksiyon zamanındaki kısalma yaşlı bireylerin günlük yaşam aktivitelerine bağımsız ve güvenli katılımı desteleyecektir.

5.7 Denge ve Reaksiyon Zamanı Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Denge ve reaksiyon süresi, günlük aktiviteler ve spor performansı için gerekli olan fiziksel uygunluğun iki önemli bileşenidir. Hem denge hem de reaksiyon süresi yaş, sağlık, fiziksel durum ve çevresel koşullar gibi çeşitli faktörlerden etkilenir (159–162).

Sağlıklı bireylerde denge ve reaksiyon süresi arasındaki ilişkiyi araştıran birçok çalışma bulunmaktadır (159–164). Çalışmalar, yaşlı yetişkinlerin genellikle tüm yüzey koşullarında genç yetişkinlerden daha uzun reaksiyon sürelerine sahip olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, bir denge görevi ile eşzamanlı olarak bir

seçim adımlama görevi uygulayarak denge kontrol ihtiyaını artırmanın genç (19-39) ve yaşlı (>65) grupta reaksiyon süresi üzerinde hiçbir etkisi olmamıştır (162). Bu durum, denge ve reaksiyon süresinin ilişkili olmasına rağmen, ilişkinin doğrudan olmayabileceğini göstermektedir.

Bozkurt ve ark. 10-12 yaş arası okul çocukları üzerinde yaptıkları bir çalışmada statik ve dinamik denge ile seçmeli reaksiyon süresi arasında anlamlı ilişkiler bulmuşlardır (163). Li ve ark. okul öncesi dönemdeki çocuklarda tek bacak üzerinde dengede durma süresi ile reaksiyon süresi arasında negatif bir ilişki gözlemlemiştir (164). 9-13 yaş arası ocuklarda Laul ve ark. tarafından yapılan çalışmada denge ve reaksiyon süresi arasındaki korelasyon araştırılmıştır. Çalışmalarda dinamik denge ile reaksiyon süresi arasında anlamlı bir korelasyon bulunmuştur (160). Pradhiva ve ark. ilkokul çocuklarında işitsel reaksiyon zamanı ile vücut dengesi arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur (161). Bu bulgular, denge ve reaksiyon süresi arasındaki ilişkinin küçük yaşlardan itibaren mevcut olabileceğini düşündürmektedir.

Mevcut literatürde sağlıklı bireylerde denge ve reaksiyon süresi arasında bir ilişki olduğunu gösteren çalışmalar vardır. Ancak bu ilişki karmaşık ve çok faktörlüdür. Bununla birlikte denge ve reaksiyon süresi arasında anlamlı ilişki olmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (159,162). Bu yüzden literatürde denge ve reaksiyon süresi arasındaki ilişkiye dair bir fikir birliği bulunmamaktadır. Çalışmamızda genç yetişkin grupta sağ ve sol el reaksiyon süresi artışı ile tek ayak üzerinde salınımın arttığı görüldü. Orta yetişkin grupta ise sağ ve sol el reaksiyon süresi artışı ile düşme skorunun arttığı bulundu. Altmış beş yaş ve üstü bireylerin el reaksiyon süresi değerleri ile denge skorları arasında ilişki olmadığı görüldü.

Mevcut çalışmaların bulgularındaki farklılıklar, çalışma tasarımı, örneklem büyüklüğü, yaş aralığı ve ölçüm aralarındaki farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir. Denge ve reaksiyon süresi arasındaki ilişkinin bilişsel işlev, fiziksel uygunluk ve çevresel koşullar gibi diğer faktörlerden etkilenmesi de mümkündür. Bu ilişkinin doğasını daha iyi anlamak ve bunu etkileyen faktörleri belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu çalışmaların sonuçları, sağlıklı bireylerde

denge ve reaksiyon süresini iyileştirmeye yönelik müdahaleler geliştirmek için kullanılabilir.

5.8 Servikal Eklem Pozisyon Duyusu ve Reaksiyon Zamanı Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Kronik boyun ağrısı olan bireylerde el ve ayak reaksiyonu sürelerinin uzadığı bildirilmiştir (78). Benzer olarak Özsoy, istirahat ve gece boyun ağrı şiddeti ile üst ekstremitte reaksiyon zamanı arasında pozitif korelasyon olduğunu, bireylerin ağrı şiddetlerinin artmasıyla üst ekstremitte reaksiyon zamanlarının uzadığını göstermiştir (165). Şenol ve ark. servikal intervertebral disk hernisi olan hastalar üzerinde yaptığı çalışmada, servikal disk hernisine sahip bireylerin sağlıklı kontrol grubuna kıyasla daha uzun görsel ve işitsel reaksiyon süreleri gösterdiler (166). Williams ve ark. servikal distonili bireylerde reaksiyon süresinin sağlıklı gruba kıyasla daha uzun olduğunu bildirdiler (167). Sittikraipong ve ark. en az üç aydır nonspesifik boyun ağrısına sahip olan bireylerin benzer yaş ve cinsiyetteki asemptomatik kontrol grubu bireylerine göre daha uzun el ve ayak reaksiyon sürelerine sahip oldukları gösterilmiştir (78). Çalışmamızda 65 yaş ve üzeri bireylerin dört farklı SEPH skoru ile NERT arasında anlamlı ilişki olduğu, orta ve genç yetişkin bireylerde ise bir SEPH skoru ile NERT arasında anlamlı ilişki olduğu bulundu. Çalışmada yaşlı bireylerde hem servikal eklem pozisyon hatalarında hem de reaksiyon zamanında diğer gruplara göre anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır. Genç veya orta yaşlı grupta ise servikal eklem pozisyon hatasında kısmen değişiklik olmakla birlikte yaşlı gruba göre daha iyi oldukları görülmüştür. Reaksiyon zamanında ise yaşla birlikte negatif etkilerinin olduğu görüldü. Bu bağlamda fizyoterapistlerin servikal eklem propriosepsiyonu ve reaksiyon süresinin özellikle yaşlılarda ilişkili olabileceğini göz önünde bulundurarak rehabilitasyon programlarını bu doğrultuda planlamaları önerilebilir. Mevcut ilişki nedensellik anlamı taşımadığından bu konu hakkında daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır.

5.9 Servikal Eklem Pozisyon Duyusu ve Denge Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Servikal bölge proprioseptif bilginin bol olduğu bir bölgedir ve proprioseptif bilginin fazlalığı dengeyi olumlu etkileyebilir. Türkmen ve ark., sağlıklı bireylerde denge skorunun arttıkça servikal fleksiyon, ekstansiyon ve sağ lateral fleksiyon yönlerindeki eklem pozisyon hissi hatasının azaldığını belirtmişlerdir (168). Guçmen ve ark. servikal pozisyon hissi bozukluğu olan fibromiyaljili olguların dengelerinin de bozuk olduğunu bildirilmişlerdir (7). Özudoğru ve ark. ise genç sağlıklı bireylerin yer aldığı çalışmalarında servikal propriosepsiyon duyusu ile denge, kavrama kuvveti, servikal bölge kas kuvveti ve üst ekstremitte fonksiyonu arasında ilişki olmadığını göstermişlerdir (169). Bu sonuçlara göre sağlıklı bireyler üzerinde yapılan çalışmaların farklı olduğu söylenebilir. Çalışmamızda grup içi korelasyon sonuçlarına bakıldığında yaşlı bireylerin tüm SEPH skorları ile genel denge skoru, tek ayak stabilitesi ve düşme skorları arasında ilişki olduğu görüldü. SEPH skorları yükseldikçe denge bozulduğu ve düşme riskinin arttığı saptandı. Genç ve orta yetişkin grubun SEPH ile denge arasında bazı pozisyonlarda anlamlı ilişki olduğu tespit edildi. Elde edilen veriler servikal eklem pozisyonu ile ilgili hataların azalmasının yaşlı bireylerde dengeyi koruma ve düşme riskini azaltmada başat rol oynadığını düşündürdü.

5.10 Çalışmanın Limitasyonları

- Çalışmamızda reaksiyon testi değerlendirme yöntemi olarak NERT kullanıldı. Teknoloji tabanlı bir reaksiyon süresi ölçüm cihazı kullanmak uygulama kolaylığı açısından fayda sunabilirdi.
- Çalışmamızda kas kuvveti değerlendirme yöntemi olarak manuel kas testi kullanıldı. İzokinetik cihazlar veya kuvvet platformları kullanılması verileri kıyaslayabilmek açısından daha objektif sonuçlar verebilirdi.

5.11 Çalışmamızın Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bilimine Katkıları

- Literatürde sıklıkla bireylerin ağrı, denge, servikal propriosepsiyon değerlendirmeleri ve bunların birbirleri ile olan ilişkileri üzerine durulmuştur. Ancak propriosepsiyon ile denge ya da reaksiyon

zamanı ile denge arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar olmasına rağmen çalışmamız, bu üç parametreyi farklı yaş gruplarındaki bireylerle kıyaslanması ve yorumlanması açısından literatüre önemli bir katkı sağlamıştır.

- Çalışmamız sağlıklı yaş alma sürecinin sağlanmasında, servikal eklem propriosepsiyonunun, el reaksiyon zamanının ve dengenin değerlendirilmesiyle elde edilen sonuçlara göre bireye özel egzersiz programının belirlenmesinin önemi ortaya konulmuştur.
- Araştırmamızın sonuçları yaşlanma ile servikal propriosepsiyon, denge, reaksiyon süresindeki değişimleri ortaya koymakla birlikte; VKİ, egzersiz alışkanlığı, servikal eklem hareket açıklığının test sonuçları açısından dikkate değer olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla, başta fizyoterapistler olmak üzere sağlıklı yaşlanma sürecine katkı sağlayan tüm sağlık çalışanlarının servikal propriosepsiyon, denge ve reaksiyon zamanını değerlendirme süreçlerine eklemelerinin sağlıklı yaş alma sürecine anlamlı katkılar sağlayacağı öngörülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı yaş gruplarındaki bireylerde reaksiyon zamanı, denge ve servikal eklem pozisyon hatasını belirlemek, gruplar arasındaki farkı karşılaştırmak ve parametreler arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla planladığımız çalışmamızın sonuç ve önerileri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

Sonuçlar:

1. Çalışmamızda yaşlanma ile servikal eklem pozisyon hatasının arttığı, dengenin bozulduğu ve reaksiyon süresinin uzadığı görüldü.
2. Çalışmamızda tüm düzlemlerde diğer bir ifade ile tüm servikal eklem pozisyon hata skorlarında yaşlı gruptan ileri gelen anlamlı fark olduğu saptandı.
3. Çalışmamızda OSI, API ve MLI skorlarının 65 yaş üstü bireylerde anlamlı olarak düştüğü, düşme riskinin ise yaşla birlikte artış gösterdiği saptandı.
4. Servikal eklem pozisyon hatası miktarı arttıkça denge skorlarının daha kötü olduğu ve reaksiyon süresinin daha uzun olduğu görüldü.
5. Çalışmamızda genç yetişkin grupta sağ ve sol el reaksiyon süresi artışı ile tek ayak üzerinde salınımın arttığı görüldü. Orta yetişkin grupta ise sağ ve sol el reaksiyon süresi artışı ile düşme skorunun arttığı bulundu. Altmış beş yaş ve üstü bireylerin el reaksiyon süresi değerleri ile denge testi sonuçları arasında ilişki olmadığı görüldü.
6. Egzersiz alışkanlığı olan katılımcıların servikal eklem pozisyon hatalarının düşük, el reaksiyon sürelerinin kısa ve denge skorlarının daha iyi olduğu tespit edildi.
7. Çalışmamızda VKİ arttıkça el reaksiyon zamanının uzadığı, servikal eklem pozisyon hatasının ve denge skorlarının arttığı (denge bozulduğu) görüldü.
8. Mevcut çalışmada yaş alma ile servikal ekstansiyon dışında tüm servikal eklem hareket açıklıklarında azalma olduğu saptanmıştır.
9. Çalışmamızda yaşlı bireylerin, genç ve orta yetişkin gruba göre servikal kas kuvvetlerinin daha düşük olduğu tespit edildi.
10. Bireylerin NEH kısıtlıkları arttıkça servikal propriosepsiyonları, denge durumları ve reaksiyon sürelerinin olumsuz etkilendiği görüldü.

Öneriler:

1. Çalışmamızda ele aldığımız tüm sonuç ölçümleri ile VKİ arasında anlamlı ilişkilerin tespit edilmesi, VKİ'nin normal değerlerde olmasının oldukça önemli olduğunu düşündürmüştür. Bu bağlamda fizyoterapistler ile diyetisyenlerin birlikte yapacağı ortak çalışmaların bu parametreler özelinde anlamlı katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.
2. Egzersiz alışkanlığı olan katılımcıların servikal propriosepsiyonlarının, el reaksiyon sürelerinin ve denge skorlarının daha iyi olduğu tespit edildi. Bu sonuçlara göre, farklı yaş gruplarına özel, egzersiz farkındalığı ve katılımını sağlayacak geniş çaplı çalışmaların yapılmasının önemli olduğunu düşünmekteyiz.
3. Fizyoterapistlerin servikal bölge kas kuvveti değerlendirmelerini ve sonuçlara göre uygun egzersiz planlamalarını yapmalarının sağlıklı yaş alma sürecine anlamlı katkılar sağlayacağı öngörülmektedir.
4. Fizyoterapistlerin yaşlı bireylerde daha yüksek servikal pozisyon hatası olasılığını göz önünde bulundurmaları ve rehabilitasyon hedeflerini bu doğrultuda planlamaları önerilmektedir.
5. Denge bozukluklarının ilerleyen yaşla birlikte artış göstermesinin yaşlı yetişkinlerin iyi olmaları üzerinde önemli etkileri olduğu söylenebilir. Bu açıdan denge odaklı egzersiz yaklaşımlarının sağlığın devamlılığı ve sağlıklı yaş alma için anahtar bir rol oynayacağını düşünmekteyiz.
6. Sağlıklı yaş alan bireylerde değerlendirme parametreleri arasında el reaksiyon zamanının olmasının ve elde edilen veriler ışığında uygun egzersiz programının planlanmasının gerektiği tespit edilmiştir. Reaksiyon zamanındaki kısalmanın yaşlı bireylerin günlük yaşam aktivitelerine bağımsız ve güvenli katılımını desteleyeceği düşünülmektedir.
7. Çalışmamızda yaş alma ile ekstansiyon dışında tüm servikal eklem hareketlerinde azalma olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda asemptomatik durumlar da dahil olmak üzere tüm yaşlı bireylerde servikal eklem hareketleri ayrıntılı değerlendirilmeli ve erken müdahale programları belirlenmelidir.
8. Ülkemizde huzurevleri ve yaşlı bakım merkezlerinde hatırı sayılır miktarda yaşlı yetişkin nüfus konaklamaktadır. Bu bilgiler ekseninde, yaşlı

bakımı ve rehabilitasyonu gibi süreçlerle ilgilenen bu kurum ve kuruluşların ortaya sunduğumuz verileri dikkate alarak ikamet eden yaşlı yetişkinlerin değerlendirilmesi ve tedavi programları belirlenmesi açısından fizyoterapi hizmetlerine yönlendirilmesi önem arz etmektedir.

9. Çalışmamızda servikal eklem hareket açıklığı değerlendirmelerinde ekstansiyon hareketinde gruplar arası anlamlı fark bulunmamış olması gençlerde teknoloji sebebiyle postür bozukluklarının etkili olabileceğini düşündürmüştür. Bu konuda daha somut verilere sahip olabilmek için servikal proprioepsiyonun ve postürün birlikte incelendiği çalışmalara ihtiyaç vardır.
10. Çalışmamızda kullanılan lazer işaretçi ile servikal eklem pozisyon hissi değerlendirmesi ulaşılma ve uygulama kolaylığına sahip olması ve objektif sonuçlar vermesi açısından gelecek çalışmalarda tercih edilme sıklığının artacağını düşünmekte ve önermekteyiz.

7. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında Vancouver atıf sistemi kullanılmıştır.)

1. Villareal DT, Chode S, Parimi N, Sinacore DR, Hilton T, Armamento-Villareal R, vd. Weight Loss, Exercise, or Both and Physical Function in Obese Older Adults. *New England Journal of Medicine*. 2011;364(13):1218-29.
2. Kristjansson E, Dall'Alba P, Jull G. A study of five cervicocephalic relocation tests in three different subject groups. *Clin Rehabil*. 2003;17(7):768-74.
3. Teng CC, Chai H, Lai DM, Wang SF. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in young and middle-aged adults with or without a history of mild neck pain. *Man Ther*. 2007;12(1):22-8.
4. Vuillerme N, Pinsault N, Bouvier B. Cervical joint position sense is impaired in older adults. *Aging Clin Exp Res*. 2008;20(4):355-8.
5. Boyd-Clark LC, Briggs CA, Galea MP. Muscle Spindle Distribution, Morphology, and Density in Longus Colli and Multifidus Muscles of the Cervical Spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(7):694-701.
6. López-Otín C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. The hallmarks of aging. *Cell*. 2013;153(6):1194-217.
7. Gucmen B, Kocyigit BF, Nacitarhan V, Berk E, Koca TT, Akyol A. The relationship between cervical proprioception and balance in patients with fibromyalgia syndrome. *Rheumatol Int*. 2022;42(2):311-8.
8. Shaffer SW, Harrison AL. Aging of the Somatosensory System: A Translational Perspective. *Phys Ther*. 2007;87(2):193-207.
9. Kennedy BK, Berger SL, Brunet A, Campisi J, Cuervo AM, Epel ES, vd. Geroscience: linking aging to chronic disease. *Cell*. 2014;159(4):709-13.
10. Gunes Gencer GY, İpek L, Kara DS, Uzun F, Çetin SY. Türkiye’de Yaşlılarda Düşme ve Denge ile İlgili Yapılmış Çalışmaların İncelenmesi. *Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi*. 2021;
11. World Health Organization. Ageing and health [Internet]. 2021 [a.yer 10 Mart 2023]. Erişim adresi: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
12. Turkish Statistical Institute. Projections of Population, 2020-2080 [Internet]. 2021 [a.yer 10 Mart 2023]. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Projections-of-Population-2020-2080-37210&dil=tr>
13. Alfaro-Acha A, Snih S Al, Raji MA, Kuo YF, Markides KS, Ottenbacher KJ. Handgrip Strength and Cognitive Decline in Older Mexican Americans. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2006;61(8):859-65.
14. Facts & Statistics | International Osteoporosis Foundation [Internet]. [a.yer 13 Mart 2023]. Erişim adresi: <https://www.osteoporosis.foundation/facts-statistics>
15. Fontana L, Kennedy BK, Longo VD, Seals D, Melov S. Medical research: treat ageing. *Nature*. 2014;511(7510):405-7.
16. Heft MW, Robinson ME. Somatosensory function in old age. *J Oral Rehabil*. 2017;44(4):327-32.

17. Van de Winckel A, Tseng YT, Chantigian D, Lorant K, Zarandi Z, Buchanan J, vd. Age-Related Decline of Wrist Position Sense and its Relationship to Specific Physical Training. *Front Hum Neurosci.* 2017;11.
18. Van Beers RJ, Wolpert DM, Haggard P. When Feeling Is More Important Than Seeing in Sensorimotor Adaptation. *Current Biology.* 2002;12(10):834-7.
19. Bogduk N. Functional anatomy of the spine. *Handb Clin Neurol.* 2016;136:675-88.
20. Cramer GD, Darby SA. Clinical anatomy of the spine, spinal cord, and ANS. 2013;
21. Kapandji IA. The Trunk and the Vertebral Column. *The Physiology of the Joint.* 1980;3:42-119.
22. Hansen JT. Netter's Clinical Anatomy-E-Book. Elsevier Health Sciences; 2021.
23. Juneja P, Munjal A, Hubbard JB. Anatomy, Joints. *StatPearls.* 2022;
24. Forbes J, Das JM. Anatomy, Head and Neck, Atlantoaxial Joint. *StatPearls.* 2022;
25. Goel A. Posterior atlantoaxial "facetal" instability associated with cervical spondylotic disease. *J Craniovertebr Junction Spine.* 2015;6(2):51-5.
26. Hartman J. Anatomy and clinical significance of the uncinat process and uncovertebral joint: A comprehensive review. *Clinical Anatomy.* 2014;27(3):431-40.
27. Browne KM. The anatomy, spatial relationships, and role of uncovertebral articulations as the source of posterolateral cervical cartilage sequestrations. *J Neurosurg Spine.* 2010;12(3):270-4.
28. Tubbs RS, Hallock JD, Radcliff V, Naftel RP, Mortazavi M, Shoja MM, vd. Ligaments of the craniocervical junction. *J Neurosurg Spine.* 2011;14(6):697-709.
29. Yoganandan N, Kumaresan S, Pintar FA. Biomechanics of the cervical spine Part 2. Cervical spine soft tissue responses and biomechanical modeling. *Clinical Biomechanics.* 2001;16(1):1-27.
30. Osmotherly PG, Rivett DA, Mercer SR. Revisiting the clinical anatomy of the alar ligaments. *European Spine Journal.* 2013;22(1):60-4.
31. Ishak B, Glinski A von, Dupont G, Lachkar S, Yilmaz E, Iwanaga J, vd. Update on the Biomechanics of the Craniocervical Junction, Part II: Alar Ligament. *Global Spine J.* 2021;11(7):1064-9.
32. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM, Gray H. Gray 's Anatomy for Students. 2019;1180.
33. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically oriented anatomy. Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
34. Kapandji AI. The physiology of the joints: The Spinal Column, Pelvic Girdle and Head v. 3. London UK: Publish Elsevier Health Sciences. 2008;
35. Neumann DA. Kinesiology of the musculoskeletal system-e-book: foundations for rehabilitation. Elsevier Health Sciences; 2016.
36. Tortora GJ, Derrickson BH. Principles of Anatomy and Physiology. Wiley. Hoboken, NJ. 2008;
37. Nordin M, Frankel VH. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
38. George T, Tadi P. Anatomy, Head and Neck, Suboccipital Muscles. *StatPearls Publishing, Treasure Island (FL);* 2022.

39. Cuccurullo SJ. Physical medicine and rehabilitation board review. Springer Publishing Company; 2019.
40. Christensen HW, Vach W, Vach K, Manniche C, Haghfelt T, Hartvigsen L, vd. Palpation of the upper thoracic spine: An observer reliability study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2002;25(5):285-92.
41. Sung YH. Suboccipital Muscles, Forward Head Posture, and Cervicogenic Dizziness. *C. 58, Medicina (Lithuania).* MDPI; 2022.
42. Peng B, Yang L, Li Y, Liu T, Liu Y. Cervical Proprioception Impairment in Neck Pain-Pathophysiology, Clinical Evaluation, and Management: A Narrative Review. *Pain Ther.* 2021;10(1):143-64.
43. Ntenezakos N, Makrogiakas M, Dimitriadis Z, Koumantakis GA. Neck proprioception assessment with a laser beam device: reliability in participants without neck pain and differences between participants with and without neck pain. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy.* 2021;26(1):36.
44. Berkowitz AL. Clinical neurology and neuroanatomy: a localization-based approach. McGraw Hill Professional; 2022.
45. Jarvis MS, Sundara Rajan R, Roberts AM. The cervical plexus. *BJA Educ.* 2023;23(2):46-51.
46. Gilcrease-Garcia BM, Deshmukh SD, Parsons MS. Anatomy, Imaging, and Pathologic Conditions of the Brachial Plexus. *RadioGraphics.* 2020;40(6):1686-714.
47. Tubbs RS. The Spinal Accessory Nerve. *Surgical Anatomy of the Cervical Plexus and its Branches.* 2022;51-66.
48. Elliott JM, Pedler AR, Jull GA, Van Wyk L, Galloway GG, O'leary SP. Differential changes in muscle composition exist in traumatic and nontraumatic neck pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2014;39(1):39-47.
49. Mahmoud NF, Hassan KA, Abdelmajeed SF, Moustafa IM, Silva AG. The Relationship Between Forward Head Posture and Neck Pain: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019;12(4):562-77.
50. Oh C, Lee M, Hong B, Song BS, Yun S, Kwon S, vd. Association between Sagittal Cervical Spinal Alignment and Degenerative Cervical Spondylosis: A Retrospective Study Using a New Scoring System. *J Clin Med.* 2022;11(7).
51. Khan AN, Jacobsen HE, Khan J, Filippi CG, Levine M, Lehman RA, vd. Inflammatory biomarkers of low back pain and disc degeneration: a review. *Ann N Y Acad Sci.* 2017;1410(1):68-84.
52. Jull G, Trott P, Potter H, Zito G, Niere K, Shirley D, vd. A randomized controlled trial of exercise and manipulative therapy for cervicogenic headache. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002;27(17):1835-42.
53. Steinmetz MP, Mroz TE, Benzel EC. Craniovertebral junction: Biomechanical considerations. *Neurosurgery.* 2010;66(SUPPL. 3).
54. Sherrington CS. On The Proprio-Ceptive System, Especially In Its Reflex Aspect. *Brain.* 1907;29(4):467-82.
55. Aman JE, Elangovan N, Yeh IL, Konczak J. The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review. *Front Hum Neurosci.* 2014;8:1075.
56. Proske U, Gandevia SC. The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. *Physiol Rev.* Ekim 2012;92(4):1651-97.

57. Gandevia S. Proprioception. İçinde: Encyclopedia of Neuroscience. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2009. s. 3297-300.
58. Proske U, Gandevia SC. The kinaesthetic senses. *J Physiol.* 2009;587(Pt 17):4139-46.
59. Tuthill JC, Azim E. Proprioception. *Current Biology.* 2018;28(5):R194-203.
60. Vega JA, Cobo J. Proprioception. IntechOpen; 2021.
61. French AS, Torkkeli PH. Mechanoreceptors. İçinde: Encyclopedia of Neuroscience. Elsevier; 2009. s. 689-95.
62. Costanzo LS. Physiology, E-Book. Elsevier Health Sciences; 2014.
63. Zampieri N, de Nooij JC. Regulating muscle spindle and Golgi tendon organ proprioceptor phenotypes. *Curr Opin Physiol.* Şubat 2021;19:204-10.
64. Koh M, Markovich B. Neuroanatomy, Spinocerebellar Dorsal Tract. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL); 2022.
65. Banios K, Raoulis V, Fyllos A, Chytas D, Mitrousias V, Zibis A. Anterior and Posterior Cruciate Ligaments Mechanoreceptors: A Review of Basic Science. *Diagnostics.* 2022;12(2):331.
66. Taylor JL. Proprioception. İçinde: Encyclopedia of Neuroscience. Elsevier; 2009. s. 1143-9.
67. Macefield VG. The roles of mechanoreceptors in muscle and skin in human proprioception. *Curr Opin Physiol.* 2021;21:48-56.
68. Blumer R, Carrero-Rojas G, Calvo PM, Streicher J, de la Cruz RR, Pastor AM. Proprioceptors in extraocular muscles. *Exp Physiol* [Internet]. 2023; Erişim adresi: <https://doi.org/10.1113/EP090765>
69. Reddy RS, Tedla JS, Dixit S, Abohashrh M. Cervical proprioception and its relationship with neck pain intensity in subjects with cervical spondylosis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20(1):447.
70. Qu N, Tian H, De Martino E, Zhang B. Neck Pain: Do We Know Enough About the Sensorimotor Control System? *Front Comput Neurosci.* 2022;16:946514.
71. Wilkinson KA. Molecular determinants of mechanosensation in the muscle spindle. *Curr Opin Neurobiol.* 2022;74:102542.
72. Omura Y, Kaminishi K, Chiba R, Takakusaki K, Ota J. A Neural Controller Model Considering the Vestibulospinal Tract in Human Postural Control. *Front Comput Neurosci.* 2022;16:785099.
73. Re V. Concussion Rehabilitation. İçinde: Concussion - State-of-the-Art [Working Title]. IntechOpen; 2023.
74. Chen Y, Gong X, Ibrahim SIA, Liang H, Zhang J. Convergent innervations of mesencephalic trigeminal and vestibular nuclei neurons onto oculomotor and pre-oculomotor neurons—Tract tracing and triple labeling in rats. *PLoS One.* 2022;17(11).
75. Smith DL, Haug MJ, Walsh MS. The effect of posture on neck proprioception and head/neck stabilization in asymptomatic participants. *J Can Chiropr Assoc.* 2019;63(2):100.
76. Abdelkader NA, Mahmoud AY, Fayaz NA, El-Din Mahmoud LS. Decreased neck proprioception and postural stability after induced cervical flexor muscles fatigue. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2020;20(3):421.

77. Turkmen C, Kose N, Bilgin S, Cetin H, Dulger E, Altin B, vd. Effects of local vibration and cervical stabilization exercises on balance, joint position sense, and isometric muscle performance in young adults: A randomized controlled study. *Isokinet Exerc Sci*. 2020;28(4):401-14.
78. Sittikraipong K, Silsupadol P, Uthaikhup S. Slower reaction and response times and impaired hand-eye coordination in individuals with neck pain. *Musculoskelet Sci Pract*. 2020;50:102273.
79. Pope ZK, DeFreitas JM. The effects of acute and prolonged muscle vibration on the function of the muscle spindle's reflex arc. *Somatosens Mot Res*. 2015;32(4):254-61.
80. Shiozaki T, Okada Y, Nakamura J, Ueta K, Tanaka H, Moritani M, vd. Relationships between changes in lateral vestibulospinal tract excitability and postural control by dynamic balance intervention in healthy individuals: A preliminary study. *Front Hum Neurosci*. 2023;17.
81. Kamii Y, Kojima S, Onishi H. Transcranial direct current stimulation over the posterior parietal cortex improves visuomotor performance and proprioception in the lower extremities. *Front Hum Neurosci*. 2022;16.
82. Bolognini N, Maravita A. Proprioceptive Alignment of Visual and Somatosensory Maps in the Posterior Parietal Cortex. *Current Biology*. Kasım 2007;17(21):1890-5.
83. Ha SY, Sung YH. A temporary forward head posture decreases function of cervical proprioception. 2020;
84. López-de-Uralde-Villanueva I, Tostado-Haro I, Noval-Granda B, Ferrer-Peña R, Del Corral T. Widespread impairment of tactile spatial acuity and sensory-motor control in patients with chronic nonspecific neck pain with neuropathic features. *Musculoskelet Sci Pract*. 2020;47:102138.
85. Hurkmans EJ, van der Esch M, Ostelo RWJG, Knol D, Dekker J, Steultjens MPM. Reproducibility of the measurement of knee joint proprioception in patients with osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum*. 2007;57(8):1398-403.
86. Sarig Bahat H, Watt P, Rhodes M, Hadar D, Treleaven J. High-vs. low-tech cervical movement sense measurement in individuals with neck pain. *Musculoskelet Sci Pract*. Şubat 2020;45:102097.
87. Reddy R, Alahmari K. Cervical proprioception evaluation using cervical range of motion device: A narrative review. *Saudi Journal of Sports Medicine*. 2015;15(2):127.
88. Swait G, Rushton AB, Miall RC, Newell D. Evaluation of cervical proprioceptive function: Optimizing protocols and comparison between tests in normal subjects. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(24).
89. Pickett K, Konczak J. Measuring kinaesthetic sensitivity in typically developing children. *Dev Med Child Neurol*. 2009;51(9):711-6.
90. Gde Bayu C, Andriana M, Pawana A. Effect of McConnell Patellar Taping on Joint Position Sense and Threshold to Detection Passive Motion in Sub acute Stroke Patient. *International Journal of Research Publications*. 2022;94(1).
91. Cordun M, Roşu B. Sebt And Ybt Dynamic Balance Tests. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai Educatio Artis Gymnasticae*. 2022;67(2):17-30.
92. Salles JI, Cossich VRA, Amaral MV, Monteiro MT, Cagy M, Motta G, vd. Electrophysiological Correlates of the Threshold to Detection of Passive Motion: An Investigation in Professional Volleyball Athletes with and without Atrophy of the Infraspinatus Muscle. *Biomed Res Int*. 2013;2013:1-9.

93. Li L, Ji ZQ, Li YX, Liu WT. Correlation study of knee joint proprioception test results using common test methods. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(2):478-82.
94. Wright CJ, Arnold BL. Fatigue's Effect on Eversion Force Sense in Individuals With and Without Functional Ankle Instability. *J Sport Rehabil.* 2012;21(2):127-36.
95. Roren A, Mayoux-Benhamou MA, Fayad F, Poiraudreau S, Lantz D, Revel M. Comparison of visual and ultrasound based techniques to measure head repositioning in healthy and neck-pain subjects. *Man Ther.* 2009;14(3):270-7.
96. Gonçalves C, Silva AG. Reliability, measurement error and construct validity of four proprioceptive tests in patients with chronic idiopathic neck pain. *Musculoskelet Sci Pract.* 2019;43:103-9.
97. Hadders-Algra M, Carlberg EB. Postural control: a key issue in developmental disorders. 2008;
98. Vos LA, Prins MR, Kingma I. Training potential of visual feedback to improve dynamic postural stability. *Gait Posture.* 2022;92:243-8.
99. Sanchez-Ramirez D, Leeden M, Knol D, Esch M, Roorda L, Verschueren S, vd. Association of postural control with muscle strength, proprioception, self-reported knee instability and activity limitations in patients with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med.* 2013;45(2):192-7.
100. Ribeiro F, Oliveira J. Aging effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception preservation. *European Review of Aging and Physical Activity.* 2007;4(2):71-6.
101. Kosinski RJ. A literature review on reaction time. 2006;
102. Hawk C, Hyland JK, Rupert R, Colonvega M, Hall S. Assessment of balance and risk for falls in a sample of community-dwelling adults aged 65 and older. *Chiropr Osteopat.* 2006;14:3.
103. Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2010;46(2):239-48.
104. Marinkovic D, Belic A, Marijanac A, Martin-Wylie E, Madic D, Obradovic B. Static and dynamic postural stability of children girls engaged in modern dance. *Eur J Sport Sci.* 2022;22(3):354-9.
105. Montilla-Ibáñez A, Martínez-Amat A, Lomas-Vega R, Cruz-Díaz D, Torre-Cruz MJD la, Casuso-Pérez R, vd. The Activities-specific Balance Confidence scale: reliability and validity in Spanish patients with vestibular disorders. *Disabil Rehabil.* 2017;39(7):697-703.
106. Reddy RS, Tedla JS, Dixit S, Raizah A, Al-Otaibi ML, Gular K, vd. Cervical Joint Position Sense and Its Correlations with Postural Stability in Subjects with Fibromyalgia Syndrome. *Life.* 2022;12(11):1817.
107. Zenoni MA, Axtell RS, Crandall IH, Katalinas ME, Sollanek KJ, Finn JA. Stability Performance Assessment Among Subjects of Disparate Balancing Abilities. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(5):914.
108. Morooka T, Ogino T, Takeuchi A, Hanafusa K, Oka M, Ohtsuka Y. Relationships between the color-word matching Stroop task and the Go/NoGo task: toward multifaceted assessment of attention and inhibition abilities of children. *Acta Med Okayama.* 2012;66(5):377-86.

109. Gandhi PH, Gokhale PA, Mehta HB, Shah CJ. A comparative study of simple auditory reaction time in blind (congenitally) and sighted subjects. *Indian J Psychol Med.* 2013;35(3):273-7.
110. Jehu DA, Despons A, Paquet N, Lajoie Y. Prioritizing attention on a reaction time task improves postural control and reaction time. *International Journal of Neuroscience.* 2015;125(2):100-6.
111. Goble DJ, Coxon JP, Van Impe A, Geurts M, Doumas M, Wenderoth N, vd. Brain activity during ankle proprioceptive stimulation predicts balance performance in young and older adults. *J Neurosci.* 2011;31(45):16344-52.
112. Shankar P, Desai PT MS, Honkalas P, Kumar A. Determination of Simple Reaction Time in Individuals with Cervical Spondylosis. *International Journal of Physiotherapy and Research.* 2018;6(3):2701-4.
113. Santrock JW, Mondloch CJ, Mackenzie-Thompson A. Essentials of life-span development. 2021;345-63.
114. Güngen C, Ertan T, Eker E, Yaşar R, Engin F. Standardize mini mental test'in Türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi.* 2002;13(4):273-81.
115. Farooq MN, Mohseni Bandpei MA, Ali M, Khan GA. Reliability of the universal goniometer for assessing active cervical range of motion in asymptomatic healthy persons. *Pak J Med Sci.* 2016;32(2):457.
116. Choi JW, Bae JM, Kim JK, Lee BR, Yang GY, Choi JW, vd. Effectiveness of Combined Korean Medicine on Traumatic Spinal Cord Injury: A Case Report. *Journal of Korean Medicine.* 2017;38(4):110-7.
117. Tamer K. Sporda fiziksel-fizyolojik performansın ölçülmesi ve değerlendirilmesi. Bağırhan Yayinevi; 2000.
118. Revel M, Andre-Deshays C, Minguet M. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with cervical pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 1991;72(5):288-91.
119. Biodex Balance System SD "The Clinical Advantage"™ [Internet]. 2018. Erişim adresi: www.biodex.com
120. Özsoy G, İlçin N. The impact of non-specific low back pain on postural control, balance, fall, mobility and physical activity in elderly individuals: A comparative study. *Journal.* 2021;32(1):67-73.
121. Pickerill ML, Harter RA. Validity and Reliability of Limits-of-Stability Testing: A Comparison of 2 Postural Stability Evaluation Devices. *J Athl Train.* 2011;46(6):600.
122. BALANCE SYSTEM™ SD (version 4.x) Instructions for use for the following products [Internet]. 2018. Erişim adresi: <http://www.biodex.com>.
123. Hayran M. Sağlık araştırmaları için temel istatistik. Omega Araştırma; 2011.
124. Jackson AS, Janssen I, Sui X, Church TS, Blair SN. Longitudinal changes in body composition associated with healthy ageing: men, aged 20–96 years. *British Journal of Nutrition.* 2012;107(7):1085-91.
125. Tomruk M, Yeşil Ü, Ateş Bulut E, Işık AT, Gelecek N. Yaşlılarda beden kütle indeksinin denge ve yürüme özelliklerine etkisi. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation.* 2022;9(1):68-76.
126. Skurvydas A, Gutnik B, Zuoza AK, Nash D, Zuoziene IJ, Mickeviciene D. Relationship between simple reaction time and body mass index. *HOMO.* Ocak 2009;60(1):77-85.

127. Nikam LH, Gadkari J V. Effect of age, gender and body mass index on visual and auditory reaction times in Indian population. *Indian J Physiol Pharmacol.* 2012;56(1):94-9.
128. Deore DN, Surwase SP, Masroor S, Khan ST, Kathore V. A Cross Sectional Study on the Relationship Between the Body Mass Index (BMI) and the Audiovisual Reaction Time (ART). *J Clin Diagn Res.* Kasım 2012;6(9):1466-8.
129. Onan D, Ülger Ö. Kronik boyun ağrılı bireylerde vücut kütle indeksi, fiziksel fonksiyon seviyesi ve boyun farkındalığı arasındaki ilişkinin incelenmesi. 2018;
130. Aslan M. Farklı yaş gruplarında propriosepsiyonun denge üzerine etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2019.
131. Celenay ST, Mete O, Korkut Z, Ozalp M, Unuvar BS, Sevim M. Relationship between deep neck flexor muscle performance, balance, and gait parameters in individuals with chronic neck pain. 2020;
132. Norasteh AA, Zolghadr H. The Effect of Age on the Alignment and Range of Motion of the Cervical Spine: A Review Study. *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation.* 2022;11(1):109-22.
133. Schäfer AGM, Schöttker-Königer T, Hall TM, Mavroidis I, Roeben C, Schneider M, vd. Upper cervical range of rotation during the flexion-rotation test is age dependent: an observational study. *Ther Adv Musculoskelet Dis.* 2020;12.
134. Hu L, Lv Y, Lin Y. Correlations and Age-Related Changes of Cervical Sagittal Parameters in Adults Without Symptoms of Cervical Spinal Disease. *Spine (Phila Pa 1976).* 2020;45(23):E1542-8.
135. Inoue T, Ito K, Ando K, Kobayashi K, Nakashima H, Katayama Y, vd. Age-related changes in upper and lower cervical alignment and range of motion: normative data of 600 asymptomatic individuals. *European spine journal.* 2020;29(9):2378-83.
136. Tzankoff SP, Norris AH. Effect of muscle mass decrease on age-related BMR changes. *J Appl Physiol.* 1977;43(6):1001-6.
137. Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Front Physiol.* 2012;3:260.
138. Janssen I, Heymsfield SB, Wang Z, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *J Appl Physiol.* 2000;89(1):81-8.
139. Alshahrani A, M Aly S, Abdrabo MS, Asiri FY. Impact of smartphone usage on cervical proprioception and balance in healthy adults. *Biomedical Research.* 2018;29(12).
140. Alahmari KA, Reddy RS, Silvian P, Ahmad I, Nagaraj V, Mahtab M. Influence of chronic neck pain on cervical joint position error (JPE): Comparison between young and elderly subjects. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017;30(6):1265-71.
141. Alahmari KA, Reddy RS, Silvian PS, Ahmad I, Kakaraparthi VN, Alam MM. Association of age on cervical joint position error. *J Adv Res.* 2017;8(3):201-7.
142. Juul T, Langberg H, Enoch F, Søgaard K. The intra- and inter-rater reliability of five clinical muscle performance tests in patients with and without neck pain. *BMC Musculoskelet Disord.* 03 Aralık 2013;14(1):339.
143. Cheng CH, Wang JL, Lin JJ, Wang SF, Lin KH. Position accuracy and electromyographic responses during head reposition in young adults with chronic neck pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 2010;20(5):1014-20.

144. Siu EHK, Tai Wing TC. The relationship between cervical range of motion, head-repositioning accuracy, and postural stability in healthy adults. *Int J Ther Rehabil.* 2013;20(1):9-17.
145. Artz NJ, Adams MA, Dolan P. Sensorimotor function of the cervical spine in healthy volunteers. *Clinical Biomechanics.* 2015;30(3):260-8.
146. Uzun N. Yaşlılarda Düşmeye Yol Açan Faktörler ve Koruyucu Rehabilitasyon Yaklaşımları. *Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi.* 2018;
147. Osoba MY, Rao AK, Agrawal SK, Lalwani AK. Balance and gait in the elderly: A contemporary review. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* 2019;4(1):143-53.
148. Koyuncu G. The last station before fracture: Assessment of falling and loss of balance in elderly. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi.* 2017;63(1):14-22.
149. Marchesi G, De Luca A, Squeri V, De Michieli L, Vallone F, Pilotto A, vd. A Lifespan Approach to Balance in Static and Dynamic Conditions: The Effect of Age on Balance Abilities. *Front Neurol.* 2022;13.
150. Parraca JA, Olivares PR, Carbonell-Baeza A, Aparicio VA, Adsuar JC, Gusi N. Test-Retest reliability of Biodex Balance SD on physically active old people. *Journal of Human Sport and Exercise.* 2011;6(2):444-51.
151. Doğan E, Büyükturan B, Karartı C, Büyükturan Ö. Yaşlı Bireylerde Üst Ekstremitte Fonksiyonları ile Denge Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Osmangazi Journal of Medicine.* 2020;
152. Karartı C, Özudoğru A, Basat HÇ, Özsoy İ, Özsoy G, Kodak Mİ, vd. Determination of Biodex Balance System Cutoff Scores in Older People With Nonspecific Back Pain: A Cross-sectional Study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2021;44(1):85-94.
153. Bednarczuk G. Changes in balance and fall risk in female members of the Third Age University aged 60 and older. *Advances in Rehabilitation.* 2020;34(3):15-21.
154. Preatoni E, Hamill J, Harrison AJ, Hayes K, Van Emmerik REA, Wilson C, vd. Movement variability and skills monitoring in sports. *Sports Biomech.* 2013;12(2):69-92.
155. Johnson BL, Nelson JK. Practical Measurements for Evaluation in Physical Education. Burgess Publishing Company; 1969.
156. Rose SA, Feldman JF, Jankowski JJ, Caro DM. A Longitudinal Study of Visual Expectation and Reaction Time in the First Year of Life. *Child Dev.* 2002;73(1):47-61.
157. Luchies CW, Schiffman J, Richards LG, Thompson MR, Bazuin D, DeYoung AJ. Effects of Age, Step Direction, and Reaction Condition on the Ability to Step Quickly. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2002;57(4):M246-9.
158. Lajoie Y, Gallagher SP. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Arch Gerontol Geriatr.* 2004;38(1):11-26.
159. Zorba E, Yaman M, Er F, Suveren C, Sever O, Bayrakdar A, vd. Examination of reaction time and balance relation in children between the ages 9-13. *The Online Journal of Recreation and Sport.* 2017;Volume 6(Volume 6 Issue 2):32-9.
160. Laul T, Sharma S, Kumar A. Correlation between Dynamic Balance and Reaction Time in Children between Age 9-13 Years: An Observational Study. *International Journal of Science and Research.* 2021;10(10):166-70.

161. Pradhiva PR, Wibawa A, Tianing NW. The relationship between auditory reaction time and body balance in elementary school children at baha village. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*. 2019;7(3):5.
162. Lim JY, Lee SJ, Park DS. Choice Stepping Reaction Time under Unstable Conditions in Healthy Young and Older Adults: A Reliability and Comparison Study. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2021;33(6):265-71.
163. Bozkurt S, Erkut O, Akkoç O. Relationships between Static and Dynamic Balance and Anticipation Time, Reaction Time in School Children at the Age of 10-12 Years. *Universal Journal of Educational Research*. 2017;5(6):927-31.
164. Li Y, Zhou T, Lu Y, Sang M, Liu J, He X, vd. The association between the health-related physical fitness and inhibitory control in preschool children. *BMC Pediatr*. 2022;22(1):106.
165. Özsoy H. Kronik boyun ağrılı bireylerde boyun ağrı ve özür şiddeti ile üst ekstremitte performansı arasındaki ilişkinin incelenmesi. 2019.
166. Senol D, Kizilay F, Toy S, Ciftci R, Ersoy Y. Evaluation of visual and auditory reaction time, pain, and hand grip strength performance before and after conventional physiotherapy in patients with herniated cervical intervertebral disc with radiculopathy. *North Clin Istanbul*. 2021;8(6):581-7.
167. Williams L, Butler JS, Thirkettle M, Stafford T, Quinlivan B, McGovern E, vd. Slowed Luminance Reaction Times in Cervical Dystonia: Disordered Superior Colliculus Processing. *Movement Disorders*. 2020;35(5):877-80.
168. Türkmen C, Çetin H, Dülger E, Bilgin S, Aksoy S, Köse N. Sağlıklı Bireylerde Denge Ve Servikal Bölge Eklem Pozisyon Hissi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Vaka Serisi. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*. 2017;107.
169. Özüdoğru A, Canlı M, Kuzu Ş, Aslan M, Ceylan İ, Alkan H. Muscle strength, balance and upper extremity function are not predictors of cervical proprioception in healthy young subjects. *Somatosens Mot Res*. 2023;40(2):78-82.

8. EKLER

EK 1. Bilgilendirilmiş Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmacının Açıklaması

Farklı yaş gruplarındaki bireylerde reaksiyon zamanı, denge ve servikal eklem pozisyon hatasını belirlemek, gruplar arasındaki farkı karşılaştırmak ve parametreler arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla bir bilimsel araştırma yapmayı planlamaktayız. Yapılması planlanan araştırmanın ismi “Farklı yaş gruplarında servikal eklem pozisyon hatası, denge ve reaksiyon zamanının incelenmesi” dir.

Yetişkin bireyler üzerinde uygulanacak olan bu çalışmaya, tıbbi durumunuz bu koşullara uyduğu için sizi de davet ediyoruz. Ancak hemen belirtilmelidir ki araştırmaya katılıp katılmamak gönüllülük esasına dayalıdır. Bu bilimsel çalışmaya katılma kararını tamamen hür iradeniz ile vermelisiniz. Bu kararı verirken hiç kimse tarafından size telkin ve baskıda bulunulamaz.

Kararınızdan önce söz konusu bilimsel araştırma ve bu araştırmaya katılmayı kabul etmeniz durumunda yapılacak işlemler hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra bu bilimsel araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bilimsel çalışma hakkında bilgiler

Araştırmaya davet edilmenizden nedeni, 18 yaşından büyük, herhangi bir ortopedik veya nörolojik rahatsızlığı bulunmayan bir birey olmanızdır. Bu araştırma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı tarafından gerçekleştirilecektir.

Propriosepsiyon, eklemlerin aldığı pozisyonu iletme, iletilenleri yorumlama ve hedef postür ve hareketin yapılması için uyarıya bilinçli veya bilinçsiz bir yanıt verme yeteneğidir. Yapılan çalışmalarda pozisyon duygusu ile ilgili birçok reseptörün, longus kolli ve longus kapitis gibi derin grup servikal kasların üzerinde olduğu gösterilmiştir. Servikal eklem pozisyon hissi, propriosepsiyonun önemli bir parçasıdır ve esas olarak kaslarda, eklemlerde, disklerde ve bağlarda bulunan servikal reseptörlerin afferent sinyallerini yansıtır. Bozulmuş propriosepsiyon duygusu, pozisyon hissi ve denge açısından sorunlara yol açabilir. Denge; kişinin, yerçekimi merkezinin, var olan algısal çevrede, dayanma yüzeyinin alanı içerisinde tutulabilmesidir. Dengenin sağlanmasında görsel, vestibüler ve somatosensorial sistemlerden gelen bilgiler çok önemlidir. Denge bozukluğunun nedenlerini tanımlamak için denge kontrolünü sağlayan sistemleri ve birbirleriyle olan etkileşimlerini anlamak gerekir. Denge ve yürümenin değerlendirilmesinde skalalar kullanılabildiği gibi objektif veriler veren denge eğitimi sistemleri de kullanılabilir. Subjektif ölçümlerin dışında son yıllarda objektif postural stabilite indeksi ve düşme riskini hesaplamada ve bireysel postural denge eğitiminde Biodex Denge Sistemi (BDS) kullanılmaktadır. Reaksiyon zamanı, uyarının başlama zamanı ile tepkinin başladığı zaman aralığında geçen süre olarak tanımlanmaktadır. Nelson el reaksiyon testi (NERT) reaksiyon süresinin ölçümünde kullanılan basit ve pahalı olmayan bir ölçüm aracıdır.

Elde edilen veriler ile genç yetişkin (18-39), orta yetişkin (40-64) ve yaşlı (65 ve üstü) bireylerin servikal eklem pozisyon hisleri, denge durumları ve reaksiyon zamanları tespit edilecektir. Çalışma sonuçlarının yaşlanma ile birlikte ölçüm yapılan parametreler açısından değişiklik olup olmadığı hakkında fikir vereceği düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında bilinmesi gereken durumlar ve araştırmacılar ile gönüllülerin uyması gereken kurallar

Araştırmaya katılmanız durumunda;

1. Sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir.
2. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme yapılmayacaktır.
3. Hekim ile aranızda kalması gereken size ait bilgilerin gizliliğine büyük özen ve saygı gösterilecektir.
4. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgileriniz çok büyük bir hassasiyetle korunacaktır.
5. Çalışma sırasında meydana gelebilecek sağlığınız ile ilgili ve diğer olumsuzlukların sorumluluğu araştırmacılara aittir.
6. Gönüllü olarak katıldığınız çalışmanın herhangi bir aşamasında araştırmadan ayrılabilirsiniz. Ancak ayrılmadan önce araştırmacılara bu durumu bildirmeniz önemlidir.
7. Çalışmaya katılmayı kabul etmemeniz durumunda tedavinizde ve klinik izlemlerinizde hiçbir değişiklik olmayacak, her zaman olduğu gibi aynı özen ve ihtimam ile hastalığınızın tedavisi sürdürülecektir.

Katılımcının (Gönüllü) Beyanı

Sayın Doç. Dr. Ayla Günel tarafından, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı tarafından araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam, hekim ile aramda kalması gereken, bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı gösterileceği, araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı kesin ve net bir şekilde belirtilmiştir.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Benden herhangi bir ücret talep edilmeyeceği ve bana da herhangi bir ödeme yapılmayacağı net ve kesin bir şekilde ifade edilmiştir.

Araştırmanın adı : “Farklı yaş gruplarında servikal eklem pozisyon hatası, denge ve reaksiyon zamanının incelenmesi”
Araştırma sorumlusu : Doç. Dr. Ayla Günel
Tarih :
İmza :

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğum bildirilmiştir. Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağını da bilincindeyim. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

İster doğrudan ister dolaylı olsun, araştırma sürecinde araştırma ile ilgili ortaya çıkabilecek sağlık durumuyla ilgili olumsuzluklarda sorumluluk araştırmacılara ait olup parasal bir yük altına girmeyeceğim.

Araştırma sırasında araştırma ile ilgili bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; günün herhangi bir saatinde Doç. Dr. Ayla Günel'i numaralı telefondan ulaşarak danışabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı herhangi bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" (gönüllü) olarak yer alma kararını tamamen hür iradem ile almış bulunuyorum. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllük içerisinde kabul ediyorum.

Tarih:

Katılımcı (Gönüllü)

Adı, Soyadı :
Adres :
Telefon :
İmza :

Görüşme Tanığı

Adı, Soyadı :
Adres :
Telefon :
İmza :

Katılımcı (Gönüllü) ile Görüşen Araştırmacı

Adı, Soyadı, Ünvanı : Arş. Gör. Muhammed Said ULUPINAR
Adres : Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi
Telefon :
İmza :

(Tüm sayfaları imzalı bu formun bir kopyası katılımcıya verilecektir)

Araştırmanın adı : "Farklı yaş gruplarında servikal eklem pozisyon hatası, denge ve reaksiyon zamanının incelenmesi"
Araştırma sorumlusu : Doç. Dr. Ayla Günel
Tarih :
İmza :

EK 2. Değerlendirme Formu

DEMOGRAFİK DEĞERLENDİRME FORMU

Tarih:

Doğum tarihi:

Cinsiyet: Kadın () Erkek ()

Medeni Durum:

Boy (cm):

Kilo (kg):

Eğitim durumu: İlkokul () Ortaokul () Lise () Üniversite () Yüksek Lisans/Doktora ()

Meslek:

Dominant el: Sağ () Sol ()

Dominant ayak: Sağ () Sol ()

Kronik Hastalık: Var () Yok () Varsa:.....

Hastalık Öyküsü (Nörolojik, kardiyο-respiratuar, vasküler vb.):.....

Cerrahi Geçmişi (Vertebral kolon veya iç kulağa ait): Var () Yok ()

İlaç Kullanımı:

Sigara kullanımı: Evet () Hayır () Miktar:

Alkol kullanımı: Evet () Hayır () Miktar:

Egzersiz Alışkanlığı: Haftada 1 kez () Haftada 2-3 kez () Haftada 4-5 kez () Her gün () Hiç ()

İletişim GSM:

Adres:

EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI:

Boyun		Boyun (lateral eğilme)	
Ekstansiyon	Fleksiyon	Sol	Sağ
Derece	Derece	Derece	Derece

Boyun (rotasyon)	
Sol	Sağ
Derece	Derece

Servikal fleksör kas kuvveti:

Servikal ekstansör kas kuvveti:

(Pasif ve Aktif olarak belirtiniz.)

Servikal Eklem Pozisyon Hatası Testi

Mutlak hata (cm):

	1	2	3	4	5	6
Fleksiyon :						
Ekstansiyon :						
Sağ Rotasyon :						
Sol Rotasyon:						
Sağ Lateral Fleksiyon :						
Sol Lateral Fleksiyon :						

NELSON EL REAKSİYON TESTİ DEĞERLENDİRME FORMU

NELSON EL REAKSİYON TESTİ (CM)

SOL	ÖLÇÜM	SAĞ
	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	
	6.	
	7.	
	8.	
	9.	
	10.	
	11.	
	12.	
	13.	
	14.	
	15.	
	16.	
	17.	
	18.	
	19.	
	20.	
	ORTALAMA	

MİNİ MENTAL DURUM TESTİ

Mini Mental State Examination (MMSE)

Hastanın Adı, Soyadı :

Tarih: ____/____/____

Puanı: _____

Oryantasyon (Her soru 1 puan, toplam 10 puan)

Hangi yıl içerisindeyiz?	_____	Hangi ülkede yaşıyoruz?	_____
Hangi mevsimdeyiz?	_____	Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız?	_____
Hangi aydayız?	_____	Şu an bulunduğunuz semt neresidir?	_____
Bu gün ayın kaç?	_____	Şu an bulunduğunuz bina neresidir?	_____
Hangi gündeyiz?	_____	Şu an bu binanın kaçınca katındasınız?	_____

Kayıt Hafızası (Toplam 3 puan)

Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip, ben bitirdikten sonra tekrarlayınız:
Masa, bayrak, elbise. (20 sn süre tanınır.) Her doğru isim 1 puan.

Dikkat ve Hesap Yapma (Toplam 5 puan)

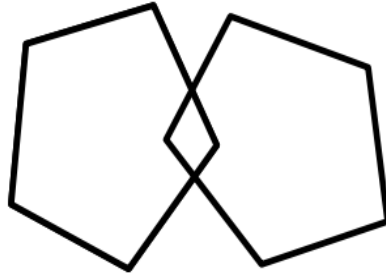
100'den geriye doğru 7 çıkartarak gidiniz. Dur deyinceye kadar devam ediniz.
100, 93, 86, 79, 72, 65. Her doğru işlem 1 puan.

Hatırlama (Toplam 3 puan)

Biraz önce tekrar ettiğiniz isimleri söyleyin.
Masa, bayrak, elbise. Her doğru isim 1 puan.

Lisan (Toplam 9 puan)

- Bu gördüğünüz nesneleri isimleri nedir?
Kol saati, kalem. (20 sn süre tanınır.) Her yanıt 1 puan, toplam 2 puan.
- Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin. Ben bitirdikten sonra tekrar edin.
Eğer ve fakat istemiyorum. (10 sn süre tanınır.) Doğru yanıt 1 puan
- Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söyledigimi yapın.
"Masada duran kâğıdı elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen"
(20 sn süre tanınır.) Her işlem 1 puan, toplam 3 puan.
- Şimdi size bir cümle göstereceğim. Okuyun ve yazıda söylenen şeyi yapın.
Bir kâğıda "GÖZLERİNİZİ KAPATIN" yazıp hastaya gösterin. Doğru yanıt 1 puan
- Şimdi vereceğim kâğıda aklınıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın. Doğru yanıt 1 puan
- Size göstereceğim şeklin aynısını çizin;
(Aşağıdaki şekil arka sayfaya çizilecek.) Doğru yanıt 1 puan



Toplam Puan : _____

BIODEX

Katılımcının Adı, Soyadı:

Tarih:

Postural Stability Test Results

	Actual Score		STD Dev.	
Overall Stability Index				
Anterior / Posterior Index				
Medial Lateral Index				
% Time in Zone	A	B	C	D
% Time in Quadrant	I	II	III	IV

Fall Risk Test Results

	Actual Score		STD Dev.	
Overall Stability Index				

Athlete Single Leg Stability Test Results

	Actual Score		STD Dev.		Normal Score		STD Dev.	
	L	R	L	R	L	R	L	R
Overall Stability Index								
Anterior / Posterior Index								
Medial Lateral Index								

