

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**BOTULINUM TOKSİNİ UYGULAMASI İÇİN
MUSCULUS STERNOCLEIDOMASTOIDEUS VE ENSE KASLARININ
ANATOMİK STANDARDİZASYONUNUN BELİRLENMESİ**

Dr. Bilge İpek TORUN

**ANATOMİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Aysun UZ**

**ANKARA
2014**

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Anatomi Anabilim Dalı

Tıpta Uzmanlık eğitimi çerçevesinde yürütölmüş olan

Botulinum Toksini Uygulaması İçin Musculus Sternocleidomastoideus ve Ense Kaslarının Anatömik Standardizasyonunun Belirlenmesi başlıklı, Dr. Bilge İpek TORUN'a ait bu çalışma aşğıdaki jüri tarafından **Tıpta Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 07/02/2014

Prof. Dr. İbrahim TEKDEMİR

Ankara Üniversitesi Tıp Fakóltesi

Anatomi Anabilim Dalı Başkanı

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Aysun UZ

Ankara Üniversitesi Tıp Fakóltesi

Anatomi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Nihal APAYDIN

Ankara Üniversitesi Tıp Fakóltesi

Anatomi Anabilim Dalı

Üye

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	i
İçindekiler	ii
Kullanılan Simgeler ve Kısaltmalar	iii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İnsanda M. Sternocleidomastoideus ve Ense Kaslarının Embriyolojik Gelişimi	3
2.2. M. Sternocleidomastoideus ve Ense Kaslarının Anatomisi	10
3. GEREÇ VE YÖNTEM	17
4. BULGULAR	36
5. TARTIŞMA	51
6. SONUÇLAR	55
ÖZET	57
SUMMARY	59
KAYNAKLAR	61

KULLANILAN SİMGELER VE KISALTMALAR

a.	Arteria
v.	Vena
n.	Nervus
m.	Musculus
mm.	Musculi
ggl.	Ganglion
proc.	Processus
for.	Foramen
C1	Birinci servikal vertebra
C2	İkinci servikal vertebra
C7	Yedinci servikal vertebra
SD	Servikal distoni
Botoks	Botulinum toksini
C1ps	Birinci servikal vertebra'nın processus spinosus'u
C1pt	Birinci servikal vertebra'nın processus transversus'u
C2ps	İkinci servikal vertebra'nın processus spinosus'u
C7ps	Yedinci servikal vertebra'nın processus spinosus'u
LNI	Linea nuchalis inferior'un en üst sınırı
OCS	M. obliquus capitis superior
OCI	M. obliquus capitis inferior
RCPMa	M. rectus capitis posterior major
RCPMi	M. rectus capitis posterior minor
AV	A. vertebralis
TS	Trigonum suboccipitale

1. GİRİŞ

Servikal distoni (SD) sık görülen bir hareket bozukluğu hastalığıdır (1). Boyun ve omuz kaslarını etkileyerek, tekrarlayıcı özellikte klonik ve tonik hareketlere yol açan ve başın anormal postürüne neden olan fokal bir distonidir (2). En sık erişkin başlangıçlı fokal distoni türü olan SD, "spazmodik tortikolis" adıyla da bilinir. Santral sinir sisteminde yapısal bozukluk yoksa "idyopatik" olarak sınıflandırılır ve vakaların çoğu bu grupta yer alır. Buna karşı yapısal veya metabolik nedenler anormal boyun hareketlerine yol açarsa "sekonder" SD olarak tanımlanır (1, 2). Travma ve nöroleptik ilaç kullanımı sekonder SD nedenleri arasındadır. SD hastaların günlük yaşam aktivitelerinde zorluklar ortaya çıkartarak hayat kalitelerini kötü yönde etkiler (3).

SD başın vertikal ekseninde dönmesine (tortikolis), boynun fleksiyonuna (anterokolis) veya ekstensiyonuna (retrokolis), başın yana yatmasına (laterokolis), başın omurga üzerinde fleksiyonuna (anterokapitis) veya başın omurga üzerinde ekstensiyonuna (retrokapitis) neden olabilir (4). Tortikolise SD'nin diğer klinik formlarından daha sık rastlanır (5).

Tortikolis adı Latince "torus" (çarpık) ve "collum" (boyun) sözcüklerinin birleşmesinden gelir. Tortikolisin temelinde m. sternocleidomastoideus'un kısalığı vardır ve buna bağlı olarak baş ve boyun anormal bir postüre sahip olur. Baş, kısa olan kasa doğru eğilir ve çene karşı tarafa döner. Tortikolis, yeni doğandan erişkine kadar her yaş grubunda görülen yaygın bir hastalıktır. Konjenital veya edinilmiş olabilir. Konjenital tortikolise kraniyal ve fasiyal asimetritler de sıklıkla eşlik ederken, edinilmiş tortikoliste bu durumlar nadir görülür. Altta yatan nedenler selim (ör. farenjit) ya da ciddi (ör. retrofaringeal apse, vertebral subluksasyon, posterior fossa tümörü) olabilir (6).

SD'nin tedavisinde botulinum toksininin (botoks) başarıyla kullanılmaya başlanması ile hastaların prognozu belirgin olarak değişmiştir. Şimdiye kadar yapılan birçok açık-kapalı çalışmada botoks diğer farmakoteraplere karşı

gerek etkinlik gerekse yan etkilerinin azlığı yönünden üstünlük sağlamıştır (5). Botoksun boyun kaslarına enjeksiyonu lokal kas güçsüzlüğü yaparak istemsiz baş hareketini ve ağrıyı azaltır. Yapılan çift kör çalışmalarda botulinum toksin-A serotipinin yaklaşık olarak %60-80 oranında baş postüründe düzelmeye neden olduğu gösterilmiştir (7). Bazı çalışmalarda bu oran daha düşüktür. Baş postüründeki düzelmenin yanında ağrı da dramatik iyileşme olmaktadır (5).

SD nedeniyle botoks uygulaması yapılırken m. sternocleidomastoideus'un hemen altında bulunan bulbus inferior venae jugularis ve derin ense kaslarının sınırladığı trigonum suboccipitale'de bulunan a. vertebralis, girişimleri tehlikeli kılmaktadır. Ayrıca bazı vakalarda derin ense kaslarına ulaşmak palpasyonla, hatta EMG aracılığıyla bile mümkün olmamaktadır (8). Boyun kaslarının botoks ile kemodenervasyonu spazmodik tortikolis tedavisinde yararlı olsa da disfajiye neden olabilmektedir. Doz ve enjeksiyon bölgesiyle ilgili retrospektif çalışmalar disfajinin m. sternocleidomastoideus'a yapılan toksin enjeksiyonuyla ilişkili olduğunu göstermiştir (9). Uzmanlara göre enjeksiyon yapılacak kasları başarılı bir şekilde tanımlayabilmek için tedaviyi yapan hekimin servikal bölge anatomisine hakim olması son derece önemlidir (5).

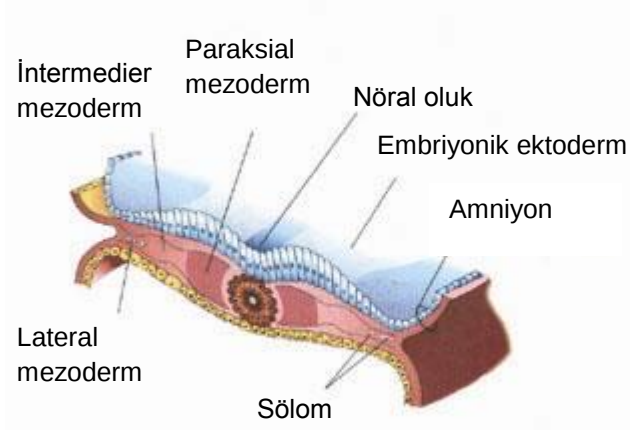
Bu çalışmada botoks uygulanacak hastalarda m. sternocleidomastoideus ile ense kaslarını ve trigonum suboccipitale'yi, damarsal yapıları koruyacak bir şekilde lokalize edebilmek için kemik *landmark*lar tanımlamak, kasların kalınlıklarını ve derinliklerini ölçmek ve böylece girişimleri daha güvenli bir hale getirmek amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

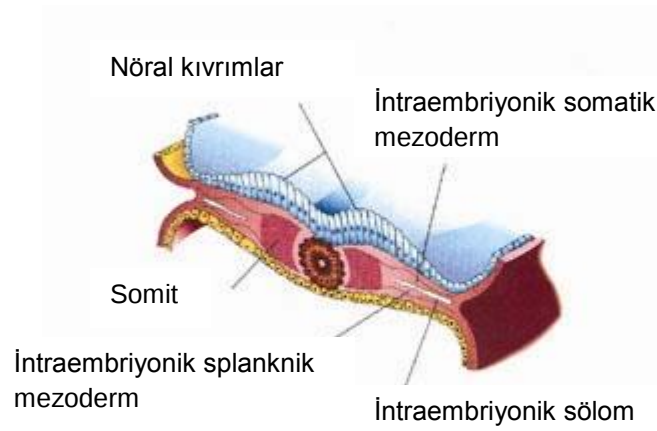
2.1. İnsanda Musculus Sternocleidomastoideus ve Ense Kaslarının Embriyolojik Gelişimi

İnsan vücudunda üç çeşit kas bulunur: düz kaslar, çizgili kaslar ve kalp kası. Düz kaslar tübüler yapıların duvarlarında, içi boş organ ve damar duvarlarında ve deride bulunur. Kalp kası kalpte ve büyük damarların duvarlarında bulunur. İskelet kasları ise tendonları aracılığıyla kemiklere tutunacak şekilde iskeletin etrafında bulunur (10, 11).

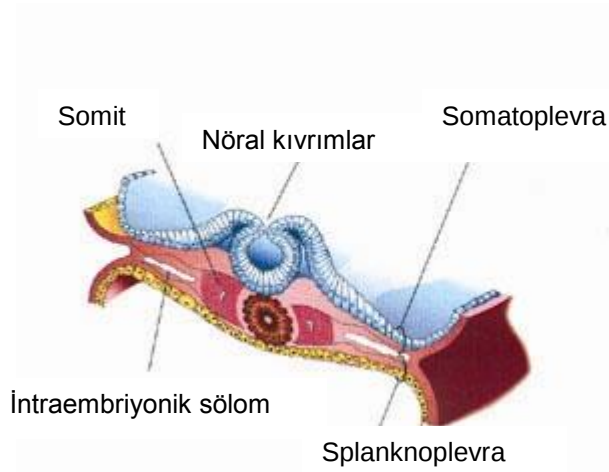
Üçüncü gestasyon haftasında mezoderm lateral, ara ve paraksiyel mezoderm olmak üzere üç bölüme ayrılır (Şek. 2.1.) Lateral mezodermden plevral, perikardiyal ve peritoneal kavimleri oluşturan embriyonik sölom ile pharynx, larynx, bağ dokusu ve anjiogenik prekürsörler; ara mezodermden gonadlar, böbrek ve adrenal korteks gelişirken paraksiyel mezodermden iskelet kasları, aksiyel iskelet ve deri gelişir (11).



A



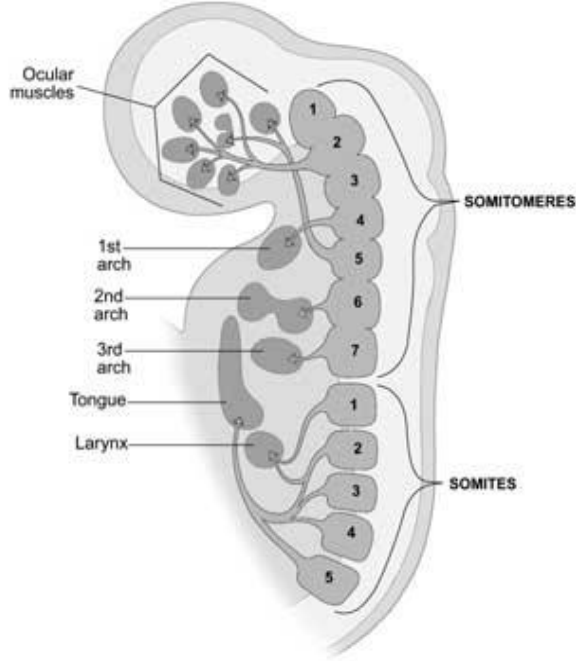
B



C

Şekil 2.1. 19-21 günlük embriyoda somitler ve intraembriyonik söloom oluşumunu gösteren transvers kesit çizimleri. A, yaklaşık 18 günlük somit öncesi embriyo; B, ilk somit çiftini gösteren yaklaşık 20 günlük embriyo; C, intraembriyonik söloom boşluğunu gösteren üç somitli yaklaşık 21 günlük embriyo - Moore (12)'dan alınmıştır).

Üçüncü gestasyon haftasının başından itibaren paraksiyel mezoderm, somitomer denilen, ilki sefalik bölgede görülen ve oluşumları kraniyokaudal doğrultuda devam eden segmental yapılara organize olur (Şek. 2.2.). Bu yapılar baş bölgesinde nöral plakanın segmentasyonuna uyacak şekilde nöromerleri oluşturur ve baş mezenşiminin büyük kısmının yapısına katılır. Oksipital bölgeden itibaren kaudale doğru somitlere dönüşürler (Şek. 2.2.). İlk somit çifti gelişimin yaklaşık yirminci gününde servikal bölgede görülür. Bundan sonra günde yaklaşık üç çift somit kraniyokaudal yönde oluşur. Bu olay beşinci gestasyon haftasının sonuna kadar devam eder (11) (Şek. 2.1.). 4'ü oksipital, 8'i servikal, 12'si torasik, 5'i lomber, 5'i sakral ve 8-10'u koksigeal olmak üzere 42-44 çift somit oluşur. İlk oksipital ve son 5-7 koksigeal çift daha sonra kaybolur, geri kalanları ise aksiyel iskeleti oluşturur. Somitomerler inkomplet bir segmentasyon gösterirken somitlerde komplet segmentasyon bulunur (11, 13).



Şekil 2.2. Brankiyal arklar ile dil ve okülomotor sistem kaslarının gelişimine paraksiyel mezodermin katkısının şematik görüntüsü – Som ve ark. (13)'tan alınmıştır.

Dördüncü haftanın başlamasıyla somitlerin ventral duvarından mezenşimi oluşturacak sklerotom; dorsal duvarındansa dermomyotom meydana gelir. Dermomyotomdan dermatom ve myotom oluşur. Dermatomdan dermis ve deri gelişirken myotomdan iskelet kasları gelişir. Altıncı haftada hücreler, somitin merkezinde myotomları oluşturmak üzere dermamyotomal kompartımandan göç eder (11). Myotomal prekürsör hücreler myojenik determinasyon faktörleri tarafından yönlendirilirler. Bir grup, aksiyel (veya epaksiyel) kasları (m. erector spinae) oluşturur. Bir başka grup prekürsör hücre ise embriyonun lateral bölgelerine yerleşir ve gövde ve ekstremitte kaslarını (hipaksiyel kasları) oluştururlar (10, 12). Her bir somit kendi sklerotomunu, dermatomunu ve myotomunu oluşturur ve her bir dermatom ve myotom kendi segmental sinir komponentine sahiptir (11).

Gövde ve ekstremitte bölgelerindeki myotomlar bölünür ve uzayıp iğsi şekil alarak myoblastlara dönüşür (11, 10). Myoblastlar, kas spesifik proteinler salgılar. Tek çekirdekli myoblastlar birleşir, uzun ve çok çekirdekli silindirik sınırlı veya miyotüpleri oluşturur (10). Gelişme boyunca miyotüplerin ve myoblastların kaynaşması devam ederek kas büyümesi olur. Myoblastların kaynaşması sırasında veya sonrasında miyotüp sitoplazması içinde miyofilamanlar gelişir (12). Miyotüpler devam eden mitozları durdurur ve miyosit yani kas hücresi haline gelir (13). Kas hücreleri dar ve uzun olduklarından dolayı genellikle kas lifleri olarak isimlendirilirler (12).

Beşinci haftanın sonunda somitin her bir tipik myotom parçası dorsal olan epaksiyel bölüm (epimer) ve ventral olan hipaksiyel bölüme (hipomer) ayrılır. Gelişmekte olan her spinal sinir de bölünerek bu bölümlere dal gönderir. Dorsal primer ramus epaksiyel bölüme giderken ventral primer ramus da hipaksiyel bölüme gider. İnterkostal kaslar gibi bazı kaslar somitler gibi segmental düzende kalırlar, ancak myoblastların çoğu myotomdan uzağa göç ederek segmental olmayan bir düzende şekillenirler (11, 12).

Myotomların epaksiyel ve hipaksiyel bölümlerinden köken alan myoblastlar boynun ekstensör kaslarıyla columna vertebralis kaslarını şekillendirir. Sakral ve koksigeal myotomlardan köken alan embriyonik ekstensör kaslar dejenere olur. Bunların erişkindeki türevleriyse dorsal sakrokoksigeal ligamentlerdir (12).

Servikal myotomların hipaksiyel bölümünden köken alan myoblastlar skalen, prevertebral, geniohyoid ve infrahyoid kasları şekillendirir. Torakal hipaksiyel myotomlar columna vertebralis'in lateral ve ventral fleksör kaslarını, lumbal hipaksiyel myotomlar m. quadratus lumborum'u oluşturur. Sakrokoksigeal hipaksiyel myotomlarsa pelvik diyafragma kaslarını ve olasılıkla cinsiyet organları ile anüsün çizgili kaslarını oluştururlar (12).

Çiğneme kasları, yüzün mimik kasları, pharynx ve larynx kasları arcus pharyngealis'ten göç eden myoblastlarca oluşturulur (12).

Gözün ekstrensek kaslarının orijini hakkında bilgiler net değildir. Ancak bu kasların prekordal plak çevresindeki mezenşimal hücrelerden köken alabileceği düşünülmektedir. Bu bölgedeki mezodermin üç preotik myotom oluşturduğu ve bu myotomlardan köken alan mezenşimal hücrelerden myoblastların farkedildiği düşünülmektedir. Kendi siniri ile innerve edilen (III., IV. ve VI. kranial sinirler) her bir myoblast grubu gözün ekstrensek kaslarını oluşturur (12).

Dil kasları oksipital (postotik) myotomlardan gelişir. Başlangıçta dört oksipital myotom vardır, biri daha sonra kaybolur (12).

Gelişmekte olan kemiklerin etrafındaki myoblastlardan ekstremitte kasları oluşur. Bu myoblastlar ilk olarak dermomyotomların ventral kısımlarındadır ve epitelyal hücrelerdir. Mezenşimal-epitelyal değişimi takiben bu hücreler, ekstremitelerin ilk gelişmeye başladığı yere göç ederler (12).

Ekstremit  kaslarının gelişiminde ilk belirti intra uterin yedinci haftada ekstremit  tomurcuklarının yakınındaki mezenşimin yoğunlaşması şeklinde olur. Bu kasların prekürsörleri somitlerin dermomyotomlarından köken alır ve oluşacak kas modelini bağ dokusu yönlendirir. Ekstremit  kaslarını oluşturacak myoblastik hücreler, somitlerin ventrolateral bölgesinden erken ekstremit  tomurcuklarına g    ederler. Ekstremit  tomurcuklarının uzamasıyla kas dokusu fleksör ve ekstensör komponentlerine ayrılır. Bu kaslar başlangıçta segmentaldir. Ancak zamanla kaynaşarak birkaç segmentten köken alan kaslar haline gelirler (11, 12).

Üst ekstremit  tomurcukları alt 5 servikal ve üst 2 torasik segmentin; alt ekstremit  tomurcukları alt 4 lumbal ve üst 2 sakral segmentin karşısında oluşur (11).

M. sternocleidomastoideus ve m. trapezius, 3 ila 7. somitlerin türevlerinden olan, son brankiyal arkusun hemen kaudalinde ve regio occipitalis'te bulunan ortak prem sk ler kitleden gelişir (13).

M. splenius capitis, m. semispinalis capitis ve m. rectus capitis posterior major, birbirini izleyen birkaç myotomun birleşmesinden oluşur. Bu kaslar kaç myotomun birleşmesinden oluşmuşsa, o kadar sayıda omuru atlayarak tutunur (14).

M. rectus capitis posterior minor, m. obliquus capitis inferior ve m. obliquus capitis superior derin sırt kaslarının en kısılarıdır ve iki omur arasında bulunurlar. İlk oluştukları yerde kalırlar, yani segmentasyonlarını korurlar (14).

Gelişen medulla spinalis'in lamina basalis'inden kaynaklanan motor sinirler intra uterin dördüncü haftada görülmeye başlar. Bu motor sinirler, gelişen kas grubuna yönelerek radix anterior'ları meydana getirir. Omuriliğin dorsolateral

yüzüne göç eden crista neuralis hücrelerinden ise, duyu taşıyan radix posterior lifleri oluşur (12).

Medulla spinalis'ten çıkan motor sinir lifleri dördüncü haftanın sonunda görülmeye başlar. Sinir lifleri, gelişen omuriliğin lamina basalis'inden kaynaklanarak omuriliğin ventrolateral yüzü boyunca birbirini takip eden bir dizi fila radicularia olarak uzanır. Lifleri gelişen spesifik bir kas grubuna yönelip huzmeler oluşturarak radix anterior'u meydana getirir. Radix posterior'un lifleri, omuriliğin dorsolateral yüzüne göç eden crista neuralis hücrelerinden derive olur. Hücreler burada ggl. spinale'nin hücrelerine dönüşür. Ggl. spinale'deki nöronların merkezi uzantıları medulla spinalis'te cornu posterius'un apex'ine doğru uzanır. Ggl. spinale hücrelerinin distal uzantıları radix anterior'a doğru uzanır ve onunla birleşerek spinal siniri oluşturur (12).

Her bir ekstremitte tomurcuğu gelişirken onun karşısındaki medulla spinalis segmentlerinden çıkan spinal sinirler ekstremitte tomurcuğu içine girerek ekstremitte içinde dağılır (12). Her bir iskelet kası bir veya daha fazla sinir tarafından innerve edilir. Ekstremitelerde, yüzde ve boyunda genelde tek bir sinir vardır, ancak bu sinirler birkaç medulla spinalis segmenti veya ilişkili gangliyonlardan köken alabilir. Karın duvarındaki kaslar gibi birkaç embriyonik segmentten gelişen kaslar birden fazla sinir tarafından innerve edilirler (10).

Sinirler, genelde bir nöromüsküler demet halinde, büyük kan damarlarıyla birlikte uzanarak, kasa en az hareketli yerinden ulaşırlar (10).

İskelet kaslarını innerve eden sinirler genellikle motor sinir olarak bilinir. Ancak bu sinirler duyu da taşırlar. Motor kısım, kas liflerini innerve eden büyük, miyelinli α -efferent, kas içciklerini innerve eden küçük, ince miyelinli γ -efferent ve vasküler düz kasları innerve eden ince, miyelinsiz, otonomik efferent liflerden (C lifleri) oluşur. Duyusal kısım ise kas içciklerine giden

büyük, miyelinli IA, küçük bir grup II afferent, Golgi tendon organlarına giden büyük, miyelinli IB afferent lifleri ve kasın bağ dokusu kılıfındaki serbest sonlanmalardan ağrı ve diğer duyuları taşıyan miyelinsiz veya ince miyelinli liflerden oluşur (10).

Sinir lifleri kasın endomisyumuna girer. Alfa motor nöronlar, miyelin kılıflarını kaybedip birkaç dal verdikten sonra kasın merkezinde motor plakta sonlanır. Klinik olarak bu nokta, kasa elektrotla bir uyarı verildiğinde en kolay kontraksiyon çıkarılabilen yerdir. Uzun kaslar genellikle birden fazla motor plak içerirler. Çünkü birçok kas lifi, kas boyunca uzanmaz. Genellikle bir α -motor nöron bir kas lifine gider. Bir alfa motor nöronun terminal dalı kas lifine özelleşmiş bir sinapsta, nöromüsküler bileşkede değer. Her biri, motor son plak denilen, eliptik alanda sonlanan birkaç kısa, kıvrımlı dal verir (10).

Bir alfa motor nöron normalde kas lifleriyle “bire bir” şeklinde ilişkidir: bir kas lifi yalnızca bir dal alır ve bir dal yalnızca bir kas lifini innerve eder. Bir motor nöron uyarıldığında aksiyon potansiyeli akson ve bütün dalları boyunca, innerve ettiği bütün kas liflerine yayılır. Bir motor nöron ve innerve ettiği kas liflerine “motor ünite” denir. Motor ünitenin büyüklüğü, içerdiği kas lifine göre aynı anda kaç kas lifinin kasılacağıyla ilgilidir. İnce işler için kullanılan kaslarda bir motor nöron 10 civarında kas lifi içerirken; büyük bir ekstremitede kasındaki bir motor üniteye birkaç 100 kas lifi bulunabilir. Bir kasın içindeki motor üniteye bulunan lifler geniş bir alana yayılır ve diğer motor ünitelerin lifleriyle karışır. Sinir hasarı meydana gelirse motor üniteler büyür ve sağlam olan sinirlerden kollateraller gelişir (10).

2.2. Musculus Sternocleidomastoideus ve Ense Kaslarının Anatomisi

Musculus Sternocleidomastoideus

M. sternocleidomastoideus boynun her iki yanında oblik olarak aşağıya doğru uzanır ve özellikle kasılı durumdayken, önemli bir yüzey *landmark* oluşturur.

Bu kasın orta kısmı dar ve kalın, uçları ise geniş ve incedir. Sternum ve clavicula'dan olmak üzere iki bölüm halinde başlar. Pars sternalis denilen medial kısmı yuvarlak ve tendinöz bir yapı olarak manubrium sterni'nin ön yüzünden, genişliği değişken olan ve m.ösküler ve fibröz elementler içeren pars clavicularis denilen lateral kısmıysa kısa bir kiriş aracılığıyla clavicula'nın 1/3 medialinin üst yüzünden başlar. Daha derinde olan pars sternalis yukarıya, dışa ve arkaya, pars clavicularis ise hemen hemen vertikal olarak yukarı doğru uzanır. Başlangıçta her iki başın arasında trigonum supraclaviculare minor denilen üçgen bir aralık bulunur. Burada bulbus inferior venae jugularis bulunur. Boynun ortalarına doğru bu iki bölüm birleşerek kalın bir yapı oluşturur. Bu kas yukarıda kuvvetli bir kirişle proc. mastoideus'ta ve ince bir aponevroz aracılığıyla linea nuchalis superior'un dış yarısında sonlanır. Pars clavicularis'in lifleri direkt olarak proc. mastoideus'a; pars sternalis'in lifleri ise daha oblik ve yüzeysel olarak oksipital kemiğe doğru uzanır. Bu nedenle kasın iki başının çekiş yönü farklıdır ve "krusiyat" veya "hafif spiral" olarak sınıflandırılabilir (10, 14).

Tek taraflı kasıldığında baş ve boynu aynı tarafa eğer. Aynı zamanda çene ucunu yukarı ve karşı tarafa çevirecek şekilde başa rotasyon yaptırır. Kasın iki taraflı kasılması durumunda önden arkaya ve aşağıdan yukarıya doğru uzanması nedeniyle boynu öne çeker. Art. atlantooccipitalis'in transvers ekseninin arkasından geçmesi nedeniyle de çene ucunu yukarı getirecek şekilde başı arkaya eğer. Sırt üstü yatarken başın kaldırılmasında ve baş sabitken zorlu ekspirasyonda göğüs kafesinin eleve edilmesinde çalışır (10, 14).

N. accessorius'un pars spinalis'i tarafından innerve edilir (10, 14).

Musculus Trapezius

Sırttaki en yüzeysel kas olup göğüs, boyun ve kısmen de omzun arka kısmında bulunur. Geniş, yassı üçgen şeklinde olan bu kas linea nuchalis

superior'un iç 1/3'ü, protuberentia occipitalis externa, lig. nuchae, yedinci servikal vertebra ve tüm torakal vertebraların proc. spinosus'ları ile bunların üzerinde uzanan lig. supraspinale'den başlar. Geniş bir sahadan başlayan bu kas omuzlara doğru daralarak uzanır. Üst bölüm lifleri (pars descendens) aşağı ve dışa doğru uzanarak clavicula'nın dış 1/3'ünün arka kenarında sonlanır. Orta kısım lifleri (pars transversa) transvers olarak dışa uzanır ve acromion'un medial ve spina scapulae'nin üst kenarında sonlanır. Alt bölüm lifleri (pars ascendens) yukarı ve dışa doğru uzanarak spina scapulae'nin medial ucunda sonlanır. M. trapezius'un alt bölümü scapula'ya yaklaşınca önce üçgen bir aponevroz oluşturur. Bu aponevroz, spina scapulae'nin medial ucundaki trigonum spinae'nin dış tarafta bulunan tepesine tutunur ve hareketi sırasında bu üçgen saha üzerinde kayar. M. trapezius, oksipital kemiğe ince bir aponevroz aracılığıyla tutunur. Bu aponevroz, deriye de sıkıca tutunduğu için başımızı arkaya eğdiğimizde bu yapışma yerinde bir deri kıvrımı oluşur. Spina scapulae'ye tutunan kısmı altıncı servikal vertebradan üçüncü torakal vertebraya uzanan, üçgen şeklinde geniş bir aponevroz yapısı ve bunun altında bulunan kısa tendinöz liflerden oluşur (10, 14).

M. trapezius, kas liflerinin yönüne göre omuza çeşitli hareketler yaptırır. Üst bölüm lifleri omzu yukarı-içe, orta bölüm lifleri içe ve alt bölüm lifleri de aşağı-içe doğru çekerler. Üst bölüm, bir yük taşıdığımızda omzun aşağı çekilmesine karşı koyar. Alt kısım, yüksekte bir yere tutunduğumuzda gövdemizi yukarıya çekmemize yardım eder. M. trapezius, scapula'ya tutunan diğer kaslarla birlikte, kolun hareketleri sırasında scapula'nın pozisyonunu ayarlar. Kolun, başın üzerine kaldırılması sırasında scapula'nın rotasyonuna yardım eder. Scapula sabitse üst bölümü başı aynı tarafa eğerek yüzü karşı tarafa çevirir. İki taraflı kasıldığında başı arka tarafa çekerler (10, 14).

N. accessorius'un pars spinalis'i tarafından innerve edilir (10, 14).

Musculus Splenius Capitis

Boyunda m. trapezius'un derininde bulunan bu kas linea nuchalis superior'un dış 1/3'ünün hemen altındaki pürtüklü saha ile proc. mastoideus'tan başlar. Aşağı ve iç tarafa doğru uzanarak lig. nuchae'nin alt yarısı, yedinci servikal ve ilk üç-dört torakal vertebranın proc. spinosus'larında ve üzerindeki lig. supraspinale'de sonlanır. Proc. mastoideus'tan başlayan kısmı m. sternocleidomastoideus tarafından örtülmüştür. Kasın üst kısım liflerine ait tendonlar, servikal bölgenin alt yarısında orta hatta, lig. nuchae'nin dorsal rafesindeki karşı taraf lifleriyle kaynaşır (10, 14).

Hemen aşağısında bulunan ve aynı düzlemde uzandığı m. splenius cervicis ile birlikte fonksiyon görür. Tek taraflı kasıldığında baş ve boynu aynı tarafa eğer ve biraz da arkaya çeker. Başa rotasyon yaptırarak yüzü kendi tarafına çevirir. İki taraflı kasıldığında baş ve boynu arkaya çeker (10, 14).

İkinci ve üçüncü servikal spinal sinirlerin arka dalları tarafından innerve edilir (10, 14).

Musculus Semispinalis Capitis

Derin sırt kaslarının derin tabakasında bulunan kaslardan m. semispinalis, mm. multifidi ve mm. rotatores'e birlikte m. transversospinales denir. Bu kaslardan m. semispinalis'in capitis, cervicis ve thoracis bölümleri vardır. Bu çalışmada ense kasları incelendiğinden dolayı m. semispinalis capitis'in anatomisinden bahsedilecektir (10, 14).

M. semispinalis capitis mm. suboccipitales (m. rectus capitis posterior major, m. rectus capitis posterior minor, m. obliquus capitis superior ve m. obliquus capitis inferior)'in yüzeyinde, m. splenius capitis'in derininde bulunur. Linea nuchalis superior ve inferior arasındaki alanın medialinden kalın bir kas demeti olarak başlar. Aşağıya, dışa ve öne doğru uzanarak yassı bir şekil

alıp son dört servikal vertebranın proc. articularis superior'unda ve üst altı-yedi torakal vertebranın proc. transversus'larında sonlanır. Çoğu zaman üzerinde transvers yönde uzanan bir tendinöz yapı bulunur. Bu nedenle bu kasa m. biventer cervicis de denir (10, 14).

İki taraflı kasıldığında baş ve boynu arkaya eğer, tek taraflı kasıldığında bunun yanı sıra yüzü karşı tarafa çevirir (10, 14).

N. occipitalis major (C2) ve üçüncü servikal spinal sinirin arka dalları tarafından innerve edilir (10, 14).

Musculi Suboccipitales

Musculus Rectus Capitis Posterior Major

Daha ince olan alt ucu axis'in proc. spinosus'undan başlar, dışa ve yukarıya doğru genişleyerek uzanır. Linea nuchalis inferior'un dış kısmıyla bunun hemen altında oksipital kemikte sonlanır (10, 14).

İki taraflı kasıldığında başı arkaya eğer, tek taraflı kasıldığında aynı tarafa rotasyon yaptırır (10, 14).

Musculus Rectus Capitis Posterior Minor

Bu kasın da alt ucu dar olup atlas'ın arcus posterior'undaki tuberculum posterius'tan başlar. Yukarıya doğru çıktıkça genişler ve linea nuchalis inferior'un medial yarısı ile for. magnum arasında kalan alanda sonlanır. Her iki tarafta bazen longitudinal yönde çift olarak bulunabilir. Atlas'ın tuberculum posterius'u axis'in proc. spinosus'una göre daha önde bulunur. Bu nedenle m. rectus capitis posterior minor'un başlangıç yeri daha derinde bulunur ve üzeri yağ ve bağ dokusuyla kaplıdır. Dolayısıyla kadavra diseksiyonları sırasında m. rectus capitis posterior major ve minor'lar arasında kalan

aralıktaki yağ ve bağ dokusu uzaklaştırılarak derindeki m. rectus capitis posterior minor'u bulmak gerekir (10, 14).

Başı arkaya eğer (10, 14).

Musculus Obliquus Capitis Inferior

Oblik kaslardan büyük olanıdır. Axis'in proc. spinosus'unun lateral yüzünden başlar, yukarıya ve dış tarafa uzanarak atlas'ın proc. transversus'unda sonlanır (10, 14).

Tek taraflı kasıldığında başı ve yüzü kendi tarafına çevirir. İki taraflı kasıldığında atlas'ı, dolayısıyla başı biraz arkaya çeker (10, 14).

Musculus Obliquus Capitis Superior

Atlas'ın proc. transversus'undan başlar, yukarıya ve arkaya doğru genişleyerek uzanır ve biraz da mediale kayar. M. semispinalis capitis'in lateralinde linea nuchalis superior ve inferior arasında, m. rectus capitis posterior major'un insersiyosunun üstünü biraz örterek, oksipital kemikte sonlanır (10, 14).

İki taraflı kasıldığında başı arkaya, tek taraflı kasıldığında ise kendi tarafına eğer (10, 14).

Bu dört suboksipital kas, birinci servikal spinal sinirin arka dalı (n. suboccipitalis) tarafından innerve edilir (10, 14).

Trigonum Suboccipitale

Bu üçgeni yukarı ve iç taraftan m. rectus capitis posterior major, aşağı dış taraftan m. obliquus capitis inferior ve yukarı dış taraftan m. obliquus capitis

superior sınırlar. Tabanında membrana atlantooccipitalis posterior ve atlas'ın arcus posterior'u bulunur. Üzerini de m. semispinalis capitis ve yağ ve bağ dokusundan oluşan bir tabaka örter. İçinden a. ve v. vertebralis ile n. suboccipitalis geçer (10, 14).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda bulunan, 11 adet formaldehitte fikse edilmiş, erişkin erkek kadavra kullanılarak yapılmıştır. Bu kadvraların 10 tanesi, m. sternocleidomastoideus ve ense kaslarını ortaya çıkarmak için bilateral olarak diseke edilmiştir. Diseke edilen kadvralarda morfometrik ölçümler yapılmıştır. Formaldehitte fikse edilmiş 1 erkek kadavra, uygulama için kullanılmıştır. Bu uygulamada, çalışmada elde edilen sonuçlara göre botulinum toksini yerine boya enjeksiyonu yapılmıştır.

Ölçümlerde cetvel, mezura, açıölçer ve dijital kumpas kullanılmıştır. Tüm ölçümler aynı gözlemci tarafından, baş ile gövdenin vertikal eksenleri aynı doğrultudayken gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar Wilcoxon yöntemiyle istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Diseksiyonun her aşamasında fotoğraflar dijital fotoğraf makinesi (Fujifilm FinePix S7000 Dijital Camera) ile çekilmiştir.

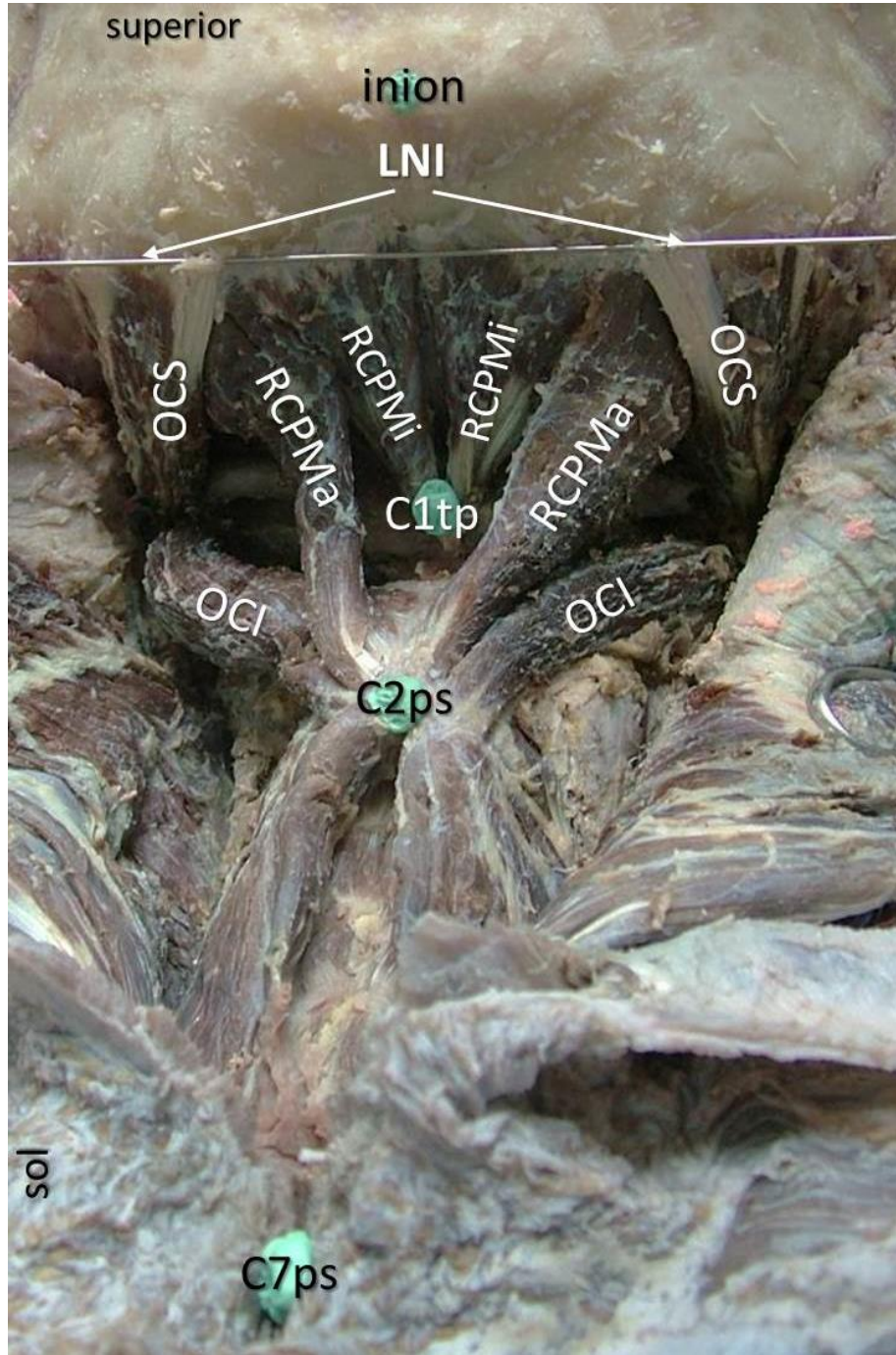
Pron pozisyonundaki kadvralarda, önce protuberentia occipitalis externa (inion) palpe edilmiştir. Inion'un biraz (yaklaşık 2 cm) yukarısında, bir tarafın kulak arkasından diğer tarafa uzanan transvers bir cilt kesisiyle diseksiyona başlanmıştır. Daha sonra yedinci servikal vertebra (C7)'nin proc. spinosus'u (C7ps) palpe edilerek, inion'dan bu çıkıntının biraz (yaklaşık 2 cm) aşağısına kadar vertikal bir kesi yapılmıştır. Kesinin alt ucu hizasından sağa ve sola doğru, üstteki kesinin dış uçlarıyla aynı hizada sonlanacak şekilde transvers bir kesi daha yapılmıştır. Cilt ve cilt altı dokular diseke edilerek deri sağa ve sola lateralize edilmiştir. Bu şekilde, en yüzeyelde bulunan m. trapezius ortaya çıkarılmıştır.

Diseksiyon ilerletilerek inion'un 2 cm yukarisından C7ps'nin 2 cm aşağısına kadar yapılan vertikal bir kesiyile lig. nuchae'nin dorsal raphe'si kesilerek sağ

ve sol m. trapezius'lar birbirinden ayrılmıştır. Daha sonra her iki m. trapezius inion ve linea nuchalis superior'daki yapışma yerlerinde oksipital kemikten ayrılarak laterale doğru kaldırılmış ve bu kasın altında bulunan m. splenius capitis'ler ortaya çıkarılmıştır. M. splenius capitis'lerin orta hattaki yapışma yerlerine yapılan vertikal bir kesiyle sağ ve sol taraflar birbirinden ayrılmıştır. Daha sonra bu kas linea nuchalis superior'daki ve proc. mastoideus'lar üzerindeki yapışma yerlerinden de ayrılmıştır. Kaslar orta hattaki serbest uçlarından kaldırılarak lateralize edilmiş ve altında bulunan m. semispinalis capitis'ler ortaya konmuştur. Bu kaslar da orta hattaki yağ-bağ dokusundan ve linea nuchalis superior'la inferior arasındaki alanda bulunan yapışma yerlerinden ayrılmıştır. Servikal vertebraların proc. spinosus'larına ulaşılabilmek için her iki tarafta yer alan bu kaslar laterale doğru kaldırılmıştır. M. semispinalis capitis'lerle, altında bulunan mm. suboccipitales arasındaki yağ ve bağ dokusu da uzaklaştırılarak mm. suboccipitales ortaya konmuştur. Diseksiyon ilerletilerek m. rectus capitis posterior major ve minor arasındaki yağ ve bağ dokusu uzaklaştırılmış ve m. rectus capitis posterior minor'lar açığa çıkarılmıştır. Bu bölgede bulunan trigonum suboccipitale'yi açığa çıkarmak için üzerini örten yağ ve bağ dokusu uzaklaştırılmıştır.

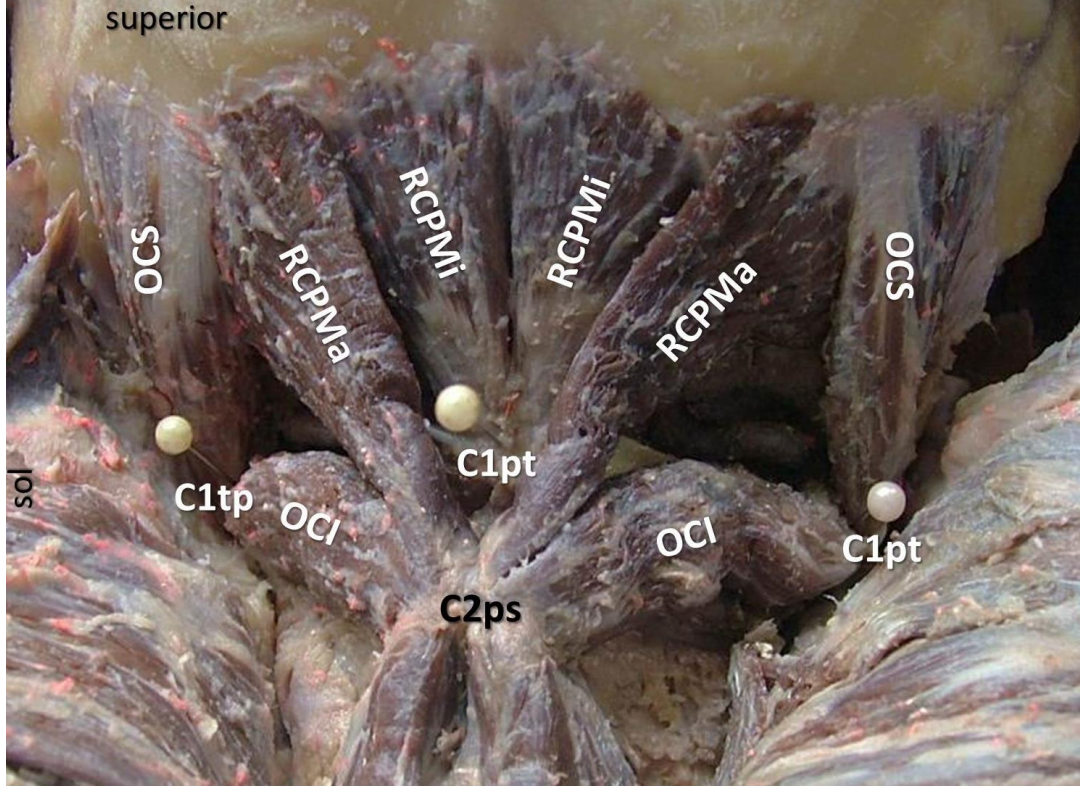
Bu aşamada inion, linea nuchalis inferior, atlas (C1)'in tuberculum posterius'u (C1tp), axis (C2)'in proc. spinosus'u (C2ps) ve C7ps ile C1'in proc. transversus (C1pt)'ları açığa çıkarılmıştır.

Kas kalınlıklarının ölçüleceği alanı belirleyebilmek ve boynun uzunluğu hakkında fikir elde edebilmek amacıyla ensede bulunan bazı kemik *landmarklar* arasındaki mesafeler ölçülmüştür. Bunun için sağ ve sol linea nuchalis inferior'ların en yukarıdaki sınırına (LNI) teğet geçen bir tel oksipital kemiğin üzerine konmuştur. Bu telden (LNI'dan) inion'a ve C2ps'ye kadar olan mesafeler; inion ile C1tp, C2ps ve C7ps arasındaki mesafeler ve C2ps ile C7ps arasındaki mesafe vertikal eksenle mezurayla ölçülmüştür (Resim 3.1).



Resim 3.1. Inion, LNI, C1tp, C2ps ve C7ps arasındaki vertikal mesafelerin ölçümü (LNI=Linea nuchalis inferior'un en üst sınırı, C1tp=C1'in tuberculum posterius'u, C2ps=C2'nin proc. spinosus'u, C7ps=C7'nin proc. spinosus'u, C1pt=C1'in proc. transversus'u, OCS=m. obliquus capitis superior, OCI=m. obliquus capitis inferior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major, RCPMi=m. rectus capitis posterior minor).

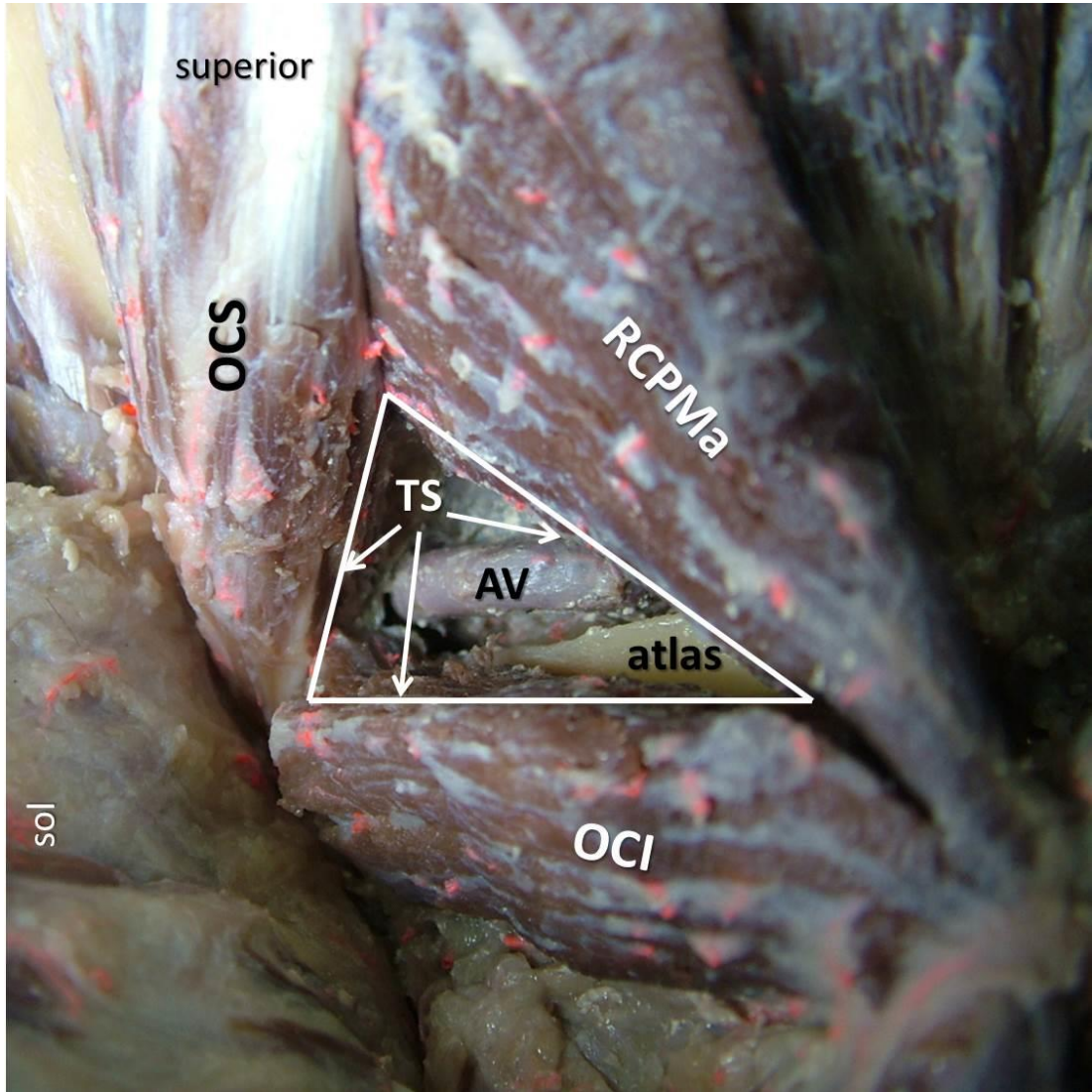
Sağ ve sol C1pt'ler arası mesafe transvers ekseninde mezurayla ölçülmüştür (Resim 3.2).



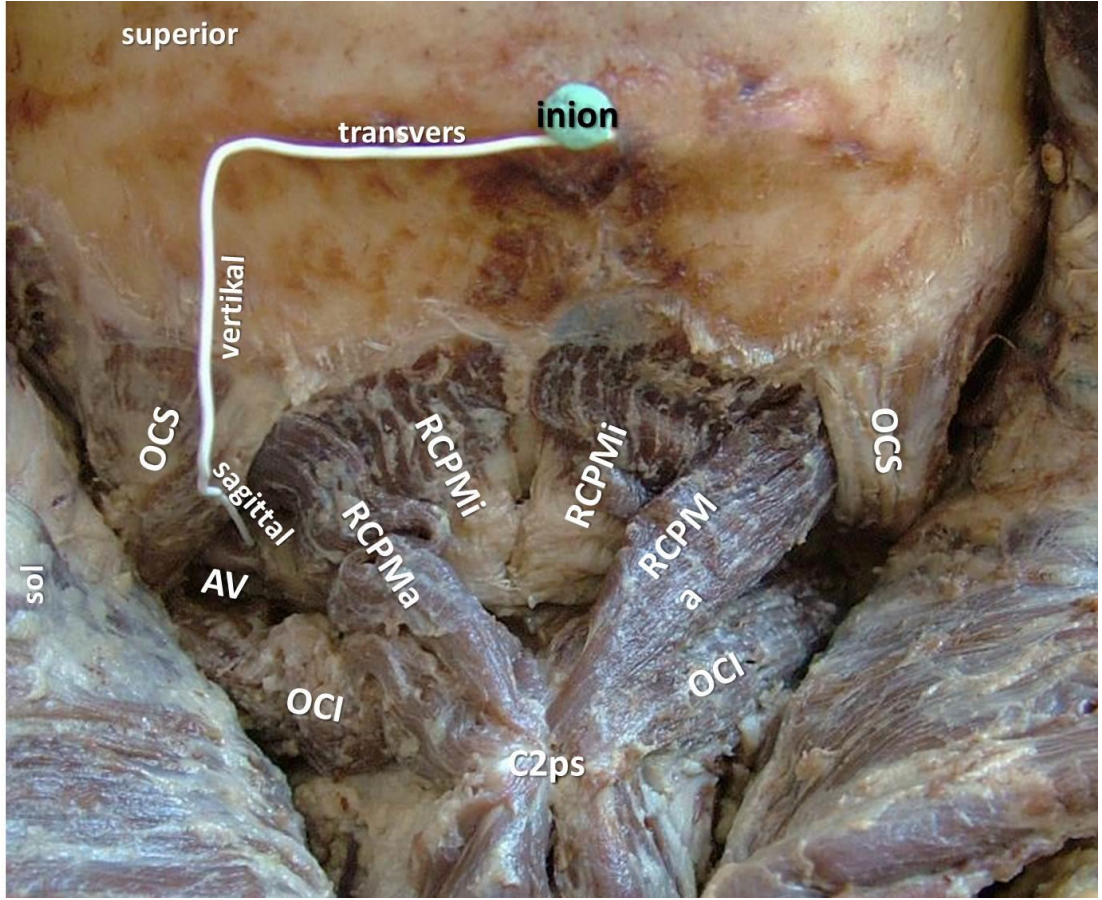
Resim 3.2. Sağ ve sol C1pt'ler arası transvers mesafenin ölçümü (C1tp=C1'in tuberculum posterius'u, C1pt=C1'in proc. transversus'u, C2ps=C2'nin proc. spinosus'u, C1pt=C1'in proc. transversus'u, OCS=m. obliquus capitis superior, OCI=m. obliquus capitis inferior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major, RCPMi=m. rectus capitis posterior minor).

Atlas'ın for. transversarium'undan çıkan a. vertebralis, for. magnum'dan kafa içine girmeden önce atlas'ın üzerindeki sulcus arteriae vertebralis'te seyreder (Resim 3.3). Inion'la a. vertebralis'ler arasındaki uzaklık, arterin sulcus arteriae vertebralis'te bulunduğu en medial noktada, sagittal, vertikal ve transvers eksenlerde ölçülmüştür. Bu ölçümü yapmak için bakır bir tel kullanılmıştır. Bu telin bir ucu önce a. vertebralis'in oluktan çıktığı yere konmuştur. Daha sonra bu tel vücudun sagittal eksenini boyunca, inion'un en çıkıntılı arka sınırıyla frontal düzlemde aynı hizaya gelinceye kadar arkaya

doğru uzatılmıştır. Bu hizada tel, vücudun vertikal eksenine paralel yönde yukarıya doğru kıvrılarak inion'un en alt sınırıyla horizontal düzlemde aynı hizaya gelinceye kadar uzatılmıştır. Bu seviye inion'un lateralinde yer aldığı için tel, vücudun transvers eksenine paralel olarak mediale doğru kıvrılmış ve inion'a ulaştığı yerde kesilmiştir. Daha sonra tel yerinden çıkarılarak her bir eksendeki uzaklıklar kaydedilmiştir (Resim 3.4).

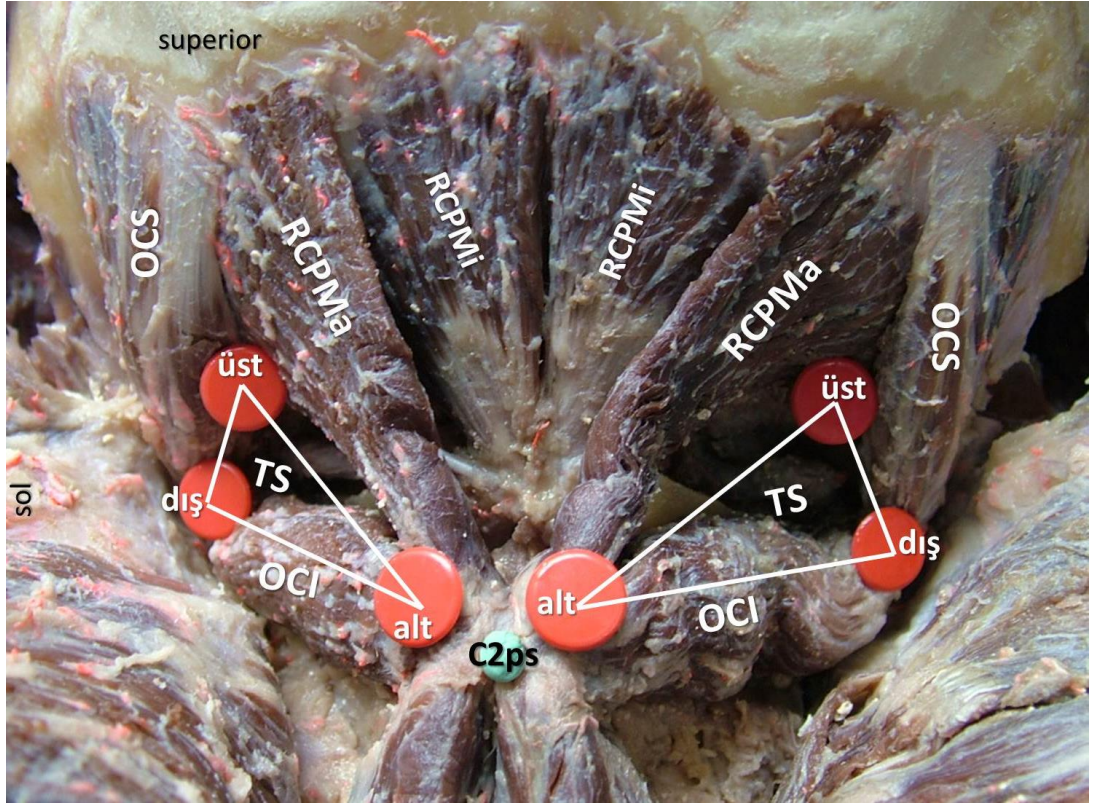


Resim 3.3. Trigonum suboccipitale ve a. vertebralis (OCS=m. obliquus capitis superior, OCI=m. obliquus capitis inferior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major, AV=a. vertebralis, TS=trigonum suboccipitale)



Resim 3.4. Inion'la a. vertebralis'ler arasındaki uzaklığın transvers, vertikal ve sagittal eksenlerde ölçümü (C2ps=C2'nin proc. spinosus'u, AV=a. vertebralis, OCS=m. obliquus capitis superior, OCI=m. obliquus capitis inferior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major, RCPMi=m. rectus capitis posterior minor)

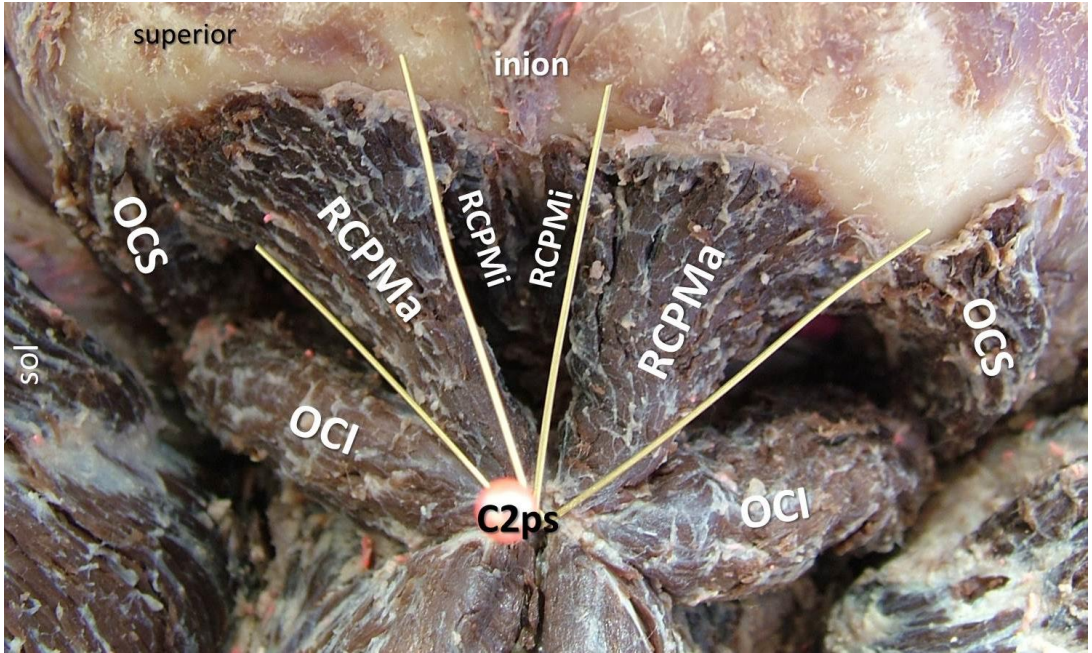
Trigonum suboccipitale'nin alt, dış ve üst köşelerinin C2ps'ye olan uzaklığı vertikal ve transvers eksenlerde cetvelle ölçülmüştür (Resim 3.5).



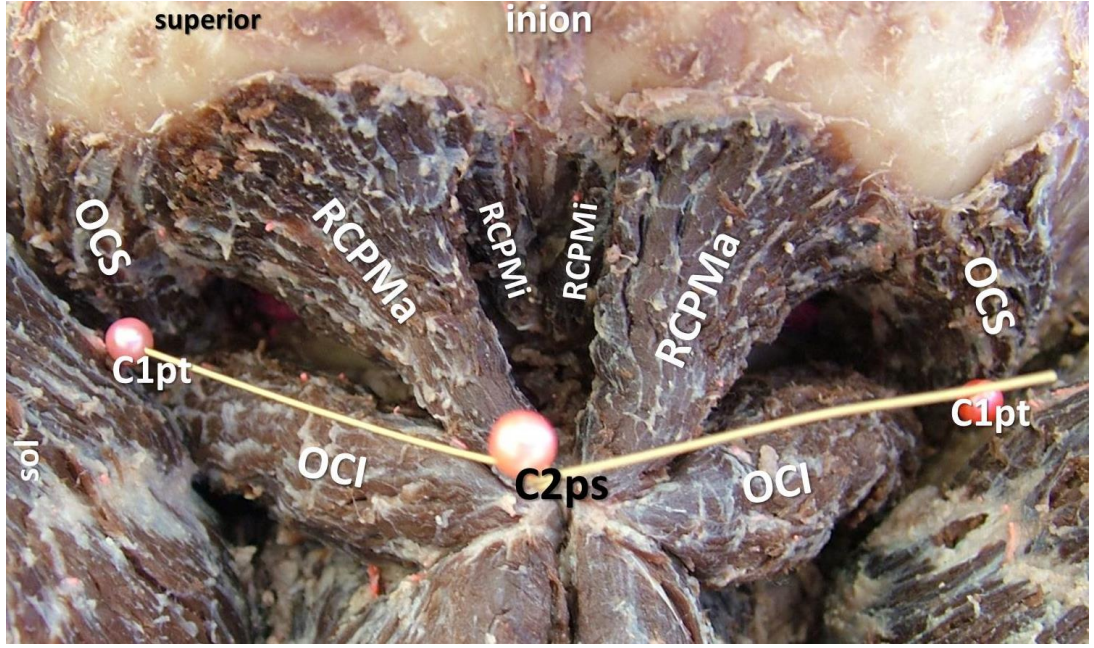
Resim 3.5. Trigonum suboccipitale'nin alt, dış ve üst köşelerinin C2ps'ye vertikal ve transvers uzaklıklarının ölçümü (C2ps=C2'nin proc. spinosus'u, OCS=m. obliquus capitis superior, OCl=m. obliquus capitis inferior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major, RCPMi=m. rectus capitis posterior minor, TS=trigonum suboccipitale, üst=trigonum suboccipitale'nin üst köşesi, alt=trigonum suboccipitale'nin alt köşesi, dış=trigonum suboccipitale'nin dış köşesi).

Canlıda derin ense kaslarının yerlerini tespit edebilmek, ense üzerindeki izdüşümlerini bulabilmek için bazı *landmark*lara göre derin ense kaslarına yönelik çeşitli ölçümler yapılmıştır. Bunlardan ilki derin ense kaslarının vücut orta hattıyla yaptıkları açılarıdır. Bunun için önce m. rectus capitis posterior major ve m. obliquus capitis inferior'un origosu olan C2ps referans alınmış ve bu iki kasın vücut orta hattıyla yaptığı açılar ölçülmüştür. Bu ölçümler için bir toplu iğnenin üzerine, iğneye dik yönde uzanan dört adet bakır tel, bir uçlarından sarılmıştır. Teller, diğer uçları serbest kalacak şekilde uzatılmıştır.

Toplu iğne C2ps'ye yerleştirilmiştir. Tellerin serbest uçları, sağ ve sol m. rectus capitis posterior major'un medial ve lateral kenarları boyunca uzatılmış ve kasın medial ve lateral kenarlarının, vücut orta hattıyla yaptığı açılar, açıölçerle ölçülerek kaydedilmiştir (Resim 3.6). Tellerden ikisi iğnenin üzerinden çıkarıldıktan sonra iğne tekrar C2ps'ye yerleştirilmiştir. Tellerin serbest uçları m. obliquus capitis inferior'un insersiyosu olan C1pt'ye doğru uzatılmış ve bu kasın vücut orta hattıyla yaptığı açı ölçülerek kaydedilmiştir (Resim 3.7). Bu ölçümler sayesinde bu iki kasın seyri konusunda fikir elde edilmiştir.

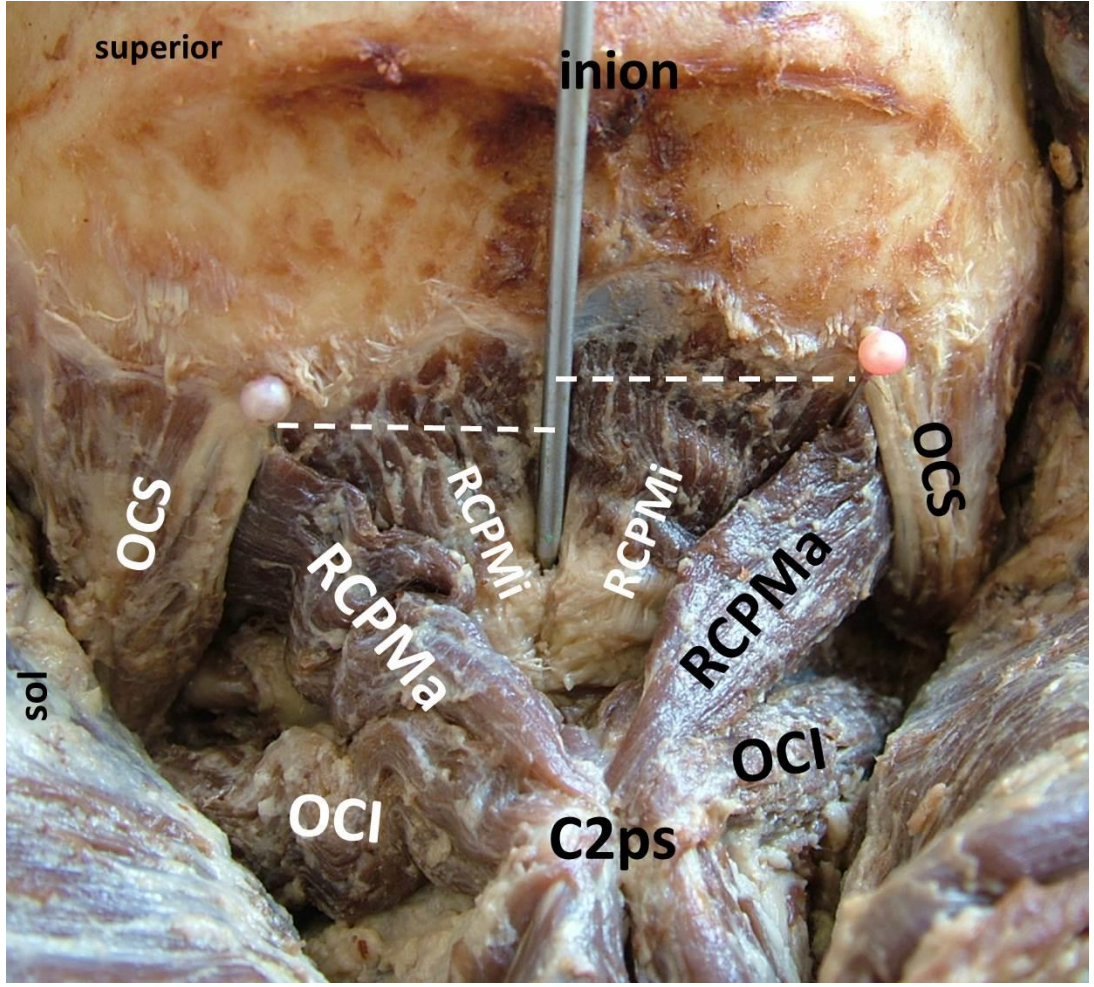


Resim 3.6. M. rectus capitis posterior major'un medial ve lateral kenarlarının vücut orta hattıyla yaptığı açılarının ölçümü (C2ps=C2'nin proc. spinosus'u, OCS=m. obliquus capitis superior, OCI=m. obliquus capitis inferior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major, RCPMi=m. rectus capitis posterior minor).



Resim 3.7. M. obliquus capitis inferior'un vücut orta hattıyla yaptığı açının ölçümü (C1pt=C1'in proc. transversus'u, C2ps=C2'nin proc. spinosus'u, OCS=m. obliquus capitis superior, OCI=m. obliquus capitis inferior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major, RCPMi=m. rectus capitis posterior minor).

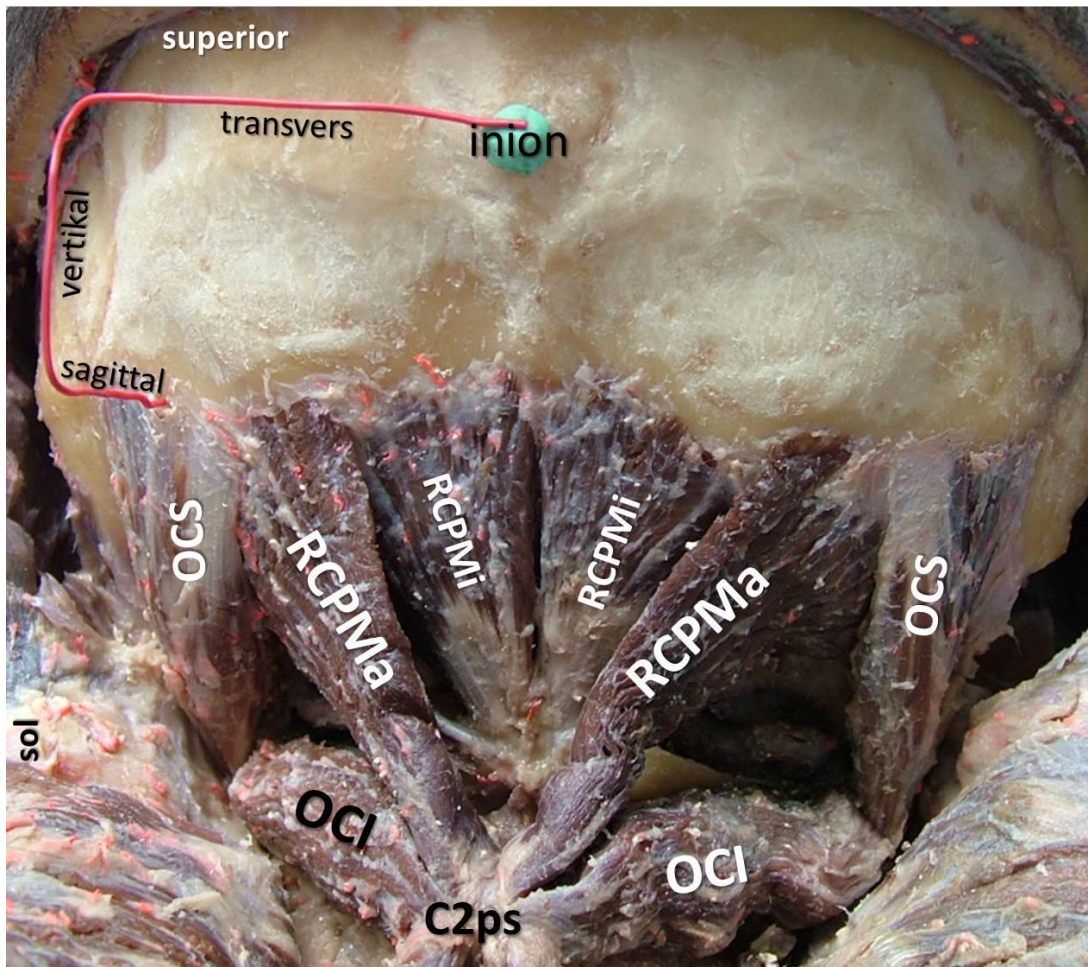
M. rectus capitis posterior minor orta hattın hemen yanında seyrederek. M. rectus capitis posterior major'lar, minor'lerin üstünü örtecek şekilde uzanırlar, ancak orta hatta yakın bir bölümde majör kaslar tarafından örtülmeyen bir bölüm kalır. Minör kasların majörler tarafından örtülmediği bu alanı bulabilmek için m. rectus capitis posterior major'ların vücut orta hattının ne kadar lateralinde bulunduğu ölçülmüştür. Bunun için sağ ve sol m. rectus capitis posterior major'ların medial kenarlarının vücut orta hattına en uzak mesafesi cetvelle ölçülmüştür (Resim 3.8).



Resim 3.8. M. rectus capitis posterior major'ların medial kenarlarının vücut orta hattına en uzak mesafesinin ölçümü (C2ps=C2'nin proc. spinosus'u, OCS=m. obliquus capitis superior, OCI=m. obliquus capitis inferior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major, RCPMi=m. rectus capitis posterior minor).

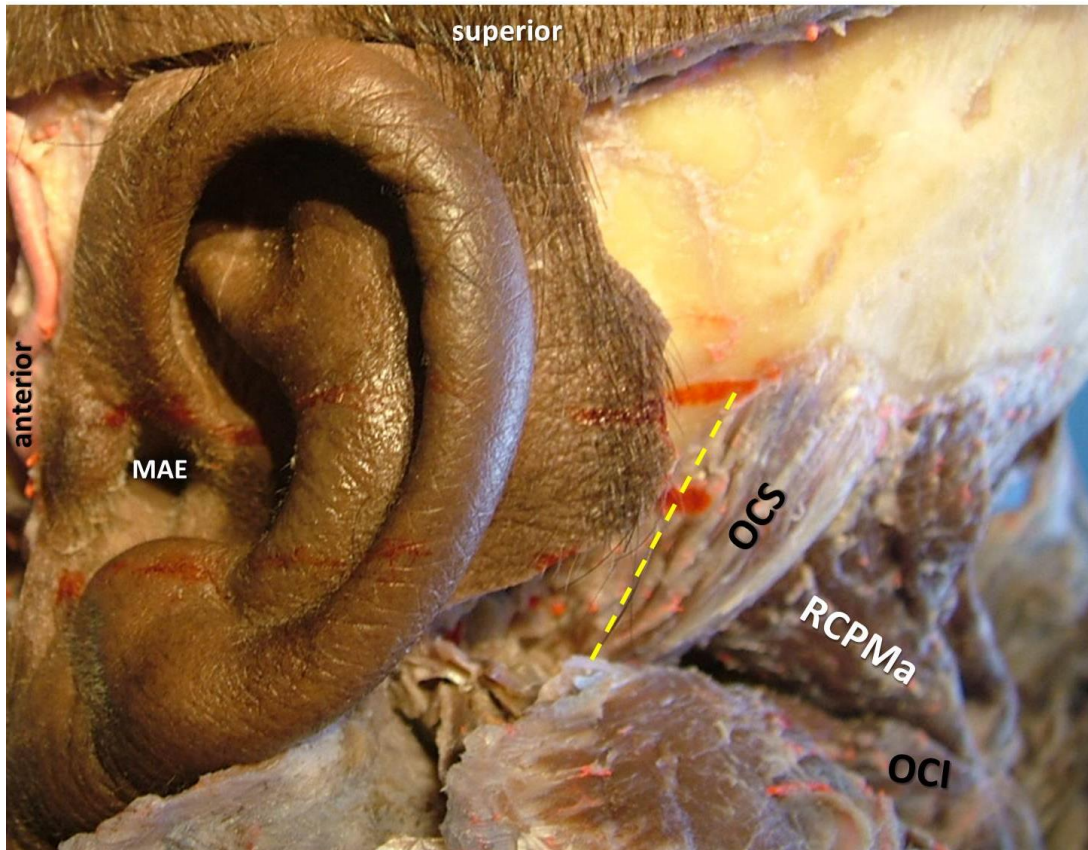
M. obliquus capitis superior'un seyrini bulabilmek içinse açısını ölçmenin pratik olmadığı düşünülmüştür. Bunun yerine, origosu yukarıda anlatılan ölçümlerle bulunabilecek bu kasın insersiyosu da, sıkça kullanılan bir *landmark* olan inion'a göre ölçülmüştür. Bunun için sağ ve sol m. obliquus capitis superior'ların insersiyosunun orta noktasının inion'a sagittal, vertikal ve transvers eksenlerde uzaklıkları ölçülmüştür. Bu ölçümü yapmak için bakır telin bir ucu önce m. obliquus capitis superior'un insersiyosunun orta

noktasına konmuştur. Daha sonra bu tel vücudun sagittal eksenini boyuncaya, inion'un en çıkıntılı arka sınırıyla frontal düzlemde aynı hizaya gelinceye kadar arkaya doğru uzatılmıştır. Bu hizada tel, vücudun vertikal eksenine paralel yönde yukarıya doğru kıvrılarak inion'un en alt sınırıyla horizontal düzlemde aynı hizaya gelinceye kadar uzatılmıştır. Bu seviye inion'un lateralinde yer aldığı için tel, vücudun transvers eksenine paralel olarak mediale doğru kıvrılmış ve inion'a ulaştığı yerde kesilmiştir (Resim 3.9). Sonra tel yerinden çıkarılarak her bir eksenindeki uzaklıklar kaydedilmiştir.



Resim 3.9. M. obliquus capitis superior'un insersiyosunun inion'a sagittal, vertikal ve transvers uzaklıklarının ölçümü (C2ps=C2'nin proc. spinosus'u, OCS=m. obliquus capitis superior, OCI=m. obliquus capitis inferior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major, RCPMi=m. rectus capitis posterior minor).

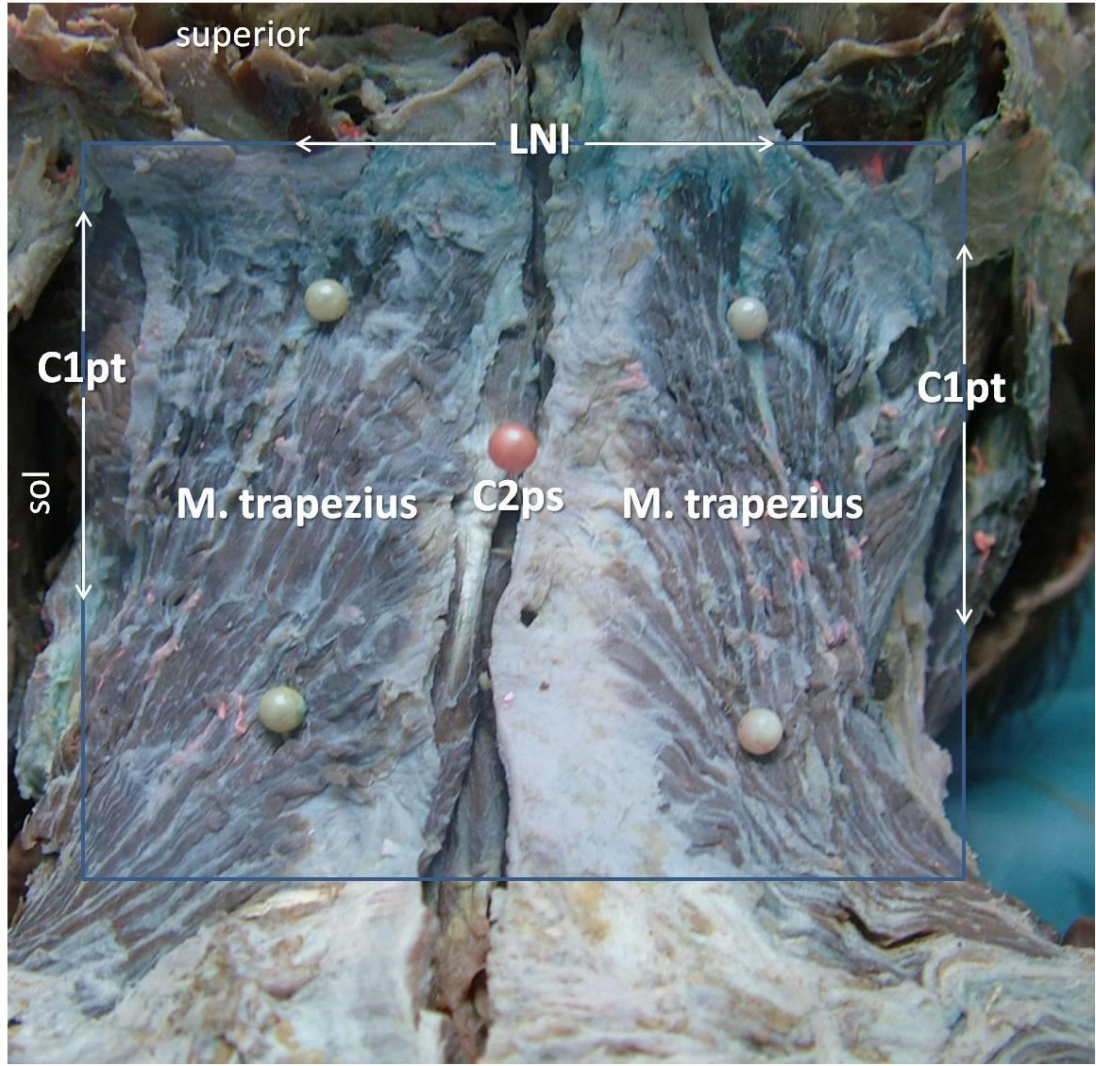
Meatus acusticus externus (MAE)'un üst kenarı (porion) da kolay tespit edilebilen bir yer olması nedeniyle sık kullanılan bir *landmark*tir. M. obliquus capitis superior'ların insersiyosunu, daha pratik olabilecek MAE'ye göre bulabilmek için de bu açıklığın alt ve üst kenarları ile m. obliquus capitis superior'ların lateral kenarları arasındaki transvers mesafeler mezura ile bilateral ölçülmüştür (Resim 3.10).



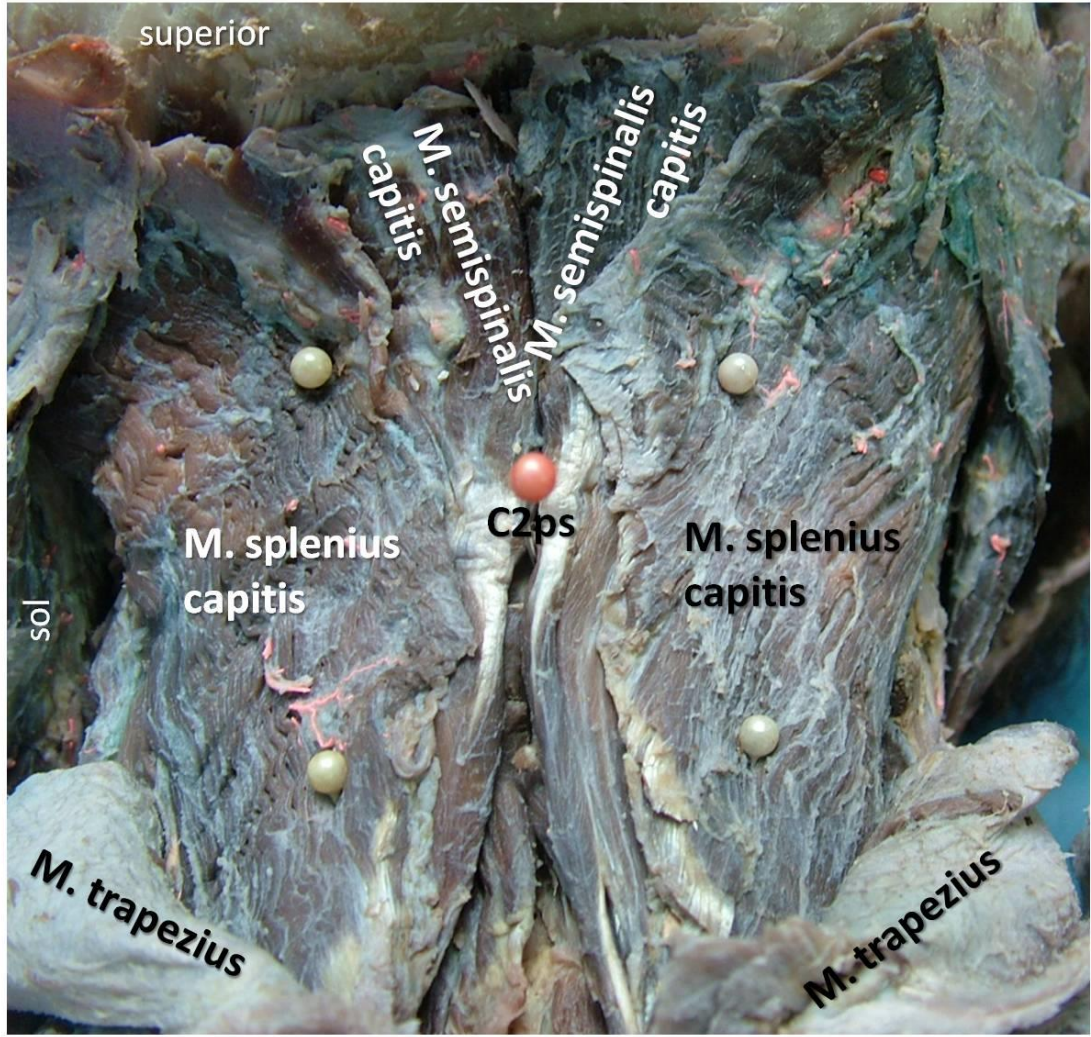
Resim 3.10. Meatus acusticus externus'un üst ve alt kenarları ile m. obliquus capitis superior'un lateral kenarları arasındaki uzaklığın ölçümü (MAE=meatus acusticus externus, OCS=m. obliquus capitis superior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major)

Ense kaslarına botulinum toksini uygulaması yapılırken, bu kasların kalınlıklarının ne kadar olduğunu ve deriden itibaren ne kadar derinde olduklarını tespit edebilmek için kalınlıkları ölçülmüştür. Ayrıca derin ense kaslarının ne kadar derinde olduğunu bulabilmek için de bu kasların

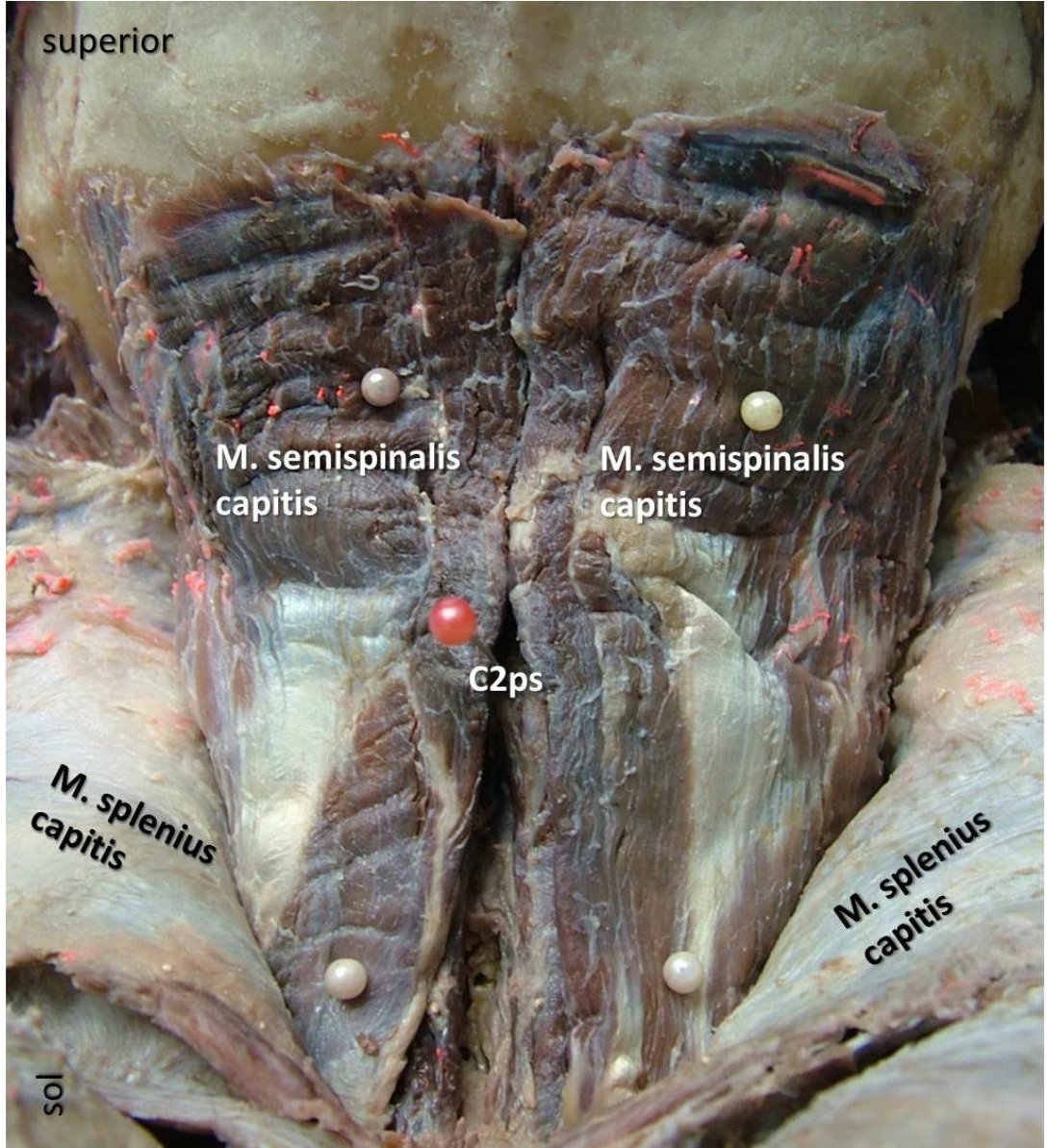
kalınlıklarının bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle kas kalınlıkları derin ense kaslarının bulunduğu alanda ve bu alanın alt simetriğinde ölçölmüştür. Kas kalınlıklarının ölçöleceği alanın sınırlarını yanlarda C1pt'ler (en lateralde m. obliquus capitis superior'ların yapışma yeri); yukarıda LNI (en yukarıda m. obliquus capitis superior'ların yapışma yeri) ve merkezde C2ps oluşturmıştır (Resim 3.11). Bu alan, C2ps'den geçen vertikal ve transvers çizgilerle sol-üst, sol-alt, sağ-üst ve sağ-alt olmak üzere dört kadrana bölünmüştür. Bu kadrانların orta noktalarından kas (m. trapezius, m. splenius capitis ve m. semispinalis capitis) kalınlıkları dijital kumpasla ölçölmüştür (Resim 3.11, 3.12 ve 3.13).



Resim 3.11. Ense kaslarının kalınlıklarının ölçüldüğü alan ve m. trapezius'un kalınlığının ölçümü (C1pt=C1'in proc. transversus'u, C2ps=C2'nin proc. spinosus'u, LNI=linea nuchalis inferior'un en üst sınırı).



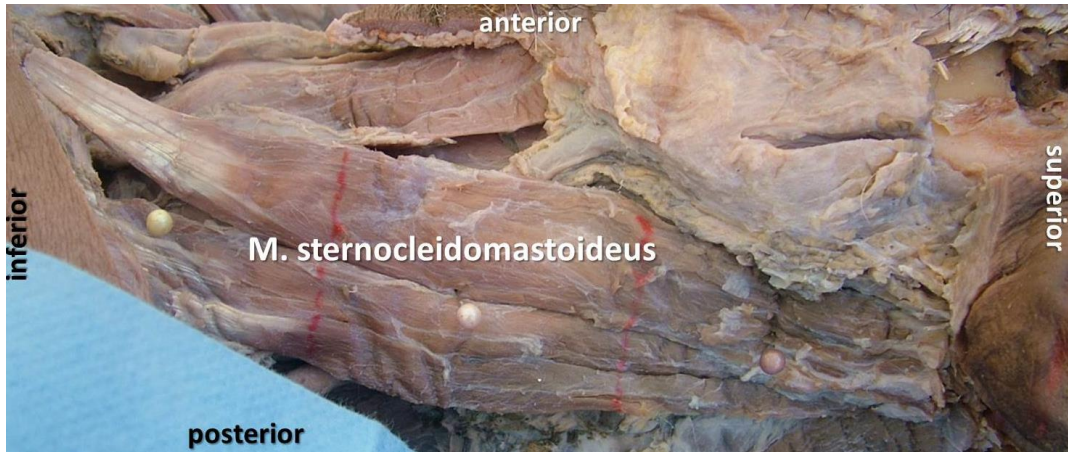
Resim 3.12. M. splenius capitis'in kalınlığının ölçümü (C2ps=C2'nin proc. spinosus'u).



Resim 3.13. M. semispinalis capitis'in kalınlığının ölçümü (C2ps=C2'nin proc. spinosus'u).

Kadavranın ense bölgesindeki ölçümler tamamlandıktan sonra kadavra supin pozisyona getirilmiştir. M. sternocleidomastoideus'ları açığa çıkarmak üzere deri ve altındaki platysma, proc. mastoideus'un arka kenarından ön tarafta vücut orta hattına kadar, mandibula'nın arka ve alt kenarları boyunca kesilmiştir. Vertikal yönde kesinin arka kenarından boyun köküne kadar, ön kenarından da art. sternoclavicularis hizasının 1-2 cm aşağısına kadar kesi

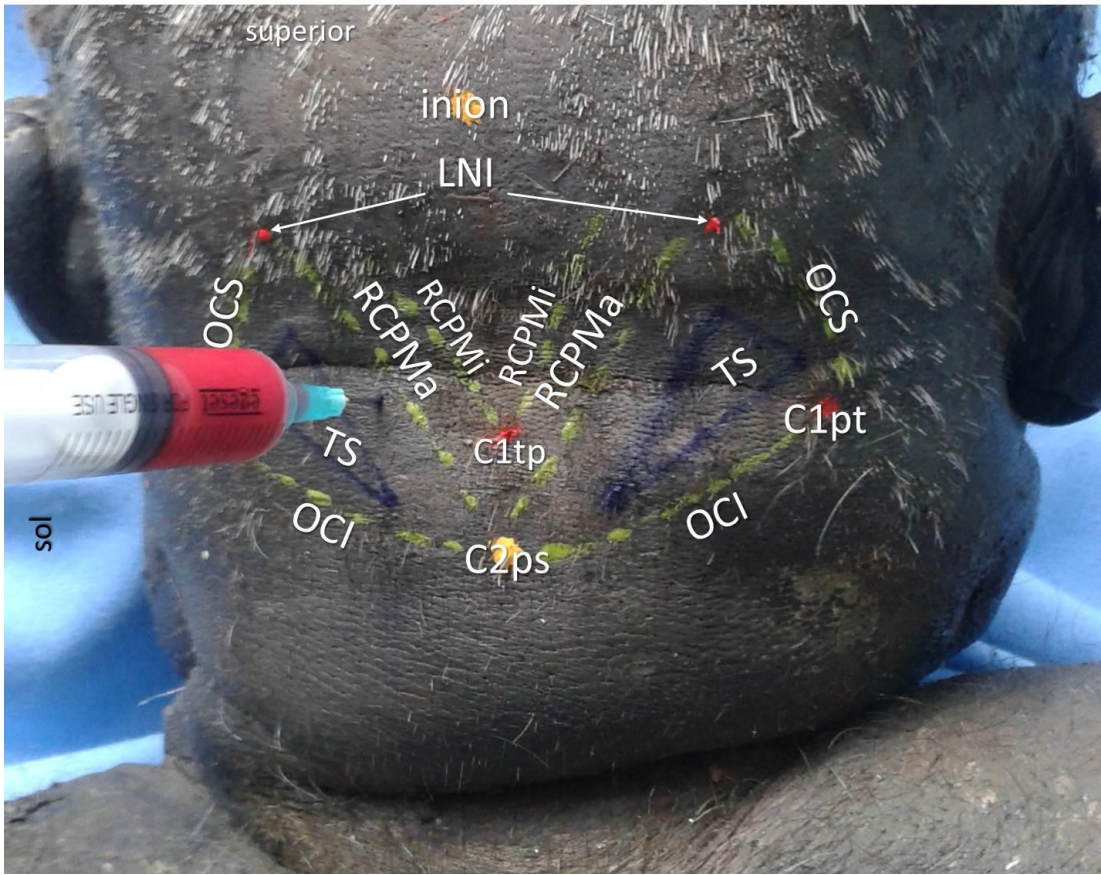
ilerletilmiştir. Deri ve platysma, altındaki fasiyal yapılardan ayrılmış ve serbest üst kenarlarından kaldırılarak aşağıya çevrilmiştir. Böylece m. sternocleidomastoideus açığa çıkarılmıştır. M. sternocleidomastoideus'un uzunluğunu ölçmek için başlangıç ve sonlanma yerlerinin orta noktaları seçilmiştir. Bunun için önce proc. mastoideus'a tutunduğu yerde m. sternocleidomastoideus'un ön ve arka kenarları palpe edilmiştir. Proc. mastoideus'un arkasında yapışma yerinin orta noktası (A) tespit edilmiştir. Sonra bu noktayı art. sternoclavicularis (B)'e birleştiren hayali bir çizgi çizilmiş ve A-B arası mesafe ölçülmüştür. Bu mesafe kasın uzunluğunu belirlememizi sağlamıştır. Daha sonra kasın uzunluğu üçe bölünmüş ve her bir kas bölümünün genişliği ve merkez noktasının kalınlığı ölçülmüştür (Resim 3.14).



Resim 3.14. M. sternocleidomastoideus'un genişlik, kalınlık ve uzunluğunun ölçümü.

Ölçümler tamamlandıktan sonra sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildikten sonra elde edilen sonuçlara göre, formaldehitte fikse edilmiş 1 kadavrada uygulama yapılmıştır. Bunun için önce pron pozisyonundaki kadavrada inion ve C7ps palpe edilerek ense üzerinde işaretlenmiştir. Bu iki noktanın ortası C2ps olarak işaretlenmiştir. Ölçümlerde elde edilen sonuçlara göre C1tp ve C1pt'ler işaretlenmiştir. C2ps'ye göre trigonum suboccipitale ve üçgenin etrafındaki derin ense kaslarının izdüşümleri, ense üzerine çizilmiştir.

Enjektör yardımıyla botulinum toksini yerine, her kasa ayrı renklerde olmak üzere boya enjekte edilmiştir (Resim 3.15). Daha sonra kadavra supin pozisyona getirilerek m. sternocleidomastoideus'un origosu olan proc. mastoideus (A) ve insersiyosu olan art. sternoclavicularis (B) palpe edilerek deri üzerine işaretlenmiştir. A-B mesafesi ölçülerek üçe bölünmüş ve her bir kas bölümünün orta noktasına boya enjekte edilmiştir. Daha sonra kaslar diseke edilerek kasların boyanıp boyanmadığı gözlenmiş ve fotoğraflanmıştır.



Resim 3.15. Botulinum toksini enjeksiyonunun boya ile demonstrasyonu (LNI=Linea nuchalis inferior'un en üst sınırı, C1tp=C1'in tuberculum posterius'u, C2ps=C2'nin proc. spinosus'u, C7ps=C7'nin proc. spinosus'u, C1pt=C1'in proc. transversus'u, TS=trigonum suboccipitale, OCS=m. obliquus capitis superior, OCl=m. obliquus capitis inferior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major, RCPMi=m. rectus capitis posterior minor).

4. BULGULAR

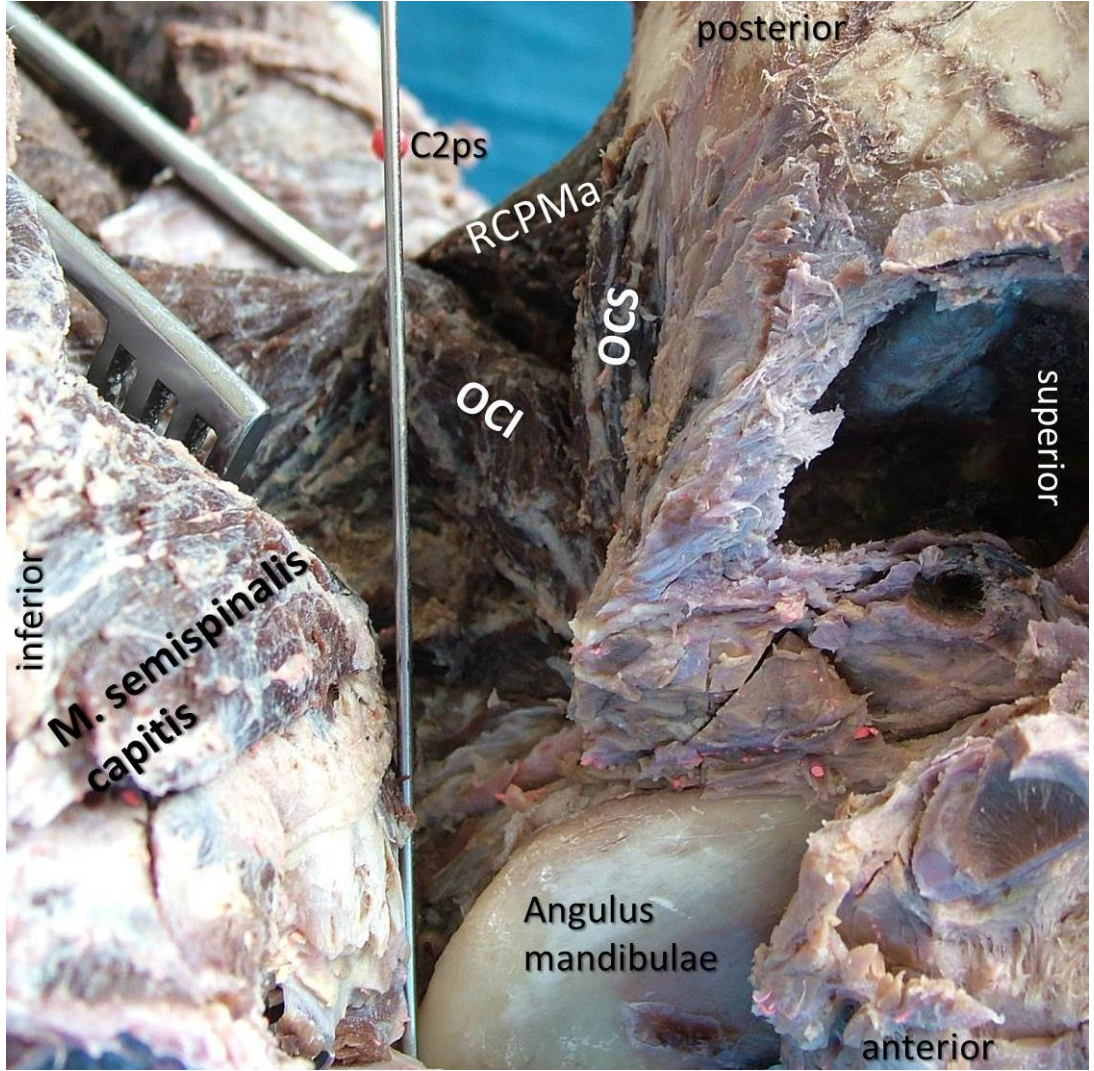
Kadavranın boyun uzunluğu hakkında fikir edinmek amacıyla inion'la C7ps arasındaki vertikal mesafe ölçölmüş ve ortalama 133,60 (109 - 155) mm bulunmuştur (Tablo 4.1). Canlıda inion'u bir *landmark* olarak kullanıp derin ense kaslarını bu noktaya göre bulabilmek için bu kasların origosu olan C1tp ve C2ps ile inion arasındaki vertikal uzaklıklar ölçölmüş ve ortalama uzaklıklar C1tp için 46,70 (30 - 62) mm, C2ps için 65,10 (49 - 78) mm olarak bulunmuştur (Tablo 4.1). C2ps'nin C7ps'ye vertikal uzaklığı ortalama 68,50 (53 - 79) mm bulunmuştur (Tablo 4.1). Bu ölçümler sonucunda C2ps'nin, inion-C7ps arası mesafenin ortasında bulunduğu görölmüştür (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Kemik *landmark*'ların ölçümleri.

	(mm)		SD
	Ortalama	Min-max	
Inion – LNI	19,30	10-24	4,16
Inion - C1tp	46,70	30-62	10,26
Inion - C2ps	65,10	49-78	10,58
Inion - C7ps	133,60	109-155	14,33
Inion - C2ps/ Inion-C7ps	0,48	0,40-0,56	0,04
LNI - C2ps	45,30	28-55	8,43
C2ps - C7ps	68,50	53-79	8,28
Sağ C1pt - C1tp	43,70	38-50	3,56
Sol C1pt – C1tp	40,20	33-45	3,01
Inion – AV (sagittal)	59,45	52-76	6,15
Inion – AV (vertikal)	47,80	30-65	7,96
Inion – AV (transvers)	37,30	27-55	6,72
Inion – OCS (sagittal)	25,90	15-40	4,67
Inion–OCS (transvers)	46,60	34-60	6,51
Inion – sol OCS (vertikal)	25,20	19-30	3,22
Inion – sağ OCS (vertikal)	29,20	20-38	5,02
Orta hat- RCPMa mediali	26,90	5-42	8,91
MAE alt - OCS laterali	63,45	50-77	6,70
MAE üst - OCS laterali	67,35	55-78	6,24

(LNI=Linea nuchalis inferior'un en üst sınırı, C1tp=C1'in tuberculum posterius'u, C2ps=C2'nin proc. spinosus'u, C7ps=C7'nin proc. spinosus'u, C1pt=C1'in proc. transversus'u, AV=a. vertebralis, OCS=m. obliquus capitis superior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major, MAE=meatus acusticus externus)

Bütün vakalarda baş ile gövdenin vertikal eksenleri aynı doğrultudayken angulus mandibulae ile C2ps'nin horizontal düzlemde aynı hizada olduğu gözlemlenmiştir (Resim 4.1).



Resim 4.1. Angulus mandibulae'nin alt kenarıyla C2ps horizontal planda aynı hizada bulunmuştur (C2ps=C2'nin proc. spinosus'u, OCS=m. obliquus capitis superior, OCI=m. obliquus capitis inferior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major)

M. obliquus capitis superior'lar oksipital kemikte linea nuchalis superior'un en üst sınırına (LNI) kadar tutunur. Bu kasın çıktığı en yüksek yeri tespit etmek amacıyla LNI'dan inion'a ve C2ps'ye olan mesafeler vertikal eksen

ölçülmüş ve sırasıyla ortalama 19,30 (10 - 24) mm ve 45,30 (28 - 55) mm bulunmuştur (Tablo 4.1).

M. obliquus capitis superior'lar en lateralde C1pt'lere tutunur. Bu kasların orta hattın ne kadar laterale uzandığını tespit etmek ve daha sonra yapılacak kas kalınlığı ölçümlerinin sınırlarını belirlemek için C1tp ile C1pt'ler arası mesafeler transvers ekseninde ölçülmüş ve solda 40,20 (33 - 45) mm, sağda 43,70 (38 - 50) mm bulunmuştur (Tablo 4.1). İki taraf arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Inion'la m. obliquus capitis superior'ların insersiyosunun orta noktası arasındaki ortalama mesafeler sagittal ve transvers eksenlerde sırasıyla 25,90 (15 - 40) mm ve 46,60 (34 - 60) mm bulunmuştur. Sağ ve sol taraf arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Vertikal ekseninde ise iki taraf arasında anlamlı fark ($p<0,01$) bulunmuş ve sonuçlar solda 25,20 (19 - 30) mm, sağda 29,20 (20 - 38) mm bulunmuştur (Tablo 4.1).

Derin ense kaslarına botulinum toksini uygulaması sırasında karşılaşılabilecek bir zorluk, iğnenin trigonum suboccipitale'de bulunan a. vertebralis'e denk gelmesidir. Bu nedenle a. vertebralis'in, sulcus arteriae vertebralis'te bulunduğu en medial noktadan inion'a sagittal, vertikal ve transvers eksenlerde ölçümler yapılmış ve ortalama uzaklıklar sırasıyla 59,45 (52 - 76) mm, 47,80 (30 - 65) mm ve 37,30 (27 - 55) mm bulunmuştur (Tablo 4.1) (Resim 4.2). Sağ ve sol taraflar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

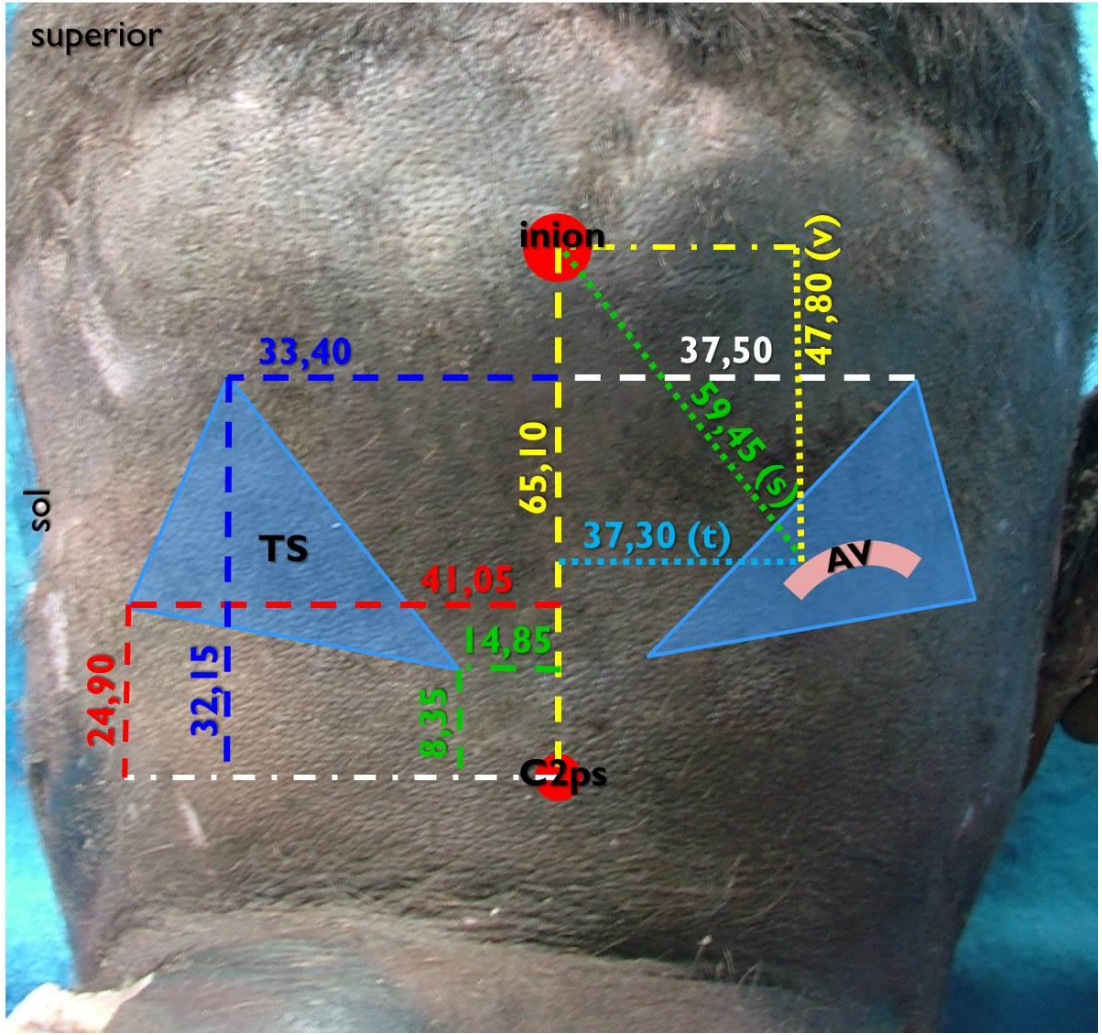
A. ve v. vertebralis ile n. suboccipitalis'in bulunduğu trigonum suboccipitale'nin yerini de kemik *landmark*lara göre tarif edebilmek için bu üçgenin alt, dış ve üst köşelerinden C2ps'ye vertikal ve transvers eksenlerde ölçümler yapılmıştır. C2ps ile sırasıyla alt, dış ve üst köşeler arasındaki ortalama vertikal uzaklıklar 8,35 (3 - 19) mm, 24,90 (17 - 34) mm ve 32,15 (21 - 44) mm bulunmuştur. İki taraf arasında anlamlı fark bulunmamıştır. C2ps ile sırasıyla alt ve dış köşelerin ortalama transvers uzaklıkları 14,85 (7 -

24) mm ve 41,05 (35 - 53) mm bulunmuş ve iki taraf arasında anlamlı fark bulunmamıştır. C2ps ile dış köşe arasındaki transvers uzaklıklar ise iki taraf arasında anlamlı olarak farklıdır ($p<0,05$) ve solda 33,40 (23 - 45) mm, sağda 37,50 (30 - 53) mm bulunmuştur (Tablo 4.2) (Resim 4.2).

Tablo 4.2. C2ps ile trigonum suboccipitale'nin köşelerinin uzaklıkları.

Trigonum suboccipitale		Ortalama (mm)	Min-max (mm)	SD
Vertikal	C2ps-alt köşe	8,35	3-19	4,34
	C2ps-dış köşe	24,90	17-34	4,78
	C2ps-üst köşe	32,15	21-44	5,81
Transvers	C2ps-alt köşe	14,85	7-24	4,89
	C2ps-dış köşe	41,05	35-53	5,26
	C2ps-sol üst köşe	33,40	23-45	7,39
	C2ps-sağ üst köşe	37,50	30-53	6,86

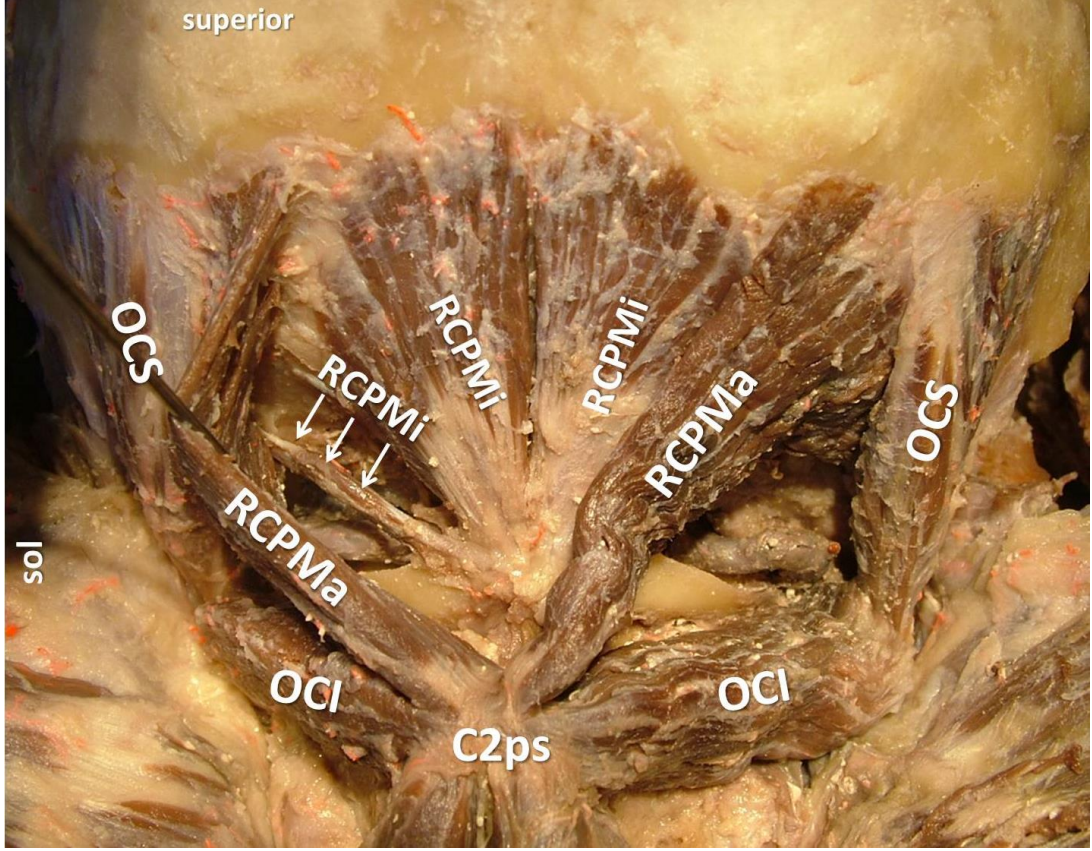
(C2ps=C2'nin proc. spinosus'u)



Resim 4.2. A. vertebralis'in inion'a sagittal, vertikal ve transvers uzaklıkları ile trigonum suboccipitale'nin köşelerinin C2ps'ye vertikal ve transvers uzaklıkları (C2ps=C2'nin proc. spinosus'u, AV=a. vertebralis, TS=trigonum suboccipitale).

M. rectus capitis posterior major'lar, m. rectus capitis posterior minor'ların üstünü örter, ancak orta hattın her iki yanında minör kasların majörler tarafından örtülmediği bir alan kalır. Bu alanın belirlenebilmesi için m. rectus capitis posterior major'ların medial kenarlarının vücut orta hattına en uzak mesafesi ölçülmüş ve ortalama 26,90 (5 - 42) mm bulunmuştur (Tablo 4.1). Sağ ve sol taraflar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Diseksiyonlar sırasında 1 kadavrada sol tarafta iki adet m. rectus capitis posterior minor olduğu gözlenmiştir (Resim 4.3).



Resim 4.3. Sol tarafta iki adet m. rectus capitis posterior minor (C2ps=C2'nin proc. spinosus'u, OCS=m. obliquus capitis superior, OCI=m. obliquus capitis inferior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major, RCPMi=m. rectus capitis posterior minor).

Sağ ve sol m. rectus capitis posterior major'ların medial ve lateral kenarlarının vertikal ekseninde vücut orta hattıyla yaptığı ortalama açılar ölçülmüş ve bu kasın orta hattın $22,05^{\circ}$ (10° - 32°) ila $46,35^{\circ}$ (38° - 54°) lateralinde yerleştiği görülmüştür (Tablo 4.3). Sağ ve sol taraflar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. M. obliquus capitis inferior'un da orta hattın $64,80^{\circ}$ (53° - 82°) lateralinde yerleştiği görülmüştür (Tablo 4.3). Sağ ve sol taraflar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Tablo 4.3. M. rectus capitis posterior major'un medial ve lateral kenarlarının ve m. obliquus capitis inferior'un uzun ekseninin orta hatla yaptığı açılar.

Açı	Ortalama ⁰	Min-max ⁰	SD
Orta hat-RCPMa iç	22,05	10-32	6,76
Orta hat-RCPMa dış	46,35	38-54	5,01
Orta hat-OCI	64,80	53-82	6,98

(RCPMa= m. rectus capitis posterior major, OCI=m. obliquus capitis inferior)

MAE'yi bir *landmark* olarak kullanıp m. obliquus capitis superior'un insersiyosunu bu açıklığa göre bulabilmek için MAE'nin alt ve üst kenarlarıyla ile kasın lateral kenarı arasındaki mesafeler ölçülmüştür. MAE'nin alt kenarı ile kasın lateral kenarı arasındaki ortalama mesafe 63,45 (50 - 77) mm; MAE'nin üst kenarıyla kasın lateral kenarı arasındaki ortalama mesafe 67,35 (55 - 78) mm bulunmuştur (Tablo 4.1). Sağ ve sol taraflar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Çalışmanın bir amacı da, derin ense kaslarına ulaşmak için geçilmesi gereken kasların kalınlıklarını ölçmek olduğundan, bu kasların kalınlıkları derin ense kaslarının bulunduğu alan ve hemen altındaki, simetriği olan alanda ölçülmüştür. Bu alanın yan sınırlarını C1pt'ler, üst sınırını LNI; merkezini ise C2ps oluşturmuştur. Bu alan C2ps'den geçen vertikal ve transvers çizgilerle sol-üst, sol-alt, sağ-üst ve sağ-alt olmak üzere dört kadrana bölünmüş ve her kadranın merkez noktasından kas kalınlıkları ölçülmüştür. M. splenius capitis'in alt bölümü dışında, kasların kalınlıklarında sağ ve sol taraflar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Buna göre sırasıyla üst ve alt bölümlerde ortalama kas kalınlıkları m. trapezius için 1,73

(0,20 – 7,00) mm ve 1,88 (0,54 – 4,69) mm; m. semispinalis capitis için ise 7,05 (1,91 – 10,90) mm ve 5,18 (1,91 – 9,19) mm bulunmuştur. M. splenius capitis'in üst bölümünün kalınlığı 1,00 (0,44 – 2,51) mm, alt bölümünün kalınlığı ise solda 3,11 (1,14 – 6,64) mm, sağda 3,45 (1,65 – 8,16) mm bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.4). M. splenius capitis'in yukarıdan aşağıya ve dıştan içe oblik seyri nedeniyle kasın, bazı vakalarda ölçüm yapılan alanın üst bölümüne girmediği gözlenmiştir. 1 kadavrada her iki üst kadrana, 1 kadavrada sağ-üst, 1 kadavrada da sol-üst kadrana girmeyip daha aşağısında seyretmekte olduğu görülmüştür (C2ps'nin 2 cm üstünde m. splenius capitis %80 [16/20] oranında bulunmakta olduğu görülmüştür). Ancak her vakada alt kadrarlarda kas kalınlığı ölçülebilmektedir.

Tablo 4.4. Ense kaslarının kalınlıkları.

Kas kalınlıkları		Ortalama (mm)	Min-max (mm)	SD
Trapezius	Üst	1,73	0,20-7,00	1,52
	Alt	1,88	0,54-4,69	0,93
Splenius capitis	Üst	1,00	0,44-2,51	0,51
	Sol Alt	3,11	1,14-6,64	1,40
	Sağ Alt	3,45	1,65-8,16	1,74
Semispinalis capitis	Üst	7,05	1,91-10,90	2,51
	Alt	5,18	1,91-9,19	1,62

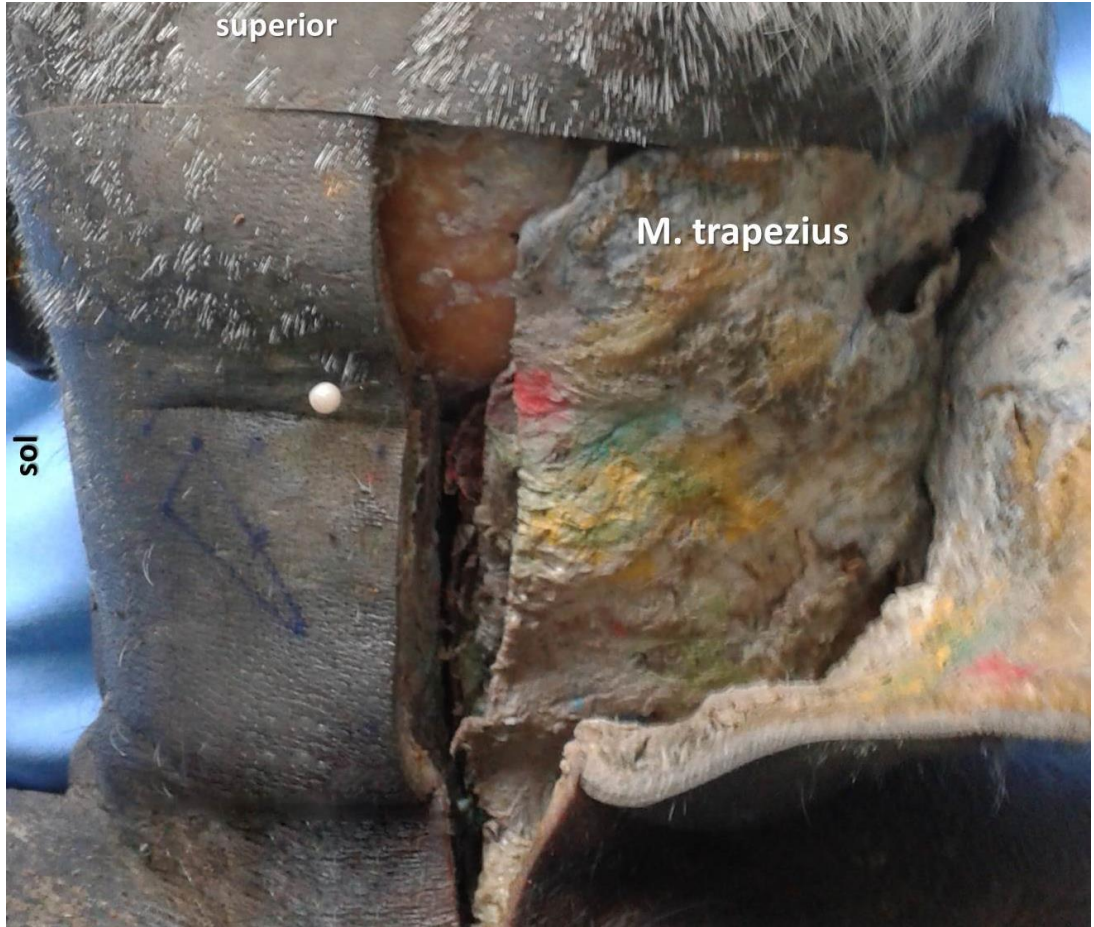
M. sternocleidomastoideus'un ortalama uzunluğu 188,65 (160 - 220) mm ölçölmüştür. Sağ ve sol taraflar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Daha sonra bu mesafe üçe bölünmüş ve her bir kas bölümünün genişliği ve merkez noktasının kalınlığı ölçölmüştür. Kasın sırasıyla üst, orta ve alt 1/3'lük bölümlerindeki ortalama genişlikleri 33,15 (23 - 41) mm, 36,45 (28 - 45) mm ve 39,35 (15 - 50) mm; kalınlıkları 5,29 (3,87 – 7,68) mm, 5,89 (3,56 – 8,32) mm ve 3,60 (0,69 – 7,75) mm bulunmuştur (Tablo 4.5). Sağ ve sol taraflar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Tablo 4.5. M. sternocleidomastoideus'un genişliği, kalınlığı ve uzunluğu.

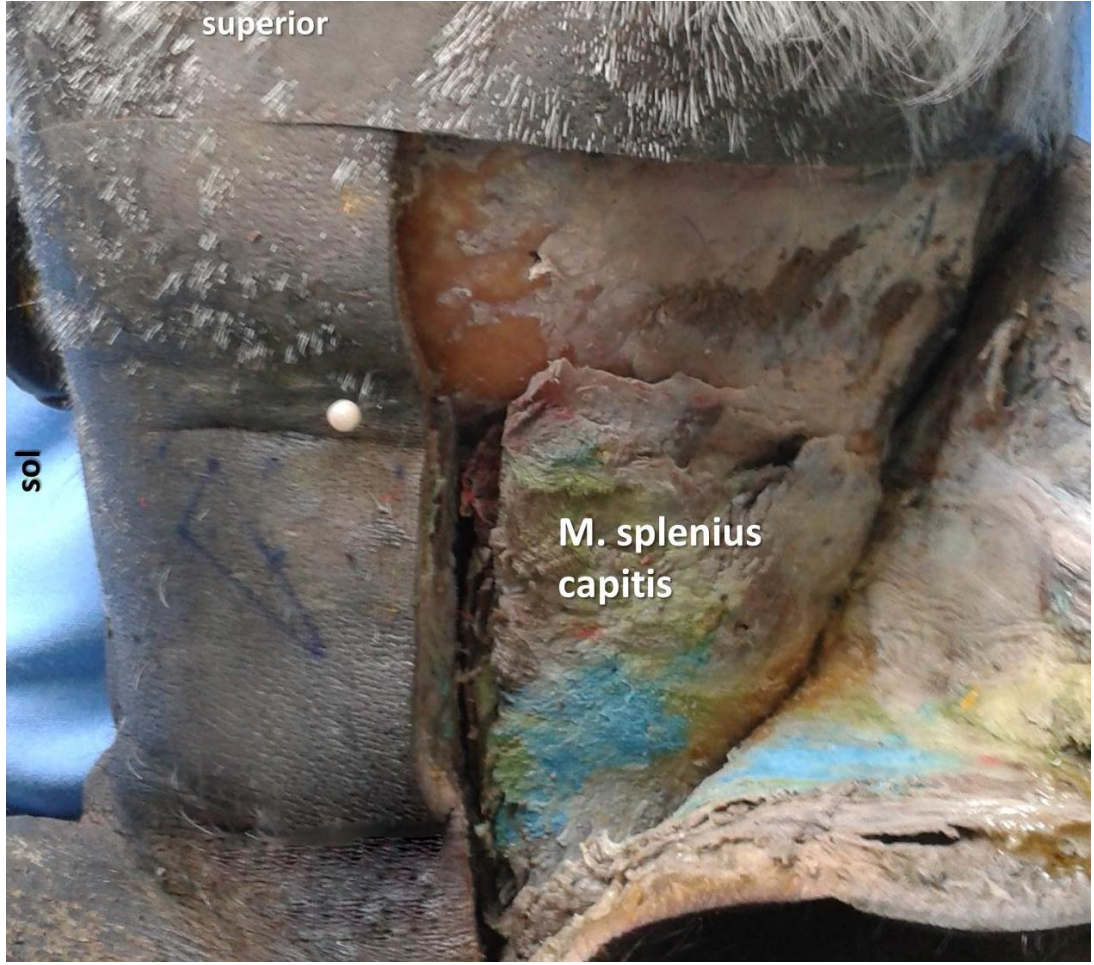
SCM		Ortalama (mm)	Min-max (mm)	SD
Genişlik	Üst	33,15	23-41	4,61
	Orta	36,45	28-45	4,46
	Alt	39,35	15-50	8,70
Kalınlık	Üst	5,29	3,87-7,68	0,96
	Orta	5,89	3,56-8,32	1,06
	Alt	3,60	0,69-7,75	1,47
Uzunluk		188,65	160-220	15,52

Kadavralardaki ölçümler tamamlandıktan sonra sonuçlar istatistiksel olarak değeriendirilmiş ve bu sonuçlara göre 1 kadavrada uygulama yapılmıştır. Uygulama sırasında botulinum toksini yerine her kas için farklı renkte olmak üzere boya enjekte edilmiştir. Derin ense kaslarına kırmızı, m. semispinalis capitis'e yeşil, m. splenius capitis'e mavi, m. trapezius'a sarı ve m. sternocleidomastoideus'a da kırmızı renk boya enjekte edilmiştir. Uygulama sırasında deri kalınlığı, ense kaslarının üst bölümüne yapılan girişimlerde 10

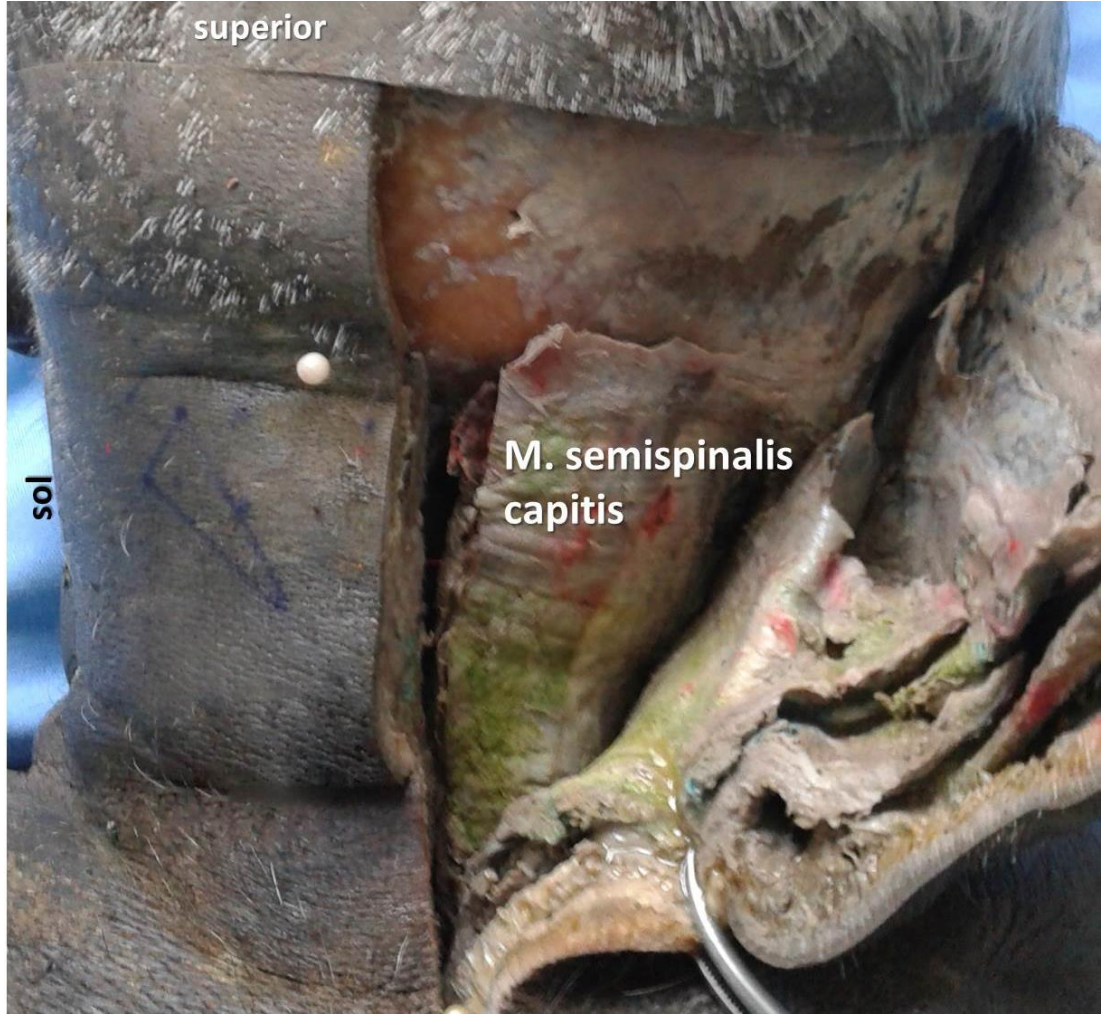
mm, alt bölümüne yapılan girişimlerde ise 20 mm olarak kabul edilmiştir. Derin ense kaslarına yapılan uygulama sırasında ise m. semispinalis capitis ile derin ense kasları arasındaki yağ ve bağ dokusunun kalınlığı 30 mm olarak kabul edilip buna göre girişim yapılmıştır. Her iki taraftaki kaslara yapılan girişimler tamamlandıktan sonra kaslar diseke edilmiş ve her bir kasın, daha önceden kendisine atanan renkteki boyayla boyandığı, trigonum suboccipitale'nin ise boyanmadığı gözlenmiştir (Resim 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7).



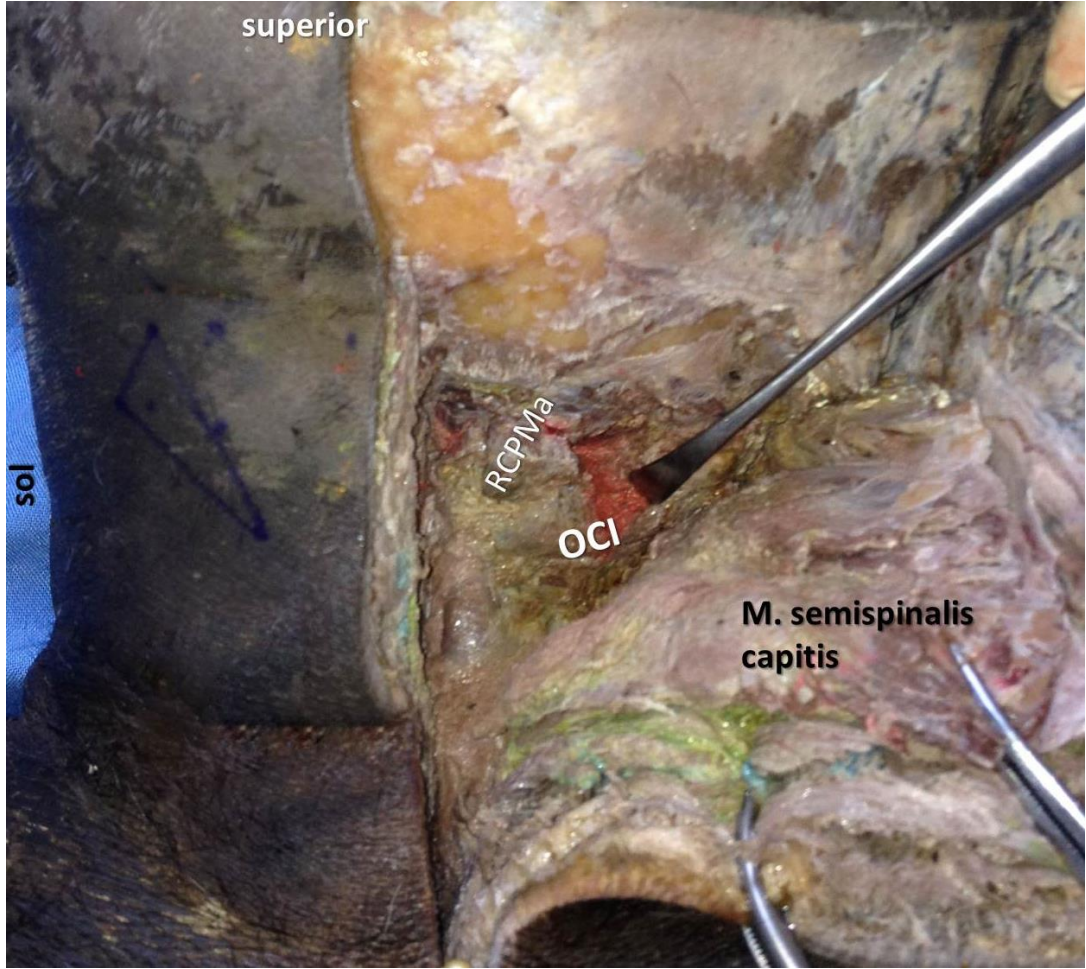
Resim 4.4. M. trapezius sarı renkle boyanmış.



Resim 4.5. M. splenius capitis mavi renkle boyanmış.



Resim 4.6. M. semispinalis capitis yeşil renkle boyanmış.



Resim 4.7. Derin ense kasları kırmızı renkle boyanmış, trigonum suboccipitale boyanmamış (OCS=m. obliquus capitis superior, OCI=m. obliquus capitis inferior, RCPMa=m. rectus capitis posterior major).

Bütün bu sonuçlara göre önce C2ps'nin, inion'la C7ps'nin ortasında ya da angulus mandibulae hizasında bulunduğu tespit edilmiştir. Kas kalınlıklarının ölçüldüğü noktalardan kaslara boya enjekte edilmiştir. Buna göre C2ps'nin yaklaşık 2 cm yukarısında bulunan üst kadrانların orta noktasına enjeksiyon yapıldığında 10,86 mm derinlikte m. trapezius'un, 12,23 mm derinlikte (bu alanda %80 oranında bulunan) m. splenius capitis'in ve 16,25 mm derinlikte m. semispinalis capitis'in boyandığı gözlenmiştir. C2ps'nin yaklaşık 2 cm aşağısında ise m. trapezius sağ ve sol kadrانların orta noktasında 20,94 mm derinlikte tutulmuştur. M. splenius capitis'in alt bölümünün kalınlıkları sağ ve sol taraflarda farklı olduğu için sağda 23,60 mm, solda 23,43 mm derinlikte

enjeksiyon yapıldığında bu kasın tutulduğu görülmüştür. M. semispinalis capitis'e de sağda 27,92 mm, solda 27,58 mm derinlikte enjeksiyon yapıldığında kasın boyandığı görülmüştür.

Trigonum suboccipitale'nin üst köşesi C2ps'nin 32,15 mm yukarısında, sağda 37,50 mm; solda 33,40 mm lateralindedir. Dış köşesi 24,90 mm yukarısında ve 41,05 mm lateralinde; alt köşesiye 8,35 mm yukarısında ve 14,85 mm lateralindedir. Bu noktaları birleştiren çizgilerin, yani üçgenin üst-iç, üst-dış ve alt kenarlarının etafındaki derin ense kaslarına 50 mm derinlikte ulaşılmıştır. Bu derinliklerin, a. vertebralis'e göre daha yüzeysel kalıp (arter inion'dan 59,45 mm daha derindedir) arterin yaralanması için risk oluşturmadığı görülmüştür. Sonuç olarak üçgenin etrafında kalan alana yapılan enjeksiyonla trigonum suboccipitale'nin boyanmadığı, dolayısıyla bu üçgenin içinde yer alan arterin de yaralanmadığı gözlenmiştir.

LNI ile C1tp arasında (inion'un 19,30 ila 46,70 mm aşağısında) orta hattın hemen yanına yapılan enjeksiyonla m. rectus capitis posterior minor'un tutulduğu gözlenmiştir.

M. sternocleidomastoideus'a yönelik ölçümlerde kasın en kalın bölümünün 5,89 mm ile orta bölümü olduğu bulunmuştur. Buna göre bulbus inferior venae jugularis'ten de uzak olması nedeniyle bu kasa yapılacak girişimlerde en güvenli bölümün kasın orta 1/3'lük bölümü olduğu düşünülmüştür. Alt bölümün ise ortalama 3,60 mm kalınlıkla en ince bölüm olduğu görülmüştür. Kasın bu bölümünün, aynı zamanda bulbus inferior venae jugularis'e de en yakın bölüm olması nedeniyle, girişimler için en riskli bölüm olduğu düşünülmüştür.

5. TARTIŞMA

Günümüzde botulinum toksini şaşılık (15), servikal distoni (7, 16), hiperfonksiyonel larinks (17), ağrı-başağrısı (18), temporomandibular hastalıklar (19), bruksizm (20) gibi bazı hastalıkların tedavisinde ve estetik (21) amaçlı olarak sıkça kullanılmaktadır. Servikal distoni tedavisi için m. sternocleidomastoideus ve ense kaslarına botulinum toksini uygulaması sırasında zaman zaman disfaji (8) ve komşu kaslarda paralizi (22) gibi komplikasyonlara rastlanabilmektedir. Literatürde, toksinin komşu kaslara yayılmasının verilen toksin miktarına bağlı olduğunu bildiren çalışmaların (8) yanısıra, düşük dozlardaki toksinin de komşu kaslara yayılabildiğini gösteren ve bunu önlemek için toksini kasın merkezine uygulamak gerektiğini söyleyen çalışmalar (22) da bulunmaktadır. Ayrıca bu kasların bulbus inferior venae jugularis ve a. vertebralis ile yakın komşulukta bulunmaları nedeniyle, botulinum toksini uygulamaları sırasında bu damarların da yaralanma riski taşımaktadır. Girişim yapılacak kasların kalınlıklarının, ne kadar derinde bulunduklarının ve a. vertebralis'in içinde bulunduğu trigonum suboccipitale ile derin ense kaslarının ense üzerindeki izdüşümünün bilinmesi önemlidir. Böylece hem komplikasyonların azalacağı, hem de bu bölgede yapılan girişimlerin daha güvenilir olacağı görüşündeyiz.

Literatürde derin ense kaslarına ulaşmak için kullanılan kemik *landmark*lara bakıldığında Hallgreen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya (23) rastlanmıştır. Bu çalışmada derin ense kaslarına ulaşabilmek için *landmark* olarak inion, C1tp, C2ps ve C1pt'ler kullanılmıştır. Bize göre inion kolaylıkla kullanılabilir bir *landmark* olmasına rağmen kişiden kişiye değişen ense kalınlıkları nedeniyle C1tp, C2ps ve C1pt'ler her zaman palpe edilemeyebilir. Bizim çalışmamızda canlıda palpe edilmesi güç olan bu noktalar, rahatlıkla palpe edilebilen ve sıkça *landmark* olarak kullanılan inion ve C7ps'ye göre, morfometrik ölçümlerle belirlenmiştir. Böylece palpe edilemediği durumlarda bile C1tp, C1pt'ler ve C2ps'nin morfometrik ölçümlerle nasıl bulunabildiği gösterilmiştir. Aynı zamanda bizim çalışmamızda angulus mandibulae de

landmark olarak kullanılmış ve anatomik pozisyonda C2ps ile aynı hizada olduğu görülmüştür. Yine ulaşılması kolay olan MAE'ye göre m. obliquus capitis superior'un insersiyosunun rahatlıkla bulunabileceği görülmüştür.

Auerbach ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada (24) angulus mandibulae'nin %80,8 oranında C2-C3 vertebra gövdeleri arası hizasına denk geldiğini bulduklarını bildirmişlerdir. Bu hiza C2ps ile aynı hizadadır. Bizim çalışmamızda her vakada C2ps'nin angulus mandibulae ile anatomik pozisyonda aynı seviyede olduğu görülmüştür. Bu durumun canlıda kolaylıkla kullanılabilecek bir veri olduğu düşüncesindeyiz.

Literatürde ense bölgesinde bulunan kaslardan m. splenius capitis'in (25) ve m. semispinalis capitis'in (26, 27) kalınlıklarıyla ilgili ultrasonografik çalışmalar olmasına rağmen m. trapezius da dahil, ensede bulunan kasların kalınlıklarının kadavrada ölçüldüğü herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Aynı zamanda trigonum suboccipitale'nin ve derin ense kaslarının derideki izdüşümüyle ilgili bir çalışmaya da rastlanmamıştır. Bizim çalışmamızda, ense kaslarının ve m. sternocleidomastoideus'un kalınlıkları kadavrada ölçülmüş ve bu veriler kullanılarak uygulama yapılmıştır. Elde edilen verilerle de derin ense kasları ve trigonum suboccipitale'nin ense üzerindeki izdüşümlerinin inion ve C2ps'ye göre kolaylıkla bulunabileceğini düşünmekteyiz. C2ps'nin 32,15 mm yukarısında, sağda 37,50 mm; solda 33,40 mm lateralinde trigonum suboccipitale'nin üst köşesini; 24,90 mm yukarısında ve 41,05 mm lateralinde dış köşesini; 8,35 mm yukarısında ve 14,85 mm lateralindeyse alt köşesini bularak bu noktaları birleştiren çizgilerin yani trigonum suboccipitale'nin etrafına yapılacak enjeksiyonların daha güvenilir olacağını düşünmekteyiz.

Lin ve arkadaşları, sağlıklı 10 kişi üzerinde yaptıkları ultrasonografik çalışmada (28) bizim sonuçlarımızla uyumlu olarak m. splenius capitis'in kalınlığını 3-6 mm, m. semispinalis capitis'in kalınlığını ise 6-9 mm ölçtüklerini bildirmişlerdir. Yine Rezasoltani ve arkadaşları yaptıkları ultrasonografik

çalışmada (27) m. splenius capitis'in C3 vertebra hizasındaki ortalama kalınlığını erkeklerde $5,8 \pm 0,8$ (4,0-6,7) mm olarak ölçtüklerini bildirmişlerdir. Bu hiza bizim çalışmamızda kasın alt bölümünün ölçüldüğü hizaya uymaktadır ve sonuçlar bizim bulduğumuz sonuçlarla uyumludur.

Park ve arkadaşları yaptıkları çalışmada (29), başın ölçüm yapılan tarafın karşı tarafına 30°'lik rotasyonuyla, m. sternocleidomastoideus ile v. jugularis interna'nın nötral pozisyona göre birbirlerinden anlamlı derecede uzaklaştıklarını bulmuşlardır. Bizim bulgularımızda belirtildiği gibi m. sternocleidomastoideus'un orta 1/3'lük bölümü hem daha kalın, hem de v. jugularis interna'ya uzak olması nedeniyle enjeksiyon uygulamalarında güvenilir bir yerdir. Bu durumun, Park ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada tarif ettikleri baş rotasyonuyla birleştirildiğinde daha güvenilir bir yöntem olacağını düşünmekteyiz.

Hayvan deneyleri göstermiştir ki, botulinum toksini kasa giren sinirin motor son plağının ne kadar yakınına enjekte edilirse o kadar etkilidir (30). Literatürde m. sternocleidomastoideus üzerindeki motor son plakların yerleşimiyle ilgili çalışmalar (31) olsa da ense kaslarıyla ilgili böyle bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ense kaslarına giden sinirlerin motor son plaklarının, kasın hangi bölgelerinde bulunduğuyla ilgili detaylı çalışmalar yapıp elde edilen sonuçlar bizim çalışmamızla elde ettiğimiz sonuçlarla birlikte kullanıldığında daha güvenli botulinum toksini uygulamaları yapılabileceği düşüncesindeyiz.

Canlıdaki ultrasonografik ölçümlerle uyumlu bulunan sonuçların yanı sıra, kadavrada yapılan kas kalınlığı ölçümlerinde Loukas ve arkadaşları (32) ile Apaydın ve arkadaşlarının çalışmalarında (33) da bahsettikleri gibi formaldehitte fikse edilen kadavralarda %4'lük doku kaybının olduğunun da göz önünde bulundurulması gerektiği düşüncesindeyiz. Aynı zamanda cilt kalınlığının ve derin ense kaslarıyla m. semispinalis capitis arasındaki yağ-bağ dokusunun kalınlığının da, kişinin beden kitle indeksine göre değişeceği

düşüncesindeyiz. Bu nedenle ölçüm yaptığımız kaslar, fazla kilolu kişilerde daha derinde bulunabilir. Bu ölçümleri beden kitle indeksine göre de standardize edebilmek için kişilerin beden kitle indeksini de ölçerek daha detaylı çalışmalar yapılması, derin ense kaslarını daha yüksek bir doğrulukla bulmayı sağlayabilir.

6. SONUÇLAR

Günümüzde ense kaslarına botulinum toksini uygularken USG veya EMG gibi yardımcı yöntemler kullanılabilse de yağ ve bağ dokusundan oldukça zengin olan ense bölgesinde bulunan ve kalınlıkları kişiden kişiye farklılıklar gösteren bu kasların birbirinden ayırt edilebilmesi, doğru kasa uygulama yapılabilmesi ve a. vertebralis'in korunması her zaman mümkün olmamaktadır. Aynı şekilde kalınlığı kişiden kişiye oldukça değişiklik gösterebilen m. sternocleidomastoideus'a yapılan uygulamalarda botulinum toksininin yanlışlıkla bu kasın altında bulunan kaslara uygulanması sonucu ses kısıklığı, yutma güçlüğü gibi istenmeyen etkilere neden olmanın yanı sıra; toksinin, kasın hemen altında bulunan v. jugularis'e de verilmesi riski bulunmaktadır.

Bu çalışmada güvenli botulinum toksini uygulaması yapabilmek için m. sternocleidomastoideus ve ense kaslarının kalınlıkları ölçülmüş ve derin ense kaslarına ulaşmaya ve a. vertebralis'in içinde bulunduğu trigonum suboccipitale'nin ense üzerindeki izdüşümünü bulmaya yardımcı olacak kemik *landmarklar* tarif edilmiştir.

Buna göre inion'la C7ps arasındaki ortalama vertikal mesafe 133,60 mm olup C2ps de bu mesafenin ortasında bulunmaktadır. Trigonum suboccipitale'nin üst köşesi C2ps'nin sağda 37,50 mm, solda 33,40 mm lateralinde ve 32,15 mm yukarısında bulunmaktadır. Dış köşesi C2ps'nin 41,05 mm lateralinde, 24,90 mm yukarısında; alt köşesi ise 14,85 mm lateralinde, 8,35 mm yukarısında bulunmaktadır. Trigonum suboccipitale'nin içinde bulunan a. vertebralis, inion'un 47,80 mm aşağısında, 37,30 mm lateralinde ve 59,45 mm derininde sulcus arteriae vertebralis'ten çıkmaktadır. Bu üçgenin sınırları dışında kalacak şekilde 50 mm derinliğe botulinum toksini uygulandığında, derin ense kaslarına kolaylıkla enjeksiyon yapılabileceği ve a. vertebralis'in de korunabileceği gözlenmiştir.

C2ps'nin 2 cm yukarısında kalan alanda m. trapezius'un kalınlığı 1,73 mm olup bu kas ensede 10,86 mm derinlikte bulunmaktadır. Bu alanda %80 oranında bulunan m. splenius capitis'in kalınlığı 1,00 mm olup 12,23 mm derinlikte bulunmaktadır. M. semispinalis capitis'in ise bu alandaki kalınlığı 7,05 mm olup 16,25 mm derinlikte bulunmaktadır. C2ps'nin 2cm altında kalan alanda m. trapezius'un kalınlığı 1,88 mm olup 20,94 mm derinlikte bulunmaktadır. M. splenius capitis'in bu alandaki kalınlığı sağda 3,45 mm, solda 3,11 mm olup sağda 23,60 mm, solda ise 23,43 mm derinliktedir. M. semispinalis capitis'in kalınlığı bu alanda 5,18 mm olup sağda 27,92 mm, solda 27,58 mm derinliktedir.

M. sternocleidomastoideus'un ortalama uzunluğu 188,65 mm olup kasın en kalın bölümünün 5,89 mm ile orta bölümü, en ince bölümüyse 3,60 mm ile alt bölümüdür. Bulbus inferior venae jugularis'le de en yakın olan alt bölümüne yönelik yapılacak uygulamalarda bu kalınlık dikkate alınır, hem damarın yaralanmasından hem de altta bulunan diğer kasların etkilenmesi nedeniyle istenmeyen etkiler ortaya çıkmasından korunabileceğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak bize göre çalışmamızda yapılan ölçümlerle kas kalınlıklarını ve kemik *landmark*lara göre kasların ve damarsal yapıların yerleşimini bilmek, bu kaslara yönelik yapılacak botulinum toksini uygulamalarını daha güvenli ve kolay kılacaktır.

ÖZET

Botulinum Toksini Uygulaması İçin Musculus Sternocleidomastoideus ve Ense Kaslarının Anatomik Standardizasyonunun Belirlenmesi

Servikal distoni ve benzer durumlarda tedavi amacıyla sıklıkla m. sternocleidomastoideus ve ense kaslarına botulinum toksini uygulanmaktadır. Bu uygulama yapılırken m. sternocleidomastoideus'un hemen altında bulunan bulbus inferior venae jugularis ve derin ense kaslarının sınırladığı trigonum suboccipitale'de bulunan a. vertebralis'in yaralanma riski bulunmaktadır. Uygulama yapılacak kasların kalınlıklarının bilinmemesi, uygulama sırasında toksinin komşu kaslara yayılmasına neden olabilmektedir. Ayrıca derin ense kasları kolay palpe edilememekte ve EMG yardımıyla bile zor bulunmaktadır. Bu durum hem toksinin yanlışlıkla komşu kaslara verilmesi açısından hem de a. vertebralis'in yaralanması açısından risk oluşturmaktadır. Bu çalışmanın amacı, bu kaslara yönelik botulinum toksini uygulamaları sırasında kullanılabilecek güvenli ve kolay bulunabilen anatomik *landmark*lar belirlemektir.

Diseksiyonlar, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda bulunan, formaldehitte fikse edilmiş 10 adet erkek kadavrada, m. sternocleidomastoideus ve ense kaslarında bilateral olarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde dijital kumpas, cetvel, mezura ve açıölçer kullanılmıştır. Formaldehitte fikse edilmiş 1 erkek kadavra, uygulama için kullanılmıştır. Bu uygulamada, çalışmada elde edilen sonuçlara göre botulinum toksini yerine boya enjeksiyonu yapılmıştır.

Bu çalışmada C2'nin processus spinosus'u, derin ense kaslarının ve trigonum suboccipitale'nin ense üzerindeki izdüşümünü bulabilmek için kullanılmıştır. Yapılan ölçümlerde C2'nin processus spinosus'unun, inion'la C7'nin processus spinosus'u arasındaki mesafenin ortasında olduğu görülmüştür. Aynı zamanda C2'nin processus spinosus'unun, anatomik pozisyonda, angulus mandibulae'nin alt kenarıyla horizontal planda aynı hizada olduğu tespit edilmiştir.

Derin ense kaslarının bulunduğu bölgeler C2'nin processus spinosus'u ve inion kullanılarak belirlenmiştir. Bu bulgulara göre; m. rectus capitis posterior major'un, C2'nin processus spinosus'undan laterale doğru $22,05^\circ$ ila $46,35^\circ$ dereceler arasında kalan alanda uzandığı, m. obliquus capitis inferior'un da C2'nin processus spinosus'undan başlayarak $64,80^\circ$ laterale doğru uzandığı görülmüştür.

M. rectus capitis posterior minor'lar, inion'un ortalama 46,70 mm aşağısındaki C1'in tuberculum posterius'undan başlayarak orta hattın hemen iki yanında yukarıya doğru uzanmaktadır.

M. obliquus capitis superior C1'in processus transversus'undan başlar. Bu kasın inion'un sağda 29,20 mm, solda 25,20 mm aşağısında; 46,60 mm lateralinde ve 25,90 mm derininde sonlandığı görülmüştür. Bu kasın lateral kenarı horizontal planda meatus acusticus externus'un üst kenarından 67,35 mm; alt kenarından 63,45 mm uzaktadır.

Elde ettiğimiz bulgulara göre trigonum suboccipitale'nin sınırları dışında kalacak şekilde 50 mm derinliğe botulinum toksini uygulandığında, derin ense kaslarına kolaylıkla enjeksiyon yapılabilir ve a. vertebralis korunabilir.

C2'nin processus spinosus'unun 2 cm yukarısında kalan alanda 16,25 mm derinliğe girildiğinde derinden yüzeyele doğru sırasıyla kas kalınlıklarına göre m. semispinalis capitis, m. splenius capitis ve m. trapezius'a botulinum toksini enjeksiyonu yapılabilir. C2'nin processus spinosus'unun 2 cm altında kalan alanda ise sağda 23,60 mm solda 23,43 mm derinliğe girildiğinde derinden yüzeyele doğru kas kalınlıklarına göre m. semispinalis capitis, m. splenius capitis ve m. trapezius'a botulinum toksini enjeksiyonu yapılabilir.

M. sternocleidomastoideus'un ortalama uzunluğu 188,65 mm olup kasın en kalın bölümü 5,89 mm ile orta bölümü, en ince bölümüyse 3,60 mm ile alt bölümüdür. M. sternocleidomastoideus'un hem kalınlık farklılığı hem de damarsal yapılara olan mesafesi nedeniyle en güvenilir bölümünün orta bölümü olduğunu düşünmekteyiz.

Bu çalışmada elde edilen veriler kullanılarak boyun kaslarına ve m. sternocleidomastoideus'a botulinum toksini yerine boya enjeksiyonu yapılmıştır. Bu uygulamada her kasın daha önceden kendisine atanan renkte boyayla boyandığı ve damarsal yapıların korunduğu görülmüştür. Bu nedenle çalışmamızda belirtilen *landmark*lara göre kasların ve damarsal yapıların yerleşiminin bilinmesi, bu kaslara yönelik yapılacak botulinum toksini uygulamalarının daha güvenli ve daha kolay olmasını sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler: a. vertebralis, botulinum toksini, ense kasları, m. sternocleidomastoideus, kas kalınlığı.

SUMMARY

Determination of the Anatomic Standardisation of Sternocleidomastoid and Posterior Cervical Muscles for Botulinum Toxin Applications

Botulinum toxin is frequently applied to the sternocleidomastoid and posterior cervical muscles for the treatment of cervical dystonia and similar situations. During this application, bulb of jugular vein under the sternocleidomastoid and, the vertebral artery inside the suboccipital triangle has the risk of injury. Lack of knowledge of the thickness of the muscles may cause toxin to spread to adjacent muscles during the application. Also the deep cervical muscles cannot be palpated easily and, be even found via the help of EMG. This situation increases the risk to inject the toxin to adjacent muscles, as well as risk of injury of vertebral artery. The aim of this study is to define safe and easily reachable anatomical landmarks to be used during the botulinum toxin applications into these muscles.

Dissections were performed bilaterally on the sternocleidomastoid and posterior cervical muscles of 10 formaldehyde fixed male cadavers in Ankara University Faculty of Medicine. Digital caliper, ruler, measuring tape and goniometer were used for the measurements. Formaldehyde fixed 1 male cadaver was used for the application. In this application dye was injected instead of botulinum toxin.

In this study the spinal process of C2 was used to find the projection of the deep cervical neck muscles and the suboccipital triangle on the neck. According to the measurements the spinal process of C2 was located at the mid-distance between inion and the spinal process of C7. Besides, at the anatomical position, the spinal process of C2 was at the same level with the lower border of mandibular angle in horizontal plane.

The location of the deep posterior cervical muscles was determined using the spinal process of C2 and inion as landmarks. According to this, the rectus capitis posterior major was lying from the spinal process of C2 towards the area between the degrees 22.05 and 46.35 from the midline and, the obliquus capitis inferior was lying from the spinal process of C2 towards 64.80° lateral from midline.

The rectus capitis posterior minors were lying from the posterior tubercle of C1 which is 46.70 mm below inion up to superior just near the midline.

The obliquus capitis superior originates from the transvers process of C1. This muscle was terminated 46.60 mm lateral, 25.90 mm deeper and, on the right side 29.20 mm; on the left side 25.20 mm below inion. Lateral border of this muscle was 67.35 mm far from the upper border of external acoustic meatus and, 63.45 mm far from the lower border of external acoustic meatus in the horizontal plane. According to our results, if botulinum toxin is applied

to 50 mm of deep and outside the suboccipital triangle, it is easily injected to deep cervical muscles and the vertebral artery can be protected.

2 cm above the spinal process of C2, according to the muscle thicknesses, botulinum toxin can be injected to semispinalis capitis, splenius capitis and trapezius from deeper to superficial, respectively, when it is applied to 16,25 mm of depth. 2 cm below the spinal process of C2, according to the muscle thicknesses, botulinum toxin can be injected into the semispinalis capitis, splenius capitis and trapezius from deeper to superficial, respectively, when it is applied to 23.60 mm of depth on the right side and, 23.43 mm of depth on the left side.

The mean length of the sternocleidomastoid was 188.65 mm. The thickest part of it was the middle part, as 5.89 mm and, the thinnest part of it was the lower part as 3.60 mm. We think that the safest part of it is the middle part being the thickest part and far from the vessels.

In this study we enjected dye to the posterior neck muscles and the sternocleidomastoid instead of botulinum toxin according to our results. We saw that every muscle was colored with the dye which was assigned for that muscle. Thus, knowing the locations of the muscles and vessels according to the landmarks defined in our study will provide the botulinum toxin application to these muscles be safer and easier.

Keywords: *vertebral artery, botulinum toxin, posterior neck muscles, sternocleidomastoid, muscle thickness.*

KAYNAKLAR

- 1- Fahn S, Marsden CD, Calne DB. Classification and investigation of dystonia. In: Marsden CD, Fahn S, eds. Movement disorders 2. London: Butterworths, 1987; 332-358.
- 2- Chan J, Brin MF, Fahn S. Idiopathic cervical dystonia: clinical characteristics. Mov Disord 1991; 6: 119-26.
- 3- Camfield L, Ben-Shlomo Y, Warner TT. Epidemiological Study of Dystonia in Europe Collaborative Group. Impact of cervical dystonia on quality of life. Mov Disord 2002; 17: 838-41
- 4- Novak I, Campbell L, Boyce M, Fung VSC. Botulinum toxin assessment, intervention and aftercare for cervical dystonia and other causes of hypertonia of the neck International consensus statement. European Journal of Neurology 2010, 17 (Suppl. 2), 94–108.
- 5- Hanağası HA. Servikal Distoni ve Botulinum Toksini Tedavisi. Nöropsikiyatri Arşivi, 2006; 43(1-4): 27-30
- 6- Tomczak KK, Rosman NP. Torticollis, Journal of Child. Neurology 28(3) 365-378.
- 7- Comella CL, Brin MF, Jankovic J. Botulinum toxin in the clinical management of cervical dystonia. Neurology 2000; 55(Suppl 5): 1-15.
- 8- Bhidayasiri R. Treatment of complex cervical dystonia with botulinum toxin: Involvement of deep-cervical muscles may contribute to suboptimal responses. Parkinsonism and Related Disorders 17 (2011) S20-S24.

- 9- Borodic GE, Joseph M, Fay L, Cozzolino D, Ferrante RJ. Botulinum A toxin for the treatment of spasmodic torticollis: dysphagia and regional toxin spread. Head Neck. 1990 Sep-Oct;12(5):392-9.
- 10- Gray H, Standring S (çeviri editörü). Anatomy, 40th edition. Elsevier Limited, 2008.
- 11- Sadler TW. Langman's Medical Embryology, 6th edition. Williams & Wilkins, 1990.
- 12- Moore KL, Persaud TVN, Yıldırım M, Okar İ, Dalçık H (çeviri editörü). Klinik Yönleri ile İnsan Embriyolojisi, 2. baskı. Nobel Tıp Kitabevleri, 2008.
- 13- Som PM, Smoker WRK, Balboni A, Reidenberg JS, Hudgins PA, Weissman JL, Laitman J. Embryology and Anatomy of the Neck. Mosby Inc., 2003.
- 14- Arıncı K, Elhan A. Anatomi, 4. Baskı. Güneş Kitabevi, 2006.
- 15- Scott AB. The role of botulinum toxin type A in the management of strabismus. In: Brin MF, Hallett M, Jankovic J, eds. Scientific and Therapeutic Aspects of Botulinum Toxin. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2002:189–195
- 16- Comella CL. Cervical dystonia: treatment with botulinum toxin serotype A as Botox or Dysport. In: Brin MF, Hallett M, Jankovic J, eds. Scientific and Therapeutic Aspects of Botulinum Toxin. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2002:359–364.
- 17- Blitzer A, Zalvan C, Gonzalez-Yanez O, Brin MF. Botulinum toxin type A injections for the management of hyperfunctional larynx. In: Brin MF, Hallett

M, Jankovic J, eds. Scientific and Therapeutic Aspects of Botulinum Toxin. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2002:207–216

18- Brin MF, Binder W, Blitzler A, et al. Botulinum toxin type A BOTOX for pain and headache. In: Brin MF, Hallett M, Jankovic J, eds. Scientific and Therapeutic Aspects of Botulinum Toxin. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2011:233–250

19- Schwartz MFB. Botulinum toxin A therapy for temporomandibular disorders. In: Brin MF, Hallett M, Jankovic J, eds. Scientific and Therapeutic Aspects of Botulinum Toxin. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2002:259

20- Tintner RJJ. Botulinum toxin type A in the management of oromandibular dystonia and bruxism. In: Brin MF, Hallett M, Jankovic J, eds. Scientific and Therapeutic Aspects of Botulinum Toxin. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2002:343–350

21- Stephan S, Wang T. Botulinum Toxin: clinical techniques, applications, and complications. Facial Plast Surg 2011; 27:529–539.

22- Shaari CM, George E, Wu BL, Biller HF, Sanders I. Quantifying the spread of botulinum toxin through muscle fascia. Laryngoscope. 1991 Sep; 101(9):960-4.

23- Hallgren RC, Andary MT, Wyman AJ, Rowan JJ. A standardized protocol for needle placement in suboccipital muscles. Clin Anat. 2008 Sep;21(6):501-8.

24- Auerbach JD, Weidner Z, Pill SG, Mehta S, Chin KR. The mandibular angle as a landmark for identification of cervical spinal level. Spine (Phila Pa 1976). 2009 May 1;34(10):1006-11.

- 25- Reza Soltani A, Kallinen M, Mäkiä E, Vihko V. Ultrasonography of the neck splenius capitis muscle. *Acta Radiologica* 1996;37:647–50.
- 26- Rankin G, Stokes M, Newham DJ. Size and shape of the posterior neck muscles measured by ultrasound imaging: normal values in males and females of different ages. *Man Ther.* 2005 May;10(2):108-15.
- 27- Rezasoltani A, Kallinen M, Mäkiä E, Vihko. Neck semispinalis capitis muscle size in sitting and prone positions measured by real-time ultrasonography. *Clinical Rehabilitation* 1998; 12: 36–44
- 28- Lin YJ, Chai HM, Wang SF. Reliability of thickness measurements of the dorsal muscles of the upper cervical spine: an ultrasonographic study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009 Dec;39(12):850-7.
- 29- Park SY, Kim MJ, Kim MG, Lee SJ, Kim SH, Ok SY, Kim SI. Changes in the relationship between the right internal jugular vein and an anatomical landmark after head rotation. *Korean J Anesthesiol.* 2011 Aug;61(2):107-11.
- 30- Ye JF, Lee JH, An XC, Lin CH, Yue B Han SH. Anatomic localization of motor entry points and accurate regions for botulinum toxin injection in the flexor digitorum superficialis. *Surg Radiol Anat* (2011) 33:601–607.
- 31- Lee JH Lee BN, Han SH, An XC, Chung RH. The effective zone of botulinum toxin A injections in the sternocleidomastoid muscle. *Surg Radiol Anat* (2011) 33:185–190.
- 32- Loukas M, Louis RG Jr, Childs RS (2006) Anatomical examination of the recurrent artery of Heubner. *Clin Anat* 19:25–31.

33- Apaydın N, Uz A, Evirgen O, Loukas M, Tubbs RS, Elhan A. The phrenico-esophageal ligament: an anatomical study. Surg Radiol Anat (2008) 30:29–36.