

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

**CHİARİ MALFORMASYONU TİP 1'Lİ HASTALARDA FARKLI  
EGZERSİZ PROGRAMLARININ ETKİLERİNİN  
İNCELENMESİ**

**Dr. Fzt. Ceyhun TÜRKMEN**

**Nöroloji Fizyoterapistliği Programı  
DOKTORA TEZİ**

**ANKARA**

**2021**



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

**CHİARİ MALFORMASYONU TİP 1'Lİ HASTALARDA FARKLI  
EGZERSİZ PROGRAMLARININ ETKİLERİNİN  
İNCELENMESİ**

**Dr. Fzt. Ceyhun TÜRKMEN**

**Nöroloji Fizyoterapistliği Programı  
DOKTORA TEZİ**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Nezire KÖSE**

**ANKARA  
2021**

**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**CHİARİ MALFORMASYONU TİP 1'Lİ HASTALARDA FARKLI EGZERSİZ**  
**PROGRAMLARININ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**Öğrenci: Ceyhun TÜRKMEN**

**Danışman: Prof. Dr. Nezire KÖSE**

Bu tez çalışması 27.01.2021 tarihinde jürimiz tarafından “Nöroloji Fizyoterapistliği Programı” nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

|                      |  |        |
|----------------------|--|--------|
| <b>Jüri Başkanı:</b> | Prof. Dr. Tülin DÜGER<br>Hacettepe Üniversitesi      | (imza) |
| <b>Üye:</b>          | Prof. Dr. Melike MUT AŞKUN<br>Hacettepe Üniversitesi | (imza) |
| <b>Üye:</b>          | Doç. Dr. Sevil BİLGİN<br>Hacettepe Üniversitesi      | (imza) |
| <b>Üye:</b>          | Prof. Dr. İlke KESER<br>Gazi Üniversitesi            | (imza) |
| <b>Üye:</b>          | Doç. Dr. Zeliha Özlem YÜRÜK<br>Başkent Üniversitesi  | (imza) |

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

*Prof. Dr. Diclehan Orhan*  
**Enstitü Müdürü**

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi/ H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/ Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- Enstitü/ Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

27/01/2021

Ceyhun Türkmen

i

<sup>i</sup>“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.  
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\*Tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulutarafından** karar verilir.

## ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Tez Danışmanının Prof. Dr. Nezire KÖSE danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

**Dr. Fzt. Ceyhun TÜRKMEN**

## TEŞEKKÜR

Akademik hayatım boyunca beni her konuda destekleyen, bilgisi ve tecrübesi ile kariyerime yön vererek topluma yararlı birey olma bilincini bana aşıl原因an, verdiği derslerin bazılarını tam anlamıyla ancak yıllar sonra anlayabildiğim, yanında yetişmekten gurur duyduğum sevgili hocam Sayın Prof. Dr. Nezire KÖSE'ye,

Tez vakalarımın alınmasını sağlayan, tezimin planlanmasında ve oluşturulmasında büyük emekleri olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Melike MUT AŞKUN'a,

Tez süresi boyunca bilgi ve birikimleriyle tezime katkı veren, aynı zamanda tez izleme komitemde olan, eşsiz akademik ve sosyal karakterine her zaman saygı duyduğum sevgili hocam Sayın Doç. Dr. Sevil BİLGİN'e,

Tez çalışmamın yürütülmesinde okulumuzun olanaklarından yararlanmamı sağlayan dekanımız değerli hocam Sayın Prof. Dr. Gül YAZICIOĞLU'na,

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Başkanımız olarak çalışmaya onay veren ve çalışmanın başlamasına destek olan Sayın Prof. Dr. Tülin DÜGER'e

Tez konumun belirlenmesinde bilgi ve tecrübesiyle katkı sağlayan, tez izleme komitemdeki değerli hocam Sayın Doç. Dr. Zeliha Özlem YÜRÜK'e

Tezimin istatistik kısmının değerlendirilmesi ve yorumlanması konusundaki katkılarından dolayı Sayın Dr. Hatice Yağmur ZENGİN'e

Tez vakalarımın radyolojik bulgularını detaylı bir şekilde yorumlayan ve değerli bilgilerini benimle paylaşan Sayın Dr. Ekim GÜMELER'e

Tez konum ile ilgili bilgi ve tecrübeleri ile bana yardımcı olan değerli hocam Dr. Ercan BAL'a

Tez çalışmam boyunca hiçbir zaman yardımını esirgemeyen, iş ve sosyal hayatımda sürekli yanımda olan sevgili arkadaşlarım Sayın Uzm. Fzt. Hatice ÇETİN'e ve Sayın Uzm. Fzt. Ali Naim CEREN'e

Tez çalışmam boyunca bana her zaman destek olan, teknik konularda bana yol gösteren değerli arkadaşlarım Sayın Uzm. Fzt. Esra DÜLGER'e, Sayın Dr. Fzt. Erdi KAYABINAR'a ve Sayın Uzm. Fzt. Birol ÖNAL'a

İsimleri geçmese de tezimin oluşmasında büyük katkıları olan sevgili tez olgularına, Hayatımdaki en büyük destekçim olan, tezimin en zor zamanlarında sonsuz fedakarlıklarda bulunan, her zaman yanımda olan sevgili eşim Sayın Uzm. Fzt. Büşra TÜRKMEN'e ve

Var olduğu için sevgili oğlum Tuna TÜRKMEN'e,

***SONSUZ TEŞEKKÜRLERİMLE...***

## ÖZET

**Türkmen, C. Chiari Malformasyonu Tip 1'li Hastalarda Farklı Egzersiz Programlarının Etkilerinin İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Nöroloji Fizyoterapistliği Programı, Doktora Tezi, Ankara, 2021.** Bu çalışma Chiari Malformasyonu Tip 1'li (CM Tip 1) hastalarda Semptomlara Yönelik Egzersiz (SYE) ve Servikal Spinal Stabilizasyon Egzersiz (SSSE) programlarının ağrı, propriyosepsiyon, denge, koordinasyon, yutma fonksiyonları, günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesine etkilerini incelemek amacıyla planlandı. Çalışmaya CM Tip 1 tanısı almış ve cerrahi endikasyonu bulunmayan 16 hasta dahil edildi. Hastalar CM Tip 1'de “küçük posteriyor fossa” ve “atlantoaksiyal instabilite” teorilerinin temellerine göre “SYE Grubu” (n=8) ve “SSSE Grubu” (n=8) olmak üzere iki farklı egzersiz grubuna ayrıldı. Her iki egzersiz grubundaki hastalara, haftada 3 gün ve toplam 6 hafta SYE veya SSSE programları uygulandı. Tüm değerlendirmeler, hastalar egzersiz programlarına başlamadan hemen önce ve 6 haftalık egzersiz programı sonrasında olmak üzere toplam 2 defa yapıldı. Çalışma sonuçlarında, her iki egzersiz grubundaki CM Tip 1'li hastaların ağrıları azalırken, propriyosepsiyon duyuları, dengeleri ve yaşam kalitelerinin arttığı belirlendi ( $p<0,05$ ). CM Tip 1'li hastaların koordinasyonları yalnızca SYE grubunda gelişirken ( $p<0,05$ ), SSSE grubunda değişiklik görülmedi ( $p>0,05$ ). Diğer yandan, CM Tip 1'li hastaların postürleri yalnızca SSSE grubunda düzeldi ( $p<0,05$ ). CM Tip 1'li hastaların, yutma fonksiyonları ve günlük yaşam aktivitelerinde ise her iki egzersiz programıyla da değişiklik olmadı ( $p>0,05$ ). Bu bulgular, cerrahi endikasyonları olmayan CM Tip 1'li hastalara özgü egzersiz programlarının, rutin kontrollerine ve medikal tedavilerine yardımcı bir tedavi yöntemi olarak kullanılabileceğini gösterdi. Sonuç olarak; çalışmamızda cerrahi endikasyonu olmayan rutin kontrollerle takip edilen CM Tip 1 hastalarının, medikal tedavilerine ek olarak uyguladığımız, farklı teoriler temelinde oluşturulan her iki egzersiz programından da fayda gördüğü ve hastaların bulgularına göre egzersiz programına ilaveler yapılabilmesinin yararlı olabileceği düşünüldü. Bununla birlikte bu faydaların uzun dönemdeki etkilerinin belirlenebilmesi için egzersiz programı sonrası takip çalışmalarına ihtiyaç olduğu sonucuna varıldı.

**Anahtar kelimeler:** Ağrı, Chiari Malformasyonu Tip 1, Egzersiz, Propriyosepsiyon, Yaşam Kalitesi



## ABSTRACT

**Turkmen, C. Investigation of the Effects of Different Exercise Programs on Patients with Chiari Malformation Type 1. Hacettepe University Graduate School of Health Sciences, Programme of Neurology Physiotherapy, Doctor of Philosophy Thesis, Ankara, 2021.** This study was planned to examine the effects of Symptom-Oriented Exercise (SOE) and Cervical Spinal Stabilization Exercise (CSSE) programs on pain, proprioception, balance, coordination, swallowing functions, activities of daily living and quality of life in patients with Chiari Malformation Type 1 (CM Type 1). Sixteen patients with CM Type 1 diagnosis and no surgical indication were included in this study. The patients were divided into two different exercise groups as "SOE Group" (n=8) and "CSSE Group" (n=8) based on the "small posterior fossa" and "atlantoaxial instability" theories in CM Type 1. SOE or CSSE programs were applied to the patients in both exercise groups 3 days a week for a total of 6 weeks. According to the results of the study, it was determined that while the pain of CM Type 1 patients in both exercise groups decreased, their proprioception senses, balance and quality of life increased. ( $p<0.05$ ). While the coordination of CM Type 1 patients improved only in the SOE group ( $p<0.05$ ), there was no change in the CSSE group ( $p>0.05$ ). On the other hand, the postures of CM Type 1 patients improved only in the CSSE group ( $p<0.05$ ). There was no change in swallowing functions and daily living activities of CM Type 1 patients with either exercise program ( $p>0.05$ ). These findings showed that exercise programs specific to CM Type 1 patients without surgical indications can be used as an auxiliary treatment method for their routine controls and medical treatments. As a result; In our study, it was thought that CM Type 1 patients, who were followed up with routine controls without surgical indication, benefited from both exercise programs that we applied in addition to their medical treatments, which were created on the basis of different theories, and that it might be useful to add the exercise program according to the patients' findings. However, it was concluded that follow-up studies after the exercise program are needed to determine the long-term effects of these benefits.

**Keywords:** Chiari Malformation Type 1, Exercise, Pain, Proprioception, Quality of life

## İÇİNDEKİLER

|  |      |
|--|------|
| ONAY SAYASI  | iii  |
| YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKALRI BEYANI   | iv   |
| ETİK BEYAN   | v    |
| TEŞEKKÜR   | vi   |
| ÖZET   | vii  |
| ABSTRACT   | viii |
| İÇİNDEKİLER  | ix   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR  | xi   |
| ŞEKİLLER   | xiii |
| TABLolar   | xiv  |
| <b>1. GİRİŞ</b>  | 1    |
| <b>2. GENEL BİLGİLER</b>   | 5    |
| 2.1. Chiari Malformasyonu  | 5    |
| 2.1.1. Chiari Malformasyonlarının Tanımları ve Tarihçesi                           | 5    |
| 2.1.2. Chiari Malformasyonlarının Genişletilmiş Sınıflandırılması ve Özellikleri   | 6    |
| 2.1.4. Chiari Malformasyonu Tip 1'in Patofizyolojisi                               | 8    |
| 2.1.5. Chiari Malformasyonu Tip 1 ile İlişkili Kranioservikal Bileşkenin Anatomisi | 10   |
| 2.1.6. Chiari Malformasyonu Tip 1'in Epidemiyolojisi                               | 15   |
| 2.1.7. Chiari Malformasyonu Tip 1 ve Genetik                                       | 16   |
| 2.1.8. Chiari Malformasyonu Tip 1'in Radyolojik Bulguları                          | 17   |
| 2.1.9. Chiari Malformasyonu Tip 1'de Atlantoaksiyal İnstabilite                    | 20   |
| 2.2. Klinikte Chiari Malformasyonu Tip 1   | 21   |
| 2.2.1. Chiari Malformasyonu Tip 1'in Klinik Seyri                                  | 21   |
| 2.2.2. Yetişkinlerde Chiari Malformasyonu Tip 1'in Semptom ve Bulguları            | 22   |
| 2.3. Chiari Malformasyonu Tip 1'li Hastalarda Tanı ve Tedavi                       | 26   |
| 2.3.1. Tanı  | 26   |
| 2.3.2. Tedavi  | 27   |
| 2.3.3. Chiari Malformasyonu Tip 1 ve Egzersiz                                      | 30   |
| <b>3. BİREYLER VE YÖNTEM</b>   | 37   |

|  |     |
|--|-----|
| 3.1 Bireyler   | 37  |
| 3.2 Yöntem   | 38  |
| 3.2.1 Çalışma Planı  | 38  |
| 3.2.2 Değerlendirme  | 39  |
| 3.2.3. Egzersiz Programları  | 49  |
| 3.3. İstatistiksel Yöntem  | 67  |
| <b>4. BULGULAR</b>   | 68  |
| 4.1. Bireylerin Demografik Bilgileri   | 69  |
| 4.2. Bireylerin Radyolojik Ölçümleri   | 69  |
| 4.3. Değerlendirme Sonuçları   | 70  |
| 4.3.1. Ağrı Değerlendirmelerinin Sonuçları   | 71  |
| 4.4. Servikal Bölge Propriyosepsiyon Değerlendirme Sonuçları   | 73  |
| 4.5. Denge Değerlendirmelerinin Sonuçları  | 75  |
| 4.6. Koordinasyon Değerlendirmelerinin Sonuçları   | 77  |
| 4.7. Postür Değerlendirmelerinin Sonuçları   | 79  |
| 4.8. Yutma Fonksiyonu Değerlendirmelerinin Sonuçları   | 81  |
| 4.9. Günlük Yaşam Aktiviteleri Değerlendirme Sonuçları   | 81  |
| 4.10. Yaşam Kalitesi Değerlendirmelerinin Sonuçları  | 82  |
| 4.11. CM Tip 1’li Hastaların Egzersiz Programlarından Fayda Gördükleri<br>Parametreler ve Radyolojik Bulgularının İlişkisi | 84  |
| <b>5. TARTIŞMA</b>   | 87  |
| <b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>  | 103 |
| <b>7. KAYNAKLAR</b>  | 106 |
| <b>8. EKLER</b>  |     |
| EK 1. Etik Kurul Onayı   |     |
| EK-2. Aydınlatılmış Onam Formu   |     |
| EK-3. Olgu Rapor Formu   |     |
| EK-5. Dijital Makbuz   |     |
| <b>9. ÖZGEÇMİŞ</b>   |     |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                              |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| <b>%:</b>                    | : Yüzde                           |
| <b><math>\bar{X}</math>:</b> | : Ortalama                        |
| <b>8ŞYT:</b>                 | : Sekiz Şekilli Yürüme Testi      |
| <b>ABD:</b>                  | : Amerika Birleşik Devletleri     |
| <b>Ant:</b>                  | : Anteriyor                       |
| <b>BDÖ:</b>                  | : Berg Denge Ölçeği               |
| <b>BKİ:</b>                  | : Beden Kütle İndeksi             |
| <b>BOİ:</b>                  | : Boyun Özürlülük İndeksi         |
| <b>BOS:</b>                  | : Beyin Omurilik Sıvısı           |
| <b>BT:</b>                   | : Bilgisayarlı Tomografi          |
| <b>C<sub>1</sub>:</b>        | : 1. Servikal vertebra            |
| <b>C<sub>2</sub>:</b>        | : 2. Servikal vertebra            |
| <b>C<sub>3</sub>:</b>        | : 3. Servikal vertebra            |
| <b>C<sub>4</sub>:</b>        | : 4. Servikal vertebra            |
| <b>C<sub>6</sub>:</b>        | : 6. Servikal vertebra            |
| <b>C<sub>7</sub>:</b>        | : 7. Servikal vertebra            |
| <b>CM:</b>                   | : Chiari Malformasyonu            |
| <b>cm<sup>2</sup>:</b>       | : Santimetre kare                 |
| <b>CROM:</b>                 | : Cervical Range of Motion        |
| <b>EPHH:</b>                 | : Eklem Pozisyon Hissi Hatası     |
| <b>kg:</b>                   | : kilogram                        |
| <b>KRT:</b>                  | : Keskinleştirilmiş Romberg Testi |
| <b>Lat:</b>                  | : Lateral                         |
| <b>maks:</b>                 | : Maksimum                        |
| <b>min:</b>                  | : Minimum                         |
| <b>mm:</b>                   | : Milimetre                       |
| <b>mmHg:</b>                 | : Milimetre civa                  |
| <b>MRG:</b>                  | : Manyetik Rezonans Görüntüleme   |
| <b>ms:</b>                   | : Milisaniye                      |
| <b>N:</b>                    | : Newton                          |
| <b>NYPD:</b>                 | : New York Postür Değerlendirmesi |

|               |  |
|---------------|--|
| <b>p:</b>     | : İstatistiksel yanılma payı                 |
| <b>PNF:</b>   | : Propriyoseptif Nöromusküler Fasilitasyon   |
| <b>Rot:</b>   | : Rotasyon                                   |
| <b>S:</b>     | : Standart sapma                             |
| <b>KF-36:</b> | : Kısa Form-36                               |
| <b>SİPS:</b>  | : Spina İlyaka Posteriyor Superiyor          |
| <b>SKM:</b>   | : Sternokleidomastoid                        |
| <b>sn:</b>    | : Saniye                                     |
| <b>SPSS:</b>  | : Statistical Package for Social Sciences    |
| <b>SSSE:</b>  | : Servikal Spinal Stabilizasyon Egzersizleri |
| <b>SYE:</b>   | : Semptomlara Yönelik Egzersizler            |
| <b>TÖ:</b>    | : Tedavi Öncesi                              |
| <b>TS:</b>    | : Tedavi Sonrası                             |
| <b>UADS:</b>  | : Uluslararası Ataksi Değerlendirme Skalası  |
| <b>VAS:</b>   | : Vizüel Analog Skalası                      |
| <b>vb:</b>    | : ve benzeri                                 |
| <b>X̄:</b>    | : Ortanca                                    |
| <b>ZKYT:</b>  | : Zamanlı Kalk ve Yürü Testi                 |

## ŞEKİLLER

| Şekil |  | Sayfa |
|-------|--|-------|
| 2.1.  | Chiari Malformasyonu Tip 1’de görülen serebellum herniasyonu.                                | 6     |
| 2.2.  | Kraniyoservikal bileşkenin anatomik yapıları (anteriyor görünüm).                            | 11    |
| 2.3.  | Kraniyoservikal bileşkenin anatomik yapıları (posteriyor görünüm).                           | 12    |
| 2.4.  | Kraniyoservikal bileşkenin anatomik yapıları (lateral görünüm).                              | 13    |
| 2.5.  | Chamberlain hattı, McGregor hattı ve McRae hattı’nın gösterimi.                              | 19    |
| 2.6.  | Baziler invajinasyon.  | 20    |
| 3.1.  | Çalışmanın planı.  | 38    |
| 3.2.  | Ağrı eşiği ve ağrı toleransı ölçümleri   | 42    |
| 3.3.  | Servikal ekstansiyon yönünde eklem pozisyon hissi hata ölçümü örneği (ekstansiyon hareketi). | 43    |
| 3.4.  | Zamanlı kalk ve yürü testi.  | 44    |
| 3.5.  | Keskinleştirilmiş romberg testi.   | 45    |
| 3.6.  | Sekiz şekilli yürüme testi.  | 46    |
| 3.7.  | PostureScreen Mobile postür değerlendirmesi.   | 48    |
| 3.8.  | Germe egzersizi örnekleri.   | 50    |
| 3.9.  | Semptomlara yönelik egzersiz grubu 1. seviye egzersiz örnekleri.                             | 53    |
| 3.10. | Semptomlara yönelik egzersiz grubu 2. seviye egzersiz örnekleri.                             | 56    |
| 3.11. | Semptomlara yönelik egzersiz grubu 3. seviye egzersiz örnekleri.                             | 59    |
| 3.12. | Servikal Spinal stabilizasyon egzersiz grubu 1. seviye egzersiz örnekleri.                   | 62    |
| 3.13. | Servikal spinal stabilizasyon egzersiz grubu 2. seviye egzersiz örnekleri.                   | 64    |
| 3.14. | Servikal spinal stabilizasyon egzersiz grubu 3. seviye egzersiz örnekleri.                   | 66    |
| 4.1.  | Çalışmanın akış diyagramı.   | 68    |

## TABLOLAR

| <b>Tablo</b>  | <b>Sayfa</b> |
|---|--------------|
| 2.1. CM Tip 1 ve CM Tip 2'nin patofizyolojisi ile ilgili teoriler.  | 8            |
| 2.2. Kranioservikal bileşke kasları ve fonksiyonları.   | 14           |
| 2.3. CM Tip 1'li hastalarda sıklıkla gözlenen semptom ve bulgular.  | 24           |
| 4.1. Gruplar arasında demografik verilerin karşılaştırılması.   | 69           |
| 4.2. CM Tip 1 hastalarının radyolojik ölçümleri ve ek patolojileri.   | 70           |
| 4.3. Grup içi ve gruplar arasında ağrı şiddeti, BÖİ, ağrı eşiği ve ağrı toleranslarının karşılaştırılması.                            | 72           |
| 4.4. Grup içi ve gruplar arasında eklem pozisyon hissi hata düzeylerinin karşılaştırılması.   | 74           |
| 4.5. Grup içi ve gruplar arasında denge ve fiziksel performans düzeylerinin karşılaştırılması.  | 76           |
| 4.6. Grup içi ve gruplar arasında koordinasyon düzeylerinin karşılaştırılması.  | 78           |
| 4.7. Grup içi ve gruplar arasında postür bozukluğu düzeylerinin karşılaştırılması.  | 80           |
| 4.8. Grup içi ve gruplar arasında yutma fonksiyonlarının karşılaştırılması.   | 81           |
| 4.9. Grup içi ve gruplar arasında günlük yaşam aktivitelerinin karşılaştırılması.   | 81           |
| 4.10. Grup içi ve gruplar arasında yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması.   | 83           |
| 4.11. CM Tip 1 hastalarının egzersiz programlarından fayda veya zarar gördükleri parametreler ile radyolojik bulgularının ilişkileri. | 86           |

## 1. GİRİŞ

Chiari Malformasyonu (CM), beyin sapı ve serebellumun servikal spinal kanala doğru yer değiştirmesi ile meydana gelen bir arka beyin anomalisidir (1). Hans Chiari, Chiari sendromlarını herniasyonun derecesine göre 4 sınıfa ayırmıştır. Daha sonra sınıflamalara eklemeler yapılmıştır. Şu anda günümüzde toplamda 8 tip CM'den bahsedilmektedir (2). Bunlardan en sık görülen tipi olan CM Tip 1' dir. CM Tip 1'in etyolojisi; normal boyutlardan daha küçük posteriyor fossa, intrakraniyal boşlukta tanımlanmış herhangi bir madde (kronik subdural hematoma, hidrosefali vb.), lumboperitonel şantı veya tekrarlayan lomber ponksiyonları takiben sonradan oluşan patolojiler, üst servikal vertebranın anormallikleri veya Ehler-Danlos Sendromu ile ilgili olabilir (3, 4). CM Tip 1'li hastalarda ortalama tanı alma yaşı 41'dir (12-73 yaş arası). Kadınlarda hafif oranda daha fazla gözlenir (3, 5).

CM Tip 1'de en sık rastlanan semptom, suboksipital baş ağrısı şeklinde kendini gösteren ağrıdır. Ağrı, genellikle boynun ekstansiyonu veya valsava manevrası sonrasında oluşur (6). CM Tip 1'de gözlenen ağrının mekanizması henüz bilinmemekle birlikte, potansiyel mekanizmalar arasında tonsillerin aşağıya doğru sarkmasından dolayı oluşan birinci ve ikinci servikal sinir köklerinin kompresyona uğraması, artmış beyin omurilik sıvısı (BOS) basıncı ve azalmış posteriyor fossa genişliğine sekonder olarak gözlenen BOS azalması yer almaktadır. CM Tip 1'in sık gözlenen diğer semptomları arasında üst ve alt ekstremitenin kuvvet kaybı, alt ekstremitelerde hiperrefleksi, yüzeysel duyu kaybı, nistagmus, yürüme bozukluğu, elde atrofi ve serebellar bulgular vardır (5, 6). CM Tip 1'in klinik seyri hakkında farklı görüşler öne sürülürken, hastalığın aralıklı bozulmalar göstererek yıllarca belirli bir düzeyde kaldığı düşünülmektedir (3).

Yetişkinlerde görülen CM Tip 1'e ait semptomların birçoğunun, küçük posteriyor fossa ve atlanto-oksipital bölgedeki kemik anomalilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Semptomlar, sadece CM Tip 1'li hastalara özgü değildir ve bu semptomlar farklı kraniyo-servikal bileşke patolojileri olan bireylerde de gözlenebilir. CM Tip 1'deki semptomlar aynı zamanda eşlik eden siringomiyelinin varlığıyla da değişebilir (6).

Semptomların ve bulguların patofizyolojileri; (1) BOS dolaşımı ile ilgili semptomlar, (2) beyin sapı ve serebellum ile ilgili semptomlar, (3) serebellar



tonsillerin aşağı doğru hareket etmesinden ve kraniyal sinirlerin traksiyonundan dolayı oluşan semptomlar olarak üç ana başlıkta incelenir (7).

Literatür incelendiğinde, CM Tip 1'in nedenlerine ait yeni bilgiler bulunmakla birlikte, bunlardan günümüzde en çok kabul görenleri, "küçük posteriyor fossa teorisi" ve "instabilite teorisi" dir. Küçük posteriyor fossa teorisinde, CM Tip 1'li hastalarda görülen semptomların, posteriyor fossa bölgesindeki yapısal hacim azlığı nedeniyle ortaya çıktığını savunurken instabilite teorisi, CM Tip 1'li hastalarda primer etiolojinin atlantoaksiyel bölgedeki instabileden kaynaklandığını öne sürmüştür. CM Tip 1, odontoid proses tarafından spinal korda bası olan durumlarda, o bölgedeki instabilitenin etkisini azaltmak için gerçekleşen koruyucu bir mekanizmanın sonucu olabilir (8).

CM Tip 1'in tedavisinde ise cerrahi yaklaşımlar ön planda olmakla birlikte, literatürde semptomlara yönelik rehabilitasyonun öneminden de bahsedilmektedir (9). Literatür incelendiğinde, cerrahi endikasyonu bulunmayan CM Tip 1'li hastalara yönelik yapılan randomize kontrollü bir çalışmaya ve herhangi bir egzersiz protokolüne rastlanmamış, ancak CM Tip 1'li hastaların semptomlarına benzer semptomları olan hastalıklara yönelik rehabilitasyon protokolleri gözlenmiştir. Jull ve ark. suboksipital bölgede ağrısı olan hastalarda, 10 hafta boyunca toplam 15 seans uygulanan rehabilitasyon programının (postüral spinal stabilizasyon egzersizi, skapula bölgesi için egzersizler, kinestetik duyu eğitimi, düşük amplitütlü servikal eklem hareketleri, günlük yaşam ve mesleki aktiviteler ile ergonomi eğitimi), ağrı üzerine olumlu etkilerinin olduğunu göstermişlerdir (10). Salcı ve ark. serebellar bulgulara sahip Multiple Skleroz hastalarında 6 hafta boyunca uyguladıkları üç farklı rehabilitasyon yönteminin, hastalarda denge, koordinasyon ve fonksiyonu geliştirdiğini göstermişlerdir (11).

Atlantoaksiyel instabiliteler için kullanılacak konservatif yöntemler hakkındaki literatür bilgisi oldukça zayıftır. Kauppi ve ark. romatoid artrit kaynaklı hafif atlantoaksiyel instabiliteler için sert boyunluk kullanımının yararı hakkında küçük bir vaka serisi yayınlamıştır (12). Kauppi ayrıca atlantoaksiyel instabilitelerde boyun bölgesindeki kasları güçlendirme amacını temel alan, romatolog ve fizyoterapistin ekip içinde olduğu multidisipliner bir yaklaşımı önermiştir (13). Genel olarak atlantoaksiyel instabiliteler için literatürde kullanılan konservatif yöntemler,

çevredeki kaslar için yumuşak doku tedavisini, ağrıyı azaltmak için nötral omurga pozisyonunda uygulanan eklem mobilizasyonlarını ve stabilizasyon için boyun bölgesi kaslarının güçlendirilmesini içerir. Ancak bu yöntemler arasında hangisinin daha üstün olduğuna dair literatür bilgisi yoktur (14).

CM Tip 1 hastalarının semptomları, yaşadığı servikal instabiliteler ve konu ile ilgili çalışmalar düşünüldüğünde iki temel egzersiz yaklaşımından bahsedilebilir. CM Tip 1 semptomlarına yönelik egzersiz yaklaşımı düşünüldüğünde, somatosensöriyel, vizüel, vestibüler sistem ve serebellumun birbiriyle yakın ilişki içinde olduğu, denge ve koordinasyonun bu yakın ilişki sonucunda ortaya çıktığı göz önünde bulundurulmalıdır. Dolayısıyla CM Tip 1'li hastalara özgü semptomatik bir tedavi oluştururken tek bir sisteme odaklanan rehabilitasyon protokollerinden uzak durulmalıdır. Örneğin denge ve koordinasyon bozukluklarına yönelik egzersizlerde, farklı somatosensöriyel girdiler kullanılır ve vücudun kendine ait postüral stratejilerinin tamamı rehabilitasyona entegre edilmeye çalışılır (15, 16).

CM Tip 1 hastaları için “instabilite teorisi”ni temel alarak düşündüğümüz ikinci egzersiz yaklaşımı servikal spinal stabilizasyon egzersizleridir. Servikal bölgedeki instabiliteyi azaltmaya yönelik egzersiz programları için literatür incelendiğinde, servikal omurganın stabilitesinin %80'inin kas sisteminden köken aldığı ve bu sistemin tedavi sürecindeki öneminin günden güne daha fazla araştırıldığı görülmüştür (17). Servikal spinal stabilizasyon egzersizleri denildiğinde, derin boyun kaslarının motor kontrol temelinde yeniden eğitimi düşünülür (18). Bu yaklaşıma göre, servikal bölgedeki kaslarda iki temel davranış değişikliği gözlenir. İlki, derin boyun fleksörlerinin azalan, yüzeysel fleksörlerin ise artan aktivasyonudur. İkincisi ise servikal fleksör bölgedeki kasların tamamında gözlenen kuvvetsizlik ve aşırı yorgunluktur (19). Bu yüzden, servikal bölgeye yönelik bir rehabilitasyon dizaynı oluşturulurken, koordinasyon, endurans ve yorgunluk parametreleri, mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Bu egzersizler sırasında, suboksipital ve derin boyun bölgesindeki kas içciklerinden elde edilen propriyoseptif bilgiler ve vestibüler nükleus çevresinde oluşturulan uyarılar sonucunda, hastaların dengesi, koordinasyonu, postüral stratejileri ve boyun bölgesindeki ağrının engellenmesinde önemli rol oynayan somatosensöriyel duyuları da gelişebilir (20).

Çalışmamız, servikal bölgenin farklı patolojileriyle benzer bulgulara sahip olan CM Tip 1’li hastaların, sahip olduğu semptomlara veya hastaların atlanto-aksiyal bölgesindeki instabilitenin azaltılmasına yönelik rehabilitasyon programlarından yarar sağlayabilecekleri düşünülerek planlanmıştır. Çalışmamızda, iki farklı egzersiz programının (semptomlara yönelik egzersiz programı ve servikal stabilizasyon egzersizleri), ağrı, denge, koordinasyon, propriyosepsiyon, fonksiyonel kapasite, vücut postürü, günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesi üzerine etkileri incelenecektir.

Çalışmamızın hipotezleri aşağıda belirtilmiştir:

Hipotez 1: Cerrahi endikasyonu bulunmayan, CM Tip 1’i olan hastalarda uygulanacak iki farklı egzersiz programlarından en az biri, hastaların ağrıları konusunda olumlu etki yapar.

Hipotez 2: Cerrahi endikasyonu bulunmayan, CM Tip 1’i olan hastalarda uygulanacak iki farklı egzersiz programlarından en az biri, hastaların dengelerini ve koordinasyonunu geliştirir.

Hipotez 3: Cerrahi endikasyonu bulunmayan, CM Tip 1’i olan hastalarda uygulanacak iki farklı egzersiz programlarından en az biri, hastaların propriyosepsiyon ve postür düzgünlüğünden en az birini geliştirir.

Hipotez 4: Cerrahi endikasyonu bulunmayan, CM Tip 1’i olan hastalarda uygulanacak iki farklı egzersiz programlarından en az birinin, hastaların fonksiyonel kapasiteleri, günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesinden en az biri üzerinde olumlu etkisi vardır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Chiari Malformasyonu

#### 2.1.1. Chiari Malformasyonlarının Tanımları ve Tarihçesi

Chiari malformasyonları kraniovertebral bileşke ve arka beyin doğumsal bir anomalisidir ve posteriyor fossa yapılarının foramen magnumdan spinal kanala değişen derecelerde yer değiştirmesi ile karakterizedir.

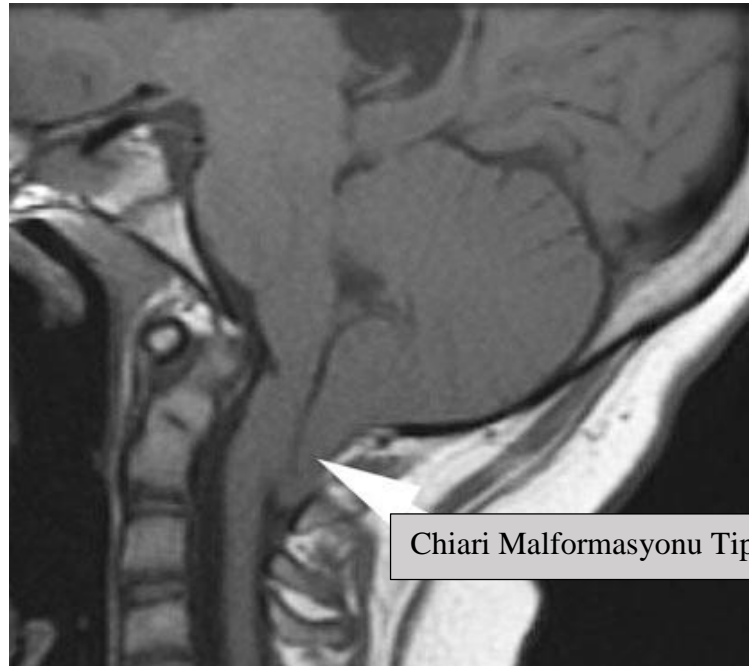
Geçmiş yüzyıllarda Chiari Malformasyonları hakkında oldukça sınırlı çalışmalar olmasına karşın, Hollanda'lı doktor ve anatomist Nicolaes Tulp 1641 yılında miyelodisplastik bir hastayı tanımlarken arka beyin herniasyonlarına atıfta bulunmuştur. 1829 yılında, Fransız bilim insanı Jean Cruveilhier, miyelomeningoseal problemi olan yenidoğanlarda servikal bölgenin genişlediğini hem beyin sapı hem de serebellum bölgesinin normalden daha uzun olduğunu belirtmiştir. Alman Dr. Theodor Langhans, 19. yüzyılda, miyelomeningoseal problemi olmadan ortaya çıkan, günümüzdeki adıyla ilk Chiari Malformasyonu Tip 1 vakasını "piramidal tümörler" adı altında tanımlamıştır. Foramen magnum patolojilerinin siringomiyeli oluşumuna neden olduğu konusundaki hipotezleri sayesinde, Dr. Langhans'ın çalışmalarının çağın oldukça ötesinde olduğu kabul edilmektedir (21).

Hans Chiari 1891 yılında, şu anda Chiari Malformasyonları ile ilgili kabul edilen her şeyi tanımladığı "*Ueber Veränderungen des Kleinhirns infolge von Hydrocephalie des Grosshirns*" adlı makalesini yayınlamıştır. Hans Chiari, CM Tip 1'i ilk olarak 17 yaşında tifo ateşinden ölen, hidrosefalisi olan ancak serebellum veya beyin sapına özgü herhangi bir semptomu bulunmayan genç bir kadın hastası üzerinde tanımlamıştır. Hans Chiari, CM Tip 1 hakkındaki ilk tanımını, "*Beyin sapını korumak için serebellum alt loblarının, spinal kanal içine doğru uzaması*" olarak yapmıştır (Şekil 2.1.) (22).

1894 yılında Dr. Julius Arnold, serebellumun medulla oblongatayı korumak için foramen magnumdan aşağıya herniasyon yaptığını, hidrosefalisi olmayan miyelodisplastik bir bebek üzerinde tariflemiştir (23).

Dr. Arnold'un vakasına benzeyen CM Tip 2, "serebellum bölümlerinin ve servikal kanala doğru uzayan dördüncü ventrikülün aşağıya doğru hareketi" olarak tanımlanmıştır. Hans Chiari, daha sonraları CM Tip 2'nin tanımlamasını, alt vermişin

bir kısmının, ponsların ve medulla oblongata'nın servikal kanala doğru yer değiştirmesi ve dördüncü ventrikülün servikal kanala uzaması olarak daha büyük arka beyin tutulumunu içerecek şekilde revize etmiştir (21). 1907 yılında, Dr. Arnold'un laboratuvarında çalışan bilim insanları tarafından CM Tip 2'nin adı Arnold-Chiari Malformasyonu olarak değiştirilmiştir. Hans Chiari sonraki yıllarda, kendi hastasında, en ciddi lezyonlardan birini CM Tip 3 olarak tanımlamıştır. Bu vakasında, servikal spina bifida, dördüncü ventrikülün prolapsı ve tentoryum serebelli yokluğu gözlemiştir (23). Hans Chiari, CM Tip 4 vakalarının hiçbirini arka beyin herniasyonu ile ilişkilendirmemiş, onları serebellar hipoplazisi olan hidrosefali hastaları olarak yorumlamıştır (24). Hans Chiari, 1896 yılına kadar 63 konjenital hidrosefali vakası incelemiş ve bu vakaların 14'ünü CM Tip 1, 7'sini CM Tip 2 olarak tanımlamıştır (6).



**Şekil 2.1.** Chiari Malformasyonu Tip 1'de görülen serebellum herniasyonu (7).

### **2.1.2. Chiari Malformasyonlarının Genişletilmiş Sınıflandırılması ve Özellikleri**

On dokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru Dr. Hans Chiari, Chiari Malformasyonlarını ve günümüzde hala kullanılan sınıflama sistemini oluşturmuştur. Hans Chiari, otopsi çalışmalarının sonuçlarından yola çıkarak dört temel CM tipini tanımlamıştır. CM Tip 1, nöral tüp defekti olmadan, yalnızca serebellar tonsillerin

foramen magnumdan aşağı herniasyon göstermesidir. Herniasyonun radyolojik olarak anlamlı görülebilmesi için, serebellar tonsillerin foramen magnumdan en az 5 mm aşağıya sarkması gerekir. Beyin sapı, posteriyor fossada kalmaya devam eder ve siringomiyeli de ayrıca gözlenebilir. CM Tip 2, nöral tüp defekti olan hastalarda görülür. Bu hastalarda beyin sapının alt kısmı ve serebellar vermis bölgesi, kaudale doğru yer değiştirmiştir. Bu yer değiştirmenin uterusunda, henüz serebellar tonsillerin gelişimi tamamlanmadan meydana geldiği düşünülmektedir. Bu hastaların büyük çoğunluğunun kafa içi basıncı artmıştır ve hidrosefali bulguları mevcuttur. Arka beyin bölümünün herniasyonu ile hidrosefali arasındaki ilişki ise günümüzde hala gizemini korumaktadır. CM Tip 3, arka beyin herniasyonunun nadir görülen bir şeklidir. Serebellum ve beyin sapının bir kısmı, boynun arkasında bir kitle veya kese olarak görülür ve kraniyoservikal bileşkedan dışarı doğru yer değiştirir. CM'nin bu tipinde, bebeğin yaşayabilmesi için cerrahın, hayati beyin sapı fonksiyonlarına zarar vermeden işlevsiz sinir dokularını eksize etmesi gereklidir. CM Tip 4'te serebellumun hipoplastik olduğu veya hiç oluşmadığı gözlenir. Bu hasta grubunun tedavi edici seçenekleri yoktur ve bu hastaları arka beyin herniasyonu olarak ele almak da uygun değildir (7).

Yakın zamanda, dört farklı CM tipi daha tanımlanmıştır. CM Tip 0'da arka beyin herniasyonu 5 mm'den az veya hiç yoktur. Ancak, kraniyoservikal bağlantı bölgelerinin radyolojik görüntüleri bulanıktır ve BOS dolaşımının eksikliği sonucunda ortaya çıkan siringomiyeli bulguları da gözlenir. Posteriyor fossa dekompresyonu sonucu dördüncü ventrikülden BOS çıkışı tekrar düzenlenebilirse, siringomiyeli ve ona eşlik eden semptomlar tamamen ortadan kaldırılabilir. CM Tip 1,5, adından anlaşılacağı üzere CM Tip 1 ve CM Tip 2'nin karışımı olarak düşünülebilir. Bu tipte herhangi bir nöral tüp defekti yoktur, ancak serebellar tonsiller ve beyin sapının kaudale doğru bariz bir hareketi mevcuttur. Semptomlar, beyin sapının kaudale yer değiştirmedeği CM Tip 1'ye göre daha ağır seyreder (7). CM Tip 5, CM Tip 3'ün daha ileri bir formudur. Beyin sapı ve serebelluma ek olarak pareotooksipital lob da meningosel kese içerisine herniasyona uğramıştır. CM Tip 1'in yanında baziller invaginasyon, anormal klival-servikal açı, siringomiyeli, skolyoz veya atlasın oksipitalizasyonu gibi bulguların görülmesi sonucunda, CM Tip 1'in standart medikal tedavisine ek tedavi gerektiren durumları sınıflandırmak için ise; sekizinci ve son tip

olarak kabul edilen “Kompleks Chiari” terimi kullanılmıştır. Bu bütün CM tiplerinin en sık görüleni CM Tip 1’dir (2).

#### 2.1.4. Chiari Malformasyonu Tip 1'in Patofizyolojisi

CM Tip 1, üst servikal spinal kanala uzanan arka beyin herniasyonuna sahip olsa da genellikle kraniyofasiyal iskeletin, vertebral kolonun ve merkezi sinir sisteminin diğer anomalileri ile ilişkilidir. Herniasyona uğrayan arka beyin kısımları genellikle serebellar tonsiller olmakla birlikte, medulla oblongata ve dördüncü ventrikülü de içerebilir. CM Tip 1, heterojen patolojik mekanizmalar sonucu oluştuğu için günümüzdeki teorilerin hiçbiri, hastalığın patofizyolojisini tek başına açıklamamaktadır (25).

Tablo 2.1’de CM Tip 1 ve CM Tip 2’nin patofizyolojisi ile ilgili teoriler ve bunların ilişkili anomalileri kısaca açıklanmıştır.

**Tablo 2.1.** CM Tip 1 ve CM Tip 2’nin patofizyolojisi ile ilgili teoriler (7).

| ANOMALİ                             | TANIMI  |
|-------------------------------------|---|
| “ <i>Cranium bifidum</i> ”          | Spina bifida'nın kraniyal karşılığıdır ve benzer şekilde occulta, sistika ve aperta çeşitlerinden oluşur.   |
| “ <i>Lacunar skull</i> ”            | Membranöz kafatası kubbesinin bir displazisidir. Genellikle CM Tip 2 ile ilişkilidir.   |
| “ <i>Platybasia</i> ”               | Klivus ile ön kafatası tabanı arasındaki açının düzleşmesidir. Şiddetli olduğu durumlar, baziler invajinasyon ile ilişkilidir.  |
| Küçük posteriyor kraniyal fossa     | Bireylerin kraniyum boyutları baz alındığında, posteriyor kraniyal fossa boyutunda azalma gözlenmesidir.  |
| Baziler invajinasyon                | Baziler invajinasyon, vertebranın foramen magnuma doğru yukarı yer değiştirmesi olarak tanımlanır. Foramen magnumun stenozu ve medulla oblongata'nın sıkışması, nörolojik semptomlara, obstrüktif hidrosefaliye, siringomiyeliye ve hatta ölüme neden olabilir. |
| Proatlas segmentasyon malformasyonu | Foramen magnum çevresindeki kemiksi anomalilerdir.  |
| Atlanto-oksipital asimilasyon       | Atlas ve oksipital kemiğin kısmi veya tam füzyonu; CM Tip 1’i olan pediatrik hastaların yaklaşık %8’inde görülür.   |
| Klippel-Feil sendromu               | İki veya daha fazla servikal vertebranın füzyonu; CM Tip 1’li hastaların yaklaşık %3’ünde görülür.  |
| Spina bifida                        | Spina bifida, spina bifida occulta, sistika ve aperta varyantlarından oluşur. Son ikisi meningoşel, meningomiyelosel, miyelosistozel ve miyeloşizisten oluşur. Hidrosefali ve CM Tip 2 ile sıklıkla ilişkili olmakla birlikte her zaman ilişkili değildir.      |
| Displastik tentoryum serebelli      | Tentoryumun uzunluğunun azalması ve tentorial çentiğin uzunluğunun artmasıdır.  |
| Sığ-yatay tentoryum serebelli       | Tentoryum serebellinin aşağıya doğru yer değiştirmesidir. Küçük posteriyor fossa ile ilişkilidir.   |

**Tablo 2.1.** CM Tip 1 ve CM Tip 2'nin patofizyolojisi ile ilgili teoriler (devamı) (7).

| ANOMAL   | TANIMI   |
|--|--|
| Falks serebri ve serebellinin hipoplazisi veya yokluğu | İntrakraniyal ve posteriyor kranial fossaların aşırı artışıyla ilgilidir.                        |
| Hidrocefali  | Sıklıkla arka beyin herniasyonları ile ilişkilidir.  |
| " <i>Microgyria</i> "                                  | Serebral gyruslar normalden küçüktür. Serebral korteks solucanvari bir görünüm alır.             |
| Büyük massa intermedia                                 | Talamusun aşırı aproksimasyonu ve adezyonudur. İntertalamik adezyon çok fazla kalınlaşır.        |
| Akuaduktal stenoz                                      | Hidrocefali nedeniyle oluşan, mezensefalon kompresyonudur.                                       |
| Beyin sapının dorsal sıkışması                         | Pons ve mezensefalonun dorsal kısmı, dördüncü ventriküle doğru protrüze olur.                    |
| Dar sisterna magna                                     | Sisterna magna küçüktür veya tamamen oblitere olmuştur. Serebellum aşağı doğru hareket etmiştir. |
| Sığlaşmış veya oblitere olmuş dördüncü ventrikül       | Dördüncü ventrikül komprese olmuştur ve foramen magnumun altında seyredir.                       |
| Siringomiyeli  | Omurilik dokusu içindeki kavitasyondur. CM Tip 2'de CM Tip 1'den daha yaygındır.                 |
| Hidromiyeli  | Spinal kord kanalının genişlemesidir.  |

Yukarıda belirtilen teorilerin dışında, son yıllarda, Dr. Goel ve Dr. Behari CM Tip 1'in patogenezi hakkında güçlü argümanlar sunmaktadır. Dr. Goel'e göre, CM Tip 1'in patogenezi C1-2 instabilitesinin bir çeşidi olarak kabul eder ve servikal (C1-2) ekleminin stabilizasyonunun semptomların giderilmesini sağlayacağını savunur. CM Tip 1, genel olarak konjenital bir anomali olarak tanımlansa da Dr. Goel, Chiari dekompresyonundan sonra tüm Chiari semptomlarının veya siringomiyelilerin iyileşmediğine dikkat çekmektedir. Bu teoriye göre, beyin omurilik sıvısının akışı için cerrahi kullanılarak gerekli alan sağlansa bile, yine de siringomiyelinin kaldığı ve semptomların geçmediği görülmüştür. Bu sonuçlar, Dr. Goel'in C1-C2 instabilite teorisini destekler niteliktedir (26).



### 2.1.5. Chiari Malformasyonu Tip 1 ile İlişkili Kranioservikal Bileşkenin Anatomisi

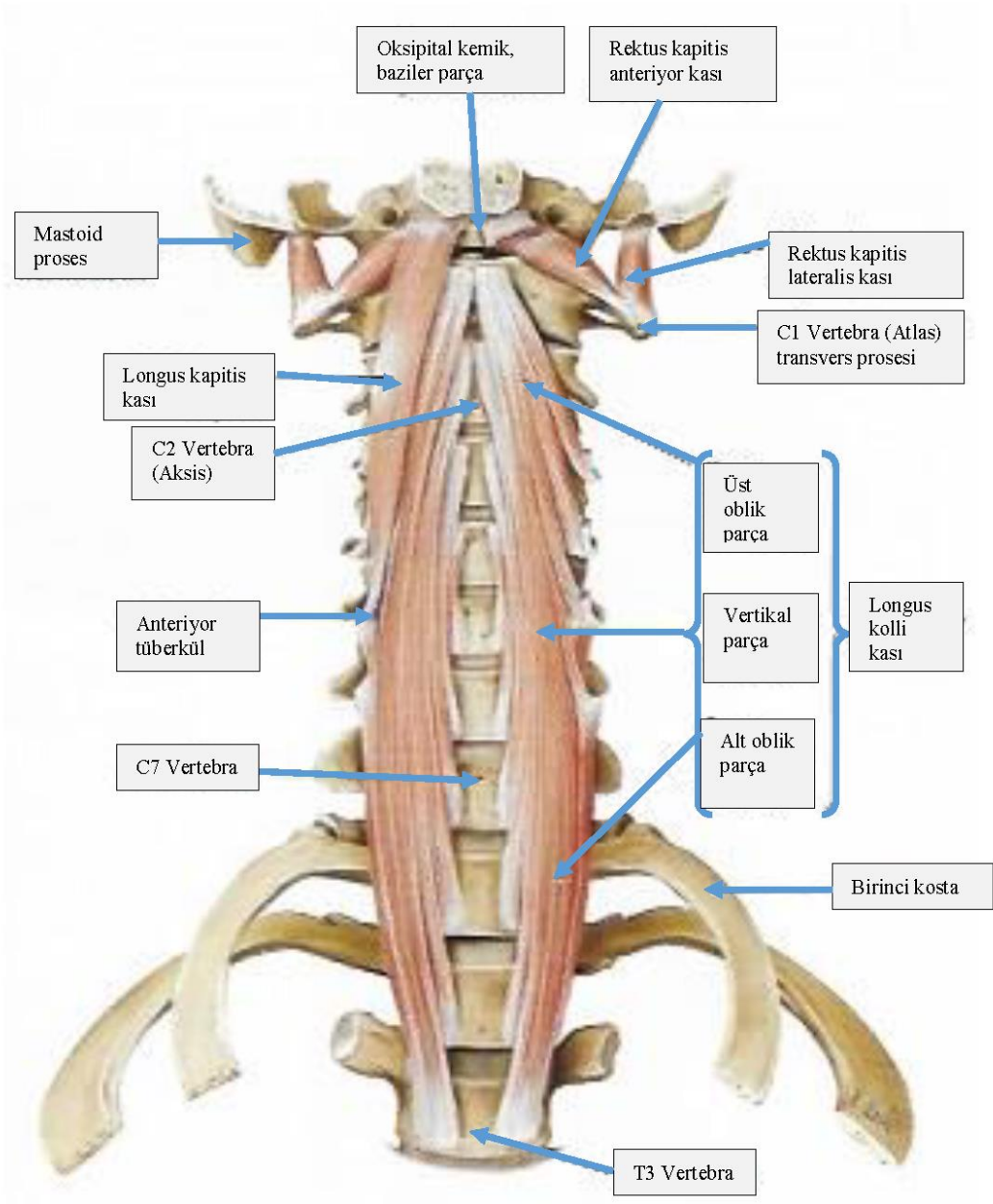
Kafatası tabanı ve üst servikal omurga arasındaki bağlantı bölgesinin anatomisi karmaşıktır. Posteriyor kranial fossa, sadece rhombensefalon (arka beyin) değil, aynı zamanda bu yapıya hizmet eden arterleri, venleri alt kranial sinirleri, meninksleri ve BOS'u barındırır (7).

*Kranioservikal bileşkenin kasları:* Kranioservikal bileşke kasları, bulunduğu bölgenin eklem hareketlerini sınırlayıcı bir yapıda değildir. Bu kasların temel fonksiyonları kranioservikal bölgedeki hareketleri başlatmak ve bu hareketlerin devam edebilmesini sağlamaktır (27). Bu bölgedeki kaslar genellikle fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerine neden olanlar şeklinde gruplandırılmıştır.

Ön tarafta C1 – C2 vertebra kompleksi ile ilgili kaslar rektus kapitis anterior ve rektus kapitis lateralidir. Her ikisi de C1 vertebranın transvers prosesinin anteriorundan baziler oksipital kemiğin alt yüzeyine uzanır.

Longus kapitis kası, baziler oksipital kemiğin ve klivusun alt yüzeyinden üçüncü ila altıncı servikal vertebranın transvers prosesine kadar uzanır.

Longus kolli kası, vertebral kolonun ön kısmında yerleşim gösterir ve üst tarafı longus kapitis ile kaplanır. Longus kolli üç parçaya bölünmüştür ve hem servikal ve 1. torakal vertebraların transvers proseslerine hem de 1. torakal vertebra gövdesinin ön yüzüne bağlanır (Şekil 2.2.).



**Şekil 2.2.** Kraniyoservikal bileşkenin anatomik yapıları (anterior görünüm) (28).

Kraniyoservikal bileşkenin arka yüzünde ise C2 vertebra'nın kısa ve kalın spinöz prosesi üç farklı kasa bağlanma imkânı sunar:

Semispinalis servisis kası, ikinci ve beşinci servikal omurgalardan beşinci veya altıncı torakal vertebraların transvers prosesine kadar uzanır.

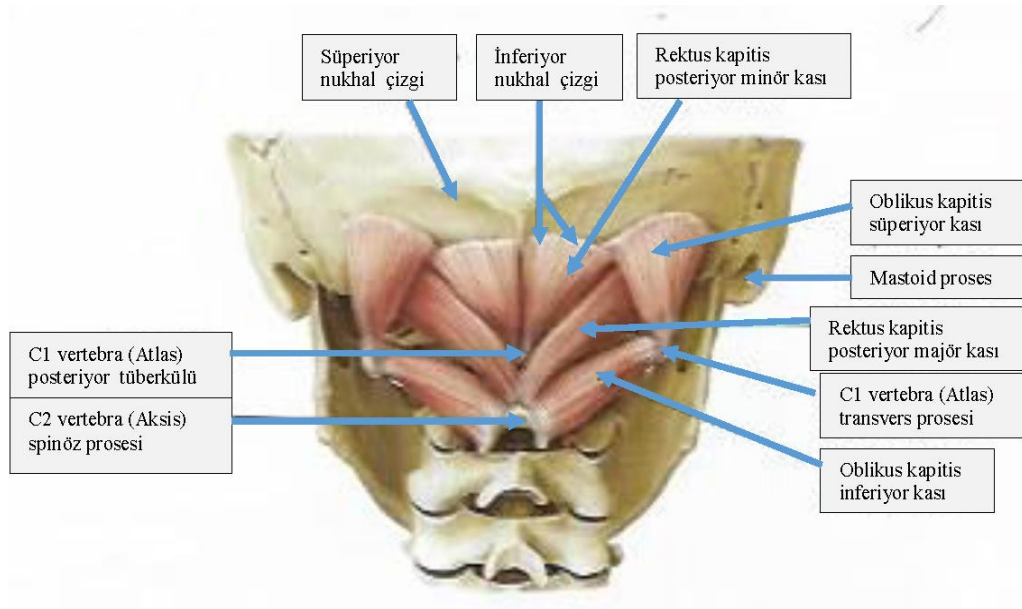
Oblikus kapitis inferior kası, C1 vertebra'nın transvers prosesine kadar uzanır ve subokspital üçgenin alt sınırını oluşturur.

Rektus kapitis posteriyor majör kası inferiyor nukhal çizgiye uzanır ve subokspital üçgenin medial sınırını oluşturur (Şekil 2.3.).

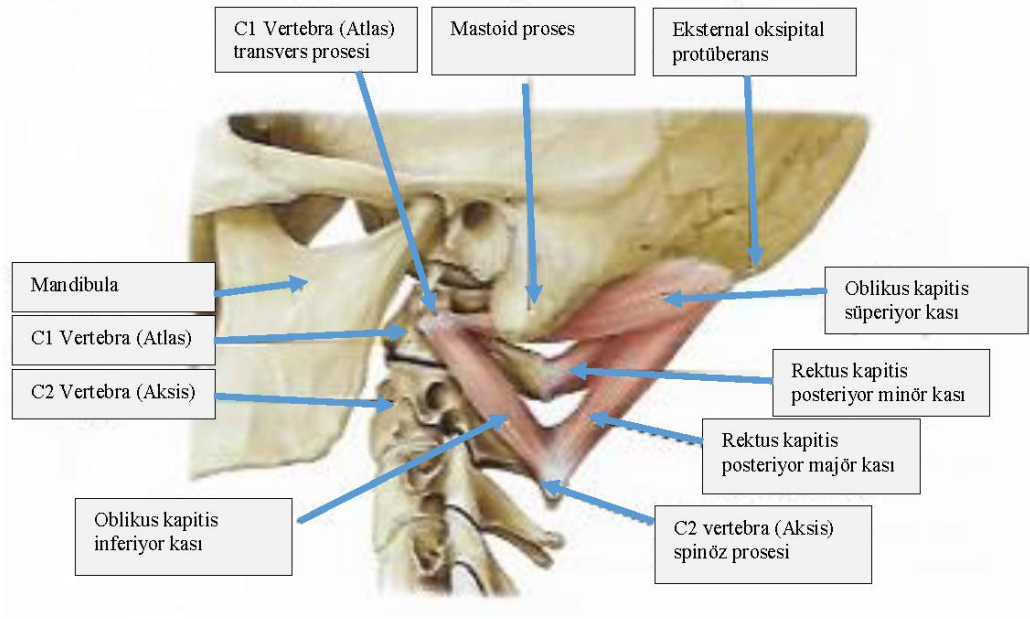
Subokspital üçgenin lateral sınırı, C1 vertebranın transvers prosesinden inferiyor nukhal çizgiye uzanan oblikus kapitis süperiyor kası tarafından oluşturulur.

İnferiyor nukhal çizgiden C1 vertebra arkı üzerinden posteriyor tuberküle doğru uzanan rektus kapitis posteriyor minör kası, Atlas'ın arka arkına bağlanan tek kastır.

Kraniyoservikal bileşke lateral yönden incelendiğinde medial skalen kası aksis'in transvers prosesine, levatör skapula kası ise atlas'ın transvers prosesine bağlanır (Şekil 2.4.).



**Şekil 2.3.** Kranioservikal bileşkenin anatomik yapıları (posteriyor görünüm) (28).



**Şekil 2.4.** Kraniyoservikal bileşkenin anatomik yapıları (lateral görünüm) (28).

Subokspital üçgen kasları ve rektus kapitis posteriyör minör, teorik olarak atlas ve aksis arasındaki mobilizasyonu sağlarken, pratikte propriyoseptif yapılar olarak bilinirler. Bu varsayım, cerrahların bu küçük kasların çoğunu posteriyör fossa dekompresyonu ile çıkarmasıyla güçlendirilmiştir. Çünkü hastalar bu kasların çıkarılmasıyla fonksiyonel açıdan herhangi bir problem yaşamazken, genellikle sadece derin duyu kaybı ile ilişkili semptomlar belirtmişlerdir (7). Kraniyoservikal bileşke kasları ve fonksiyonları Tablo 2.2.'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.2.** Kraniyoservikal bileşke kasları ve fonksiyonları (28).

| Kraniyoservikal Bileşke Kasları             |                        | Fonksiyonları  |
|---|------------------------|--|
| <i>Longus kapitis kası</i>                  |                        | Çift taraflı kasıldığında: baş fleksiyonu,<br>Tek taraflı kasıldığında: baş lateral fleksiyon ve hafif rotasyonu                             |
| <i>Longus kolli kası</i>                    | <i>Üst oblik parça</i> | Çift taraflı kasıldığında: Servikal omurga fleksiyonu<br>Tek taraflı kasıldığında: Servikal omurga ipsilateral rotasyon ve lateral fleksiyon |
|   | <i>Vertikal parça</i>  |  |
|   | <i>Alt oblik parça</i> |  |
| <i>Rektus kapitis kası</i>                  | <i>Lateral parça</i>   | Çift taraflı kasıldığında: Atlanto-oksipital eklem fleksiyonu  |
|   | <i>Anteriyor parça</i> | Tek taraflı kasıldığında: Atlanto-oksipital eklem lateral fleksiyonu   |
| <i>Rektus kapitis posteriyor majör kası</i> |                        | Çift taraflı kasıldığında: Baş ekstansiyonu<br>Tek taraflı kasıldığında: Baş ipsilateral rotasyonu   |
| <i>Rektus kapitis posteriyor minör kası</i> |                        |  |
| <i>Oblikus kapitis süperiyor kası</i>       |                        | Çift taraflı kasıldığında: Baş ekstansiyonu<br>Tek taraflı kasıldığında: Baş lateral fleksiyon, kontralateral rotasyon                       |
| <i>Oblikus kapitis inferiyor kası</i>       |                        | Çift taraflı kasıldığında: Baş ekstansiyonu<br>Tek taraflı kasıldığında: Baş ipsilateral rotasyonu   |

*Servikal Sinirler:* Suboksipital bölgenin orta hat diseksiyonu sırasında genellikle üçüncü oksipital sinir ile karşılaşılır. Üçüncü oksipital sinir, üçüncü spinal sinirin dorsal ramusunun bir türevidir. Diğer spinal sinirlerin çoğu gibi, üçüncü spinal sinir de lateral ve medial dallara bölünür. Medial dal, derin ve yüzeysel olarak iki bölüme ayrılır. Yüzeysel medial dal (üçüncü oksipital sinir), innerve ettiği C2-C3 faset ekleminin dorsolateral yüzeyleri etrafında kıvrılır. Üçüncü oksipital sinir daha sonra oblik inferiyor kapitis kası altında seyrederek ve semispinalis kapitis kasını innerve eder. İkinci servikal spinal prosesin yüzeyinde, üçüncü oksipital sinir arkaya kıvrılarak döner ve semispinalis kapitis, splenius kapitis ve trapezius kaslarının içinden geçer (7).

*Posteriyor Kranial Fossa:* Posteriyor kranial fossanın inferiyor bölümü oksipital ve sfenoid kemikler ile sınırlanır. Temporal kemiklerin arka yüzü, posteriyor kranial fossanın lateral duvarlarını oluşturur. İnfero-lateral duvarları oluşturan bu kemiklerin üzerinde dura mater ve tentorium serebelli vardır (7).

*Serebellar Tonsiller:* Serebellar tonsiller normalde foramen magnumun birkaç milimetre üzerinde bulunur ve genellikle sol ve sağ taraflar asimetric yerleşim gösterir.

Bu yapılar, serebelluma tonsiller pedinkül ile bağlanır. Serebellomedüller fissür, tonsilleri medulla oblongata'nın arka yüzeyinden ayırır. Orta hat boyunca sol ve sağ tonsilleri ayıran boşluk, vallekula olarak adlandırılır. Üst kısımda, tonsillerin ön yüzeyi nodüle, inferiyor medüller veluma ve tela koroidea'ya bakar (7).

### 2.1.6. Chiari Malformasyonu Tip 1'in Epidemiyolojisi

CM Tip I, Manyetik Rezonans Görüntüleme'de (MRG) görüldüğü gibi, sadece bir arka beyin yapısı bozukluğu veya buna ek olarak, spesifik semptomların ortaya çıkması olarak tanımlanabilir. Şu anda CM Tip 1 için nihai amaç, CM Tip 1'li olguların asemptomatik seyretmelerini sağlamak için çeşitli müdahaleleri tasarlamaktır (7).

**Prevalans:** Genel popülasyonda CM Tip 1'in prevalansı belirsizdir. Ancak İngiltere'de yapılan lokal bir çalışmaya göre CM Tip 1'in prevalansı 100 bin bireyde 8,4 vaka olarak belirlenmiştir. CM Tip 1'e bağlı siringomiyeli oranının %30-70 olduğu düşünüldüğünde siringomiyeli prevalansının 100 bin bireyde yaklaşık 5,9 vaka olabileceği düşünülmektedir (29). Pediatrik popülasyona bakıldığında ise CM Tip 1 prevelansı 100 bin bireyde sadece 0,8 vaka olarak gösterilmiştir. Genel popülasyon ve pediatrik popülasyon sayıları arasındaki farkın en büyük nedeni, semptomların ve siringomiyeli bulgularının genellikle yetişkin dönemde ortaya çıkmasıdır (30). Milhorat'a göre, ameliyat edilen CM Tip 1'li hastaların %65'inde siringomiyeli mevcuttur (31).

**Doğumsal Hasarlar:** Williams ve ark. doğum sırasında yaşanan zorluklar ile CM Tip 1'e bağlı siringomiyeli gelişimi arasında güçlü bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Siringomiyelinin görülme sıklığı, ebeveynlerin ilk bebeğinde, yüksek doğum ağırlığı olan bebeklerde ve doğum sırasında forseps kullanılan bebeklerde daha fazladır. Doğum sırasında yaşanan bu zorluklar, serebellar tonsillerin foramen magnum içine girmesine ve bazal araknoidite neden olabilir (32). Benzer şekilde Hida ve ark. doğum sırasında forseps kullanımının ve neonatal asfiksünün CM Tip 1 ve siringomiyeli oluşumu ile ilgili olduğunu göstermiştir (33).

**Cinsiyet:** Amerika ve Avrupa'daki CM Tip 1'li hastalarla yapılan çalışmalarda, kadın predominasyonunun çoğunlukta olduğu görülmüştür (%76 kadın, %24 erkek). Semptomların başlangıç yaşı ise ortalama 25'tir (31). Ancak, Amerika

Birleşik Devletleri (ABD) ve Rusya Fedarasyonu'na bağlı Tataristan'da yapılan çalışmalarda, CM Tip 1'nin erkeklerin kadınlardan daha fazla görüldüğüne dair sonuçlar da mevcuttur (34, 35).

**Travma Hikayesi:** Wan ve ark. CM Tip 1'i olan semptomatik hastaların yaklaşık %13'ünde, semptomların başlangıcından önce boyun veya hafif kafa travması meydana geldiğini belirtmişlerdir (36) .

**Etnik Faktörler:** Pasifik halklarının (16,1/100,000) CM Tip 1 ve siringomiyeli prevelansları, Avusturalya yerlileri (8,2/100.000) ve Kafkas halklarına (3,2/100.000) oranla daha yüksektir. CM Tip 1'nin kadınlarda ve erkeklerde görülme sıklığı ise Pasifik halkları (K=%55, E=%45) ve Avusturalya yerlilerinde (K=%50, E=%50) benzer iken, Kafkas popülasyonunda kadın predominasyonu (K=%61, E=%39) mevcuttur. Bu farklılıkların nedeni olarak etnik gruplar arasında posteriyor fossa boyutunun ve BOS akış hızının farklılık göstermesi olduğu öne sürülmüştür (37).

Sonuç olarak, CM Tip 1 gibi nadir hastalıklarda epidemiyolojik çalışmalar henüz yeterli değildir. ABD'nin veya başka bir ülkenin genel nüfusunda CM Tip 1'in yaygınlığı kesin olarak belirlenmemiştir. Hafif tonsiller ektopilerin klinik anlamlılığı düşük olduğu için, CM Tip 1'in tanısında daha iyi kriterlere ihtiyaç vardır.

### 2.1.7. Chiari Malformasyonu Tip 1 ve Genetik

Chiari malformasyonlarında, hastalığın gelişimi sırasında genetik ve çevresel etmenlerin birlikte rol aldığı düşünülmektedir. Genetik çalışmalara bakıldığında, Chiari genetiği hakkında şu anda bilinenlerin çoğu, hastalığa genetik açıdan katkı veren verilerin toplanlanması ile sınırlıdır (7).

**İkiz çalışmaları:** İkiz çalışmalar, monozigotik ikizler (genomlarının %100'ünü paylaşan) veya dizigotik ikizler (genomlarının yaklaşık %50'sini paylaşan) arasındaki hastalığın uyumunu karşılaştırarak bir hastalığın genetik katkısını belirler. Fakat CM Tip 1'li hastalarda bu ikiz çalışmalarının sonuçları ikiz bireylerin doğum öncesi ve sonrası çevresel farklılıklarından ve eğer ikiz bireyler dizigotik ise cinsiyet farklılıklarından etkilenebilir. Iwasaki ve diğ. ikiz kız kardeşler üzerinde yaptığı çalışmada, kardeşlerden birisinin CM Tip 1 iken diğer kardeşte hafif tonsiller ektopi olduğunu göstermişlerdir (38). Tubbs ve diğ. ikiz erkek kardeşler üzerinde yaptığı çalışmada, kardeşlerden birisinin CM Tip 1 diğerinin ise Tip 0 CM'ye sahip

olduğunu belirtmiştir (39). Cavender ve diğ. üçüz kız kardeşlerde yaptığı çalışmada ise kardeşlerden birisinin CM Tip 1'si olduğu, diğer iki kız kardeşin ise 2,5 cm ve 4 cm lik tonsiller ektopisi olduğunu görmüşlerdir (40).

**Aile Öyküsü:** Hastalığa dair pozitif bir aile öyküsü, CM Tip 1'nin sonraki nesillerde görülme sıklığını artırır. Milhorat ve diğ. 364 semptomatik hastanın 43'ünün çekirdek ailesinde CM Tip 1 öyküsüne rastlamışlardır (31). Chiari Malformasyonu'nun erkekten erkeğe otozomal dominant geçişli bir sendrom olduğu varsayılmıştır. Ancak günümüzde CM Tip 1'nin çoklu genetik, epigenetik ve çevresel faktörlerden etkilenen kompleks bir hastalık olduğu düşünülmektedir (7).

**Kalıtım:** Kalıtsal özellikler, bireylerdeki posteriyor fossa boyutlarını etkilediği için CM Tip 1'de önemli bir yer tutar. 35 aileden alınan 99 CM Tip 1 vakasının incelemesinde posteriyor fossa hacminin, ailelerdeki kalıtsal özellikler ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu çalışmanın düşük örneklem büyüklüğü olmasına karşın benzer çalışmaların yapılmasıyla, kalıtımın CM Tip 1 üzerindeki etki boyutu zamanla daha fazla anlaşılabilir (41).

**Genetik Sendromlar ile İlişkisi:** Geçmişte, CM Tip 1'nin yirmi kadar genetik hastalıkla ilişkisi tespit edilmiştir (42). Sıklıkla ilişkisi bulunun genetik hastalıklar arasında; Ehlers-Danlos sendromu, Marfan sendromu, Klippel-Feil sendromu, büyüme hormonu eksikliği, Paget's hastalığı, kraniyosinositoz, Goldenhar sendromu, Williams sendromu, Kabuki sendromu ve nörofibrinomatosis sayılabilir. Hatta bazı hipotezlere göre CM Tip 1'nin kromozomal defektler sonucu oluşan bu hastalıklara sekonder olarak "sonradan kazanıldığı" iddia edilmiştir (7).

### **2.1.8. Chiari Malformasyonu Tip 1'in Radyolojik Bulguları**

CM Tip 1, sıklıkla yanlış teşhis edilen bir hastalıktır. CM Tip 1, başlangıçta beyin malformasyonu olarak kabul edilmemiş, kraniyoservikal bileşkenin çevresindeki nöral yapıların kompresyonu sonucu foramen magnum boyunca BOS dolaşımının değişimi olarak adlandırılmıştır. Serebellar tonsillerin foramen magnumdan aşağıya herniasyonu, çoğu zaman asemptomatik seyrettiği için CM Tip 1 teşhisini zorlaştırmaktadır. Klinik belirtiler ortaya çıktığında, herniasyona uğrayan serebellar tonsiller artık çevre bölgelere bası yapmaya başlamıştır. Bu bası, genellikle



küçük posteriyor fossa boyutu ile veya “*Crouzon Sendromu*” gibi kraniyofasiyal sendromlarla ilişkilidir (43).

Serebellar herniasyonlu hastaları değerlendirmek için en çok tercih edilen görüntüleme çalışması MRG'dir. Hidrosefali, kitle bulguları, malformasyonlar, deformiteler, yüksek veya düşük kafa içi basıncı bulguları da önemli olduğu için, MRG görüntüleri tüm beyni ve kafatasını içermelidir. Ek olarak servikal vertebrada, omurilik ödemi veya syringohidromyeli bulguları aramak için en az C6-C7 seviyesine kadar değerlendirilmelidir. Anatomik görüntülerde tonsiller herniasyon varsa, herniasyonun foramen magnumda ve çevresindeki BOS akışı üzerindeki etkilerini belirlemek için, “Cardiac-gated” faz kontrast görüntüleri de uygulanabilir (44).

CM Tip 1’li hastaların MRG görüntülerinde ana ve en önemli bulgu, serebellar tonsillerin herniasyonu, foramen magnum veya C1 düzeyinde herniasyona bağlı kalabalıklaşma, BOS akımının değerlendirildiği faz kontrast görüntülemelerde bu düzeydeki BOS hareketinin azaldığı veya neredeyse tamamen yok olduğu bir görüntüdür. Genel olarak, serebellar tonsiller 5 mm veya daha fazla herniasyona uğradığında, muhtemelen çevresindeki yapılara bası yapar (44). BOS akışı, foramen magnumdaki serebellum dokusu tarafından bozulduğunda, ventral ve dorsalde bölgelerdeki BOS hareketi azalır, BOS sistolü kısalır, diastolü uzar ve beyin sapı ve tonsillerin foramen magnuma doğru yer değiştirme miktarı artar. Foramen magnum, C1 ve C2 seviyelerinde BOS akışının kısıtlanması, klinik semptomlara veya siringomiyeli oluşumuna neden olabilir. Radyolojik görüntülerde yıpranmış bir beyin yapısı görülüyorsa, mutlaka BOS kaçağı araştırılmalıdır (45). Radyolojik çalışmalar sırasında, hidrosefali bulguları veya foramen magnum boyunca serebellar herniasyona neden olan bir posteriyor fossa kütlesi görülebilir (7).

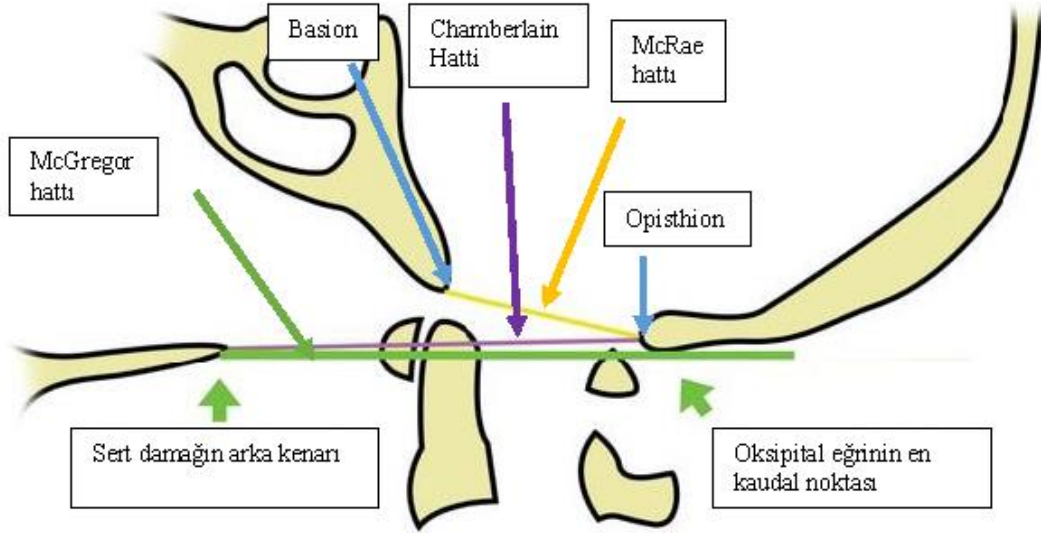
CM Tip 1’in tanımlanmasında ve ciddiyetinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılan radyolojik ölçüm parametreleri aşağıda açıklanmıştır:

**Chamberlain hattı:** Chamberlain hattı, kraniyoservikal bileşkenin lateralindeki opisthion ile sert damağın arkasını birleştiren bir çizgidir. Densin ucu bu çizginin 3 mm üzerindeyse mevcut olduğu söylenen baziler invajinasyonu tanımaya yardımcı olur (Şekil 2.5.) (46).

**McGregor hattı:** McGregor, Chamberlain hattının radyografilerde tespit edilemediği durumlar için bir modifikasyon geliştirmiştir. Sert damağın arka kenarını

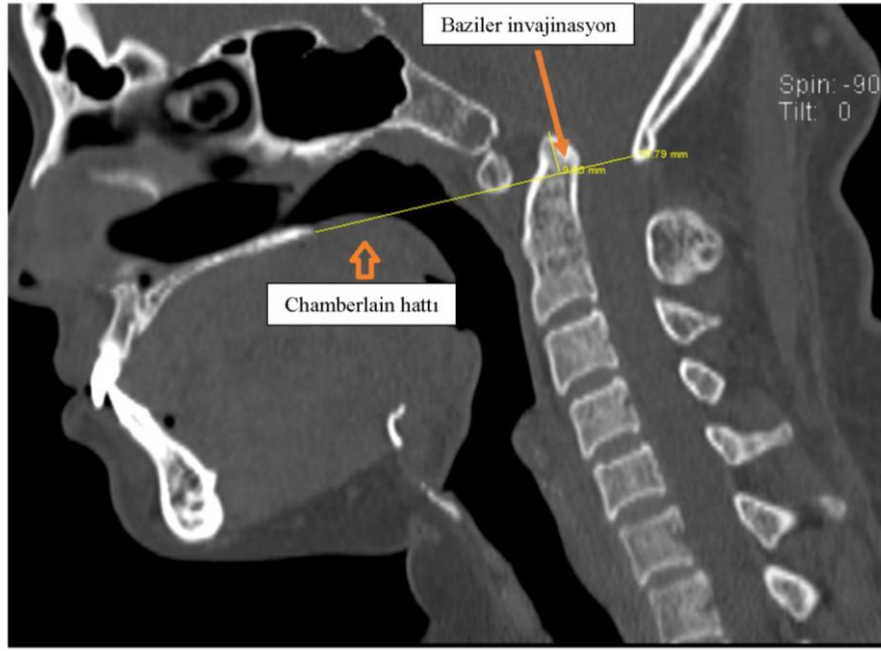
okspital eğrinin en kaudal noktasına bağlayan çizgiyi ifade eder. Denslerin ucu bu çizginin 4,5 mm üzerinde ise, bu baziler invajinasyonun göstergesidir (Şekil 2.5.) (47).

**McRae hattı:** McRae hattı, lateral kafatası radyografisi veya MRG'sinin orta sagittal kesitine çizilen radyografik bir çizgidir (basiondan opisthiona) (Şekil 2.5.) (48).



**Şekil 2.5.** Chamberlain hattı, McGregor hattı ve McRae hattı'nın gösterimi (49).

**Baziler invajinasyon:** Baziler invajinasyon, vertebral yapıların konjenital olarak foramen magnuma doğru yukarıya yer değiştirmesi olarak tanımlanır (Şekil 2.6.) (50).



Şekil 2.6. Baziler invajinasyon (51).

**Grabb-Oakes ölçümü:** Grabb-Oakes ölçümü, odontoid prosesinin üst spinal kanala girmesinin (baziler invajinasyon) ve dolayısıyla ventral beyin sapına kompresyon yapmasının bir ölçüsüdür. Kranioservikal instabilite teşhisine yardımcı olmak için kullanılır. Sagittal görüntülemelerde C2 vertebraının inferiyor end platesinin en arka ucu ile klivus inferiyor ucu birleştirilerek bir çizgi çekilir. Daha sonra densin en posteriyorunun bu çizgiye dik olarak uzaklığı ölçülür. Bu ölçüm Grabb-Oakes ölçümünü verir ve 9mm'den büyük olması beyin sapı basısını gösterir (52).

**Power's oranı:** Basion ile atlasın arka arkusu arasındaki mesafenin, opisthion ile atlasın ön arkusu arasındaki mesafeye oranıdır. Oranın 1'den küçük olması gereklidir. Eğer oran 1'den büyükse atlantoksipital bölgede anterior sublüksasyon düşünülür (53).

### 2.1.9. Chiari Malformasyonu Tip 1'de Atlantoaksiyal İnstabilite

Chiari formasyonunun klinik olarak nasıl meydana geldiği tartışmalıdır. Konuyla ilgili çeşitli yayınlara rağmen, kesin patogenezi henüz tanımlanmamıştır. Goel'e göre, CM Tip 1'de "Tonsiller herniasyon" terimi ve "unkal herniasyon" ile ilişkisinin patolojik ve tehlikeli bir fenomen olarak gösterilmesi doğru değildir.

Goel, 2004 yılında, kraniyoservikal bileşkedeki kısa boyun, tortikollis, Klippel-Feil anormalliği, atlas asimilasyonu, C2-C3 füzyonu ve platybasia gibi yumuşak doku ve kemik malformasyonlarının, önceden var olan atlantoaksiyel instabiliteye koruyucu doğal bir cevap olduğunu öne sürmüştür. Son zamanlarda, “kısa kafa uzunluğu” terimi ortaya atılmış ve kısa kafa uzunluğunun (dolayısıyla kısa klivus ve posteriyor kranial fossanın kısa dikey yüksekliği) ve kısa boynun aynı anda meydana geldiği ve ilişkili olduğu belirlenmiştir. Günümüzde ise omurganın tamamının dikey uzunluğunun azaldığı ve enine doğru genişlediği görülmüştür. Klivus uzunluğu, posteriyor kranial fossa yüksekliği ve boyun ve omurga yüksekliği ise çeşitli kemik füzyonları nedeniyle azalır (54).

CM Tip 1’li hastalarda boyun ve klivus manevraları, beyin sapı ile odontoid prosesin uç kısmı temas etmeyecek şekilde tasarlanmıştır. CM Tip 1’de, Serebellar tonsiller ise bu temasları engelleyerek beyin sapındaki nöral yapıları korumak için aşağıya doğru herniasyona uğrar ve bir “hava yastığı” görevi görür. Eşzamanlı olarak, spinal kord kanalının içindeki BOS, omurilik içinde su keseciği (sirinks) oluşturarak o bölgede doğal bir koruma sağlar (55). Bu nöral değişikliklerin amacı, beyin sapı veya spinal korda olan kompresyon ile ilişkili semptomları geciktirmek veya durdurmaktır. Bu anlayış temelinde, kas iskelet sistemindeki değişiklikler, “kraniovertebral anomali” olarak değil de “kraniovertebral değişiklik” olarak isimlendirilmesi önerilmektedir (56). Hatta bazı kaynaklar bu durumu “Chiari Malformasyonu” yerine “Chiari Formasyonu” olarak adlandırmaktadır. Bu hipoteze göre, kraniovertebral bileşkedeki tek anomali atlantoaksiyal instabilitedir. Tonsiller herniasyon, “*platybasia*” ve siringomiyeli gibi diğer tüm CM Tip 1 bulguları ise, vücudun gerçekleştirdiği koruyucu yanıtlardır (54).

## **2.2. Klinikte Chiari Malformasyonu Tip 1**

### **2.2.1. Chiari Malformasyonu Tip 1'in Klinik Seyri**

CM Tip 1’in klinik seyrini tahmin etmek oldukça güçtür. Bazı hastalar asemptomatik kalabilir ve nadir de olsa serebellar tonsillerin yukarı yer değiştirmesi ve sirinkslerin (medulla spinalisin içindeki BOS ile dolu olan kanalın genişlemesi) kaybolmasıyla semptomatik hastaların semptomları düzelebilir (57-60). Ancak hastaların çoğunda sirinkslerin durmaksızın kötüleşen seyri mevcuttur (61). Eğer CM

Tip 1 hastalarında sirinks mevcutsa ve sirinks mevcudiyeti üç yıldan daha uzun süredir devam ediyorsa, hastaların cerrahi tedaviden yarar görme oranı azalmaktadır (34).

CM Tip 1'in doğal seyri hakkında literatürde çok az bilgi mevcuttur. Yaşları 3 ve 19 arasında değişen 22 CM Tip 1'li çocuk, cerrahi müdahale uygulanmaksızın takip edilmiş ve bu çocukların 17'si (%77'si) semptom göstermezken, 5'inin (%23'ünün) klinik bulgularında bozulmalar kaydedilmiştir. Semptom gösteren 5 hastadan 2'sinin bulguları hafif seyretmiş, 3 hastaya ise cerrahi müdahale gerekmiştir. Siringomiyeli bulgusu başlangıçta sadece 1 çocukta görülmüş, ancak daha sonrasında 3 çocukta daha servikal siringomiyeli bulguları gözlenmiştir (57).

Cerrahi müdahale uygulanan CM Tip 1'li hastalardaki klinik seyirler, değişkenlik gösterir. Literatürde konu ile ilgili randomize kontrollü çalışmalara rastlanmamakla birlikte, retrospektif serilerde posteriyor fossa dekompresyonu olan hastaların çoğunda postoperatif iyileşme bildirilmiştir. Siringomiyelisi olan ve posteriyor fossa dekompresyon cerrahisi geçirmiş 157 CM Tip 1'li hastada yapılan retrospektif bir çalışmada, hastalar 88 ay boyunca takip edilmiş ve hastaların %63'ünde klinik olarak iyileşmeler görülürken %6'sının semptomları kötüleşmiştir (34). Başka bir çalışmada 130 CM Tip 1'li birey incelenmiş ve ortalama 4,2 yıllık takip sonucunda posteriyor fossa dekompresyon cerrahisi geçiren hastaların %83'ü iyileşme göstermiştir (35). Son olarak posteriyor fossa dekompresyon cerrahisi geçiren 96 CM Tip 1'li çocuğun incelendiği retrospektif bir çalışmada, hastaların 2/3'ünün semptomlarının düzeldiği, özellikle 8 yaşın altında cerrahi operasyon geçiren hastaların cerrahi müdahaleden daha fazla yarar sağladığı gösterilmiştir (62). Cerrahi müdahaleleri içeren bu çalışmalarda, hastaların %4-13'ünde semptomları azaltmak için ikinci bir cerrahi müdahaleye ihtiyaç duyulmuştur. Reoperatif prosedürler arasında; tamamlanamamış ilk posteriyor fossa dekompresyondan sonra tekrar posteriyor fossa dekompresyonu ve semptomların ilerlemesi sonucunda ventriküloperitoneal şant yerleşimi bulunmaktadır (34, 35, 62).

### **2.2.2. Yetişkinlerde Chiari Malformasyonu Tip 1'in Semptom ve Bulguları**

Yetişkinlerde CM Tip 1'in semptom ve bulguları çeşitli nedenlerle ortaya çıkmakla birlikte temel nedeninin, CM Tip 1'in klinik tanısında da kullanılan bireye

özgü anatomik değişiklikler olduğu kabul edilir. Bu değişiklikler çoğunlukla baziler impresyon (sonradan kazanılmış baziler invajinasyon) veya “*platybasia*” gibi kemik anomalileri ile ilişkili küçük posteriyor fossa şeklinde görülmektedir. Hastalar genellikle CM Tip 1’e özgü olmayan yaygın görülen baş ağrısı veya yorgunluk ile hastaneye başvurmaktadır. Bununla birlikte hayatları boyunca semptom yaşamayan düşük düzeyde serebellar herniasyonu olan, birçok CM Tip 1 hastası olduğu tahmin edilmektedir (63). CM Tip 1’den kaynaklanan semptomlarla, CM Tip 1’e sekonder olarak görülen siringomiyeliden kaynaklanan semptomlar birbirlerinden farklıdır. Siringomiyeli ile birlikte genellikle üst ekstremitte atrofileri, duyu bozuklukları ve yürüme bozuklukları gibi problemler görülür. Siringomiyelisi olan CM Tip 1 hastalarında, spastisite ve duyu bozuklukları nedeniyle ortaya çıkan denge kaybının derecesi, siringomiyelisi olmayan hastaların denge dereceleri ile farklılık göstermez. Postüral hipotansiyon, otonomik input kaybına bağlı olarak siringomiyelisi olan ve olmayan her iki grup CM Tip 1’li hastalarda da görülebilir. Radyolojik görüntüleme çalışmalarındaki limitasyonlar nedeniyle, semptomların siringomiyeliden mi yoksa CM Tip 1’den mi kaynaklandığı tam olarak anlaşılamamaktadır (64).

**Başlangıç yaşı:** Chiari malformasyonuna yol açan anatomik değişiklikler doğum esnasında oluşmakla birlikte, doğum esnasında anatomik değişiklikler olmadığı durumlarda da genellikle erken yaşlarda görülmektedir. Bu anatomik değişiklikler sonucu oluşan semptomların genellikle 20’li veya 30’lu yaşlarda ortaya çıkmasının nedenleri ise henüz bilinmemektedir. Öksürme ve nefes tutma gibi zorlu aktivitelerin, BOS dolaşımının azaldığı noktaya ulaşmaya kadar serebellar tonsillerin ve beyin sapının aşağı doğru kaymasına neden olabileceği ve semptomların bu şekilde ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bazı CM Tip 1’li hastalar, yaşadıkları hafif şiddetli bir kafa travmasından sonra semptomların ortaya çıktığını belirtmiştir (65, 66).

CM Tip 1’li hastalarda sıklıkla gözlenen semptom ve bulgular Tablo 2.3’te gösterilmiştir:

**Tablo 2.3.** CM Tip 1’li hastalarda sıklıkla gözlenen semptom ve bulgular.

| Semptomlar                    | Bulgular   |
|-------------------------------|--|
| • Baş ağrısı                  | • Nistagmus                                      |
| Egzersiz Sonrası              | • Bozulmuş spontan venöz pulsasyonlar            |
| Diğer                         | • Ekstraoküler kas zayıflığı                     |
| • Vizüel Semptomlar           | • Pupil ödem (nadiren)                           |
| Bulanık görme                 | • Gag refleksi kaybı                             |
| Çift görme                    | • Ses kısıklığı – ses kaybı                      |
| • Duyma ile İlgili Semptomlar | • Yüz bölgesine his kaybı                        |
| Tinnitus                      | • Dil atrofi (çoğunlukla tek taraflı)            |
| Duyma kaybı                   | • Denge bozuklukları (genellikle gövde kaynaklı) |

Chiari Malformasyonu Tip 1’e özgü semptom ve bulguların patofizyolojisi 3 bölümde incelenir:

**a) BOS dolaşımının değişmesi ile ilgili semptomlar:** Foramen magnum çevresindeki BOS akım hızının değişmesi sonucu ortaya çıkan klasik bulgu, gerilim tipi baş ağrısıdır. CM Tip 1’de üst ekstremitte zayıflıkları ile birlikte görülen gerilim tipi baş ağrısı, foramen magnum seviyesinde BOS sisternalarının oklüzyonundan veya serebellar tonsillerin foramen magna doğru herniasyonundan kaynaklanır (67).

Öksürme, ıkınma gibi valsava manevraları yapmak veya nefesli enstürman aletlerini üflemek CM Tip 1 hastalarında gerilim tipi baş ağrısını provoke edebilir. CM Tip 1 hastalarında, genellikle suboksipital veya üst servikal bölgeye lokalize olan baş ağrısı semptomları genellikle saniyeler içinde geçer ancak gün içinde birkaç defa ortaya çıkabilir (66). CM Tip 1’e özgü baş ağrısının yoğun aktivite ile artış göstermesi karakteristiktir ve bu klasik semptom, onu diğer yaygın baş ağrısı tiplerinden ayırt etmeye yardımcı olur. Hastalar ayrıca suboksipital ağrı, genel baş ağrısı veya retro-orbital baş ağrısı gibi CM Tip 1’de daha az görülen ağrılardan da şikâyet edebilirler. Bu ağrıların süresi CM Tip 1’e özgü baş ağrısından daha uzundur. Bu tip baş ağrıları, CM Tip 1 hastalarının beyin dokusu yapısının değişmesi nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir (68).

BOS dolaşımındaki değişimlerin perilenf dinamiklerini de etkilediği, böylece tinnitus, işitme bozukluğu ve baş dönmesi gibi semptomlara neden olduğu belirtilmiştir (31).

**b) Beyin sapı ve serebellar semptomlar:** CM Tip 1’li yetişkinlerde en çok görülen semptomlar, çift görme ve bulanık görme gibi problemleri içeren vizüel ve denge problemleridir. Hastalar, gözlerindeki nistagmoid hareketlerinin farkında olabilir ve CM Tip 1’li hastaların %70’inde nistagmus görülür (69). Aşağı vuruşlu nistagmus, servikal-medüller kavşaktaki anomalilerin karakteristik özelliğidir (7). Çift görme, konjuge göz hareketlerindeki bozulmaları sonucu meydana gelir. Bu durum, beyin sapı nükleuslarının veya bağlantılarının fonsiyonlarının bozulması sonucu oluşmaktadır. Özellikle troklear, abduşens ve okulomotor kraniyal sinirlerini içeren traksiyonlar da çift görmeye neden olabilir (8). Hastaların yaklaşık %40’ında, arka beyin herniasyonundan kaynaklanan serebellar yolların traksiyonu sonucunda denge bozukluğu semptomları görülür (6). Denge bozukluğu genellikle gövdede meydana gelirken, hastalar tandem yürüyüş ve tandem Romberg duruşlarında problem yaşar. Başka bir çalışmaya göre, baş dönmesi ve buna bağlı denge kaybı şikayetleri, CM Tip 1’li hastaların %60’ında mevcuttur (31). Hastalar tarafından bildirilen baş dönmesi şikâyeti pozisyona bağlı olduğunda, genellikle pozisyonel vertigo ile karıştırılabilir. Hastalarda ayrıca tinnitus problemi de yaygındır (69). Tinnitus şikayetlerine sahip hastaların bu semptomunun sebebi tam olarak belli değildir. Tinnitus, BOS sıvı dinamiklerinin iç kulakta yarattığı değişikliklerden veya sekizinci kraniyal sinir kompleksi üzerinde oluşan traksiyondan kaynaklanabilir (7).

Özellikle sıvı besinleri tüketirken ortaya çıkan yutma güçlükleri, CM Tip 1 hastalarının %45’ini etkileyebilmektedir (8). Gag refleksinin kaybolması da önemli bir semptom olmakla birlikte, genellikle yutma bozuklukları ile yakından ilişkili değildir. Hastalarda ses kısıklığı nadir olarak görülür ve genellikle alt kraniyal sinir disfonksiyonları ile yakından ilişkilidir. Trigeminal sinir inervasyon alanındaki yüz ağrısı, beşinci kraniyal sinirin spinal nükleusunun tutulumu ile ilişkilendirilmiştir. Bazı hastalarda da çok nadir olarak tek taraflı dil atrofileri rapor edilmiştir (69, 70). Bu hastalar incelenirken otonomik semptomların tamamı da dikkate alınmalıdır. Hastaların %10’unda düşme atakları, bradikardi, dispne, senkop ve çarpıntı gibi semptomlar görülür (7). CM hastaları tarafından, uyku apnesi gibi çeşitli uyku



bozukluğu sorunları da bildirilir. Bu rahatsızlıklar solunum merkezlerini veya retiküler aktivasyon sistemini içeren beyin sapı kompresyonu ile ilişkili olabilir. Vokal kord paralizi ve bozulmuş diyafragmatik innervasyon, bu hastalarda uyku düzeninin değişmesine katkıda bulunmaktadır (71).

Senkop, öksürük veya diğer valsalva tipi manevralarla ve kafa hareketleriyle ilişkilidir. Beyin sapı kompresyonuna veya muhtemelen kısa vasküler kompresyona bağlı olabilir. Derin sinüs bradikardisi vaka raporlarında belgelenmiştir. Geçici bilinç kaybı ve bazı baş dönmesi vakaları da dahil olmak üzere bir dizi semptomun altında yatan mekanizma derin sinüs bradikardisi olabilir (72). Solunum sıkıntısı, senkop ve ani solunum durmasına bağlı olarak ölen birkaç hasta gösterilmiştir (73).

**c) Serebellar tonsillerin herniasyonu ve kraniyal sinirlerin traksiyonuna bağlı semptomlar:** Beyin sapı ile ilgili semptomlarının kesin mekanizmalarını bilmek zordur ve aslında hastalardaki semptomlar ortaya çıkarken birden fazla mekanizma etkileşime girebilir. Örneğin, ses kısıklığı ve yutma problemleri, hem beyin sapı kompresyonundan hem de alt kranial sinirlerde, özellikle de glossofaringeal ve vagus sinirlerindeki traksiyondan kaynaklanabilir (6). CM hastalarında karşılaşılan frontal bölge veya genel baş ağrılarında, servikojenik etiyolojiler dahil olmak üzere farklı mekanizmalar rol oynar. Frontal baş ağrıları, ikinci spinal sinirin kompresyonuyla da ortaya çıkabilir (74).

## 2.3. Chiari Malformasyonu Tip 1'li Hastalarda Tanı ve Tedavi

### 2.3.1. Tanı

CM Tip 1'li hastaların tanıları genellikle nöroanatomi temellidir. CM Tip 1 teşhisini doğrulamak için ise kan, beyin omurilik sıvısı veya kültür dokusu ile ilgili herhangi bir biyobelirteç bulunmamaktadır (75). Bu nedenle, nörogörüntüleme teknikleri CM Tip 1 tanısında oldukça değerlidir. MRG, CM Tip 1'in tanı ve değerlendirmesi için en iyi görüntüleme yöntemidir (76-78). MRG, serebellum ve beyin sapının yer değiştirmesini, CM Tip 1 ile ilişkili kranioservikal bileşke anomalilerini ve hidrosiringomiyeliyi tespit etmekte oldukça başarılıdır. Yeniden biçimlendirilmiş görüntülere sahip ince kesitli ve çok düzlemlili Bilgisayarlı Tomografi (BT) ise CM Tip 1 ile ilişkili kemik anomalilerinin değerlendirilmesinde kullanılabilir (76). MRG'nin bulunmadığı veya uygun olmadığı durumlarda, CM Tip 1 tanısı

koymak için sagittal rekonstrüksiyonlu yüksek çözünürlüklü BT taraması kullanılabilir (79). Bazı fetal ventrikülomegali vakalarında, fetal ultrason kullanarak CM Tip 2 teşhisi yapılabilir (80).

Uzmanlar, adölesan ve yetişkinlerde CM Tip 1'in radyolojik tanısı için, serebellar tonsillerin biri veya her ikisinin foramen magnumdan  $\geq 5$  mm aşağıya sarkmasını ve bunun MRG ile teşhis edilmesini yeterli bulmaktadır (76, 81-84). Serebellar tonsillerin sınırda yer değiştirmesi (foramen magnumun  $\geq 3$  ila  $< 5$  mm arasında aşağıya sarkması) diğer kraniyoservikal bileşke anomalileri veya siringomiyeli gibi CM Tip 1'e özgü ek bulgular mevcut ise patolojik olarak kabul edilir (82). Yapılan bir çalışmada CM Tip 1'li hastalarda serebellar tonsillerin foramen magnumdan aşağıya sarkma derecesi ortalama 13 mm (en düşük 3 mm, en yüksek 29 mm) olarak bulunmuştur. Sağlıklı bireylerde ise serebellar tonsiller foramen magnumdan ortalama 1 mm yukarıdadır (44). Bebeklerde ise serebellar tonsillerin foramen magnumdan 6 mm kadar aşağıda olması normal kabul edilir. Çünkü, serebellar tonsiller yaşla birlikte yukarı yönlü yer değiştirir. CM Tip 1 genel olarak küçük bir posteriyor fossa ile ilişkili olduğu için MRG'de foramen magnum düzeyindeki subaraknoid boşluklar yok olabilir (85).

### 2.3.2. Tedavi

CM Tip 1'in tedavi süreci ve hastalığın seyri, malformasyonun doğasına ve ilişkili nörolojik bozuklukların derecesine bağlıdır. Siringomiyelisi olmayan ve asemptomatik CM Tip 1'li bireyler önce 6 ayda bir, daha sonra yıllık MRG kontrolleri ile konservatif olarak takip edilmektedir (57, 86). Araştırmacıların bir kısmı, bu yaklaşıma katılmamakla birlikte, siringomiyelinin ve diğer ilişkili komplikasyonların gelişmesini önlemek için profilaktik cerrahiyi savunmaktadır (62, 87). Alt kraniyal sinir paralizisi, siringomiyelisi, miyelopatisi, şiddetli oksipital baş ağrısı olan ve serebellar semptomlar gösteren CM Tip 1'li bireylerde dekompresif cerrahi endikedir (88).

Nörolojik problemi olmayan ancak MRG'de siringomiyelisi bulunan CM Tip 1'li asemptomatik veya semptomatik hastalar için tedavi yaklaşımları tartışmalıdır (57). CM Tip 1'de serebellar tonsiller yaşla birlikte yukarı doğru yer değiştirdiğinden dolayı, siringomiyelinin ve semptomların kaybolduğu nadir de olsa gösterilmiştir. Bu

nedenle özellikle çocukluk çağındaki bireylerin, bir süre dikkatlice gözlem yapılmasının gerekliliği savunulmaktadır (89). Bazı cerrahlar CM Tip 1 hastalarının tamamını “Cine” MRG yardımıyla takip etmektedirler. BOS akımının incelenmesine olanak sağlayan bu yöntem ile cerrahlar, semptomatik olsun veya olmasın BOS akımında tıkanıklık olan tüm CM Tip 1 hastalarına cerrahi tedavi önermektedir (76, 90). Uyku apnesinin santral ya da periferik olup olmadığını göstermek için, uyku apnesi olan CM Tip 1’li hastalara polisomnografi yapılmalıdır. Merkezi uyku apnesi, beyin sapı fonksiyon bozukluğunu düşündürür ve cerrahi dekompresyon bu hastalar için gereklidir (76).

### **Cerrahi Tedavi**

Chiari malformasyonları için cerrahinin amacı kraniyoservikal bileşkeyi rahatlatmak ve foramen magnum bölgesindeki BOS'un normal akışını düzeltmektir. En yaygın prosedür posteriyor fossa dekompresyonudur. Diğer prosedürler ise foramen magnumun anterior dekompresyonu ve şant cerrahisidir (88).

**Posteriyor fossa dekompresyonu:** Servikal vertebra ve oksipital kemiğin bir kısmının alınmasıyla gerçekleştirilen cerrahi bir prosedürdür. Serebellar tonsillerin üzerindeki dura açılır ve o bölgedeki alanı genişletmek için bir yama yapılır. Cerrahinin temel amacı, tonsiller herniasyona bağlı beyin sapı ve spinal kord basıları nedeniyle ortaya çıkan semptomları durdurmak ve BOS dolaşımını regüle etmektir. Cerrahiye alınma kararı genellikle, spinal korddaki BOS dolaşımının anormal seyri, radyolojik görüntülemelerde görülen BOS akımının tıkanıklığı ve tonsiller herniasyonun beyin sapına basısından dolayı ortaya çıkan semptomların ağırlaşması sonucu alınmaktadır.

**Foramen magnumun anterior dekompresyonu:** Chiari malformasyonlarının tedavisinde alternatif bir cerrahi yaklaşımdır. Genellikle posteriyor fossa dekompresyonu cerrahisinde başarısız olunan hastalar için kullanılır. Bazı uzmanlar “Cine” MRG görüntülerinde BOS akımının ön tarafta tıkalı olduğu durumlarda bu cerrahi yaklaşımı önermektedir (90). Foramen magnumun anterior dekompresyonu, CM Tip 1 ile ilgili ventral beyin sapı kompresyonu belirgin olan hastalarda tercih edilmektedir (91, 92).

**Şant cerrahisi:** Syrinks şant yerleşimi, temel olarak progresif semptomlar gösteren veya syrinks genişlemesi nedeniyle posteriyor dekompresyonda başarısız

olunan CM Tip 1'li hastalar için kullanılmaktadır (86). Bazı cerrahlar şant cerrahisini birincil cerrahi yöntemi olarak da tercih ederken, bazıları ise posteriyor fossa dekompresyon ve şant cerrahilerini birlikte kullanmaktadır (93, 94). Ancak hastaların genel olarak posteriyor fossa dekompresyon cerrahilerinden daha memnun kalmaları ve şantların bozularak revizyon gerektirmeleri nedeniyle şant cerrahilerinin günümüzdeki kullanımları halen tartışmalıdır (62).

**Atlantoaksiyal stabilizasyon cerrahisi:** Cerrahi stratejiler temel olarak suboksipital dekompresyon yoluyla CM hastalarında posteriyor fossa hacmini artırmayı, beyin sapı kompresyonunu hafifletmeyi ve kraniyovertebral instabilite belirgin olduğunda oksipitoservikal stabilizasyon prosedürünü hedefler. Goel ise kraniyoservikal bileşke patolojileri için herhangi bir dekompresyon prosedürünü uygulamayı reddetmiştir. Goel, bu prosedürlerin yerine CM hastalarına atlantoaksiyal fasetal distraksiyon ve stabilizasyon uyguladığı farklı bir cerrahi yöntemi tercih etmiştir (95).

### **Konservatif Tedavi**

**Analjezikler:** CM Tip 1 gibi görece nadir görülen hastalıklarda, kanıta dayalı çalışmalar az olduğu için ağrının nasıl yönetilmesi gerektiği konusu çelişkilidir. Ağrı semptomlarının şiddeti, yoğunluğu ve lokasyonundaki yüksek değişkenlik göz önüne alındığında, her hasta kişiye özel tedavi almalıdır. Ağrı yönetimi farmakolojik ve farmakolojik olmayan olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır (7).

CM Tip 1'de görülen nöropatik ağrı, antikonvülsan ve lokal anestetik ilaçlarla veya antidepressanlarla yönetilebilir. Nöropatik ağrı, yapısı gereği opioid analjeziklere dirençlidir. CM Tip 1'li hastalarda yapılan çalışmalara göre antikonvülsan ve zayıf opioidlerden oluşan kombine ilaçların nöropatik ağrı üzerine etkili olduğu bulunmuştur (96).

Farmakolojik olmayan yönetimlerin kanıt düzeyi farmakolojik ajanlara oranla daha düşüktür. Farmakolojik olmayan tedavi yöntemleri için genellikle elektrik stimülasyonu temelinde uygulamalar yapılmaktadır. Eğer CM Tip 1'li hastalardaki nöropatik ağrı boyun veya ekstremiteler gibi belirli bir bölgede lokalize ise, elektrik stimülasyonu uygulanabilir (97). Örneğin, farmakolojik tedaviye dirençli baş ağrısı, oksipital sinirlere uygulanan elektrik stimülasyonu ile tedavi edilebilir. Bu tedavinin

etkinliği hakkında çok az kanıt olduğu için genellikle tercih edilen yöntem farmakolojik ajanların kullanımınıdır. Ancak farmakolojik tedaviler etkili olmadığında elektrik stimölasyonları da CM Tip 1’li hastalarda baş ağrısı için terapatik bir seçenek olabilir (7).

**Yutma ve Konuşma Terapisi:** Kranioservikal bileşkede oluşan malformasyonlar, konuşma kaslarının zayıflığı veya inkoordinasyonunun bir sonucu olarak, fonasyon, rezonans ve artikölasyonu etkileyen konuşma bozukluklarına neden olabilir. Konuşma terapisinin CM Tip 1’li hastalarda konuşma ile ilgili işlevleri korumak için yutma, solunum, vokal gerilim ve okuma becerilerinin güçlendirilmesi önemlidir. Bu aşamada rehabilitasyon başlatılmazsa, bir problem diğerine yol açabilir. Örneğin, yutma kasları ile ilgili bozukluklar sadece yutma bozukluklarına değil, aynı zamanda çiğneme ve fonasyon anormalliklerine de yol açabilir (9).

**Kranio-sakral Osteopati Teknikleri:** CM Tip 1’de karakteristik olarak görölen kranio-servikal bileşkedeki anatomik ve biyomekanik bozukluklar, posteriyor fossa boyunca dural membrana mekanik kompresyon uygular. Bu mekanik kompresyon, intrakraniyal basıncın hidrodinamik değerlerini değiştirir ve ağrı toleransı, omurga stabilizasyonu, denge ve koordinasyon ile ilişkili olan CM Tip 1 ile ilişkili semptom dizisini açıklar (9).

Kraniosakral osteopati, CM Tip 1’li hastalarda semptomları azaltmak ve hastaların yaşam kalitelerini artırmak için manuel terapi yöntemi olarak kullanılabilir. Kranio-sakral osteopati, vertebral biyomekaniği düzeltmek ve yumuşak doku biyodinamiklerin normalizasyonu olmak üzere iki temel prensip doğrultusunda uygulanır (98).

Kraniosakral osteopatinin hedefleri, beyindeki sabit hidrodinamik değerleri korumak, homeostatik bütünlüğü korumak, doku ve sinirlerin beslenmesini sağlamak için normal BOS akışını sınırlayan kısıtlamaları ortadan kaldırmaktır. Bu bilgilere karşın CM Tip 1’de kranio-sakral osteopatinin yararlarını gösteren bir kanıt bulunmamaktadır (98).

### 2.3.3. Chiari Malformasyonu Tip 1 ve Egzersiz

CM Tip 1 hastalarının semptomları, yaşadığı servikal instabiliteler, malformasyonun en çok kabul gören teorileri ve konu ile ilgili çalışmalar

düşünüldüğünde, iki temel egzersiz yaklaşımı ortaya konulabilir. İlk olarak; “Küçük posteriyor fossa” teorisinden yola çıkarak CM Tip 1’in semptomlarına yönelik egzersiz yaklaşımı oluşturulabilir. Bu yaklaşımda; somatosensöriyel, vizüel, vestibüler sistem ve serebellumun birbiriyle yakın ilişki içinde olduğu, denge ve koordinasyonun bu yakın ilişki sonucunda ortaya çıktığı, göz önünde bulundurulmalıdır. Bu düşünce ile, CM Tip 1’li hastalara özgü semptomatik bir tedavi oluştururken tek bir sisteme odaklanan rehabilitasyon protokollerinden uzak durulması uygun olabilir. Örneğin denge ve koordinasyon bozukluklarına yönelik egzersizlerde, farklı somatosensöriyel girdiler kullanılabilir ve vücudun kendine ait postüral stratejilerinin tamamı rehabilitasyona entegre edilmeye çalışılabilir (15, 16).

CM Tip 1 hastaları için “atlantoaksiyal instabilite” teorisini temel alarak oluşturulabilecek olan ikinci egzersiz yaklaşımı, servikal spinal stabilizasyon egzersizleridir. Servikal bölgedeki instabiliteyi azaltmaya yönelik egzersiz programları için literatür incelendiğinde, servikal omurganın stabilitesinin %80’inin kas sisteminden köken aldığı ve bu sistemin tedavi sürecindeki öneminin günden güne daha fazla araştırıldığı görülmüştür (17). Servikal spinal stabilizasyon egzersizleri denildiğinde, derin boyun kaslarının motor kontrol temelinde yeniden eğitimi düşünülür (18). Bu yaklaşıma göre, servikal bölgedeki kaslarda iki temel aktivasyon değişikliği gözlenir. İlki; derin boyun fleksörlerinin azalan, yüzeysel fleksörlerin ise artan aktivasyonudur. İkincisi ise; servikal fleksör bölgedeki kasların tamamında gözlenen kuvvetsizlik ve aşırı yorgunluktur (19). Bu yüzden, servikal bölgeye yönelik bir rehabilitasyon dizaynı oluşturulurken, koordinasyon, endurans ve yorgunluk parametreleri, mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Bu egzersizler sırasında suboksipital ve derin boyun bölgesindeki kas içciklerinden elde edilen propriyoseptif bilgiler ve vestibüler nükleus çevresinde oluşturulan uyarılar sonucunda; hastaların dengesi, koordinasyonu, postüral stratejileri ve boyun bölgesindeki ağrının engellenmesinde önemli rol oynayan somatosensöriyel duyuları da gelişebilir (20).

Bu çalışmalara bakıldığında CM Tip 1’li hastalar, sahip olduğu semptomlara veya atlanto-aksiyal bölgedeki instabilitenin azaltılmasına yönelik rehabilitasyon programlarından yarar sağlayabilirler.

### **Semptomlara Yönelik Egzersizler**

Kronik boyun ağrısı olan hastalar hekim tarafından MRG bulgularına göre CM Tip 1 teşhisi alabilirler. Daha sonra boyun ağrısı için fizik tedavi ve mesleki rehabilitasyon programlarına dahil olabilirler. Fizik tedavi uygulamaları CM Tip 1'e özgü olmamakla birlikte hastaların ağrılarını azaltmaya ve servikal eklem hareket açıklığını artırmaya odaklanmaktadır. Mesleki rehabilitasyonun amacı, hastanın üst ekstremitte ve boynuna aşırı yüklenmesini azaltmak için önerilerde bulunmak, hastaların günlük yaşam aktivitelerine ve çalışma aktivitelerine devam etmelerini sağlamaktır (9).

Chiari Malformasyonlarında, ağrı ve spastisiteyi azaltmaya, kas aktivitesini ve eklem hareket açıklığını artırmaya, denge ve koordinasyonu geliştirmeye ve servikal omurganın farkındalığını artırmaya yönelik çeşitli rehabilitasyon yaklaşımlarının kullanımı da önerilmektedir. CM Tip 1'de rehabilitasyon yaklaşımlarının etkinliğini kanıtlayan henüz bir çalışma olmamasına karşın, farklı çalışmalarda CM Tip 1 hastalarda motor bozuklukları hafifletmek için diğer nörolojik hastalıkların rehabilitasyonunda kullanılan proprioseptif nöromusküler fasilasyon teknikleri, okulomotor egzersizler, postür egzersizleri, kognitif terapatik egzersizler ve denge egzersizlerinin kullanılabileceği belirtilmiştir. Rehabilitasyonun amacı; CM Tip 1'li hastaların özerkliğini korumak, bağımsızlığını artırmak ve yaşam kalitesini iyileştirmektir (9, 99).

### **Servikal Spinal Stabilizasyon Egzersizleri**

İnsan omurgası hareketli yapıda ve ağırlık merkezi değişken olduğu için stabilitesi sürekli olarak bozulma tehlikesi ile karşı karşıyadır (100). CM Tip 1'li hastalarda gözlenen servikal spinal instabilitelerden dolayı CM Tip 1'li hastaların ekstremitte hareketlerine veya maruz kaldıkları dış kuvvetlere karşı spinal stabilizasyonu sağlayabilmeleri için dik duruşun ve postürün korunması önemlidir.

Spinal stabilizasyon teriminin tanımı ilk olarak Panjabi tarafından yapılmıştır. Panjabi'ye göre dik duruş ve doğru postürün sağlanabilmesi, pasif alt sistem, aktif alt sistem ve nöral alt sistemin uyumlu bir şekilde çalışmasıyla mümkün olabilir. Pasif alt sistem, osteoligamentöz yapılardan (ligamentler, faset ve intervertebral eklemler) oluşur ve omurgaya pasif olarak esneklik sağlayabilmelerinden dolayı spinal stabilitenin korunmasında rol oynarlar. Aktif alt sistem omurga bölgesindeki derin ve

yüzeysel kasların uyumlu çalışmaları ile düzenlenir. Yüzeysel kaslar omurganın hareketliliğinden sorumlu iken, derin kaslar bu hareketler sırasında omurgayı stabilize eder. Nöral alt sistemin temel görevi ise, aktif alt sistemin de yardımıyla dış dünyadan gelen dinamik kuvvetlerin algılanmasını sağlamak ve gelen bilgileri işleyerek omurganın stabilizasyonu için en doğru zemini oluşturmaktır. Servikal spinal stabilizasyonun doğru bir şekilde meydana getirilmesi için bahsedilen her üç alt sistem de hayati önem taşır. Herhangi bir alt sistemdeki bozulma, tüm omurgada spinal stabilizasyon problemlerinin meydana gelmesine neden olur (15, 101, 102).

CM Tip 1’li hastaların omurgalarında meydana gelen yapısal ve fonksiyonel değişiklikler nedeniyle, omurganın stabilizasyon yeteneğinin üç sistemi de olumsuz yönde etkilenebilir. Siringomiyeli, disk hernileri, atlantoaksiyal instabilite, baziller invajinasyon ve diğer pek çok omurga problemi, spinal stabilizasyon yeteneğini bozan başlıca sebeplerdir (103). Servikal spinal stabilizasyon egzersizleri, yüzeysel kasların aktivitesini minimumda tutarken, derin kasların aktivasyonunu artırır ve bu şekilde spinal stabilizasyonu artırmayı amaçlar. Bu yönüyle servikal spinal stabilizasyon egzersizleri, bir çok omurga problemlerinde olduğu gibi CM Tip 1’in tedavisinde de yarar sağlayabilir (20, 104).

Servikal spinal stabilizasyon egzersizleri, motor öğrenmenin temel prensipleri doğrultusunda uygulanmaktadır. Bu temel prensiplere göre:

1. Birey ilk olarak derin kasların yerleşim yerleri, kontraksiyon yöntemleri ve uygun omurga pozisyonlarını öğrenerek, egzersizler konusunda farkındalık kazanır.
2. Birey, derin boyun kaslarının doğru omurga pozisyonunda kontraksiyonunu öğrendiğinde, farklı ekstremite aktiviteleri eşliğinde bu yeteneğini geliştirmeye çalışır.
3. Daha sonra birey servikal stabilizasyonun kontrolünü daha karmaşık aktiviteler sırasında korumaya çalışır.
4. En son aşama olarak birey servikal spinal stabilizasyonunu bozmadan dış dünyadan gelen kuvvetlere ve pertürbasyonlara fonksiyonel aktiviteler sırasında karşı koymaya çalışır.

Bu aşamaların tamamına hastaların aktif katılımı sağlanmalı, hastalar egzersizler konusunda fizyoterapist tarafından seans öncesinde bilgilendirilmeli ve



hastaların aşamaları tam olarak öğrenebilmesi için egzersizlerin gerekli tekrar sayısı mutlaka tamamlanmalıdır.

Spinal servikal stabilizasyon egzersizleri için; “düşük yüklemelerle derin segmental servikal stabilizatör kasların ağırlıklı eğitimi (105)”, “servikal stabilizasyon egzersizlerinde postür ve respiratuvar kasların ağırlıklı eğitimi (106)” “fleksör ve ekstansör kas sistemlerinin imbalansından kaynaklı sorunlara odaklanılması ve kuvvet dengesinin düzenlenmesi (107)” “çeşitli Propriyoseptif Nöromusküler Fasilitasyon (PNF) ve okulomotor tekniklerle duyuşsal motor tepki döngüsünün yeniden eğitimi (108)”, gibi literatürde farklı ilerleme stratejileri bulunmakla birlikte, bu stratejiler servikal bölgedeki problemlerin şiddet ve seyrine göre kombine olarak da kullanılabilir.

Servikal spinal stabilizasyon egzersizlerinde Kisner ve Colby'nin oluşturduğu fazlara göre ilerleme sağlanabilir. Egzersizler “maksimum koruma fazı”, “orta koruma fazı” ve “minimum koruma fazı” olmak üzere üç aşamada uygulanır. Egzersizlerin uygulanması sırasında yedi farklı prensip mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır:

1. Bireye güvenli omurga sınırları ve nötral omurga pozisyonu öğretilerek egzersizlere başlanmalıdır. Egzersiz başlangıçlarında bireyleri fleksiyon veya ekstansiyon yönünde bir pozisyon meyili varsa bu durum göz önüne alınmalıdır.
2. Bireyler güvenli omurga sınırları ve nötral omurga pozisyonlarını korurken, derin servikal kaslarını aktive etmeleri öğretilmelidir.
3. Bireyler nötral pozisyonlarında derin servikal kaslarının aktifliğini korurken, ekstremite hareketleri eklenmeli ve bu sayede yüzeysel kasların yüklenmelerine karşı derin kasların nötral spinal pozisyonu koruyabilmeleri amaçlanmalıdır (dinamik stabilizasyon).
4. Derin kaslar nötral spinal pozisyonunu korurken, kuvvet ve enduransın geliştirilmesi için yükleme miktarı ve tekrar sayıları artırılmalıdır.
5. Spinal stabilizasyon korunurken artırılan yüklemeler sırasında, denge ve stabilizasyon yeteneğinin geliştirilmesi için izometrik kontraksiyonlar ve ritmik stabilizasyon teknikleri kullanılmalıdır.

6. Artırılmış yüklemeler sırasında birey spinal stabilizasyonunu korurken, ekstremite hareketlerinin bir pozisyondan diğerine geçişi doğru pozisyonda ve akıcı bir şekilde sağlanmalıdır (geçiş stabilizasyonu).
7. Stabilizasyon yanıtlarının ve dengenin geliştirilmesi için birey spinal stabilizasyonunu stabil olmayan yüzeyler üzerinde de sürdürebilmelidir (109). Servikal spinal stabilizasyon egzersizlerin fazları aşağıda özetlenmiştir:

**Maksimum Koruma Fazı:** Bu fazda bireylere, semptomları artırmayacak şekilde kinestetik eğitim verilmeli, doğru spinal postür, postür kaslarındaki kısılıklara yönelik germe egzersizleri ve derin servikal kasların doğru aktivasyonu öğretilmelidir (109). Servikal spinal stabilizasyon egzersizleri, proksimal bölümün stabilizasyonu sağlanarak distal bölümün hareket etmesi prensibine dayanır. Bundan dolayı temel amaç, derin servikal segmental kasların aktivasyonunu sağlamak ve yüzeysel kasların oluşturdukları kuvvetleri bu kaslar sayesinde daha kolay karşılayabilmektir (20, 109).

Kraniyoservikal fleksiyon eğitimi başlamadan önce birey, mutlaka servikal bölge yapıları ve bu yapıların fonksiyonel değişiklikleri hakkında bilgilendirilmelidir. Kranioservikal fleksiyon eğitiminin başlangıcında basınçlı “*biofeedback*” cihazından yararlanır. Cihaz, birey sırtüstü pozisyonda uzanırken boyun boşluğunu dolduracak şekilde suboksipital bölgesine yerleştirilir ve 20 mmHg’ye kadar şişirilir. Kranioservikal eğitimin başlangıcında, bireyden multifidus ve longus kolli kaslarının aktivasyonunun artması için sırtüstü pozisyonda başı ile hafifçe evet işareti (onaylama hareketi, *nodding* hareketi) istenir (kranioservikal fleksiyon). Birey, bu hareketi yaparken başını kaldırmadan ayak uçlarına bakmaya çalışıp gözlerini aşağı doğru sabitleirse, longus kolli gibi derin servikal kaslar ortalama %50 daha fazla kasılır (110). Bu sayede üst servikal segmentler fleksiyona gelirken, alt servikal segmentler sabit kalır. Servikal bölgede, longus kolli ve longus kapitis gibi derin servikal fleksör kaslar, derin servikal ekstansör kaslar ve üst torasik ekstansörler, bireyin servikal omurgasını nötral spinal pozisyonda stabilize etmek için aktifleştirilir (hafif lordoz ile aksiyal ekstansiyon). Birey, nötral spinal stabilizasyon pozisyonunu sağladıktan sonra bireyden kraniyoservikal fleksiyon hareketi yaparak basınçlı “*biofeedback*” cihazının basıncını 22 mmHg’ye yükseltmesi ve burada 10 saniye boyunca tutması istenir. Birey yüzeysel kaslarını minimum şekilde kullanarak basıncı sabit tutabilirse, bireyin sırasıyla 24mm, 26mm 28mm ve optimal kraniyoservikal fleksiyon hareket düzeyi

olan 30 mmHg basıncına yükseltmesi ve bu seviyelerde de 10 saniye boyunca tutabilmesi sağlanır. Birey, kraniyoservikal fleksiyon egzersizlerini uygularken amaç derin servikal kasların aktivasyonunu sağlamak olduğu için, kesinlikle yüzeysel kasların aktivite artışına izin verilmemelidir (20, 104, 109, 111).

**Orta Koruma Fazı:** Kraniyoservikal fleksiyon egzersizleri kullanılarak servikal spinal stabilizasyon sağlandıktan sonra, orta koruma fazına geçilir. Bu fazda güven sınırları içerisinde endurans ve kuvvet artışının yavaş yavaş kazanılması hedeflenmektedir. Bireylerin egzersiz programlarına, kraniyoservikal fleksiyon egzersizi ile birlikte ekstremite hareketleri de eklenir. Fazın sonuna doğru direnç uygulamaları için elastik bantlar ve ağırlıklar da kullanılabilir. Bu fazda amaç; derin servikal kasların, ekstremite hareketleri sırasında oluşan spinal stabiliteyi bozan kuvvetlere karşı kontrollerinin kazandırılmasını sağlamaktır. Hareketlerin yavaş olarak yapılması önemlidir. Sırtüstü pozisyondaki hareketler sırasında derin boyun kaslarının aktivasyonu başlıca “*biofeedback*” cihazı ile sık sık kontrol edilmelidir (20, 109).

**Minimum Koruma Fazı:** Servikal spinal stabilizasyon egzersizlerinin son fazında amaç; bireyler servikal spinal stabilizasyonunu korurken destek yüzeylerini çeşitlendirerek ve daha kompleks hareketler ekleyerek, onların derin servikal kasların omurgayı stabilize etme yeteneklerini artırmaya çalışmaktır. Bu fazda, karmaşık düzende ekstremite hareketleri yapılı ve ağırlık materyalleri, elastik bantlar ve top sıkıştırma gibi direnç yöntemler, egzersiz topları, yumuşak zeminler veya denge tahtaları gibi farklı yüzeyler üzerinde yapılan egzersizler kullanılabilir. Minimum Koruma Fazı'nın son seansında, bireyler derin servikal kaslarını kullanarak yaptıkları omurgayı stabilize etme görevlerini, artık beklenen veya beklenmeyen bütün pertürbasyonlara, günlük yaşam aktiviteleri sırasında karşılaşılan bütün dinamik hareketlere ve dış kuvvetlere karşı, otomatik olarak yapabilmelidirler.

### 3. BİREYLER VE YÖNTEM

CM Tip 1'i olan hastalarda cerrahi sonrası dönemde uygulanan farklı egzersiz programlarının etkilerinin incelenmesi amacıyla, Mayıs 2020 ve Kasım 2020 tarihleri arasında yapılan bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Nöroşirujide Fizyoterapi ünitesinde ve Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirurji Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi.

Çalışmamızın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan, 02.05.2020 tarihinde onay alınmış olup, karar no'su KA-19155'tir (EK1).

#### 3.1 Bireyler

Çalışmaya 18-65 yaş aralığında, hekim tarafından CM Tip 1 tanısı konulan ve cerrahi endikasyonu bulunmayan 16 hasta dahil edildi.

##### *Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri:*

- Araştırmaya katılmaya gönüllü olmak
- CM Tip 1'e yönelik cerrahi endikasyonu bulunmamak

##### *Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri:*

- Egzersiz programlarını kısıtlayabilecek CM Tip 1'e bağlı motor defisitinin varlığı
- Epilepsi varlığı
- Kognitif bozukluk (Mini Mental Durum Değerlendirmesi'nden <24 almak)
- Vertebral kolona ait geçirilmiş cerrahi geçmişin varlığı
- Ortopedik cerrahi geçmişin varlığı
- Son 6 ayda herhangi bir fizyoterapi ve rehabilitasyon programı uygulamış olmak
- Son altı ayda CM Tip 1 bulgu ve semptomları dışında kas iskelet sistemi problemi yaşamak

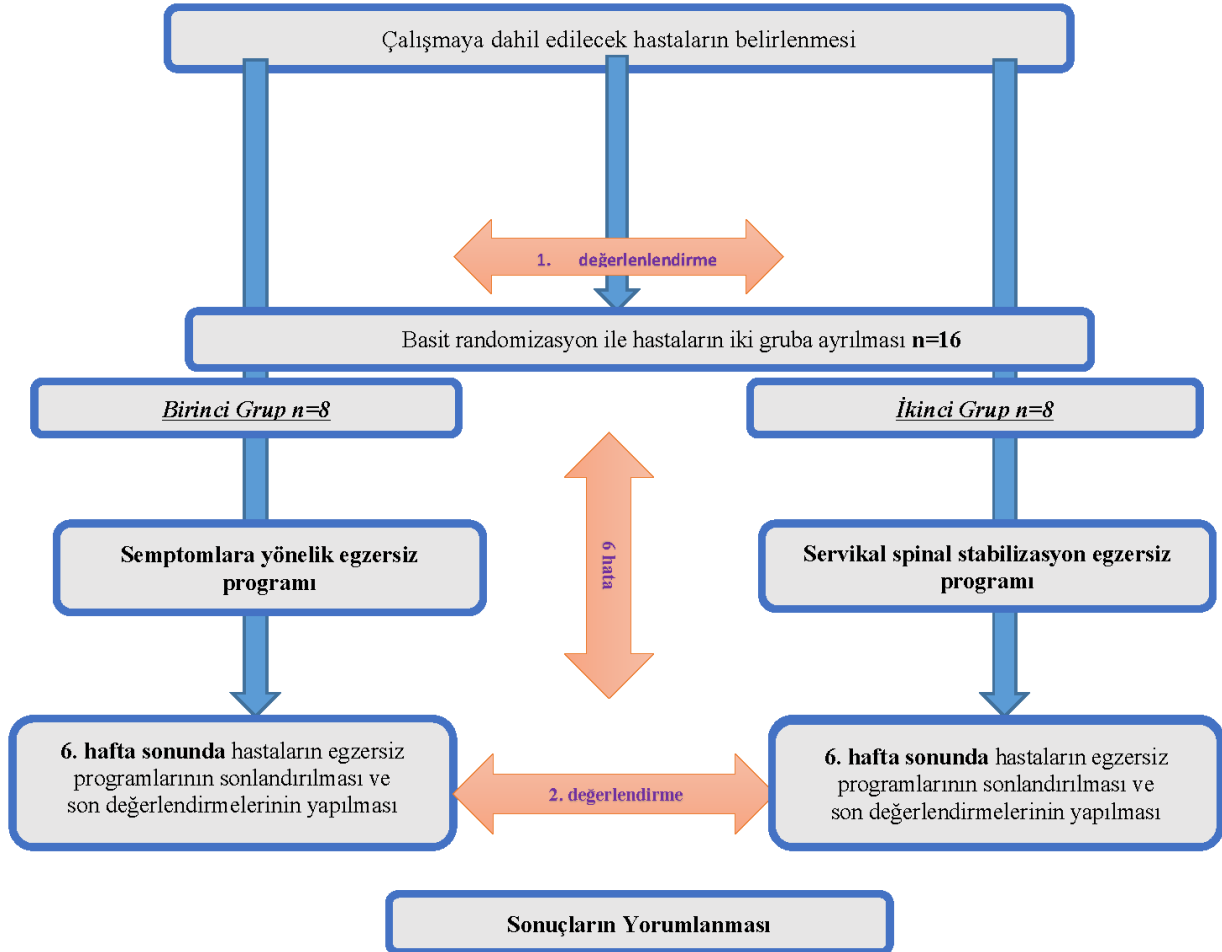
## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Çalışma Planı

Dahil edilme kriterlerine uygun olan bireyler blok randomizasyon yöntemi ile “semptomlara yönelik egzersiz grubu” ve “servikal spinal stabilizasyon egzersiz grubu” olmak üzere iki gruba ayrıldı.

Egzersiz programına katılan her iki gruptaki hastalara günde 60 dakika olmak üzere ve haftada 3 defa toplam 6 hafta egzersiz programı uygulandı. Uygulanan egzersizler; birinci grupta, semptomlara yönelik egzersizlerden (SYE), ikinci grupta da servikal spinal stabilizasyon egzersizlerinden (SSSE) oluşturuldu.

Her iki gruptaki hastalar egzersiz programı öncesinde ve 6 haftalık egzersiz programının hemen sonrasında toplam iki defa değerlendirildi (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Çalışmanın planı.

### **Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi**

Birincil sonuç parametresi “Boyun Özürülük İndeksi” olarak belirlenen araştırmamız için, referans makalenin ışığında (112) yapılan güç analizi sonrasında tedavi öncesi ve sonrası Boyun Özürülük İndeksi skor ortalaması açısından fark olup olmadığının %95 güven düzeyinde test edilmesinde, etki büyüklüğü  $dz=1.74$  olmak üzere, %94 güce ulaşmak için gereken minimum örneklem genişliği toplam 16 bireydir. Çeşitli sebeplerden dolayı (hastanın çalışmadan ayrılması vb.) çalışmadan ayrılma oranı %10 olarak öngörülmüştür. Buna göre çalışmanın toplamda 18 bireyle yapılması kararlaştırılmıştır. Bu örneklem genişliği, çalışmada kullanılacak diğer analizler için de gereken minimum örneklem genişliğini kapsamaktadır.

#### **3.2.2 Değerlendirme**

Her iki gruptaki olguların demografik ve radyolojik bilgileri kaydedildi:

-Yaş

-Cinsiyet

-Boy, Vücut ağırlığı, Vücut kütle indeksi ( $kg/m^2$ )

- CM Tip 1 ile ilgili radyolojik bilgiler (Chamberlain hattı, McGregor hattı, McRae hattı, Grabb-Oakes ölçümü, Power's oranı)

#### ***Radyolojik Değerlendirmeler***

Tüm ölçümler uzman bir radyolog tarafından, hastaların halihazırda hastane görüntüleme arşivinde mevcut olan ve kafa tabanı ile C4 düzeyine dek kraniyoservikal bileşkeyi içeren sagittal plandaki T2 ağırlıklı MR görüntüleri üzerinden yapıldı. Öncelikle Chamberlain hattı çizilerek (sert demak posteriyor kesiminden opistiona) serebellar tonsillerin bu hatta göre inferiyora sarkma uzunluğu ölçüldü. Benzer şekilde McGregor hattı (sert demak posteriyor kesiminden oksipital kemik kıvrımının en kaudal yerine) çizilerek serebellar tonsillerin bu hatta göre inferiyora sarkma uzunluğu ölçüldü. Bazion ile opistionu birleştiren McRae çizgisinin uzunluğu not edildi. Her hasta için beyin sapı basısı hakkında fikir veren Grabb-Oakes ölçümü, C2 vertebranın inferiyor end platesinin en posteriyordaki kesiminden basiona bir çizgi çekildikten sonra, dens postreiorunun bu çizgiye dik uzaklığı ölçülerek bulundu. Foramen

magnum ile C1 vertebranın ilişkisini veren Powers oranının hesaplanması için, öncelikle bazion ile C1 vertebranın posteriyor spinolaminar çizgisi arasındaki mesafe (AB) ölçüldü. Sonrasında ise opistion ile C1 vertebranın ön arkusu arasındaki mesafe (CD) ölçüldü ve bu iki uzunluğun birbirine oranı (AB/CD) hesaplandı. Sonrasında ise radyolojik olarak baziler invajinasyon ve görüntüleme alanına dahil olan servikal spinal kordda siringomiyeli varlığı not edildi.

Daha sonra tüm olgulara altı hafta arayla toplam iki defa, 60-80 dakika arasında tamamlanan aşağıdaki fizyoterapi ve rehabilitasyon değerlendirmeleri yapıldı:

1. Ağrı değerlendirmeleri
  - ◆ Boyun Özürlülük İndeksi
  - ◆ Ağrı şiddeti (Vizüel Analog Skalası)
  - ◆ Ağrı eşiği ve ağrı toleransı ölçümleri
2. Servikal bölge propriyosepsiyon değerlendirilmesi
  - ◆ Eklem Pozisyon Hissi Hatası Ölçümü
3. Denge Değerlendirmeleri
  - ◆ Berg Denge Ölçeği
  - ◆ Zamanlı Kalk ve Yürü Testi
  - ◆ Keskinleştirilmiş Romberg Testi
  - ◆ Sekiz Şekilli Yürüme Testi
4. Koordinasyon değerlendirmesi
  - ◆ Uluslararası Ataksi Değerlendirme Skalası
5. Postür değerlendirmesi
  - ◆ PostureScreen Mobile değerlendirilmesi
  - ◆ New York Postür Analizi
6. Yutma fonksiyonu değerlendirilmesi
  - ◆ EAT-10 yutma fonksiyonu değerlendirilmesi
7. Günlük yaşam aktiviteleri değerlendirilmesi
  - ◆ Barthel İndeksi
8. Yaşam kalitesi değerlendirilmesi
  - ◆ Kısa Form-36

## 1. Ağrı düzeyi, ağrı ile ilişkili özürllülük düzeyi, ağrı eşiği ve ağrı toleransı değerlendirmeleri

### ◆ Boyun Özürllülük İndeksi

Hastaların ağrı ile ilişkili özürllülük düzeyinin saptanması amacıyla, Boyun Özürllülük İndeksi (BOİ) kullanıldı. BOİ ile tüm hastaların baş ağrısı, kişisel bakım, ağırlık kaldırma, araba sürme, ağrı şiddeti, konsantrasyon, kitap okuma, uyuma ve rekreasyonu içeren 10 farklı aktivitesi değerlendirildi. Hastalardan, her bir aktivite için 0 (özürllülük yok) ve 5 (tam özürllülük) aralığında puan vermeleri istendi. Hastaların toplam BOİ değerleri 0 ve 50 aralığında skorlandı (113, 114).

### ◆ Vizüel Analog Skalası

CM Tip 1'li hastalarda aktivite sırasındaki ağrı şiddetlerinin değerlendirmesi Vizüel Analog Skalası (VAS) ile yapıldı. VAS değerlendirmesinde "0 puan", günlük aktiviteler sırasında ağrı olmadığı durumları, "10 puan" ise günlük aktiviteler sırasında yaşanan dayanılmaz ağrıyı tanımlamak için kullanıldı. Değerlendirmede, hastadan 10 santimetrelik yatay çizgi üzerinde ağrısının şiddetini işaretlemesi istendi ve işaretlediği yer santimetre cinsinden kaydedildi (115).

### ◆ Ağrı eşiği ve ağrı toleransı ölçümleri

Ağrı eşiği ve ağrı toleransının ölçümünde dijital algometre (JTECH Medical- Algometer Commander-USA) kullanıldı. Hastalara, ölçümden önce cihazla ilgili eğitim verildi. İlk olarak ağrı hissini tanıtmak için avuç içi tenar bölgede verilen eğitimde, ağrı eşiği için ağrıyı ilk hissettiği anda, ağrı toleransı için ise ağrıyı tolere edemediği noktada "burası" komutunu vermesi istendi. Ölçümler üç defa tekrarlandı ve ortalaması alındı. Üç ölçüm arasında %20 den fazla fark olan durumlarda, farka neden olan ölçüm ortalama hesaplamasından çıkarıldı. Ölçümler aynı test cihazıyla, aynı araştırmacı tarafından ve aynı mekânda yapıldı. Ölçümler, güç biriminde Newton/cm<sup>2</sup> ye kalibre edildi ve 1 cm<sup>2</sup>'lik bir başlık aparatı ile uygulandı. Ölçümler, Goldenberg'in Chiari Malformasyonu, fibromyalji ve kronik yorgunluk arasındaki ilişkiyi tanımlamak için belirlediği tetik noktalar üzerinden yapıldı (116). Ölçümler sırasıyla, üst trapez kasının tam ortasından, lateral epikondilin 2 cm distalinden ve spina ilyaka posteriyor süperiyor (SIPS) üzerinden gerçekleştirildi. Cihazın basıncı saniyede 10 N olacak şekilde artırıldı. Hastanın "burası" komutuyla ölçüm sonlandırıldı. Ekranda görülen değer kaydedildi. Tüm bölgeler için, 10 saniye ara ile



gerçekleştirilen 3 ölçümün ortalaması o alan için ağrı eşiği ve ağrı toleransı olarak kaydedildi. Ölçüm sırasında hastanın oturma pozisyonunda olmasına ve ayağının yer ile temas etmesine dikkat edildi (Şekil 3.2.) (117, 118).



**Şekil 3.2.** Ağrı eşiği ve ağrı toleransı ölçümleri a) Üst trapez ortasından b) Lateral epikondil 2 cm distalinden c) SIPS üzerinden.

### **Servikal bölgenin propriyosepsiyonunun değerlendirilmesi**

Propriyosepsiyon duyusunun alt parametrelerinden olan eklem pozisyon hissini servikal bölgede değerlendirilmesi, “*head-to-target*” yöntemine göre gerçekleştirildi (119). Hastaların servikal bölgede eklem pozisyon hissi, fleksiyon, ekstansiyon, sağ lateral fleksiyon, sol lateral fleksiyon, sağ rotasyon ve sol rotasyon olmak üzere altı farklı pozisyonda değerlendirildi. Bu değerlendirmede, güvenilir ve geçerli bir cihaz olan Cervical Range of Motion (Performance Attainment Associates, St. Paul, MN, 55117, United States) (CROM 3) cihazından yararlanıldı. Hastaya teste başlarken kollar yanda, omuz kaslarını kasmadan rahat bir pozisyonda, mümkün olduğunca dik oturarak karşıya bakması söylendi (nötral baş pozisyonu). CROM cihazı, hastanın başına velkro bant yardımıyla sabitlendi. Cihazın kare şeklindeki manyetik parçası ise, rotasyon derecesini ölçebilmek için hastanın omuzlarının üzerine yerleştirildi. Hastanın başı, daha önce fizyoterapist tarafından belirlenen, sahip olduğu maksimum eklem hareket açıklığının yaklaşık yüzde 65’i seviyesine kadar yavaşça ve pasif olarak hedeflenen noktaya kadar getirildi. Başın yavaşça hareket ettirilmesinin amacı, yaşla birlikte değişebilen vestibüler fonksiyonların olgular üzerindeki etkisini azaltmak oldu. Hasta, pasif olarak gelinen noktada üç saniye bekletildi ve pozisyonu

hissetmesi söylendi. Daha sonra olgunun başı tekrar nötral pozisyona getirildi. Daha sonra olgudan hatırlaması ve pasif olarak getirilen noktaya gelmesi söylendi. Olgunun geldiği nokta ile daha önce belirlenen referans nokta arasındaki hata derecesi kaydedildi. Bu işlem üç defa tekrarlanıp ortalama değeri hesaplandı. (119, 120) (Şekil 3.3.).



**Şekil 3.3.** Servikal ekstansiyon yönünde eklem pozisyon hissi hata ölçümü örneği (ekstansiyon hareketi).

## 2. Denge Değerlendirmeleri

### ◆ Berg Denge Ölçeği

CM Tip 1’li hastaların *performans temelli dengelerinin değerlendirilmesinde*; Berg Denge Ölçeği (BDÖ) kullanıldı. BDÖ, daha önceden belirlenen bir dizi görev sırasında hastanın güvenli bir şekilde dengede durabilme yeteneğini (veya yetersizliğini) objektif olarak belirlemek için kullanılır. Her biri 0 ile 4 arasında değişen beş aralıklı ölçekten oluşan 14 maddelik görev listesine göre hasta, en düşük fonksiyon seviyesini tanımlayan 0 ve en yüksek fonksiyon seviyesini tanımlayan 4 puan arasında puanlanır. Hastaların ölçekten aldıkları toplam puan 0-56 arasında hesaplanır. BDÖ’nün tamamlanması yaklaşık 20 dakika sürer (121).

#### ◆ Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

*Statik ve dinamik dengenin değerlendirilmesi için; Zamanlı Kalk ve Yürü Testi* kullanıldı. Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT) için hastalar, yaklaşık 40 cm yüksekliğindeki sırt destekli ve kolçaksız bir sandalyede pozisyonlandı. Sandalyenin başlangıç noktasından üç metre uzaklıkta bir hedef işaretlendi. Hastalardan, oturdukları sandalyeden kalmaları, normal yürüyüş temposunu bozmadan yürümesi işaretlenen yerin etrafından dönmesi, sandalyeye geri dönmesi ve tekrar oturması istendi. Teste başlamadan önce araştırmacı tarafından testin nasıl yapılacağı önce sözlü, sonra pratik olarak hastaya gösterildi. Hastaların testi kaç saniyede bitirdiği kronometre yardımıyla kaydedildi (Şekil 3.4.) (122).

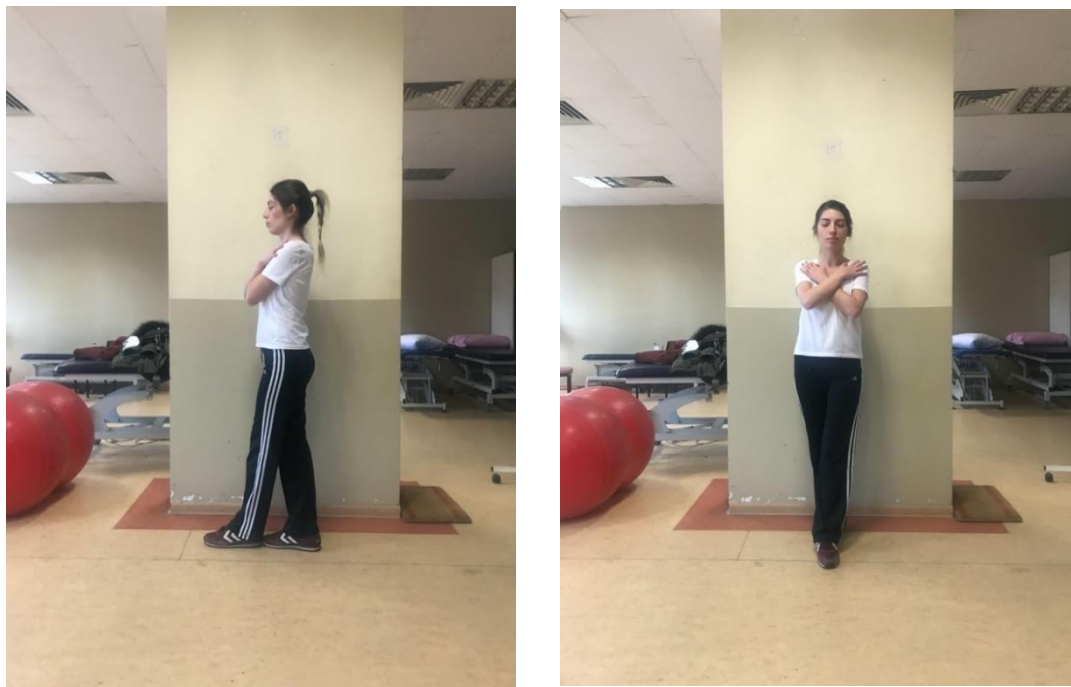


Şekil 3.4. Zamanlı kalk ve yürü testi.

#### ◆ Keskinleştirilmiş Romberg Testi

Keskinleştirilmiş Romberg Testi (KRT), *hastadaki propriyosepsiyon duyusu kaybının neden olduğu yürüyüş bozukluğunu ve duyuşsal ataksiyi teşhis etmek, ek olarak merkezi, periferik vertigo gibi problemlerin neden olduğu dengesizlik derecesini ölçmek için* kullanıldı (123, 124) . Orijinal Romberg Testinin bir türü olan KRT'nin uygulanması sırasında metodolojik olarak Romberg testine benzer bir protokol izlendi. Hastaya, hiçbir yerden destek almadan bir ayağı diğerinin önünde

olacak şekilde ayaklarını topuk burun şeklinde yerleştirmesi söylendi. Orijinal Romberg testinde olduğu gibi değerlendirme önce gözler açık, sonra gözler kapalı olarak yapıldı. Hasta, kollarını göğsünün üzerinden çaprazladı ve elin avuç içini karşı omzunda konumlandırdı. Hastadan ayrıca ağırlığını her iki ayağına eşit şekilde vermesi ve çenesini zemine paralel tutması istendi. Bu sırada hastanın gözü kapalı olarak dengede kalabildiği süre saniye cinsinden kaydedildi (125). Hastalar, 60 saniyeden uzun süre dengede kalabildiği takdirde hastaların skorları, tek ölçüm için en üst skor olan 60 saniye olarak kaydedildi (Şekil 3.5.) (126).



**Şekil 3.5.** Keskinleştirilmiş romberg testi.

#### ◆ Sekiz Şekilli Yürüme Testi

Sekiz Şekilli Yürüme Testi (8ŞYT), *hastanın mobilite kısıtlılıkları ile birlikte gündelik yürüme kabiliyetini ölçmek için* kullanıldı (127). Testin başlangıcında arada 150 cm olacak şekilde iki adet tahta yerleştirildi. Daha sonra hastadan iki tahta etrafında sekiz şekilli bir figür çizmesi istendi. Tamamladığı süre saniye cinsinden kaydedildi (Şekil 3.6.).



**Şekil 3.6.** Sekiz şekilli yürüme testi.

### **3. Koordinasyon değerlendirme**

#### **◆ Uluslararası Ataksi Değerlendirme Skalası**

Uluslararası Ataksi Değerlendirme Skalası (UADS) 1997 yılında Dünya Nöroloji Federasyonu Komitesi tarafından serebellar ataksiye bağlı bozulma miktarını ölçmek amacıyla oluşturulan, bir sonuç ölçütüdür. Yarı nicel olarak tasarlanan ölçek, postür-yürüme bozukluğu, ekstremitte ataksisi, dizatri ve okulomotor bozukluk olmak üzere 4 alt ölçekten ve 19 maddeden oluşur. Ölçek toplamda 100 puan üzerinden değerlendirilir. Yüksek puanlar koordinasyon bozukluğuna bağlı engellilik düzeyinin daha fazla olduğunu gösterir (128). UADS, Türkçe güvenilirliği ve geçerliği yapılmış bir ölçektir (129).

Hastalar, ölçeğin 19 maddesine göre detaylı değerlendirilerek 4 alt parametresi için ve toplam skor olarak ayrı ayrı puanlandı. UADS değerlendirmesi her hasta için yaklaşık 20 dk sürdü.

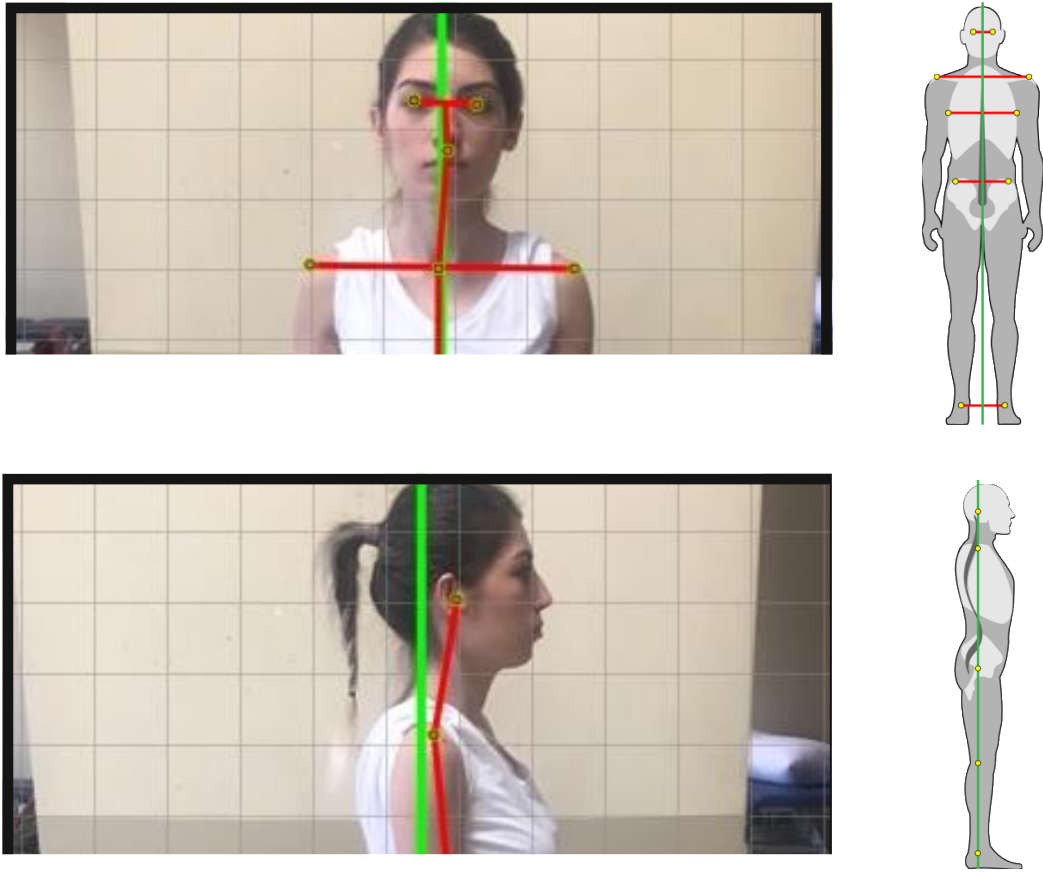
### **4. Postür değerlendirme**

Hastaların postür değerlendirmesi “*PostureScreen Mobile*” (Posture Co. Inc., Trinity, FL, USA) uygulaması ve New York Postür Analizi ile yapıldı.

“*PostureScreen Mobile*” statik postürün ve özellikle başın öne tiltinin değerlendirilmesi için tasarlanan güvenilir ve geçerli bir mobil uygulamadır (130).

◆ **PostureScreen Mobile değerlendirmesi**

Hastaların baş ve omuz bölgesi postürlerinin değerlendirilmesi için “*PostureScreen Mobile*” kullanıldı. Referans anatomik noktaları belirgin kalması koşuluyla tüm hastaların ince ve sıkı bir kıyafetle kalmalarına izin verildi. Tüm değerlendirmeler aynı mekânda ve aynı koşullarda tekrarlandı. Fotoğraf her zaman 10 feet (yaklaşık 3,5 metre) uzaklıktan ve 3.5 “*feet*” (yaklaşık 1,5 metre) yükseklikten çekildi. Ölçümlerden önce her hastanın boyu ve kilosu uygulamaya kaydedildi. Hastalara kendilerini konforlu ve rahat hissettiği pozisyonda ve her iki ayağına eşit ağırlık vererek durmaları söylendi. Önce anterior, daha sonra sağ lateral olmak üzere iki görüntü alındı. Ardından postür analizi için belirlenen spesifik anatomik noktalar, mobil uygulama üzerinden işaretlendi. Anterior analiz için sağ-sol göz bebeği, burun ve üst dudakın orta noktası, sağ-sol akromioklavikular eklemin üst noktası, episternal çentik işaretlendi. Lateral analiz için ise kulağın tragus (meatus akustikus eksterna) bölümü ve serviko-torakal bağlantı yerinde omzun orta noktası (akromioklavikular eklemin), işaretlendi. Bu belirlemelerden sonra tescilli algoritmalar kullanılarak başın laterale tilti, başın öne tilti, omzun laterale tilti ve omzun öne tilti olmak üzere 4 farklı nicel veri santimetre cinsinden kaydedildi (Şekil 3.7.).



**Şekil 3.7.** PostureScreen Mobile postür değerlendirmesi.

#### ◆ New York Postür Değerlendirmesi

Hastaların genel postürleri hakkında bilgi sahibi olmak için New York Postür Değerlendirme yöntemi kullanıldı. Hastaların 13 farklı vücut bölümünde meydana gelebilecek postür değişiklikleri analiz edildi ve hastanın postürü ciddi şekilde bozuk ise bir (1), orta derecede bozulmuş ise üç (3) düzgün ise beş (5) puan verildi. Test sonucunda alınan toplam puan 13 ile 65 arasında değişti. Bu test için genel kriterler toplam puan  $\geq 45$  ise “çok iyi”, 40-44 ise “iyi”, 30-39 ise “orta”, 20- 29 ise “zayıf” ve  $\leq 19$  ise “kötü” olarak belirlendi (131).

### 5. Yutma fonksiyonu değerlendirme

#### ◆ EAT-10 Yutma Fonksiyonu Değerlendirmesi

Hastaların yutma fonksiyonlarının değerlendirilmesi için Yeme Değerlendirme Aracı (EAT-10) kullanıldı (132). Orofaringeal ve disfaji semptomlarının şiddeti hakkında 10 soru içeren EAT-10, hastaya uygulanırken her soru 0-4 arasında (0= sorun

yok, 4= ciddi sorun) puanlanan bir araçtır. Toplam EAT-10 puanı, her sorunun puanları toplanarak hesaplanır ve daha yüksek puanlar, yüksek düzeyde disfaji şiddetini gösterir. Ölçeğin tamamlanma süresi yaklaşık 2 dakika sürer. Hastalar, EAT-10 ölçeğini kendileri tamamlarken, gerekli durumlarda araştırmacılardan yardım aldılar.

## **6. Günlük yaşam aktiviteleri değerlendirilmesi**

### **◆ Barthel İndeksi**

Hastaların günlük yaşam aktiviteleri, günlük yaşam aktivitelerinde performansı ölçmek için kullanılan bir ölçek olan Barthel İndeksi ile değerlendirildi. Günlük yaşam aktiviteleri ve mobiliteyi tanımlayan on değişken sorgulandı ve hastalar 0-100 arasında puanlandı. Barthel İndeksi'nde daha yüksek puanlar, yüksek seviyede bağımsız bir şekilde evde yaşayabilme olasılığını göstermekteydi. Hastaların tamamına araştırmacılar tarafından Barthel İndeksi uygulandı ve puanları kaydedildi (133, 134).

## **7. Yaşam kalitesi değerlendirilmesi**

### **◆ KF-36 Yaşam Kalitesi Ölçeği**

Hastaların yaşam kalitesi değerlendirilmesi 36 maddeli kısa form anketi (KF-36) ile yapıldı. Yaygın kullanılan, iyi araştırılmış ve hastanın kendi kendini raporlamasını sağlayan bir sağlık ölçütü olan KF-36, 8 farklı sağlık alanını kapsayan 36 maddeden oluşmaktadır (135, 136). Kapsadığı farklı sağlık alanları arasında, fiziksel aktivite kısıtlılıkları, fiziksel veya duygusal problemler nedeniyle sosyal faaliyetlerdeki sınırlamalar, fiziksel sağlık sorunları nedeniyle rutin faaliyetlerdeki kısıtlılıklar, bedensel ağrı, genel ruh sağlığı, enerji ve yorgunluk ve genel sağlık algısı bulunmaktaydı.

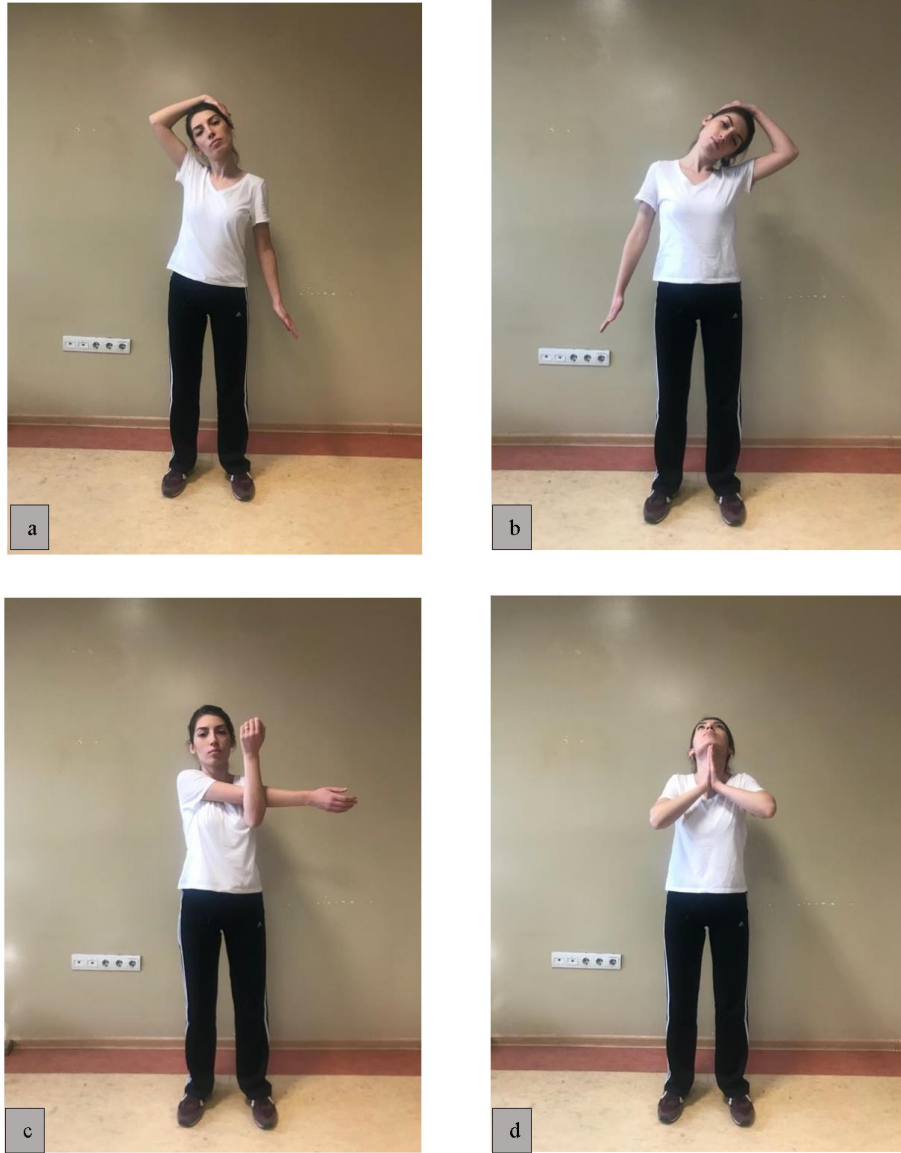
Hastalardan, KF-36 anketini kendilerinin doldurması istendi. Ardından verilen cevaplar araştırmacılar tarafından puanlandı (137). Hastaların her bir farklı sağlık alanı için aldıkları 0-100 arasındaki skorlar araştırmacılar tarafından kaydedildi.

### **3.2.3. Egzersiz Programları**

Çalışmada birinci gruba, CM Tip 1' de sık görülen semptomlara yönelik egzersizler, ikinci gruba ise servikal omurga stabilizasyonunun artırılmasına yönelik



servikal spinal stabilizasyon egzersizleri uygulandı. Hastalar egzersizleri, haftada üç seans ve her seansta 60 dakika olmak toplam 18 seans, 6 hafta süre ile fizyoterapist gözetiminde uyguladılar. Egzersizlerin zorluk dereceleri seansların üçüncü ve beşinci haftasında kademeli olarak artırıldı. Her iki egzersiz grubu da programa başlamadan önce ve program sonunda boyun ve boyun çevresi kaslarına germe egzersizleri uyguladılar (Şekil 3.8).



**Şekil 3.8.** Germe egzersizi örnekleri.

- a. Boyun sağ lateral bölge kaslarının germesi.
- b. Boyun sol lateral bölge kaslarının germesi.
- c. Omuz çevresi kaslar ve posteriyor kapsül germesi.

d. Anteriyor boyun kasları ve suprahoid kasların germesi.

### **I. Semptomlara Yönelik Egzersiz Programı**

Bu gruptaki olgulara, 3 seviyeden oluşan, zorluk düzeyi kademeli olarak artan, CM Tip 1’de sık görülen semptomların azaltılmasına yönelik egzersizler uygulandı. Egzersizlerin oluşturulma aşamasında farklı araştırmacıların aşamalı egzersiz programlarından yararlandı (20, 108, 138-141). Program, omurga düzgünlüğüne yönelik postür egzersizleri, propriyoseptif duyunun artırılmasına yönelik sensorimotor egzersizler, okulomotor egzersizler, hastaların denge düzeyini ve koordinasyonunu artırmaya yönelik egzersizler ve bu egzersizlerin kombinasyonlarını içerdi.

#### **Seviye 1 (1. Hafta – 2. Hafta)**

##### ***Postür egzersizleri:***

- Postür egzersizlerine başlamadan önce hasta sırtüstü olarak pozisyonlandı ve servikal omurgasına pasif normal eklem hareketi egzersizleri uygulandı.
- Skapula hareketlerinin yeniden eğitimi için hasta ayna karşısında otururken skapulanın önce pasif sonra da aktif olarak abdüksiyon-addüksiyon hareketleri öğretildi. Ardından hastadan skapular addüksiyon pozisyonunu 10 saniye boyunca koruması ve sonra gevşemesi istendi.
- Postüral koreksiyonun sağlanması için hasta ayna karşısında iken gevşek oturma pozisyonundan lumbo-pelvik hareketlerle dik oturma pozisyonuna gelme hareketleri çalışıldı (Şekil 3.9a.) (138).

##### ***Okulomotor egzersizler:***

- Okulomotor egzersizler, rehabilitasyon için kullanılan bir lazer başlık yardımıyla uygulandı. Hasta sert bir zeminde ayakta dururken lazer başlık yardımıyla önce göz orta noktada sabit iken baş hareketleri ile, daha sonra baş sabitken gözlerini hareket ettirerek ve en sonunda baş ve göz birlikte hareket ederek horizontal, vertikal ve diyagonal paternlerde eğitim yapıldı. Bu eğitimde horizontal, vertikal ve diyagonal paternleri içeren bir platformdan yararlandı (Şekil 3.9b.).

- Pozisyon hissi eğitimi için diğer egzersiz olarak hasta sert bir zeminde ayakta durur pozisyonda iken, karşısına labirent şekilli bir platform yerleştirildi. Fizyoterapist gözetimindeki hasta başındaki lazer başlık yardımıyla, baş ve gözlerini eşzamanlı hareket ettirerek ve labirentteki yoldan sapmadan labirenti tamamlamaya çalıştı (139).

***Servikal eklem pozisyon hissi egzersizleri:***

- Hastanın gözleri açık iken lazer başlık yardımıyla vertikal ve horizontal düzlemde belirlenen noktalara, gözleri kapalı olarak ulaşmaya çalışması istendi. Her egzersizden sonra hastaya fizyoterapist tarafından performansına yönelik geri bildirim verildi (140).

***Denge ve koordinasyon egzersizleri:***

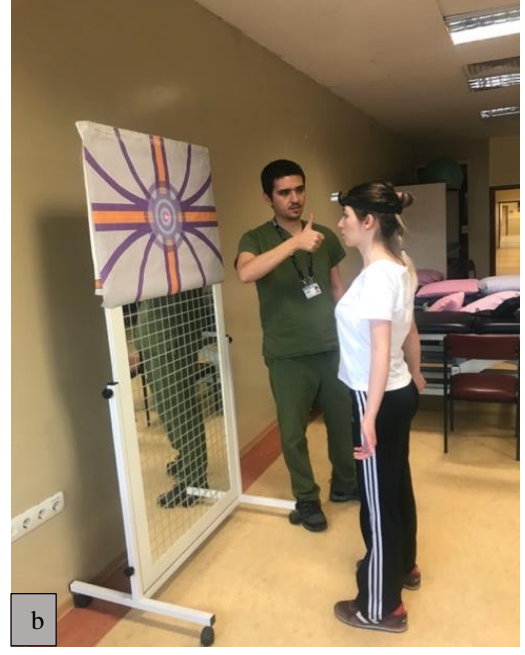
- Hastadan sert zeminde ayakları bitişik şekilde ayakta durması istendi. 15 saniyeyi tamamladığı anda sonraki 15 saniye boyunca koordineli bir şekilde önce sağ sonra sol eli ile top alıp verme egzersizi çalışıldı.
- Hastadan sert zeminde önce 15 saniye gözleri açık, daha sonra 15 saniye gözleri kapalı tandem duruşta durması istendi (Şekil 3.9c.).
- Hasta oturma pozisyonunda omurga düzgünlüğünü korurken Frenkel koordinasyon egzersizleri yapıldı (20).

***Servikal bölge kaslarını kuvvetlendirme egzersizleri:***

- Baş nötral pozisyonda iken sarı renkli egzersiz bandı yardımıyla sırasıyla fleksiyon, ekstansiyon, sağ lateral ve sol lateral fleksiyona doğru dirençli egzersizler uygulandı. Hasta, fizyoterapistin egzersiz bandı kullanarak uyguladığı dirence 10 saniye boyunca karşı koydu ve ardından egzersiz bandı gevşetilerek egzersiz sonlandırıldı (Şekil 3.9d.) (108).



a



b



c



d

**Şekil 3.9.** Semptomlara yönelik egzersiz grubu 1. seviye egzersiz örnekleri.

- a. Ayna karşısında lumbo-pelvik hareketlerle sağlanan postüral koreksiyon.
- b. Sert zemin üzerinde lazer başlık yardımıyla uygulanan okulomotor egzersizler.
- c. Sert zemin üzerinde tandem duruş egzersizi.
- d. Sarı renkli egzersiz bandıyla uygulanan servikal kasları kuvvetlendirme egzersizleri.

## *Seviye 2 (3. Hafta – 4. Hafta)*

### *Postür egzersizleri:*

- Postür egzersizlerine başlamadan önce hasta sırtüstü olarak pozisyonlandı ve servikal omurgasına pasif normal eklem hareketi egzersizleri uygulandı.
- Aksiyo-skapular kas kontrolü için hasta gözü kapalıyken hastadan omuz hareket açıklığı boyunca sırasıyla fleksiyon, abdüksiyon ve eksternal rotasyon hareketlerini yapması ve vücudunda hareket eden kısımların farkında olması istendi (138).
- “*Brugger*” Egzersizi: Hastadan dik pozisyonda daha önce öğrendiği omurga dik duruş pozisyonunu koruması ve bu şekilde ayakta durması istendi. Hastadan dirsekleri düz iken kollarını 30 derece abdüksiyona ve başparmağı arka tarafı gösterecek şekilde tam eksternal rotasyona götürmesi, bu pozisyonda 10 saniye tutması, ardından gevşemesi istendi (Şekil 3.10a) (142).
- “*Wall Angels*” egzersizi: Hastadan başı nötral pozisyonda iken, omuzları, kalçaları ve hafif posteriyor pelvik tittle birlikte sırtı duvara temas edecek şekilde saat 12’yi gösterir gibi ayakta durması istendi. Daha sonra fizyoterapist hastadan omzu ve dirseklerini 90 derece açıyla uzatmasını ve bu pozisyonda dirseklerin ve elin dorsal kısmının duvarla temas etmesini istedi. Ardından hasta nefesle birlikte kolların yukarı hareketini gerçekleştirirken, son noktada nefesini bir saniye tuttu ve nefes verirken kollarını aşağıya doğru hareket ettirdi (141).

### *Okulomotor egzersizler:*

- Okulomotor egzersizler, bu seviyede sert bir zemin yerine hasta hareketli bir zemin üzerinde iken uygulandı. Lazer başlık yardımıyla önce göz orta noktada sabit iken baş hareketleri ile, daha sonra baş sabitken gözlerini hareket ettirerek ve en sonunda baş ve göz birlikte hareket ederek horizontal, vertikal ve diyagonal paternlerde eğitim yapıldı. Bu eğitimde

horizontal, vertikal ve diyagonal paternleri içeren bir platformdan yararlanıldı (Şekil 3.10b).

- Pozisyon hissi eğitimi için diğer egzersiz olarak hasta hareketli bir zemin üzerinde iken karşısına labirent şekili bir platform yerleştirildi. Fizyoterapist gözetimindeki hasta başındaki lazer başlık yardımıyla, baş ve gözlerini eşzamanlı hareket ettirerek ve labirentteki yoldan sapmadan labirenti tamamlamaya çalıştı (139).

***Servikal eklem pozisyon hissi egzersizleri:***

- Hastanın gözleri açık iken lazer başlık yardımıyla diyagonal düzlemde belirlenen noktalara gözleri kapalı olarak ulaşmaya çalışması istendi. Her egzersizden sonra hastaya fizyoterapist tarafından geri bildirim verildi (140).

***Denge ve koordinasyon egzersizleri:***

- Hastadan hareketli denge tahtası üzerinde ayakta durması istendi. 15 saniyeyi tamamladığı anda sonraki 15 saniye boyunca top atıp tutma egzersizi çalışıldı (Şekil 3.10c).
- Hastadan yumuşak bir zemin üzerinde ayakları bitişik şekilde durması istendi. 15 saniyeyi tamamladığı anda sonraki 15 saniye boyunca koordineli bir şekilde önce sağ sonra sol eli ile top alıp verme egzersizi çalışıldı.
- Hasta ayakta durma pozisyonunda omurga düzgünlüğünü korurken Frenkel koordinasyon egzersizleri yapıldı (20).

***Servikal bölge kaslarını kuvvetlendirme egzersizleri:***

- Baş nötral pozisyonda iken kırmızı renkli egzersiz bandı yardımıyla sırasıyla fleksiyon, ekstansiyon, sağ lateral ve sol lateral fleksiyona doğru dirençli egzersizler uygulandı. Hasta, fizyoterapistin egzersiz bandı kullanarak uyguladığı dirence 10 saniye boyunca karşı koydu ve ardından egzersiz bandı gevşetilerek egzersiz sonlandırıldı (Şekil 3.10d) (108).



**Şekil 3.10.** Semptomlara yönelik egzersiz grubu 2. seviye egzersiz örnekleri.

- a. Ayna karşısında “Brugger” egzersizi.
- b. Hareketli zemin üzerinde uygulanan okulomotor egzersizler.
- c. Denge tahtası üzerinde top alıp verme egzersizi
- d. Kırmızı renkli egzersiz bandıyla uygulanan servikal kasları kuvvetlendirme egzersizleri.

### **Seviye 3 (5. Hafta – 6. Hafta)**

Postür egzersizleri:

- Postür egzersizlerine başlamadan önce hasta sırtüstü olarak pozisyonlandı ve servikal omurgasına pasif normal eklem hareketi egzersizleri uygulandı.
- Aksiyo-skapular kas kontrolü için fizyoterapist hastadan yüzüstü pozisyonda omuz retraksiyonu ve scapular addüksiyon yapmasını ve hareketler sırasında gözlerini kapatarak vücudunda hareket eden kısımların farkında olmasını istedi. Omurga korreksiyonunun tam olarak sağlanabilmesi için hareket esnasında hastanın boynunun nötral pozisyonunu korumasına özellikle dikkat edildi (138).
- “*Brugger*” Egzersizi: Hasta, daha önce öğrendiği “*Brugger*” Egzersizini bu seviyede egzersizi sarı veya kırmızı egzersiz bandıyla uyguladı (Şekil 3.11a) (142).
- “*Wall Angels*” egzersizi: Hasta bu seviyede “*Wall Angels*” egzersizini sarı veya kırmızı egzersiz bandıyla uyguladı (141).

***Okulomotor egzersizler:***

- Okulomotor egzersizler bu seviyede yumuşak bir zeminde ve ayakta iken uygulandı. Lazer başlık yardımıyla önce göz orta noktada sabit iken baş hareketleri ile, daha sonra baş sabitken gözlerini hareket ettirerek ve en sonunda baş ve göz birlikte hareket ederek horizontal, vertikal ve diyagonal paternlerde eğitim yapıldı. Bu eğitimde horizontal, vertikal ve diyagonal paternleri içeren bir platformdan yararlanıldı.
- Okulomotor eğitim için diğer egzersiz olarak hasta yumuşak bir zeminde ayakta iken karşısına labirent şekili bir platform yerleştirildi. Fizyoterapist gözetimindeki hasta başındaki lazer başlık yardımıyla, baş ve gözlerini eşzamanlı hareket ettirerek ve labirentteki yoldan sapmadan labirenti tamamlamaya çalıştı (Şekil 3.11b) (139).



***Servikal eklem pozisyon hissi egzersizleri:***

- Hastanın gözleri açık iken lazer başlık yardımıyla herhangi bir düzlemi takip etmeden rastgele olarak belirlenen farklı noktalara gözleri kapalı olarak ulaşmaya çalışması istendi. Her egzersizden sonra hastaya fizyoterapist tarafından geri bildirim verildi (20).

***Denge ve koordinasyon egzersizleri:***

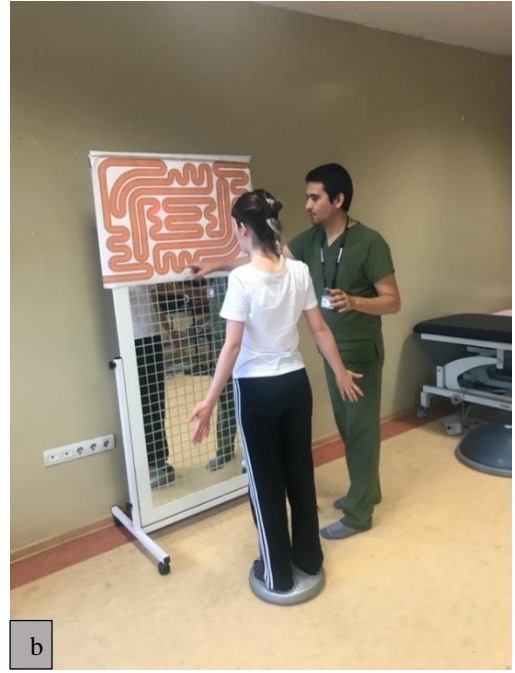
- Hastadan hareketli denge tahtası üzerinde ayakta durması istendi. 15 saniyeyi tamamladığı anda sonraki 15 saniye boyunca koordineli bir şekilde önce sağ sonra sol eli ile iki metre mesafeden top atıp tutma egzersizi çalışıldı (Şekil 3.11c).
- Hastadan yumuşak bir zemin üzerinde ayakları bitişik şekilde tandem duruşta durması istendi. 15 saniyeyi tamamladığı anda sonraki 15 saniye boyunca koordineli bir şekilde önce sağ sonra sol eli ile iki metre mesafeden top atıp tutma egzersizi çalışıldı.
- Hasta yumuşak bir zemin üzerinde ayakta durma pozisyonunda omurga düzgünlüğünü korurken Frenkel koordinasyon egzersizleri yapıldı (20).

***Servikal bölge kaslarını kuvvetlendirme egzersizleri:***

- Baş nötral pozisyonda iken kırmızı renkli egzersiz bandı yardımıyla sırasıyla fleksiyon, ekstansiyon, sağ lateral ve sol lateral fleksiyona doğru dirençli egzersizler uygulandı. Bu sırada yumuşak bir zemin üzerinde olan hastaya fizyoterapist tarafından pertürbasyon uygulandı. Hasta, egzersiz bandınının 10 saniye boyunca uyguladığı dirence karşı koydu ve ardından egzersiz bandı gevşetilerek egzersiz sonlandırıldı (Şekil 3.11d) (108).



a



b



c



d

**Şekil 3.11.** Semptomlara yönelik egzersiz grubu 3. seviye egzersiz örnekleri.

- a. Kırmızı egzersiz bandıyla uygulanan “Brugger” Egzersizi.
- b. Yumuşak zemin üzerinde lazer başlık yardımıyla uygulanan okulomotor egzersizler.
- c. Denge tahtası üzerinde top alıp verme egzersizi.
- d. Kırmızı renkli egzersiz bandıyla uygulanan servikal kasları kuvvetlendirme egzersizleri ve eşzamanlı olarak fizyoterapistin uyguladığı pertürbasyon.

## **II. Servikal Spinal Stabilizasyon Egzersizleri**

Çalışmamızda uyguladığımız bu egzersiz programı, servikal omurga stabilizasyonunun %80' inin kas sistemi ile sağlandığı göz önüne alınarak, servikal omurgayı stabilize eden kasları kademeli olarak güçlendirmeyi amaçladı. Egzersiz aşamaları literatürdeki çalışmalar ışığında (105, 108, 109, 138), geçmiş dönemlerde rutin egzersiz programına aldığımız CM Tip 1 hastaları ve pilot çalışma vakalarımızın egzersizlere olan cevapları da göz önüne alınarak oluşturuldu. Genel hedefi derin boyun kaslarının azalmış aktivasyonu artırmak ve yüzeysel boyun kaslarının artmış aktivasyonu azaltmak olan üç aşamalı eğitim programımızın içeriği aşağıda açıklandı.

### ***Maksimum Koruma Fazı (1. Hafta- 2. Hafta): Derin servikal kaslara aktivasyonun öğretilmesi ve düşük ağırlıklarda çalışılması***

- Bu seviyede sırtüstü pozisyonda derin boyun fleksörlerinin kontrolü, oturma pozisyonunda skapulanın kontrolü ve emekleme pozisyonunda derin boyun ekstansörleri ve suboksipital kasların kontrolüne odaklanıldı. Ancak derin boyun ekstansörleri ve suboksipital kasların aktivasyonuna düşük hızda ve 2. haftadan itibaren başlandı.
- Longus kolli ve longus kapitis aktivasyonu, sırtüstü kraniyoservikal fleksiyon egzersizleri kapsamında hastaya öğretildi.
- Fizyoterapist, hastanın hareketi doğru yapabilmesi için derin boyun kaslarının aktivasyonunu gösterdi.
- Hasta başlangıçta derin kasların aktivasyon hareketini oldukça yavaş uyguladı.
- Fizyoterapist, ilk seansın başlarında hastaya Basınçlı “Biofeedback” Cihazı ile eksternal geri bildirim vermedi ve sadece hastanın doğru kasları aktive edip etmediğine odaklandı.
- Fizyoterapist, bu aşamada hasta tarafından gerçekleştirilen apikal solunum, çeneyi kilitleme, aşırı kraniyoservikal fleksiyon, servikal omurganın nötral pozisyona dönmemesi, servikal omurganın nötral pozisyona dönerken başın aşırı öne gitmesi, sternokleidomastoid ve anteriyor skalen kaslarının aşırı aktivasyonu gibi kompensatuvar hareketleri gözlemleyerek ve bu hareketleri yapmasını engelledi.

- Bu aşamadaki ana hedef olarak; hastanın derin servikal kaslarının doğru kontraksiyonunu, 10 saniye süreyle koruyabilmesi ve bunu 10 tekrar ile gerçekleştirebilmesi belirlendi.
- Fizyoterapist, hareketin doğruluğundan emin olduktan sonra 20 mmHg'ye ayarladığı basınçlı “*biofeedback*” cihazının kademeli olarak 30 mmHg'ye kadar (22mm-24mm-26mm-28mm) artışını gözlemledi ve derin boyun kaslarının aktivasyonunun kontrolünü sağladı (Şekil 3.12a) (105, 108, 109, 138).
- Kranioservikal fleksiyon egzersizi sırtüstü doğru şekilde gerçekleştirildikten sonra yüzüstü, emekleme ve oturma gibi diğer nörogelişimsel basamaklarda da uygulandı (Şekil 3.12b). Oturma pozisyonunda kranioservikal fleksiyon egzersizi, lumbo-pelvik düzgünlük sağlandıktan sonra yapıldı. Bunun nedeni, lumbo-pelvik dik oturma ile birlikte yapılan kranioservikal fleksiyon egzersizinin, derin boyun kaslarının güçlendirilmesinde en az sırtüstü pozisyondaki kadar etkili olduğudur (143).
- Hastalar suboksipital kasların farkındalık eğitimi için yavaş hızda kranioservikal fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketleri yaptı (Şekil 3.12b).
- Semispinalis servisis ve multifidus kaslarının eğitimi için ise hastalar nötral kranioservikal fleksiyon pozisyonunu korurken, hastalara ekstansiyon yönünde çok hafif bir şekilde direnç uygulandı. Aynı egzersiz bu seviyede oturma pozisyonunda da uygulandı (Şekil 3.12c) (105, 108, 109, 138).
- Birinci seviyede uygulanan bu egzersizlerin tamamı ağrı sınırları içinde gerçekleştirildi.
- Emekleme pozisyonunda ise daha fazla multifidus ve semispinalis servisis aktivasyonu için hastanın boynu kranioservikal fleksiyona alındı ve C2 omurganın altından hafifçe direnç verildi (Şekil 3.12d). (18).
- Hasta tüm bu egzersizleri 10 saniye tutarak, 10 tekrar ve 2 set şeklinde uyguladı.



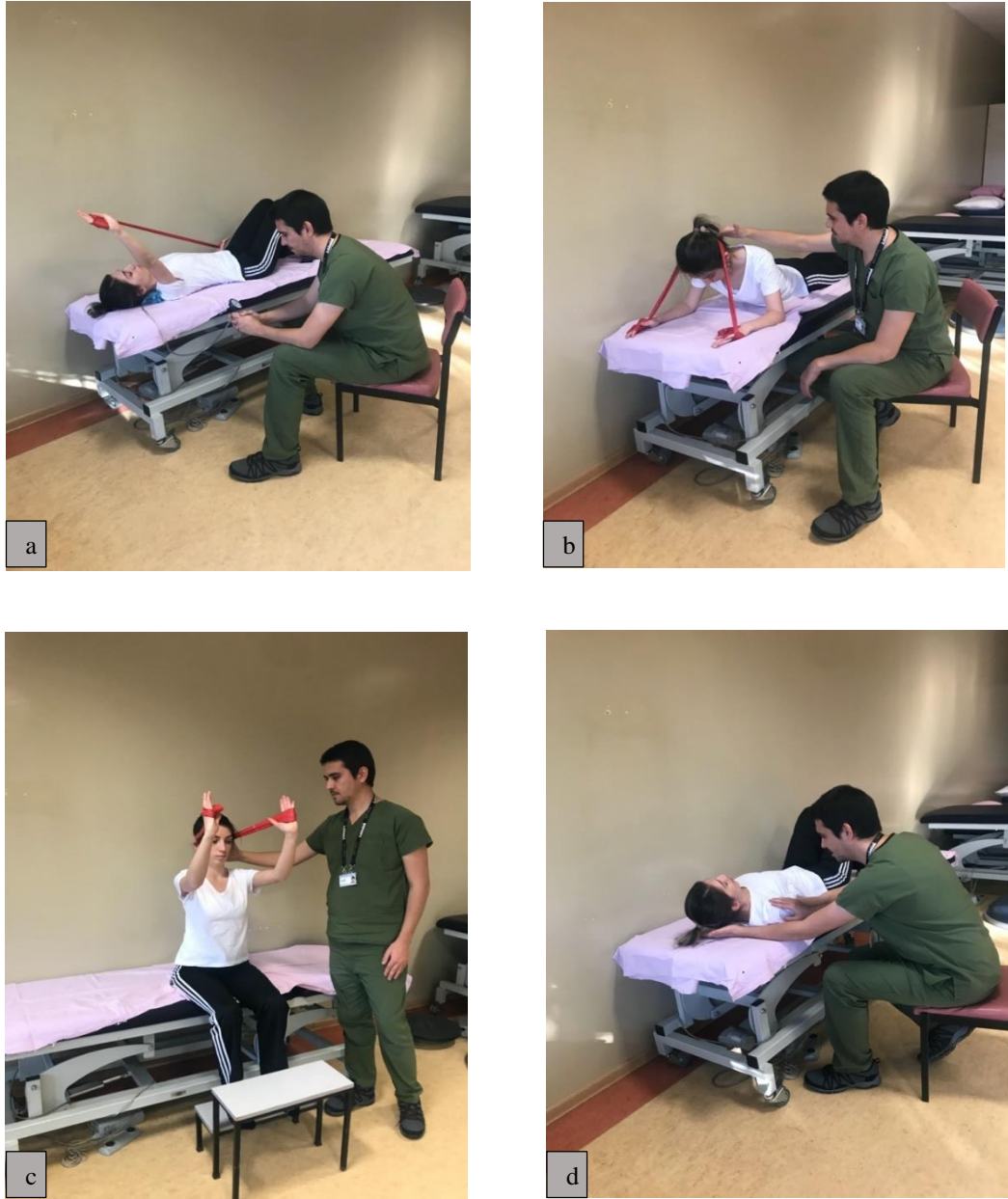
**Şekil 3.12.** Servikal Spinal stabilizasyon egzersiz grubu 1. seviye egzersiz örnekleri.

- a. Sırtüstü pozisyonda basınçlı “*biofeedback*” cihazı yardımıyla kraniyoservikal fleksiyon eğitimi
- b. Kraniyoservikal farkındalık için emekleme pozisyonunda yavaş hızda aktif olarak yapılan kraniyoservikal fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketleri.
- c. Dizüstü pozisyonda kraniyoservikal fleksiyon egzersizi.
- d. Emekleme pozisyonunda kraniyoservikal fleksiyon egzersizi ve eşzamanlı olarak servikal ekstansörlerin aktivasyonu için fizyoterapist C2 vertebra üzerinden manuel direnç uyguladı.

***Orta Koruma Fazı (3. Hafta- 4. Hafta): Derin servikal kasların enduransının artırılması:***

Falla ilk olarak 2004 yılında boyun ağrısı olan bireylerde, özellikle maksimum istemli kontraksiyonun %25-%50 sinde ortaya çıkan Sternokleidomastoid (SKM) ve anterior skalen kaslarındaki yorgunluktan ve rehabilitasyon protokolündeki öneminden bahsetmiştir. Bu nedenle, ilk aşamada derin servikal kasların aktivasyonunu sağladıktan sonra bu aşamadaki ana hedef, boyun kaslarının enduransını artırmak olmalıdır. Omurgayı stabilize eden derin boyun kasları ile sinerjist olarak çalışan bu kasların doğru eğitimi, rehabilitasyonun ilerleme sürecinde kilit rol oynamalıdır (19). Çalışmada bu aşamada yapılan program aşağıda özetlendi:

- Bu eğitim başlamadan her seans öncesinde basınçlı “*biofeedback*” cihazı ile hastanın kraniyoservikal fleksiyon hareketini 30 mmHg düzeyinde 10sn X 10 tekrar olarak doğru yapıp yapmadığı fizyoterapist tarafından kontrol edildi.
- Hastaya, fleksör ve ekstansör kasların koordinasyonunun artırılması için kraniyoservikal fleksiyon hareketi ile birlikte egzersiz bandı yardımıyla izometrik egzersizler uygulandı. Hasta egzersizleri başlangıçta oturma pozisyonunda, daha sonra aynı egzersizleri yüzükoyun pozisyonunda uyguladı. Bu aşamada kraniyoservikal fleksiyon egzersizleri ile ekstremiteler hareketleri kombine edildi. Bu aşamadaki egzersizler, önce sarı renkli daha sonra kırmızı renkli egzersiz bandıyla uygulandı (Şekil 3.13a), (Şekil 3.13b), (Şekil 3.13c).
- İlk olarak hasta, önce sırtüstü sonra da yüzüstü pozisyonda kraniyoservikal fleksiyon hareketi ile birlikte başını hafifçe yukarı kaldırdı, ardından 10 saniye bekleyerek gevşedi (Şekil 3.13d).
- Hasta tüm bu egzersizleri 10 saniye tutarak, 10 tekrar ve 2 set şeklinde uyguladı (105, 108, 109, 138).



**Şekil 3.13.** Servikal spinal stabilizasyon egzersiz grubu 2. seviye egzersiz örnekleri.

a. Sırtüstü pozisyonda kraniyoservikal fleksiyon hareketi korunarak ve egzersiz bandı kullanılarak yapılan dirençli ekstremite hareketleri.

b. Yüzüstü pozisyonda kraniyoservikal fleksiyon hareketi korunarak ve egzersiz bandı kullanılarak yapılan servikal ekstansiyon egzersizi.

c. Oturma pozisyonunda kraniyoservikal fleksiyon hareketi korunarak ve kırmızı egzersiz bandı kullanılarak yapılan izometrik boyun egzersizleri.

d. Sırtüstü pozisyonda kraniyoservikal fleksiyon hareketi korunarak izometrik baş fleksiyonu uygulandı.

**Minimum Koruma Fazı (5. hafta- 6. hafta): Yüksek düzeyde dirençli aktivitelerle birlikte uygulanan fonksiyonel eğitim:**

Boynun rehabilitasyon süreci bu aşamada sırtüstü kranioservikal fleksiyon hareketlerinden çok daha ileri bir seviyeye taşınmıştır. Boyun kaslarının gücünü ve dayanıklılığını artırmak için hastaya belirli fonksiyonel pozisyonlar tanımlandı, destek yüzeyleri yumuşak veya hareketli hale getirildi ve yüksek dirençli egzersiz bantlarından yararlandı.

- Egzersizlere yüzüstü pozisyonda kırmızı veya yeşil egzersiz bandı ile başlandı. Hasta egzersiz bandı başının arkasında iken kranioservikal fleksiyon hareketi ile başını ekstansör yöne doğru hareket ettirdi. Bu esnada fizyoterapist, hastaya eksternal pertürbasyonlar uyguladı.
- Hasta yumuşak bir zemin üzerinde ayakta iken kranioservikal fleksiyon hareketini korurken kırmızı egzersiz bandı ile "Brugger" Egzersizi uyguladı (Şekil 3.14a) (142).
- Hasta ayakta ve taban altına yumuşak bir platform yerleştirilmiş pozisyonda iken kranioservikal fleksiyon hareketi ile birlikte egzersiz bandı yardımıyla boyun egzersizleri uyguladı. Fizyoterapist bu sırada platform yardımıyla hastaya pertürbasyon uyguladı (Şekil 3.14b)
- Hasta ayakta iken egzersiz bandı ve egzersiz topunu kullanarak dirençli bir şekilde egzersizi uyguladı (Şekil 3.14c).
- Hasta ayakta iken taban altına önce hareketli daha sonra yumuşak bir cisim yerleştirildi. Hasta dengede kalmaya çalışırken hasta başının arkasındaki egzersiz bandı yardımıyla, boyun kaslarına direnç uyguladı. Fizyoterapist bu esnada dört yönlü pertürbasyonlarına devam etti.
- Hasta ayakta ve taban altına yumuşak bir cisim yerleştirilmiş pozisyon iken kranioservikal fleksiyon hareketi ile birlikte hasta ve fizyoterapist top atıp tutma aktivitesi yaptı. Bu sırada hastanın kranioservikal fleksiyon hareketinin bozulmamasına özellikle dikkat edildi.
- Hasta yürüme aktivitesini kranioservikal fleksiyon hareketi ile birlikte egzersiz bandı yardımıyla postüral koreksiyon egzersizi uygularken gerçekleştirdi. Fizyoterapist bu esnada pertürbasyon uygulamalarına devam etti (105, 108, 109, 138).



- Hasta kraniyoservikal fleksiyon egzersizi ile birlikte “Wall angels” (141) egzersizi uyguladı (Şekil 3.14d)



**Şekil 3.14.** Servikal spinal stabilizasyon egzersiz grubu 3. seviye egzersiz örnekleri.

a. Kraniyoservikal fleksiyon hareketi korunurken ve kırmızı renkli egzersiz bandı kullanılarak yapılan “Brugger” egzersizi.

- b. Yumuşak zemin üzerinde ayakta dururken kraniyoservikal fleksiyon hareketini koruyarak yapılan dirençli servikal bölge egzersizleri. Fizyoterapist bu sırada trombolinde pertürbasyon uygular.
- c. Egzersiz minderleri üzerinde ayakta dururken kraniyoservikal fleksiyon hareketi korunarak egzersiz bandı ve egzersiz topu yardımıyla uygulanan çok görevli egzersizler.
- d. Kraniyoservikal fleksiyon hareketi korunurken uygulanan “Wall angels” egzersizi.

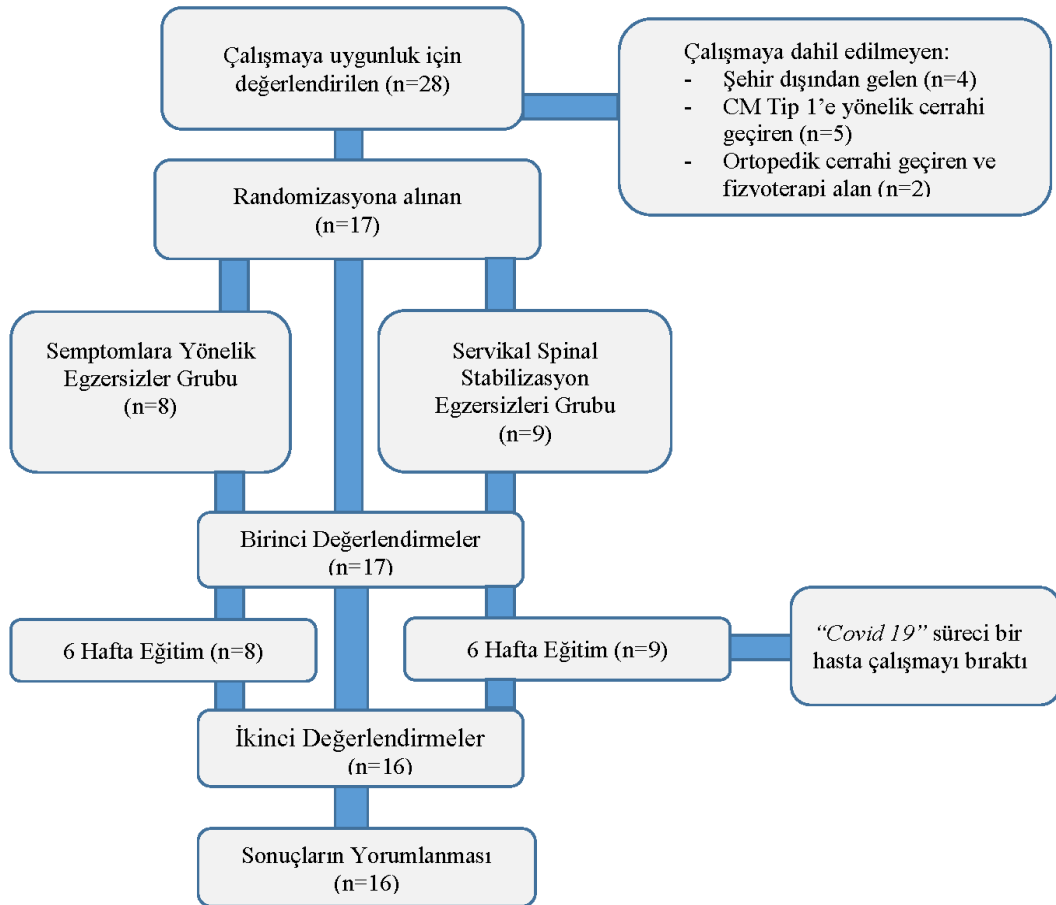
### 3.3. İstatistiksel Yöntem

Araştırma verisi “SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for MacOS 26.0 (SPSS Inc, Chicago, IL)” aracılığı ile bilgisayar ortamına yüklendi ve değerlendirildi. Randomize kontrol grubu pre test-post test tasarımına (Randomized Control-Group Pretest Posttest Design) sahip çalışmanın normal dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk normallik testi ile, grup varyanslarının homojenliği ise Levene testi ile değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler olarak ortalama, standart sapma, ortanca, minimum ve maksimum değerler istatistik olarak verildi. Parametrik test varsayımlarının sağlandığı durumlarda her iki tedavi grubu arasında ilgili parametrelerin ve bu parametrelerden elde edilen kazanç skoru (gain score) ile farkların kontrolü için “İki bağımsız ortalama arasındaki farkın önemlilik testi”, aksi durumda ise “Mann-Whitney U” testi kullanıldı. Aynı zamanda her bir bağımsız grupta ayrı ayrı, önce ve sonra alınan ölçümler arasında fark olup olmadığı parametrik test varsayımlarının sağlandığı durumlarda “Eşleştirilmiş t testi”, aksi durumlarda ise “Wilcoxon işaret testi” kullanıldı. Ayrıca cinsiyet dağılımının ve ek patolojilerin varlığının gruplarda homojen olup olmadığı test ön şartları sağlandığından “Fisher Ki-kara testi” ile değerlendirildi. İki değişken arasındaki ilişki analizlerinde ise parametrik olmayan veriler için “Spearman Korelasyon Analizi” uygulandı. Analizlerin tamamında yanılğı düzeyi  $\alpha=0,05$  olarak belirlendi.

#### 4. BULGULAR

Hacettepe Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı'nda CM Tip 1 tanısıyla izlenen hastalara uygulanan farklı egzersiz programlarının etkilerinin incelendiği bu çalışma; semptomlara yönelik egzersizler (SYE) grubu ve servikal spinal stabilizasyon egzersiz (SSSE) grubu olarak iki grup ile ve her bir grupta 8'er olmak üzere toplam 16 bireyde gerçekleştirildi.

Çalışmanın başlangıcında, sorumlu araştırmacı hekimin, hastaları yönlendirmesi ile toplamda 28 hastaya ulaşıldı. Beş hastanın geçmişte CM Tip 1'e yönelik geçirilmiş cerrahisi bulunmaktaydı. Dört hasta şehir dışından geldiği için rutin program uygulanamadı ve çalışma dışı bırakıldı. İki hasta geçmişte ortopedik cerrahi geçirdiği ve son 6 ayda fizyoterapi hizmeti aldığı için çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya dahil edilen 17 hastadan 16'sı çalışmayı tamamladı. Bir hasta ise "Covid-19" pandemi dolayısıyla çalışmayı yarıda bırakmak istedi. (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Çalışmanın akış diyagramı.

#### 4.1. Bireylerin Demografik Bilgileri

Çalışmaya alınan bireylerin demografik özelliklerine ilişkin bilgiler Tablo 4.1.'de gösterildi. Her iki grup da 7 kadın (%87,5) ve 1 erkek (%12,5) bireyden oluşmaktaydı. Bireylerin yaş ortalamaları, SYE grubu (N= 8) SSSE grubu olmak üzere sırasıyla (34,3±4,3) ve (35,8±2,8) yıldır. Gruplar arasında yaş, boy, kilo, beden kütle indeksi değerlerinde ve cinsiyet dağılımlarında anlamlı bir fark olmadığı (p>0,05), grupların benzer olduğu tespit edildi (Tablo 4.1.).

**Tablo 4.1.** Gruplar arasında demografik verilerin karşılaştırılması.

|                               |              | SYE (n=8)      |                        | SSSE (n=8)         |                        | p                  |
|-------------------------------|--------------|----------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
|                               |              | $\bar{X}\pm S$ | $\tilde{X}$ (min;maks) | $\bar{X}\pm S$     | $\tilde{X}$ (min;maks) |                    |
| <b>Yaş (yıl)</b>              |              | 34,37±4,34     | 31,5 (21,0-53,0)       | 35,87±2,80         | 39,5 (23,0-45,0)       | 0,776 <sup>a</sup> |
| <b>Boy (cm)</b>               |              | 163,12±2,94    | 162,5 (150,0-180,0)    | 164,12±1,69        | 166,0 (155,0-169,0)    | 0,773 <sup>a</sup> |
| <b>Vücut ağırlığı (kg)</b>    |              | 68,00±3,25     | 66,5 (59,0-82,0)       | 67,62±4,41         | 67,5 (47,0-85,0)       | 1,000 <sup>b</sup> |
| <b>BKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b> |              | 25,71±1,51     | 24,0<br>(20,4-32,0)    | 25,30±2,04         | 24,5<br>(17,9-35,4)    | 0,874 <sup>a</sup> |
|                               |              | <b>n (%)</b>   | <b>n (%)</b>           | <b>p</b>           |                        |                    |
| <b>Cinsiyet</b>               | <b>Kadın</b> | 7 (%87,5)      | 7 (%87,5)              | 1,000 <sup>c</sup> |                        |                    |
|                               | <b>Erkek</b> | 1 (%12,5)      | 1 (%12,5)              |                    |                        |                    |

$\bar{X}$ : Ortalama,  $\tilde{X}$ : Ortanca; min: minimum; maks: Maksimum; a: Bağımsız Gruplar T Testi; b: Mann-Whitney U testi; c: Fisher's Ki-Kare testi BKİ: Beden Kütle İndeksi; kg: Kilogram; m: Metre, SYE: Semptomlara Yönelik Egzersizler Grubu; SSSE: Servikal Spinal Stabilizasyon Grubu.

#### 4.2. Bireylerin Radyolojik Ölçümleri

Bireylerin radyolojik ölçümlerine ilişkin değerler Tablo 4.2.'de gösterildi. Her iki grup da tonsilin Chamberlain hattına göre sarkması, tonsilin McGregor hattına göre sarkması, McRae hattının uzunluğu, Grabb-Oakes ölçümü ve Power's oranı ölçümleri açısından birbirleri ile benzerdi (p>0,05). Gruplar baziler invajinasyon ve siringomiyeli varlığı açısından kategorik olarak karşılaştırıldığında yine her iki grup arasında farklılık görülmedi (p>0,05) (Tablo 4.2.).

**Tablo 4.2.** CM Tip 1 hastalarının radyolojik ölçümleri ve ek patolojileri.

|   | SYE (n=8)      |                        | SSSE (n=8)     |                        | p                  |
|---|----------------|------------------------|----------------|------------------------|--------------------|
|   | $\bar{X}\pm S$ | $\tilde{X}$ (min;maks) | $\bar{X}\pm S$ | $\tilde{X}$ (min;maks) |                    |
| <b>Tonsil sarkması - Chamberlain hattı (mm)</b> | 5,56±1,43      | 5,6 (3,3;7,5)          | 5,60±3,36      | 5,1 (1,3;12,7)         | 0,782 <sup>a</sup> |
| <b>Tonsil sarkması - McGregor Hattı (mm)</b>    | 3,52±1,46      | 3,7 (0,7;5,3)          | 3,81±3,54      | 3,2 (0;11,6)           | 0,862 <sup>a</sup> |
| <b>McRae Hattı uzunluğu (mm)</b>                | 36,00±2,58     | 35,3 (33,4;41,9)       | 33,25±2,54     | 33,6 (29,6;36,4)       | 0,065 <sup>b</sup> |
| <b>Grabb-Oakes Ölçümü (mm)</b>                  | 6,57±1,22      | 7,0 (4,6;7,9)          | 6,57±1,01      | 6,75 (5,0;8,0)         | 0,716 <sup>a</sup> |
| <b>Power's Oranı</b>                            | 0,75±0,13      | 0,7 (0,6;1,0)          | 0,78±0,13      | 0,7 (0,6;1,0)          | 0,505 <sup>b</sup> |
|   | n (%)          | n (%)                  | p              |                        |                    |
| <b>Baziler Invajinasuon</b>                     | <b>Var</b>     | 1 (%12,5)              | 0 (%0)         | 1,000 <sup>c</sup>     |                    |
|   | <b>Yok</b>     | 7 (%87,5)              | 8 (%100)       |                        |                    |
| <b>Siringomiyeli</b>                            | <b>Var</b>     | 1 (%12,5)              | 1 (%12,5)      | 1,000 <sup>c</sup>     |                    |
|   | <b>Yok</b>     | 7 (%87,5)              | 7 (%87,5)      |                        |                    |

$\bar{X}$ : Ortalama,  $\tilde{X}$ : Ortanca; min: minimum; maks: Maksimum; a: Bağımsız Gruplar T Testi; b: Mann-Whitney U testi; c Fisher's Ki-Kare testi SYE: Semptomlara Yönelik Egzersizler Grubu; SSSE: Servikal Spinal Stabilizasyon Grubu; mm: milimetre.

### 4.3. Değerlendirme Sonuçları

Çalışmamızda, tedavi öncesi bireylere uygulanan değerlendirmelerin tamamında gruplar arası anlamlı fark bulunmadığı, grupların tedavi öncesinde homojen olduğu belirlendi ( $p>0,05$ ). Bununla birlikte birçok parametrede grup içinde, tedavi sonrası değişiklik görülmüş olup ( $p<0,05$ ), bu değişiklikler gruplar arasında karşılaştırıldığında ise gruplara arasında omuz lateral tilt miktarı ( $p=0,031$ ) haricinde, farklı değildi ( $p>0,05$ ). Grupların tedavi sonrası değerlendirme sonuçları

karşılaştırıldığında da yine gruplar arasında farklılık gözlenmedi ( $p>0.05$ ). Bu bilgiler aşağıdaki tablolarda verildi.

Yukarıda bahsettiğimiz, tedavi sonrasında yapılan değerlendirmelerde grup içindeki meydana gelen farklılıklar ise, aşağıda detaylı olarak açıklandı:

#### **4.3.1. Ağrı Değerlendirmelerinin Sonuçları**

##### **◆ Boyun Ağrısının Oluşturduğu Yeti Yitimi (Boyun Özürlülük İndeksi)**

Grupların BOİ değerleri incelendiğinde, SYE ( $p=0,047$ ) ve SSSE ( $p=0,008$ ) gruplarında tedavi sonrasında bireylerin özürlülük düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme olduğu gözlemlendi (Tablo 4.3.).

##### **◆ Ağrı Şiddeti (Vizüel Analog Skalası)**

Grupların ağrı şiddetleri VAS değerlendirmesi ile; SYE grubundaki bireylerin aktivite sırasındaki ağrı düzeylerinde tedavi sonrasında bir azalma olduğu bulunurken ( $p=0,004$ ), SSSE grubunda böyle bir azalmanın olmadığı belirlendi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.3.).

##### **◆ Ağrı Eşiği ve Ağrı Toleransı**

Çalışmamızda her iki grubun ağrı eşiği ve ağrı toleransı düzeyleri de incelendi. Bulunan sonuçlara göre tedavi sonrasında her iki grupta da grup içi istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.3.).

**Tablo 4.3.** Grup içi ve gruplar arasında ağrı şiddeti, BÖİ, ağrı eşiği ve ağrı toleranslarının karşılaştırılması.

|                              |   | SYE (n=8)                |                    |                      |                    | SSSE (n=8)               |                    |                      |                    | p                  |                    |                    |
|------------------------------|---|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                              |   | $\bar{X}\pm S$           |                    | $\bar{X}$ (min;maks) |                    | $\bar{X}\pm S$           |                    | $\bar{X}$ (min;maks) |                    |                    |                    |                    |
| BÖİ<br>(0-50)                | T.Ö.  | 20,75±9,76               |                    | 19,5 (7,0;36,0)      |                    | 21,62±7,78               |                    | 20,5 (13,0;34,0)     |                    | 0,846 <sup>a</sup> |                    |                    |
|                              | T.S.  | 13,37±6,39               |                    | 15,5 (5,0;21,0)      |                    | 13,37±4,56               |                    | 14,0 (6,0;19,0)      |                    | 1,000 <sup>a</sup> |                    |                    |
|                              | p   | <b>0,047<sup>d</sup></b> |                    |                      |                    | <b>0,008<sup>d</sup></b> |                    |                      |                    |                    |                    |                    |
|                              | farklar                                     | -7,37±8,68               |                    | -4,5 (-21,0;3,0)     |                    | -8,25±6,34               |                    | -8,0 (-17,0;3,0)     |                    | 0,821 <sup>a</sup> |                    |                    |
| VAS -<br>Aktivite-<br>(0-10) | T.Ö.  | 5,53±1,89                |                    | 5,2 (3,5;8,8)        |                    | 4,78±1,99                |                    | 5,1 (1,1;7,2)        |                    | 0,453 <sup>a</sup> |                    |                    |
|                              | T.S.  | 2,38±1,28                |                    | 2,1 (1,2;5,1)        |                    | 3,66±1,61                |                    | 4,0 (0,6;5,4)        |                    | 0,102 <sup>a</sup> |                    |                    |
|                              | p   | <b>0,004<sup>d</sup></b> |                    |                      |                    | 0,348 <sup>d</sup>       |                    |                      |                    |                    |                    |                    |
|                              | farklar                                     | -3,15±2,13               |                    | -2,7 (-7,6;-0,2)     |                    | -1,12±3,16               |                    | -1,15 (1,6;7,7)      |                    | 0,155 <sup>a</sup> |                    |                    |
|                              |   | Sağ                      | Sol                | Sağ                  | Sol                | Sağ                      | Sol                | Sağ                  | Sol                | Sağ                | Sol                |                    |
| Ağrı Eşiği (Newton)          | Üst Trapez<br>Kası<br>Sağ/Sol               | T.Ö.                     | 3,40±0,84          | 3,26±1,00            | 3,05 (2,7;5,0)     | 3,3 (2,0;5,2)            | 4,08±2,11          | 3,99±1,90            | 3,45 (-5,1;4,3)    | 3,3 (2,0;6,3)      | 0,420 <sup>a</sup> | 0,361 <sup>a</sup> |
|                              |   | T.S.                     | 3,61±1,66          | 3,77±1,37            | 3,4 (1,3;7,2)      | 3,5 (1,7;5,5)            | 3,38±0,81          | 3,91±1,16            | 3,2 (2,3;5,0)      | 3,4 (2,7;6,0)      | 0,729 <sup>a</sup> | 0,825 <sup>a</sup> |
|                              |   | p                        |                    | 0,170 <sup>d</sup>   | 0,624 <sup>c</sup> |                          | 0,399 <sup>d</sup> | 0,922 <sup>d</sup>   |                    |                    |                    |                    |
|                              |   | farklar                  | 0,20±1,05          | 0,50±0,93            | 0,1 (-1,3;2,2)     | 0,3 (-0,7;1,9)           | -0,70±2,20         | -0,07±2,10           | 0,3 (-4,8;0,9)     | 0,5 (-3,6;1,8)     | 0,916 <sup>b</sup> | 0,487 <sup>a</sup> |
|                              | SIPS<br>Sağ/Sol                             | T.Ö.                     | 4,76±2,35          | 4,48±1,61            | 3,9 (3,2;10,4)     | 5,1 (1,1;7,2)            | 4,70±2,12          | 4,93±2,29            | 4,0 (2,5;8,8)      | 3,8 (2,7;8,8)      | 0,752 <sup>b</sup> | 0,916 <sup>b</sup> |
|                              |   | T.S.                     | 4,70±1,53          | 5,66±3,05            | 4,5 (2,7;6,8)      | 5,0 (2,8;12,1)           | 5,25±1,55          | 4,83±1,24            | 5,2 (3,4;7,7)      | 4,6 (3,4;6,8)      | 0,483 <sup>a</sup> | 0,487 <sup>a</sup> |
|                              |   | p                        |                    |                      | 0,889 <sup>c</sup> | 0,262 <sup>c</sup>       | 0,309 <sup>d</sup> | 0,893 <sup>d</sup>   |                    |                    |                    |                    |
|                              |   | farklar                  | -0,05 ±2,45        | 1,17±1,98            | -0,3 (-4,0;3,2)    | 1,1 (-0,8;4,0)           | 0,56±1,44          | -0,1±2,02            | 0,5 (-2,0;2,3)     | 0,2 (-3,6;2,3)     | 0,549 <sup>a</sup> | 0,224 <sup>a</sup> |
|                              | Lateral Epi-<br>kondil<br>İstali Sağ/Sol    | T.Ö.                     | 3,43±1,47          | 3,23±1,21            | 3,4 (1,4;6,3)      | 3,1 (1,4;5,6)            | 4,32±2,88          | 4,21±2,70            | 3,5 (1,3;9,9)      | 4,0 (1,3;8,0)      | 0,449 <sup>a</sup> | 0,378 <sup>a</sup> |
|                              |   | T.S.                     | 2,68±1,25          | 3,16±1,63            | 2,4 (1,4;4,7)      | 2,6 (1,7;6,0)            | 4,65±3,73          | 3,80±2,06            | 3,3 (2,0;13,3)     | 3,5 (1,6;8,1)      | 0,156 <sup>b</sup> | 0,505 <sup>a</sup> |
|                              |   | p                        | 0,294 <sup>d</sup> | 0,907 <sup>d</sup>   |                    |                          |                    | 0,606 <sup>d</sup>   | 0,575 <sup>c</sup> |                    |                    |                    |
|                              |   | farklar                  | -0,74±1,85         | -0,08±1,89           | -0,2 (-4,3;1,3)    | 0,5 (-3,4;2,6)           | 0,33±2,44          | -0,41±2,16           | 0,8 (-3,7;3,4)     | 0,2 (-4,4;2,0)     | 0,339 <sup>a</sup> | 0,750 <sup>a</sup> |
| Ağrı Toleransı (Newton)      | Üst Trapez<br>Kası<br>Sağ/Sol               | T.Ö.                     | 6,51±2,14          | 6,14±2,19            | 5,7 (4,4;10,6)     | 6,4 (3,3;9,4)            | 6,86±3,08          | 6,58±2,51            | 6,2 (3,2;11,6)     | 5,7 (3,6;10,2)     | 0,796 <sup>a</sup> | 0,712 <sup>a</sup> |
|                              |   | T.S.                     | 7,47±4,22          | 7,13±3,10            | 5,2 (4,4;16,6)     | 6,1 (4,5;13,0)           | 5,90±0,73          | 5,96±1,12            | 5,5 (3,3;10,3)     | 5,9 (4,8;8,2)      | 0,752 <sup>b</sup> | 0,346 <sup>a</sup> |
|                              |   | p                        | 0,475 <sup>d</sup> | 0,366 <sup>d</sup>   |                    |                          | 0,276 <sup>d</sup> | 0,451 <sup>d</sup>   |                    |                    |                    |                    |
|                              |   | farklar                  | 0,95±3,58          | 0,98±2,88            | -0,3 (-2,8;8,7)    | 1,0 (-4,7;5,1)           | -0,83±1,99         | -0,61±2,19           | 0,1 (-5,0;1,0)     | -0,7 (-3,7;2,2)    | 0,834 <sup>b</sup> | 0,231 <sup>a</sup> |
|                              | SIPS<br>Sağ/Sol                             | T.Ö.                     | 9,98±4,40          | 9,75±4,67            | 9,3 (5,3;18,2)     | 7,2 (5,3;18,8)           | 7,09±2,21          | 7,31±1,88            | 6,7 (5,0;11,4)     | 7,2 (4,5;10,4)     | 0,120 <sup>a</sup> | 0,204 <sup>a</sup> |
|                              |   | T.S.                     | 10,47±5,12         | 10,23±5,06           | 9,5 (5,5;20,7)     | 9,7 (4,2;17,5)           | 7,28±1,81          | 8,08±1,91            | 7,1 (4,5;9,8)      | 8,1 (4,6;11,1)     | 0,133 <sup>a</sup> | 0,280 <sup>a</sup> |
|                              |   | p                        | 0,774 <sup>d</sup> | 0,823 <sup>d</sup>   |                    |                          | 0,799 <sup>d</sup> | 0,521 <sup>d</sup>   |                    |                    |                    |                    |
|                              |   | farklar                  | 0,49±4,68          | 0,48±5,92            | 1,8 (-7,9;5,5)     | 0,1 (-9,1;9,5)           | 0,19±2,07          | 0,77±3,24            | 0,1 (-2,0;4,6)     | 0,1 (-4,2;5,0)     | 0,871 <sup>a</sup> | 0,906 <sup>a</sup> |
|                              | Lateral<br>Epi-kondil<br>Distali<br>Sağ/Sol | T.Ö.                     | 5,29±1,85          | 6,08±2,04            | 4,8 (2,9;8,9)      | 5,5 (3,3;9,6)            | 6,94±4,61          | 6,41±3,24            | 5,2 (3,1;14,8)     | 5,3 (2,9;12,1)     | 0,713 <sup>b</sup> | 0,814 <sup>a</sup> |
|                              |   | T.S.                     | 5,10±2,79          | 6,02±3,10            | 4,4 (2,7;11,1)     | 5,2 (2,5;11,3)           | 7,23±4,69          | 6,45±3,29            | 5,6 (2,9;17,2)     | 5,2 (3,0;11,4)     | 0,318 <sup>b</sup> | 0,791 <sup>a</sup> |
|                              |   | p                        |                    |                      | 0,674 <sup>c</sup> | 0,916 <sup>c</sup>       |                    | 0,954 <sup>d</sup>   | 0,726 <sup>c</sup> |                    |                    |                    |
|                              |   | farklar                  | -0,18±1,78         | -0,06±1,61           | -0,6 (-2,1;2,7)    | -0,6 (-2,2)              | 0,26±2,41 /        | 0,04±2,08            | 0,1 (-3,7;3,6)     | -0,1 (-3,1;3,5)    | 0,675 <sup>a</sup> | 0,911 <sup>a</sup> |

$\bar{X}$ : Ortalama,  $\bar{X}$ : Ortanca; min: minimum; maks: Maksimum; a: Bağımsız Gruplar T Testi; b: Mann-Whitney U testi; c: Wilcoxon İşaretli Sralar Testi; d: Eşleştirilmiş T Testi, T.Ö.: Tedavi Öncesi, T.S.: Tedavi Sonrası, VAS: Vizüel Analog Skalası, BOİ: Boyun Özürlülük İndeksi; SYE: Semptomlara Yönelik Egzersizler Grubu; SSSE: Servikal Spinal Stabilizasyon Egzersizleri Grubu, SIPS: Spina İlyaka posteriyör superiyor, **p<0,05**.

#### 4.4. Servikal Bölge Propriyosepsiyon Değerlendirme Sonuçları

Grupların ekstansiyon yönündeki eklem pozisyon hissi hata (EPHH) düzeyleri ölçüldüğünde, SYE grubundaki bireylerin tedavi sonrasında eklem pozisyon hissi hatalarında azalma, başka bir ifade ile eklem pozisyon hissi duyularında gelişme meydana gelirken ( $p=0,045$ ), SSSE grubunda böyle bir gelişme görülmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.4.).

Grupların sağ rotasyon yönündeki EPHH düzeylerinin sonuçlarına bakıldığında ise bireylerin eklem pozisyon hissi duyuları bu defa SSSE grubunda gelişme gösterirken ( $p=0,046$ ), SYE grubunda böyle bir gelişme yoktu ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.4.).

Grupların fleksiyon, sağ lateral fleksiyon, sol lateral fleksiyon ve sol rotasyon yönlerindeki EPHH düzeyleri de araştırıldı. Ancak her iki grupta da tedavi öncesine göre eklem pozisyon hissi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.4.).



**Tablo 4.4.** Grup içi ve gruplar arasında eklem pozisyon hissi hata düzeylerinin karşılaştırılması.

|                                     |         | SYE (n=8)                |                      | SSSE (n=8)         |                          | p                  |
|-------------------------------------|---------|--------------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
|                                     |         | $\bar{X}\pm S$           | $\bar{X}$ (min;maks) | $\bar{X}\pm S$     | $\bar{X}$ (min;maks)     |                    |
| EPHH<br>Flex<br>(derece)            | T.Ö.    | 4,29±1,81                | 4,0 (1,6;6,6)        | 5,66±2,45          | 5,1 (2,0;9,6)            | 0,223 <sup>a</sup> |
|                                     | T.S.    | 3,00±1,64                | 2,6 (1,3;6,6)        | 3,70±2,16          | 4,0 (0,6;6,6)            | 0,429 <sup>b</sup> |
|                                     | p       |                          | 0,141 <sup>c</sup>   |                    | 0,123 <sup>c</sup>       |                    |
|                                     | farklar | -1,29±1,84               | -0,6 (-4,0;1,0)      | -1,95±4,27         | -1,1 (-9,0;4,6)          | 0,692 <sup>a</sup> |
| EPHH<br>Ext<br>(derece)             | T.Ö.    | 4,99±2,39                | 4,5 (2,0;9,3)        | 4,37±2,47          | 4,5 (1,3;9,3)            | 0,616 <sup>a</sup> |
|                                     | T.S.    | 2,83±1,43                | 2,3 (1,3;5,6)        | 2,95±2,1           | 2,8 (0,3;7,0)            | 0,892 <sup>a</sup> |
|                                     | P       | <b>0,045<sup>d</sup></b> |                      | 0,086 <sup>d</sup> |                          |                    |
|                                     | farklar | -2,16±2,50               | -1,3 (-8,0;0)        | -1,41±2,00         | -1,8 (-4,3±2,0)          | 0,672 <sup>b</sup> |
| EPHH<br>Sağ Lat<br>Flex<br>(derece) | T.Ö.    | 3,16±2,21                | 2,1 (1,0;7,0)        | 3,62±0,86          | 3,6 (2,3;5,0)            | 0,599 <sup>a</sup> |
|                                     | T.S.    | 1,87±1,03                | 2,0 (0,3;3,0)        | 2,54±2,15          | 1,5 (0,6;6,0)            | 0,444 <sup>a</sup> |
|                                     | P       | 0,202 <sup>d</sup>       |                      | 0,209 <sup>d</sup> |                          |                    |
|                                     | farklar | -1,29±2,59               | -0,5 (-6,3;1,6)      | -1,08±2,21         | -1,3 (-3,6;2,6)          | 0,867 <sup>a</sup> |
| EPHH<br>Sol Lat<br>Flex<br>(derece) | T.Ö.    | 2,16±0,87                | 2,0 (1,3;4,0)        | 2,87±1,03          | 2,8 (1,3;4,3)            | 0,163 <sup>a</sup> |
|                                     | T.S.    | 2,54±1,64                | 2,3 (0,6;5,0)        | 2,25±0,86          | 2,1 (0,6;3,3)            | 0,661 <sup>a</sup> |
|                                     | P       | 0,628 <sup>d</sup>       |                      | 0,254 <sup>d</sup> |                          |                    |
|                                     | farklar | 0,37±2,11                | 0,6 (-3,3;3,3)       | -0,62±1,42         | -0,5 (-3,6;0,6)          | 0,285 <sup>a</sup> |
| EPHH<br>Sağ Rot<br>(derece)         | T.Ö.    | 3,79±2,08                | 3,1 (2,0;8,6)        | 5,75±1,84          | 5,6 (2,6;8,0)            | 0,067 <sup>a</sup> |
|                                     | T.S.    | 3,50±1,27                | 3,6 (1,3;5,3)        | 4,08±2,40          | 3,0 (2,0;9,3)            | 0,957 <sup>b</sup> |
|                                     | p       |                          | 1,000 <sup>c</sup>   |                    | <b>0,046<sup>c</sup></b> |                    |
|                                     | farklar | -0,29±2,37               | -0,6 (-4,6;2,6)      | -1,66±2,16         | -1,6 (-4,6;1,3)          | 0,246 <sup>a</sup> |
| EPHH<br>Sol Rot<br>(derece)         | T.Ö.    | 4,50±2,13                | 4,6 (1,3;7,3)        | 5,58±2,28          | 6,3 (2,6;9,3)            | 0,440 <sup>b</sup> |
|                                     | T.S.    | 3,50±1,62                | 3,6 (0,6;6,0)        | 4,00±1,85          | 4,3 (1,3;6,6)            | 0,575 <sup>a</sup> |
|                                     | P       | 0,233 <sup>d</sup>       |                      | 0,242 <sup>d</sup> |                          |                    |
|                                     | farklar | -1,00±2,16               | -1,3 (-4,0;2,0)      | -1,58±3,50         | -1,6 (-6,6;4,0)          | 0,696 <sup>a</sup> |

$\bar{X}$ : Ortalama,  $\bar{X}$ : Ortanca; min: minimum; maks: Maksimum; a: Bağımsız Gruplar T Testi; b: Mann-Whitney U testi; c: Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi d: Eşleştirilmiş T Testi T.Ö.: Tedavi Öncesi, T.S.: Tedavi Sonrası, VAS: Vizüel Analog Skalası; SYE: Semptomlara Yönelik Egzersizler Grubu; SSSE: Servikal Spinal Stabilizasyon Egzersizleri Grubu, Lat: lateral, Rot: Rotasyon, Ext: Ekstansiyon, Flex: fleksiyon, EPHH: Eklem pozisyon hissi hatası, p<0,05.

#### 4.5. Denge Değerlendirmelerinin Sonuçları

##### ◆ Berg Denge Ölçeği

Grupların performans temelli denge değerlendirmeleri için Berg Denge Ölçeği kullanıldı. BDÖ sonuçlarına göre, SYE grubundaki bireylerin tedavi sonrası dengelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme bulunurken ( $p=0,033$ ), SSSE grubunda böyle bir gelişme görülmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.5.).

##### ◆ Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

Grupların denge ve fiziksel performanslarını araştırmak için Zamanlı Kalk ve Yürü Testi'ni tamamlama süreleri incelendi. Zamanlı Kalk ve Yürü Testi'ni tamamlama sürelerine göre, SSSE grubundaki bireylerin denge ve fiziksel performanslarının geliştiği görülürken ( $p=0,024$ ), SYE grubunda böyle bir gelişme bulunmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.5.).

##### ◆ Keskinleştirilmiş Romberg Testi

Grupların Keskinleştirilmiş Romberg Testi'ni tamamlama süreleri incelendiğinde, SYE grubunda bireylerin propriyosepsiyon duyusunun neden olduğu denge kaybında tedavi sonrası gelişme görülürken ( $p=0,019$ ), SSSE grubunda böyle bir gelişme görülmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.5.).

##### ◆ Sekiz Şekilli Yürüme Testi

Grupların Sekiz Şekilli Yürüme Testi'ni tamamlama sürelerinde, SYE grubundaki bireylerin Sekiz Şekilli Yürüme Testi'ni tamamlama süreleri, bu gruptaki bireylerin tedavi sonrası denge ve fiziksel performanslarının geliştiğini gösterirken ( $p=0,035$ ), SSSE grubunda böyle bir gelişme yoktu ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.5.).

**Tablo 4.5.** Grup içi ve gruplar arasında denge ve fiziksel performans düzeylerinin karşılaştırılması.

|   |                | SYE (n=8)                |                      | SSSE (n=8)               |                      | P                  |
|---|----------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|
|   |                | $\bar{X}\pm S$           | $\bar{X}$ (min;maks) | $\bar{X}\pm S$           | $\bar{X}$ (min;maks) |                    |
| Berg Denge Ölçeği (0-56)                | T.Ö.           | 51,37±2,77               | 51,5 (47,0;55,0)     | 53,37±2,38               | 54,0 (49,0;56,0)     | 0,144 <sup>a</sup> |
|   | T.S.           | 53,37±2,44               | 54,0 (50,0;56,0)     | 54,50±1,77               | 55,0 (51,0;56,0)     | 0,310 <sup>a</sup> |
|   | <b>p</b>       | <b>0,033<sup>d</sup></b> |                      | 0,259 <sup>d</sup>       |                      |                    |
|   | <b>farklar</b> | 2,00±2,13                | 2,5 (-2,0;5,0)       | 1,12±2,58                | 1 (-3;6)             | 0,631 <sup>a</sup> |
| Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (sn)         | T.Ö.           | 9,41±2,86                | 8,8 (4,9;14,0)       | 9,11±1,62                | 8,6 (7,3;12,0)       | 0,797 <sup>a</sup> |
|   | T.S.           | 8,61±1,97                | 8,8 (5,1;11,0)       | 7,94±0,91                | 8,0 (6,3;9,3)        | 0,406 <sup>a</sup> |
|   | <b>P</b>       | 0,326 <sup>d</sup>       |                      | <b>0,024<sup>d</sup></b> |                      |                    |
|   | <b>farklar</b> | -0,80±2,16               | -1,4 (-3,3;2,9)      | -1,17±1,14               | -1,0 (-3,8;-0,1)     | 0,798 <sup>b</sup> |
| Kesklinleştirilmiş Rhombberg Testi (sn) | T.Ö.           | 11,35±7,27               | 8,1 (4,3;22,3)       | 18,42±17,59              | 12,6 (6,5;60,0)      | 0,328 <sup>b</sup> |
|   | T.S.           | 27,95±15,34              | 27,1 (10,7;60,0)     | 21,87±17,19              | 18,8 (1,9;60,0)      | 0,468 <sup>a</sup> |
|   | <b>P</b>       | <b>0,019<sup>d</sup></b> |                      |                          | 0,310 <sup>c</sup>   |                    |
|   | <b>farklar</b> | 16,48±15,10              | 11,8 (6,4;53,0)      | 3,45±9,30                | 3,7 (-12,1;15,3)     | 0,065 <sup>b</sup> |
| 8 Sekilli Yürüme Testi (sn)             | T.Ö.           | 8,26±1,80                | 8,0 (5,5;11,2)       | 7,08±1,14                | 6,5 (5,9;8,9)        | 0,140 <sup>a</sup> |
|   | T.S.           | 7,28±1,66                | 7,4 (4,3;9,2)        | 6,86±1,18                | 6,6 (5,3;9,1)        | 0,563 <sup>a</sup> |
|   | <b>P</b>       | <b>0,035<sup>d</sup></b> |                      | 0,522 <sup>d</sup>       |                      |                    |
|   | <b>farklar</b> | -0,97±1,06               | -1,1 (-2,3;0,3)      | -0,22±0,95               | -0,1 (-1,9;1,3)      | 0,158 <sup>a</sup> |

$\bar{X}$ : Ortalama,  $\bar{X}$ : Ortanca; min: minimum; maks: Maksimum; a: Bağımsız Gruplar T Testi; b: Mann-Whitney U testi; c: Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi d: Eşleştirilmiş T Testi T.Ö.: Tedavi Öncesi, T.S.: Tedavi Sonrası, VAS: Vizüel Analog Skalası; SYE: Semptomlara Yönelik Egzersizler Grubu; SSSE: Servikal Spinal Stabilizasyon Egzersizleri Grubu, sn: saniye,  $p<0,05$ .

#### 4.6. Koordinasyon Değerlendirmelerinin Sonuçları

##### ◆Uluslararası Ataksi Değerlendirme Skalası

Grupların UADS alt parametrelerinden “kinetik fonksiyonlar” skorları incelendiğinde, SYE grubundaki bireylerin kinetik fonksiyon düzeylerinde tedavi sonrası gelişme olduğu belirlenirken ( $p=0,045$ ), SSSE grubunda böyle bir gelişme görülmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.6.).

Grupların toplam UADS skorlarında benzer şekilde SYE grubundaki bireylerin genel koordinasyon düzeylerinde tedavi sonrası artış gözlenirken ( $p=0,026$ ), SSSE grubunda ise böyle bir artış bulunmamaktaydı ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.6.).

Çalışma kapsamında bireylerin UADS skorlarının “postür ve yürüme fonksiyonları”, “konuşma bozuklukları”, “okulomotor bozukluklar” alt parametreleri de incelendi. Bulgulara göre Her iki grupta tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.6.).

**Tablo 4.6.** Grup içi ve gruplar arasında koordinasyon düzeylerinin karşılaştırılması.

|   |         | SYE (n=8)                |                      | SSSE (n=8)         |                      | p                  |
|---|---------|--------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
|   |         | $\bar{X}\pm S$           | $\bar{X}$ (min;maks) | $\bar{X}\pm S$     | $\bar{X}$ (min;maks) |                    |
| UADS<br>Postür ve<br>yürüme<br>bozuklukları<br>(0-34) | T.Ö.    | 3,87±3,48                | 3,0 (1,0;12,0)       | 4,00±2,77          | 4,0 (1,0;7,0)        | 0,665 <sup>b</sup> |
|   | T.S.    | 2,37±1,40                | 2,5 (0;4,0)          | 2,75±3,15          | 1,0 (1,0;10,0)       | 0,625 <sup>b</sup> |
|   | p       |                          | 0,197 <sup>c</sup>   |                    | 0,216 <sup>c</sup>   |                    |
|   | farklar | -1,5±3,25                | 0 (-9,0;1,0)         | -1,25±2,71         | -0,5 (-6,0;3,0)      | 0,783 <sup>b</sup> |
| UADS<br>Kinetik<br>fonksiyonları<br>(0-52)            | T.Ö.    | 4,62±4,30                | 2,5 (1,0;13,0)       | 1,87±1,80          | 2,0 (0;5,0)          | 0,129 <sup>a</sup> |
|   | T.S.    | 1,12±0,99                | 1,0 (0;3,0)          | 1,75±2,43          | 0,5 (0;6,0)          | 0,869 <sup>b</sup> |
|   | p       | <b>0,045<sup>d</sup></b> |                      |                    | 0,705 <sup>c</sup>   |                    |
|   | farklar | -3,50±4,08               | -2,0 (-12,0;0)       | -0,12±1,35         | 0 (-2,0;2,0)         | 0,055 <sup>a</sup> |
| UADS<br>Konuşma<br>bozuklukları<br>(0-8)              | T.Ö.    | 1,37±1,06                | 1,5 (0;3,0)          | 1,12±0,83          | 1,0 (0;2,0)          | 0,609 <sup>a</sup> |
|   | T.S.    | 1,12±1,12                | 1,0 (0;3,0)          | 0,87±0,83          | 1,0 (0;2,0)          | 0,622 <sup>a</sup> |
|   | p       | 0,170 <sup>d</sup>       |                      | 0,170 <sup>d</sup> |                      |                    |
|   | farklar | -0,25±0,46               | 0 (-1,0;0)           | -0,25±0,46         | 0 (-1,0;0)           | 1,000 <sup>b</sup> |
| UADS<br>Okulomotor<br>bozuklukları<br>(0-6)           | T.Ö.    | 1,25±1,16                | 1,5 (0;3,0)          | 0,75±1,16          | 0 (0;3,0)            | 0,365 <sup>b</sup> |
|   | T.S.    | 0,50±0,75                | 0 (0;2,0)            | 0,50±1,06          | 0 (0;3,0)            | 0,700 <sup>b</sup> |
|   | p       |                          | 0,109 <sup>c</sup>   |                    | 0,157 <sup>c</sup>   |                    |
|   | farklar | -0,75±1,16               | 0 (-3,0;0)           | -0,25±0,46         | 0 (-1,0;0)           | 0,442 <sup>b</sup> |
| UADS<br>Toplam<br>skor<br>(0-100)                     | T.Ö.    | 11,12±7,16               | 8,5 (3,0;22,0)       | 7,75±4,20          | 7,5 (3,0;15,0)       | 0,269 <sup>a</sup> |
|   | T.S.    | 5,12±2,29                | 5,5 (2,0;8,0)        | 5,87±6,24          | 3,0 (1,0;20,0)       | 0,630 <sup>b</sup> |
|   | p       | <b>0,026<sup>d</sup></b> |                      |                    | 0,176 <sup>c</sup>   |                    |
|   | farklar | -6,00±6,04               | -4,0 (-15,0;0)       | -2,12±3,72         | -2,5 (-7,0;5,0)      | 0,145 <sup>a</sup> |

$\bar{X}$ : Ortalama,  $\bar{X}$ : Ortanca; min: minimum; maks: Maksimum; a: Bağımsız Gruplar T Testi; b: Mann-Whitney U testi; c: Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi d: Eşleştirilmiş T Testi T.Ö.: Tedavi Öncesi, T.S.: Tedavi Sonrası, VAS: Vizüel Analog Skalası; SYE: Semptomlara Yönelik Egzersizler Grubu; SSSE: Servikal Spinal Stabilizasyon Egzersizleri Grubu, UADS: Uluslararası Ataksi Değerlendirme Skalası,  $p<0,05$ .

#### 4.7. Postür Değerlendirmelerinin Sonuçları

##### ◆PostureScreen Mobile değerlendirmesi

Grupların başın anteriyora doğru yer değiştirme miktarları incelendiğinde, SSSE grubunda bireylerin “baş anteror tilt” miktarları tedavi sonrası azalırken ( $p=0,015$ ), SYE grubunda böyle bir değişiklik yoktu ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.7.).

Omuzun laterale doğru yer değiştirme miktarlarına bakıldığında, SYE grubundaki bireylerin “omuz lateral tilt” miktarları tedavi sonrasına göre artış gösterdi ( $p=0,027$ ). SSSE grubunda ise böyle bir bozulma yoktu. “Omuz lateral tilti” miktarları tedavi öncesi ve sonrası farklar açısından gruplar arasında karşılaştırıldığında, SYE grubunun omuz lateral tilt miktarının, SSSE grubuna oranla daha fazla arttığı görüldü ( $p=0,031$ ) (Tablo 4.7.).

Grupların “baş lateral tilt” ve “omuz anteriyor tilt” miktarları incelendiğinde, her iki grupta da tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.7.).

##### ◆New York Postür Değerlendirmesi

Grupların New York Postür Değerlendirme skorları incelendiğinde, SSSE grubundaki bireylerin genel postür özellikleri tedavi sonrasında gelişirken ( $p=0,026$ ), SYE grubunda değişim gözlenmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.7.).

**Tablo 4.7.** Grup içi ve gruplar arasında postür bozukluğu düzeylerinin karşılaştırılması.

|                                   |         | SYE (n=8)                |                      | SSSE (n=8)               |                      | p                        |
|-----------------------------------|---------|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
|                                   |         | $\bar{X}\pm S$           | $\bar{X}$ (min;maks) | $\bar{X}\pm S$           | $\bar{X}$ (min;maks) |                          |
| Baş<br>anteriyör<br>tilt<br>(cm)  | T.Ö.    | 5,06±1,29                | 5,0 (3,2;7,5)        | 3,97±2,91                | 3,4 (0,4;8,2)        | 0,359 <sup>a</sup>       |
|                                   | T.S.    | 4,16±1,58                | 4,25 (1,6;6,1)       | 2,02±2,39                | 3,1 (-2,1;4,6)       | 0,054 <sup>a</sup>       |
|                                   | p       | 0,211 <sup>d</sup>       |                      | <b>0,015<sup>d</sup></b> |                      |                          |
|                                   | farklar | -0,90±1,84               | -1,2 (-3,4;1,6)      | -1,95±1,72               | -2,1 (-3,9;0,2)      | 0,259 <sup>a</sup>       |
| Baş<br>lateral tilt<br>(cm)       | T.Ö.    | 0,67±0,41                | 0,5 (0,1;1,3)        | 0,85±0,58                | 0,9 (0;1,5)          | 0,500 <sup>a</sup>       |
|                                   | T.S.    | 0,77±0,45                | 0,7 (0,2;1,6)        | 0,60±0,55                | 0,6 (0;1,5)          | 0,500 <sup>a</sup>       |
|                                   | p       | 0,550 <sup>d</sup>       |                      | 0,397 <sup>d</sup>       |                      |                          |
|                                   | farklar | 0,10±0,45                | 0,3 (-0,7;0,6)       | -0,25±0,78               | 0,1 (-1,5;0,7)       | 0,292 <sup>a</sup>       |
| Omuz<br>anteriyör<br>tilt<br>(cm) | T.Ö.    | 4,06±2,21                | 3,2 (1,9;8,3)        | 4,57±3,27                | 3,8 (0,2;11,0)       | 0,720 <sup>a</sup>       |
|                                   | T.S.    | 3,97±3,24                | 3,3 (0,1;10,1)       | 4,30±2,64                | 4,1 (0,4;9,4)        | 0,829 <sup>a</sup>       |
|                                   | p       | 0,946 <sup>d</sup>       |                      | 0,649 <sup>d</sup>       |                      |                          |
|                                   | farklar | -0,08±3,53               | -4,8 (5,5;10,3)      | -0,27±1,63               | -0,7 (-2,0;2,1)      | 0,895 <sup>a</sup>       |
| Omuz<br>lateral<br>tilt<br>(cm)   | T.Ö.    | 0,76±0,67                | 0,6 (0,1;2,0)        | 1,30±0,60                | 1,1 (0,6;2,2)        | 0,114 <sup>a</sup>       |
|                                   | T.S.    | 1,50±0,70                | 1,5 (0,7;2,4)        | 1,17±1,77                | 0,6 (0;5,4)          | 0,115 <sup>b</sup>       |
|                                   | p       | <b>0,027<sup>d</sup></b> |                      |                          | 0,161 <sup>c</sup>   |                          |
|                                   | farklar | 0,73±0,74                | 0,5 (-0,1;2,0)       | -0,12±1,71               | -0,5 (-1,9;3,8)      | <b>0,031<sup>b</sup></b> |
| New York<br>Postür<br>Analizi     | T.Ö.    | 44,75±8,51               | 45,0 (33,0;59,0)     | 45,50±8,60               | 46,0 (35,0;57,0)     | 0,863 <sup>a</sup>       |
|                                   | T.S.    | 45,75±5,84               | (37,0;55,0)          | 48,50±7,30               | 47,0 (39,0;61,0)     | 0,420 <sup>a</sup>       |
|                                   | p       | 0,487 <sup>d</sup>       |                      | <b>0,026<sup>d</sup></b> |                      |                          |
|                                   | farklar | 1,00±3,85                | 1 (-6,0;6,0)         | 3,00±3,02                | 4 (-2,0;8,0)         | 0,268 <sup>a</sup>       |

$\bar{X}$ : Ortalama,  $\bar{X}$ : Ortanca; min: minimum; maks: Maksimum; a: Bağımsız Gruplar T Testi; b: Mann-Whitney U testi; c: Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi d: Eşleştirilmiş T Testi T.Ö.: Tedavi Öncesi, T.S.: Tedavi Sonrası, VAS: Vizüel Analog Skalası; SYE: Semptomlara Yönelik Egzersizler Grubu; SSSE: Servikal Spinal Stabilizasyon Egzersizleri Grubu, p<0,05.

#### 4.8. Yutma Fonksiyonu Değerlendirmelerinin Sonuçları

##### ◆EAT-10 Yutma Fonksiyonu Değerlendirmesi

Grupların yutma fonksiyonları EAT-10 ölçeği ile incelendiğinde, her iki gruptaki bireylerin yutma fonksiyonları açısından tedavi öncesine göre tedavi sonrasında farklılık görülmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.8.).

**Tablo 4.8.** Grup içi ve gruplar arasında yutma fonksiyonlarının karşılaştırılması.

|                  |         | SYE (n=8)      |                         | SSSE (n=8)     |                         | p                  |
|------------------|---------|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|--------------------|
|                  |         | $\bar{X}\pm S$ | $\bar{X}$<br>(min;maks) | $\bar{X}\pm S$ | $\bar{X}$<br>(min;maks) |                    |
| EAT-10<br>(0-10) | T.Ö.    | 3,25±5,17      | 1,0 (0;15,0)            | 4,00±5,97      | 1,5 (0;15,0)            | 0,914 <sup>a</sup> |
|                  | T.S.    | 2,25±2,76      | 1,5 (0;7,0)             | 4,87±5,51      | 2,5 (0;15,0)            | 0,241 <sup>a</sup> |
|                  | p       |                | 0,671 <sup>b</sup>      |                | 0,102 <sup>b</sup>      |                    |
|                  | farklar | -1,00±3,92     | 0 (-9,0;4,0)            | 0,87±1,24      | 0 (0;3,0)               | 0,323 <sup>a</sup> |

$\bar{X}$ : Ortalama,  $\bar{X}$ : Ortanca; min: minimum; maks: Maksimum; a: Mann-Whitney U testi; b: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi; T.Ö.: Tedavi Öncesi, T.S.: Tedavi Sonrası, SYE: Semptomlara Yönelik Egzersizler Grubu; SSSE: Servikal Spinal Stabilizasyon Egzersizleri Grubu. EAT-10: Yeme Değerlendirme Aracı.

#### 4.9. Günlük Yaşam Aktiviteleri Değerlendirme Sonuçları

##### ◆Barthel İndeksi

Grupların günlük yaşam aktiviteleri düzeyleri Barthel İndeksi ile incelendiğinde, her iki grupta da tedavi sonrasında bireylerin günlük yaşam aktivite düzeyleri değişim göstermedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.9.).

**Tablo 4.9.** Grup içi ve gruplar arasında günlük yaşam aktivitelerinin karşılaştırılması.

|                            |         | SYE (n=8)      |                         | SSSE (n=8)     |                         | p                  |
|----------------------------|---------|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|--------------------|
|                            |         | $\bar{X}\pm S$ | $\bar{X}$<br>(min;maks) | $\bar{X}\pm S$ | $\bar{X}$<br>(min;maks) |                    |
| Barthel İndeksi<br>(0-100) | T.Ö.    | 90,62±16,78    | 95,0<br>(50,0;100,0)    | 95,00±5,97     | 97,5<br>(85,0;100,0)    | 0,868 <sup>a</sup> |
|                            | T.S.    | 96,87±5,93     | 100,0<br>(85,0;100,0)   | 98,75±3,53     | 100,0<br>(90,0;100,0)   | 0,487 <sup>a</sup> |
|                            | p       |                | 0,131 <sup>b</sup>      |                | 0,216 <sup>b</sup>      |                    |
|                            | farklar | 6,25±12,46     | 2,5<br>(-5,0;35,0)      | 3,75±7,90      | 2,5<br>(-10,0;15,0)     | 0,957 <sup>a</sup> |

$\bar{X}$ : Ortalama,  $\bar{X}$ : Ortanca; min: minimum; maks: Maksimum; a: Mann-Whitney U testi; b: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi; T.Ö.: Tedavi Öncesi, T.S.: Tedavi Sonrası, SYE: Semptomlara Yönelik Egzersizler Grubu; SSSE: Servikal Spinal Stabilizasyon Egzersizleri Grubu



#### 4.10. Yaşam Kalitesi Değerlendirmelerinin Sonuçları

##### ◆KF-36 Yaşam Kalitesi Ölçeği

Grupların yaşam kalitesi “fiziksel fonksiyon” alt parametresi incelendiğinde, SYE grubundaki bireylerin “fiziksel fonksiyon” ile ilgili yaşam kalitesinde tedavi sonrasında gelişme görülürken ( $p=0,039$ ), SSSE grubunda böyle bir gelişme görülmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.10.).

Grupların yaşam kalitesi “ağrı” alt parametresi sonuçlarına göre, SSSE grubundaki bireylerin “ağrı” kaynaklı yaşam kalitesi problemlerinin tedavi sonrasında azaldığı belirlenirken ( $p=0,032$ ), SYE grubunda böyle bir azalma görülmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.10.).

“Genel sağlık algısı” alt parametresi incelendiğinde ise, hem SYE ( $p=0,032$ ) hem de SSSE grubunda ( $p=0,042$ ) tedavi sonrasında iyileşmeler mevcuttu (Tablo 4.10.).

Grupların yaşam kalitesi “sosyal fonksiyon”, “fiziksel rol kısıtlılığı”, “emosyonel rol kısıtlılığı”, “enerji” ve “mental sağlık” alt parametreleri de incelendi. Elde edilen bulgulara göre her iki grupta da tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.10.).

**Tablo 4.10.** Grup içi ve gruplar arasında yaşam kalitesi düzeylerinin karşılaştırılması.

|   |         | SYE (n=8)                |                          | SSSE (n=8)               |                      | p                  |
|---|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|
|   |         | $\bar{X}\pm S$           | $\bar{X}$ (min;maks)     | $\bar{X}\pm S$           | $\bar{X}$ (min;maks) |                    |
| KF-36 Fiziksel Fonksiyon (0-100)        | T.Ö.    | 58,12±25,34              | 60,0 (20,0;95,0)         | 55,62±19,71              | 47,5 (35,0;85,0)     | 0,829 <sup>a</sup> |
|   | T.S.    | 71,87±22,50              | 77,5 (25,0;90,0)         | 71,87±13,87              | 70 (55,0;95,0)       | 1,000 <sup>a</sup> |
|   | p       | <b>0,039<sup>d</sup></b> |                          | 0,078 <sup>d</sup>       |                      |                    |
|   | farklar | 13,75±15,29              | 10,0 (-5,0;40,0)         | 16,25±22,32              | 17,5 (-25,0;45,0)    | 0,798 <sup>a</sup> |
| KF-36 Sosyal Fonksiyon (0-100)          | T.Ö.    | 53,12±28,14              | 50,0 (12,5;100,0)        | 59,37±16,02              | 56,2 (37,5;87,5)     | 0,594 <sup>a</sup> |
|   | T.S.    | 65,62±18,60              | 68,7 (37,5;87,5)         | 62,50±23,14              | 56,2 (37,5;100,0)    | 0,770 <sup>a</sup> |
|   | p       | 0,286 <sup>d</sup>       |                          | 0,780 <sup>d</sup>       |                      |                    |
|   | farklar | 12,50±30,61              | 18,7 (-50,0;50,0)        | 3,12±30,43               | 0 (-37,5;50,0)       | 0,549 <sup>a</sup> |
| KF-36 Fiziksel Rol Kısıtlılığı (0-100)  | T.Ö.    | 21,87±36,44              | 0 (0;100,0)              | 31,25±19,52              | 12,5 (0;100,0)       | 0,602 <sup>b</sup> |
|   | T.S.    | 50,00±46,29              | 50 (0;100,0)             | 53,12±50,77              | 62,5 (0;100,0)       | 0,865 <sup>b</sup> |
|   | p       |                          | 0,174 <sup>c</sup>       |                          | 0,269 <sup>c</sup>   |                    |
|   | farklar | 28,12±52,50              | 12,5 (-50,0;100,0)       | 21,87±52,50              | 0 (-50,0;100,0)      | 0,815 <sup>a</sup> |
| KF-36 Emosyonel Rol Kısıtlılığı (0-100) | T.Ö.    | 29,17±41,55              | 0 (0;100,0)              | 37,08±37,61              | 31,65 (0;100,0)      | 0,571 <sup>b</sup> |
|   | T.S.    | 45,83±43,42              | 50,0 (0;100,0)           | 73,66±39,34              | 100,0 (0;100,0)      | 0,184 <sup>b</sup> |
|   | p       |                          | 0,357 <sup>c</sup>       |                          | 0,107 <sup>c</sup>   |                    |
|   | farklar | 16,66±50,40              | 0 (-66,7;100,0)          | 36,57±54,33              | 44,6 (-33,4;100,0)   | 0,460 <sup>a</sup> |
| KF-36 Ağrı (0-100)                      | T.Ö.    | 39,68±26,64              | 35,0 (12,5;87,5)         | 56,25±17,42              | 56,25 (32,5;77,5)    | 0,163 <sup>a</sup> |
|   | T.S.    | 60,31±12,84              | 57,5 (45,0;77,5)         | 72,50±14,20              | 72,5 (45,0;90,0)     | 0,093 <sup>a</sup> |
|   | p       | 0,063 <sup>d</sup>       |                          | <b>0,032<sup>d</sup></b> |                      |                    |
|   | farklar | 20,62±26,41              | 26,2 (-20,0;55,0)        | 16,25±17,21              | 12,5 (0;45,0)        | 0,701 <sup>a</sup> |
| KF-36 Enerji (0-100)                    | T.Ö.    | 36,87±23,59              | 30,0 (15,0;75,0)         | 42,81±11,60              | 42,5 (25,0;55,0)     | 0,553 <sup>a</sup> |
|   | T.S.    | 54,37±16,78              | 65,0 (30,0;70,0)         | 57,50±12,53              | 55,0 (40,0;80,0)     | 0,957 <sup>b</sup> |
|   | p       |                          | 0,075 <sup>c</sup>       | 0,089 <sup>d</sup>       |                      |                    |
|   | farklar | 17,50±22,83              | 10,0 (-10,0;50,0)        | 14,68±21,06              | 5,0 (-5,0;55,0)      | 0,802 <sup>a</sup> |
| KF-36 Mental Sağlık (0-100)             | T.Ö.    | 45,00±26,16              | 40,0 (12,0;84,0)         | 49,00±15,52              | 54,0 (24,0;68,0)     | 0,716 <sup>a</sup> |
|   | T.S.    | 58,00±18,26              | 66,0 (28,0;76,0)         | 62,50±10,67              | 66,0 (48,0;76,0)     | 0,557 <sup>a</sup> |
|   | p       | 0,135 <sup>d</sup>       |                          | 0,125 <sup>d</sup>       |                      |                    |
|   | farklar | 13,00±21,77              | 14,0 (-12,0;48,0)        | 13,50±21,90              | 12,0 (-16,0;40,0)    | 0,964 <sup>a</sup> |
| KF-36 Genel Sağlık Algısı (0-100)       | T.Ö.    | 34,37±20,77              | 30,0 (10,0;75,0)         | 36,87±9,61               | 37,5 (25,0;50,0)     | 0,762 <sup>a</sup> |
|   | T.S.    | 51,87±18,31              | 42,5 (35,0;80,0)         | 50,0±16,03               | 52,5 (25,0;70,0)     | 0,874 <sup>b</sup> |
|   | p       |                          | <b>0,042<sup>c</sup></b> | <b>0,032<sup>d</sup></b> |                      |                    |
|   | farklar | 17,50±19,08              | 15,0 (-10,0;50,0)        | 13,12±13,87              | 12,5 (-5,0;35,0)     | 0,608 <sup>a</sup> |

$\bar{X}$ : Ortalama,  $\bar{X}$ : Ortanca; min: minimum; maks: Maksimum; a: Bağımsız Gruplar T Testi; b: Mann-Whitney U testi; c: Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi d: Eşleştirilmiş T Testi T.Ö.: Tedavi Öncesi, T.S.: Tedavi Sonrası, KF-36: Kısa Form-36 SYE: Semptomlara Yönelik Egzersizler Grubu; SSSE: Servikal Spinal Stabilizasyon Egzersizleri Grubu, **p<0,05**.

#### 4.11. CM Tip 1’li Hastaların Egzersiz Programlarından Fayda Gördükleri Parametreler ve Radyolojik Bulgularının İlişkisi

Çalışma sonunda, bireylerin iki farklı egzersiz uygulamasının en az birinden fayda veya zarar gördüğü parametrelerle radyolojik ölçümler arasında ilişki olup olmadığı da incelendi (Tablo 4.11.). Elde edilen sonuçlar aşağıda özetlendi:

##### *SYE programı sonrası;*

●KF-36 Ağrı skorları değişimi ile tonsilin Chamberlain hattına göre sarkma ( $r=0,762$ ,  $p=0,028$ ) ve McGregor hattına göre sarkma ( $r=0,810$ ,  $p=0,015$ ) değerleri arasında yüksek düzeyde pozitif yönlü bir korelasyon görüldü. Hastaların Chamberlain hattı ve McGregor hattı değerleri ne kadar yüksekse, ağrı problemine bağlı bozulan yaşam kalitesi de SYE programı sonrasında, o kadar fazla arttı. (Tablo 4.11.).

●BDÖ puanları ile Power’s oranı değerleri arasında yüksek düzeyde pozitif yönlü bir korelasyon görüldü ( $r=0,809$ ,  $p=0,015$ ). Hastaların Power’s oranları ne kadar yüksek ise, SYE programı sonrası BDÖ ile değerlendirilen denge sonuçları o kadar iyi yönde gelişmişti (Tablo 4.11.).

##### *SSSE programı sonrası;*

●VAS seviyelerinin değişimi ile tonsilin Chamberlain hattına göre sarkması ( $r=0,738$ ,  $p=0,037$ ) ve McGregor hattına göre sarkması ( $r=0,738$ ,  $p=0,037$ ) arasında yüksek düzeyde pozitif yönlü bir korelasyon görüldü. Hastalarda tonsilin Chamberlain hattına göre sarkması ne kadar düşük ise, SSSE programı sonrası ağrı şiddeti de benzer derecede düşme eğilimindeydi (Tablo 4.11.).

●BDÖ değişim seviyeleri ile tonsilin Chamberlain hattına göre sarkması ( $r=-0,726$ ,  $p=0,041$ ) ve McGregor hattına göre sarkması ( $r=-0,726$ ,  $p=0,041$ ) arasında yüksek düzeyde negatif yönlü bir korelasyon görüldü. Hastalarda tonsilin Chamberlain ve McGregor hattına göre sarkması ne kadar düşükse, SSSE programı sonrası dengeleri o kadar artmıştı. Hastaların SSSE programı sonrası BDÖ değişim seviyeleri ile McRae hattı (foramen magnum genişliği) arasında ise yüksek düzeyde pozitif bir korelasyon vardı ( $r=0,826$ ,  $p=0,012$ ). Hastalarda McRae hattı ne kadar genişse, SSSE programı sonrası dengelerindeki artış o kadar fazla idi (Tablo 4.11.).

●ZKYT değişim süreleri ile Grabb-Oakes ölçümü (beyin sapı basısı) ( $r=-0,762$ ,  $p=0,028$ ) ve Power's Oranı (kranioservikal instabilite) ( $r=-0,738$ ,  $p=0,037$ ) arasında yüksek düzeyde negatif yönlü bir korelasyon görüldü. Hastalarda Grabb-Oakes ölçümü ve Power's oranı ne kadar yüksekse, hastaların SSSE programı sonrası ZKYT ile ölçülen fiziksel performanslarında da o kadar gelişme görülmüştü (Tablo 4.11.).

●EPHH (sağ rotasyon) değişim derecesi ile Power's oranı arasında ise yüksek düzeyde negatif yönlü bir korelasyon görüldü ( $r=-0,727$ ,  $p=0,041$ ). Hastalarda Power's oranı ne kadar yüksekse, SSSE programı sonrası sağ rotasyon eklem pozisyon hissi hatası azalmış, diğer bir ifade ile eklem pozisyon hissi gelişmişti (Tablo 4.11.).

**Tablo 4.11.** CM Tip 1 hastalarının egzersiz programlarından fayda veya zarar gördükleri parametreler ile radyolojik bulgularının ilişkileri.

|                  |                            |   | VAS           | BOİ    | EPHH<br>(sağ<br>rot) | EPHH<br>(ext) | BDÖ            | ZKYT           | KRT    | 8ŞYT   | UADS<br>(TS) | UADS<br>(KS) | Omuz<br>lat.<br>Tilt (cm) | NYPD   | Baş ant.<br>Tilt (cm) | KF-36<br>GSA | KF-36<br>Ağrı | KF-36<br>(FF) |
|------------------|----------------------------|---|---------------|--------|----------------------|---------------|----------------|----------------|--------|--------|--------------|--------------|---------------------------|--------|-----------------------|--------------|---------------|---------------|
| SYE Grubu (n=8)  | Chamberlain<br>Hattı (mm)  | r | -0,119        | -0,683 | 0,036                | <0,001        | -0,086         | 0,095          | 0,262  | -0,667 | 0,096        | 0,157        | 0,491                     | 0,145  | -0,180                | 0,551        | <b>0,762*</b> | 0,398         |
|                  |                            | p | 0,779         | 0,062  | 0,932                | 1,000         | 0,840          | 0,823          | 0,531  | 0,071  | 0,821        | 0,711        | 0,217                     | 0,733  | 0,670                 | 0,157        | <b>0,028</b>  | 0,329         |
|                  | McGregor<br>Hattı (mm)     | r | 0,286         | -0,419 | 0,181                | 0,122         | -0,307         | -0,095         | 0,310  | -0,643 | 0,228        | 0,325        | 0,431                     | 0,325  | -0,299                | 0,263        | <b>0,810*</b> | 0,289         |
|                  |                            | p | 0,493         | 0,301  | 0,668                | 0,774         | 0,460          | 0,823          | 0,456  | 0,086  | 0,588        | 0,432        | 0,286                     | 0,432  | 0,471                 | 0,528        | <b>0,015</b>  | 0,487         |
|                  | McRae<br>Hattı (mm)        | r | -0,190        | <0,001 | 0,217                | -0,512        | 0,123          | -0,333         | 0,452  | 0,167  | -0,467       | -0,602       | 0,371                     | 0,157  | -0,395                | 0,311        | -0,048        | -0,024        |
|                  |                            | p | 0,651         | 1,000  | 0,606                | 0,194         | 0,772          | 0,420          | 0,260  | 0,693  | 0,243        | 0,114        | 0,365                     | 0,711  | 0,333                 | 0,453        | 0,911         | 0,955         |
|                  | Grabb-Oakes<br>Ölçümü (mm) | r | -0,524        | 0,144  | -0,108               | -0,512        | 0,270          | -0,095         | -0,548 | -0,143 | -0,311       | -0,434       | -0,599                    | 0,145  | -0,144                | -0,036       | -0,524        | 0,216         |
|                  |                            | p | 0,183         | 0,734  | 0,798                | 0,194         | 0,518          | 0,823          | 0,160  | 0,736  | 0,453        | 0,283        | 0,117                     | 0,733  | 0,734                 | 0,933        | 0,183         | 0,606         |
|                  | Power's oranı              | r | -0,299        | -0,120 | -0,467               | -0,454        | <b>0,809*</b>  | -0,036         | 0,240  | -0,180 | -0,590       | -0,491       | -0,590                    | 0,127  | -0,018                | 0,283        | 0,060         | 0,691         |
|                  |                            | p | 0,471         | 0,776  | 0,244                | 0,258         | <b>0,015</b>   | 0,933          | 0,568  | 0,670  | 0,123        | 0,217        | 0,123                     | 0,764  | 0,966                 | 0,497        | 0,888         | 0,058         |
| SSSE Grubu (n=8) | Chamberlain<br>Hattı (mm)  | r | <b>0,738*</b> | 0,619  | 0,036                | 0,277         | <b>-0,726*</b> | -0,548         | 0,143  | -0,357 | 0,419        | 0,038        | 0,476                     | -0,660 | 0,323                 | 0,241        | -0,405        | -0,084        |
|                  |                            | p | <b>0,037</b>  | 0,102  | 0,932                | 0,506         | <b>0,041</b>   | 0,160          | 0,736  | 0,385  | 0,301        | 0,928        | 0,233                     | 0,075  | 0,435                 | 0,565        | 0,319         | 0,844         |
|                  | McGregor<br>Hattı (mm)     | r | <b>0,738*</b> | 0,619  | 0,036                | 0,277         | <b>-0,726*</b> | -0,548         | 0,143  | -0,357 | 0,419        | 0,038        | 0,476                     | -0,660 | 0,323                 | 0,241        | -0,405        | -0,084        |
|                  |                            | p | <b>0,037</b>  | 0,102  | 0,932                | 0,506         | <b>0,041</b>   | 0,160          | 0,736  | 0,385  | 0,301        | 0,928        | 0,233                     | 0,075  | 0,435                 | 0,565        | 0,319         | 0,844         |
|                  | McRae<br>Hattı (mm)        | r | -0,429        | -0,333 | -0,170               | -0,289        | <b>0,826*</b>  | 0,310          | -0,333 | 0,595  | -0,240       | 0,319        | -0,452                    | 0,330  | -0,228                | -0,024       | 0,602         | -0,132        |
|                  |                            | p | 0,289         | 0,420  | 0,688                | 0,487         | <b>0,012</b>   | 0,456          | 0,420  | 0,120  | 0,568        | 0,441        | 0,260                     | 0,425  | 0,588                 | 0,955        | 0,115         | 0,756         |
|                  | Grabb-Oakes<br>Ölçümü (mm) | r | 0,024         | 0,262  | -0,352               | 0,337         | -0,025         | <b>-0,762*</b> | 0,262  | -0,452 | 0,443        | 0,447        | 0,214                     | -0,368 | 0,144                 | 0,157        | 0,381         | -0,467        |
|                  |                            | p | 0,955         | 0,531  | 0,393                | 0,414         | 0,953          | <b>0,028</b>   | 0,531  | 0,260  | 0,272        | 0,267        | 0,610                     | 0,370  | 0,734                 | 0,711        | 0,352         | 0,243         |
|                  | Power's oranı              | r | 0,024         | -0,119 | <b>-0,727*</b>       | 0,217         | 0,125          | <b>-0,738*</b> | 0,476  | -0,476 | 0,168        | 0,345        | 0,643                     | -0,038 | 0,240                 | 0,253        | 0,233         | -0,359        |
|                  |                            | p | 0,955         | 0,779  | <b>0,041</b>         | 0,606         | 0,768          | <b>0,037</b>   | 0,233  | 0,233  | 0,691        | 0,403        | 0,086                     | 0,929  | 0,568                 | 0,545        | 0,578         | 0,382         |

Spearman Korelasyon Analizi, VAS: Vizüel Analog Skalası, BOİ: Boyun Özürlülük İndeksi, EPHH: Eklem Pozisyon Hissi Hatası, ZKYT: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, KRT: Keskinleştirilmiş Romberg Testi, 8ŞYT: Sekiz Şekilli Yürüme Testi, UADS (KS): Uluslararası Ataksi Değerlendirme Skalası (Kinetik Skorlar), UADS (TS): Uluslararası Ataksi Değerlendirme Skalası (Total Skor), NYPD: New York Postür Değerlendirmesi, KF-36 (GSA): Kısa Form-36 (Genel Sağlık Algısı), Kısa Form-36 (Fiziksel Fonksiyon), ext: ekstansiyon, rot: rotasyon, ant: anterior, lat: lateral, SYE: Semptomlara Yönelik Egzersizler Grubu; SSSE: Servikal Spinal Stabilizasyon Egzersizleri Grubu, p<0,05

## 5. TARTIŞMA

Chiari Malformasyonu Tip 1 hastalarında farklı egzersiz programlarının ağrı, denge, koordinasyon, propriyosepsiyon, fonksiyonel kapasite, vücut postürü, günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesi üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada; CM Tip 1 hastaları iki gruba ayrılarak ilk gruba semptomlara yönelik egzersiz programı, ikinci gruba ise servikal spinal stabilizasyon egzersiz programı uygulandı. Egzersizler haftada 3'er defa yapılarak, toplam 6 hafta devam etti. Gruplar, pek çok parametrede egzersiz programlarından yarar görürken, grupların parametrelerdeki görülen yararlar açısından birbirlerine olan üstünlükleri saptanmadı. Her iki grupta da tedavi sonrasında ağrı ile ilgili özürülük problemleri, denge ve fiziksel performans, eklem pozisyon hissi ve yaşam kaliteleri parametrelerinde tedavi öncesine göre gelişmeler gözlemlendi. SYE grubunda, aktivite sırasındaki ağrı değerlendirmesi ve koordinasyon problemleri parametrelerinde gelişmeler görülürken; SSSE grubunda bu parametrelerde herhangi bir değişiklik gözlenmedi. Tedavi sonrası SSSE grubunun baş ve omuz postür parametrelerinde gelişmeler görülürken, SYE grubunda ise omuz postüründe bozulma saptandı. Tedavi sonrası her iki egzersiz grubunda da ağrı eşiği, ağrı toleransı, yutma aktivitesi ve günlük yaşam aktiviteleri parametrelerinin hiçbirinde tedavi öncesine göre gelişme veya gerileme görülmedi.

### **Chiari Malformasyonu Tip 1 Hastalarının Sosyodemografik Özellikleri**

Çalışmaya dahil olan ve yaşları 18 ile 65 arasında değişen 16 hastanın tüm sosyodemografik özellikleri her iki grupta da benzerdi. Bu sayede grupların egzersize verecekleri cevaplar açısından, yaş, cinsiyet ve vücut kütle indeksine bağlı oluşabilecek farklılıklar engellenmiş oldu.

CM Tip 1'nin sosyodemografik özellikleri ile ilgili literatür incelendiğinde, Arnautovic ve diğ. CM Tip 1 hastalarının 1965-2013 yılları arasında takibini yaptıkları ve demografik karakteristiklerini inceledikleri çalışmada, takibi yapılan 1608 yetişkin hastadan 543 tanesinin (%34) erkek bireylerden oluştuğunu göstermişlerdir (144). Çalışmamızda ise çalışmaya dahil olan erkek bireylerin tüm bireylerin %12,5'ini oluşturduğu görüldü. Bu durumun farklı pek çok nedeni olabilmekle birlikte, en önemli nedenlerinden birisinin, ağrı algısı ve günlük yaşam aktivitelerinde ağrının bireye göre önem derecesinden kaynaklandığı düşünüldü. CM Tip 1 nedeniyle beyin

cerrahisi polikliniğine başvuran ve cerrahi endikasyonları bulunmayan hastalarımızın hasta hikayeleri incelendiğinde, pek çok hastanın egzersiz tedavisinden temel beklentisinin; “ağrılarını hafifletmek” ve “ağrı nedeniyle sınırladıkları günlük yaşam aktivitelerini ağrısız bir şekilde sürdürebilmek” olduğu görüldü. Dao ve diğ. ağrı türlerinin cinsiyetlere göre farklılıklarını incelediği çalışmalarında; kadın bireylerin kraniyofasiyal bölge ve boyun ağrılarına karşı daha hassas olduğunu vurgulamıştır (145). Dao ve arkadaşlarının bu bulgusuna paralel olarak, olgularımızın beklentilerinin ağrı ile ilgili olması, bireylerin daha çok kadın bireyden oluşmasıyla örtüşmüştür. Çalışmamıza beyin cerrahisi polikliniği tarafından cerrahi endikasyonu olmayan birçok kadın veya erkek CM Tip 1 hastası yönlendirilmesine karşın çalışmamıza katılmayı kabul eden popülasyonun çoğunlukla kadın bireylerden oluşması, ağrı ile ilgili bahsedilen bu durumlardan da kaynaklanmış olabilir. Bununla birlikte çalışma popülasyonumuzun büyük bir bölümünün ev işlerinde günlük olarak aktif sorumluluk alan orta yaşlı kadın bireylerden oluşması ve bu bireylerin yaşadıkları ağrılarının yaşam kalitelerini azalttığını ısrarla belirtmeleri, egzersiz programlarımızdaki kadın predominasyonunu açıklar nitelikte olduğunu düşünülebilir.

CM Tip 1 hastalarının cerrahi endikasyonları pek çok faktöre bağlı olup, beyin cerrahlarının belirlediği semptom ve bulguları olan her yaştan çocuk veya yetişkin bireye cerrahi uygulanabilmektedir. Wilkinson ve diğ. dekompresyon cerrahisi geçiren 2434 CM Tip 1 hastasını incelediği çalışmada yetişkin bireyler arasında en sık cerrahi geçirme yaşının “35-39” ile “40-44” olduğunu göstermişlerdir (146). Çalışmamıza katılmayı kabul eden hastaların yaş ortalamaları 34-35 yaşları olup, bu hastaların genellikle cerrahi operasyondan kaçınan bireyler olduğu tespit edildi. Bu bilgiler göz önüne alındığında, çalışmamıza katılan popülasyonun semptom ve bulgularının yavaş yavaş ciddileştiği, semptom ve bulgularından rahatsızlık duyan CM Tip 1 hastalarının egzersiz tedavisini cerrahi operasyondan önceki son çare olarak gördükleri düşünülebilir.

Çalışmamızda CM Tip 1 hastalarında ortalama boy ve kilo oranları da incelendi ve tüm bireylerin bu değerlerinin normalin hafif üzerinde seyrettiği görüldü. Arnautovic ve diğ. CM Tip 1 hastalarının vücut kütle indeksi artışını incelediği çalışmada; CM Tip 1 hastalarının vücut kütle indeksinin oldukça yüksek olduğunu, katılımcıların %49’unun obezite ile mücadele ettiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada

siringomiyelisi olan 26 CM Tip 1 hastasının siringomiyelisi olmayan 34 hastaya göre VKİ'sinin daha yüksek olduğunu da göstermişlerdir (147). Çalışmamızda ise ek patoloji olarak siringomiyeli varlığı yalnızca iki hastada bulundu. Arnautovic ve arkadaşlarının takip ettiği hastalarda VKİ düzeyinin çalışmamıza göre daha yüksek olması, hastalarımızın sadece 2'sinde siringomiyeli görülmesi ile ilişkili olabilir.

### **Chiari Malformasyonu Tip 1, Ağrı ve Ağrı ile İlgili Özürülük Düzeyleri**

Çalışmamızda CM Tip 1'li hastaların ağrılarını değerlendirmek için, Vizüel Analog Skalası (VAS), Boyun Özürülük İndeksi (BÖİ), Ağrı Eşiği ve Ağrı Toleransı ölçüm yöntemleri kullanıldı. Bu ölçümlerde egzersiz öncesi ve sonrası oluşan fark değerleri ise gruplar arasında karşılaştırıldı.

Bu değerlendirmelere göre egzersiz öncesi ve sonrasında SSSE Grubu'nda BÖİ skorlarında iyileşme gözlenirken, SYE Grubu'nda hem BÖİ hem de VAS skorlarında iyileşme görüldü. Bununla birlikte VAS ve BOİ skorlarına göre iki egzersiz grubu da birbirlerine üstünlük sağlayamadı. Çalışma sonunda her iki egzersiz programının, ağrı eşiği ve ağrı toleransında ise bir değişiklik meydana getirmediği saptandı.

Literatürdeki CM Tip 1 ve ağrı ile ilgili çalışmalar incelendiğinde CM Tip 1'deki ağrının sadece nosiseptif kökenli olmadığı, ağrıdan kaynaklı engellilik durumu ve psikolojik semptomlar arasında çift yönlü bir ilişki olduğu savunulmuştur (148). CM Tip 1'li bireyler, ağrıları ve engelleri arasındaki ilişkiyi haritalamak için bir "Korku Kaçınma Modeli" oluşturup, ağrı yaratacağını düşündüğü hareketlerden kaçınmaktadır (149). Garcia ve ark. cerrahi operasyon geçirmeyi seçen 639 ve cerrahi operasyon olmak istemeyen 551 CM Tip 1 hastasının ağrı ve psikolojik parametrelerini incelemiş, cerrahi operasyon geçirmek istemeyen CM Tip 1'li hastaların ağrı düzeylerini daha yüksek bulmuşlardır. Garcia ve ark. hastaların ağrı düzeylerindeki bu farklılığı CM Tip 1'deki ağrıdan dolayı Korku Kaçınma Modeli'ne bağlamış ve CM Tip 1'de bu davranışla mücadele edilmesinin gerekliliğini bildirmiştir (150). Çalışmamızda her iki egzersiz programındaki hastalarda da boyun ağrısı ile ilgili özürülük düzeyinin tedavi sonrasına göre azalması, herhangi bir fizyolojik etki aranmaksızın, yalnızca egzersizlerin neden olduğu doğru vücut hareketleri ve propriyoseptif farkındalık ile dahi açıklanabilir. CM Tip 1'li hastalar düzenli



uyguladıkları egzersiz programları sayesinde ağrının psikolojik olarak neden olduğu hareket korkuları ile mücadele edebilirler. Nitekim her iki egzersiz grubundaki hastalarımızın tedavi başlangıcında ağrılarında bir miktar artış görülse de özellikle egzersiz alışkanlıklarını yavaş yavaş kazandığı 4. haftadan itibaren boyun ağrılarının zaman zaman devam ettiğini, ancak artık ağrılarını daha az düşündüklerini ve günlük yaşam aktivitelerinin bir kısmını yapabildiklerini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda daha önce belirttiğimiz gibi, CM Tip 1’li hastaların VAS skorlarındaki iyileşme yalnızca SYE Grubu’nda görüldü. Bu durum proprioseptif duyu gelişmesi ile ilgili olabilir. McCaskey ve arkadaşlarının sistematik derleme çalışmasında kronik boyun ağrısı ve neden olduğu fonksiyonel kısıtlılıkların azaltılması için proprioseptif egzersizlerin gerekliliğinden sıklıkla bahsedilmiştir (151). Sistematik derlemeye göre, oluşturulan egzersiz programının boyun ağrısını engelleyebilmesi için mutlaka denge eğitimi, pertürbasyon egzersizleri, okulomotor egzersizler ve eklem repozisyon egzersizleri gibi proprioseptif duyuyu artırıcı komponentler içermelidir (152-154). Çalışmamızda her iki grupta da proprioseptif duyuyu artırıcı egzersiz yaklaşımları bulunmasına karşın, SYE Grubu’ndaki anlamlı ağrı azalmasının, bu grupta denge eğitiminin daha ön planda olmasından ve lazer başlık yardımıyla yapılan eklem pozisyon hissini artırıcı okulomotor egzersizlerden dolayı meydana geldiğini düşünülebilir. Diğer yandan SSSE grubunda da istatistiklere yansınmasa da bireylerin ağrılarında bir miktar azalma gözlemlendi. Boyun bölgesindeki ağrının derin boyun kaslarındaki bozulmuş motor kontrol mekanizmasından kaynaklanabileceği uzun yıllardır düşünülmektedir (155). Bu bölgedeki kas içicikleri, oldukça duyarlı proprioseptif bilgiler içermesinin yanında, suboksipital bölge kasları da ortama bir kastan yedi kat daha fazla proprioseptör içerir (156). Bu görüşün temelinde yoğun proprioseptörlere sahip derin servikal kasların “aktif bir ligament” gibi hareket ederek omurga stabilizasyonunu sağladığı savunulmaktadır (20, 157). Bu kasların motor kontrolündeki disfonksiyonlar servikal omurganın nötral pozisyonunun değişmesine ve yüzeysel boyun kaslarında hiperaktiviteye neden olarak boyun bölgesinde ağrı oluşturabilir (158). Çalışmamızın sonuçları incelendiğinde; CM Tip 1 hastalarının, yoğun proprioseptif bilgi içeren bu kasların aktivasyonu temel alınarak düzenlediğimiz servikal spinal stabilizasyon egzersiz programı sayesinde ağrılarının bir miktar azaldığı görülse de SYE grubunda bu azalma daha fazladır. Bununla

birlikte, Tsiringakis ve arkadaşlarının 2020 yılında yayınlanan meta-analiz çalışmasında, boyun ağrısı ile mücadele için basınçlı “*biofeedback*” cihazı ile uygulanan derin boyun kasları eğitimlerinin, klasik fizyoterapi programlarına göre daha üstün olduğunu belirtmişlerdir (159). Ancak bahsedilen meta-analiz çalışmasında derin boyun kasları eğitimleri ile karşılaştırılan diğer egzersiz programlarının hiçbiri bizim SYE programımız kadar propriyoseptif egzersiz çeşitliliğine sahip değildi. Meta-analizin etki büyüklüğü de göz önüne alındığında, çalışmamızda VAS ile ilgili sonuçların daha büyük örneklemelerde, SYE grubuna benzer şekilde SSSE grubunda da istatistiksel anlamlılığa ulaşabileceği öngörülmüştür. Sonuç olarak CM Tip 1 hastalarındaki ağrıya yönelik iyileşmelerin SYE grubunda daha fazla olmasının, bu egzersiz programındaki propriyoseptif egzersiz çeşitliliğinin daha fazla olmasından kaynaklandığını düşünülebilir.

Çalışmamızda her iki egzersiz yaklaşımının da ağrı eşiği ve ağrı toleransı konusunda etkinliğinin olmadığı gözlemlendi. Literatür incelendiğinde ise bu durumdan daha farklı sonuçlarla karşılaşmıştır. Ylinen ve arkadaşları 12 ay süreyle takip ettikleri non-spesifik boyun ağrılı hastaların ağrı eşiklerinde yükselme olduğunu gözlemlemişlerdir (160). Ylinen ve arkadaşları bu çalışmada, boyun endurans eğitimine ek olarak boyun bölgesine masaj ve manuel terapi teknikleri de uygulamışlardır. Diğer bir çalışmada Lluch ve arkadaşları, kronik boyun ağrılı hastalarda uyguladıkları 6 haftalık servikal spinal stabilizasyon egzersizlerinin, trapez kasının ağrı eşiğine herhangi bir etkisinin olmadığını göstermişlerdir (161). Bu çalışmalar göz önüne alındığında, çalışmamızda uyguladığımız egzersiz programlarının ağrı eşiği ve ağrı toleransı açısından CM Tip 1’li hastalara yarar sağlamamasının, egzersiz programımızın uygulama süresi veya egzersizlerin masaj ve manuel terapi ile desteklenmemesinden kaynaklandığı düşünüldü.

### **Chiari Malformasyonu Tip 1 ve Propriyosepsiyon**

Çalışmamız sonunda, her iki gruptaki tüm yönlerin eklem pozisyon hissinde bir miktar gelişme görülürken, ancak bunlardan sadece SYE grubunda ekstansiyon, SSSE grubunda ise sağ rotasyon yönlerindeki gelişmeler istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi. Sağlıklı yetişkinlerde ekstansiyon ve sağ rotasyon yönlerindeki normal eklem pozisyon hissi hata değerleri ortalama 2,8 derece olarak ölçülmüş, bu

değerin üzeri patolojik olarak kabul edilmiştir (162). Bizim çalışmamızda ise tedavi öncesinde SYE Grubu'nda yaklaşık 5 derece olarak ölçülen ekstansör yönündeki hata düzeyi tedavi sonrasında 2,8 dereceye, SSSE Grubu'nda tedavi öncesinde 5,75 derece olarak ölçülen sağ rotasyon yönündeki eklem pozisyon hissi hatası da tedavi sonrasında yaklaşık 4 dereceye geriledi.

Literatürde CM Tip 1 hastalarının propriyoseptif kayıp yaşadıkları belirtilmiş ancak bu sorunun nedenleri detaylı olarak ele alınmamıştır (163, 164). Bununla birlikte Uluatar ve ark. romatoid artriti olan hastaların servikal eklem pozisyon hissini ölçerek özellikle rotasyon yönündeki eklem pozisyon hissi hatalarının normal bireylere oranla çok daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Uluatar ve ark. romatoid artritli (RA) hastalardaki bu sonuçları servikal bölgedeki atlantoaksiyal instabilitenin sekonder bir sonucu olarak nitelendirmişlerdir. Bu görüşün temelinde atlantoaksiyal bölgede stabilizasyon sağlandığında propriyoseptif kayıplar azaltılabilir. Aynı çalışmada atlantoaksiyal instabilitesi olan RA'lı hastaların propriyoseptif rehabilitasyona mutlaka ihtiyacı olduğu, ancak bu ihtiyacın sıklıkla göz ardı edildiği de vurgulanmıştır (165). RA'lı hastaların yaşadıkları gibi atlantoaksiyal instabilite problemini yaşayan CM Tip 1'li hastalarımızın, propriyoseptif rehabilitasyon içeren her iki gruptaki egzersiz yaklaşımlarından fayda görmesi, bu görüşü destekler nitelikte olmuştur.

Saleh ve arkadaşları servikal spondilozlu hastalara servikal stabilizasyon eğitimi ve propriyosepsiyon eğitimi uygulamış ve propriyoseptif kayıpların azaldığını göstermişlerdir (166). Bu araştırmaya göre vizüel, vestibüler ve somatosensöriyel bozuklukların birlikte görüldüğü hastalık gruplarında yapılan spesifik egzersizler sayesinde ortaya çıkan propriyoseptif gelişmelerin nedenleri; (a) servikal spinal stabilizasyon eğitiminin derin boyun kaslarını direkt olarak aktive etmesi ve pozisyon hissinden primer olarak sorumlu yüksek yoğunluklu servikal propriyoseptörleri harekete geçirmesi (167, 168), (b) uygulanan propriyoseptif eğitimlerin servikal instabilitelerde meydana gelen eklem stresini azaltarak eklem yüzeyine binen yükü diğer yapılara dağıtması (169), (c) basınçlı "biofeedback" cihazının kraniyoservikal fleksiyon egzersizi sırasında hastaya geri bildirim vererek hastayı doğru hareketi yapması konusunda cesaretlendirmesi ve bu sayede vücut farkındalığı kazandırması şeklinde açıklanmaktadır (170). Çeşitli hastalıklar için açıklanan bu mekanizmalar, benzer yapısal bozukluklar nedeniyle propriyoseptif kayıp yaşayan CM Tip 1

hastalarımızın propriyosepsiyon eğitimlerinden neden fayda gördüklerini de açıklayıcı niteliktedir.

Diğer yandan, daha önce yapmış olduğumuz literatürde yayınlanan çalışmamızda, 8 hafta ve haftada iki gün ev programı şeklinde servikal stabilizasyon egzersizleri uygulayan 16 yetişkin erkek bireylerde eklem pozisyon hissini bir miktar arttırdığı, ancak bu artışın istatistiksel anlamlılığa ulaşmadığı gösterildi (171). Bu çalışmamızda ise egzersizler haftada üç defa ve fizyoterapist eşliğinde gerçekleştirildi. Hastalarımızın derin duyu gelişmelerinin daha önceki çalışmamızdakinden daha fazla olduğu gözlemlendi, ek olarak bazı yönlerde bu gelişmeler istatistiksel anlamlılığa da ulaştı. Her iki çalışmamızın da benzer sonuçları incelendiğinde, fizyoterapist gözetiminde ve daha yüksek örneklem genişliğinde yapılacak egzersizlerin, bireylerdeki eklem pozisyon hissi gelişmelerini daha iyi gösterebileceğini düşündürebilir. Bu sonuçlar, CM Tip 1 hastalarında yaşanabilecek derin duyu olarak adlandırılan propriyoseptif bozuklukların egzersiz programları ile bir miktar düzeltilebileceğini gösterdi.

### **Chiari Malformasyonu Tip 1 ve Denge**

Çalışmamız sonucunda her iki grubun da denge düzeylerinde gelişme olduğu, SYE grubunda Berg Denge Ölçeği, Keskinleştirilmiş Romberg Testi, 8 Şekilli Yürüme Testi parametrelerinde, SSSE grubunda ise Zamanlı Kalk ve Yürü Testinde bu gelişmelerin istatistiksel anlamlılık taşıdığı görüldü.

Weber ve arkadaşları, CM Tip 1 ile ilgili denge bozukluklarının çoğunlukla anormal okulomotor fonksiyon, merkezi vestibüler nistagmus ve anormal vizüel-vestibüler iletişim gibi vestibüler problemlerden kaynaklandığını savunmuştur (172). Çalışmamızda denge değerlendirme yöntemlerimizin çoğunluğunda SYE grubunda istatistiksel olarak anlamlı gelişme göstermesinin nedeninin her iki grupta da uygulanan egzersiz yöntemlerindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünüldü. SYE grubunda lazer başlık yardımıyla uygulanan egzersizlerin okulomotor fonksiyonları güçlendirmesi ve egzersizler sırasında lazer başlıktaki ışığı hastanın gözleri ile takip etmesi sayesinde hastalarda vizüel-vestibüler iletişim ağı güçlendirilmiş, ek olarak taban altı propriyoseptif girdiler ve pertürbasyonlar kullanılmıştır. SSSE grubunda ise bu niteliklerde bir egzersiz uygulanmamıştır.

Peng, vertigo gibi denge kaybına yol açan problemlerin üst servikal somatosensoriyel inputların bozulmasına sekonder olarak ortaya çıkan boyun ağrıları nedeniyle oluştuğunu belirtmiştir (173). Vertigo ve denge bozuklukları genel olarak propriyoseptif, eksteroseptif, labirent, vizüel afferent hücreler gibi periferel afferent sistem elemanları, beyin sapı, serebellum, bazal gangliyon, hemisferler gibi santral sinir sistemi elemanları ve efektör kas organlarından oluşan çok kapsamlı bir yapının herhangi bir bölümünün hasar görmesiyle oluşur (174). Brandt ve arkadaşlarına göre denge bozuklukları ve vertigonun oluşma mekanizmalarından birisi, boyun ağrısı sonucu yüzeysel boyun kaslarının artmış kas gerilimi ile bu bölgedeki propriyoseptif hücrelerin duyarlılığının artması ve bunun sonucunda servikal kaslardan hatalı bilgilerin gelmeye başlamasıdır (175). Çalışmamızda, SSSE grubuna uyguladığımız egzersiz eğitiminin yüzeysel boyun kaslarının aktivasyonunu azaltması hastalarımızdaki dengede olan gelişmelerin nedeni olarak düşünülebilir.

Çalışmamızda SSSE grubundaki Zamanlı Kalk ve Yürü Testi parametresinde diğer denge testlerine göre istatistiksel anlamlılık oluşturacak kadar fazla gelişme görülmesinin farklı nedenleri de olabilir. Denge ile ilgili alt ölçeklerin özellikleri incelendiğinde, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi'nin diğer testlerden farklı olarak, hastaların düşme risklerine ve kognitif fonksiyonlarına yönelik kuvvetli prediktif veriler içerdiği görülmüştür (176). Çalışmamızda SSSE grubuna uyguladığımız egzersiz programında, motor öğrenme prensiplerine SYE programına göre daha fazla sadık kalınmış, omurga farkındalığı sayesinde daha güvenli bir program oluşturulmuş ve temel hareketlere sekonder ekstremite hareketleri eklenerek kognitif yeteneklerin geliştirilmesi hedeflenmiştir. SSSE grubunda daha fazla üzerinde durduğumuz öğrenme, farkındalık ve güvenli hareket prensipleri, dengenin fonksiyonel ve performansa yönelik kısımlarına odaklanan ölçeklerde nispeten yavaş bir gelişmeye neden olurken, düşme riski, güvenlik ve kognitif seviye hakkında fikir veren Zamanlı Kalk ve Yürü Testi ölçğinde hastalara fayda sağlamış olabilir.

### **Chiari Malformasyonu Tip 1 ve Koordinasyon**

Çalışmamızda her iki gruptaki CM Tip 1 hastalarının koordinasyon düzeyleri de incelendi ve çalışma sonunda; her iki grupta da egzersiz programı sonrası koordinasyon düzeyleri bir miktar gelişme göstermesinin yanında bu gelişmeler SYE

grubunda “kinetik fonksiyonlar” ve “toplam skor” alt parametrelerinde istatistiksel anlamlılığa ulaşıldığı belirlendi.

CM Tip 1’deki koordinasyon bozukluğundan sorumlu serebellar ataksi, serebellum ve serebellumun bağlantılı olduğu beyin sapı bölümünün hasarlanması ile meydana gelir. CM Tip 1’in patofizyolojisi göz önüne alındığında gerek serebellumun aşağı doğru herniasyonu, gerekse atlantoaksiyal instabilite kaynaklı bu bölümlerin dens aksis tarafından basıya uğratılması sonucu, bu hastalarda koordinasyon problemleri meydana gelebilmektedir (177).

Lee ve arkadaşları CM Tip 1’li hastaların %22’sinin ataksi ve koordinasyon problemi yaşadığını belirtmişlerdir (178). Langridge ve arkadaşlarının sistematik derlemesinde de benzer şekilde CM Tip 1 hastalarında ataksi ve koordinasyon bozukluğu oranının %21 olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Langridge ve arkadaşları, CM Tip 1 de görülen koordinasyon problemlerinin cerrahi endikasyonu konusunda çok güçlü bir gösterge olduğundan da bahsetmişlerdir (179). Bizim çalışmamızda ise hiçbir CM Tip 1 hastasının cerrahi endikasyonu bulunmamasına rağmen, hastaların neredeyse tamamında hafif de olsa koordinasyon problemleri gözlemlendi. CM Tip 1 semptomlarını inceleyen sistematik derlemeler incelendiğinde, ataksi ve koordinasyon ile ilgili veriler açıklanırken, bu semptomlar ya “var-yok” şeklinde kategorik olarak sunulmuş (179) ya da “yürüme ataksisi” gibi tek bir parametre üzerine odaklanılmıştır (180). Çalışmamızda ise koordinasyon bozuklukları değerlendirmesi, 19 farklı görevde 4 ayrı alt parametreyi inceleyen Uluslararası Ataksi Değerlendirme Skalası (UADS) ile yapıldı. Hastalarımız bize ilk başvurduklarında diğer ağrı veya denge problemlerine oranla koordinasyon problemlerinden daha az şikayetçi olmalarının yanı sıra, gözlemsel muayenelerinde de çok ciddi bir koordinasyon problemi ile karşılaşmadı. Bu durum, hastalarımızın koordinasyonlarında tedavi sonlarında çok büyük değişikliğin olmamasının bir nedeni olabilir. Bununla birlikte ilave olarak çalışmamız sonunda; cerrahi endikasyonu olmayan CM Tip 1 hastalarının genellikle hafif seyreden koordinasyon problemlerini belirleyebilmek için UADS gibi çok detaylı bir ölçek ile değerlendirilmesinin yarar sağlayacağı da söylenebilir.

Çalışmamızda SYE grubunda nispeten daha fazla gelişme görülmesi, hemen hemen tüm egzersizlerin içeriğinde koordinasyonun geliştirilmesine yönelik hareketlerin olmasından kaynaklanabilir. SSSE grubunda ise servikal omurganın

stabilizasyonu artırılarak dolaylı yönden koordinasyona etki etmek hedeflenmiş, bunun yanında bazı egzersizlerde ekstremitenin koordineli hareketleri de kullanılmıştır. Ancak SSSE grubunda SYE grubu kadar koordinasyon artırıcı egzersizlerden faydalanılmamıştır. Çalışmamızda, sadece SYE grubunda tedavi sonrasında görülen gelişmelerin istatistiksel anlamlılığa ulaşmasının bir diğer nedeninin de bu olabileceği düşünülebilir.

### **Chiari Malformasyonu Tip 1 ve Postür**

Çalışmamızda postür değerlendirmesi sonuçlarına göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak; SSSE grubunda tedavi sonrasında başın öne tilti azaldı ve New York Postür Değerlendirmesi'nde gelişme gözlemlendi. SYE grubunda ise omuz lateral tiltinde artış olduğu belirlendi.

Literatürde CM Tip 1'deki postüral değişiklikler incelenirken, genellikle torako-lumbal bölge üzerinde durulmuştur. Skolyoz ve torakal kifoz CM Tip 1 hastalarında nadir de olsa gözlenebilir (181). Başın öne tiltinin artması CM Tip 1 hastalarında detaylı olarak incelenmemesine karşın, Maeda ve arkadaşları atlantoaksial instabiliteleri olan hastalarda boyun postürünün bozulduğunu ve bu durumun özellikle transvers ligamenti içeren boyun stabilizasyon sisteminin etkinliğinin azalması sonucunda meydana geldiğini belirtmişlerdir (182). Moghadam ve arkadaşları başı öne tiltte olan bireylerin, başı normal pozisyonda olan bireylere oranla, derin boyun kasları aktivasyonunun %5-10 daha düşük olduğunu göstermişlerdir (183). Benzer şekilde Afhami ve arkadaşları da servikal bölgedeki bozulmuş postürün temel nedeninin, servikal stabilizasyonun yaklaşık %80'ini sağlayan ve mekanik stabilizatörlerin birincil sorumlusu olan derin boyun kaslarındaki aktivasyon problemlerinden kaynaklandığını savunmuştur (184). CM Tip 1 hastalarına uyguladığımız SSSE programının, açıklanan bu mekanizmalar sayesinde hastaların başın öne tiltini azalttığı ve New York Postür Değerlendirmesi skorlarını artırdığı düşünüldü. Çalışmamızdaki SYE grubunda ise baş öne tilt ve New York Postür Değerlendirmelerinde böyle bir gelişme kaydedilemedi. Bununla birlikte omuz lateral tilt skorlarında istenmeyen bir artışla karşılaşıldı. SYE Grubu'ndaki CM Tip 1'li hastalar her ne kadar postürünü korumaları söylenmiş ve egzersizler fizyoterapist eşliğinde gerçekleştirmiş olsa da bu gruptaki hastalarımıza kraniyoservikal fleksiyon

egzersizi verilmedi. Hastalar boyun güçlendirme egzersizleri yapsalar da bu kuvvetlendirme egzersizleri sırasında kranioservikal fleksiyon hareketini yapmadılar. Bu nedenle SYE Grubu'ndaki hastaların, özellikle dirençli boyun egzersizleri ve "Brugger" egzersizi sırasında gövde ve omuzlarıyla kompensatuvar hareketler gerçekleştirmiş olabilir. Bu da New York Postür Değerlendirmesinde genel postürde bozulma görülmemekle birlikte, omuz lateral tiltinin yalnızca 0,75 santimetre artmasının bir nedeni olarak düşünülebilir.

### **Chiari Malformasyonu Tip 1 ve Yutma Fonksiyonları**

Çalışmamızda her iki grupta da cerrahi endikasyonları olmayan, nispeten fonksiyonel düzeyleri yüksek hastalar bulunmasına rağmen, yutma fonksiyonlarının az da olsa etkilendiği görüldü. Bu sonuç literatür ile paralellik göstermiştir. Literatürde CM Tip 1'li hastaların yutma fonksiyonlarının etkilenmesinin; (a) beyin sapı kaudale doğru yer değiştirdiği için alt kraniyal sinirlerin gerilmesi ve hasarlanması ve (b) CM Tip 1 hastalarında sık görülen beyin sapı kompresyonundan kaynaklı olabileceği belirtilmektedir (185).

Çalışma sonunda her iki gruptaki hastalarımızda da EAT-10 ölçeği ile değerlendirdiğimiz bu yutma bozukluklarında egzersiz programı sonrasında değişiklik görülmedi. Literatürde CM Tip 1 hastalarına uygulanan bu egzersizlerin, yutma fonksiyonlarına etkisini inceleyen herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Kim ve arkadaşları, inmeli bireylerde Propriyoseptif Nöromusküler Fasilitasyon yaklaşımını kullanarak uyguladığı boyun egzersizlerinin, hastalarda yutma fonksiyonlarını güçlendirdiğini göstermişlerdir. Çalışmamızın sonuçlarıyla farklılık gösteren bu sonucun, egzersiz programlarının içeriğinden kaynaklandığını düşünülebilir. Kim ve arkadaşları, "boyun derin kaslarını güçlendirme egzersizleri" olarak adlandırdıkları programda longus kolli ve longus kapitis kaslarının yanı sıra, suprahiyoid, infrahiyoid ve rektus kapitis lateralis kaslarına Propriyoseptif Nöromusküler Fasilitasyon yaklaşımını temel alarak kuvvet eğitimi uyguladıklarını özellikle belirtmişlerdir (186). Çalışmamızda ise gruplardan birinde yalnızca longus kapitis ve longus kolli kaslarına özel bir kuvvetlendirme uygulanmış, diğer grupta ise yutma fonksiyonları için önemli olan herhangi bir kasa özel olarak eğitim verilmemiştir. Bununla birlikte bu çalışmada kullandığımız EAT-10 ölçeğinin güvenilirlik ve geçerlilik çalışması toplamda 24



inmeli birey, 7 Parkinson'lu birey ve 4 Multipl Skleroz'lu birey üzerinde gerçekleştirilmiştir (132). Çalışmamızdaki CM Tip 1'li bireylerin yutma fonksiyonları, bu hastalık gruplarının yutma fonksiyonlarına göre oldukça iyi durumdadır. Çalışmamıza dahil ettiğimiz hastalar yutma ile ilgili problemler yaşamasına karşın, EAT-10 ölçeğinde bu problemlerin bir kısmının karşılığını bulamadıklarını belirtmişler ve yutma fonksiyon bozukluğunu belirten bu ölçekten düşük puanlar almışlardır. Çalışma sonuçlarımızın literatür sonuçları ile farklılık göstermesinin bu nedenlerle meydana geldiği söylenebilir.

### **Chiari Malformasyonu Tip 1 ve Günlük Yaşam Aktiviteleri**

Çalışmamızda hastalarımızın günlük yaşam aktivitelerinde (GYA) de egzersiz programı sonrasında farklılık görülmedi.

Temel olarak inme ve nöromusküler hastalıklarda bireylerin GYA'daki performanslarını ölçmek için tasarlanan Barthel İndeksi, çalışmamızda CM Tip 1 hastaları için kullanılmıştır. Meeker ve arkadaşları, CM Tip 1 hastalarının GYA düzeylerini araştırmış ve bu araştırmalarının tamamında ülkelerindeki Chiari Malformasyonlarına özel *Ulusal Chiari Hasta Kayıt Sistemi'nden* yararlanmışlardır. Meeker ve arkadaşları, bu araştırmada herhangi bir standart ölçek kullanmamış, hastaların kendi beyanlarından yola çıkarak sık görülen GYA kısıtlılıklarını belirlemişlerdir. Bu beyanlara göre hafif semptomları olan bireyler genellikle “ev temizliği”, “yoga uygulamaları” ve “bilgisayar kullanımı” konusunda problem yaşarken ağır semptomları olan CM Tip 1 hastaları, Barthel İndeksi'nin maddelerinde de bulunan “banyo yapma”, “kişisel hijyen”, “giyinme” ve “transferler” konusundaki şikayetlerini dile getirmişlerdir (187). Çalışmamızdaki CM Tip 1 hastaları, cerrahi endikasyonu olmayan nispeten hafif semptomlu bireylerden oluştuğu için, bu hastalar egzersiz programını öncesinde de Barthel İndeksi değerlendirmesinde 100 tavan puanına oldukça yakın değerler almışlardır. Barthel İndeksinin daha çok inmeli ve diğer ciddi nörolojik problemleri olan hastalar için tasarlandığı düşünüldüğünde, çalışmamızdaki hafif semptomlu hastaların bu temel değerlendirmeden çok yüksek puanlar alması doğal karşılanabilir. Çalışmamızdaki hastalar GYA'da rahatladıklarını tarafımıza belirtmelerine karşın, basit günlük aktiviteleri inceleyen Barthel İndeksi parametrelerinde herhangi bir gelişme göremememizin, bu değerlendirmenin sahip

olduğu “tavan etkisi” nedeniyle ortaya çıktığını düşünölmekle birlikte, belki de bu durum daha farklı bir GYA değeriendirilmesi yapılmasının gerekliliğini de ortaya koymuştur.

### **Chiari Malformasyonu Tip 1 ve Yaşam Kalitesi**

Çalışmamızda CM Tip 1 hastalarının yaşam kalitesi KF-36 ölçeği ile değeriendirildi. Bu ölçeğin alt maddelerine göre SYE grubundaki hastalar “fiziksel fonksiyon” ve “genel sağlık algısı”, SSSE grubundaki hastalar ise “ağrı” ve “genel sağlık algısı” ile ilgili yaşam kalitelerinin arttığını belirttiler.

CM Tip 1’in semptom ve bulgularından dolayı hastaların yaşam kalitesine etkisini inceleyen çalışmalar geçmişte mevcuttur. Bakim ve arkadaşları, CM Tip 1 hastalarının yaşam kalitelerini incelerken, Dünya Sağlık Örgütü’nün Yaşam Kalitesi Ölçeği’ni kullanmışlar ve hastaların yaşadıkları psikolojik problemlerin ağrı algısını artırdığını vurgulamışlardır (188). Lazaro ve arkadaşları ise CM Tip 1 hastalarında anksiyete ve depresyonu incelemiş, bu hastalık grubunun baş ağrısı nedeni ile anksiyete ve depresyon düzeylerinin sağlıklı bireylere oranla daha yüksek olduğunu bulmuşlardır (189). Çalışmamızda, CM Tip 1 hastalarının yaşam kaliteleri diğer çalışmalardan farklı olarak kapsamlı bir ölçek olan KF-36 ile değeriendirilmiştir. Bu ölçeğin sonuçlarına göre CM Tip 1 hastalarının yaşam kaliteleri, Lauche ve arkadaşlarının çalışmalarındaki non-spesifik boyun ağrısı olan hastalara göre daha düşük bulunmuştur. Bununla birlikte çalışmamızdaki CM Tip 1 hastalarının özellikle fiziksel fonksiyonlarla ilgili yaşam kalitesi skorları, Fric ve arkadaşlarının çalışmasındaki (190) beyin sapı tümörü olan hastaların yaşam kalitesi skorlarından çok daha yüksekti.

Çalışmada hastalarımız, “fiziksel fonksiyon” “ağrı” ve “genel sağlık algısı” gibi daha çok fiziksel parametrelerden fayda gördüler. Rendant ve arkadaşlarının kronik boyun ağrılı bireylerin yaşam kalitesini incelediği çalışmada ise, Qigong yaklaşımı uyguladıkları hastaların KF-36 skorlarında, fiziksel fonksiyon ve ağrı ile ilgili alt maddelerin yanında “enerji”, “mental sağlık” ve “emosyonel rol kısıtlılıkları” gibi fiziksel olmayan maddelerde de yaşam kalitesinde artış belirlemişlerdir (191). Abbott ve arkadaşları da baş ağrısı olan bireylere Tai Chi egzersizleri uygulamış ve bu bireylerin yaşam kalitesi alt maddelerinin tamamında gelişme olduğunu belirtmişlerdir

(192). Çalışmamızdaki her iki egzersiz programı da kronik boyun ağrılı bireylerden biraz daha düşük düzeyde ağrı problemi yaşayan CM Tip 1 hastalarına özgü tasarlanmış, Tai Chi veya Qigong gibi holistik bir yaklaşım içermemiştir. Yukarıda bahsedilen çalışmalardaki hastalarla neredeyse eşdeğer ağrı problemleri bulunan hasta grubumuzun, diğer hasta gruplarına benzer tedavi süresi ve yoğunluğu ile takip edilmesine karşın, yaşam kalitesindeki değişikliklerin yalnızca ağrı ve fiziksel rol kısıtlılıklarıyla sınırlı kalması, egzersiz programımızdaki bu eksiklikten kaynaklanmış olabilir.

### **Chiari Malformasyonu Tip 1'in Radyolojik Bulgularla İlişkisi**

Çalışmamızın sonunda, hastalarımızda görülen gelişmeler ile hastaların radyolojik bulguları arasında bir ilişkinin olup olmadığı da incelendi. Bu bilgilerin egzersiz programlarının etkilerini belirlemede katkı sağlayacağı düşünüldü.

Çalışmamızda; tonsiler sarkmanın (hem Chamberlain hem de McGregor hattına göre) daha yüksek olduğu durumlarda SYE grubundaki hastalar, tonsiller sarkmanın daha az olduğu durumlarda ise SSSE grubundaki hastalar, uyguladıkları egzersizlerden ağrılarına yönelik fayda gördüler. Bu sonuçlara göre tonsiller sarkma miktarının daha fazla olduğu durumlarda CM Tip 1'li bireylerin semptomlarına yönelik planlanan bir egzersiz programının, tonsiller sarkma miktarının az olduğu durumlarda ise omurga stabilizasyonunun ön planda olduğu bir egzersiz programının tercih edilmesi, bu hastaların ağrı problemlerini azaltma konusunda daha yararlı olabileceği düşünüldü.

Oksipito-servikal instabilitenin arttığı durumlarda SYE programını uygulayan CM Tip 1'li hastaların dengelerinde daha fazla gelişme görülürken, SSSE grubunda ise fiziksel performans ve propriyoseptif duyuda daha fazla artış meydana geldiği belirlendi.

Bu sonuçlara ek olarak; yalnızca SSSE grubundaki hastaların tonsiller sarkma miktarı azaldıkça ve foramen magnum genişliği arttıkça bu egzersiz programından dengelerine yönelik daha fazla fayda sağladıkları görüldü.

Yine beyin sapı basısının miktarı ve oksipito-servikal instabilite problemlerinin yüksek olduğu hastalarda, SSSE programından fiziksel performanslarına yönelik gördüğü faydalar daha da fazla oldu. Power's Oranı'nın ve

dolayısıyla oksipito-servikal bölgede instabilitenin arttığı durumlarda, her iki egzersiz programı da dengeye yönelik fayda sağlamakla birlikte, SSSE grubunda denge ile ilgili propriyoseptif duyuda da gelişme görüldü. Ek olarak SSSE grubunda bu gelişmeler, tonsiller sarkmanın az olduğu durumlarda daha belirgindi.

Hastaların denge ve denge ile ilişkili fonksiyonlarının geliştirilmesinde her iki egzersiz programının da yararı görülmekle birlikte, özellikle tonsiller sarkmanın az olduğu durumlarda yine SSSE egzersizlerinin daha etkili olacağı düşünüldü.

Bu sonuçlarımız bize, hastaların radyolojik sonuçları ile egzersiz programlarından görebilecekleri faydaların farklı olabileceğini gösterdi. Bununla birlikte, bu değerler için herhangi bir kesim noktası bizim çalışmamızdaki sınırlı sayıda hasta nedeniyle hesaplanamadı. Hangi hastaların hangi egzersiz programından daha belirgin ölçüde fayda göreceğini önceden tahmin edebilmek ve belirleyebilmek için daha geniş ölçekli çalışmaların yapılması gerektiği sonucuna da varıldı.

Bu sonuçların yanısıra çalışmamızın, CM Tip 1'li hastaların uyguladıkları egzersiz programlarının etkileriyle radyolojik bulgularının arasındaki ilişkiyi inceleyen ilk çalışma olması nedeniyle, bilime önemli katkı vereceği de düşünüldü.

Elde ettiğimiz tüm sonuçlar doğrultusunda çalışmamız sonunda; CM Tip 1 hastalarında, semptomlarına yönelik egzersizlerin ve servikal spinal stabilizasyon egzersizlerinin benzer etkiler göstermekle birlikte en az bir egzersiz programının, CM Tip 1 hastalarının ağrılarında, denge veya koordinasyonlarında, propriyoseptif duyu veya postür bozukluklarında, günlük yaşam aktiviteleri veya yaşam kalitelerinde fayda sağladığı belirlenmiş, böylece 1. 2. 3. ve 4. hipotezlerimizin tamamı kabul edilmiştir.

#### ***Çalışma limitasyonları:***

- ✓ CM Tip 1 hastalarının bir kısmı, çalışma kapsamı dışında egzersiz programı sonrasında da takip edilmiştir. Hastalar egzersizlerden fayda görmelerine karşın, büyük bir kısmı şikayetlerinin egzersizleri bıraktıktan sonra tekrar ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Hastalarımızdan birkaçının ise ilerleyen zamanlarda semptomlarındaki artışın devam ettiği ve beyin cerrahisi ile görüşüp ameliyat kararı aldığı görülmüştür. Çalışmamızda hastalar egzersiz programı sonrasında çalışma kapsamı dahilinde takip edilmemiş ve egzersizlerin uzun dönem etkileri kaydedilememiştir. Bu durum çalışmamızın bir limitasyonudur.

- ✓ Egzersiz programlarının kas kuvvetlerini artırabileceği bilinen bir gerçektir. Ancak çalışmamızda kas kuvvetine detaylı olarak bakılamamıştır. Çalışmamızda kas kuvvet kaybı dahil edilmeme kriteri olması nedeniyle, CM Tip 1'e bağlı kas kuvveti kaybı olanlar çalışmaya alınmamış, olguların kas kuvvetine kaba olarak bakılmıştır. Ayrıca çalışmamızın başlangıcında, hastalarımızın temel başvuru şikayetinin aktivite sırasında ağrı olması ve tekrarlı kas testlerinin de ağrıyı artıracaklarının düşünülmesi de kas kuvveti değerlendirmelerinin yapılamama nedenidir. Bu da çalışmamızın bir diğer limitasyonu olarak düşünülebilir.
- ✓ Çalışmamızın sonuç ölçümlerinden olan denge değerlendirmesi, altın standart olarak kabul edilen Bilgisayarlı Dinamik Postürografi veya benzeri bir yöntemle daha objektif olarak değerlendirilebilmektedir. Çalışmamızdaki denge ölçümleri ise, güvenilirliği ve geçerliliği yüksek olan değerlendirmelerden oluşsa da bu tür objektif denge değerlendirmelerinin kullanılamaması da bir limitasyonumuzdur.
- ✓ Benzer şekilde EAT-10 ile yapılan yutma fonksiyonu değerlendirmesi de "taban etkisi" ve yalnızca 10 puanlık sayısal skora içermesi nedeniyle CM Tip 1 hastaları için yetersiz kalmıştır. Yutma fonksiyonlarını değerlendirebilecek objektif ölçümlerin kullanılamaması da bir diğer limitasyonumuz olarak kabul edilebilir.
- ✓ Çalışmamızda "Vizüel Analog Skalası" ve "Boyun Özürlülük İndeksi" gibi temel sonuç ölçümlerinde beklenen güce ulaşılmasına karşın, "Günlük yaşam aktiviteleri", "Yutma fonksiyonunun değerlendirilmesi" "Ağrı eşiği ve toleransı" gibi sonuç ölçümlerinde referans makaledeki etki büyüklüğüne ulaşamamıştır. Örneklem sayısının nispeten az olmasıyla açıklanabilecek bu durum da çalışma limitasyonu olarak kabul edilebilir. Ancak, görülme sıklığı oldukça düşük olan CM Tip 1'li hastalarda örneklem genişliğini arttırabilmek için daha uzun süreli çalışmaların yapılması gerekir.
- ✓ Çalışmamızda değerlendirme ve tedaviyi farklı çalışmacılar uygulamamıştır. Randomize kontrollü bir çalışma olarak dizayn edilen çalışmamızın kalitesini arttırabilecek köremelerin uygulanamaması da çalışmamızın limitasyonlarından biridir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı egzersiz programlarının Chiari Malformasyonu Tip 1’li hastalarının ağrılarında, propriyosepsiyon duyularında, dengelerinde, koordinasyonlarında, postürlerinde, yaşam kalitelerinde, yutma fonksiyonlarında ve günlük yaşam aktivitelerinde meydana getirdiği değişiklikleri incelemeyi amaçlayan çalışmamız, her iki grupta 8 hasta olmak üzere toplam 16 hasta üzerinde gerçekleştirildi. Tedavi gruplarının birine CM Tip 1’de sık görülen semptomlara yönelik egzersizler, diğerine ise servikal spinal stabilizasyon egzersizleri uygulandı. Egzersiz programları haftada 3 gün olmak üzere toplam 6 hafta uygulandı. Katılımcılar çalışmanın başında ve 6. hafta sonunda toplam iki defa değerlendirildi. Çalışmamızın sonunda değerlendirme sonuçlarının analizlerinden elde edilen sonuçlar ve önerilerimiz aşağıda özetlenmiştir:

- ✓ Her iki egzersiz grubundaki CM Tip 1 hastaları da ağrılarına yönelik faydalar gördü. Bu sonuç hem “küçük posteriyor fossa” nedeniyle meydana gelen semptomlara yönelik, hem de “atlantoaksiyal instabilite” nedeniyle oluşan instabilitenin azaltılmasına yönelik düzenlenen farklı egzersiz programlarından CM Tip 1 hastalarının fayda görebileceğini gösterdi.
- ✓ Her iki egzersiz grubundaki CM Tip 1 hastalarının da propriyoseptif duyularında bir miktar artış sağlandı. Bu sonuçlar, yararlılık açısından istatistiksel olarak birbirleri arasında genellikle farklılık göstermeyen her iki egzersiz programının da CM Tip 1 hastalarının propriyosepsiyon duyusunu artırmak için tercih edilebileceğini gösterdi.
- ✓ Farklı denge değerlendirmelerinde de olsa her iki egzersiz grubunda da CM Tip 1 hastalarının dengelerinde farklı derecelerde gelişme görüldü. Sonuç olarak egzersiz programlarının denge üzerine farklı etkileri olmakla birlikte, her iki egzersiz programının da CM Tip 1 hastalarının dengelerine fayda sağlayacağı düşünüldü.
- ✓ Koordinasyon problemleri incelendiğinde yalnızca semptomlara yönelik egzersizler yapan CM Tip 1 hastalarındaki gelişmeler istatistiksel olarak anlamlıydı. Bu sonuçlar SYE grubunun yoğun koordinasyon görevleri içeren egzersizleri, CM Tip 1 hastalarının koordinasyonlarını artırmaya yönelik daha uygun bir egzersiz yaklaşımı olabileceğini gösterdi.

- ✓ Postür problemlerine yönelik SSSE grubunda gelişmeler mevcutken SYE grubunda omurga stabilizasyonu tam olarak sağlanmadığı için omuz bölgesinde hafif postür bozukluğu görüldü. Bu sonuçlar, CM Tip 1 hastalarında özellikle servikal postür problemleri ile mücadelede kranioservikal fleksiyon hareketini içeren servikal spinal stabilizasyon egzersizlerinin kullanılabilmesini gösterdi. CM Tip 1 hastalarına fayda sağlayabilecek diğer bir program olan semptomlara yönelik egzersizler kullanılmak istendiğinde ise özellikle hastaların zorlandığı dirençli egzersizler sırasında kompensatuvar hareketlerin ortaya çıkmasına özellikle dikkat edilmesi gerektiği söylenebilir. Bununla birlikte SYE yapılırken kranioservikal fleksiyon egzersizlerinin de eklenmesi daha uygun olacaktır.
- ✓ CM Tip 1 hastalarının yutma fonksiyonları incelendiğinde her iki grupta da egzersiz programı sonrası yutma fonksiyonları açısından fark görülmemiştir. Bu sonuçlar, yutma fonksiyonları için SYE grubunda uygulanan klasik boyun kuvvetlendirme egzersizleri veya SSSE grubunda uygulanan ve o bölgede yalnızca derin boyun fleksörlerinin eğitimini içeren egzersiz programlarının CM Tip 1 hastaları için yeterli olmadığını göstermiştir. Yutma fonksiyonlarının geliştirilebilmesi için yutma problemlerine odaklanılan daha spesifik değerlendirmelere ve egzersiz eğitimlerine ihtiyaç vardır.
- ✓ Her iki egzersiz programı da CM Tip 1 hastalarının günlük yaşam aktivitelerine tam anlamıyla olumlu etki edememiş ve bu durumun değerlendirmede kullanılan ölçeğin tavan etkisinden dolayı meydana geldiği düşünülmüştür. Bu sonuçlara göre, cerrahi endikasyonu bulunmayan, nispeten hafif semptomlu CM Tip 1 hastalarının uyguladıkları egzersiz programlarının günlük yaşam aktivitelerine etkileri belirlenmeye çalışılırken, Barthel İndeksi ve Fonksiyonel Bağımsızlık Ölçeği gibi basit aktiviteler içeren ölçekler uygun değildir. Hastaların kendi beyanlarına dayalı, çalışma ve sosyal hayatlarına uygun kompleks aktivitelerin değerlendirilmesi, bu hastaların aktivite düzeylerinin değişimlerine yönelik daha doğru sonuçlar verebilir veya farklı ölçekler geliştirilebilir.
- ✓ Çalışmamızda CM Tip 1 hastalarının yaşam kaliteleri incelendiğinde, fiziksel parametreler ve ağrı ile ilgili yaşam kalitelerinin arttığı bulunmuştur. Bu

sonuçlara göre, CM Tip 1 li hastaların özellikle fiziksel kısıtlılıklar ve ağrı ile ilgili yaşam kalitesi, her iki grupta da olumlu etkilenmiştir. Enerji veya emosyonel problemlerle ilgili yaşam kalitesinin artırılması için ise bu egzersizlerin holistik yaklaşımlarla birlikte kullanılması düşünülebilir.

- ✓ Her iki egzersiz grubunda da egzersizler 6 hafta süreyle haftada 3 defa fizyoterapist gözetiminde uygulanabildi. Hastalar daha uzun süre ile tedaviye alınmaları mümkün olamadı. Literatürde bu 6 haftalık süre egzersizlerden fayda görebilmeleri için yeterli kabul edilse de CM Tip 1 hastalarının rehabilitasyonunda 8 veya 12 haftalık egzersiz programları tercih edilebilir.
- ✓ Çalışmamızdaki CM Tip 1 hastalarının programla ilgili neden-sonuç ilişkisini daha kolay kurabilmelerinden dolayı SYE programına uyumu SSSE programından daha iyiydi. Çalışmamızdaki değerlendirme sonuçlarında gruplar arasında fark olmamasına karşın hasta-fizyoterapist uyumu ve hastalarımızın memnuniyeti de göz önüne alındığında, şiddetli postür problemleri olan hastalar haricindeki hasta gruplarının SYE programını daha rahat uygulayabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızın sonunda; farklı teoriler temelinde uygulanan her iki egzersiz programının da CM Tip 1’de görülen semptomlara yönelik fayda sağlayabileceği sonucuna varıldı. CM Tip 1’de mevcut teorilerden hiçbirinin bu hastalığı tam olarak açıklayamamasının yanında, hiçbir medikal tedavi de altın standart olarak kabul edilmemektedir. Çalışmamız, güncel literatürde CM Tip 1’e yönelik egzersiz tedavisinin uygulandığı ilk randomize kontrollü çalışmadır. Cerrahi endikasyonları olmayan CM Tip 1’li bireylerin yalnızca rutin kontrollerle takip edildiği bir prosedüre ek olarak uyguladığımız egzersiz programları, CM Tip 1 hastalarının medikal tedavilerine ek bir tedavi yöntemi olarak düşünülebilir. Literatürde CM Tip 1 hastalarının semptomlarının ne olduğuna dair bilgiler mevcut olmakla birlikte, cerrahi endikasyonu olmayan hastaların bu problemlerle nasıl mücadele ettikleri veya etmeleri gerektiği ile ilgili çok sınırlı bilgiler bulunmaktadır. Benzer çalışmaların hatta daha uzun süreli takipler ile yapılan çalışmaların artması ile ilerleyen zamanlarda bu problemlerle ilgili daha objektif bilgiler elde edilebilecektir.



## 7. KAYNAKLAR

1. Marin-Padilla M, Marin-Padilla TM. Morphogenesis of experimentally induced Arnold-Chiari malformation. *Journal of the neurological sciences*. 1981;50(1):29-55.
2. Güzey FK, Ayçan A. Chiari Malformasyonları ve Siringomiyeli: Tarihçe ve Sınıflama. *Türk Nöroşirurji Dergisi*. 2015;25(2):227-33.
3. Greenberg MS. *Handbook of Nuerosurgery*. Third Ed. USA: Greenberg Graphics, Inc; 1994.
4. Sathi S, Stieg PE. "Acquired" Chiari I malformation after multiple lumbar punctures: case report. *Neurosurgery*. 1993;32(2):306-9.
5. Joseph Levy W, Mason L, Hahn JF. Chiari malformation presenting in adults: a surgical experience in 127 cases. *Neurosurgery*. 1983;12(4):377-90.
6. Paul KS, Lye RH, Strang FA, Dutton J. Arnold-Chiari malformation: review of 71 cases. *Journal of neurosurgery*. 1983;58(2):183-7.
7. Tubbs RS, Oakes WJ. *The Chiari Malformations*. USA: Springer; 2013.
8. Dyste GN, Menezes AH, VanGilder JC. Symptomatic Chiari malformations: an analysis of presentation, management, and long-term outcome. *Journal of neurosurgery*. 1989;71(2):159-68.
9. Fernández AA, Guerrero AI, Martínez MI, Vázquez MEA, Fernández JB, i Octavio EC, et al. Malformations of the craniocervical junction (Chiari type I and syringomyelia: classification, diagnosis and treatment). *BMC Musculoskeletal disorders*. 2009;10(1):1-11.
10. Jull G, Sterling M, Kenardy J, Beller E. Does the presence of sensory hypersensitivity influence outcomes of physical rehabilitation for chronic whiplash?—A preliminary RCT. *Pain*. 2007;129(1-2):28-34.
11. Salcı Y, Fil A, Armutlu K, Yildiz FG, Kurne A, Aksoy S, et al. Effects of different exercise modalities on ataxia in multiple sclerosis patients: a randomized controlled study. *Disability and rehabilitation*. 2017;39(26):2626-32.
12. Kauppi M, Anttila P. A stiff collar can restrict atlantoaxial instability in rheumatoid cervical spine in selected cases. *Annals of the rheumatic diseases*. 1995;54(4):305-7.
13. Kauppi M, Leppänen L, Heikkilä S, Lahtinen T, Kautiainen H. Active conservative treatment of atlantoaxial subluxation in rheumatoid arthritis. *British journal of rheumatology*. 1998;37(4):417-20.
14. Marchand A-A, Wong JJ. Conservative management of idiopathic anterior atlantoaxial subluxation without neurological deficits in an 83-year-old female: A case report. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*. 2014;58(1):76-84.
15. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of spinal disorders*. 1992;5(4):383-9.
16. Jull G, Trott P, Potter H, Zito G, Niere K, Shirley D, et al. A randomized controlled trial of exercise and manipulative therapy for cervicogenic headache. *Spine*. 2002;27(17):1835-43.
17. Grauer JN, Cholewicki J, Panjabi MM, Dvořák J, Nibu K, Babat LB. Critical load of the human cervical spine: an in vitro experimental study. *Clinical Biomechanics*. 1998;13(1):11-7.
18. Schomacher J, Falla D. Function and structure of the deep cervical extensor muscles in patients with neck pain. *Manual therapy*. 2013;18(5):360-6.
19. Falla D. Unravelling the complexity of muscle impairment in chronic neck pain. *Manual therapy*. 2004;9(3):125-33.
20. Jull G, Sterling M, Falla D, Treleaven J, O'Leary S. *Whiplash, headache, and neck pain: research-based directions for physical therapies*: Elsevier Health Sciences; 2008.

21. List CF. Neurologic syndromes accompanying developmental anomalies of occipital bone, atlas and axis. *Archives of Neurology & Psychiatry*. 1941;45(4):577-616.
22. Chiari H. Ueber Veränderungen des Kleinhirns infolge von Hydrocephalie des Grosshirns<sup>1</sup>. *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 1891;17(42):1172-5.
23. Gardner WJ, Goodall RJ. The surgical treatment of Arnold-Chiari malformation in adults: an explanation of its mechanism and importance of encephalography in diagnosis. *Journal of neurosurgery*. 1950;7(3):199-206.
24. Ogryzlo M. The Arnold-Chiari malformation. *Archives of Neurology & Psychiatry*. 1942;48(1):30-46.
25. Tubbs RS, Shoja MM, Ardan MR, Shokouhi G, Loukas M. Hindbrain herniation: A review of embryological theories. *Italian journal of anatomy and embryology= Archivio italiano di anatomia ed embriologia*. 2008;113(1):37-46.
26. Goel A. A review of a new clinical entity of 'central atlantoaxial instability': expanding horizons of craniovertebral junction surgery. *Neurospine*. 2019;16(2):186-94.
27. Van Gilder JC, Menezes AH, Dolan KD. *The craniovertebral junction and its abnormalities*: Futura Publishing Company; 1987.
28. Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM, Broman J, Josephson A. *Atlas of anatomy*. Germany: Thieme Stuttgart; 2008.
29. Brewis M, Poskanzer DC, Rolland C, Miller H. Neurological disease in an English city. *Acta Neurologica Scandinavica*. 1966;42:Suppl 24: 1-89.
30. Aiken AH, Hoots J, Saindane A, Hudgins P. Incidence of cerebellar tonsillar ectopia in idiopathic intracranial hypertension: a mimic of the Chiari I malformation. *American Journal of Neuroradiology*. 2012;33(10):1901-6.
31. Milhorat TH, Chou MW, Trinidad EM, Kula RW, Mandell M, Wolpert C, et al. Chiari I malformation redefined: clinical and radiographic findings for 364 symptomatic patients. *Neurosurgery*. 1999;44(5):1005-17.
32. Williams B. Difficult labour as a cause of communicating syringomyelia. *The Lancet*. 1977;310(8028):51-3.
33. Hida K, Iwasaki Y, Imamura H, Abe H. Birth injury as a causative factor of syringomyelia with Chiari type I deformity. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1994;57(3):373-4.
34. Aghakhani N, Parker F, David P, Morar S, Lacroix C, Benoudiba F, et al. Long-term follow-up of Chiari-related syringomyelia in adults: analysis of 157 surgically treated cases. *Neurosurgery*. 2009;64(2):308-15.
35. Tubbs RS, McGirt MJ, Oakes WJ. Surgical experience in 130 pediatric patients with Chiari I malformations. *Journal of neurosurgery*. 2003;99(2):291-6.
36. Wan MJ, Nomura H, Tator CH. Conversion to symptomatic Chiari I malformation after minor head or neck trauma. *Neurosurgery*. 2008;63(4):748-53.
37. Brickell KL, Anderson NE, Charleston AJ, Hope JA, Bok A, Barber PA. Ethnic differences in syringomyelia in New Zealand. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2006;77(8):989-91.
38. IWASAKI Y, HIDA K, ONISHI K, NANBA R. Chiari Malformation and Syringomyelia in Monozygotic Twins: Birth Injury as a Possible Cause of Syringomyelia. *Neurologia medico-chirurgica*. 2000;40(3):176-8.
39. Tubbs RS, Wellons JC, Blount JP, Oakes WJ. Syringomyelia in twin brothers discordant for Chiari I malformation: case report. *Journal of child neurology*. 2004;19(6):459-62.
40. Cavender RK, Schmidt JH. Tonsillar ectopia and Chiari malformations: Monozygotic triplets: Case report. *Journal of neurosurgery*. 1995;82(3):497-500.

41. Boyles AL, Enterline DS, Hammock PH, Siegel DG, Slifer SH, Mehlretter L, et al. Phenotypic definition of Chiari type I malformation coupled with high-density SNP genome screen shows significant evidence for linkage to regions on chromosomes 9 and 15. *American Journal of Medical Genetics Part A*. 2006;140(24):2776-85.
42. Speer MC, Enterline DS, Mehlretter L, Hammock P, Joseph J, Dickerson M, et al. Chiari type I malformation with or without syringomyelia: prevalence and genetics. *Journal of Genetic Counseling*. 2003;12(4):297-311.
43. Cinalli G, Spennato P, Sainte-Rose C, Arnaud E, Aliberti F, Brunelle F, et al. Chiari malformation in craniosynostosis. *Child's Nervous System*. 2005;21(10):889-901.
44. Barkovich A, Wippold F, Sherman J, Citrin C. Significance of cerebellar tonsillar position on MR. *American journal of neuroradiology*. 1986;7(5):795-9.
45. Enzmann D, Pelc N. Normal flow patterns of intracranial and spinal cerebrospinal fluid defined with phase-contrast cine MR imaging. *Radiology*. 1991;178(2):467-74.
46. Smoker W. Craniovertebral junction: normal anatomy, craniometry, and congenital anomalies. *Radiographics*. 1994;14(2):255-77.
47. Kwong Y, Rao N, Latief K. Craniometric measurements in the assessment of craniovertebral settling: are they still relevant in the age of cross-sectional imaging? *American Journal of Roentgenology*. 2011;196(4):421-5.
48. Cronin C, Lohan D, Mhuircheartigh JN, Meehan C, Murphy J, Roche C. CT evaluation of Chamberlain's, McGregor's, and McRae's skull-base lines. *Clinical radiology*. 2009;64(1):64-9.
49. Keats TE, Siström C. *Atlas of radiologic measurement*. USA: Gulf Professional Publishing; 2001.
50. Goel A, Bhatjwale M, Desai K. Basilar invagination: a study based on 190 surgically treated patients. *Journal of neurosurgery*. 1998;88(6):962-8.
51. Electricwala AJ, Harsule A, Chavan V, Electricwala JT. Complete atlantooccipital assimilation with basilar invagination and atlantoaxial subluxation treated non-surgically: a case report. *Cureus*. 2017;9(6):1-12.
52. Houston JR, Eppelheimer MS, Pahlavian SH, Biswas D, Urbizu A, Martin BA, et al. A morphometric assessment of type I Chiari malformation above the McRae line: a retrospective case-control study in 302 adult female subjects. *Journal of Neuroradiology*. 2018;45(1):23-31.
53. Powers B, Miller MD, Kramer RS, Martinez S, Gehweiler JA. Traumatic anterior atlanto-occipital dislocation. *Neurosurgery*. 1979;4(1):12-7.
54. Goel A. Is Chiari a "formation" or a "malformation?". *Journal of craniovertebral junction & spine*. 2017;8(1):1-2.
55. Kothari M, Goel A. 'Aqualisation' of neuraxis: Wondrous neuraqua CSF. *Neurology India*. 2008;56(1):1-3.
56. Goel A. Is Chiari malformation nature's protective "air-bag"? Is its presence diagnostic of atlantoaxial instability? *Journal of craniovertebral junction & spine*. 2014;5(3):107-9.
57. Novegno F, Caldarelli M, Massa A, Chieffo D, Massimi L, Pettorini B, et al. The natural history of the Chiari Type I anomaly. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2008;2(3):179-87.
58. Sudo K, Doi S, Maruo Y, Tashiro K, Terae S, Miyasaka K, et al. Syringomyelia with spontaneous resolution. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*. 1990;53(5):437-8.
59. Sun PP, Harrop J, Sutton LN, Younkin D. Complete spontaneous resolution of childhood Chiari I malformation and associated syringomyelia. *Pediatrics*. 2001;107(1):182-4.

60. Tokunaga M, Minami S, Isobe K, Moriya H, Kitahara H, Nakata Y. Natural history of scoliosis in children with syringomyelia. *The Journal of Bone and Joint Surgery British volume*. 2001;83(3):371-6.
61. Tubbs SR, Wellons JC, Oakes JW. Occipital encephalocele, lipomeningomyelocele, and Chiari I malformation: case report and review of the literature. *Child's Nervous System*. 2003;19(1):50-3.
62. Navarro R, Olavarria G, Seshadri R, Gonzales-Portillo G, McLone DG, Tomita T. Surgical results of posterior fossa decompression for patients with Chiari I malformation. *Child's nervous system*. 2004;20(5):349-56.
63. Meadows J, Kraut M, Guarnieri M, Haroun RI, Carson BS. Asymptomatic Chiari Type I malformations identified on magnetic resonance imaging. *Journal of neurosurgery*. 2000;92(6):920-6.
64. Saez RJ, Onofrio BM, Yanagihara T. Experience with Arnold-Chiari malformation, 1960 to 1970. *Journal of neurosurgery*. 1976;45(4):416-22.
65. Mampalam TJ, Andrews BT, Gelb D, Ferriero D, Pitts LH. Presentation of type I Chiari malformation after head trauma. *Neurosurgery*. 1988;23(6):760-2.
66. Ellenbogen RG, Armonda RA, Shaw DW, Winn HR. Toward a rational treatment of Chiari I malformation and syringomyelia. *Neurosurgical focus*. 2000;8(3):1-10.
67. Bell HS. Paralysis of both arms from injury of the upper portion of the pyramidal decussation: "cruciate paralysis". *Journal of neurosurgery*. 1970;33(4):376-80.
68. Bejjani GK. Association of the adult Chiari malformation and idiopathic intracranial hypertension: more than a coincidence. *Medical hypotheses*. 2003;60(6):859-63.
69. Dobkin BH. The adult Chiari malformation. *Bulletin of the Los Angeles neurological societies*. 1977;42(1):23-7.
70. JB F. The clinical features of communicating syringomyelia. *Syringomyelia*. 1973:16-29.
71. Gagnadoux F, Meslier N, Svab I, Menei P, Racineux J. Sleep-disordered breathing in patients with Chiari malformation: improvement after surgery. *Neurology*. 2006;66(1):136-8.
72. Weig SG, Buckthal PE, Choi SK, Zelle RT. Recurrent syncope as the presenting symptom of Arnold-Chiari malformation. *Neurology*. 1991;41(10):1673-4.
73. Williams B. Chronic herniation of the hindbrain. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 1981;63(1):9-17.
74. Kerr FW. A mechanism to account for frontal headache in cases of posterior-fossa tumors. *Journal of neurosurgery*. 1961;18(5):605-9.
75. Sarnat HB. Disorders of segmentation of the neural tube: Chiari malformations. *Handbook of clinical neurology*. 2007;87:89-103.
76. Caldarelli M, Di Rocco C. Diagnosis of Chiari I malformation and related syringomyelia: radiological and neurophysiological studies. *Child's Nervous System*. 2004;20(5):332-5.
77. Piper RJ, Pike M, Harrington R, Magdum SA. Chiari malformations: principles of diagnosis and management. *BMJ*. 2019;365:1-11.
78. Guillen A, Costa J. Spontaneous resolution of a Chiari I malformation associated syringomyelia in one child. *Acta neurochirurgica*. 2004;146(2):187-91.
79. Gundry CR, Heithoff KB. Imaging evaluation of patients with spinal deformity. *The Orthopedic clinics of North America*. 1994;25(2):247-64.
80. d'Addario V, Pinto V, Del Bianco A, Di Naro E, Tartagni M, Miniello G, et al. The clivus-supraocciput angle: a useful measurement to evaluate the shape and size of the fetal posterior fossa and to diagnose Chiari II malformation. *Ultrasound in Obstetrics and*

Gynecology: The Official Journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. 2001;18(2):146-9.

81. Wu Y, Chin C, Chan K, Barkovich A, Ferriero D. Pediatric Chiari I malformations: do clinical and radiologic features correlate? *Neurology*. 1999;53(6):1271-6.
82. Elster AD, Chen M. Chiari I malformations: clinical and radiologic reappraisal. *Radiology*. 1992;183(2):347-53.
83. Amer TA, El-Shmam OM. Chiari malformation type I: a new MRI classification. *Magnetic resonance imaging*. 1997;15(4):397-403.
84. Pillay PK, Awad IA, Little JR, Hahn JF. Symptomatic Chiari malformation in adults: a new classification based on magnetic resonance imaging with clinical and prognostic significance. *Neurosurgery*. 1991;28(5):639-45.
85. Mikulis D, Diaz O, Eggin T, Sanchez R. Variance of the position of the cerebellar tonsils with age: preliminary report. *Radiology*. 1992;183(3):725-8.
86. Schijman E, Steinbok P. International survey on the management of Chiari I malformation and syringomyelia. *Child's Nervous System*. 2004;20(5):341-8.
87. Durham SR, Fjeld-Olenec K. Comparison of posterior fossa decompression with and without duraplasty for the surgical treatment of Chiari malformation Type I in pediatric patients: a meta-analysis. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2008;2(1):42-9.
88. Pakzaban P, RM P. Chiari malformation. Retrieved July. 2010;15(1):2011-7.
89. Tubbs RS, Lysterly MJ, Loukas M, Shoja MM, Oakes WJ. The pediatric Chiari I malformation: a review. *Child's Nervous System*. 2007;23(11):1239-50.
90. Panigrahi M, Reddy BP, Reddy A, Reddy J. CSF flow study in Chiari I malformation. *Child's Nervous System*. 2004;20(5):336-40.
91. Hwang SW, Heilman CB, Riesenburger RI, Kryzanski J. C1–C2 arthrodesis after transoral odontoidectomy and suboccipital craniectomy for ventral brain stem compression in Chiari I patients. *European Spine Journal*. 2008;17(9):1211-7.
92. Hankinson TC, Grunstein E, Gardner P, Spinks TJ, Anderson RC. Transnasal odontoid resection followed by posterior decompression and occipitocervical fusion in children with Chiari malformation Type I and ventral brainstem compression: report of 2 cases. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2010;5(6):549-53.
93. Hida K, Iwasaki Y, Koyanagi I, Sawamura Y, Abe H. Surgical indication and results of foramen magnum decompression versus syringosubarachnoid shunting for syringomyelia associated with Chiari I malformation. *Neurosurgery*. 1995;37(4):673-9.
94. Alzate JC, Kothbauer KF, Jallo GI, Epstein FJ. Treatment of Chiari type I malformation in patients with and without syringomyelia: a consecutive series of 66 cases. *Neurosurgical focus*. 2001;11(1):1-9.
95. Wagner A, Grassner L, Kögl N, Hartmann S, Thomé C, Wostrack M, et al. Chiari malformation type I and basilar invagination originating from atlantoaxial instability: a literature review and critical analysis. *Acta Neurochirurgica*. 2020;162:1553-63.
96. Bindal AK, Dunsker SB, Tew JM. Chiari I malformation: classification and management. *Neurosurgery*. 1995;37(6):1069-74.
97. Mailis-Gagnon A, Furlan AD, Sandoval JA, Taylor RS. Spinal cord stimulation for chronic pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2004(3):1-20.
98. Pischinger A, Heine H. Matrix and Matrix Regulation: Basis for a Holistic Theory in Medicine; with 18 Tables. Ed. Haug International; 1991.
99. Perfetti C, Jiménez D, Ghedina R. The cognitive therapeutic exercise to motor reeducation of the adult hemiplegic. USA: EdikaMed; 1999.
100. Şimşek İE TM, Bayraktar BA, Tomruk M, Elvan A. Omurga. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2017.

101. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *Journal of spinal disorders*. 1992;5(4):390-7.
102. Panjabi MM, Lydon C, Vasavada A, Grob D, Crisco 3rd J, Dvorak J. On the understanding of clinical instability. *Spine*. 1994;19(23):2642-50.
103. Goel A. Is atlantoaxial instability the cause of Chiari malformation? Outcome analysis of 65 patients treated by atlantoaxial fixation. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2015;22(2):116-27.
104. Jull G, Falla D, Vicenzino B, Hodges P. The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. *Manual therapy*. 2009;14(6):696-701.
105. Jull GA. Deep cervical flexor muscle dysfunction in whiplash. *Journal of musculoskeletal pain*. 2000;8(1-2):143-54.
106. Jull G, Falla D, O'Leary S, McCarthy C. Cervical spine: idiopathic neck pain disorders. 2015:410-22.
107. Janda V. Muscles and motor control in cervicogenic disorders: assessment and management. *Physical therapy of the cervical and thoracic spine*. 1994;29("):33-40.
108. O'Riordan C, Clifford A, Van De Ven P, Nelson J. Chronic neck pain and exercise interventions: frequency, intensity, time, and type principle. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2014;95(4):770-83.
109. Kisner C, Colby LA, Borstad J. *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. USA: Fa Davis; 2017.
110. Moon H-J, Goo B-O, Kwon H-Y, Jang J-H. The effects of eye coordination during deep cervical flexor training on the thickness of the cervical flexors. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(12):3799-801.
111. Izquierdo TG, Pecos-Martin D, Girbés EL, Plaza-Manzano G, Caldentey RR, Melús RM, et al. Comparison of cranio-cervical flexion training versus cervical proprioception training in patients with chronic neck pain: a randomized controlled clinical trial. *Journal of rehabilitation medicine*. 2016;48(1):48-55.
112. Dusunceli Y, Ozturk C, Atamaz F, Hepguler S, Durmaz B. Efficacy of neck stabilization exercises for neck pain: a randomized controlled study. *Journal of rehabilitation medicine*. 2009;41(8):626-31.
113. Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 1991;14(7):409-15.
114. Aslan E, Karaduman A, Yakut Y, Aras B, Simsek IE, Yagly N. The cultural adaptation, reliability and validity of neck disability index in patients with neck pain: a Turkish version study. *Spine*. 2008;33(11):E362-E5.
115. Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*. 1983;17(1):45-56.
116. Goldenberg D. Diagnostic and therapeutic challenges of fibromyalgia. *Hospital practice (Office ed)*. 1989;24(9A):39-52.
117. Özdolap Ş, Sarikaya S, Köktürk F. Evaluation of Pain Pressure Threshold and Widespread Pain in Chronic Low Back Pain. *Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Turkiye Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2014;60(1):32-6.
118. Granges G, Littlejohn G. Pressure pain threshold in pain-free subjects, in patients with chronic regional pain syndromes, and in patients with fibromyalgia syndrome. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*. 1993;36(5):642-6.
119. Reddy RS, Maiya AG, Rao SK. Effect of dorsal neck muscle fatigue on cervicocephalic kinaesthetic sensibility. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2012;30(2):105-9.

120. Wibault J, Vaillant J, Vuillerme N, Dederling Å, Peolsson A. Using the cervical range of motion (CROM) device to assess head repositioning accuracy in individuals with cervical radiculopathy in comparison to neck-healthy individuals. *Manual therapy*. 2013;18(5):403-9.
121. Sahin F, Yilmaz F, Ozmaden A, Kotevoglou N, Sahin T, Kuran B. Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Balance Scale. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2008;31(1):32-7.
122. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society*. 1991;39(2):142-8.
123. Lee C. Sharpening the sharpened romberg. *SPUMS J*. 1998;28(3):125-32.
124. Kim S, Kim M, Kim N, Kim S, Han G. Quantification and validity of modified Romberg tests using three-axis accelerometers. *Green and Smart Technology With Sensor Applications: Springer*; 2011. p. 254-61.
125. Johnson BG, Wright AD, Beazley MF, Harvey TC, Hillenbrand P, Imray CH, et al. The sharpened Romberg test for assessing ataxia in mild acute mountain sickness. *Wilderness & environmental medicine*. 2005;16(2):62-6.
126. Newton R. Review of tests of standing balance abilities. *Brain injury*. 1989;3(4):335-43.
127. Hess RJ, Brach JS, Piva SR, VanSwearingen JM. Walking skill can be assessed in older adults: validity of the Figure-of-8 Walk Test. *Physical therapy*. 2010;90(1):89-99.
128. Schmitz-Hübsch T, Tezenas du Montcel S, Baliko L, Boesch S, Bonato S, Fancellu R, et al. Reliability and validity of the International Cooperative Ataxia Rating Scale: a study in 156 spinocerebellar ataxia patients. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*. 2006;21(5):699-704.
129. Salcı Y, Fil A, Keklicek H, Çetin B, Armutlu K, Dolgun A, et al. Validity and reliability of the International Cooperative Ataxia Rating Scale (ICARS) and the Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA) in multiple sclerosis patients with ataxia. *Multiple sclerosis and related disorders*. 2017;18:135-40.
130. Boland DM, Neufeld EV, Ruddell J, Dolezal BA, Cooper CB. Inter-and intra-rater agreement of static posture analysis using a mobile application. *Journal of physical therapy science*. 2016;28(12):3398-402.
131. McRoberts LB, Cloud RM, Black CM. Evaluation of the New York Posture Rating Chart for assessing changes in postural alignment in a garment study. *Clothing and Textiles Research Journal*. 2013;31(2):81-96.
132. Demir N, Arslan SS, İnal Ö, Karaduman AA. Reliability and validity of the Turkish eating assessment tool (T-EAT-10). *Dysphagia*. 2016;31(5):644-9.
133. Collin C, Wade D, Davies S, Horne V. The Barthel ADL Index: a reliability study. *International disability studies*. 1988;10(2):61-3.
134. Küçükdeveci AA, Yavuzer G, Tennant A, Süldür N, Sonel B, Arasil T. Adaptation of the modified Barthel Index for use in physical medicine and rehabilitation in Turkey. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 2000;32(2):87-92.
135. Ware Jr JE. SF-36 health survey update. *Spine*. 2000;25(24):3130-9.
136. Demiral Y, Ergor G, Unal B, Semin S, Akvardar Y, Kivircık B, et al. Normative data and discriminative properties of short form 36 (SF-36) in Turkish urban population. *BMC public health*. 2006;6(1):1-8.
137. Laucis NC, Hays RD, Bhattacharyya T. Scoring the SF-36 in orthopaedics: a brief guide. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2015;97(19):1628-34.
138. Sremakaew M, Jull G, Treleaven J, Barbero M, Falla D, Uthairkhum S. Effects of local treatment with and without sensorimotor and balance exercise in individuals with neck

- pain: protocol for a randomized controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*. 2018;19(1):48-60.
139. Bradley B, Haladay D. The effects of a laser-guided postural reeducation program on pain, neck active range of motion, and functional improvement in a 75-year-old patient with cervical dystonia. *Physiotherapy theory and practice*. 2018;36(4):550-7.
140. Treleaven J. Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control. *Manual therapy*. 2008;13(1):2-11.
141. Andrews JR, Wilk KE, Reinold MM. *The Athlete's Shoulder E-Book*. USA: Elsevier Health Sciences; 2008.
142. Niethamer L, Myers R. Manual therapy and exercise for a patient with neck-tongue syndrome: A case report. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2016;46(3):217-24.
143. Beer A, Treleaven J, Jull G. Can a functional postural exercise improve performance in the cranio-cervical flexion test?—A preliminary study. *Manual therapy*. 2012;17(3):219-24.
144. Arnautovic A, Splavski B, Boop FA, Arnautovic KI. Pediatric and adult Chiari malformation Type I surgical series 1965–2013: a review of demographics, operative treatment, and outcomes. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2015;15(2):161-77.
145. Dao TT, LeResche L. Gender differences in pain. *Journal of orofacial pain*. 2000;14(3):169-84.
146. Wilkinson DA, Johnson K, Garton HJ, Muraszko KM, Maher CO. Trends in surgical treatment of Chiari malformation Type I in the United States. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2017;19(2):208-16.
147. Arnautovic KI, Muzevic D, Splavski B, Boop FA. Association of increased body mass index with Chiari malformation Type I and syrinx formation in adults. *Journal of neurosurgery*. 2013;119(4):1058-67.
148. Garland EL. Pain processing in the human nervous system: a selective review of nociceptive and biobehavioral pathways. *Primary Care: Clinics in Office Practice*. 2012;39(3):561-71.
149. Vlaeyen JW, Linton SJ. Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain*. 2000;85(3):317-32.
150. Garcia MA, Allen PA, Li X, Houston JR, Loth F, Labuda R, et al. An examination of pain, disability, and the psychological correlates of Chiari Malformation pre-and post-surgical correction. *Disability and health journal*. 2019;12(4):649-56.
151. McCaskey MA, Schuster-Amft C, Wirth B, Suica Z, de Bruin ED. Effects of proprioceptive exercises on pain and function in chronic neck-and low back pain rehabilitation: a systematic literature review. *BMC musculoskeletal disorders*. 2014;15(1):1-17.
152. Beinert K, Taube W. The effect of balance training on cervical sensorimotor function and neck pain. *Journal of motor behavior*. 2013;45(3):271-8.
153. Humphreys B, Irgens P. The effect of a rehabilitation exercise program on head repositioning accuracy and reported levels of pain in chronic neck pain subjects. *Journal of Whiplash & Related Disorders*. 2002;1(1):99-112.
154. Revel M, Minguet M, Gergoy P, Vaillant J, Manuel JL. Changes in cervicocephalic kinesthesia after a proprioceptive rehabilitation program in patients with neck pain: a randomized controlled study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1994;75(8):895-9.
155. Harris KD, Heer DM, Roy TC, Santos DM, Whitman JM, Wainner RS. Reliability of a measurement of neck flexor muscle endurance. *Physical therapy*. 2005;85(12):1349-55.



156. Aksoy S, Aydogan Z, Kabis B, Onursal-Kilinc O, Turkmen C. Temel Vestibüler Rehabilitasyon. Ankara: Hipokrat Yayınevi; 2020.
157. Kapreli E, Vourazanis E, Strimpakos N. Neck pain causes respiratory dysfunction. *Medical hypotheses*. 2008;70(5):1009-13.
158. Comerford MJ, Mottram SL. Movement and stability dysfunction—contemporary developments. *Manual therapy*. 2001;6(1):15-26.
159. Tsiringakis G, Dimitriadis Z, Triantafylloy E, McLean S. Motor control training of deep neck flexors with pressure biofeedback improves pain and disability in patients with neck pain: A systematic review and meta-analysis. *Musculoskeletal Science and Practice*. 2020;50:1-17.
160. Ylinen J, Takala E-P, Kautiainen H, Nykänen M, Häkkinen A, Pohjolainen T, et al. Effect of long-term neck muscle training on pressure pain threshold: a randomized controlled trial. *European Journal of Pain*. 2005;9(6):673-81.
161. Lluch E, Arguisuelas MD, Coloma PS, Palma F, Rey A, Falla D. Effects of deep cervical flexor training on pressure pain thresholds over myofascial trigger points in patients with chronic neck pain. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 2013;36(9):604-11.
162. Gong W. Effects of cervical joint manipulation on joint position sense of normal adults. *Journal of physical therapy science*. 2013;25(6):721-3.
163. Yanik B, Tuncer S, Seçkin B. Neuropathic arthropathy caused by Arnold–Chiari malformation with syringomyelia. *Rheumatology international*. 2004;24(4):238-41.
164. Logue V, Edwards MR. Syringomyelia and its surgical treatment—an analysis of 75 patients. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1981;44(4):273-84.
165. Ulutatar F, Unal-Ulutatar C, Duruoz MT. Cervical proprioceptive impairment in patients with rheumatoid arthritis. *Rheumatology International*. 2019;39(12):2043-51.
166. Saleh MSM, Rehab NI, Sharaf MAF. Effect of deep cervical flexors training on neck proprioception, pain, muscle strength and dizziness in patients with cervical spondylosis: A randomized controlled trial. *Phys Ther Rehabil*. 2018;5:14.
167. Reddy RS, Maiya G, Rao SK. Proprioceptive reposition errors in subjects with cervical spondylosis. *International Journal of Health Sciences & Research*. 2012;1(2):65-73.
168. Boyd-Clark L, Briggs C, Galea M. Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine. *Spine*. 2002;27(7):694-701.
169. Mayoux-Benhamou M, Revel M, Vallee C, Roudier R, Barbet J, Bargy F. Longus colli has a postural function on cervical curvature. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 1994;16(4):367-71.
170. Iqbal ZA, Rajan R, Khan SA, Alghadir AH. Effect of deep cervical flexor muscles training using pressure biofeedback on pain and disability of school teachers with neck pain. *Journal of physical therapy science*. 2013;25(6):657-61.
171. Turkmen C, Kose N, Bilgin S, Cetin H, Dulger E, Altin B, et al. Effects of local vibration and cervical stabilization exercises on balance, joint position sense, and isometric muscle performance in young adults: A randomized controlled study. *Isokinetics and Exercise Science*. 2020;28(4):401-14.
172. Weber PC, Cass SP. Neurotologic manifestations of Chiari 1 malformation. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*. 1993;109(5):853-60.
173. Peng B. Cervical vertigo: historical reviews and advances. *World neurosurgery*. 2018;109:347-50.
174. Kristjansson E, Treleaven J. Sensorimotor function and dizziness in neck pain: implications for assessment and management. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2009;39(5):364-77.

175. Brandt T, Bronstein A. Cervical vertigo. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2001;71(1):8-12.
176. Ponti M, Bet P, Oliveira CL, Castro PC. Better than counting seconds: Identifying fallers among healthy elderly using fusion of accelerometer features and dual-task Timed Up and Go. *PLoS one*. 2017;12(4):1-21.
177. Marsden J, Harris C. Cerebellar ataxia: pathophysiology and rehabilitation. *Clinical rehabilitation*. 2011;25(3):195-216.
178. Lee A, Yarbrough CK, Greenberg JK, Barber J, Limbrick DD, Smyth MD. Comparison of posterior fossa decompression with or without duraplasty in children with Type I Chiari malformation. *Child's Nervous System*. 2014;30(8):1419-24.
179. Langridge B, Phillips E, Choi D. Chiari malformation type 1: a systematic review of natural history and conservative management. *World Neurosurgery*. 2017;104:213-9.
180. Wang J, Alotaibi NM, Samuel N, Ibrahim GM, Fallah A, Cusimano MD. Acquired Chiari malformation and syringomyelia secondary to space-occupying lesions: a systematic review. *World neurosurgery*. 2017;98:800-8.
181. Noureldine MHA, Shimony N, Jallo GI, Groves ML. Scoliosis in patients with Chiari malformation type I. *Child's Nervous System*. 2019;35(10):1853-62.
182. Maeda T, Saito T, Harimaya K, Shuto T, Iwamoto Y. Atlantoaxial instability in neck retraction and protrusion positions in patients with rheumatoid arthritis. *Spine*. 2004;29(7):757-62.
183. Moghadam RE, Rahnema L, Karimi N, Amiri M, Rahnema M. An ultrasonographic investigation of deep neck flexor muscles cross-sectional area in forward and normal head posture. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2018;22(3):643-7.
184. Afhami N, Sahebozamani M, Sefardini M, Ghahreman TK. Deep and superficial cervical flexor muscles strength in female students with forward head posture compared to normal group using electromyography and pressure bio-feedback device. 2012;19(1):70-8.
185. Pollack IF, Pang D, Kocoshis S, Putnam P. Neurogenic dysphagia resulting from Chiari malformations. *Neurosurgery*. 1992;30(5):709-19.
186. Kim KD, Lee HJ, Lee MH, Ryu HJ. Effects of neck exercises on swallowing function of patients with stroke. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(4):1005-8.
187. Meeker J, Amerine J, Kropp D, Chyatte M, Fischbein R. The impact of Chiari malformation on daily activities: A report from the national Conquer Chiari Patient Registry database. *Disability and health journal*. 2015;8(4):521-6.
188. Bakim B, Goksan Yavuz B, Yilmaz A, Karamustafalioglu O, Akbiyik M, Yayla S, et al. The quality of life and psychiatric morbidity in patients operated for Arnold–Chiari malformation type I. *International journal of psychiatry in clinical practice*. 2013;17(4):259-63.
189. Lázaro E, Garca M, Amayra I, López-Paz J-F, Martnez O, Pérez M, et al. Anxiety and depression in Chiari malformation. *Journal of Integrative Neuroscience*. 2018;17(4):343-8.
190. Frič R, Eide PK. The presigmoid approach for removal of tumours causing ventral compression of the brainstem. Surgical results and postoperative quality of life. *British Journal of Neurosurgery*. 2011;25(1):86-93.
191. Rendant D, Pach D, Lüdtker R, Reissauer A, Mietzner A, Willich SN, et al. Qigong versus exercise versus no therapy for patients with chronic neck pain: a randomized controlled trial. *Spine*. 2011;36(6):419-27.
192. Abbott RB, Hui K-K, Hays RD, Li M-D, Pan T. A randomized controlled trial of Tai Chi for tension headaches. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2007;4(1):107-13.