

**T.C.  
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MORFOLOJİ (ANATOMİ) ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

Tez Yöneticisi  
Doç. Dr. Selman ÇIKMAZ

**GENÇ ERİŞKİNLERDE BOYUN HAREKETLERİNİN  
ULTRASON TABANLI ÜÇ BOYUTLU ANALİZ  
YÖNTEMİ KULLANILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Oğuzhan ATASOY**

**Referans no: 10158083**

EDİRNE – 2017

**T.C.  
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MORFOLOJİ (ANATOMİ) ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

Tez Yöneticisi  
Doç. Dr. Selman ÇIKMAZ

**GENÇ ERİŞKİNLERDE BOYUN HAREKETLERİNİN  
ULTRASON TABANLI ÜÇ BOYUTLU ANALİZ  
YÖNTEMİ KULLANILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Oğuzhan ATASOY**

**Tez No:**


EDİRNE – 2017


T.C.  
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğü

O N A Y

Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Morfoloji (Anatomi) Anabilim Dalı yüksek lisans programı çerçevesinde ve **Doç. Dr. Selman ÇIKMAZ** danışmanlığında yüksek lisans öğrencisi **Oğuzhan ATASOY** tarafından tez başlığı "**GENÇ ERİŞKİNLERDE BOYUN HAREKETLERİNİN ULTRASON TABANLI ÜÇ BOYUTLU ANALİZ YÖNTEMİ ULLANILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**" olarak teslim edilen bu tezin tez savunma sınavı **20/07/2017** tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından "**Yüksek Lisans Tezi**" olarak kabul edilmiştir.

  
İmza  
Prof. Dr. Oğuz TAŞKINALP  
JÜRI BAŞKANI

  
İmza  
Prof. Dr. Ayşin KALE  
ÜYE

  
İmza  
Doç. Dr. Selman ÇIKMAZ  
ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Tammam SİPAHİ  
Enstitü Müdürü

## TEŐEKKÜR

Tez çalıőmam sűresince bana gűstermiő olduėu sabırdan ve çalıőmamın her aőamasında emeėini ve katkısını esirgemeyen deėerli hocam Sayın Doç. Dr. Selman ÇIKMAZ'a sonsuz teőekkűrlerimi bildirmeyi borç bilirim.

Çalıőmalarım sűresince bana destek olan Trakya Ŭniversitesi Anatomi Anabilim Dalı'ndaki deėerli hocalarıma ve tez çalıőmamın istatistiksel analizinde yardımcı olan Prof. Dr. Necdet SŬT'e teőekkűr ederim.

Tez çalıőmam sűresince her zaman yanımda olan ve bana destek veren eőim ve oėluma teőekkűr ederim.

## İÇİNDEKİLER

<b>GİRİŞ VE AMAÇ.....</b>	<b>1</b>
<b>GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>3</b>
<b>EKLEMLER.....</b>	<b>3</b>
<b>AKSİYAL İSKELET EKLEMLERİ.....</b>	<b>8</b>
<b>OMURGA HAREKETLERİNİN ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ.....</b>	<b>17</b>
<b>GEREÇ VE YÖNTEMLER .....</b>	<b>23</b>
<b>BULGULAR .....</b>	<b>34</b>
<b>TARTIŞMA .....</b>	<b>42</b>
<b>SONUÇLAR .....</b>	<b>52</b>
<b>ÖZET .....</b>	<b>54</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>56</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>58</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ .....</b>	<b>64</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>66</b>
<b>EKLER</b>	

## SİMGE VE KISALTMALAR

<b>Art</b>	: Articulatio
<b>Artt</b>	: Articulationes
<b>A</b>	: Arteria
<b>EHA</b>	: Eklem Hareket Açıklığı
<b>For</b>	: Foramen
<b>Fac</b>	: Facies
<b>Lig</b>	: Ligamentum
<b>Ligg</b>	: Ligamenta
<b>MRG</b>	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
<b>M</b>	: Musculus
<b>Mm</b>	: Musculi
<b>NEH</b>	: Normal Eklem Hareketi
<b>Proc</b>	: Processus
<b>ROM</b>	: Range of Motion
<b>Tub</b>	: Tuberculum

## GİRİŞ VE AMAÇ

Günlük aktivitelerdeki hareket kapasitelerinin değerlendirilmesi için hareketi sağlayan yapıların fonksiyonel anatomisinin ve biyomekaniğinin bilinmesi önem arz eder. Eklem hareket açıklığının (EHA), normal değerinin bilinmesi pek çok hastalığın tanı ve tedavisinde çok önemlidir (1,2).

Eklem hareket açıklığı, vücudumuzda bulunan hareketli eklemlerin başlangıç pozisyonundan hareketin sonlandığı noktaya kadar kat ettiği mesafeye denilmektedir.

Eklem hareket açıklığı aktif ve pasif olarak ikiye ayrılmaktadır. Aktif hareket kişinin kendi kas kuvvetiyle açığa çıkarmış olduğu hareket, pasif hareket ise ikinci bir kişi veya cihaz yardımıyla açığa çıkarılan harekettir. Pasif hareket, aktif harekete göre daha geniş bir açılma değere sahip olduğu halde ölçümlerde aktif hareket daha çok kullanılmaktadır (2,3).

Birinci Dünya savaşından sonra, askerlerin sakatlık derecelerine ve emekliye ayrılıp ayrılmayacaklarına karar vermek için sistemik bir değerlendirme yöntemine gereksinim duyulmuştur, hatasız bir ölçüm için günümüze kadar çeşitli ölçüm yöntemleri ve cihazları geliştirilmiştir (2). Bunlardan bazıları gonyometre, cervical range of motion (CROM), radyolojik yöntemler, moire topografi, fotogrametri/videoraster stereometri, opto-elektrik tarayıcılar ve ultrasoun tabanlı aygıtlardır (4-7).

Günümüzde kliniklerde eklem hareket açıklığını değerlendirmede en yaygın kullanılan yöntem goniometrik ölçümlerdir. Bu yöntemle ölçüm esnasında ölçümü yapan kişi tarafından minimal derece farklılıklar oluşması söz konusudur ve tek eksenli bir ölçüm

yapılarak kombine hareketlerde yetersiz kalmaktadır. Goniometrik ölçüm yapan kişinin tecrübe ve deneyimine göre farklılıklar oluşabilmekte ve bu yöntemle subjektif olarak ölçüm yapılabilmektedir (1,2,8).

Ancak son yıllarda kullanılan bazı elektronik cihazlar ile ölçümler mümkün olmakta ve daha objektif değerlere ulaşılarak hastaların değerlendirilmesini kolaylaştırıp kesin veriler ortaya koymaktadır. Bu veriler ışığında hastaların olası tanı ve tedavileri hızlanmakta ve tedavinin ilerleyişi kesin bir şekilde takip edilebilmektedir (9-11).

Bu yöntemlerle ölçümde oluşan farklılıkları ortadan kaldırmak ve kesin veriler elde etmek için günümüzde ultrason tabanlı üç boyutlu hareket analiz sistemi kullanılmaktadır. Bu yöntemle dayanan ultrason tabanlı gerçek zamanlı üç boyutlu ölçüm yapabilen Zebris'in CMS 20P-2 modelini araştırmamızda kullanmayı düşündük. Bu yöntemle goniometrik ölçüm yapan kişi tarafından yapılacak minimum sapmaları elimine ederek elektronik olarak eklem hareket açıklığı tespit edilip bilgisayar ortamına verileri aktarmayı düşündük.

Bu çalışmamızın amacı elektronik cihazlar ile yapılan boyun hareketlerinin analizi, ölçümlerden elde edilen verilerin normal genç erişkinlerde dağılımlarını tespit etmek, erkek ve kadın gönüllü gruplarının hem kendi içinde hemde karşılıklı olarak elde edilen veriler ışığında karşılaştırması ve bu istatistiksel verilerin yayınlanarak normatif bir veri tabanının oluşmasına katkı sağlamaktır.



## GENEL BİLGİLER

### EKLEMLER

İskelet sistemini meydana getiren kemikler arasındaki birleşime eklem (*articulatio; junctura*) denilir. Eklemler, kemikler arasındaki fonksiyonel bağlantıyı sağlayan, hareket sisteminin pasif öğeleridir (12,13).

Bazı eklemlerde kemikler birbirleriyle hareket etmeyecek şekilde bağlanmıştır. Sınırlı bir hareket imkânının yanı sıra büyük bir sağlamlığın gerektiği yerlerde kemik yüzeyler; dayanıklı, elastik ve fibröz bir kıkırdakla birleşmiştir. Tam hareketli eklemlerde, eklem yüzleri birbirinden tamamen ayrılmıştır (6,12,14).

### Eklemlerin Sınıflandırılması

Eklemler morfolojik yapılarına veya fonksiyonel özelliklerine göre sınıflandırılırlar.

Morfolojik yapıya göre:

1. *Articulationes fibrosae* (Fibröz bağlantılar)
2. *Articulationes cartilagineae* (Kartilaginöz bağlantılar)
3. *Articulationes synoviales* (Sinovyal bağlantılar) olarak ayrılırlar (12,15-17).

Fonksiyonel sınıflamada eklemlerin hareket olanakları göz önüne alınır. Fonksiyonel sınıflamada eklemler:

### **Synarthrosis (Hareketsiz eklemler)**

Hareketsiz eklemler olup eklem yüzeyleri birbirlerine tamamen uyum sağlamaktadır. Kemikler arasında bağ dokusu ve hiyalin kıkırdak bulunur. Yaygın olarak kafa kemikleri arasında görülmekte olan bu tip eklemlerde, ön planda sağlamlık söz konusu olduğu için hareket görülmez. Bu yapıdaki eklemlerin dış şekillerine göre farklı tipleri vardır (3,12). En önemlileri şunlardır:

**1. Sutura:** Bu tür eklemler, sadece yassı kafa kemikleri arasında bulunmaktadır. Ekleme katılan kemiklerin kenarları dişli olup birbirine kenetlenmiştir.

- a. *Sutura plana*
- b. *Sutura squamosa*
- c. *Sutura serrata*
- d. *Sutura denticulata*
- e. *Schindylesis*

**2. Syndesmosis:** İki kemik yüzünü ligamentler birbirine sıkıca bağlamıştır. Bu nedenden dolayı her iki kemiğin normal şartlarda birbirlerinden uzaklaşması mümkün değildir.

**3. Gomphosis:** *Syndesmosis*'in bir çeşidi olup, bir oyuk içerisine bir koninin girmesi şeklinde oluşur.

### **Amphiarthrosis (Az hareketli eklemler)**

Eklemi oluşturan kemik uçları arasında hiyalin kıkırdak veya fibrokartilaginöz dokunun yer aldığı eklemlerdir, az hareketli olup iki tipi vardır.

**1. Synchondrosis:** İki kemik arasında kıkırdak dokusu vardır. Geçici bir eklemdir ve erişkinlerde kemikleştikten dolayı görülmez. Eklem yüzeyini kaplayan kıkırdaklar kemikleşir.

**2. Symphysis:** Kemik yüzeyleri hiyalin kıkırdakla kaplıdır. Kıkırdak arasını fibrokartilaginöz doku doldurmuştur (3,12,14,18).

### **Diarthrosis (Hareketli eklemler)**

Ekleme katılan kemiklerin uçları arasında devamlılığın olmadığı, *synovia* olarak tanımlanan sıvıyla dolu bir aralığa sahip olan eklemlere *diarthrosis* (sinoviyal, hareketli eklem) denir. Vücudumuzda en yaygın olarak bulunan eklem tipidir ve serbest bir şekilde

hareket etme imkânına sahiptirler. Bu grup içerisinde yer alan eklemlerin bazı ortak özellikleri bulunmaktadır (18-21).

**1. *Cavitas articularis* (Eklem boşluğu):** Eklem katılan kemik uçlarının, ortak bir kapsül ile çepeçevre bağlanması veya sarılması sonucunda oluşan boşluğa denilmektedir. Eklem boşluğunun iç yüzü, sinoviyayı salgılayan membrana *synovialis* ile örtülmüştür. Sinoviya eklem yüzlerinin kayganlığını arttırdığı gibi eklem kıkırdağının beslenmesine ve eklem uygulanan basıncı bütün eklem yüzeyine eşit olarak dağıtmaktadır (22,23).

**2. *Fasies articularis* (Eklem yüzleri) ve *cartilago articularis* (Eklem kıkırdağı):** Eklem katılan kemik uçlarında birbirine uyacak şekilde eklem yüzeyleri vardır. Bir kemikte yuvarlak bir eklem ucu varsa, diğer kemikte buna uyum sağlayacak çukurluk vardır. Eklem yüzeyleri 2-5 mm kalınlığında hyalin kıkırdak ile kaplanmıştır. Eklem kıkırdağı, eklem yüzeylerinin sürtünmesini azalttığı gibi elastikiyeti nedeniyle bir tampon gibi davranarak darbelerin kemiğe aktarılmasını azaltmaktadır. Eklem yüzeylerinin birbirlerine uyum sağlaması ve temas etmesi, eklem hareketlerinin düzenli ve rahat yapılabilmesi adına gereklidir. Eklem yüzlerinde uyumsuzluk olduğunda, uyumu sağlayacak ek yapılar ortaya çıkar (3,14). Bunlar;

a. *Discus articularis*: Eklem aralığını tamamen veya kısmen ikiye bölen fibro-kartilaginöz yapılardır. Eklem yüzlerinin kenarlarına ve eklem kapsülüne yapışırlar (3).

b. *Meniscus articularis*: Hilal şeklinde fibro-kartilaginöz eklem içi yapılarıdır. *Os femoris*'in *condylus lateralis* ve *medialis*'leri ile *ostibia*'nın *condylus medialis* ve *lateralis*'leri arasındaki uyumsuzluğu giderirler (16,24).

c. *Labrum articulare*: Fibro-kartilaginöz yapıda, avasküler oluşum olup *sferoid* eklemlerde eklem yüzeyini arttırırlar (3).

**3. *Capsula articularis* (Eklem kapsülü):** Sağlam bağ dokusundan yapılmış olan eklem kapsülü, eklem yüzeylerini içine alacak şekilde genellikle *periost* ile eklem kıkırdağı sınırına tutunur. Eklem katılan kemikleri birbirine bağlaması nedeniyle bir *ligament* olarak kabul edilmektedir. Eklem kapsülü yapı ve fonksiyon bakımından birbirinden ayrı iki tabakadan oluşmaktadır (25,26).

a. *Stratum fibrosum* (Membrana fibrosa): Eklem kapsülünün dış tabakası olup sağlam fibröz bağ dokusundan yapılmıştır. *Stratum fibrosum*, eklem katılan kemikleri birbirine bağlayarak kapalı bir eklem boşluğu meydana getirir, eklemi dış etkilere korur ve gerekmeyen hareketleri sınırlar. Kuvvetin fazla geldiği bölümleri bunu karşılayacak şekilde kalınlaşmıştır. Yapısında oluşan bu tarz kalınlaşmalara *lig.capsulare* denilir (3,12).

b. *Stratum synoviale* (Membrana synovialis): *Stratum fibrosum*'un iç yüzünü ve eklem içi bağları tamamen örter. *Stratum synoviale*, *stratum fibrosum*'un zayıf olduğu yerlerden dışarı çıkarak bir nevi kesecikler oluşturur. Bu kesecikler, sinovya için bir depo vazifesi gördüğü gibi, eklem boşluğunda basınç artması halinde sinovya bu keseciklere geçerek eklem içi basınç ayarlanır. *Stratum synoviale* ve uzantıları tarafından salgılanan sinovya, eklem yüzlerini yağlar, kaygan hale getirir ve kıkırdağı besler (12,27,28).

**4. Ligamenta (Eklem bağları):** Kemik uçlarını birbirine bağlayan ve eklem kapsülüne destek olan fibröz yapılardır. Buldukları yere göre ince, kalın, geniş ve dar olabilirler. Buldukları eklem doğal hareketine izin verecek kadar esnek ve bükülgen olmalarının yanı sıra uygulanan fazla kuvvete karşı koyacak kadarda güçlü bir yapıya sahiptirler (12,21). Buldukları yere göre üç grupta değerlendirilir.

- a. *Ligg. extracapsularia*: Eklem kapsülü dışındaki bağlardır.
- b. *Ligg. capsularia*: Eklem kapsülü yapısına katılan bağlardır.
- c. *Ligg. intracapsularia*: Eklem içi bağlardır.

#### **Tam Hareketli Eklemlerin Eklem Yüzlerinin Sayısına Göre Sınıflandırılması**

**1. Articulatio simplex (Basit eklem):** Karşı karşıya gelen iki eklem yüzeyi bu eklemi meydana getirir. Örnek: *art. interphalangeae manus* (18).

**2. Articulatio composita (Birleşik eklem):** İki'den fazla kemik ve eklem yüzeyinden oluşan eklemdir. Örnek: *art. cubiti* burada *art. humeroulnaris*, *art. humeroradialis* ve *art. radioulnaris proximalis* ortak bir kapsülle birleşmişlerdir (18).

**3. Articulatio combinata (Kombine eklem):** Fonksiyonel olarak bir bütünlük içinde çalışmalarına karşılık eklem kapsülü ve eklem boşlukları ayrı olan eklemlerdir. Örnek: *art. radioulnaris distalis* ve *proximalis* fonksiyonel bağımlılıkta çalışırlar (16,18).

**4. Articulatio complexa:** İntraartiküler kıkırdak taşıyan eklemler bu gruba girmektedir. Örnek: *art. temporomandibularis* (16,17,18).

#### **Tam Hareketli Eklemlerin Eksenlerine Göre Sınıflandırılması**

**1. Tek eksenli (Uniaxial) eklemler:** Tek eksenli eklemlerde eksen transvers veya vertikaldir. Transvers eksen, ginglymus (menteşe) grubu eklemlerde görülür ve bu eklemlerde sadece bükülme (fleksiyon) ve gerilme (ekstansiyon) hareketleri yapılabilir. Vertikal eksen de trokoid grubu eklemler sağa-sola veya içe-dışa dönme (rotasyon) hareketlerini gerçekleştirirler (18,29).

**2. İki eksenli (Biaxial) eklemler:** Eksenlerden birisi transvers diğeri ise sagittal'dir. Bu iki eksen birbirini dik olarak keserler. Transvers eksen etrafında fleksiyon-ekstansiyon, sagittal eksen etrafında ise abduksiyon-adduksiyon hareketleri yapılır (18).

**3. İki den fazla eksenli (Poliaxial) eklemler:** İki den fazla eksenli eklemlerde transvers, sagittal ve vertikal olmak üzere üç ana eksen vardır. Bu eksenlerde sırasıyla fleksiyon-ekstansiyon, abduksiyon-adduksiyon ve iç-dış rotasyon hareketleri yapılabilmektedir. Bu temel eksenlere ilave olarak sınırlı hareketlerin yapılabildiği tali eksenlerde görülmektedir. İki ve ikiden fazla eksenli eklemlerde sirkumdüksiyon (*circumductio*) denen hareket de ortaya çıkabilir (18,25).

**4. Belirli bir eksen olmayan (Monoaxial) eklemler:** Eklem yüzeyleri düzdür. *Art. plana* grubu denilen bu tür eklemlerde eklem yüzünün bulunduğu düzlemde sadece kayma hareketleri yapılabilir (3,18,30).

#### **Tam Hareketli Eklemlerin Eklem Yüzlerinin Şekline Göre Sınıflandırılması**

**1. *Articulatio cylindrica*:** Konveks eklem yüzleri silindire benzeyen eklemler olup iki alt gruba ayrılır.

a. *Ginglymus*: Konveks eklem yüzeyi makara, konkav eklem yüzeyi ise makarayı içine alacak şekilde olup eklem yüzeyleri birbirine uygunluk gösterir. Transvers eksen etrafında sadece fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yapılabilir (3,12). Örnek: *art. humeroulnaris*.

b. *Articulatio trochoidea*: Konveks eklem yüzü silindir, konkav eklem yüzü ise, osteofibröz bir halka şeklindedir. Vertikal eksen etrafında sadece rotasyon hareketleri yapılabilir (3). Örnek: *art. radioulnaris proximalis* ve *distalis*.

**2. *Articulatio sellaris*:** Her iki eklem yüzeyide bir yönde konkav, diğeri yönde konvektir. Bu tip eklemlere eyer tipi eklemde denilmektedir (3,18). Örnek: *art. carpometacarpalis pollicis*.

**3. *Articulatio ellipsoidea*:** Konveks eklem yüzü uzunlamasına kesilmiş yarı yumurta, konkav eklem yüzü ise bunu içine alacak oval çukur şeklindedir. Elipsoid eklemlerde fleksiyon-ekstansiyon ve abduksiyon-adduksiyon hareketlerini transvers ve sagittal eksenlerde gerçekleştirirler (18). Örnek: *art. radiocarpea*.

**4. *Articulatio bicondylaris*:** Konveks eklem yüzü iki kondil, konkav eklem yüzü ise sığ çukur şeklinde olan eklemidir. Hareket bakımından menteşe şeklindeki eklem benzer (18). Örnek: *art. genus*.

**5. *Articulatio spherioidea*:** Konveks eklem yüzeyi bir küre, konkav eklem yüzeyi ise bu küreyi kısmen içine alacak şekilde yuvarlak bir çukurdur. Üç eksen de hareket edebilir (18,30). Örnek: *art. humeri* ve *art. coxae*.

**6. *Articulatio plana*:** Eklem yüzlerinin biri düz, hafif konkav veya konveks, diğeri ise buna uyacak şekildedir. Bu eklemlerde sınırlı kayma hareketi yapılabilir (30). Örnek: *artt. zygapophysiales* ve *artt. intercarpeae*.

### **Eklemlerde Yapılan Hareket Çeşitleri**

Eklemlerde meydana gelen hareketleri dört grupta inceleyebiliriz.

**1. Kayma hareketleri:** Basit bir hareket şeklidir. Her hangi bir açısız hareket, rotasyon veya sirkümdüksiyon hareketi olmaksızın bir eklem yüzeyinin diğeri eklem yüzeyi üzerinde kayması veya hareketi şeklinde oluşur (3,30).

**2. Açısız hareketler:** Eklemi oluşturan kemikler arasındaki açının artıp azalması şeklinde oluşur. Bu hareketlere fleksiyon (*flexio*), ekstensiyon (*extensio*), abduksiyon (*abductio*) ve adduksiyon (*adductio*) hareketleri denilmektedir (29,30).

a. *Flexio*: “Bükülme” veya “kıvrılma” anlamına gelmektedir. Bu hareketle eklemi oluşturan kemikler arasındaki açılama azalmaktadır (18).

b. *Extensio*: Fleksiyon durumundaki eklemi tekrar eski durumuna dönmesi için yapılan harekettir. “Gerilme” veya “açılma” anlamına gelen ekstensiyon hareketinde eklemi oluşturan kemikler arasındaki açının artması durumu ortaya çıkar (18,29).

c. *Abductio*: “Uzaklaştırma” anlamına gelmektedir. Bu hareketle uzuv orta düzleme göre gövdeden uzaklaşmaktadır.

d. *Adductio*: Uzaklaşan uzvu yerine getirmeye, gövdeye yaklaştırmaya denilmektedir.

**3. *Circumductio*:** Ekstremiteler uçlarının daire veya daireye yakın bir şekil çizmesi hareketine denir. Bu hareket esnasında diğeri bütün hareketler açığa çıkmaktadır.

**4. *Rotatio*:** Vertikal eksen etrafında yapılan dönme hareketidir. *Rotatio interna* (içyana dönme) veya *rotatio externa* (dışyana dönme) şeklindedir (29,30).

### **AKSİYAL İSKELET EKLEMLERİ**

Aksiyal iskelet eklemleri 4 grupta incelenmektedir. Biz araştırmamıza bağılı olarak 2’nci ve 3’üncü grubu detaylı bir şekilde inceleyeceğiz.

1. *Juncturae cranii*
2. *Articulationes craniovertebralis*
  - a. *Art. atlantooccipitalis*
  - b. *Artt. atlantoaxiales*
3. *Juncturae columnae vertebralis*
4. *Juncturae thoracis*

### **Articulationes craniovertebralis**

Bu başlık altında kafatasının *columna vertebralis*'e bağlanmasını sağlayan eklemler incelenecektir.

- a. *Art. atlantooccipitalis*
- b. *Artt. atlantoaxiales*

### **Articulationes atlantooccipitalis**

*Atlas* ile *os occipitale* arasında oluşmuş bir eklemdir.

*Facies articularis*: *Atlas*'ın *massalateralis*'lerindeki *fovea articularis superior*'lar ile bu konkav eklem yüzlerine oturan *os occipitale*'deki konveks yüzü *condylus occipitalis*'lerden oluşmuştur. Eklem yüzeyleri hiyalin kıkırdak ile kaplıdır (14).

Eklem tipi: Sinovial bir eklem olan *art. atlantooccipitalis*, *art. ellipsoidea* varietesi olan *art. condylaris* tipindedir.

*Capsula articularis*: Sağ ve solda iki eklem yüzü bulunması nedeniyle iki eklem kapsülü vardır. Fakat eklem *art. combinata* özelliğine sahiptir. Yukarıda *condylus occipitalis*, aşağıda *fovea art. superior*'ların kenarlarına yapışan *capsula articularis*, *posterolateral*'de kalın olduğu halde *medial*'de çok ince, hatta bazen defektlidir (16,30).

*Ligamenta articulares*:

*Membrana atlantooccipitalis anterior*: *Arcus anterior atlantis*'in üst kenarı ile *foramen magnum*'un ön kenarı arasında uzanan geniş ve sık örgülü bir bağdır. Membran, orta hatta *lig. longitudinale anterius*'un bir oluşumu olan ve yukarıda *pars basilaris ossis occipitalis*, aşağıda *tub. anterior atlantis*'e tutunan *lig. atlantooccipitale anterius* ile

güçlendirilmiştir. *Membrana atlantooccipitalis anterior* yanlarda *capsula articularis* ile kaynaşır (25).

*Membrana atlantooccipitalis posterior*: *Arcus posterior atlantis*'in üst kenarı ile *for. magnum*'un arka kenarı arasında uzanan geniş fakat ince bir membrandır. Membran, *arcus posterior*'un üst kenarına yapışırken *sulcus a. vertebralis* üzerinde bir kemer yaparak bu oluğu delik haline getirir. Bu delikten *a. vertebralis* ve C1 spinal sinir geçer (12).

*Lig. atlantooccipitale laterale*: *Proc. transversus atlantis* ile *proc. jugularis ossis occipitalis* arasında uzanır.

Eklem mekaniği: Eklemde asıl hareketi sagittal düzlemde fleksiyon ve ekstansiyondur. Bu hareketler oksipital kondillerin kayma hareketi ile birliktedir. Fleksiyon hareketinde kondiller *atlas* üzerinde arkaya, ekstansiyonda ise kondiller öne doğru hareket eder. *Atlantooccipital* eklemde 10° fleksiyon, 25° ekstansiyon hareketi meydana gelir (31).

Oksipital kondillerin ön kısmı 13 mm'lik bir yarıçapa sahipken, arka kısmı 21 mm'lik yarıçapa sahiptir. Yarıçaptaki bu farklılıktan dolayı ekseninde değişmektedir (12). Fleksiyon hareketinde hareket küçük olan ön kısımda meydana gelirken, ekstansiyon hareketi kondillerin daha geniş olan arka kısmı etrafında meydana gelmektedir. Fleksiyon, ekstansiyon hareketine eşlik eden kayma hareketi 10 mm civarındadır. Frontal düzlemde ortak bir eksen olmadığı için atlantooccipital eklemde lateral fleksiyon hareketi rotasyon ile bir arada meydana gelmektedir. Sola lateral fleksiyon, sağ tarafa rotasyon ile birliktedir. Lateral fleksiyon konveks taraf rotasyonu ile birleşerek dairesel bir hareket meydana getirir. Hafif öne fleksiyon pozisyonunda lateral fleksiyon maksimumdur (12,16).

### **Artt. atlantoaxiales**

*Atlas* ile *axis* arasında 2 lateral, 1 medial olmak üzere 3 eklem mevcuttur. Atlantoaksial eklemler, başın sağa-sola dönme hareketlerine imkân verirler.

**1. Artt. atlantoaxiales laterales:** *Atlas*'ın *massa lateralis*'lerinin alt yüzleri ile *axis*'in üst eklem yüzleri arasında oluşmuş sağ-sol iki eklemdir (12,16).

*Facies articularis*: *Facies articularis inferior atlantis* ile *axis*'in *proc. articularis superior*'undaki eklem yüzleridir. Ovoid şeklindeki bu eklem yüzlerinden *atlas*'taki hafif konkav, *axis*'deki ise buna uyacak şekilde hafif konvektir.

Eklem tipi: Sağ-sol kombine olarak hareket eden iki eklemde *art. plana* tipindedir.



*Capsula articularis*: İnce ve gevşek olan eklem kapsülü artiküler kenarlara yapışmıştır.

*Ligamenta articulares*: Eklem özel bağları yoktur, fakat *columna vertebralis*'in diğer eklemleri ile ilgili *lig. longitudinale anterius*, *lig. nuchae* ve *lig. cruciforme atlantis*'in *fasciculus longitudinalis inferior*'u bu eklemle de ilgilidir (10,12).

**2. Art. atlantoaxialis mediana**: *Dens axis* ile *atlas*'ın *anterior*'u ve *lig. transversum atlantis* arasında oluşmuş bir eklemdir.

*Facies articularis*: *Atlas*'ın *arcus anterior*'unun arka yüzündeki *fovea dentis atlantis*, *dens axis*'teki *fac. articularis anterior* ve *posterior* ile *lig. transversum atlantis*'in ön yüzü. Eklemde biri *dens axis*'deki *fac. articularis anterior* ile *fovea dentis atlantis* arasında, diğeri *fac. articularis posterior* ile *lig. transversum atlantis*'in ön yüzü arasında olmak üzere iki sinovial kavite mevcuttur (25).

*Capsula articularis*: Çok tipik olmamakla beraber sinovial kaviteleri saran gevşek fibröz iki kapsül mevcuttur.

Eklem tipi: Boyunda dönme hareketlerine olanak sağlayan *art. atlantoaxialis mediana art. trochoidea* tipindedir. Eklemde iki sinovial kavite bulunması nedeniyle Davies-Prives tarafından eklem tipi *bitrokoidal* olarak belirtilmektedir (29).

*Ligamenta articulares*:

a. *Lig. transversum atlantis*: Kalın, sağlam bir bağ olup *atlas*'ın *massa lateralis*'lerinin *for. vertebrale*'ye bakan *medial* yüzleri üzerindeki küçük çıkıntılar arasında uzanır. *Lig. transversum atlantis atlas*'ın *for. vertebrale*'sini ön-arka iki bölmeye ayırır. *Art. atlantoaxialis mediana* daha küçük olan ön açıklıkta yer alır. *Lig. transversum atlantis*'ten ayrılan, vertikal seyirli lifler *fasciculi longitudinales*'i oluşturur. Yukarı doğru giden liflerin oluşturduğu lifler *fasciculi longitudinalis superior osoccipitale*'nin *pars basilaris*'inin üst yüzüne yapışır. Aşağı doğru seyreden *longitudinal* bant ise (bazen bulunmayabilir) *corpus axis*'in arka yüzüne yapışır. *Lig. transversum atlantis* ve *fasciculi longitudinales* beraberce *lig. cruciforme atlantis* (*L. cruciatus*=çaprazlaşan, haç şeklinde) olarak adlandırılır (20,21).

b. *Lig. apicis dentis*: *Ligg. alaria* arasında vertikal olarak uzanan bu bağ *dens axis*'in tepesi ile yukarıda *for. magnum*'un ön kenarına tutunur.

c. *Ligg. alaria* (*L. ala* = kanat): *Lig. apicis dentis*'in iki yanında uzanan, kısa, sağlam ve yuvarlak bağlardır. *Apex dentis*'in yanlarından başlayan bağlar, oblik olarak yukarı ve dış yana doğru giderek *condylus occipitalis*'lerin *medial* kenarlarına yapışırlar. *Ligg. alaria* başın rotasyonunu sınırlar (16).

d. *Membrana tectoria*: *Lig. longitudinale posterior*'un bir uzantısı olan bu membran, *lig. cruciforme atlantis*, *ligg. alaria*, *lig. apicis dentis* ve *dens axis*'i arkadan örterek yukarıda *for. magnum*'un ön kenarı ile *pars basilaris ossis occipitalis*'e yapışır (10).

Eklem mekaniği: *Atlantoaksial* eklemler ortak olarak başın rotasyon hareketlerine imkân sağlarlar. Başta herhangi bir rotasyonel çekim olduğu zaman C1 C2 ekleminde harekete dönüştürülür. C1-C2 de (omurganın en oynak segmenti) 45-50° axial rotasyon meydana gelebilir. Yaklaşık 10°de fleksiyon ekstansiyon olabilir. Lateral fleksiyon yoktur ya da çok azdır (12).

### **Juncturae columnae vertebralis**

Omurlar arasında iki grup eklemlenme vardır.

- a. *Corpus vertebrae*'ler arasındaki eklemler
- b. *Arcus vertebrae*'ler arasındaki eklemler

### **Corpus vertebrae'ler arasındaki eklemler**

*Corpus vertebrae*'ler birbirleriyle *symphysis* tarzında eklemlenmişlerdir. Bu nedenle C2-S1 düzeylerindeki *corpus vertebrae*'ler arasındaki eklemler *symphysis intervertebralis* olarak adlandırılır.

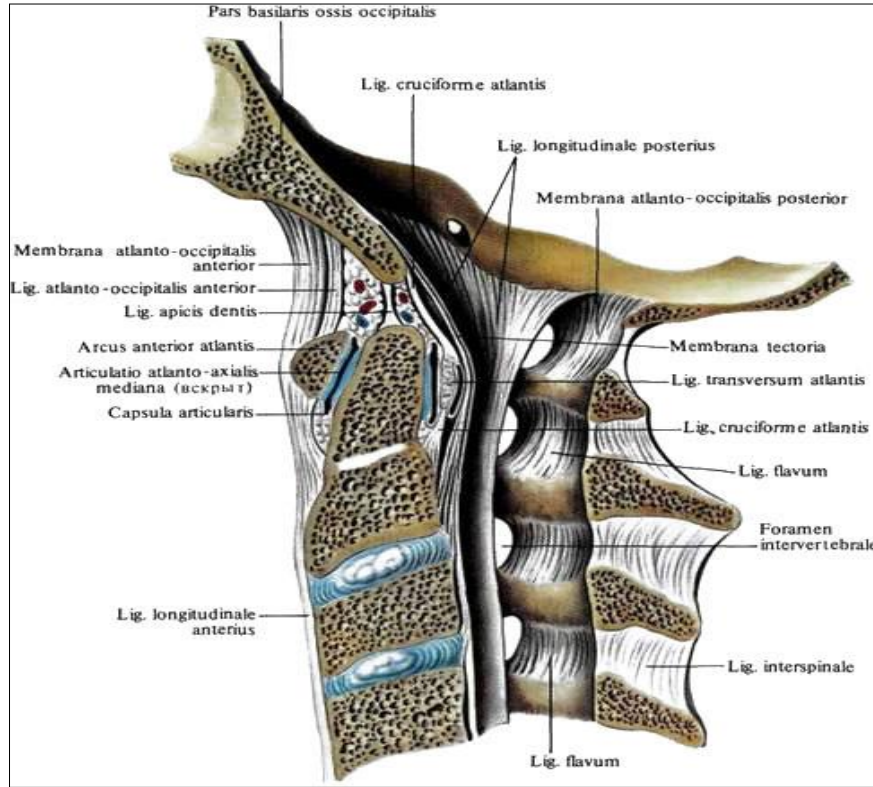
Omur cisimlerinin eklem yapacak alt ve üst yüzleri, ince bir hiyalin kıkırdak tabakası ile kaplanmışdır. C2-S1 omur cisimleri arasında fibrokartilaginöz bir oluşum olan *discus intervertebralis*'ler bulunur (12,32).

*Ligamenta articulares*: Omur cisimleri *columna vertebralis* boyunca uzanan ön-arka iki *longitudinal* bağ ile birbirlerine bağlanırlar (Şekil 1).

a. *Lig. longitudinale anterius*: Sağlam ve geniş fibröz bir banttir. Aşağıda *os sacrum*'un *fac. pelvica*'sından, yukarıda *axis*'in *corpus*'una ve *atlas*'ın *tuberculum anterius*'una tutunarak kafa tabanına uzanır. Bağ seyri boyunca *corpus vertebrae* ve *discus*

*intervertebralis*'lerin ön yüzlerine tutunur. Bu bağlantı *discus intervertebralis*'lerde ve *corpus*'ların *discus*'lara komşu kenarlarında sıkı olduğu halde *corpus*'ların orta bölümlerinde gevşektir. *Lig. longitudinale anterius*, *columna vertebralis*'in hiperrekstansiyonu'na engel olur (12,33).

b. *Lig. longitudinale posterius*: *Canalis vertebralis* içinde, *os sacrum*'dan *axis*'in cismine kadar uzanan, yukarıda *membrana tectoria* ile devam eden, ön bağa göre daha dar ve zayıf bir bağıdır. Ön bağda olduğu gibi *discus intervertebralis* ve *corpus vertebrae*'lere tutunur. *Lig. longitudinale posterius*, *columna vertebralis*'in hiperfleksiyonu'na engel olur (3,12).



Şekil 1. Servikal bölge eklemleri ve bağları (34)

### Arcus vertebrae'ler arasındaki eklemler

*Arcus*'un lamina *arcus vertebrae*'leri, *proc. spinosus* ve *proc. transversus*'ları arasındaki eklemler '*sydesmosis*' tipinde olup *lig. flavum*, *lig. interspinale*, *lig. supraspinale*, *lig. intertransversalis* ve *lig. nuchae* olarak adlandırılan bağlar içerirler. Bu bağlar *art. zygapophysialis*'ler için de sabitlik sağladıklarından ortak olarak incelenirler (12).

*Arcus*'ların eklem çıkıntıları (*proc. articularis*) arasındaki eklemler: Grekçe zygapophysis = eklem çıkıntısı anlamına gelir ve latince *proc. articularis*'le aynı anlamdadır. Bu nedenle *proc. articularis*'ler arasındaki eklemler *artt. zygapophysiales* olarak adlandırılmıştır. Klinikte bu eklem çıkıntılarının *fac. articularis*'lerine “*faset*” dendiğinden bu eklemler için “*faset eklemleri*” terimi kullanılır (12).

Eklem tipi: *Arcus vertebrae*'deki *proc. articularis*'ler arasındaki eklemler *artt. synoviales*'lerin *art. plana* tipindedir. Diğer eklemler ise *artt. fibrosae*'in *syndesmosis (syndesmosis columnae vertebralis)* grubunda değerlendirilir.

*Capsula articularis*: Hiyalin kıkırdak ile kaplanmış eklem yüzleri, dışarıdan *fac. articularis*'lerin kenarlarına tutunan, ince ve gevşek bir kapsül ile sarılmıştır.

*Ligamenta articulares*: *Arcus vertebrae*'ler arasındaki eklemler için ortak bağlardır (Şekil 2).

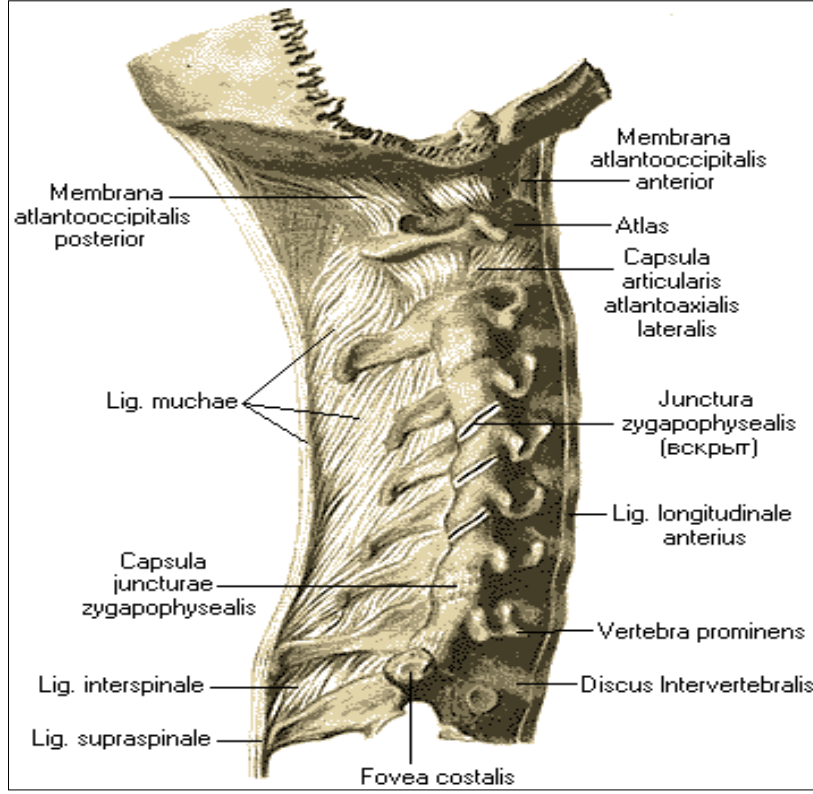
a. *Ligamenta flava*: Komşu iki *arcus vertebrae* arasında uzanan geniş, sarımsı, elastik bağlardır. *Ligg. flava* servikal bölgede ince, geniş ve uzundur. *Ligg. flava columnae vertebralis*'in fleksiyonu esnasında *arcus*'ların birbirinden daha fazla ayrılmamalarını sağlar.

b. *Ligg. interspinale*: Komşu iki *proc. spinosus* arasında uzanan ince, membranöz bağlardır. Önde ve yanda *ligg. flava*, arkada ise *lig. supraspinale* ile uzanır. *Columna vertebralis*'in fleksiyonunu sınırlar (Şekil 2).

c. *Lig. supraspinale*: C7'den *os sacrum*'a kadar *porc. spinosus*'ların tepelerini birbirine bağlayan güçlü bağlardır. Bu bağların yüzeysel demetleri üç veya dört *proc. spinosus* atlayarak uzandığı halde derindeki lifleri iki-üç *proc. spinosus*'u birbirine bağlar. En derin lifleri ise *ligg. interspinalia* ile devam eder (12).

d. *Lig. nuchae*: Boyun arka bölgesinde iki taraf kasları arasında yer alan *median, triangüler* bir bağdır. Bağ C7'nin *proc. spinosus*'undan *for. magnum*'un arka kenarı, *crista occipitalis externa* ve *protuberantia occipitalis externa*'ya kadar uzanır.

e. *Ligg. intertransversaria*: Komşu *proc. transversus*'ları birbirine bağlayan bağlardır. Boyun bölgesinde zayıf, irregüler lifler halinde olduğu halde torakal bölümde yuvarlak, *lumbal* bölümde ise ince, membranöz şekildedirler (16).



Şekil 2. Servikal bölge bağları (35)

Eklem mekaniği: C3-C7 vertebraların fasetleri, transvers düzlemle 45° lik açılma yapar. Frontal düzleme ise paraleldir. (0° açılma) C3-7 arasındaki bu diziliş, bu intervertebral eklemlerde fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerine izin verir (12).

C2-C7 aralığında fleksiyon-ekstansiyon hareketi meydana gelirken, üstteki vertebranın alttakinin üzerinden kaymasıyla hareket açığa çıkar. Hareketin açığa çıkması için disk horizontal olarak bükülür ve sıkışır. Servikal bölgede C4-6 segmentleri en aktif ve hareketli segmenttir. Maksimum fleksiyon, C4-5 ve C5-6 arasında meydana gelmektedir. Servikal vertebraların ekstansiyonunda, açılmanın en fazla olduğu segmentler C4-5 aralığıdır. Maksimum hareket C4-C6 arasında olduğu için, bu bölge maksimum statik eğriliğin, stresin ve yıpranmanın en fazla olduğu birimdir (25).

Aksiyal rotasyonun 90° si C3-C7 arasında meydana gelir. Nötral pozisyonda her bir yöne 45° rotasyon görülür. Bazen bu 49° kadar çıkabilir, 98° rotasyon görülebilir. Her bir planadaki hareket segmentleri tarafından boyuna dağıtılır (36).

Servikal omurgadaki tüm segmentlerin, karışık hareketleri fark edilir şekilde geniş hareket aralığı yaratır. 145° dolaylarında fleksiyon ve ekstansiyon, 90° lateral fleksiyon ve

180° axial rotasyon. Servikal omurganın muazzam esnekliği başa geniş çeşitlilikte hareket özgürlüğü verir (36).

Servikal bölgedeki bu hareket özgürlüğünden sorumlu olan aktif elemanlar yani kas grupları ve görevleri Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1. Boyun hareketinden sorumlu kaslar ve yaptığı hareketler**

<b>Fleksiyon</b>	<b>Ekstansiyon</b>	<b>Lateral fleksiyon</b>	<b>Rotasyon</b>
M. longus colli Mm. scaleni M. sternocleidomastoid’un çift taraflı kasılması	M. splenius capitis M. semispinalis capitis M. semispinalis cervicis’in bilateral kasılması	M. iliocostalis cervicis M. longissimus colli M. longissimus cervicis M. splenius capitis M. splenius cervicis’in unilateral kasılması	Mm. rotatores M. semispinalis capitis M. semispinalis cervicis Mm. multifidi M.splenius cervicis’in tek taraflı kasılması

Boyun bölgesinde yapılan hareketleri sınırlayan bazı oluşum ve yapılar vardır. Bunlar Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2. Hareketleri sınırlayan yapılar**

<b>Hareket</b>	<b>Sınırlayan Yapılar</b>
<b>Fleksiyon</b>	Ligamentler: Lig. atlantoaxialis posterior, lig. longitudinale posterius, ligg. flava ve membrana tectoria Boynun arka bölümündeki kaslar Anulus fibrosus (arkaya doğru gerilimi)
<b>Ekstansiyon</b>	Ligamentler: Lig. longitudinale anterior, lig. atlantoaxiale anterior Boynun ön bölümündeki kaslar Anulus fibrosus (öne doğru gerilimi) Proc. spinosus’lar
<b>Lateral fleksiyon</b>	Ligamentler: Ligg. alaria’nın gerilimi karşı tarafa doğru olan hareketi sınırlar Anulus fibrosus (laterale doğru gerilimi) Artt. zygapophysiales
<b>Rotasyon</b>	Ligamentler: Ligg. alaria’nın gerilimi aynı tarafa doğru olan hareketi sınırlar Anulus fibrosus

## OMURGA HAREKETLERİNİN ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Omurga hareketlerini ölçüm yöntemleri geçmişten günümüze kadar tıp alanındaki gelişime paralel olarak basit aletlerden radyolojik ölçümlere elektronik sistemlerden üç boyutlu analiz yöntemlerine gelişmeye devam etmektedir. Bulunan her yöntemin kendi içinde avantaj ve dezavantajları söz konusudur (37). Bu yöntemlerden bazıları:

### Radyolojik yöntemler

Direkt grafi

Bilgisayarlı tomografi

Manyetik rezonans görüntüleme

Radyolojik yöntemler omurga hareketlerini lokal veya total olarak değerlendirmenin klasik bir yoludur. Her biri üzerinde hareket sınırlarını ölçmeye dayanan çeşitli protokoller, aygıtlar ve bilgisayar destekli yöntemler geliştirilmiştir. Hassasiyet oranları çok yüksektir ve omurga hareketlerinin ölçümlerinde "altın standart" olarak kabul edilirler (2,37).

Bu yöntemlerin uzun süreli takip gereken hastalarda geniş beden alanlarına aktarılan X-ışını ve yüksek maliyetli olması en büyük dezavantajlarıdır (37).

### Goniometre/İnclinometreler

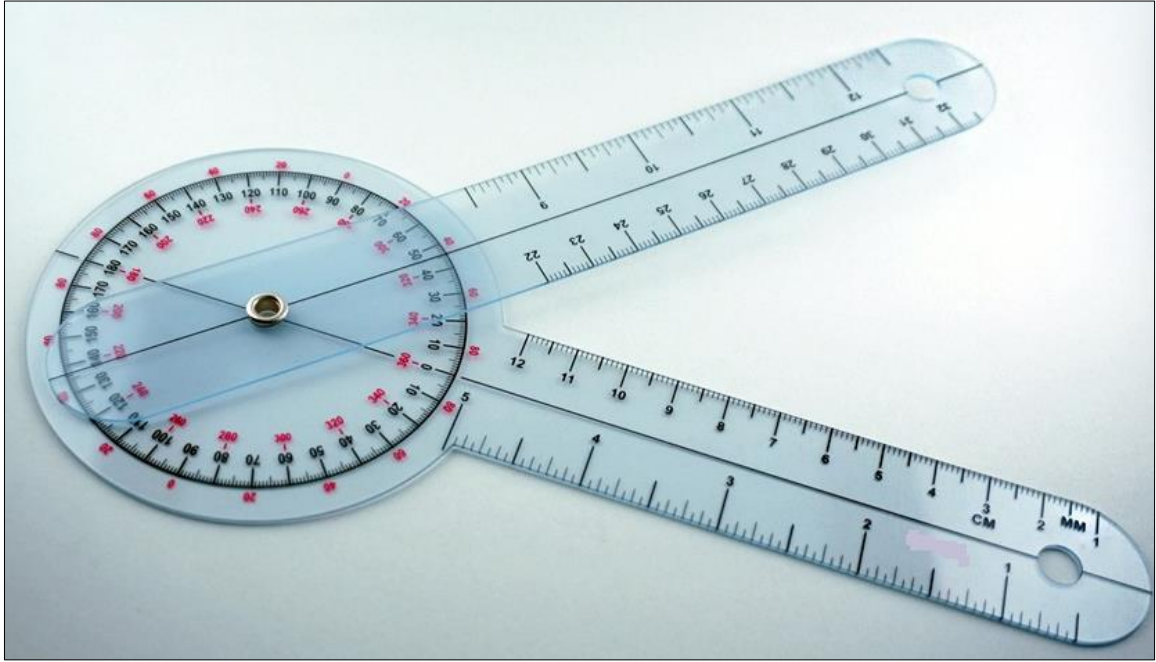
Goniometre açıölçer anlamına gelen ve teknoloji alanında çok çeşitli şekilleri ve kullanım alanları olan bir alettir (Yunanca *gonio*: açı, *metron*: ölçmek). Tıp alanında omurga hareketlerini ve diğer eklem hareketlerini ölçmede kullanılan bütün aletler ve sistemler aslında birer goniometredir. Burada aktardığımız özellikle bu isimle anılan aletlerdir (1,2,38).

**a. Universal goniometre:** Kullanım pratikliği nedeniyle kliniklerde yaygın olarak tercih edilmektedir. Goniometrenin 180° lik veya 360° lik kadranı ile iki kolu bulunmaktadır (Şekil 3). Kolları ölçülen eklem büyüklüğüne göre farklı boyutlarda

olabilir. Diğer sistemlere göre daha ucuz ve ulaşılabilir olduğu için klinikte yaygın olarak kullanılmaktadır (8,38).

Sağlıklı bir goniometrik ölçüm için hareketin, tanımlanan düzlem içerisinde düzgün bir şekilde ve en önemlisi kompensasyon olmadan yapılmasıdır. Gonyometrenin kolları arasındaki rotasyon ekseninin (pivot) eklem eksenine, goniometrenin kollarının ise eklem kollarına uygun olacak şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir (2,3,38).

Goniometrik ölçümlerin güvenilirliğini, ölçüm yapan kişinin eğitim düzeyi, ölçümün şekli (aktif veya pasif) etkileyebileceği gibi, ölçüm yapılan kişinin fiziksel, psikolojik ve sosyal durumunun da etkileyebileceği yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (2,3,39-41).



Şekil 3. Klasik goniometre (42)

**b. İnclinometre:** Yer çekimine bağlı olarak geliştirilen inclinometre zaman içerisinde değişimlere uğrayarak manyetik alandan faydalanan ve elektronik olarak ölçüm yapabilen türleri kullanıma sunulmuştur (Şekil 4). Cervical bölge ölçümü için bunların bir arada kullanıldığı birçok farklı versiyonu geliştirilmiştir (CROM, Myrin, AROG, Fleximetre, Cybex elektronik dijital inclinometre vb.) (8,39,40).





Şekil 4. İnclinometre (43)

### c. Cervical range of motion

Hastaların aktif servikal eklem hareket açıklığının değerlendirilmesinde Minnesota Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir. Cervical range of motion (CROM) aleti yerçekimi ve manyetik etkiden yararlanan inclinometre sistemidir (Şekil 5). Geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (37,44-47).

Cervical range of motion sagittal ve frontal düzlemde yer çekimine bağlı iki adet sabit inclinometre, alete üstten takılan horizontal düzlemde manyetik iğne içeren inclinometre, manyetik boyunluk, alete üstten takılan santimetre cinsinden cetvel içeren kol ve bir adet terazi sistemi içeren vertebra tespit edici koldan oluşmaktadır. Bu alet gözlüğe benzeyen plastik çerçeve şeklinde olup burun ve kulakların üzerine yerleşmektedir. Belirtilen şekilde yerleştirildiğinde önde lateral fleksiyonu, sol yanda fleksiyon-ekstansiyonu gösteren sabit dikey iki adet inclinometre bulunmaktadır. Aletin üst kısmına monte edilen manyetik iğneli yatay inclinometre, torasik hareketin rotasyon üzerine etkisini ortadan kaldıran manyetik boyunluk ile lateral rotasyonu değerlendirmektedir (46,47).



Şekil 5. Cervical range of motion (48)

Bu tarz cihazlar üzerinde küçük değişiklikler yapılarak farklı isim alsada ölçüm yöntemleri ve kullanım tarzı aynıdır (46-52).

Cervical range of motion aletinin uygulama şekli: Aktif servikal fleksiyon, ekstansiyon, sağ ve sola rotasyon, sağ ve sola lateral fleksiyon hareketlerini değerlendirmek için kullanılır.

Uygulama tekniği: Tüm ölçümler esnasında olgular sandalyede kolları vücuda bitişik olacak şekilde dik pozisyonda otururken yapılır. Servikal vertebranın aktif fleksiyon ve ekstansiyonunu değerlendirirken hastanın çenesini göğsüne değdirmesi ve yukarıya düz bakması durumlarında olmak üzere ölçüm başın sol lateralinde yer alan inclinometreden okunarak kaydedilir. Olguların alınının ortasında bulunan inclinometre ile hastadan kulağını her iki omzuna dokundurması istenerek sağa ve sola lateral fleksiyonda iki değer elde edilir. Aletin üst kısmına yerleştirilen manyetik inclinometre ve boyuna yerleştirilen manyetik yaka ile olguların sırasıyla her iki omuza doğru bakarken sağ ve sol rotasyon değerleri tespit edilir (5,8,45,46,53).

**d. Myrin inclinometre:** Cervical bölge hareketlerini ölçmek için 1 adet inclinometre ve 1 adet pusula kullanılarak geliştirilen bir alettir. Fleksiyon-ekstansiyon ve

lateral fleksiyonu ölçmek için inclinometreden rotasyon hareketini ölçmek için pusuladan faydalanılmaktadır. Cervical bölge ölçümlerinin tamamı bu sistemle oturma pozisyonunda yapılabilmektedir (45).

**e. Fleximetre:** Yer çekimini kullanan bir adet inclinometreden oluşmaktadır. Elastik bir bantla kafaya takılarak ölçümler yapılmaktadır. Fleksiyon, ekstansiyon ve lateral fleksiyon hareketlerini oturma pozisyonunda yapılırken rotasyon hareketi için yatar pozisyonda ölçüm yapılabilmektedir (8).

### **Üç boyutlu hareket analiz yöntemleri**

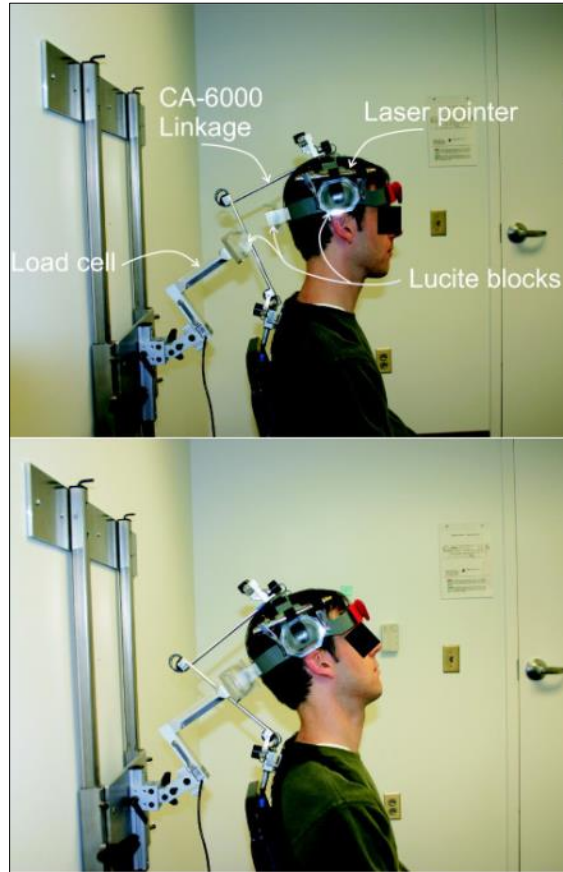
Bu sistemler ileri teknoloji kullanarak ölçüm yapan elektronik aygıtlardır. Kullanımları özel bir eğitim gerektirmektedir. Diğer sistemlerle kıyaslandığında kullanıcı hatalarını neredeyse sıfırlayan ama onlara göre daha pahalı olan sistemlerdir (10,37). Bunlar genel olarak:

**a. Moire topografi:** Optik inputlar kullanılarak üç boyutlu ölçümler yapılabilmesini sağlayan ve teknoloji alanında çok farklı kullanım alanları olan bir yöntemdir (37). Tıp alanında yaygın olarak skolyoz değerlendirmesinde kullanılmaktadır.

**b. Fotogrametri / Videoraster stereometri:** Optik ölçümlerden faydalanan ve video capture yöntemiyle çalışan bir sistemlerdir. Yaygın olarak spor alanlarında kullanılmaktadır. Öncelikle kayıt alınır ve daha sonra analiz aşamaları vardır (37,54,55).

**c. Opto-elektrik tarayıcılar:** Optik ve elektronik devreler içeren sistemler kullanılarak omurganın üç boyutlu kinematik analizi yapılır. İnfrared kameraları kullanılır. Hassas ölçüm yapabilen, pahalı aygıtlardır. Tıpta kullanımı yüzün nöromusküler rekonstrüksiyonundan yürüyüş analizine kadar pek çok alanı içerir. Gerçek zamanlı incelemelerdir. Piyasada bu prensibe göre çalışan çok sayıda aygıt vardır (37,56).

**d. Ultrasound tabanlı aygıtlar:** Beden yüzeyine tutturulan markerlardan gönderilen ultrasonik sinyallerin toplanıp Doppler Shift efektinden yararlanarak bilgisayarla işlenmesi prensibine dayanan yine gerçek zamanlı incelemelerdir. Bu prensiple çalışan çeşitli aygıtlar üretilmiştir: Polhemus Navigation Sciences 3Space Fastrak/Isotrak (53), CA6000 Spine Motian Analyser (Şekil 6) (57-59), Zebris CMS (9,54,60,61), Polhemus Navigation Sciences 3Space Fastrak/Isotrak (60,62).



Şekil 6. CA6000 Spine Motian Analyser (58)

#### **Akıllı cihazlara yüklenebilen yazılımlar**

Günümüzde yaygın olarak kullanılan akıllı telefonlara yüklenebilen yazılımlar (Eğim ölçer Peter Breitling, Versiyon 3.3, <http://www.plaincode.com/products>) sayesinde açı ölçer olarak bu aygıtlar kullanılmaktadır. Çalışma ve ölçüm yöntemleri dijital inclinometrelere benzer (63,64).

## **GEREÇ VE YÖNTEM**

Çalışmamızın etik onayı için hazırladığımız etik kurul başvuru dosyası ile Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'na başvuruda bulunuldu. Ek 1'de belirtildiği gibi etik kuruldan onay yazısı alınarak çalışmaya başlandı.(etik kurul karar no: 02/01, protokol no:2012/205)

Çalışmamıza 18-26 yaş arasında; 50 bayan ve 50 bay olmak üzere 100 denek katıldı. Boyun hareketlerini engelleyecek, kısıtlayacak bir hastalık ve travma geçiren kişiler araştırmaya dahil edilmedi. Gönüllüler üniversite öğrencileri arasından gerekli sorgulama ve “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu’nu” imzaladıktan sonra çalışmaya kabul edildiler.

### **GEREÇLER**

#### **Zebri Hareket Analiz Sistemi**

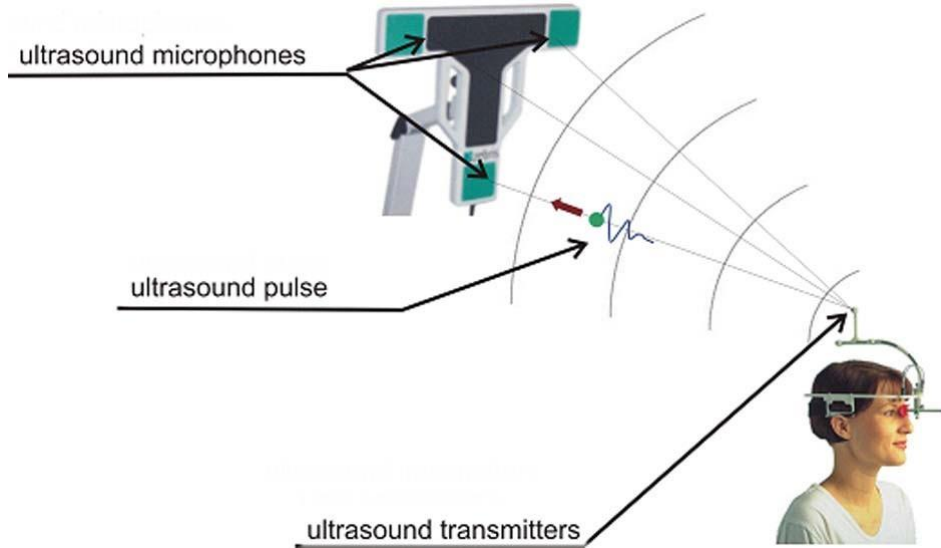
Katılımcıların servikal bölge hareketlerini ölçebilmek için Anabilim Dalımızdaki Hareket Analiz Laboratuvarı'nda bulunan “Zebri® CMS 20P-2 ölçüm cihazı” kullanıldı. Ölçüm sonuçlarını görüntülemek ve sayısal veriye dökmek için cihazla uyumlu olan “WinSpine” isimli program kullanıldı.

Zebri® CMS20P-2cihazı üç ana birimden meydana gelmiştir (Şekil 7). Cihazın kendisi, verici şapka aparatı, alıcı tripotu ve bunlar arasında bağlantıyı oluşturan kablolardan oluşmaktadır.



Şekil 7. Zebris® CMS20P-2 modeli (65)

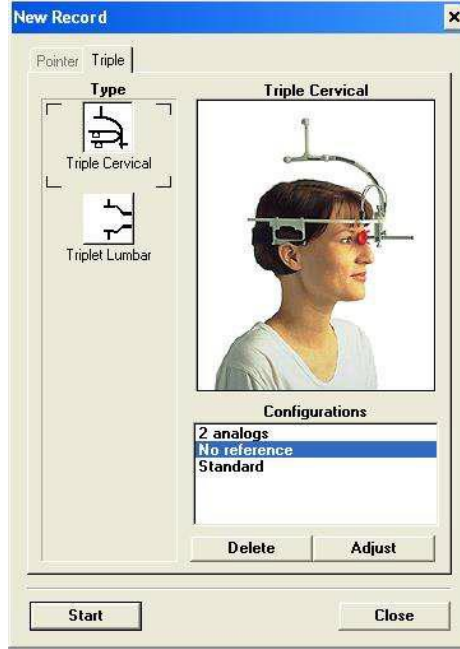
Cihazın çalışma prensibi verici kısım olan şapka aparatının ölçüm esnasında gönderdiği ultrasonic dalgaları üçlü tripot sisteminin algılayarak Zebris cihazına aktarması ve cihazın WinSpine programı yardımıyla istatistik verilere dönüştürmesine dayanır (Şekil 8).



Şekil 8. Zebris® sinyal gönderimi ve tespiti (66)

**WinSpine ölçüm programı:** Omurga analizi için “WinSpine” yazılımı Windows işletim sistemleriyle uyumlu bir şekilde çalışmaktadır. WinSpine veri tabanı sistemi ölçülen verileri düzenlemek için üç basamaktan oluşmaktadır (Şekil 9). En üst basamak

proje seviyesidir. Burada çeşitli projeler, hasta grupları veya program kullanıcıları sisteme kayıt edilmesine imkân tanır.



Şekil 9. WinSpine programı açılış ekranı

Bir sonraki basamakta; hasta isimleri, yaş ve cinsiyet bilgileri girilir. Son basamakta ise ölçülen veri dosyaları listelenir (Şekil 10).

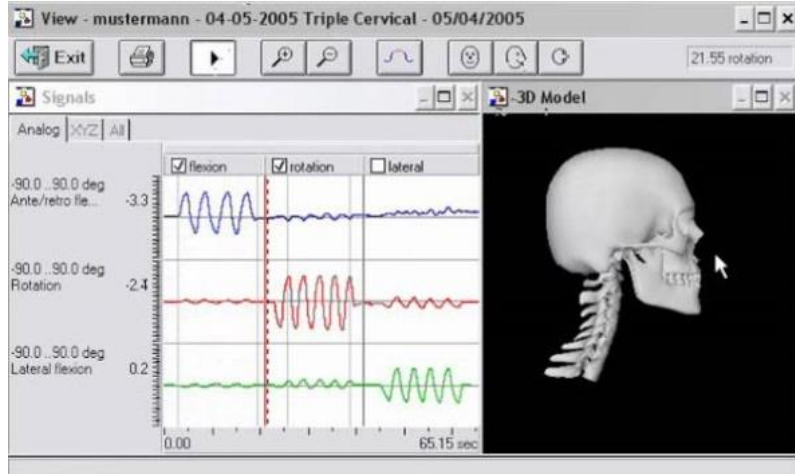
Program raporunda çubuk grafikler yaş ve cinsiyete özgü standart verileri içeren bir veri tabanı oluşturur.



Şekil 10. WinSpine programında ölçüm sonrası hasta kayıt inceleme sayfası

"Sinyal Görüntüleyici" içinde zaman bölümleri seçme: Ölçme işleminin tamamlanmasının ardından, hareketin başlangıç ve bitiş noktaları ayarlanarak, raporda analiz için zaman bölümleri seçilir. Rapor ise daha sonra otomatik olarak üretilir (Şekil 11).

Sinyal görüntüleyicide, üst üste binmiş karma hareketlere ait veriler veya bireysel ölçüm verileri elde edilebilirler.



Şekil 11. Sinyal görüntüleyiciye ait veriler

### Servikal Omurga Raporu

Raporda, azami devinimsel olarak ölçülen değerler çubuk grafikler gibi standart aralıklarla ile birlikte gösterilir. Ölçülen değerler sinyal görüntüleyiciyle, seçilen eğri bölümleri maksimum veya ortalama değerleri hesaplanabilir. Standart aralıkları, yaş ve cinsiyete bağımlı bir şekilde veri tabanında kayıtlanır.

Tek başına hareketliliğin görüntülenmesi, hareketlilik düzeni ile ilgili yeterince bilgi veremeyebilir. Örneğin, asıl hareket ile görünüşte yeterli bir hareketlilik elde edilebilir. Buna ek olarak gerçek hareket silsilesinin gözlemlenmesi fonksiyonun değerlendirilmesi için yararlı bilgi sağlayabilir.

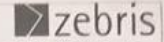
Hareket eğrisi ve seçenekleri görüntülemek için sırasıyla bağlantılı hareketler, faz grafikleri raporunda gösterilir. Bu bağlamda açısal hız, hareket açısının karşısına girilir. Her ana hareket kendi faz diyagramını oluşturur.

Eğri şeklinden, hareket karakteristikleri elde edilebilir ve ilgili hareket evreleri için ayrılır. Hareketin uyum içinde olduğu durumlarda, eğrilerin şekli neredeyse dairesel olarak görülmektedir (Şekil 12).

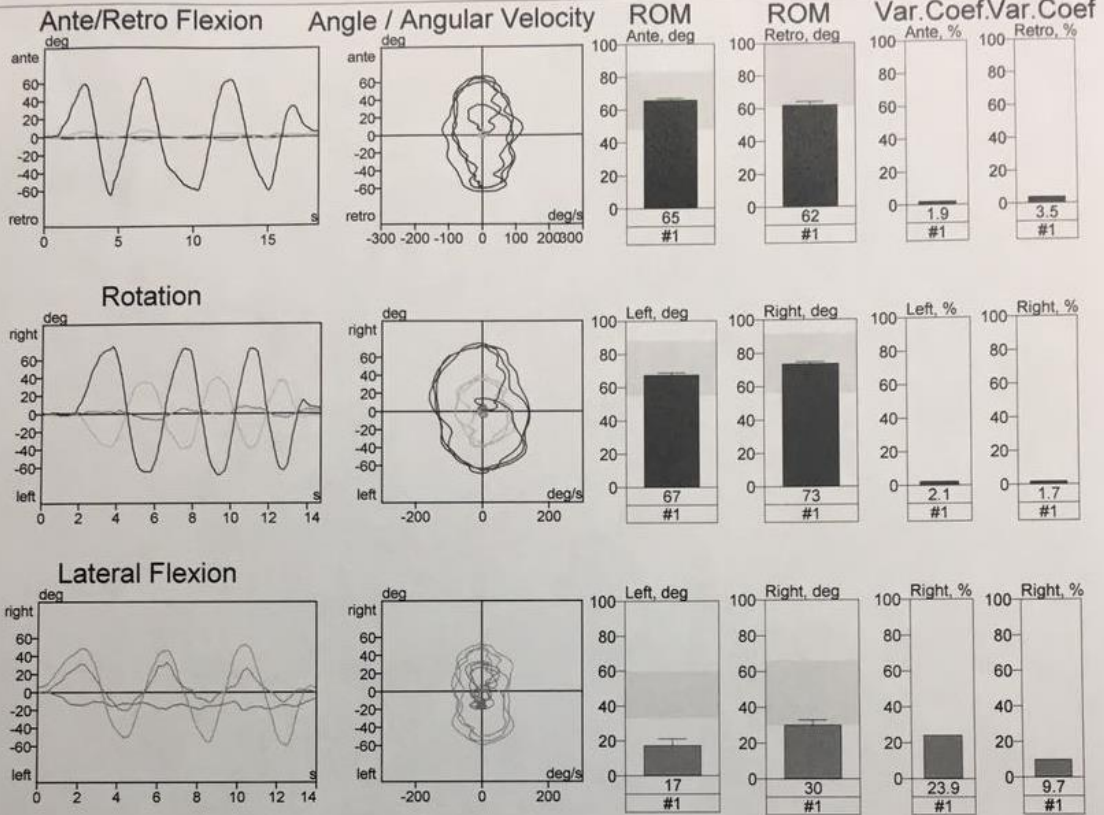


Project: Oğuzhan Tez Erkek  
 Patient: ARSLAN, GAZI

### Cervical Test Report



Date of meas.: 17.04.2014 12:15



#### Rotation in Max Ante Flexion

Exercise 'ante-flexional rotation' not found.

Exercise 'ante-flexional rotation' not found.

Periods not selected for the record 17-04-2014 Triple Cervical

Periods not selected for the record 17-04-2014 Triple Cervical

Periods not selected for the record 17-04-2014 Triple Cervical  
 Periods not selected for the record 17-04-2014 Triple Cervical

#### Rotation in Max Retro Flexion

Exercise 'retro-flexional rotation' not found.

Exercise 'retro-flexional rotation' not found.

Periods not selected for the record 17-04-2014 Triple Cervical

Periods not selected for the record 17-04-2014 Triple Cervical

Periods not selected for the record 17-04-2014 Triple Cervical  
 Periods not selected for the record 17-04-2014 Triple Cervical

#### Analyzed Records

#1 17-04-2014 Triple Cervical

#### Patient Comments

#### Record Comments

Şekil 12. Servikal omurga raporu

## YÖNTEM

Denekler ölçüm esnasında servikal bölge hareketlerini engellemeyecek kıyafetler giydi deneklerin adı-soyadı, yaş ve cinsiyetleri WinSpine programına girildi. Denekler cihazın alıcı kısmına yan tarafı dönük olacak şekilde sandalyeye dik bir pozisyonda oturdu (Şekil 13).

Ölçüm esnasında gövde ve omuzların hareketini engellemek ve ölçümün sadece servikal bölge hareketini kapsaması için her iki omuzdan çapraz ve göğüs kafesinden yere paralel olacak şekilde denekler sandalyeye velkro ile sabitlendi.



Şekil 13. Deneğin gövdesinin velkrolarla sandalyeye sabitlenmesi

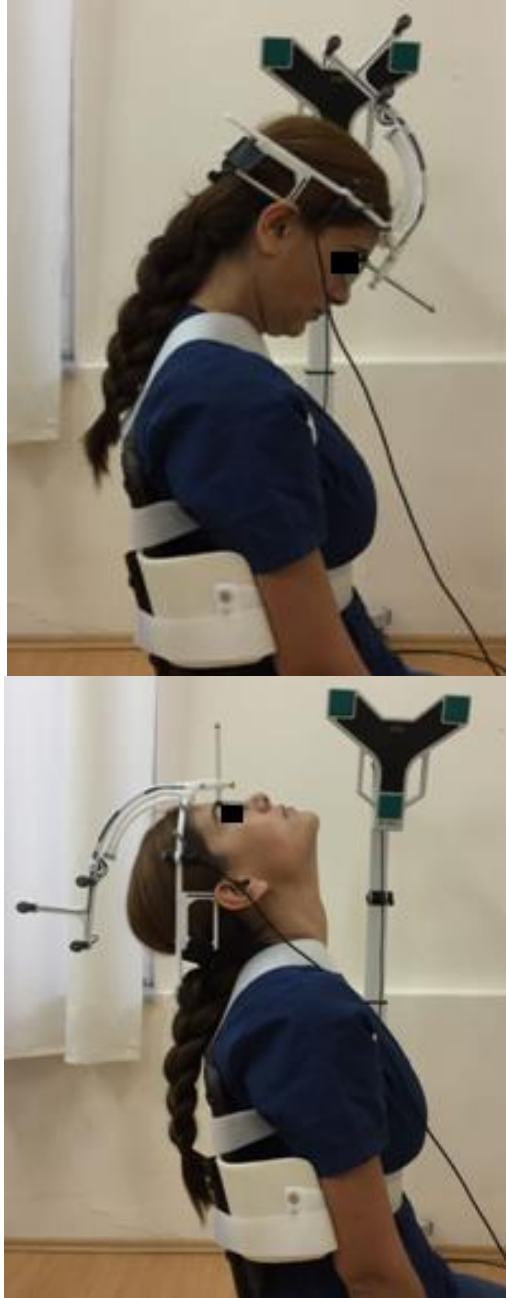
Cihazın deneğin baş kısmına yerleştirilen vericisi deneğe göre ayarlanarak bir şapka gibi takıldı. Kablolarının ölçüm esnasında hareketi engellememesi için uzunlukları ayarlandı (Şekil 14).

Ölçüme geçilmeden önce yapılacak hareketler deneklere uygulamalı olarak gösterildi ve kendilerinin de tekrar etmesi istendi.



Şekil 14. Ölçümün başlangıç aşamasında deneğin pozisyonu

Ölçümde ilk olarak deneklerden fleksiyon ve ekstansiyon hareketi için deneklerden çenelerini göğüs kafesine değdirmeleri (fleksiyon) ve bir saniye bu pozisyonda bekleyip başlarını götürebilecekleri kadar arkaya götürmeleri (ekstansiyon) ve bu hareketi üç defa tekrarlamaları istenildi. Harekete başlamadan önce deneğin servikal bölgesi nötral pozisyundayken cihaz kalibre edildi. Hareket sırasında vericiden alınan veriler WinSpine programıyla bilgisayar ortamına aktarıldı (Şekil 15).



Şekil 15. Fleksiyon ve Ekstansiyon hareketi

Ölçümde ikinci olarak deneklerden sağ ve sol rotasyon hareketi için deneklerden çeneleri yere paralel olacak şekilde önce sağ tarafa başlarını çevirmeleri (sağ rotasyon) bir saniye son noktada bekleyip sonra oradan sol tarafa başlarını çevirerek bakmaları (sol rotasyon) ve bu hareket üç defa tekrarlamaları istenildi. Harekete başlamadan önce denegin servikal bölgesi nötral pozisyondayken cihaz tekrar kalibre edildi. Hareket sırasında vericiden alınan veriler WinSpine programıyla bilgisayar ortamına aktarıldı (Şekil 16).



Şekil 16. Sağ ve sol rotasyon hareketi

Ölçümde üçüncü olarak deneklerden sağ ve sol lateral fleksiyon hareketi için deneklerden önce sağ kulaklarını omuzlarına değdirmeleri (sağ lateral fleksiyon) ve bir saniye bekleyip aynı hareketi sol tarafla yapmaları (sol lateral fleksiyon) ve bu hareketi üç defa tekrarlamaları istenildi. Harekete başlamadan önce deneğin servikal bölgesi nötral pozisyondayken cihaz tekrar kalibre edildi. Hareket sırasında vericiden alınan veriler WinSpine programıyla bilgisayar ortamına aktarıldı (Şekil 17).



Şekil 17. Sağ ve sol lareral fleksiyon hareketi

## İSTATİSTİKSEL YÖNTEM

İstatiksel analizler için Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalındaki SPSS 20.0 (Lisans No: 10240642) programı kullanıldı. Sonuçlar ortalama ( $\pm$ ), Standart Deviasyon (SD) olarak ifade edildi. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu için “Tek Örneklem Kolmogrov Smirnov Testi”, kadın ve erkekler arasındaki değerlerin karşılaştırmasında “Student T Testi” ve değişkenlerin kendi aralarında karşılaştırılması için “Paired T Testi” kullanıldı.  $P < 0.05$  değeri istatistiksel anlamlılık sınır değeri olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Deneklerden elde edilen ölçüm dereceleri bilgisayar ortamında sayısal verilere dönüştürülmüştür. Hesaplamaların tamamı bilgisayar programı tarafından hesaplanmış ve her bir denek için açılan kayıt alanlarında depolanmıştır.

Araştırmaya katılan 50 erkek deneğin yaş ortalaması ( $\bar{X}=20.90$ ), 50 kadın deneğin yaş ortalaması ise ( $\bar{X}=20.60$ ) olarak saptanmıştır. Deneklerin total yaş ortalaması ise ( $\bar{X}=20.75$ ) dir. Çalışmaya katılan kadın ve erkek deneklerin yaş ortalaması ve standart sapmalarıyla Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3. Çalışmaya katılan bireylerin sayısı, yaş ortalaması ve standart sapmaları**

Cinsiyet	Yaş		
	N	Mean	Std. Deviation
Erkek	50	20,90	2,16
Kadın	50	20,60	2,17
Total	100	20,75	2,16

**N:** Katılımcı sayısı, **Mean:** Ortalama yaş, **Std Deviation:** Standart sapma



Erkek ve kadın deneklerden elde edilen verilere göre yapılan her hareketin minimum, median ve maximum değerleri Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4. Ölçüm değerlerinin median, minimum ve maximum değerleri(Ölçüm değerleri derece cinsinden ifade edilmiştir)**

Cinsiyet	Yaş	Fleksiyon	Ekstansiyon	Sağ Rotasyon	Sol Rotasyon	Sağ Lateral Fleksiyon	Sol Lateral Fleksiyon
Erkek N	50	50	50	50	50	50	50
Median	20	64	71	71,5	76	39	41,5
Minimum	18	46	48	45	55	25	21
Maximum	25	88	107	91	90	57	75
Kadın N	50	50	50	50	50	50	50
Median	20	68,5	73	72	73	43	42
Minimum	18	43	46	44	31	22	20
Maximum	25	82	106	91	101	61	58
Total N	100	100	100	100	100	100	100
Median	20	66	72	72	74	40	42
Minimum	18	43	46	44	31	22	20
Maximum	25	88	107	91	101	61	75

N: Katılımcı sayısı

Bu veriler ışığında fleksiyon hareketinde ölçümler esnasında kaydedilen en küçük değer 43° (kadın), en yüksek değer 88° (erkek)’dir.

Ekstansiyon hareketinde ölçümler esnasında kaydedilen en küçük değer 46° (kadın), en yüksek değer 107° (erkek)’dir.

Sağ rotasyon hareketinde ölçümler esnasında kaydedilen en küçük değer 44° (kadın), en yüksek değer 91° (kadın ve erkek)’dir.

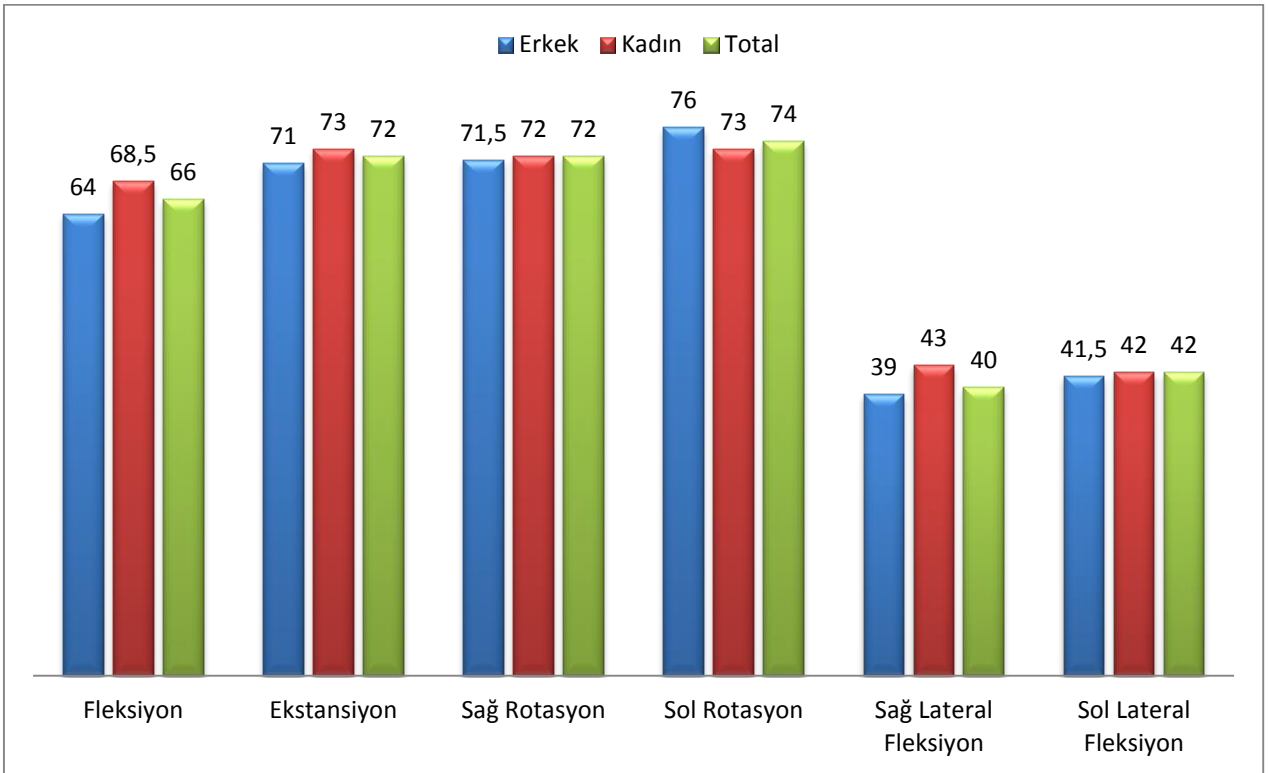
Sol rotasyon hareketinde ölçümler esnasında kaydedilen en küçük değer 31° (kadın), en yüksek değer 101° (kadın)’dir.

Sağ lateral fleksiyon hareketinde ölçümler esnasında kaydedilen en küçük değer 22° (kadın), en yüksek değer 61° (kadın)’dir.

Sol lateral fleksiyon hareketinde ölçümler esnasında kaydedilen en küçük değer 20° (kadın), en yüksek değer 75° (erkek)'dir.

Bu veriler ışığında ölçümü yapılan her hareket için en küçük değerler kadın denekler tarafından yapılmıştır. En yüksek değerler ise kadın ve erkek denekler arasında değişkenlik göstermektedir. Median değerler Tablo 5'de grafiksel olarak gösterilmiştir.

**Tablo 5. Kadın, erkek ve total olarak deneklerin hareketlerinin median değerleri (Ölçüm değerleri derece cinsinden ifade edilmiştir)**



Erkek deneklerde fleksiyon hareketi ölçümünden elde edilen median değer 64° ve kadın deneklerde ise median değer 68.5° dir. Total median değer ise 66° olarak tespit edilmiştir.

Erkek deneklerde ekstansiyon hareketi ölçümünden elde edilen median değer 71° ve kadın deneklerde ise median değer 73° dir. Total median değer ise 72° olarak tespit edilmiştir.

Erkek deneklerde sağ rotasyon hareketi ölçümünden elde edilen median değer 71.5° ve kadın deneklerde ise median değer 72° dir. Total median değer ise 72° olarak tespit edilmiştir.

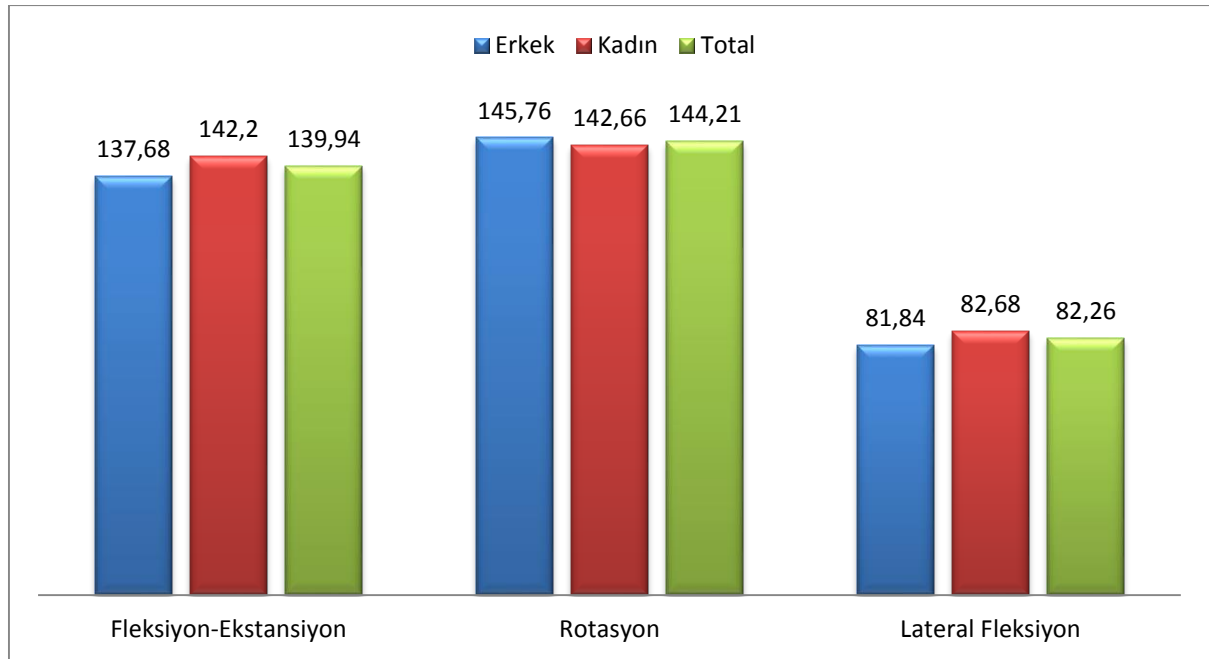
Erkek deneklerde sol rotasyon hareketi ölçümünden elde edilen median değer  $76^{\circ}$  ve kadın deneklerde ise median değer  $73^{\circ}$  dir. Total median değer ise  $74^{\circ}$  olarak tespit edilmiştir.

Erkek deneklerde sağ lateral fleksiyon hareketi ölçümünden elde edilen median değer  $39^{\circ}$  ve kadın deneklerde ise median değer  $43^{\circ}$  dir. Total median değer ise  $40^{\circ}$  olarak tespit edilmiştir.

Erkek deneklerde sol lateral fleksiyon hareketi ölçümünden elde edilen median değer  $41.5^{\circ}$  ve kadın deneklerde ise median değer  $42^{\circ}$  dir. Total median değer ise  $42^{\circ}$  olarak tespit edilmiştir.

Yapılan hareketler tek bir patern olarak, birleştirilerek değerlendirildiğinde fleksiyon-ekstansiyon, rotasyon (sağ-sol rotasyon) ve lateral fleksiyon (sağ-sol lateral fleksiyon) açıları Tablo 6’de verilmiştir.

**Tablo 6. Kadın, erkek ve total olarak deneklerin birleştirilmiş hareketlerinin ortalama değerleri (Ölçüm değerleri derece cinsinden ifade edilmiştir)**



Bu veriler ışığında erkek deneklerde fleksiyon-ekstansiyon hareketi  $137,68^{\circ}$  kadın deneklerde  $142,2^{\circ}$  ve total olarak ise  $139,94^{\circ}$  olarak tespit edilmiştir.

Rotasyon hareketinde erkek deneklerde  $145,76^{\circ}$  kadın denekelerde  $142,66^{\circ}$  ve total olarak ise  $144,21^{\circ}$  olarak tespit edilmiştir.

Lateral fleksiyonda ise erkek deneklerde 81,84° kadın denekelerde 82,68° ve total olarak sie 82,26° olarak tespit edilmiştir.

Erkek ve kadın deneklerin kendi içlerinde, yapılan bağlantılı hareketlerin birbiriyle değerlendirmesi Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7. Erkek ve kadın denekler içerisinde yapılan hareketlerin birbiriyle bağlantısı (Ölçüm değerleri derece cinsinden ifade edilmiştir)**

Cinsiyet		Mean	N	P		
Erkek	Pair 1	Fleksiyon Ekstansiyon	65,10 72,58	50 50	<b>,001</b>	
	Pair 2	Sol Rotasyon Sağ Rotasyon	74,38 71,38	50 50		,010
	Pair 3	Sol Lateral Fleksiyon Sağ Lateral Fleksiyon	41,90 39,94	50 50	,037	
	Kadın	Pair 1	Fleksiyon Ekstansiyon	67,42 74,78	50 50	<b>,001</b>
		Pair 2	Sol Rotasyon Sağ Rotasyon	71,98 70,68	50 50	
		Pair 3	Sol Lateral Fleksiyon Sağ Lateral Fleksiyon	41,24 41,44	50 50	,825

N: Katılımcı sayısı, P: Anlamlı farklılık

Erkek denekler arasında ölçülen fleksiyon hareketi değerinin ortalaması ekstansiyon hareketi değerinin ortalamasından daha azdır ve p=0,001 olarak tespit edilerek anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu iki hareket arasında direk bir bağlantı kurulamayacağı için dikkate alınmamalıdır.

Erkek denekler arasında ölçülen sağ rotasyon hareketi değerinin ortalaması sol rotasyon hareketi değerinin ortalamasından daha azdır ve p=0,010 olarak tespit edilerek anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Erkek denekler arasında ölçülen sağ lateral fleksiyon hareketi değerinin ortalaması sol lateral fleksiyon hareketi değerinin ortalamasından daha azdır ve p=0,037 olarak tespit edilerek anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Kadın denekler arasında ölçülen fleksiyon hareketi değerinin ortalaması ekstansiyon hareketi değerinin ortalamasından daha azdır ve  $p=0,001$  olarak tespit edilerek anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu iki hareket arasında direk bir bağlantı kurulamayacağı için dikkate alınmamalıdır.

Kadın denekler arasında ölçülen sağ rotasyon hareketi değerinin ortalaması sol rotasyon hareketi değerinin ortalamasından daha azdır ve  $p=0,327$  olarak tespit edilerek anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Kadın denekler arasında ölçülen sol lateral fleksiyon hareketi değerleri ortalaması sağ lateral fleksiyon hareketi değerlerinin ortalamasından daha azdır ve  $p=0,825$  olarak tespit edilerek anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Erkek ve kadın deneklerin boyun hareketlerinde sırasıyla fleksiyon, ekstansiyon, sol rotasyon, sağ rotasyon, sol lateral fleksiyon ve sağ lateral fleksiyon hareketlerinin ortalama değerleri ve karşılaştırmaları Tablo 8’de gösterilmiştir.

**Tablo 8. Erkek ve kadın deneklerin fleksiyon, ekstansiyon, sol rotasyon, sağ rotasyon, sol lateral fleksiyon ve sağ lateral fleksiyon hareket ortalamaları ve standart sapma, standart hata ve P değerleri (Ölçüm değerleri derece cinsinden ifade edilmiştir)**

Cinsiyet		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	P
Yaş	Erkek	50	20,90	2,1689	,3067	,492
	Kadın	50	20,60	2,1759	,3077	
Fleksiyon	Erkek	50	65,10	9,483	1,341	,206
	Kadın	50	67,42	8,725	1,234	
Ekstansiyon	Erkek	50	72,58	13,673	1,934	,418
	Kadın	50	74,78	13,351	1,888	
Sağ Rotasyon	Erkek	50	71,38	10,704	1,514	,725
	Kadın	50	70,68	9,038	1,278	
Sol Rotasyon	Erkek	50	74,38	9,363	1,324	,233
	Kadın	50	71,98	10,611	1,501	
Sağ Lateral Fleksiyon	Erkek	50	39,94	6,988	,988	,390
	Kadın	50	41,44	10,11	1,430	
Sol Lateral Fleksiyon	Erkek	50	41,90	8,636	1,221	,714
	Kadın	50	41,24	9,317	1,318	

**N:** Katılımcı sayısı, **Std. Deviation:** Standart sapma, **Std. Error Mean:** standart hata ortalaması, **P:** Anlamlı farklılık

Tablo 8’de ki veriler incelendiğinde erkek ve kadın denekler arasında yapılan hareketlerde açışal farklar olmasına rağmen, bakılan bu hareketlerde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bakılan her hareketi ayrı ayrı incelersek;

Kadın deneklerde yapılan fleksiyon hareketinin ortalama derecesi ( $\bar{X}=67.42$ ), erkek deneklere göre ( $\bar{X}=65.10$ ) daha büyük bir hareket açıklığına sahip olmasına rağmen, fleksiyon hareketinde cinsiyetler arasında  $p=0,206$  olarak tespit edildiğinden anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Kadın deneklerde yapılan ekstansiyon hareketinin ortalama derecesi ( $\bar{X}=74.78$ ), erkek deneklere göre ( $\bar{X}=72.58$ ) daha büyük bir hareket açıklığına sahip olmasına rağmen, ekstansiyon hareketinde cinsiyetler arasında  $p=0,418$  olarak tespit edildiğinden anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Erkek deneklerde yapılan sağ rotasyon hareketinin ortalama derecesi ( $\bar{X}=71.38$ ), kadın deneklere göre ( $\bar{X}=70.68$ ) daha büyük bir hareket açıklığına sahip olmasına rağmen, sağ rotasyon hareketinde cinsiyetler arasında  $p=0,725$  olarak tespit edildiğinden anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Erkek deneklerde yapılan sol rotasyon hareketinin ortalama derecesi ( $\bar{X}=74.38$ ), kadın deneklere göre ( $\bar{X}=71.98$ ) daha büyük bir hareket açıklığına sahip olmasına rağmen, sol rotasyon hareketinde cinsiyetler arasında  $p=0,233$  olarak tespit edildiğinden anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Kadın deneklerde yapılan sağ lateral fleksiyon hareketinin ortalama derecesi ( $\bar{X}=41.44$ ), erkek deneklere göre ( $\bar{X}=39.94$ ) daha büyük bir hareket açıklığına sahip olmasına rağmen, sağ lateral fleksiyon hareketinde cinsiyetler arasında  $p=0,390$  olarak tespit edildiğinden anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Erkek deneklerde yapılan sol lateral fleksiyon hareketinin ortalama derecesi ( $\bar{X}=41.90$ ), kadın deneklere göre ( $\bar{X}=41.24$ ) daha büyük bir hareket açıklığına sahip olmasına rağmen, sol lateral fleksiyon hareketinde cinsiyetler arasında  $p=0,714$  olarak tespit edildiğinden anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Deneklerin yapmış olduğu fleksiyon, ekstansiyon, sağ rotasyon, sol rotasyon, sağ lateral fleksiyon ve sol lateral fleksiyon hareketlerinin total olarak ortalama değerleri Tablo 9’de gösterilmiştir.

**Tablo 9. Erkek ve kadın deneklerin total olarak fleksiyon, ekstansiyon, sağ rotasyon, sol rotasyon, sağ lateral fleksiyon ve sol lateral fleksiyon hareket ortalamaları ve standart sapmaları (Ölçüm değerleri derece cinsinden ifade edilmiştir)**

Total	Yaş	Fleksiyon	Ekstansiyon	Sağ Rotasyon	Sol Rotasyon	Sağ Lateral Fleksiyon	Sol Lateral Fleksiyon
N	100	100	100	100	100	100	100
Mean	20,750	66,26	73,68	71,03	73,18	40,69	41,57
Std.Deviation	2,1667	9,140	13,490	9,862	10,029	8,679	8,943

**N:** Katılımcı sayısı, **Mean:** Yaş ortalaması, **Std. Deviation:** Standart sapma

Erkek ve kadın deneklerin total olarak fleksiyon hareket açıklığı ( $\bar{X}=66.26$ ) olarak tespit edilmiştir.

Erkek ve kadın deneklerin total olarak ekstansiyon hareket açıklığı ( $\bar{X}=73.68$ ) olarak tespit edilmiştir.

Erkek ve kadın deneklerin total olarak sağ rotasyon hareket açıklığı ( $\bar{X}=71.03$ ) olarak tespit edilmiştir.

Erkek ve kadın deneklerin total olarak sol rotasyon hareket açıklığı ( $\bar{X}=73.18$ ) olarak tespit edilmiştir.

Erkek ve kadın deneklerin total olarak sağ lateral fleksiyon hareket açıklığı ( $\bar{X}=40.69$ ) olarak tespit edilmiştir.

Erkek ve kadın deneklerin total olarak sol lateral fleksiyon hareket açıklığı ( $\bar{X}=41.57$ ) olarak tespit edilmiştir.

## TARTIŞMA

Eklem hareket açıklığının hatasız ve kesin olarak ölçülmesi var olan bir hastalığın tespiti, tedavisi devam eden bir hastalığın olumlu veya olumsuz olarak seyri hakkında bilgi vererek tedavinin gerektiği takdirde değiştirilmesine olanak sağlar. Lokomotor sistemi etkileyen hastalıkların tedavisinde farklı egzersiz tedavilerinin kıyaslanmasında önemli bir veri sunar. Yaşanılmış bir travma veya hastalık sonrası hasta kişide kalıcı olarak yerleşmiş eklem hareket açısındaki kısıtlılığın tespitine objektif bir veri imkanı sunar.

Servikal bölge columna vertebralis'in en önemli segmentidir. Bu bölgede meydana gelecek kısıtlılıklar kişinin günlük yaşamını olumsuz yönde etkilemenin yanı sıra diğer bölgelerde ikincil problemlere yol açacaktır. Bu nedenle bu bölgenin eklem hareket açıklığının net ve hatasız bir şekilde ölçülmesi gerekmektedir.

Biz çalışmamızda 50 kadın ve 50 erkek olmak üzere 100 sağlıklı genç erişkinde servikal bölge hareket açıklığını ve bunun cinsiyetler arası farklılık gösterip göstermediğini araştırdık. Elde ettiğimiz verileri literatürdeki var olan diğer araştırmalarla karşılaştırdık ve ulusal veri tabanına katkı sağlamak için paylaştık.

Strimpakos ve ark. (9) yapmış oldukları çalışmada 17 erkek ve 18 kadın olmak üzere toplam 35 sağlıklı denek üzerinde (19-63 yaş arası, ort: 25.3) Zebris CMS20 sistemiyle ayakta durma ve oturma pozisyonlarında (gözler açık ve kapalı) pasif ve aktif olarak boyun hareketlerini değerlendirmişler. Fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinde buna ilave olarak Zebris sistemiyle X-ray arasında kıyaslama yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda elde ettikleri veriler gözler açık ve oturma pozisyonunda (aktif) fleksiyon-ekstansiyon 151°, rotasyon 175.9° ve lateral fleksiyon 109°, gözler açık ve ayakta durma



pozisyonunda (aktif) fleksiyon-ekstansiyon 149.3°, rotasyon 173.1° ve lateral fleksiyon 109.4° olarak tespit edilmiştir. Gözler kapalı ve oturma pozisyonunda (aktif) fleksiyon-ekstansiyon 149°, rotasyon 172.1° ve lateral fleksiyon 105.7° gözler kapalı ve ayakta durma pozisyonunda (aktif) fleksiyon-ekstansiyon 148.3°, rotasyon 171° ve lateral fleksiyon 106.2° olarak tespit edilmiştir. Pasif olarak bakılan EHA açıları ise oturma pozisyonunda fleksiyon-ekstansiyon 159.2°, rotasyon 188.6° ve lateral fleksiyon 110.8° ayakta durma pozisyonunda ise fleksiyon-ekstansiyon 156.9°, rotasyon 183.9° ve lateral fleksiyon 109.1° olarak tespit edilmiştir. Zebris sistemiyle X-ray ölçümleri kıyaslamasında ise Zebris sistemiyle fleksiyon 54.1° ve ekstansiyon 56.7°, X-ray ile fleksiyon 50.6° ve ekstansiyon 55.6° olarak bulunmuştur.

Bu çalışma sonucunda gözler açık, aktif ve oturma pozisyonunda elde edilen hareket açıları sadece rotasyon hareketinde istisna olmak üzere daha yüksek çıkmıştır. Pasif hareket olarak kendi içinde bakıldığında oturma pozisyonunda yapılan bütün hareket açıları ayakta durmaya göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. Pasif hareketlerin aktif hareketlerle (gözler açık ve kapalı) kıyaslamasında sadece ayakta durma pozisyonunda (gözler açık) yapılan rotasyon hareketi daha yüksek bir değere sahiptir. Zebris sistemiyle X-ray ölçümleri arasında çok küçük farklılıklar bulunması sebebiyle Zebris sistemiyle yapılan ölçümler güvenilir olarak kabul edilmiştir (9).

Bu çalışmada oturma pozisyonunda, gözler açık ve aktif olarak ölçülen hareketlerden elde edilen verilerle çalışmamızı kıyasladığımızda (fleksiyon-ekstansiyon 139,94°, rotasyon 144,21° ve lateral fleksiyon 82,26°) her iki araştırmada da Zebris CMS 20 sistemi kullanılmasına rağmen elde edilen açılar arasında fleksiyon-ekstansiyonda 12°, rotasyonda 31,9° ve lateral fleksiyonda 27° olmak üzere Strimpakos ve ark. (9) buldukları değerler daha yüksek çıkmıştır. Bu farkın nedeninin yapmış oldukları çalışmada deneklerin oturma pozisyonunda omuz ekleminde referans sinyali gönderen aparatı kullanıp, deneklerin sadece göğüs kafesinden sabitlenmesi olduğunun düşünüyoruz.

Biz çalışmamızda hareketli olan omuz eklemine referans noktası olarak kullanmayıp, denekleri göğüs kafesine ilave omuzlardan çapraz bir şekilde velkrolarlada sabitleyerek servikal bölgenin alt segmentlerden tamamen izole bir şekilde hareket etmesini amaçladık.

Wang ve ark. (10) Zebris CMS 70P modelinin Asya'daki güvenilirliğini denemek için yapmış oldukları çalışmayı sağlıklı 40 genç erişkin (20-30 yaş) ve 40 orta yaşlı (40-65 yaş) denek grupları arasında gerçekleştirmiştir. Beş tekrarla yaptıkları ölçümlerde birinci

ve beşinci ölçümleri ortalamaya dâhil etmemişlerdir. Elde ettikleri veriler genç erişkin grupta fleksiyon  $53^{\circ}$ , ekstansiyon  $75.4^{\circ}$ , sağ rotasyon  $63.4^{\circ}$ , sol rotasyon  $65.1^{\circ}$ , sağ lateral fleksiyon  $39.5^{\circ}$  ve sol lateral fleksiyon  $38.4^{\circ}$ , orta yaş grubunda ise fleksiyon  $53.7^{\circ}$ , ekstansiyon  $65.4^{\circ}$ , sağ rotasyon  $64.5^{\circ}$ , sol rotasyon  $69^{\circ}$ , sağ lateral fleksiyon  $34.9^{\circ}$  ve sol lateral fleksiyon  $37.4^{\circ}$  dir. Araştırma sonucuna göre genç erişkin grupta yapılan ekstansiyon, sol ve sağ lateral fleksiyon hareketleri orta yaş grubuna göre anlamlı bir fark elde edilmiş ve daha yüksek dereceler saptanmıştır. Yalnız fleksiyon, sağ ve sol rotasyon hareketlerinde orta yaş grubunun açısal dereceleri daha yüksek olmasına rağmen anlamlı fark bulunmamıştır. Servikal bölge hareket açıklığının yaşa bağlı olarak ilerleyen yaş gruplarında azaldığı tespit edilmiştir. Zebris CMS 70P sistemi yüksek derecede güvenilir olarak kabul etmişlerdir.

Genç erişkin ve orta yaş grubundan elde edilen veriler, bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz verilerle kıyaslandığında yapılan fleksiyon, ekstansiyon, sol-sağ rotasyon ve sol-sağ lateral fleksiyon hareketleri içinde açısal değer olarak sadece genç erişkin grubun ekstansiyon hareketi dışında daha düşük değerlere sahiptir. Çalışmalar arasındaki bu farkın nedeni bizim çalışmamızda 18-24 yaş arası denekler kullanmamız ve deneklerin ölçüm esnasında Wang ve ark. (10) tarafından sabitlenmeyip pivot nokta kullanılarak sözel talimatların verilmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Wang ve ark. (10) kendi çalışmalarında da yaşın eklem hareket açıklığı üzerine olumsuz etkisi olduğunu bulmuş ve kabul etmişlerdir.

Chaves ve ark. (8) yapmış oldukları çalışmada 6 ve 14 yaş arası (49 erkek ve 57 kadın) sağlıklı denekler arasında fleximetre ve goniometre ile ölçümler yaparak güvenilirlik araştırması yapmıştır. Ölçümleri iki uzman dönüşümlü olarak bir gün fleximetre diğer gün goniometre ile yapmıştır. Yedi gün boyunca ölçümler devam etmiş ve ortalaması alınmıştır. Araştırma sonucunda elde ettikleri veriler fleximetre ile fleksiyon  $58.96^{\circ}$  ( $\text{♂}57.94^{\circ}$ - $\text{♀}60.14^{\circ}$ ), ekstansiyon  $64.93^{\circ}$  ( $\text{♂}63.90^{\circ}$ - $\text{♀}66.12^{\circ}$ ), sağ rotasyon  $83.17^{\circ}$  ( $\text{♂}85.50^{\circ}$ - $\text{♀}80.45^{\circ}$ ), sol rotasyon  $86.87^{\circ}$  ( $\text{♂}88.48^{\circ}$ - $\text{♀}84.99^{\circ}$ ), sağ lateral fleksiyon  $36.11^{\circ}$  ( $\text{♂}37.12^{\circ}$ - $\text{♀}34.94^{\circ}$ ) ve sol lateral fleksiyon  $35.76^{\circ}$  ( $\text{♂}36.25^{\circ}$ - $\text{♀}35.20^{\circ}$ ) dir. Goniometreyle fleksiyon  $47.03^{\circ}$  ( $\text{♂}44.88^{\circ}$ - $\text{♀}49.53^{\circ}$ ), ekstansiyon  $66.93^{\circ}$  ( $\text{♂}65.40^{\circ}$ - $\text{♀}68.70^{\circ}$ ), sağ rotasyon  $60.35^{\circ}$  ( $\text{♂}61.30^{\circ}$ - $\text{♀}59.24^{\circ}$ ), sol rotasyon  $62.37^{\circ}$  ( $\text{♂}62.14^{\circ}$ - $\text{♀}62.63^{\circ}$ ), sağ lateral fleksiyon  $29.40^{\circ}$  ( $\text{♂}30.11^{\circ}$ - $\text{♀}28.59^{\circ}$ ) ve sol lateral fleksiyon  $32.19^{\circ}$  ( $\text{♂}32.95^{\circ}$ - $\text{♀}31.32^{\circ}$ ) dir. Her iki yöntemle yapılan ölçümlerdeki farklılıklar ölçüm yapan kişiye bağlanmıştır. Fleximetre araştırma sonucuna göre güvenilirliği kabul edilmiş ve kullanımı tavsiye edilmiştir (8).

Fleximetre ve goniometre ile yapılan ölçümlerin ortalamasıyla Zebris sistemiyle yaptığımız ölçümleri kıyasladığımızda yapılan hareketler içerisinde fleximetre ile sol ve sağ rotasyon hariç bütün ölçümlerde Zebris sistemi daha yüksek dereceleri tespit edilmiştir. Fleximetre ile yapılan sol rotasyon  $86,87^\circ$  ve sağ rotasyon ise  $83,17^\circ$  bulunmuş, bizim yaptığımız ölçümler ise solda  $73,18^\circ$  ve sağda  $71,03^\circ$  dir. Sol ve sağ rotasyondaki farkın nedeni denegün diğer ölçümlerde oturma pozisyonunda iken fleximetre ile yapılan rotasyon hareketinde yatar pozisyonda olması ve yatağa sabitlenmemesinden dolayı alt segmentlerin başın rotasyonuna katkısı olduğunu düşünmekteyiz.

Goniometre de daha yüksek oranda olmakla beraber bu iki ölçüm yönteminde de ölçüm yapan kişinin ölçüm üzerinde etkileri olmaktadır. Zebris sisteminde ölçüm yapan kişinin etkileri neredeyse sıfırlanmıştır.

Malmström ve ark. (45) 22-58 yaş arası (38 yaş ortalaması) 60 sağlıklı denek üzerinde (25 erkek ve 35 kadın) yapmış oldukları çalışmada Zebris CMS30/70P sistemiyle Myrin cihazını karşılaştırmıştır. Deneklere her iki sistem aynı anda takılmış ve aynı anda ölçüm yapılmıştır. Ölçüm işleminden önce hasta sandalyede os ischium üzerinde,  $10^\circ$  gövde öne eğimli olarak oturtulmuş ve elleri uylukları üzerine koyulup bu pozisyonu koruması istenerek deneme ölçümü yapılmıştır. Ölçüm prosedürünün tamamlanması dinlenme molaları dâhil, denek başına yaklaşık 40 dakika sürmüştür. Araştırma sonucunda elde ettikleri veriler Myrin cihazında fleksiyon  $65,4^\circ$ , ekstansiyon  $66,7^\circ$ , sağ rotasyon  $75,5^\circ$ , sol rotasyon  $76,1^\circ$ , sağ lateral fleksiyon  $40,5^\circ$  ve sol lateral fleksiyon  $42^\circ$  birleştirilmiş hareketlerde fleksiyon-ekstansiyon  $132,1^\circ$ , rotasyon  $151,5^\circ$  ve lateral fleksiyon  $82,5^\circ$  olarak tespit edilmiş. Zebris sisteminde ise fleksiyon  $70,1^\circ$ , ekstansiyon  $67,6^\circ$ , sağ rotasyon  $77^\circ$ , sol rotasyon  $78,3^\circ$ , sağ lateral fleksiyon  $40,9^\circ$  ve sol lateral fleksiyon  $43,1^\circ$  birleştirilmiş hareketlerde fleksiyon-ekstansiyon  $137,7^\circ$ , rotasyon  $155,3^\circ$  ve lateral fleksiyon  $84^\circ$  olarak tespit edilmiş. Bu veriler ışığında her iki sisteminde güvenilir olduğunu teyit etmişlerdir. Klinik çalışmalarında yerçekimi referans goniometresi (Myrin) kullanımının devam etmesini desteklemişlerdir. Daha karmaşık (üç boyutlu) çalışmalarda ise Zebris sisteminin tercih edilebileceğini vurgulamışlardır (45).

Fleksiyon, ekstansiyon, sağ-sol rotasyon ve sağ-sol lateral fleksiyon hareket paternlerindeki derece farklarına bakıldığında Zebris sisteminde ekstansiyon haricinde bütün hareketlerde çalışmamızdan daha yüksek değerler elde etmişler. Myrin cihazında ise sağ-sol rotasyon ve sol lateral fleksiyonda daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Her iki sistemde çalışmamızla kıyaslandığında sağ-sol rotasyon ve sol lateral fleksiyonda yüksek

değerlere ulaşırken ekstansiyonda hareketinde daha düşük değere sahiptir. Deneklerin yaş ortalamasının bizim denek grubumuzdan yüksek olduğu düşünülürse, ölçüm sonuçlarının özellikle rotasyon hareketlerinde böyle çıkmasının nedeninin deneklerin ölçüm sırasında her hangi bir yere sabitlenmemesi ve sadece sözel olarak pozisyonlarını korumaları için talimat verilmesi olduğunu düşünüyoruz.

Mannion ve ark. (67) yaş ortalaması erkek 29.7 ve kadın 31.9 olan sağlıklı 19 denek (10 erkek ve 9 kadın) üzerinde CA6000 Omurga Hareket Analiz Cihazı ve Zebris sistemini güvenilirlik açısından değerlendirmiştir. Her iki cihazda deneklere aynı anda takılmış ve aynı anda ölçüm yapmıştır. Ölçümler 1-3 gün içinde tekrar edilmiştir. Birinci ölçümler ve ikinci ölçümler kıyaslandığında ikinci ölçümün değerleri hareketlerin hepsinde minimalde olsa artış olmuş ve öğrenmeye bağlanmıştır. Yapılan bu iki ölçümün ortalama değerleri fleksiyon-ekstansiyon Zebris 129.3° ve CA6000 121.0° rotasyon Zebris 151.3° ve CA6000 145.3° lateral fleksiyon Zebris 85.1° ve CA6000 82.8° olarak hesaplanmıştır. Yapılan her harekette Zebris sistemi ölçümlerinden CA6000 sistemine göre daha yüksek sonuçlar elde etmişlerdir. Hareketler arasındaki derece farkları sınırlar içerisinde kabul edilerek her iki sisteminde servikal spinal hareket aralığını değerlendirmede güvenilir ve karşılaştırılabilir ölçümleri ürettiği kabul edilmiştir.

Deneklerin yaş ortalamasının bizim çalışmamıza göre daha yüksek olmasına rağmen fleksiyon-ekstansiyon hareketi haricinde yapılan rotasyon ve lateral fleksiyon hareketlerinin dereceleri bizim çalışmamıza göre daha yüksek değerlere sahiptir. Bunun nedeninin her iki sistemin ölçümü sırasında deneklerin oturdukları sandalyeye sabitlenmemesi ve alt seğmenlerin harekete katılması olduğunu düşünüyoruz. Fleksiyon-ekstansiyon hareketindeki minimum 11° lik farkın ise sadece yaş ortalamasından değil aynı zamanda Zebris sisteminde denegin baş aparatı data kablolarına bağlıyken, CA6000 sisteminde ise baş aparatı sırt bölgesine giden açılı metal aparatlara bağlı olduğu için ölçümün her iki sistem takılıyken aynı anda yapılması, denekleri belli bir oranda psikolojik olarak kısıtlamış olabileceğini düşünüyoruz.

Tousignant ve ark. (63) 19-43 yaş arası 28 sağlıklı denek (9 erkek ve 19 kadın) üzerinde iPhone 4, iPhone 3GS ve CROM cihazlarıyla servikal hareket açıklığı ölçümleri yaparak iPhone güvenilirliğine bakmıştır. Akıllı telefonlara yüklenebilen Eğim Ölçer (Peter Breitling, Versiyon 3.3, <http://www.plaincode.com/products>) programı kullanılmıştır. Her ölçüm her cihaz için iki defa tekrarlanmıştır. Ölçüm yapan kişiler ölçüm aletleriyle alakalı 8 saatlik eğitim almışlardır. Yapılan bu ölçümlerden elde edilen veriler

iPhone 3GS için fleksiyon 60.1°, ekstansiyon 87.5°, sağ lateral fleksiyon 51.8°, sol lateral fleksiyon 50.0°, sağ rotasyon 89.7° ve sol rotasyon 82.0° dir. iPhone 4 için fleksiyon 56°, ekstansiyon 82.2°, sağ lateral fleksiyon 45.6°, sol lateral fleksiyon 47.5°, sağ rotasyon 72.4° ve sol rotasyon 75.4° dir. CROM aleti içinse fleksiyon 57.1°, ekstansiyon 85.5°, sağ lateral fleksiyon 44.7°, sol lateral fleksiyon 47.2°, sağ rotasyon 73.8° ve sol rotasyon 74.9° dir. Sagittal ve frontal planlardaki hareketler için iPhone 4 orta ve iyi bir geçerlilik göstermiş olduğunu fakat rotasyonel hareketler için uygun bir geçerlilik kaydetmediğini saptamışlardır. Bu tarz cihazlarla yapılacak ölçümler için yeni ölçüm yöntemleri geliştirilebileceğini vurgulamışlardır.

Bu verileri kendi çalışmamızla kıyasladığımızda iPhone 3GS, iPhone 4 ve CROM'dan elde edilen sonuçlara göre fleksiyon hareketi haricinde diğer bütün hareketlerde daha yüksek değerler elde edilmiştir. Bu farkların oluşmasındaki en büyük etken iPhone 3GS ve iPhone 4 ile yapılan ölçüm esnasında telefonun ölçüm yapan kişi tarafından deneğin kulak hizasında her hangi bir sabitleme aparatı kullanılmadan elle tutularak ölçüm yapılması olduğunu düşünüyoruz. Diğer ölçümlerde de denek her hangi bir yere sabitlenmemiş ve telefon ölçüm esnasında kafa hareketine tam uyum göstermesi için ek bir aparat kullanılmadan ölçüm yapan kişi tarafından kafa hareketine paralel olarak hareket ettirilmeye çalışılmıştır. Bundan dolayı yapılan tüm ölçümlerde ölçümü yapan kişinin tecrübe ve deneyiminin ölçüm üzerinde etkilesinin olabileceğini düşünüyoruz. Araştırmada ölçüm yapan kişiler iPhone 3GS, iPhone 4 ve CROM cihazlarıyla ölçüm yapabilmek için sadece 8 saatlik bir eğitim almışlardır buda yeterli tecrübe ve deneyimin sağlanabileceği açısından bir soru işaretidir. Bu nedenlere ilave olarak denekler ölçüm esnasında her hangi bir yere sabitlenmemişlerdir.

Yi Lee ve ark. (68) yapmış oldukları çalışmada kronik boyun ağrılı hastalarda boyun propriyosepsiyonunun ilişkisini Zebris CMS70 modelini kullanarak araştırmıştır. Çalışmaya boyun ağrısı olan veya olmayan 127 denek (38 erkek ve 89 kadın) katılmıştır. Katılımcıların yaş ortalaması 41.8'dir. Denekler günlük, haftalık ve aylık ağrı problemi yaşayanlar olarak gruplandırılmış, sagittal ve transvers eksenlerde fleksiyon, ekstansiyon ve sağ-sol rotasyon hareketleri değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler fleksiyon 57.5°, ekstansiyon 62.9°, sağ rotasyon 66.8° ve sol rotasyon 69.1° dir. Bu veriler ışığında kronik boyun ağrısının sıklığının değil ağrının şiddeti ve süresinin boyun propriyosepsiyonu ile ilişkili olduğuna dair kanıtlar sağlamışlardır.

Bu tarz çalışmalarda Zebris sisteminin kullanılması bu sistemin yaygınlaşması ve hasta takibinde güvenilir bir sistem olduğunun kabulü sayılmaktadır. Denek grubunun yaş ortalamasının büyük olması ve kronik ağrı hikâyesinden dolayı elde edilen verilerin bu dört hareket içinde bizim çalışmamıza göre düşük çıkması normal bir sonuçtur.

William ve ark. (62) yapmış oldukları çalışmada; 20 ile 80 yaş üstü, sağlıklı, 86 kadın ve 71 erkek olmak üzere 157 denekle fleksiyon-ekstansiyon, rotasyon, lateral fleksiyon, ante-fleksiyonda rotasyon ve retro-fleksiyonda rotasyon hareketlerine Zebris CMS 50 sistemiyle (Zebris Medizintechnik GmbH, D88316, Isny, Almanya) ölçümler gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada aktif ve pasif harekete, erkek ve kadın denekler arasındaki farka ve yaş grupları arasındaki farklara bakılmıştır. Bunun için denekler 10 yaş aralıklı olarak erkek ve kadınlar farklı gruplarda olmak üzere ayrılmıştır. Ölçüm işlemi denek sandalyede dik olarak oturup, verici baş aparatı takılıp ve cihazın referans parçası omuz eklemine bağlanıp sözel talimatlarla deneklerin hareketleri maksimum derecede yapması istenmiştir.

Çalışmada elde edilen veriler bayanlarda aktif olarak 20-29 yaş grubu (27 kişi) fleksiyon-ekstansiyon 152.1°, rotasyon 160.1° ve lateral fleksiyon 89.5°, 30-39 yaş grubu (6 kişi) fleksiyon-ekstansiyon 140.8°, rotasyon 150° ve lateral fleksiyon 86°, 40-49 yaş grubu (12 kişi) fleksiyon-ekstansiyon 124.6°, rotasyon 142.2° ve lateral fleksiyon 77.3°, 50-59 yaş grubu (16 kişi) fleksiyon-ekstansiyon 124.4°, rotasyon 138.8° ve lateral fleksiyon 68.7°, 60-69 yaş grubu (12 kişi) fleksiyon-ekstansiyon 117.4°, rotasyon 125.7° ve lateral fleksiyon 67.9°, 70-79 yaş grubu (8 kişi) fleksiyon-ekstansiyon 121.3°, rotasyon 134.5° ve lateral fleksiyon 69.8° ve 80 yaş ve üstü (5 kişi) fleksiyon-ekstansiyon 98°, rotasyon 113.4° ve lateral fleksiyon 49.8° olarak tespit edilmiş. Bay deneklerde ise aktif olarak elde edilen veriler 20-29 yaş grubu (23 kişi) fleksiyon-ekstansiyon 148.8°, rotasyon 161° ve lateral fleksiyon 92.4°, 30-39 yaş grubu (2 kişi) fleksiyon-ekstansiyon 135°, rotasyon 155.5° ve lateral fleksiyon 88.5°, 40-49 yaş grubu (7 kişi) fleksiyon-ekstansiyon 128.6°, rotasyon 140.9° ve lateral fleksiyon 73.6°, 50-59 yaş grubu (12 kişi) fleksiyon-ekstansiyon 115.8°, rotasyon 144.7° ve lateral fleksiyon 69.6°, 60-69 yaş grubu (13 kişi) fleksiyon-ekstansiyon 109.5°, rotasyon 136.2° ve lateral fleksiyon 64.6°, 70-79 yaş grubu (14 kişi) fleksiyon-ekstansiyon 102.4°, rotasyon 120.7° ve lateral fleksiyon 46.9° ve 80 yaş ve üstü bay denek olmadığı için bu gruba ait ölçüm verileri bulunmamaktadır.

Deneklerden toplu ve karma olarak alınan verilere göre aktif ve pasif hareket dereceleri ise aktif fleksiyon-ekstansiyon 154.8°, rotasyon 168.3° ve lateral fleksiyon 91.9° pasif ise fleksiyon-ekstansiyon 156.6°, rotasyon 179.3° ve lateral fleksiyon 97.0° olarak tespit edilmiştir.

Bu veriler ışığında bayan deneklerde 30-39 ve 40-49 yaş grubu, 70-79 ve 80 yaş üstü grubu arasında fleksiyon-ekstansiyon hareketinde, 40-49 ve 50-59 yaş grupları arasında lateral fleksiyon hareketinde düşük yaş gruplarına göre derecelerdeki artış yönünde anlamlı farklar elde edilmiş. Bay deneklerde ise 60-69 ve 70-79 yaş grubunda lateral fleksiyon hareketinde düşük yaş grubunun derecelerinde artış tespit edilmiş ve anlamlı fark bulunmuştur. Cinsiyetler arasında kıyaslama yapıldığında sadece 70-79 yaş grupları arasında fleksiyon-ekstansiyon ve lateral fleksiyon hareketinde bayan deneklerden elde edilen veriler daha yüksek çıkmış ve anlamlı fark bulunmuştur. Genel olarak yaş ilerledikçe yapılan hareketlerin derecelerinde azalma mevcutken sadece 70-79 yaş bayan grubunda bir önceki gruba göre bütün hareketlerde artış tespit etmişlerdir. Zebris sisteminin güvenilir bir sistem olduğunu ve hassas ölçümlerde kullanılabilir olduğunu teyit etmişlerdir. Gruplar arasında elde edilen farklılıkların nedenini yaş, fiziksel aktivite ve kilonun normal eklem hareketi üzerinde var olan olumlu ve olumsuz etkilerine bağlamışlardır.

Çalışmamızla kıyasladığımızda gerek erkek gerekse kadın deneklerden elde edilen veriler bizim çalışmamıza göre daha yüksek dereceler tespit edilmiştir. Çalışmamıza yakın yaş aralığı olan 20-29 yaş gruplarında, erkek ve kadın denekler arasında William ve ark. bizim gibi hiçbir harekette anlamlı fark tespit etmemiştir. Hareket derecelerinin yüksek değerlerde tespit edilmesi daha önceki bazı çalışmalarda da vurguladığımız gibi deneğin ölçüm esnasında her hangi bir aparatla sabitlenmemesi olduğunu düşünüyoruz.

Barbara Cagnie ve ark. (69) yapmış oldukları araştırmada birinci amaç Zebris CMS 70P modelinin servikal hareket açıklığını tespit için güvenilirliğini saptamak. İkinci amaç 96 sağlıklı gönüllüden oluşan örneklemele normatif bir veri tabanına katkı sunmak. Üçüncü amaçta ise sağlıklı gönüllülerle boyun ağrılı hastalar arasında karşılaştırma yapmışlardır. Çalışma için 96 gönüllü 16 erkek ve 16 kadın olmak üzere 32 kişiden oluşan 3 gruba ayrılmıştır. Bu grupların ayrımı 20-34 yaş, 35-49 yaş ve 50-64 yaş olarak ayarlanmıştır. Sağlıklı gönüllülerin haricinde idiopatik boyun ağrısı olan 14 bayan (20-34 yaş arası) hasta ve kronik whiplash hastası olan 16 bayan (20-34 yaş arası) ölçümlere katılmıştır.

Araştırmada servikal bölgede 3 düzlemdeki ana hareketlere (fleksiyon, ekstansiyon, sağ ve sol rotasyon, sağ ve sol lateral fleksiyon) bakılmıştır.

Araştırma sonucunda Zebris CMS 70P sistemi servikal bölge hareket açıklığını ölçmede güvenilir olarak kabul edilmiştir. Sağlıklı gönüllülerde yaşa bağlı hareket açıklığında azalma tespit edilmiştir. İdiopatik boyun ağrılı hastalarda ve kronik whiplash hastalarında hareket açıklığında azalmalar tespit etmişlerdir.



**Tablo 10. Çalışmamıza katılan deneklerden elde edilen ölçüm değerleri ile literatürden elde edilen veriler. (Ölçüm değerleri derece cinsinden ifade edilmiştir)**

		Servikal Bölge Hareketleri								
		Fleks.	Eks.	Sağ Rot.	Sol Rot.	Sağ Lat. Fleks.	Sol Lat. Fleks.	Fleks. Eks.	Rot.	Lat. Fleks.
<b>Normal Erkek, Kadın ve Total Ortalama(<math>\mu</math>)</b> (n=100, e=50, k=50)	e	65.10	72.58	71.38	74.38	39.94	41.90	137.68	145.76	81.84
	k	67.42	74.78	70.68	71.98	41.44	41.24	142.2	142.66	82.68
	t	66.26	73.68	71.03	73.18	40.69	41.57	139.94	144.21	82.26
<b>Strimpakos ve ark. (<math>\mu</math>)</b> (n=35,e=17,k=18) (gözler açık ve oturma poz.)	t	54.1	56.7	----	----	----	----	151	175.9	109
<b>Wang ve ark. (<math>\mu</math>)</b> (n=80, g=40, o=40)	g	53	75.4	63.4	65.1	39.5	38.4	----	----	----
	o	53.7	65.4	64.5	69	34.9	37.4	----	----	----
<b>Chaves ve ark. (<math>\rho</math>)</b> (n=106, e=49, k=57)	e	57.94	63.9	85.5	88.48	37.12	36.25	----	----	----
	k	60.14	66.12	80.45	84.99	34.94	35.20	----	----	----
	t	58.96	64.93	83.17	86.87	36.11	35.76	----	----	----
<b>Chaves ve ark. (<math>\Upsilon</math>)</b> (n=106, e=49, k=57)	e	44.88	65.40	61.30	62.14	30.11	32.95	----	----	----
	k	49.53	68.70	59.24	62.63	28.59	31.32	----	----	----
	t	47.03	66.93	60.35	62.37	29.4	32.19	----	----	----
<b>Malmström ve ark. (<math>\mu</math>)</b> (n=60, e=25, k=35)	t	70.1	67.6	77	78.3	40.9	43.1	137.7	155.3	84
<b>Malmström ve ark. (<math>\text{£}</math>)</b> (n=60, e=25, k=35)	t	65.4	66.7	75.5	76.1	40.5	42	132.1	151.5	82.5
<b>Mannion ve ark. (<math>\mu</math>)</b> (n=19, e=10, k=9)	t	----	----	----	----	----	----	129.3	151.3	85.1
<b>Mannion ve ark. (<math>\pi</math>)</b> (n=19, e=10, k=9)	t	----	----	----	----	----	----	121	145.3	82.8
<b>Tousignant ve ark. (<math>\alpha</math>)</b> (n=28, e=9, k=19)	t	57.1	85.5	73.8	74.9	44.7	47.2	----	----	----
<b>Tousignant ve ark. (<math>\Omega</math>)</b> (n=28, e=9, k=19)	t	56	82.2	72.4	75.4	45.6	47.5	----	----	----
<b>Tousignant ve ark. (<math>\text{§}</math>)</b> (n=28, e=9, k=19)	t	60.1	87.5	89.7	82	51.8	50	----	----	----
<b>Yi Lee ve ark. (<math>\mu</math>)</b> (n=127, e=38, k=89)	t	57.5	62.9	66.8	69.1	----	----	----	----	----
<b>William ve ark. (<math>\mu</math>)</b> (n=157, e=71, k=86)	t	----	----	----	----	----	----	154.8	168.3	91.9

$\mu$ =Zebris cihazı kullanılmıştır,  $\rho$ =Fleximetre ile ölçüm yapılmıştır,  $\Upsilon$ =Goniometre ile ölçüm yapılmıştır,  $\text{£}$ =Myrin ile ölçüm yapılmıştır,  $\pi$ =CA6000 cihazı kullanılmıştır,  $\alpha$ =CROM ile ölçüm yapılmıştır,  $\Omega$ =iPhone 4 telefonu ile ölçüm yapılmıştır,  $\text{§}$ =iPhone 3GS telefonu ile ölçüm yapılmıştır, **n**:katılımcı sayısı, **e**:erkek, **k**:kadın, **t**:total, **g**:genç erişkin grup, **o**:orta yaş grubu

## SONUÇ

Bu çalışmanın amacı servikal bölge hareket açıklığını ölçmede geçerlilik ve güvenilirliğini yapılan çalışmalarla kanıtlamış olan üç boyutlu ultrason tabanlı ölçüm yapan Zebris CMS 20P sistemiyle erkek ve kadınlar arasında anlamlı fark olup olmadığına bakmak ve ulusal veri tabanına katkı sunmaktır.

Tez çalışmamızda 18-26 yaş arası genç erişkin 50 erkek ve 50 kadın gönüllüyle servikal bölge hareketliliğine bakılmıştır. Denekler sandalyede arkalarına yaslanarak otururken göğüs kafeslerinden yere paralel ve omuzlarından çapraz şekilde velkrolarla sabitlenerek ölçüm işlemi yapılmıştır. Her hareket için üç tekrar yapılarak bunların ortalama değerleri alınmıştır. Çalışma sonucunda Zebris CMS 20P sisteminden her gönüllü için ayrı ayrı servikal omurga raporları elde edilmiştir. Raporlardan elde edilen veriler literatürdeki diğer benzer çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılmış, benzerlikler ve farklılıklar tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre erkek ve kadın denekler de bakılan fleksiyon, ekstansiyon ve sağ lateral fleksiyon hareketlerinde kadın denekler, sol rotasyon, sağ rotasyon ve sol lateral fleksiyon hareketlerindeyse erkek denekler daha fazla hareket açıklığına sahiptir. Elde edilen bu derece farklılığına rağmen bakılan bu hareketlerde erkek ve kadın gruplar arasında anlamlı farklılığa ulaşılmamıştır.

Zebris CMS 20P ile denekten istenen hareketi yaparken ölçüm esnasında ve son noktada deneğin birincil hareketi açığa çıkarırken, istenilmeyen kompanse hareketleri de tespit etmek mümkündür. Zebris CMS 20P sistemi servikal bölge hareketlerini ölçmede incelediğimiz çalışmalarda güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmiştir. Bu nedenlerden dolayı bizde Zebris CMS 20P sisteminin klinik kullanımını tavsiye etmekteyiz.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz veriler sağlıklı genç erişkin bireylere aittir. İncelediğimiz çalışmalarda yaşın ilerlemesiyle eklem hareket açıklığında azalmalar olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle benzer çalışmaların farklı yaş gruplarında (10 yaş aralıklı gruplar) yapılması ilave olarak sportif geçmiş ve kilonunda benzer çalışmalarla araştırılması ulusal veri tabanına katkı sunmak açısından önemlidir.

## ÖZET

Irklar arasında birbirine yakında olsa, eklem hareket açıklıkları arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bu nedenle yapılacak çalışmalarla her ırk grubu üzerinde normatif bir veri tabanı oluşturularak her hangi bir kişide veya hastada eklem hareket kısıtlılığının olup olmadığı veya var olan kısıtlılığın tedaviyle normal değerlere ulaşip ulaşmadığının tespiti daha güvenilir verilerle sağlayabiliriz.

Servikal bölge hareketliliğindeki kısıtlamalar insanların günlük yaşam aktivitelerini olumsuz etkilemenin yanı sıra uzun süreçte ikincil sağlık problemlerine neden olmaktadır. Bu bölgenin hareket açıklığının normal değerlerinin tespiti günümüzde üç boyutlu hareket analiz sistemleriyle hatasız olarak ölçülmektedir. Çalışmamızdaki birinci amaç bay ve bayan bireyler arasında servikal bölge hareket derecelerinde anlamlı fark olup olmadığına bakmak ve ikinci olarak da elde edilen verilerin ulusal veri tabanına katkı sunmak amacıyla yayınlanması olarak belirledik.

Çalışmamıza Trakya Üniversitesi öğrencisi olan gönüllü 18-26 yaş arası 50 bay ve 50 bayan olmak üzere 100 sağlıklı genç erişkin kabul edilmiştir. Ölçümler Zebris CMS 20P cihazı ve buna uyumlu WinSpine bilgisayar programıyla Trakya Üniversitesi Temel Tıp Bilimleri Anatomi Anabilim Dalı'ndaki Hareket Analizi Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Çalışmamız sonucunda kadın ve erkek denekler arasında bakılan fleksiyon hareketinde  $p=0,206$ , ekstansiyonda  $p=0,418$ , sol rotasyonda  $p=0,233$ , sağ rotasyonda  $p=0,725$ , sol lateral fleksiyonda  $p=0,714$ , ve sağ lateral fleksiyonda  $p=0,390$  olarak tespit edilmiş ve bakılan hiçbir harekette anlamlı fark tespit edilmemiştir. Kadın ve erkek deneklerde ortalama olarak fleksiyon  $66,26^\circ$ , ekstansiyon  $73,68^\circ$ , sağ rotasyon  $71,03^\circ$ , sol

rotasyon 73,18°, sağ lateral fleksiyon 40,69° ve sol lateral fleksiyon ise 41,57° olarak tespit edilmiştir. Bu verilerin ulusal veri tabanının oluşturulmasına katkı sunacağı kanaatindeyiz.

**Anahtar Kelimeler:**Zebris CMS 20P, eklem hareket ağıklığı, servikal omurga, genę erişkinler

## **THE EVALUATION OF NECK MOVEMENTS IN YOUNG ADULTS USING THREE-DIMENSIONAL ULTRASOUND ANALYSIS**

### **SUMMARY**

Even though they are close to each other among the races, there are differences between the ranges of joints' motions. For this reason, a normative database on each race group can be used to provide more reliable data on whether or not there is limitation of movement of the joint in any person or patient, or whether the existing limitation has reached normal values by treatment.

Restrictions on cervical region mobility have adversely affected people's daily life activities, as well as causing secondary health problems in the long run. The determination of the normal values of the range of motion of this region is now accurately measured by three-dimensional motion analysis systems. The first goal of our study was to determine whether there was a meaningful difference in the cervical region movement scores between male and female individuals and secondly to determine whether to publish the data obtained were intended to contribute to the national database.

100 healthy young adults, 50 boys and 50 women between the ages of 18-26 voluntarily has taken part in our study. The measurements were made in the Motion Analysis Laboratory of the Anatomy Department of Basic Medical Sciences of Trakya University with Zebris CMS 20P device and compatible WinSpine computer program.

As a result of our study, flexion  $p=0,206$ , extension  $p=0,418$ , left rotation  $p=0,233$ , right rotation  $p=0,725$ , left lateral flexion  $p=0,714$  and right lateral flexion  $p=0,390$  were found in the left and right lateral flexion of the male and female subjects, respectively. No significant difference was detected in any of the movements. In both male and female subjects, mean flexion was  $66.26^\circ$ , extension was  $73.68^\circ$ , right rotation was  $71.03^\circ$ , left rotation was  $73.18^\circ$ , right lateral flexion was  $40.69^\circ$  and left lateral flexion was  $41.57^\circ$  has been determined. We believe that these data will contribute to the creation of a national database.

**Keywords:** Zebris CMS 20P, range of motion, cervical spine, young adults

## KAYNAKLAR

1. Akdere H. Diz ve Ayak Bileği Eklemlerinin Hareket Genişliklerinin Ölçümü. Fırat Tıp Dergisi, 2011;16(1):s.11-14.
2. Otman AS, Köse N. Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. 5. Baskı ed. Ankara: Meteksan Matbacılık; 2013. s.62-112.
3. Evcik D, Tur BS, Gök H. Kas İskelet sisteminde Pratik Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: Pelikan Tıp ve Teknik Kitapçılık; 10/2008. s.5-40.
4. Lea RD, Gerhardt JJ. Range-of-motion measurements. J Bone Joint Surg Am, 1995;77(5):p. 784-98.
5. Cleffken B, Breukelen GV, Brink P, Mameren HV, Damink SO. Digital goniometric measurement of knee joint motion. Evaluation of usefulness for research settings and clinical practice. The Knee, 2007;14(5):p.385-389.
6. Akdere H. Kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinin hareket genişliklerinin ölçümü (tez). Edirne: Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 1998.
7. Bierma-Zeinstra SM, Bohnen AM, Ramlal R, Ridderikhoff J. Comparison between two devices for measuring hip joint motions. Clinical rehabilitation, 1998;12(6):p.497-505.
8. Chaves TC, Nagamine HM, Belli JFC, de Hannai MCT, Bevilaqua-Grossi D, de Oliveira, Anamaria Siriani. Confiabilidade da fleximetria e goniometria na avaliação da amplitude de movimento cervical em crianças. Revista Brasileira de Fisioterapia, 2008;12(4):p.283-289.



9. Strimpakos N, Sakellari V, Gioftsos G, Papathanasiou M, Brountzos E, Kelekis D ve ark. Cervical spine ROM measurements: optimizing the testing protocol by using a 3D ultrasound-based motion analysis system. *Cephalalgia*, 2005;25(12):p.1133-1145.
10. Wang SF, Teng CC, Lin KH. Measurement of cervical range of motion pattern during cyclic neck movement by an ultrasound-based motion system. *Manual Therapy*, 2005;10(1):p.68-72.
11. Youdas JW, Carey JR, Garrett TR. Reliability of measurements of cervical spine range of motion--comparison of three methods. *Physical therapy*, 1991;71(2):p.98-104; discussion 105-6.
12. Yıldırım M. Lokomotor Sistem Anatomisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitap Evi; 2003. s.183-188.
13. Taner D, Sancak B. Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi. 3. Baskı ed. Ankara: Hekimler Yayın Birliği; 2003. s.11-20/214-223.
14. Cumhuriyet M. Temel Anatomi. 1. Baskı ed. Ankara: METU Press; 2001. s.20-48.
15. Sarsılmaz M, Ekici G. Anatomi. 8. Baskı ed, İstanbul: Nobel Akademik Yayıncılık; 08/2016. s.24-41.
16. Yıldırım M. İnsan Anatomisi. 6. Baskı ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri; 10/2003. s.58-72.
17. Feneis H, Dauber W, (Çeviri: Yıldırım M, Marur T.) Uluslararası terimlerle sistematik resimli anatomi sözlüğü. İstanbul: Nobel & Yüce; 2008. s.22-80.
18. Çetkin M. Obezlerde kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinin hareket genişliği değerlerinin normal bireylerle karşılaştırılması (tez). Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2008.
19. Demirci S. TUS ve Stajlar için Konu Kitabı Anatomi. 4. Baskı ed. İstanbul: Tümer Danışmanlık-Yayıncılık; 07/2006. s.11-60.
20. Zeren Z. Anatomi. 1. Baskı ed. İsmail Akgün Matbaası; 1951. s.25-181.
21. Kuran O. Sistematik Anatomi. 3. Baskı ed. İstanbul: Filiz Kitapevi; 1993. s.74-77.
22. Snell RS.(Çeviri: Yıldırım M.) Klinik Anatomi. 5. Baskı ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi; 1995. s.631-860.
23. Tunç E. Anatomi. 2. Baskı ed. Ankara: Atlas Kitapçılık; 2007. s.41-56.
24. Heybeli N, Mumcu EF. Menisküs Lezyonları; Güncel Yaklaşım; 2009.
25. Yıldırım M. Temel İnsan Anatomisi. İstanbul: Beta Basım Yayın Dağıtım; 1990. s.44-123.

26. Ozan H, Koşar A. Özet Tıp Bilimleri. 3. Baskı ed, ed. Alper M, Selçuk Biricik S. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2004. s.21-28.
27. Çimen A. Anatomi. 4. Baskı ed. Bursa: Uludağ Üniv. Basımevi; 1994. s.2-42.
28. Chung KW. Anatomi. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri; s.251-257.
29. Turgut HB, Hatipoğlu ES, Doğruyol DŞ. Anatomi Kemikbilim ve Eklembilim. Ankara: SBAD Yayıncılık; 1995. s.20-31.
30. Arınca K, Elham A. Anatomi. 2.Baskı ed. Ankara: Güneş Kitapevi; 1997. s.74-77/90-100.
31. Moore, K.L. and A.M.R. Agur. (Çeviri: Elban A.) Temel Klinik Anatomi. 2. Baskı ed. Ankara: Güneş Kitabevi;2006. s.10-20,276-291.
32. Yıldırım M. Temel Anatomi. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri; 1997. s.21-30/349-356.
33. Yıldırım M. Resimli Anatomi Sözlüğü. 1.Baskı ed. Ankara: Nobel Tıp Kitabevi; 10/2012. s.30-45.
34. <http://meduniver.com/Medical/Anatom/35.html> Erişim tarihi:25.03.2017
35. [http://anatomyya-atlas.ru/?page\\_id=602](http://anatomyya-atlas.ru/?page_id=602) Erişim tarihi:25.03.2017
36. Zileli M, Özer F. Omurilik ve Omurga Cerrahisi. 1. cilt ed. İstanbul: Saray Kitabevi; 1997. s.43-62.
37. Kılınçer C, Cıgalı BS, Hamamcıoğlu MK, Çobanoğlu S. Omurgada hareket ölçümleri. Türk Nöroşirürji Derg 2002;12;119-24.
38. Erdem EU, Can F. Servikal omurga aksiyel rotasyon gonyometre dizaynı. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2012;16(3).
39. Günaydın Ş, Çağlar N, Tütün Ş, Çetin E, Özgönenel L, Altın F. Servikal disk hernisine bağlı kronik boyun ağrısında elektro akupunktur ve TENS yöntemlerinin terapötik etkinliğinin karşılaştırılması. İstanbul Tıp Derg, 2010;11(3);p.104-108.
40. Clapis PA, Davis SM, Davis RO. Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip extension flexibility using the modified Thomas test. Physiotherapy theory and practice, 2008;24(2);p.135-141.
41. Boone DC, Azen SP, Lin C-M, Carol S, Baron C, Lee L. Reliability of goniometric measurements. Physical Therapy, 1978;58(11);p.1355-1360.
42. <http://www.medicmateau.com/product/goniometer> Erişim tarihi:03-06-2017
43. <https://www.amazon.com/Baseline-W54668-12-1149-AcuAngle-Inclinometer/dp/B001VB006G> Erişim tarihi: 01-06-2017

44. Williams MA, Williamson Esther, Gates S, Cooke MW. Reproducibility of the cervical range of motion (CROM) device for individuals with sub-acute whiplash associated disorders. *European spine journal*, 2012;21(5):p.872-878.
45. Malmström E-M, Karlberg M, Melander A, Magnusson M. Zebris versus Myrin: a comparative study between a three-dimensional ultrasound movement analysis and an inclinometer/compass method: intradevice reliability, concurrent validity, intertester comparison, intratester reliability, and intraindividual variability. *Spine*, 2003;28(21):p.E433-E440.
46. Love S, Gringmuth RH, Kazemi M, Cornacchia P, Schmolke M. Interexaminer and intraexaminer reliability of cervical passive range of motion using the CROM and Cybex 320 EDI. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 1998;42(4):p.222.
47. Yıldız M, Tuna H, Kokino S. Kronik Boyun Ağrılı Olgularda Spinal Mobilite, Ağrı ve Özürüllük İlişkisinin Değerlendirilmesi. *Türk Fiz. Tıp Rehab. Derg.* 2005;51(4):127-130.
48. <http://www.erp.ca/CROM-Deluxe-Goniometer-ERP1057-01.html> Erişim tarihi:13-04-2017
49. Florêncio LL, Pereira PA, Silva Elaine RT, Pegoretti KS, Gonçalves MC, Bevilaqua-Grossi D. Agreement and reliability of two non-invasive methods for assessing cervical range of motion among young adults. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 2010;14(2):p.175-181.
50. Briem K, Huijbregts P, Thorsteinsdottir M. Immediate effects of inhibitive distraction on active range of cervical flexion in patients with neck pain: a pilot study. *Journal of Manual & Manipulative therapy*, 2007;15(2):p.82-92.
51. Smith K, Hall T, Robinson K. The influence of age, gender, lifestyle factors and sub-clinical neck pain on the cervical flexion-rotation test and cervical range of motion. *Manual therapy*, 2008;13(6):p.552-559.
52. Fernandez-de-Las-Penas C, Alonso-Blanco C, Cuadrado ML, Pareja JA. Forward head posture and neck mobility in chronic tension-type headache: a blinded, controlled study. *Cephalalgia*, 2006;26(3):p.314-319.
53. Prushansky T, Deryi O, Jabarreen B. Reproducibility and validity of digital inclinometry for measuring cervical range of motion in normal subjects. *Physiotherapy Research International*, 2010;15(1):p.42-48.
54. McDonald CP, Chang V, McDonald M, Ramo N, Bey MJ, Bartol S. Three-dimensional motion analysis of the cervical spine for comparison of anterior cervical decompression

- and fusion versus artificial disc replacement in 17 patients: clinical article. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 2014;20(3):p.245-255.
55. Vorro, J, et al. Kinematic measures during a clinical diagnostic technique for human neck disorder: inter-and intraexaminer comparisons. *BioMed research international*: 2013.
56. Ehara Y, Fujimoto H, Miyazaki S, Mochimaru M, Tanaka S, Yamamoto S. Comparison of the performance of 3D camera systems II. *Gait & Posture*, 1997;5(3):p.251-255.
57. Teicher MH, Andersen SL, Wallace P, Klein DA, Hostetter J. Development of an affordable hi-resolution activity monitor system for laboratory animals. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 1996;54(2):p.479-483.
58. Mannion A, Troke M. A comparison of two motion analysis devices used in the measurement of lumbar spinal mobility. *Clinical Biomechanics*, 1999;14(9):p.612-619.
59. Owens EF, Henderson Charles NR, Gudavalli MR, Pickar JG. Head repositioning errors in normal student volunteers: a possible tool to assess the neck's neuromuscular system. *Chiropractic & osteopathy*, 2006;14(1):p.5.
60. Moutzouri M, Billis E, Strimpakos N, Kottika P, Oldham JA. The effects of the Mulligan Sustained Natural Apophyseal Glide (SNAG) mobilisation in the lumbar flexion range of asymptomatic subjects as measured by the Zebris CMS20 3-D motion analysis system. *BMC Musculoskeletal disorders*, 2008;9(1):p.131.
61. Wilke J, Niederer D, Fleckenstein J, Vogt L, Banzer W. Range of motion and cervical myofascial pain. *Journal of bodywork and movement therapies*, 2016;20(1): p 52-55.
62. Castro William HM, Sautmann A, Schilgen M, Sautmann M. Noninvasive three-dimensional analysis of cervical spine motion in normal subjects in relation to age and sex: an experimental examination. *Spine*, 2000;25(4):p.443-449.
63. Tousignant-Laflamme Y, Boutin N, Dion AM, Valée C-A. Reliability and criterion validity of two applications of the iPhone™ to measure cervical range of motion in healthy participants. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 2013;10(1):p.69.
64. Keleş E, Şimşek E, Salmanı M, Şimşek TT, Angın S, Yakut Y. Eklem hareket açıklığı ölçümünde kullanılan iki akıllı telefon uygulamasının uygulayıcı içi ve uygulayıcılar arası güvenilirliğinin incelenmesi. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*. 2016;3(1):21-29.
65. <https://www.habdirect.co.uk/zebris-cms20s-universal-measuring-system-for-3d-real-time-motion-analysis> Erişim tarihi:12.04.2017

66. <https://www.habdirect.co.uk/zebris-cms10-compact-system-for-3d-motion-analysis> Erişim tarihi:12.04.2017
67. Mannion AF, Klein GN, Dvorak J, Lanz C. Range of global motion of the cervical spine: intraindividual reliability and the influence of measurement device. *European Spine Journal*, 2000;9(5):p.379-385.
68. Lee H-Y, Wang J-D, Yao G, Wang S-F. Association between cervicocephalic kinesthetic sensibility and frequency of subclinical neck pain. *Manual therapy*, 2008;13(5): p.419-425.
69. Cagnie B, Cools A, De Loose V, Cambier D, Danneels L. Reliability and normative database of the Zebris cervical range-of-motion system in healthy controls with preliminary validation in a group of patients with neck pain. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 2007;30(6):p.450-455.

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Servikal bölge eklemleri ve bağları.....	13
Şekil 2. Servikal bölge bağları.....	15
Şekil 3. Klasik goniometre.....	18
Şekil 4. İnclinometre.....	19
Şekil 5. Cervicalrange of motion.....	20
Şekil 6. CA6000 SpineMotionAnalyser.....	22
Şekil 7. Zebris® CMS20P-2 modeli.....	24
Şekil 8. Zebris® sinyal gönderimi ve tespiti.....	24
Şekil 9. WinSpine programı açılış ekranı.....	25
Şekil 10. WinSpine programında ölçüm sonrası hasta kayıt inceleme sayfası.....	25
Şekil 11. Sinyal görüntüleyiciye ait veriler.....	26
Şekil 12. Servikal omurga raporu.....	27
Şekil 13. Deneğin gövdesinin velkrolarla sandalyeye sabitlenmesi.....	28
Şekil 14. Ölçümün başlangıç aşamasında deneğin pozisyonu.....	29
Şekil 15. Fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonu.....	30
Şekil 16. Sağ ve sol rotasyon hareketi.....	31
Şekil 17. Sağ ve sol lateral fleksiyon hareketi.....	32

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Boyun hareketinden sorumlu kaslar ve yaptığı hareketler.....	16
<b>Tablo 2.</b> Hareketleri sınırlayan yapılar.....	16
<b>Tablo 3.</b> Çalışmaya katılan bireylerin sayısı, yaş ortalaması ve standart sapmaları.....	34
<b>Tablo 4.</b> Ölçüm değerlerinin median, minimum ve maximum değerleri(Ölçüm değerleri derece cinsinden ifade edilmiştir).....	35
<b>Tablo 5.</b> Kadın, erkek ve total olarak deneklerin hareketlerinin median değerleri (Ölçüm değerleri derece cinsinden ifade edilmiştir).....	36
<b>Tablo 6.</b> Kadın, erkek ve total olarak deneklerin birleştirilmiş hareketlerinin ortalama değerleri (Ölçüm değerleri derece cinsinden ifade edilmiştir).....	37
<b>Tablo 7.</b> Erkek ve kadın denekler içerisinde yapılan hareketlerin birbiriyle bağlantısı(Ölçüm değerleri derece cinsinden ifade edilmiştir).....	38
<b>Tablo 8.</b> Erkek ve kadın deneklerin fleksiyon, ekstansiyon, sol rotasyon, sağ rotasyon, sol lateralfleksiyon ve sağ lateralfleksiyon hareket ortalamaları ve standart sapma, standart hata ve P değerleri(Ölçüm değerleri derece cinsinden ifade edilmiştir).....	39
<b>Tablo 9.</b> Erkek ve kadın deneklerin total olarak fleksiyon, ekstansiyon, sol rotasyon, sağ rotasyon, sol lateralfleksiyon ve sağ lateralfleksiyon hareket ortalamaları ve standart sapmaları(Ölçüm değerleri derece cinsinden ifade edilmiştir).....	41
<b>Tablo 10.</b> Çalışmamıza katılan deneklerden elde edilen ölçüm değerleri ile literatürden elde edilen veriler (Ölçüm değerleri derece cinsinden ifade edilmiştir).....	51

## **ÖZGEÇMİŞ**

30-11-1983 yılında Malatya'da doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Malatya'da tamamladım. 2005 yılında Trakya Üniversitesi S.H.M.Y. Ortez ve Protez bölümünden mezun oldum. 2009 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon bölümünden mezun oldum. 2011 yılında Trakya Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladım. Edirne'de bir özel eğitim ve rehabilitasyon merkezinde çalışmaya devam etmekteyim.



## **EKLER**

EK-1

T.C. TRAKYAÜNİVERSİTESİ  
T.C. TRAKYAÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI  
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU Edirne, Türkiye

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYIBAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	TÜTF-GOKAEK 2012/205	
	PROTOKOL ADI	Genç Erişkinlerde Boyun Hareketlerinin Ultrason Tabanlı Üç Boyutlu Analiz Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi	
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜN VANI / ADI	Doç. Dr. Selman ÇIKMAZ	
	ARAŞTIRMA MERKEZİ		
	DESTEKLEYİCİ		
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Tek Merkez Ulusal	Çok Merkez Uluslararası	
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:02/01	Tarih:16.01.2013	
	Üniversitemiz Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Selman ÇIKMAZ'ın sorumluluğunda yapılması planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen Yüksek Lisans Öğrencisi Oğuzhan ATASOY'un tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmaya ilişkin giderlerin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödenmediği koşullarda gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel standartlar açısından sakınca bulunmadığına mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir.		
ETİK KURUL BİLGİLERİ			
ÇALIŞMA ESASI			
Helsinki Bildirgesi, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TÜTF-GOKAEK Yönergesi			

ÜYELER

Ünvan/Ad/ Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki(*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ülfet VATANSEVER ÖZBEK Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Esin KARLIKAYA Başkan Yardımcısı	Tıp Tarihi ve Etik	T.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik A.D.	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ç. Hakan KARADAĞ Üye	Tıbbi Farmakoloji	T.Ü.T.F Tıbbi Farmakoloji A.D	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. F. Nesrin TURAN Üye	Biyostatistik	T.Ü.T.F. Biyoistatistik A.D.	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Hilmi TOZKIR Üye	Tıbbi Genetik	T.Ü.T.F. Tıbbi Genetik A.D.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Hasan ÜMIT Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Selma Arzu VARDAR Üye	Fizyoloji	T.Ü.T.F. Fizyoloji A.D.	K	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Sedat ÜSTÜNDAĞ Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Burcu TOKUÇ Üye	Halk Sağlığı	T.Ü.T.F. Halk Sağlığı A.D.	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Koray ELTER Üye	Kadın Hastalıkları ve Doğum	T.Ü.T.F. Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Cengiz TUĞLU Üye	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F. Ruh Sağ. ve Has. A.D.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Recep YAĞIZ Üye	Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları	T.Ü.T.F. K.B.B. Hast. A.D.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Atakan SEZER Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Berkan DEMİRAL Üye		T.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Avukat Baki KURNAZ Üye		T.Ü. Rektörlüğü	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	

\*Araştırma ile ilişki  
\*\*Toplantıda Bulunma

Prof. Dr. Recep YAĞIZ  
Dekan a.  
Dekan Yardımcısı

## EK-2

### BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Bir araştırma projesine davet edilmektesiniz. Bu araştırmanın yürütülmesi, Trakya Üniversitesi Girişimsel olmayan klinik araştırmalar Etik Kurulu'nun 16-01-2013 tarih ve 02/01 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Araştırmaya katılmaya karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını anlamanız çok önemlidir.

Araştırmaya katılım tamamen gönüllülük ilkesine bağlı olup katılmayı reddetmeniz herhangi bir cezaya ya da elde edilecek herhangi bir yararın kaybedilmesine kesinlikle yol açmayacaktır.

Aynı şekilde araştırmaya katılmayı kabul ettikten sonra da araştırmanın herhangi bir yerinde hiçbir neden göstermeksizin herhangi bir zarar ya da elde edilmesi beklenen bir yarar kaybına yol açmadan araştırmadan çekilebilirsiniz.

Araştırma kapsamında yapılan işlemlerin mali giderleri araştırmacılar ya da destekleyici Doç. Dr. Selman ÇIKMAZ tarafından karşılanacak olup size ya da sosyal güvenlik kurumunuza hiçbir mali yük getirmeyecektir.

Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyun ve araştırmaya katılmak isteyip istemediğinize karar vermek için lütfen biraz düşünün. Açık olmayan bir bölüm varsa ya da daha ayrıntılı bilgiye ihtiyaç duyuyorsanız ya da araştırmaya katılmaya gönüllü olduktan sonra soracağınız sorular varsa 0 532 421 61 11 numaralı cep telefonundan Doç. Dr. Selman ÇIKMAZ'a başvurabilirsiniz.

#### 1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

**a. Araştırmanın bilimsel adı:** Genç erişkinlerde boyun hareketlerinin ultrason tabanlı üç boyutlu analiz yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi.

**b. Araştırmanın anlaşılabilir basit adı:** Boyun hareketlerinin elektronik olarak ölçülmesi.

**c. Sorumlu Araştırmacının adı ve görev yeri:** Selman ÇIKMAZ Doç. Dr. Trakya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi A.D.

**d. Araştırmanın içeriği:** Veri Toplama Çalışması

**e. Araştırmanın amacı:** Elektronik cihazlar ile yapılan boyun hareketlerinin analizi, ölçümlerinden elde edilen verilerin normal genç erişkinlerde dağılımlarını tespit

etmek ve normatif bir veri tabanının oluşmasına katkı sağlamak. Elektronik olarak tespit edilen boyun hareketlerinin genç erişkinlerdeki dağılımı.

**f. Araştırmanın niteliği (Klinik, Laboratuvar, Epidemiyolojik - Tez çalışması vb.):** Tez çalışması

**g. Araştırmanın başlama tarihi ve öngörülen süresi:** Ocak 2013 – 1 yıl

**h. Araştırmaya katılması beklenen gönüllü sayısı:** 100 (50 bayan- 50 bay)

**i. Katılımcının araştırmaya dahil edilme nedeni:** Araştırmaya 18-26 yaş arası, boyun hareketlerini engelleyebilecek bir hastalık veya travma yaşamamış, sağlıklı gönüllüler alınacaktır.

**j. Araştırmada uygulanacak yöntemler:** Çalışmamızakatılmaya gönüllü olduğunuz takdirde size uygulanacak ölçüm yöntemi şu şekilde olacaktır:

Çalışmamızda Zebris© CMS20P-2 cihazının hareket analizi bölümü kullanılacaktır. Ölçümler yapılmadan önce size çalışmanın amacı, uygulama şekli anlatıldıktan sonra bir deneme uygulaması yapılacak ve ölçümlere geçilecektir. Ölçümler aşağıdaki şekilde alınacaktır.

1. Öncelikle siz sandalyeye dik bir şekilde oturacaksınız, sizin yan tarafınıza gelecek şekilde cihazın alıcı kısmı yaklaşık 1 metre mesafede ayarlanıp pozisyonlanacaktır.

2. Boyun hareketlerinizi cihazın algılayıp ölçebilmesi için verici aparatı başınızın ölçülerine göre ayarlanıp bir şapka gibi takılacaktır. Gövde hareketlerinizi engellemek ve boyun hareketlerinizi izole bir şekilde açığa çıkarmak için bir kemer yardımıyla göğüs kafesiniz sandalyeye sabitlenecektir.

3. Sizden sırasıyla boynunuzu fleksiyon (başınızı öne doğru eğmeniz), ekstansiyon (başınızı arkaya doğru eğmeniz), sağ-sol lateral fleksiyon (sağ kulağınızı sağ omzunuza yaklaştırmanız, sonra sol kulağınızı sol omzunuza yaklaştırmanız), sağ-sol rotasyon (çenenizi sağ omzunuza yaklaştırmanız, sonra çenenizi sol omzunuza yaklaştırmanız) hareketlerini yapmanız istenecektir. Bu hareketler sırasında alınan veriler cihaz tarafından alınarak bilgisayar ortamına aktarılarak kaydedilecektir.

4. Sizlerden alınan bu ölçümler raporlanarak değerlendirmeye alınacak elde edilen bu veriler ışığında genç erişkinlerde boyun hareketlerinin açısal dağılımı ve normatif bir veri tabanının oluşmasına katkı sağlayacaktır.

**2. Uygulama Sırasında Karşılaşabileceğiniz Riskler ve Rahatsızlıklar:** Yok

**3. Gönüllü İçin Araştırmadan Beklenen Yarar:** Bu verilerin ileride klinik alanında kullanılması beklenen yarardır.

**4. Araştırmaya Seçenek Olan Diğer Girişimler:** Yok

**5. Zararların Tazmini ve Araştırma Konusundaki Diğer Soruların Cevaplandırılması:**

Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ile bir hasta olarak hakları konusunda bilgi almak için bağlantı kurulacak kişinin adı-soyadı, ünvanı, görev yeri ve telefon numarası.

Selman ÇIKMAZ Doç. Dr., Trakya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi A.D. 0 532 421 61 11

**6. Araştırma Giderleri ve Bütçesi:** Araştırmacıların kendisi tarafından karşılanacaktır

**7. Gönüllülük, Çalışmayı Reddetme ve Çalışmadan Çekilme Hakkı, Çalışmadan Çıkarılma:** Var

**Kimlik bilgilerinin ve elde edilen verilerin gizliliği nasıl sağlanacak?** Kimlik bilgileri sorumlu araştırmacı tarafından saklanacak ve hiçbir şekilde üçüncü şahıslara verilmeyecek, hiçbir yayında kullanılmayacaktır.

**8. Araştırma sonunda gönüllülere bilgi verilecek mi?** Hayır

## GÖNÜLLÜNÜN ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda açıkça tanımlanan çalışmanın ne amaçla, kimler tarafından ve nasıl gerçekleştirileceği anlayabileceğim bir ifade ile bana anlatıldı.

Bu araştırmadan elde edilen bilgilerin bana ve başka insanlara sağlayacağı yararlar bana anlatıldı.

Araştırma sırasında meydana gelebilecek riskler ve rahatsızlıklar bana anlayabileceğim bir dille anlatıldı.

Araştırma sırasında oluşabilecek zarar durumunda gerçekleştirilecek işlemler bana anlatıldı.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ve haklarım konusunda 24 saat bilgi alabileceğim bir yetkilinin adı ve telefonu bana verildi.

Araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik ve testler ile tıbbi bakım hizmetleri için benden ya da bağlı bulunduğum sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyeceği bana anlatıldı.

Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama altında olmaksızın gönüllü olarak katılıyorum.

Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi.

Sorumlu araştırmacı / hekime haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim.

Bu çalışmaya katılmayı reddetmem ya da sonradan çekilmem halinde hiçbir sorumluluk altına girmediğimi ve bu durumun şimdi ya da gelecekte gereksinim duyduğum tıbbi bakımı hiçbir biçimde etkilemeyeceğini biliyorum.

Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı / hekim ya da destekleyen kuruluş, çalışma programının gereklerini yerine getirmedeki ihmali nedeniyle, benim onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabilir.

Çalışmanın sonuçları bilimsel toplantılar ya da yayınlarda sunulabilir. Ancak, bu tür durumlarda kimliğim kesin olarak gizli tutulacaktır.

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren Gönüllü Bilgilendirme Formu adlı metni kendi anadilimde okudum.

Bu bilgilerin içeriği ve anlamı, yazılı ve sözlü olarak açıklandı.

Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım.

Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Bu metnin imzalı bir kopyasını aldım.

***Gönüllünün; (El yazısı ile)***

*Adı- Soyadı:*

*İmzası:*

*Adresi (varsa telefon ve/veya fax numarası):*

.....

.....

*Tarih:*

***Velayet ya da vesayet altında bulunanlar için; (El yazısı ile)***

*Veli ya da Vasinin Adı- Soyadı:*

*İmzası:*

*Adresi (varsa telefon ve/veya fax numarası):*

.....

.....

*Tarih:*

***Açıklamaları Yapan Araştırmacının Adı- Soyadı: (El yazısı ile)***

*İmzası:*

*Tarih:*