

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
PLASTİK VE REKONSTRÜKTİF CERRAHİ ANABİLİM DALI  
İZMİR

**YUMUŞAK DOKUNUN VE YUMUŞAK DOKUYA YÖNELİK  
CERRAHİ GİRİŞİMLERİN KRANİOFASİYAL MORFOLOJİ  
VE KEMİK GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ  
(Ratlarda Deneysel Çalışma)**

**Dr. HALUK VAYVADA  
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Yrd. Doç. Dr. MUSTAFA YILMAZ**

**1998**

Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi eğitimim yanında sundukları ortam sayesinde hekim ve insan olarak bana kazandırdıkları değerlerle yetişmemde büyük katkıları olan hocalarıma sonsuz şükran ve minnetlerimi sunarım.

Dr. Haluk Vayvada

## **İçindekiler:**

Giriş:	2
Kraniofasial Kemik Gelişimi:	4
Kraniofasial Gelişim Üzerinde Yapılmış Çalışmalar:	10
Gereç ve Yöntem:	21
Değerlendirme:	29
Sonuçlar :	33
Tartışma :	52
Özet:	68
Referanslar:	73

Büyüme ve gelişme birbiriyle yakından ilişkili iki kavramdır. Büyüme, sözcük anlamı olarak herhangi bir şeyin hacmindeki artışı anlatmaktadır. Bu olayın nasıl olduğunu ve tam olarak ne olduğunu açıklamaz. Gelişme terimi ise hücre ve doku seviyesindeki farklılaşmayı, olgunlaşmayı ve kontrol sistemlerini de içeren biyolojik olayları ifade etmek için kullanılır. Genel olarak bakıldığında, gelişme, hücre ve doku seviyesindeki olgunlaşmayla başlar ve büyümeyle beraber belli bir fonksiyonu gerçekleştirecek, normal morfolojik yapının oluşmasını sağlar. Herhangi bir yapının büyüme ve gelişmesi anlamına gelen morfogenez sırasında farklı büyüyen tüm parçaların bir arada ve belli bir denge içinde fonksiyon göstermek için sürekli bir değişim gösterdikleri bilinmektedir. Bunun sonucu olarak, tümü birlikte büyüyen farklı parçaların, fonksiyonel bir bütün olarak birleşmesi ile morfolojik yapı belirlenir (1, 2). Bütünü oluşturan parçalardan herhangi birinin büyümesi, yeni dengesizlikler oluşturur. Oluşan bu dengesizlik uyarı sinyallerinin oluşmasına yol açarak diğer parçaların tümünün dengeye ulaşmak için uyum göstermelerine diğer bir deyişle büyüme ve gelişmelerine neden olur. Denge sağlandığında uyarı sona erer ve bölgesel büyüme aktivitesi kesilir. Bu süreç çocuklukta ve daha az olarak da yetişkin hayat boyunca devam eder(1, 2, 3, 4). Herhangi bir yapının büyüme ve gelişmesi diğer bir deyişle morfogenezi sırasında oluşacak anormalliklerin anlaşılabilmesi ve düzeltilebilmesi için öncelikle normal büyüme ve gelişme sürecinin bilinmesi gereklidir. Normal büyüme ve gelişme incelenirken en çok üzerinde durulması gereken nokta, bu süreci yönlendiren ve kontrol eden faktörlerin belirlenmesi olmalıdır. Bizde plastik cerrahlar için büyük önem taşıyan kraniofasial bölgedeki büyüme ve gelişmeyi etkileyen faktörleri inceledik. Bu faktörlerin belirlenmesi, gerektiğinde kontrol mekanizmasının işleyişini değiştirerek, büyüme ve gelişmenin istenilen şekilde yönlendirilmesine imkan sağlayacaktır. Doku farklılaşması, zamanlaması, oranı ve yönü ile hücresel bölümlerin büyüklüğü, bunları kontrol eden faktörleri değiştirerek belirlenebilir (1, 4). Kontrol mekanizmasına dışarıdan yapılan bu şekildeki bir müdahale, vücudun bazen yetersiz olan

büyüme ve gelişmesinin düzeltilmesinde kullanılabilir. Bu sayede beklenen büyüme ve gelişmenin sağlanabilmesi mümkün olabilir.

Kraniofasial bölgedeki yapıların büyüme ve gelişmesini kontrol eden faktörlerin tümünün belirlenmesi oldukça zordur. Bu faktörler arasında genetik potansiyel, nörojenik, biyomekanik, çevresel etkiler gibi çok sayıda değişken yer almaktadır (1). Bu değişkenlere ek olarak Moss tarafından ortaya atılan fonksiyonel matriks hipotezinde büyüme ve gelişmenin fonksiyona dayalı bir süreç olduğu da öne sürülmüştür (5, 6, 7). Bu faktörlerin nitelikleri ve etkileri ne kadar çok ortaya konur ve anlaşılırsa, gelişimin kontrol edilebilme şansında o kadar artacaktır. Bizde yumuşak dokuya ait faktörlerin kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkisini incelediğimiz çalışmaya mümkün olduğunca fazla değişkeni (kas ve sinir fonksiyonu, kas transpozisyonu, yumuşak dokuya yönelik cerrahi girişimler) dahil ettik.

Kraniofasial bölgenin gelişimi sırasında oluşan anormallikler fonksiyonel bozukluklar yanında baş boyun gibi bir bölgede ciddi estetik sorunlara da yol açtığından, bu gelişimi etkileyen faktörler plastik cerrahların ilgisini çeken bir konu olmuştur. Normal fonksiyon gösteren morfolojik yapının oluşabilmesi için, kraniofasial bölgeyi oluşturan tümünün, belli bir uyum ve denge içinde büyüme ve gelişmelerini tamamlamaları gereklidir. Aksi takdirde, kraniofasial bölgeyi oluşturan parçalardan herhangi birinin büyüme ve gelişmesinde oluşacak değişiklik tüm yapıların büyüme ve gelişimini de etkileyecektir. Kraniofasial morfogenezin anlaşılması ve bu süreci etkileyen faktörlerin belirlenebilmesi; normal ve anormal sınırlar arasındaki farkın anlaşılmasını, varyasyonların belirlenmesini ve biyolojik nedenlerinin bulunabilmesini, gelişim sırasında oluşabilecek bozuklukların tedavisi amacıyla uygun klinik müdahalelerin seçilebilmesini sağlayacağından önemlidir.

Bu çalışmada, kraniofasial bölgedeki kemik yapının normal büyüme ve gelişmesini etkileyen kemik dışındaki diğer dokulara ait bazı faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörlerin her

birinin kraniofasial morfolojinin oluşmasında ne kadar önem taşıdığına ortaya konması amaçlanmıştır. Kraniofasial gelişim üzerindeki etkisi araştırılan kemik dışındaki dokulara ait faktörler arasında kraniofasial bölgedeki majör kasların ve fasial sinirin fonksiyonları ile kas transferlerinin etkisi yer almaktadır. Bunlara ek olarak çalışmada, çocukluk çağında kemik dışındaki dokulara yönelik cerrahi girişimlerin kemik yapının gelişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi de hedeflenmiştir. Bu faktörlerin etkilerinin belirlenebilmesi için öncelikle kraniofasial bölgedeki kemik yapının normal gelişiminin bilinmesi gereklidir.

### **Kraniofasial Kemik Gelişimi:**

Kraniofasial kemik yapı iki önemli bölgeden oluşur. İlk bölge olan kranium 8, ikinci bölge olan yüz 14 ayrı kemik yapının birleşmesinden oluşur (8). İntrauterin gelişimin ilk 8 haftası doku farklılaşmasının olduğu embriyonik dönemdir. Ardından bütün dokularda hücre sayısındaki artışla beraber büyümenin olduğu fetal dönem başlar ve doğuma kadar devam eder (8, 9). Vücuttaki tüm yapılar gibi kraniofasial bölgede bu evrelere uygun olarak kendi büyüme ve gelişmesini sürdürür. Kraniofasial kemik yapıları intrauterin gelişimde iki bölgeye ayırmak mümkündür (9, 10);

1. Nörokranium: (kranium)
2. Viserokranium (splanchnocranium): Brankial arklardan oluşan kranial yapıları içerir (yüz kemikleri).

İntrauterin kranial kemik oluşumu, intramembranöz kemikleşme ve endokondral kemikleşme olmak üzere iki şekilde sağlanır (10, 11). Kafa tabanını oluşturan kemik yapıların çoğu endokondral kemikleşmeyle oluşurken bunun dışındaki kranial kemikler intramembranöz kemikleşme ile oluşur. İntramembranöz kemikleşmede kemik oluşumu gestasyonun ikinci ayında vaskularize mezenşim veya embriyonik bağ dokusu içindeki bir merkezden başlar ve radial olarak çevreye yayılır. İntramembranöz kranial kemiklerin her biri diğeri ile eklem yaptığı suturalara kadar kemikleşmesini sürdürür. Suturalar osteojenik hücreler, vasküler yapılar ve gevşek bağ

dokusundan oluşur (9, 10). Bundan sonraki büyüme yumuşak dokunun (beyin) genişletici etkisine bağlı olarak suturalardaki kemik oluşumu ile sağlanır. Kranial bölgede oluşan bu kemik yapının her iki yüzü periostla kaplı ve iç yüzü de dura ile temas halindedir. Periostal ve dural yüzeylerden olan kemik rezorpsiyonu ve depolanmasıyla remodelling (kemiğin yeniden şekillenmesi) sağlar. Doğumdan sonra yaklaşık 10 yıl boyunca bu süreç devam eder. Bu evrenin sonunda suturalar kapanır ve intramembranöz kemikleşme ile oluşan kranial kemikler tek bir yapı şeklinde birleşir. İntrauterin dönemde, genel olarak membranöz kemiklerden oluşan kranium ve yüz kemiklerinin birbirlerine adaptasyonunu sağlamakla görevli olan kafa tabanı kemikleri enkondral kemikleşme ile oluşur. Bu oluşum kraniumun büyüyen beyin dokusu ile uyum gösterecek şekilde horizontal yönde büyümesine imkan verir. İntramembranöz kemikleşme ve enkondral kemikleşme arasındaki en önemli fark kemikleşmenin olduğu hücresel ortamdır. Enkondral kemikleşme daha önce varolan kıkırdak modelin kemikleşmesi ile oluşur. İntrauterin dönemde kafa tabanını oluşturan kıkırdak yapı önde gelişen nazal septum çevresinde yerleşmiş kıkırdaklardan oluşan nazal kapsülle ilişkilidir. Kafa tabanının büyümesi geliştirmekte olan yüz yapılarını öne doğru iter. Bu hareket oranazal pasajın genişlemesine yol açar. Nazal septumda bir adaptasyon bölgesi olarak uyum sağlayıp vertikal yönde büyüyerek orta yüz bölgesindeki kemiklerin gelişmesini sağlayacak şekilde yüzün uzamasına neden olur. İntrauterin hayatta enkondral kemikleşme ile oluşan kafa tabanı (kondrokranium) yüz kemik gelişiminde en önemli yapı olan brankial arkların (viscerocranium) kıkırdaklarıyla da yakın ilişki içindedir (9, 10, 11). Doğumda kafa tabanı hızlı büyüyen beyin dokusuna uyum sağlayacak şekilde gelişmesinin %65 ini tamamlar. 10 yaşa gelindiğinde gelişmesinin %95'ini tamamlamıştır. Yüz gelişiminin tamamlanması ise daha uzun süre alır. Doğumda yüz gelişiminin %45'i tamamlanmışken, 10 yaşına gelindiğinde bu oran ancak %65'e ulaşır (12).

Intrauterin maksilla gelişiminde fibrosellüler matriks içindeki ilk kemikleşme merkezlerinin 8. haftada gelişmekte olan nazal kapsülün her iki yanında infraorbital sinir çevresinde oluştuğu görülür. Bunu göz küresi ve palatin sinirler çevresindeki kemik oluşumu izler. Bu durum kemik büyümesi üzerinde nöral kontrol olduğu teorisini desteklemektedir (13, 14). Doğumdan sonrada orta yüz bölgesindeki kemik büyümesi yukarıya ve arkaya doğru olmaktadır. Yüz kemiklerinin diğer bir parçası olan mandibula üst solunum ve sindirim sisteminin korunması yanında çiğneme fonksiyonunu da üstlenmiştir. Bu fonksiyonu tam olarak yerine getirebilmesi için maksilla ile uyumlu gelişim göstererek normal okluzyonu sağlaması gereklidir. Mandibula embriyonik olarak viscerocraniumun en önemli parçalarından biri olan meckel kartilajından gelişir. Mandibulanın kemikleşmesi kranial kemik gelişimindeki encondral kemikleşmede olduğu gibi kıkırdığın kemikle yer değiştirmesi şeklinde olmaz. Kıkırdak yapı daha çok bir kalıp görevi yapar. Kıkırdak yapının laterallerinde membranöz kemik depolanması olurken kıkırdak rezorbe olur. Kas aktivitesi de bu kemik oluşumunu artırır. Bu kemik oluşumu tüm mandibula için geçerli değildir. Mandibular kondilde encondral tipte kemikleşme görülür (9). Doğumda maksiller alveolar parçanın olmaması ve sinüslerin gelişmemesi nedeniyle yüz vertikal olarak kısadır. Buna uygun olarak mandibular ramusta kısadır ve korpusla arasındaki açı 175 derecedir. Bu dönemde yüz/kranium oranı 1/8'dir. Sonraki dönemde nazal kavitenin boyutlarındaki artış nedeniyle nazomaksiller kompleks inferior yönde yer değiştirir. Bu hareket mandibulayı aşağı doğru iterek ramusların büyümesinin hızlanmasını sağlar. Önce geçici ardından da kalıcı dişlerin çıktığı dönem yüz gelişiminin hızlandığı dönemdir. Kalıcı dişlerin çıktığı dönemde yüz/kranium oranı 1 / 2.5 olur. Yüz kemik yapısının gelişimi ile bu oranların değişimi pubertenin tamamlanmasına kadar devam eder (14).

Genel olarak büyüme ve gelişme kavramları anlatılırken vurgulandığı gibi, kraniyofasial bölgede yer alan hiçbir parça gelişimsel olarak tek başına kontrol edilmez. Bir bölümün büyümesi diğer parçalarla ilişkisiz ve izole bir olay değildir. Kemik büyümesi de, sadece kemik ve onu



çevreleyen kemiğe ait yapılarla sınırlı değildir. Kemiğin büyümesi, gelişmesi ve şekli; kaslar, dil, yanak, mukoza, tonsiller, yumuşak doku, sinirler, beyin, farinks, vasküler yapılar, hava yolu gibi aynı bütün içinde yer alan diğer bölgesel yapılara da bağlıdır. Bu yapıların tümü kraniofasial morfolojiyi oluşturmak için uyum içinde ve dengeli bir gelişim göstermek zorundadırlar. Moss tarafından ortaya atılan büyüme ve gelişmenin fonksiyona dayalı bir süreç olduğunu vurgulayan fonksiyonel matriks hipotezi de bu gerçeği desteklemektedir (5, 6, 7).

Kraniofasial gelişiminin başlangıcını kavramak için iki temel büyüme hareketin anlaşılması ve bunlar arasındaki ayrımın bilinmesi gereklidir. Bunlardan ilki yeniden şekillenme (remodelling), ikincisi ise yer değiştirme (displacement)tir (1, 2, 3). Kemikteki remodellingin anlaşılmasını sağlayan ilk çalışma 1957 yılında Fukado ve Yasudo tarafından yapılmıştır ve mekanik stresin elektrik yükü yarattığı bulunmuştur (piezoelektrik etkisi) (15). Kemiğin mekanik stres altındaki alanlarında elektronegatif yük oluşurken, diğer alanlarda elektropozitif yük oluşmaktadır. Elektronegatif yük taşıyan alanlarda kemik depolanması olurken elektronegatif yük taşıyan alanlarda kemik rezorpsiyonu olduğu ortaya konmuştur (16, 17). Remodellingin kemik yapı üzerindeki etkileri :

1. Her kemiğin büyüklüğünde sürekli bir değişim yaratması,
2. Kemik yapının her bir bölgesinin total büyümeye izin verecek şekilde yeniden yer değiştirmesi,
3. Farklı kemiklerin birbirleriyle ve büyüyen fonksiyonel yumuşak dokularıyla ilişkilerinin daha ince ve hassas şekilde ayarlanması,
4. Kemik yapıda kendisini etkileyen değişimlere ve çeşitli fonksiyonlara adapte olabilmesi için sürekli gerekli olan değişikliklerin oluşması, şeklinde özetlenebilir (1).

Her ne kadar bu remodelling fonksiyonu çocukluk çağındaki büyümeyi ilgilendirse de, yetişkin ve ileri yaşlarda da aynı fonksiyonları yerine getirmek için daha az düzeyde de olsa devam eder.

İkinci temel büyüme hareketi olan displacement aynı şekilde kemiğin eş zamanlı rezorpsiyonu ve depolanması ile sağlanır. Herhangi bir kemik büyürken onunla direkt eklemi olan diğer kemiklerde etkilenerek uyumlu olarak büyüme gösterir. Eklemde kemik büyürken eş zamanlı olarak eklem zıt yönde yer değiştirir. Bu durum büyümenin olduğu kemikler arasındaki eklem aralığının korunmasını sağlar. Sonuçta tüm kemiğin fiziksel hareketi (displacement/yer değiştirme) söz konusudur. Displacement büyüme alanlarının şekli ve yerleşimine de bağlı olarak bazen o iskelet parçasının rotasyonuna neden olabilir (18). Kemik gelişimindeki bu iki önemli kavrama dayanarak tüm kemik bağlantılarının ve kemik uçlarının büyümede temel öneme sahip olduğunu söylemek mümkündür. Bu noktalar displacement ve kemiği uzatan remodelling olayının olduğu yerlerdir. Bu nedenle bazı klinik müdahalelerde büyüme sürecini etkileyebilecek kritik noktalardır. Karmaşık morfolojik yapıya sahip olan kemiklerin şekillenmesi bazı bölümlerin daha hızlı büyümesi ile sağlanır. Bu nedenle büyüme sırasında kemiğin yeniden şekillenmesi ve karmaşık yapıların oluşabilmesi için aynı kemik üzerindeki bazı bölgelerin daha farklı yer değiştirmesi gereklidir. Örneğin mandibular ramus posteriora doğru hareket ederken, ramusun anterior parçası mandibular korpusa olan yeni kemik eklenmesiyle remodellinge uğrar. Bu ilerleyici birbirine bağlı hareket, kemik büyürken yeniden şekillenmeyi sağlar. Kemiğin büyüme sırasındaki hareketi, hareket yönündeki yüzeylerde kemik depolanması olurken, zıt yöndeki yüzeylerde rezorpsiyon olmasıyla sağlanır. Eğer bu iki olay eşitse korteks kalınlığı sabit kalır (1, 4, 19).

Kemik ve yumuşak doku gelişiminde temel olan bu kavramlar yanında olayın hücresel ve doku düzeyindeki düzenlenmesi de önemlidir. Blast hücreleri değişik uyarılarla farklı şekillerde özelleşebilen hücre tipidir. Hücre zarındaki reseptörleri aktive edecek olan uyarı; mekanik güç, biyoelektrik potansiyel, hormonlar, enzimler veya diğer benzeri ajanlar olabilir. Uyarının hücrede

neden olduğu reaksiyon zincirinin ardından: diferansiyasyon, maturasyon ve hücre bölünmesi olur. Bu değişimin ardından oluşan hücrenin özelliğine uygun fonksiyon başlar (1, 4).

Büyüme ve gelişmeye genel bir bakış açısı sağlayan bu temel kavramlardan sonra kraniofasial gelişiminin temel işleyişine bakıldığında gelişimini en erken tamamlayan neurocraniumun şeklinin yüz gelişimini yönlendirdiği görülür. Örneğin uzun ve dar basicranium, anteroposterior ve vertikal olarak uzun, mandibular retruzyon gösteren yüz tipi oluşacak şekilde gelişimin programlanmasına yol açar. Daha geniş ve yuvarlak basicranium ise orantılı olarak geniş fakat anteroposterior olarak kısa bir yüz konfigürasyonu oluşumuna yol açar. Bu gelişime bakıldığında basicraniumun yüz büyüme alanlarının şeklini ve parametrelerini belirleyen bir şablon olduğu görülür (1, 2, 4). Örneğin mandibula orta fossanın ektocranial tarafına kondiller aracılığıyla eklem yapar ve bikondiler uzunluk kafa tabanının bu kısmı tarafından belirlenir (20). Nazomaksiller bölge anterior endocranial fossaya tutunur ve nazal hava yolu genişliği, maksiller ark ile damağın şekli bu yapıya uygun olacak şekilde gelişim gösterir. Basicraniumda asimetri mevcutsa, fasial gelişim sırasında bu asimetriye uyum sağlanmaya ve asimetrinin kompanse edilmesine çalışılır. Yüz kemik gelişimi sırasında kranial kemik yapı gelişiminde oluşmuş olan asimetri kompanse edilemezse yüz kemikleri uyum sağlamak için laterale deviye olur veya bir taraf orbita damak ve maksiller arkı içine alacak şekilde normalden farklı yerleşim gösterir. Orta endocranial fossa temporomandibular eklem yerleşimini belirlediğinden önde veya arkada, yukarıda veya aşağıda yer alırsa gelişim sırasında tüm mandibulada bu duruma parsiyel ya da tam olarak adapte olmaya çalışır.

Yüz ve farinksteki hava yolunun şekli ve büyüklüğü de burayı çevreleyen farklı parçaların birleşimi ile belirlenir. Diğer bir deyişle bu parçaların anatomik pozisyonları ve fonksiyonlarının devamı da hava yoluna bağlıdır (21). Çocukluk çağında hava yolunun şeklinde oluşabilecek farklılıklar normal şeklin oluşturulabilmesi ve uyumun sağlanabilmesi için tüm yüzde değişikliğe

neden olur (22). Sonuç olarak hava yolu fonksiyonu da yüz gelişiminde bu gelişim içinde yer alan diğer yapılar gibi önemli bir belirleyicidir (1, 2, 3).

### **Kraniofasial Gelişim Üzerinde Yapılmış Çalışmalar:**

Kraniofasial morfolojik farklılıklar ve bu farklılıkların nedenleri araştırmacıların ilgisini çeken bir konu olmuştur. İlk olarak 1795 yılında Blumenbach tarafından insanlardaki kraniofasial morfolojik farklılıkları inceleyen bir çalışma yayınlanmıştır (23). Bu çalışmanın ardından uzun süre kraniofasial morfolojideki farklılıklara neden olan faktörler konusunda önemli bir çalışma yapılmamıştır. 1892 yılında Wolff kanunu ile kasların uyguladığı biyomekanik gücün kemik yapılar üzerindeki etkileri teorik olarak açıklanmıştır (24). 1947 yılında Washburn tarafından yapılan çalışmaya kadar kraniofasial bölgede yer alan kasların kraniofasial gelişim üzerindeki etkisini araştıran çalışma olmamıştır. Washburn yaptığı ilk çalışmada gelişmekte olan ratlarda stylomastoid foramen seviyesinde yaptığı rezeksiyonla periferik fasial paralizi oluşturmuştur. Bu yolla yüz kaslarının mekanik etkisini ortadan kaldırarak yüz kemik gelişimindeki değişimi incelemiş, nazal ve premaksiller kemiklerde lezyon olmayan tarafa doğru deviasyon olduğunu bildirmiştir. Washburn kemik gelişiminde ortaya çıkan bu değişimin yüz kaslarının mekanik etkisine bağlı olduğunu ileri sürmüştür (25). Jarabak 1949'da aynı çalışmayı tekrarlamış ve benzer bulgular elde ettiğini bildirmiştir (26). Bu bulgunun ardından araştırmalar mekanik gücü daha fazla olan kaslar üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalarda myotomi ve ya myektomi yapılarak kas fonksiyonunun ortadan kaldırılması sonrasında özellikle yüz kemik gelişimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Washburn, Horowitz ve Saphiro domuzlarda yaptıkları çalışmalarda, temporal kas çıkarılması sonrasında koronoid büyüklüğünde önemli oranda azalma olduğunu göstermişlerdir (27, 28). Bu çalışmalarda kasın çıkarılmasının, incelenen bölgedeki cerrahi travmanın daha fazla olmasına ve lokal kan akımının bozulmasına yol açtığı unutulmamalıdır. Amis kedilerde yaptığı çalışmada temporal kas fonksiyonunun koronoid şeklinin oluşmasında etkili olduğunu

göstermiştir (29). Boyd tarafından yapılan çalışmadaysa temporal kas orijininin ayrılırken koronoidle olan ilişkisi bozulmamış ve bu çalışma grubunda yer alan hayvanların yaklaşık %30'unda koronoid değişikliklerin olduğu gösterilmiştir (30). Brennan'ın tavşanlarda yaptığı çalışmada temporal kas fonksiyonu, temporal fossadan ayrılmak suretiyle kalıcı ve geçici olarak ortadan kaldırılarak kemik gelişimi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sonuçta posterior kranium uzunluğunda artış ve genişliğinde azalma olurken, eksternal auditory meatusta posteriora doğru yer değiştirme ve temporal fossada çökme olduğu saptanmıştır. Bu değişiklikler kas fonksiyonunun kalıcı olarak kaldırıldığı grupta daha belirgin olarak gözlenirken, kas fonksiyonunun geçici olarak kaldırıldığı grupta hafif şekilde gözlenmiştir (31). Bu çalışmada temporal kas fonksiyonunun ortadan kaldırılmasının koronoid çıkıntı üzerinde oluşturduğu bildirilen değişiklikler saptanmamıştır. Farklı şekillerde temporal kas fonksiyonunu ortadan kaldırarak yapılan çalışmaların bir kısmında ağırlıklı olarak kranial değişiklikler, bir kısmında da mandibular değişiklikler olduğu bildirilmiştir. Kasın kemik gelişimi üzerindeki etkisinin biyomekanik gücüne bağlı olduğu göz önüne alınarak değerlendirildiğinde kranium ve mandibula arasında yer alan temporal kasın fonksiyonunun ortadan kalkmasıyla hem kranial hem de mandibular kemik gelişiminde değişiklik olmalıdır. Bu durumu ortaya koymak amacıyla çalışmamızda temporal myotomi ile temporal kas fonksiyonu ortadan kaldırılarak kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkisi ayrıntılı kranial ve mandibular osteometrik ölçümlerle değerlendirilmesi düşünüldü.

Masseter kasla ilgili ilk çalışma Horowitz ve Saphiro tarafından yapılmıştır. Rat masseter kasının rezeksiyonu sonrası yüz kemik gelişimdeki değişiklikler belirlenmiştir (32). Daha sonraları kraniofasial bölgede yer alan ve biyomekanik gücü fazla olan masseter kasın fasial kemik gelişimine etkisi bir çok çalışmaya konu olmuştur. Genellikle masseter kas rezeksiyonuna dayanan çalışmaların sonucunda maksillada ve özellikle mandibulada her yönde gelişim geriliği olduğu

saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda en çok etkilenen yapıların kasla direk ilişkisi olan zigomatik ark ve mandibula olduğu ortaya konmuştur. Osteometrik ölçümlere dayanılarak yapılan belirlemelerde mandibula uzunluğu ve yüksekliğinin azaldığı gösterilmiştir (33, 34, 35, 36, 37). Çalışmalar genelde yüz kemikleri üzerine yoğunlaştığından masseter kas fonksiyonunun kranial gelişimle olan ilgisi tam olarak ortaya konmamıştır. Çalışmamızda masseter kas myotomisi yapılarak masseter kas fonksiyonunun yüz kemik gelişimi yanında kranial kemik gelişimi üzerindeki etkisi değerlendirildi.

Lateral pterigoid kas biyomekanik gücü temporal ve masseter kaslara nazaran daha az olmakla beraber, uzun süre boyunca mandibulanın tek büyüme merkezi olarak kabul edilen kondile yapıştığından kemik gelişimi üzerindeki etkisi ağırlıklı olarak çalışılan kaslardandır. Petrovic ve Stutzman lateral pterygoid kas rezeksiyonu sonrasında, prekondroblastlardaki mitoz sayısında azalma saptamışlar ve bu bulguya dayanarak kondil büyümesinde de azalma olduğunu öne sürmüşlerdir (38). Bu çalışmanın ardından aynı araştırmacılar tarafından kondil büyümesinde lateral pterigoid kas fonksiyonunun kesin gerekli olduğunu ve kas aktivitesi arttıkça büyüme yönündeki uyarının artacağını öne süren lateral pterygoid hipotez ortaya atılmıştır. Normal kraniofasial kemik büyüme ve gelişmesinin anlaşılması amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda Meikle'nin kondilin tüm mandibula büyümesini kontrol etmediğini göstermesi ve Enlow'un kondilin daha çok bölgesel büyümeden sorumlu olduğunu vurgulamasının ardından, lateral pterigoid kas fonksiyonunun önemi yeniden tartışılmaya başlanmıştır (1, 2, 39). Lateral pterygoid kasın kondil üzerindeki etkisini daha objektif olarak gösterebilmek üzere planlanmış çalışmalarda, tek taraflı rezeksiyon sonrasında kondil yüksekliğinde geçici azalma dışında belirgin değişiklik gösterilememiştir. Petrovic tarafından saptanan değişiklikler kondil kan akımının ya da kimyasal, elektriksel veya mekanik nitelikteki kontrol sinyallerinin bozulmasına bağlanmıştır (40, 41). Bu çalışmalarda Moss'un fonksiyonel matriks teorisinde öne sürdüğü gibi, kondil büyümesinin

sadece çevresel etkileşime bağlı olmadığı, kendi intrinsik büyüme kapasitesi olduğu ve eklem üzerindeki yükün azaldığı zamanlarda genetik kontrol altında ve büyüme hormonlarına cevap olarak gelişme gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Literatürde myotomi veya myektomi ile bu üç kasın fonksiyonunu da ortadan kaldırarak kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkisini araştıran çalışma yoktur fakat trigeminal ganglion ve motor dalları düzeyinde oluşturulan lezyonla bu kasların tümünü denerve ederek oluşan deformiteleri inceleyen çalışmalar mevcuttur. Behrents tarafından bu yöntemle yapılan çalışmada, trigeminal ganglion seviyesinde oluşturulan lezyon sonrasında ratların mandibula gelişiminde kontrol grubuna nazaran belirgin değişiklik saptanmadığı ve bu sonucun Moss'un fonksiyonel matriks teorisiyle uyumlu olmadığı bildirilmiştir (42.). Pimenidis ve Gianelly ratlarda, Sarnat'ta yetişkin maymunlarda yaptıkları çalışmalarda trigeminal sinir motor dalının diseksiyonu sonrasında aynı sonucu tekrarlayamamışlardır. Gözlemlerinde mandibula yapısında ve şeklinde farklılık olduğunu belirtmelerine rağmen, osteometrik ölçümlerde anlamlı farklılık gösterememişlerdir (43, 44). Bu çalışmalarda ortaya konan sonuç önceki çalışmalarda ortaya konan, kas fonksiyonunun kraniofasial kemik gelişimi üzerinde etkili olduğu şeklindeki sonuçla uyumsuzdur.

Başlangıçta bu konuda yapılan ve yukarıda özetlenen çalışmaların tümünde kaslar total olarak çıkarılarak veya myotomi yapılarak, yada periferik sinir eksizyonları ile fonksiyonları ortadan kaldırılmış ve kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. 1976 yılında Jonston tarafından sinir ve kas rezeksiyonunun kullanıldığı çalışmalarda duyu kaybı, dokuda skar oluşması, lokal dolaşımın bozulması gibi periferik cerrahi girişimlere bağlı oluşan etkilerin kemik gelişimini bozarak sonucu etkileyebileceği öne sürülmüştür (45). Gelişimi incelenen bölgede yapılan cerrahi girişimlere bağlı oluşan bu faktörlerin çalışma sonucuna olan etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla santral sinir sistemindeki motor nükleus düzeyinde lezyon

oluşturularak kas gücünün ortadan kaldırıldığı çalışmalar yapılmıştır. Byrd tarafından fasial ve trigeminal motor nükleusta elektrolitik lezyon yaratılan ve kraniofasial morfolojideki değişimleri araştıran çalışmada: lezyon tarafındaki yüz ve çiğneme kaslarında atrofi, zigomatik ark yapısında asimetri, malokluzyon, hemimandibular hipoplazi, kondil boyutlarında ilerleyici azalma olduğu ortaya konmuştur (46). Bu çalışmada, kondil boyutlarında oluşan farklılığın diğer kemik yapıları nazaran daha az olması bu yapının gelişiminde genetik etkinin mekanik etkiden daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmasını sağlamıştır. Byrd'ın çalışmasında, hem trigeminal hem de fasial sinir motor nükleusunda lezyon yaratıldığından, oluşan değişikliklerin hangi etkiden kaynaklandığının tam olarak anlaşılması mümkün olmamıştır ve bu nedenle Behrents tarafından sadece trigeminal motor nükleusu etkileyecek elektrolitik lezyon yaratılarak, oluşturduğu kraniofasial etkiler incelenmiştir. Lezyon yaratılan taraftaki kasların yapıştığı her kemik yapının etkilendiği, fakat burun, zigomatik ark, angulus, koronoid çıkıntı, kondiler çaplar ve basikranial gelişme geriliğinin daha fazla olduğu saptanmıştır. Mandibulada hemifasial hipoplaziye benzer bir tablo ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, cerrahi uygulanan taraf diğer tarafa göre daha küçük kalmıştır (36). Bu sonuçlarla daha önceki çalışmada saptanan değişikliklerin daha çok trigeminal motor nükleus lezyonuna bağlı olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmalardan varılan sonuç: "Kas ve kemik remodellingi arasındaki ilişki sadece kasın kemik yapıya yapışmasına bağlı değildir. Kas aktivitesindeki değişim, biyomekanik kuvvetleri değiştirerek kraniofasial yapı içindeki kırıkta, kemik ve dental yapılara yansıyan yükü belirlemekte ve remodellingi etkilemektedir." olmuştur. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçların kas fonksiyonunu ortadan kaldırmak için periferik cerrahi girişim uygulanan ve buna bağlıda gelişim geriliğine yol açması beklenen çalışmalardan elde edilenlerden daha ağır olması tutarsızlık yaratmaktadır. Santral motor nükleus lezyonu yaratılarak yapılmış olan çalışmalar fasial sinir fonksiyonunun kraniofasial gelişimdeki rolünü tek başına ortaya koymamıştır. Bu nedenle çalışmamızda periferik fasial sinir rezeksiyonu yapılarak daha önce bu yöntemle yapılan



çalışmalardan farklı olarak yüz kemik gelişimi yanında kranial kemik gelişim üzerindeki etkileri ayrıntılı osteometrik ölçümlerle incelenmiştir.

Radyolojik yöntemlerin kullanılarak kasın görüntülediği ve kas yapısının mevcut kraniofasial morfolojik yapıyla olan ilişkisinin araştırıldığı klinik çalışmalarda yapılmıştır. Weijs tarafından bilgisayarlı tomografi (BT) yöntemi kullanılarak çiğneme kaslarının kesit alanlarıyla yüz kemik ölçümleri arasındaki korelasyonu inceleyen çalışmalarda, temporal ve masseter kesit alanlarının; yüz genişliğiyle pozitif ilişki gösterdiği bulunmuştur (47, 48, 49, 50, 51). BT'nin yanı sıra masseter kalınlığını daha pratik bir yöntem olan ultrasonografi (USG) ile ölçerek yüzün morfolojik farklılıklarıyla ilişkisini araştıran çalışmalar da mevcuttur. Bunların sonucunda kas kalınlığının anterior yüz ve mandibula yüksekliği ile negatif korelasyon gösterirken, intergonial genişlik ve bizigomatik yüz genişliği ile pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur (52, 53). Bu bulguların öncelikli olarak genetik nedenlere mi, yoksa kas gücüne mi bağlı olduğunun araştırılması amacıyla yetişkin ve çocuk yaş grubunda çiğneme kaslarının EMG aktiviteleri ve fasial morfoloji arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar yapılmıştır. Sonuçta kas gücünde artışla beraber rectanguler yüz şeklinin oluştuğunu, diğer bir deyişle anterior yüz yüksekliğinin azaldığı gösterilmiştir (54, 55).

Kas gücünün çiğneme fonksiyonunu yerine getiren mandibula şekillenmesi üzerindeki etkisini ortaya koymak için de Hylander tarafından oluşturulan mekanik modellerde çalışılmıştır. Mandibulanın kas gücünü ısırma gücüne çeviren bir kaldıraç gibi çalıştığı, çiğneme işlemi yapan tarafta bükülme kuvveti sadece kaslar ve ısırma noktası arasındayken, yani korpus ve ramus arasını etkilerken denge sağlayan karşı tarafta tüm korpus boyunca yayıldığı saptanmıştır. Hylander mandibula korpusunun vertikal ve transvers ölçümleri arasındaki oranın kaslar tarafından uygulanan bükülme ve torsiyon kuvvetleri arasındaki oranla bağlantılı olduğunu göstermiştir (56, 57).

Literatürde diyetin fiziksel özelliklerinin (sertlik derecesi) kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkisini araştıran çalışmalarda mevcuttur. Watt, Thilander, Green ve Beecher tarafından bu konuda yapılan çalışmalarda yumuşak diyetle beslenen ratlardaki bulgular şu şekilde özetlenebilir:

1. Çiğneme kaslarının daha küçük olması
2. Molar diş gelişimi olmaması
3. Mandibula boyutlarının küçük ve kondil dansitesinin düşük olması
4. Maksiller dental ark genişliğinde azalma
5. Masseter ve temporal kas boyutlarının küçük olması
6. Kranium boyutlarının daha küçük olması (58, 59, 60, 61, 62) .

Bu bulgular Bouvier ve Hylander tarafından yapılan ve yumuşak diyetle beslenen maymunların mandibula korpuslarında belirgin olarak daha az sekonder Haversian sistem olduğunu gösterdikleri çalışmayla uyumludur (63). Diyetin sertlik derecesinin oranı ve bu diyetle beslenme süresinin yüz kemik gelişimi ile olan ilişkisi de çalışılmıştır. Sert diyetle beslenme süresi arttıkça, maksiller arktaki daralmanın azaldığı gözlenmiştir. Bu durum maksillanın mediolateral büyümesinde kas stimülasyonunun önemli olduğu ortaya koymuştur. Bu çalışmaların sonuçları normal kas fonksiyonunun mandibulanın ortalama bir büyüklüğe erişebilmesi için gerekli iken, birbiriyle sıkı eklem yapan kemiklerden oluşan orta yüz bölgesinin büyümesindeki etkisinin daha az olduğunu ortaya konmuştur (61). Engström tarafından yapılan çalışmada diyetin fiziksel özelliklerinin, sadece çene gelişimi üzerinde değil, aynı zamanda longitudinal kraniaofasial gelişim üzerinde de etkili olduğu gösterilmiştir (62). Engström'ün çalışmasında yumuşak diyetle beslenen deneklerde premaksilla ve nazal kemiklerin anterior inklinasyonlarında artış bulunmuştur. Bu bulguların altında yatan mekanizmayı araştırmak amacıyla vital boyalarla yapılan çalışmalarda, kraniumdaki kemik depolanmasında azalma, nazopremaksiller sütürde vertikal oryantasyon ve

internazal sütürde kapanma olduğu gösterilmiştir. Kranial büyüme şeklindeki değişimin, strlerdeki gerilimin değişmesinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan kas transpozisyonları sonrasında yüz gelişiminde oluşacak değişiklikler yanında kasın yapılan transpozisyon sonrasındaki fonksiyonunu ve uyumunu araştıran deneysel çalışmalar da yapılmıştır. 1955 yılında Schottstaedt'in paralizi nedeniyle kaybolan kas fonksiyonunun yeniden sağlanması amacıyla kas transpozisyonunu tanımlamasından sonra Hamacher ve Dingman sternocleidomastoidi masseter fonksiyonunu görecek şekilde transpoze etmişlerdir (64, 65, 66). Ardından masseter ve temporal kas transpozisyonları yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Hohl tarafından temporal kasın koronoidden ayrılarak kondil posterioruna, masseterin ise normal yapışma yerinden ayrılarak mandibula üzerinde daha geriye taşındığı çalışmada yapılan sefalometrik analizler, mandibula ve orta yüz bölgesinde süperior ve anterior yönde rotasyon olduğunu ortaya koymuştur. Okluzyonun sağlanabilmesi için mandibular incisorler daha dik ve yüksek hale gelirken, maksiller incisorlerde labial aılanma gelişmiştir (67). Bizim alışmamızda digastrik ve masseter kas yüzeyel parçasının transpozisyonu yapılarak kas transpozisyonlarının kemik morfolojisini istenen yönde düzenlemekte kullanılabilirliği araştırıldı.

Kas transpozisyonları veya myotomisi sonrasında donör alandaki kaslar arasındaki dengenin değişmesinin bu kaslar üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalarda artan iş yüküne rağmen belirgin hipertrofi oluşmadığı bulunmuştur (68, 69, 70). Guelinckx tarafından çalışmada masseter kasının rezeksiyonu sonrasında temporal kas morfolojisindeki değişim incelenmiş ve temporal kas hızlı kasılan ve oksidatif enzim kapasitesi düşük liflerden oluşurken, masseter kas rezeksiyonu sonrası yorgunluğa dayanıklı (tip 2a fibriller) fibrillerinin sayısında ve oksidatif kapasitesinde artış olduğu bulunmuştur (68). Bu çalışmaların tümünde kas transpozisyonu sonrasında kemik yapıda oluşan değişiklikler ile transpozisyon sonrasında kasın ve donör alanda kalan kasların yeni fonksiyolarına adaptasyonu araştırılmıştır. Kas transpozisyonlarının kraniofasial kemik gelişimi kontrol edip

yönlendirmekte kullanılabilirliği ortaya konmamıştır. Bizim çalışmamızda kas transpozisyonu yapılmadan önce myotomi yapılan deney gruplarından elde edilen sonuçlarla transpoze edilecek olan kasın kraniofasial kemik gelişimi üzerinde ne oranda ve ne yönde etki gösterdiği belirlenmiştir. Ardından kasın belirlenen etkisinin transpozisyon sonrasında ne oranda ortaya çıktığı araştırılmıştır. Ayrıca kasa yönelik yapılan incelemelerle transpozisyon sonrası kasın nasıl uyum gösterdiği de çalışmamızda incelendi.

Doğum öncesinde de yüz kemiklerinin gelişimi ve değişen morfolojik yapıları üzerinde kas fonksiyonunun önemli etkisi olduğunu düşünülmektedir. Bunun gösterilmesi amacıyla A.R. Burdi tarafından yapılan çalışmada belirgin anomalisi olmayan ve 16-36 haftalar arasında yer alan 19 fetus kullanılmıştır. Yapılan sefalometrik ve direkt ölçümler sonucunda mandibulanın bu süre içinde %100 oranında büyüdüğü, fakat ramusun tek başına %120'den fazla büyüme gösterdiği saptanmıştır. Mandibular ramustaki daha hızlı ve farklı büyümenin ramus üzerinde yer alan masseter kasındaki büyümeye paralel olduğu bulunmuştur. Masseter kası genişliğinin, kondil ve koronoid çapları, ramus yüksekliği, posterior masseter sınırı ve mandibula izdüşümü arasındaki açıyla direkt korelasyon gösterdiği de saptanmıştır. Masseterin intrauterin yüz kemik gelişiminin en hızlı olduğu 16. haftadan önce fonksiyonel olduğu bilinmektedir. Masseter kasının şeklinin, liflerinin yerleşiminin mandibular ramus ve korpusla olan ilişkisi bozulmadan büyüdüğü de gösterilmiştir. Bu verilere dayanılarak mandibular ramustaki farklı büyüme şeklinin de masseterin etkisine bağlı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuç aynı zamanda morfolojik olarak benzer yapıdaki iskelet sistemi hücrelerinin farklı kontrol mekanizmalarına cevap olarak farklı davranabildikleri gerçeğini de ortaya koymaktadır (71). R.A Latman tarafından 24 embriyo üzerinde yapılan çalışmada fetal hayatta maksilla ve nazal septum gelişimindeki belirgin yakın ilişki ve bu açıdan anahtar yapı konumunda olan septomaksiller ligamananın önemi ortaya konmuştur (72).

Buraya kadar olan bölümden anlaşılacağı gibi kemik dışındaki dokulara ait faktörlerin kemik gelişimi üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan çalışmaların çoğu temel olarak kraniofasial bölgedeki majör kasların etkisini ele almıştır. Kaslar dışındaki yumuşak dokuların ve bunlara yönelik cerrahi girişimlerin etkisi yeterince çalışılmamıştır. Oysa klinik uygulamalar sırasında özellikle yarı damak dudak deformitesi gibi erken yaşta cerrahi tedavi gerektiren konjenital anomalilerin takipleri sırasında yüz kemik gelişimindeki anormallikler dikkati çekmiştir. Tek taraflı dudak yarığı olan hastaların onarımdan sonraki 8-18 yıllık uzun süreli takiplerinde yüz kemik gelişimi yönünden yapılan değerlendirmeler sonucunda; mandibula uzunluğu hariç diğer bütün parametrelerin maksiller boyut ölçümleri ve büyüme hızı başta olmak üzere normal bireylere nazaran daha geri olduğu saptanmıştır (73, 74, 75, 76, 77, 78, 79). Başlangıçta bunun intrinsik büyüme eksikliğine bağlı olduğu düşünülmüşse de, sonraki klinik gözlemler yapılan cerrahi girişimin önemli rol oynadığını göstermiştir. 1950'lerin sonunda ve 1960'ların başında Herfert yarı damak dudak deformiteli hastalarda, özellikle maksiller gelişme geriliğinin nedeninin yarı damak onarımı olduğunu öne sürmüştür (80). Başlangıçta yaygın olarak kabul gören bu açıklamanın ardından Bardach, ileri yaşlara kadar opere olmamış veya yalnızca dudak onarımı yapılmış hastalarda yaptığı gözlemlerde; opere olmamış hastalarda yalnızca dudak veya yarı damak dudak onarımı yapılmış hastalara nazaran daha az oranda orta yüz gelişim deformitesi olduğunu göstermiş ve dudak onarımının da oluşan gelişim bozukluğunda en az damak onarımı kadar etkili olduğunu belirtmiştir (81). Bardach 1977 yılında onarım yapılmış dudaktaki basınç nedeniyle yüz büyümesinin inhibe olduğu hipotezini ileri sürmüştür. Bunu gösterebilmek için planladığı deneysel çalışmada insandaki durumu en iyi taklit eden modeli bulabilmek için domuzları ve tavşanları kullanmıştır. Çalışmada deneysel olarak yaratılan yarı damak - dudak onarımının sonrasında dudak basınç ölçümleri ve midfasial gelişim geriliği ile ilişkisi incelenmiştir. Sonuçta dudak onarımının primer olarak maksilla uzunluğu üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir.

Her iki hayvan grubunda da anterior crossbite ve opere tarafa doğru deviasyon şeklinde ciddi malokluzyon olduğu saptanmıştır. Onarım yapılan dudaktaki basıncın artışıyla kraniofasial gelişim bozukluğu arasındaki ilişki ortaya konmuştur (82, 83). Sonraki çalışmalarda dudak onarım tekniğininde, midfasiyal gelişimde önemli olduğunu ve fonksiyonel onarım yapılanlarda gelişimin daha az etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır (77). Onarım sırasında maksiller segmentler üzerindeki yumuşak dokuda diseksiyon yapılanlarda belirgin olarak gelişme geriliğinin arttığı görülmüştür (84). Bu klinik gözlemler ve ardından yapılan deneysel çalışmalar kaslar dışındaki yumuşak dokunun ve bunlara yönelik cerrahi girişimlerin de kemik gelişimi üzerinde etkili olduğunun anlaşılması açısından önemlidir. Bu nedenle bizde çalışmamıza yumuşak doku diseksiyonu ve subperiostal kemik diseksiyonunun kemik gelişimini nasıl etkileyeceğinin belirlenmesini dahil ettik.

Çalışmanın amacı kraniofasial bölgede yeralan kemik dışındaki dokuların ve bu dokulara yönelik cerrahi girişimlerin kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ve elde edilen sonuçların klinik olarak kraniofasial kemik gelişiminin yönlendirilmesinde kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır. Bu nedenle:

1. Gelişme döneminde yapılan kraniofasial bölgedeki yumuşak dokuya yönelik cerrahi girişimlerin genel vücut gelişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi,
2. Kraniofasial bölgedeki yumuşak dokuya yönelik cerrahi girişimlerin kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi,
3. Kraniofasial bölgedeki majör kasların fonksiyonlarının kraniofasial gelişim üzerindeki etkilerinin oranının ve yönünün belirlenmesi,
4. Kas fonksiyonunun kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkilerinin kraniofasial kemik gelişimini istenen şekilde yönlendirmekte kullanılabilirliği,

5. Kasın bir parçasının aynı kemik yapı üzerinde transpozisyonu ile kemik üzerine yansıyan gücün büyüklüğünü değiştirmeden yönünü değiştirerek kemik yapının gelişiminin şekillendirilebilirliği,
6. Transpozisyon sonrasında kas fonksiyonunda ve yapısında oluşan değişiklikleri belirlenmesi,
7. Myotomi yapılan gruplarda kalan kasların artan iş gücüne ne şekilde uyum sağladığının araştırılması,
8. Fasial sinir ve yüz kaslarının kraniofasial kemik gelişimindeki rolünü belirlenmesi,
9. Gelişme döneminde yapılan subperiostal kemik diseksiyonlarının kraniofasial kemik gelişimindeki etkisini araştırmak amaçlarıyla ratlarda deneysel çalışma planlandı.

### **Gereç ve Yöntem:**

Çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Deneysel Araştırma Merkezinde yapıldı. Çalışmada 80 adet Sprague-Dawley türü erkek rat kullanıldı. Tüm ratlara cerrahi girişim uygulanabilecek en erken yaş olan 16-19 günlükken cerrahi girişim uygulandı. Ratlara 4-5 mg/kg ketamin hydrochloride lateral uyluktan intramuskuler olarak uygulandıktan sonra 2-5 dakika sonra 20 mg/kg sodium pentobarbital intraperitoneal olarak verilerek genel anestezi sağlandı. Ek olarak 0.5 mg/kg atropin sülfat subkutan olarak uygulandı. Cerrahi girişim sonrasında tüm ratlar anne sütüyle beslenmeye devam ederlerken, aynı zamanda su ile yumuşatılmış standart rat yemi verildi. 21. gün sonunda her bir kafeste 3 adet rat olacak şekilde annelerinden ayrılarak deney süresinin sonu olan erişkin yaşa ulaşmaya kadar (3. ay sonu) katı kıvamda standart rat yemiyle beslendiler. Üçüncü ay sonunda çalışmada kullanılan ratların tümü okluzyon değişikliği olup olmadığı incelendikten sonra yüksek doz ketamin hydrochloride kullanılarak sakrifiye edildi. Vücut ağırlık ölçümlerinin yapılmasından sonra cilt, ciltaltı yumuşak dokular diseke edilerek

kaslar ortaya kondu ve fotoğraflandı. Ardından masseter, temporal ve diğastrik kasları kemiğe yapışma yerlerinden ve çevre dokulardan mikrodiseksiyon yöntemiyle ayrıldı. Kas ağırlık ölçümleri yapıldıktan sonra kaslar histolojik inceleme amacıyla %10 formol kullanılarak tespit edildi. Kas diseksiyonunun tamamlanmasından sonra, kraniofasial bölgede kalan yumuşak dokular temizlendi ve kemik osteometrik ölçümlerin yapılması için hazırlandı. Bu işlemler tüm hayvanlara uygulandı.

### ***Deney grupları;***

80 adet rat, birisi kontrol olmak üzere 8 gruba ayrıldı. Başlangıçta tüm gruplarda 10 adet rat yer almaktayken cerrahi girişim sırasında ve cerrahi sonrası bakım döneminde çeşitli gruplardan toplam 16 adet rat kaybedildi. Her gruptan 7 adet rat çalışmaya dahil edildi.

*Kontrol grubu:* Kontrol grubunda yeralan ratlara herhangi bir cerrahi girişim uygulanmadı. Bu gruptaki ratların ağırlıklarının diğer gruplarla karşılaştırılmasıyla uygulanan girişimlerin genel vücut gelişimi üzerindeki etkisi belirlendi. Genel vücut gelişimindeki farklılığın kraniofasial kemik gelişimi ve çiğneme kasları üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla bu faktörlere ait ölçümlerde diğer gruplarla karşılaştırıldı. (Şekil 1 A-B, Şekil 2 A-B)

### ***Myotomi yapılan deney grupları:***

Grup 1: Sol temporal myotomi yapılan grup: Temporal kasın kraniofasial kemik gelişimine olan etkisinin araştırılması amacıyla bu grupta yer alan ratlara sol temporal myotomi uygulandı. Bikoronal insizyonla her iki temporal kasa ulaşıldı. Sol temporal kasa myotomi yapıp koronoid çıkıntından ayrılarak ucu koterize edilirken sağ tarafına diseksiyon dışında girişim uygulanmadı. (Şekil 3 A,B)

Grup 2: Sol masseter myotomisi yapılan grup: Sol masseter myotomisi yapılan ratlarda, submandibular bölgeden yapılan insizyonlarla her iki masseter kasına ulaşıldı. Sol masseter kası



mandibula üzerindeki insersiyosundan ayrılarak ucu bipolar koterle koterize edilirken, sağ tarafa diseksiyon dışında işlem uygulanmadı. (Şekil 4 A,B)

Grup 3: Sol digastrik myotomi yapılan grup: Bu grupta yer alan ratlarda submental insizyon yapılarak her iki digastrik kasa ulaşıldı. Sol digastrik kasa myotomi yapılarak mandibula üzerindeki origosundan ayrıldı ve kasın ucu koterize edildi. Sağ taraftaki digastrik kas korundu. (Şekil 5 A,B)

*Sinir rezeksiyonu yapılan deney grubu:*

Grup 4: Sol fasial sinir rezeksiyonu yapılan grup: Sol fasial sinir rezeksiyonu yapılan ratlarda yapılan preauricular insizyonlarla her iki fasial sinir trunkusuna ulaşıldı. Sol taraftaki fasial sinir kesildikten sonra aradan 0.3 mm uzunluğunda bir segment eksize edildi ve sinir uçları bipolar koterle koterize edildi. Sağ taraftaki fasial sinire zarar verilmeden bırakıldı.

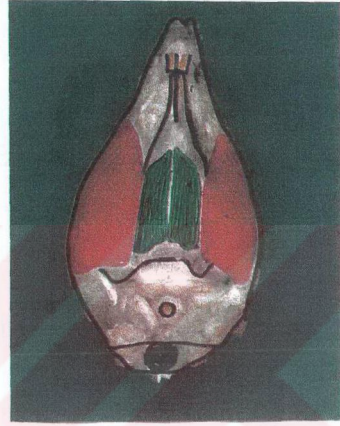
*Kas transpozisyonu yapılan deney grupları:*

Grup 5: Sol digastrik kas transpozisyonu: Ratların submental bölgelerinden yapılan insizyonla her iki digastrik kasa ulaşıldı. Sol digastrik kas mandibula üzerindeki yapışma yerinden ayrılarak sağ digastrik kasın insersiyosu üzerine suture edildi. Sağ digastrik kasa diseksiyon dışında ek girişim uygulanmadı. (Şekil 6 A,B)

Grup 6: Sol masseter kasının yüzeyel parçasının transpoze edildiği grup: Bu grupta yer alan ratların submandibular bölgelerinden yapılan insizyonlarla her iki masseter kasına ulaşıldı. Sağ tarafa diseksiyon dışında ek girişim uygulanmadı. Sol taraftaki masseter kasının yüzeyel parçası ayrılarak mandibula üzerinde korpus uzunluğunun %25'i kadar geriye (yaklaşık 5mm) transpoze edildi. (Şekil 7 A,B)

*Subperiostal diseksiyon yapılan deney grubu*

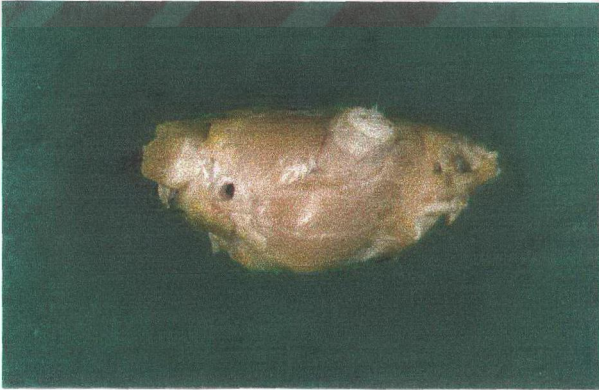
Grup 8: Sol maksiller subperiostal diseksiyon yapılan grup: Ratsların sol maksiller bölgelerinin ön yüzünden yapılan insizyonla maksillaya ulaşıldı. Periost elevatörü kullanılarak sol subperiostal maksilla diseksiyonu yapıldı. Sağ maksillaya herhangi bir girişim uygulanmadı.



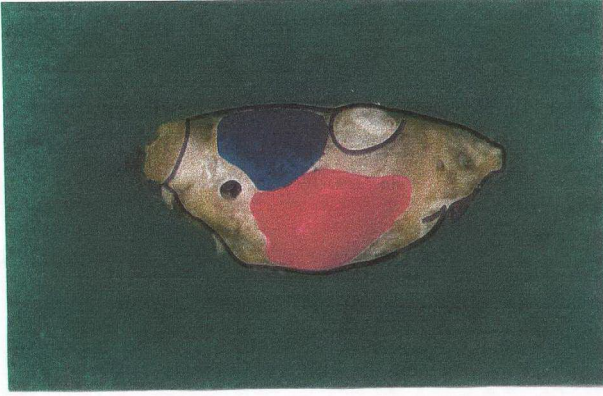
Şekil A

Şekil B

Şekil 1A-B: A Kontrol grubunda yer alan ratların cilt, ciltaltı dokuları temizlendikten sonra masseter ve diğastrik kaslarının görünümü. B. : Kontrol grubunda yer alan ratların masseter ve diğastrik kaslarının şematik görünümü. (Masseter kas mavi, Diğastrik kas yeşil renkle işaretlenmiştir.).



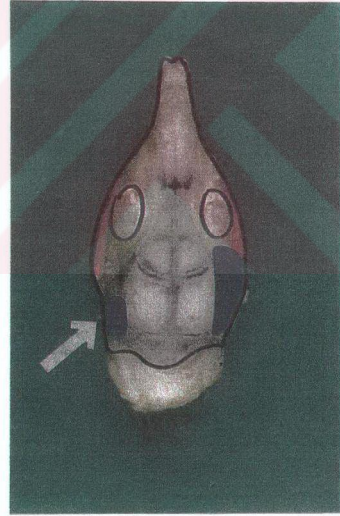
Şekil 2 A: Kontrol grubunda yer alan ratların cilt, ciltaltı dokuları temizlendikten sonra Masseter ve Temporal kaslarının görünümü.



Şekil 2 B: Kontrol grubunda yer alan ratların Masseter ve Temporal kaslarının şematik görünümü. (Masseter kırmızı, Temporal kas mavi renkle işaretlenmiştir.)



Şekil A

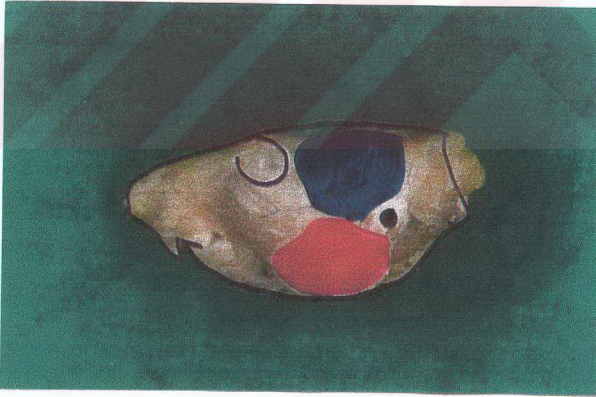


Şekil B

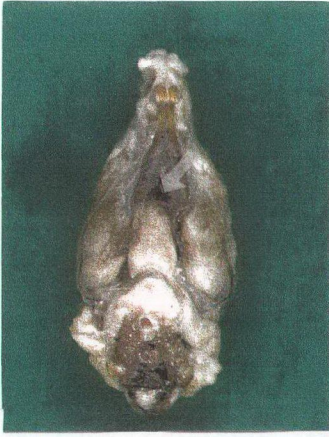
Şekil 3 A B: A Sol Temporal myotomi yapılan ratların 3.ay sonunda cilt ciltaltı dokuları temizlendikten sonra Temporal ve Masseter kaslarının görünümü. B Sol Temporal myotomi yapılan ratların Temporal ve Masseter kaslarının şematik görünümü. (Masseter kas kırmızı, temporal kas mavi ile işaretlenmiştir.) Atrofik görünümdeki temporal kas okla işaretlenmiştir.



Şekil 4 A. Sol Masseter myotomisi yapılan ratların 3. ay sonunda cit, ciltaltı dokuları temizlendikten sonra masseter ve temporal kaslarının görünümü. Okla işaretlenmiş olan Masseter kası atrofiye bağlı olarak normal boyutlarından daha küçüktür.

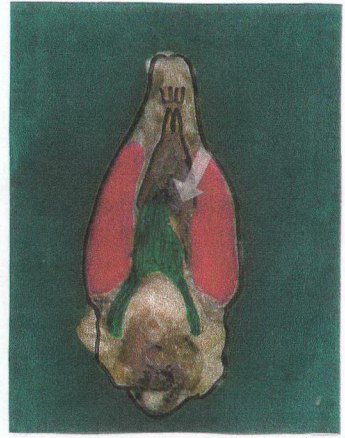


Şekil 4 B. Sol Masseter myotomisi yapılan ratların Masseter ve Temporal kaslarının şematik görünümü.



Şekil A

Şekil 5 A B: A. Sol Digastrik myotomi yapılan ratların 3. ay sonunda cilt, ciltaltı dokuları temizlendikten sonra Digastrik ve Masseter kaslarının görünümü. B. Sol Digastrik myotomi yapılan ratların Digastrik ve Masseter kaslarının şematik görünümü. Digastrik kas okla işaretlenmiştir.

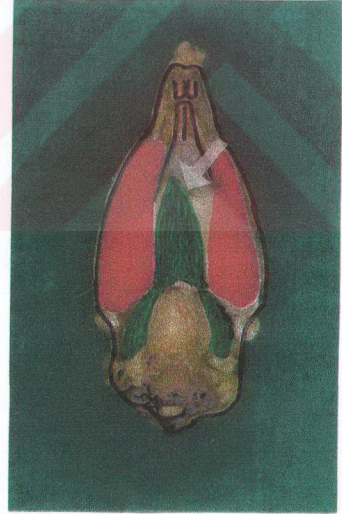


Şekil B

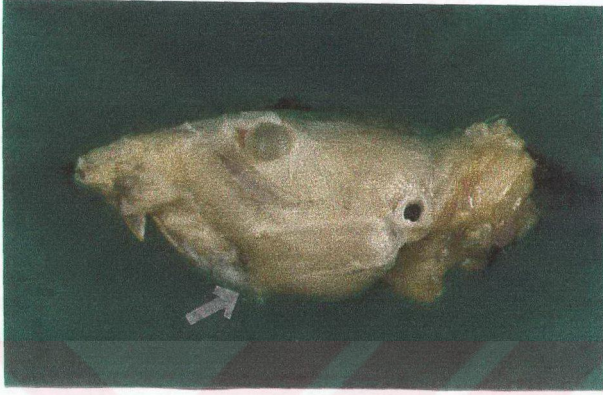


Şekil A

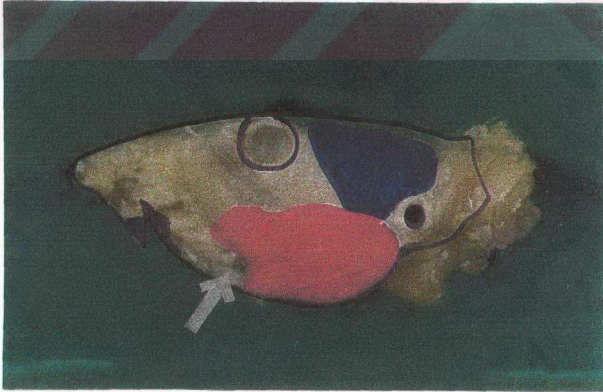
Şekil 6 A B: A. Sol Digastrik kas transpozisyonu yapılan ratların 3. ay sonunda cilt ciltaltı dokuları temizlendikten sonra Digastrik ve Masseter kaslarının görünümü. B. Sol Digastrik kas transpozisyonu yapılan ratların Digastrik ve Masseter kaslarının şematik görünümü. (Digastrik kas okla işaretlenmiştir.)



Şekil B



Şekil 7 A: Sol masseter yüzeysel parçasının transpoze edildiği ratlarda 3. ay sonunda cilt, ciltaltı dokuları temizlendikten sonra Masseter ve Temporal kaslarının görünümü. Masseter kasının yüzeysel parçasının yeni yerleşimi okla işaretlenmiştir.



Şekil 7 B: Sol masseter yüzeysel parçasının transpoze edildiği ratlarda Masseter ve Temporal kaslarının şematik görünümü.

Deney gruplarında yapılan diseksiyon sonucu ortaya çıkan faktörlerin (cerrahi sonrası ağrı nedeniyle oluşan beslenme güçlüğü, lokal dolaşım bozukluğu, skar oluşumu, duyu kaybı) ve uygulanan ek girişimlerin (kas myotomi ve transpozisyonları, fasial sinir rezeksiyonu, subperiostal diseksiyon) genel vücut gelişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için tüm deney gruplarında ve kontrol grubunda 3. Ayın sonunda vücut ağırlık ölçümleri yapıldı. Bu faktörlerin kaslar üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için çalışmadaki tüm ratların kas ağırlıkları ve kas fibril hacimlerinin ölçümü yapılırken, kemik yapı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi içinde osteometrik ölçümler yapıldı.

### **Değerlendirme:**

- 1. Genel vücut gelişimi:** Genel gelişiminin değerlendirilmesi amacıyla çalışmanın sonunda vücut ağırlık ölçümleri yapıldı. Ölçümlerde 0.01gr. duyarlı Sartorius PT 6 (Sartorius A G, Göttingen ) marka ağırlık ölçer kullanıldı. Deney gruplarından elde edilen sonuçlar kontrol grubuyla karşılaştırılarak çalışmada incelenen faktörlerin genel gelişime etkisi belirlendi.
- 2. Kas ağırlıkları:** Deney gruplarında yeralan ratların diseksiyon ve girişim uygulanan sol taraflarından elde edilen kas ağırlık ölçümleri yalnızca diseksiyon yapılan sağ tarafları ile karşılaştırılarak yapılan ek girişimin kas üzerindeki etkisi (hipertrofi, atrofi) belirlendi. Diseksiyona bağlı oluşan değişikliklerin kaslar üzerindeki etkisinin araştırılması için deney gruplarının sağ taraflarından elde edilen ölçümler kontrol grubundan elde edilenlerle karşılaştırıldı.

Kas üzerindeki etkileri araştırılan yukarıdaki nedenlerin her kas üzerindeki etkisinin farklı olabileceği düşünülerek, tüm ratların temporal, masseter ve digastrik kasları mikrodiseksiyon yöntemiyle kemiğe yapışma yerlerinden ayrıldı ve her birinin ağırlıkları ölçüldü. Ölçümde 0.01 grama duyarlı Sartorius PT 6 (Sartorius A G, Göttingen ) marka ağırlık ölçer kullanıldı.

**3. Kas fibril hacimleri (KFH) :** Deney gruplarında girişim uygulanan ve uygulanmayan tarafların KFH değerleri karşılaştırılarak uygulanan girişimin kas fibril hacminde yarattığı değişiklik araştırıldı. Myotomi yapılan gruplarda KFH ölçümlerinin karşılaştırılmasıyla, myotomi yapılan tarafta yeralan diğer çığneme kaslarının artan mekanik yüke uyum sağlamak amacıyla hipertrofiye uğrayıp uğramadıkları belirlendi. Kas transferi yapılan gruplarda, transfer sonrası KFH'de değişiklik olup olmadığı belirlenerek yeni fonksiyona uyumun ne şekilde gerçekleştiği araştırıldı. Genel olarak yumuşak dokuya yönelik cerrahi girişimlerin kas gelişimi üzerindeki etkilerinin anlaşılabilmesi amacıyla, tüm grupların sağ ve sol taraflarından elde edilen KFH ölçümleri kontrol grubuyla karşılaştırıldı.

Bu amaçla ağırlık ölçümleri yapıldıktan sonra kaslar %10 formolle tespit edilip parafin bloklara gömüldü. Hazırlanan bloklardan 5 mikron kalınlıkta yapılan kesitler Hematoksilen Eozinle boyandı. Mikroskopik kesitler CCD kamera vasıtasıyla monitöre aktarıldı. Monitör üzerine yerleştirilen oryantasyon frame, ve cetvel ile morfometrik olarak her doku için 50 kas fibrilinin hacimlerinin toplamı (KFH)  $\mu\text{m}^3$  cinsinden hesaplandı. Bu hesaplamada aşağıda yeralan formül kullanıldı:

$$\left( \frac{Jl}{3} \right) \times ( 35.000 / 3 \times m )^3 \times \ell_0 \quad \ell_0 = \sum / \# ( 50 )$$

Bu formülde; Jl sayısı: 3.14, m: final büyütme katsayısını (x 20 objektif için 1050, x10 objektif için 525), L15: cetvel uzunluğunu 35mm, n: ölçülen kas lifi sayısını (50), E: ölçülen değer toplamını ifade etmektedir (85).

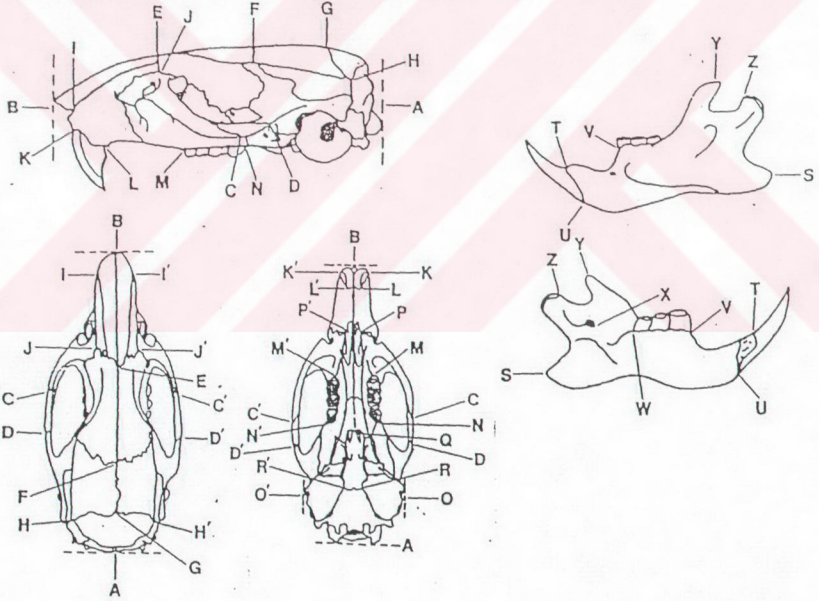
**4. Osteometrik Ölçümler:** Kemikte oluşan morfolojik farklılıklar osteometrik ölçümlerle değerlendirildi. Deney gruplarında uygulanan cerrahi girişimlerin kemik yapının gelişimi üzerindeki etkileri araştırıldı. Sonuçlar aynı grup içinde girişim uygulanan sol ve uygulanmayan sağ taraf arasında karşılaştırılarak yapılan işlemin kemik gelişimi üzerindeki etkisi belirlendi. Tüm deney gruplarının diseksiyon ve cerrahi girişim uygulanan sol taraflarından ve yalnızca diseksiyon



uygulanan sağ taraflarından elde edilen verilerin kontrol grubuyla karşılaştırılmasıyla da yumuşak dokuya yönelik diseksiyon ve cerrahi girişimlerin kraniyofasial kemik gelişimi üzerindeki etkisi belirlendi.

Kas diseksiyonlarının tamamlanmasının ardından kalan dokular temizlendikten sonra Mitutoyo 500-181U dijital kumpas (0.01 mm duyarlı) kullanılarak kraniyal ve mandibular osteometrik ölçümler yapıldı. (Tablo 1, Şekil 8)

Araştırılan faktörlerin etkisinin anlaşılabilmesi için elde edilen veriler kullanılarak yapılan karşılaştırmalarda Sigmastat istatistik programının DOS altında çalışan versiyonu kullanıldı. Elde edilen verilerin niceliklerine ve dağılımlarına bağlı olarak parametrik testlerden t testi ve parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testi uygulandı.



Şekil 8: Rat kraniyofasial kemik yapısı üzerinde yer alan ve osteometrik ölçümlerde kullanılan anatomik yapılar

**Tablo 1.** Çalışmada kullanılan kemik ölçümleri:

***Kranial Ölçümler:***

1. Midline frontonazal suture \_\_ Premaksillonazal suture (E-I, E-I')
2. Maksillozigomatik suture \_\_ Premaksillonazal suture (C-I, C'-I')
3. Zygomaticosquamosal suture \_\_ Premaksillofrontomaksiller suture (D-J, D'-J')
4. Zygomaticosquamosal suture \_\_ Midline frontonazal suture (D-E, D'-E)
5. Anterionmost incisopremaksiller contact \_\_ Anterior birinci molar (K-M, K'-M')
6. Anterionmost incisopremaksiller kontak \_\_ Occipitobullobasisphenoid kontak (K-R, K'-R')
7. Premaksillomaksiller suture \_\_ Anterior first molar (P-M, P'-M')
8. Premaksillomaksiller suture \_\_ Maksillozigomatik suture (P-C, P'-C')
9. Anterior birinci molar \_\_ Maksillozigomatik suture (M-C, M'-C')
10. Anterior birinci molar \_\_ Zygomaticosquamosal suture (M-D, M'-D')
11. Posterior üçüncü molar \_\_ Maksillozigomatik suture (N-C, N'-C')
12. Posterior üçüncü molar \_\_ Zygomaticosquamosal suture (N-D, N'-D')
13. Posterior üçüncü molar \_\_ Occipitobullobasisphenoid kontak (N-R, N'-R')
14. Posterior palatal spine \_\_ Maksillozigomatik suture (Q-C, Q-C')
15. Posterior palatal spine \_\_ Occipitobullobasisphenoid kontak (Q-R, Q-R')
16. Occipitobullobasisphenoid contact \_\_ Maksillozigomatik suture (R-C, R'-C')

***Mandibular Ölçümler:***

17. Gonial angle \_\_ Superiormost incisorcorpus kontak (S-T, S'-T')
18. Gonial angle \_\_ Posterior üçüncü molar (S-W, S'-W')
19. Gonial angle \_\_ Superiormost koronoid process (S-Y, S'-Y')
20. Gonial angle \_\_ Anterionmost kondiler eklem yüzeyi (S-Z, S'-Z')
21. Superiormost incisorcorpus contact \_\_ Posterior üçüncü molar (T-W, T'-W')
22. Superiormost incisorcorpus contact \_\_ Superiormost koronoid process (T-Y, T'-Y')
23. Superiormost incisorcorpus contact \_\_ Anterionmost kondiler eklem yüzeyi (T-Z, T'-Z')
24. Inferiormost incisorcorpus contact \_\_ Superiormost koronoid process (U-Y, U'-Y')
25. Inferiormost incisorcorpus contact \_\_ Anterionmost kondiler eklem yüzeyi (U-Z, U'-Z')
26. Anterior birinci molar \_\_ Superiormost koronoid process (V-Y, V'-Y')
27. Posterior üçüncü molar \_\_ Superiormost koronoid process (W-Y, W'-Y')
28. Posterior üçüncü molar \_\_ Anterionmost kondiler eklem yüzeyi (W-Z, W'-Z')
29. Superiormost koronoid process \_\_ Anterionmost kondiler eklem yüzeyi (Y-Z, Y'-Z')
30. Maximum mandibular yükseklik (MMH, MMH')
31. Maximum kondiler genişlik (MCW, MCW')
32. Maximum kondiler yükseklik (MCL, MCL')

## Sonuçlar :

### 1. Genel vücut gelişimi:

Deney gruplarındaki ratların ortalama vücut ağırlıkları kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlılık gösteren oranda düşük bulundu ( $p < 0.001$ ). Myotomi yapılan gruplar içinde sol temporal ve sol masseter myotomisi yapılan gruplardaki ratların sol diğastrik myotomisi yapılan gruptakiler göre daha düşük vücut ağırlığına sahip oldukları saptandı. Myotomi yapılan tüm gruplardaki ratlar diğer deney gruplarından daha düşük vücut ağırlığına sahipti. Kas transpozisyonu yapılan gruplar içinde diğastrik kas transpozisyonu yapılan grubun gelişimi masseter transpozisyonu yapılan gruba nazaran normale daha yakındı. Her iki gruptaki ratların vücut ağırlıkları myotomi yapılan gruplara nazaran daha yüksek, fasial sinir ve maksilla diseksiyonu yapılan gruplardan daha düşük olarak bulundu. Maksilla diseksiyonu yapılan deney grubundaki hayvanların vücut ağırlıkları myotomi, kas transpozisyonları ve fasial sinir rezeksiyonu yapılan gruplara göre daha yüksek bulundu (Tablo 2,3).

Tablo 2: Deney gruplarındaki ratların 3. Ay sonundaki vücut ağırlıklarının gram olarak ölçümleri

Denek no	kontrol	Grup 1 TM	Grup 2 MM	Grup 3 DM	Grup 4 FSR	Grup 5 DT	Grup 6 MT	Grup 7 MSD
1	259.34	171.26	171.96	184.43	204.45	187.34	188.46	202.50
2	248.13	174.53	188.13	200.09	211.90	205.30	184.96	208.08
3	229.28	181.81	187.26	200.68	198.20	204.25	202.28	214.51
4	234.34	174.22	184.33	190.71	213.45	198.37	189.36	215.64
5	230.32	188.39	185.96	201.85	209.38	208.39	196.49	211.56
6	242.43	198.70	174.26	198.52	205.23	206.36	187.05	217.87
7	253.45	180.12	187.34	196.29	209.23	199.78	198.90	219.67

TM: Temporal myotomi, MM: masseter myotomi, DM: diğastrik myotomi, FSR: fasial sinir rezeksiyonu DT: diğastrik transpozisyonu, MT: masseter transpozisyonu, MSD: Maksilla subperiostal diseksiyonu

**Tablo 3:** Gruplara göre hayvan ağırlıkları ve kontrol grubuyla karşılaştırılması. \*ile işaretlenen p değerleri Mann-Whitney U testi ile elde edilmiştir.

Gruplar	Ortalama hayvan ağırlığı (gr)	p
<i>Kontrol grubu</i>	242,5 ± 11,7	
<i>Temporal myotomi</i>	181,3 ± 9,6	<0,001
<i>Mandibular myotomi</i>	182,8 ± 6,7	<0,001
<i>Digastrik myotomi</i>	196,1 ± 6,3	<0,001*
<i>Fasial sinir rezeksiyonu</i>	207,4 ± 5,1	<0,001*
<i>Digastrik transpozisyonu</i>	201,4 ± 7,1	<0,001
<i>Masseter transpozisyonu</i>	192,5 ± 6,6	<0,001
<i>Subperiostal maksilla diseksiyonu</i>	228 ± 5,9	<0,001*

## 2. Kas ağırlıkları:

Kas ağırlıkları ve bununla ilgili yapılan istatistiksel karşılaştırmalar tablo 4’de özetlenmiştir.

Tüm deney gruplarında ölçülen temporal, masseter ve digastrik kas ağırlıkları kontrol grubu değerlerinden daha düşük bulundu. Myotomi yapılan gruplar kendi içlerinde değerlendirildiğinde her grupta myotomi uygulanan kasın ağırlığının diğer taraftaki sağlam kasa nazaran daha az olduğu ( $p < 0.001$ ), myotomi uygulanmayan kaslar arasında ise anlamlı fark olmadığı saptandı. Sol fasial sinir rezeksiyonu yapılan grupta sol digastrik kas ağırlığının sağdan daha düşük olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlam taşıdığı saptandı ( $p = 0.004$ ). Bu gruptaki diğer kasların ağırlıkları arasında fark olmadığı görüldü. Kas transpozisyonu yapılan gruplarda transpozisyon uygulanan kasların ortalama ağırlıklarının sağlam taraflara göre daha düşük olduğu, fakat aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı. Maksilla diseksiyonu grubunda yeralan ratların kas ağırlıkları arasında da anlamlı farklılık saptanmadı.

**Tablo 4:** Çalışma gruplarında ve kontrol grubunda yer alan hayvanların kas ağırlık ölçümlerinin gram olarak ortalama değerleri ile her grubun kas ağırlık ölçümlerinin sağ ve sol tarafları arasında ve kontrol grubu kas ağırlık ölçümleriyle karşılaştırılması.

	Sağ	Sol	Kontrol	P sağ/sol	P sağ/kon	P sol/kon
<i>Sol Temporal Myotomi Grubu</i>						
Temporal kas	0,323±0,029	0,121±0,043	0,516±0,057	<0,001	<0,001*	<0,001
Masseter kas	0,809±0,059	0,818±0,096	1,068±0,047	>0,05	<0,001	<0,001*
Digastrik kas	0,104±0,015	0,104±0,018	0,159±0,029	>0,05	<0,001*	<0,001
<i>Sol Masseter Myotomi Grubu</i>						
Temporal kas	0,331±0,058	0,329±0,048	0,516±0,057	>0,05	<0,001	<0,001
Masseter kas	0,799±0,073	0,590±0,102	1,068±0,047	<0,001	<0,001	<0,001*
Digastrik kas	0,100±0,013	0,100±0,014	0,159±0,029	>0,05	<0,001	<0,001
<i>Sol Digastrik Myotomi Grubu</i>						
Temporal kas	0,366±0,066	0,361±0,081	0,516±0,057	>0,05	<0,001	<0,001
Masseter kas	0,897±0,077	0,884±0,099	1,068±0,047	>0,05	=0,001	=0,001*
Digastrik kas	0,123±0,013	0,076±0,021	0,159±0,029	<0,001	=0,009	<0,001
<i>Sol Fasial Sinir Rezeksiyon Grubu</i>						
Temporal kas	0,323±0,045	0,323±0,038	0,516±0,057	>0,05	<0,001	<0,001
Masseter kas	0,819±0,032	0,810±0,044	1,068±0,047	>0,05	<0,001	<0,001
Digastrik kas	0,127±0,008	0,109±0,009	0,159±0,029	=0,004	=0,014	<0,001
<i>Sol Digastrik Transpozisyon Grubu</i>						
Temporal kas	0,420±0,059	0,404±0,040	0,516±0,057	>0,05	=0,007	<0,001
Masseter kas	0,823±0,052	0,821±0,077	1,068±0,047	>0,05	<0,001	<0,001
Digastrik kas	0,119±0,016	0,107±0,021	0,159±0,029	>0,05	=0,006	=0,002
<i>Sol Masseter Transpozisyon Grubu</i>						
Temporal kas	0,409±0,040	0,411±0,063	0,516±0,057	>0,05	=0,001	=0,05
Masseter kas	0,826±0,058	0,787±0,093	1,068±0,047	>0,05	<0,001	<0,001
Digastrik kas	0,111±0,015	0,111±0,017	0,159±0,029	>0,05	=0,002	=0,002
<i>Sol Maksilla Subperiosteal Diseksiyon Grubu</i>						
Temporal kas	0,493±0,069	0,499±0,061	0,516±0,057	>0,05	<0,001	<0,001
Masseter kas	0,749±0,109	0,746±0,066	1,068±0,047	>0,05	<0,001	<0,001
Digastrik kas	0,094±0,014	0,090±0,016	0,159±0,029	>0,05	<0,001	<0,001

\*ile işaretlenen p değerleri Mann-Whitney U testi ile elde edilmiştir.

### 3. Kas fibril hacimleri:

Tüm deney gruplarında ve kontrol grubunda yapılan kas fibril hacmi ölçümleri ve istatistiksel karşılaştırmalar Tablo 5'de özetlenmiştir.

Sol temporal myotomi yapılan grupta her iki taraf temporal kas fibril hacimleri karşılaştırıldığında, myotomi yapılan tarafın anlamlı olarak düşük olduğu bulundu ( $p<0,001$ ). Masseter ve digastrik kas fibril hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken,

tüm kasların kas fibril hacim ölçümleri kontrol grubuna nazaran anlamlı olarak daha düşüktü ( $p<0,001$ ).

Sol masseter myotomisi yapılan grupta myotomi yapılan tarafta yeralan masseter kas fibril hacmi ölçümünün sağ tarafa nazaran istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük olduğu saptandı ( $p<0,001$ ). Temporal ve digastrik kasların kas fibril hacimlerinin ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında, aralarında anlamlı farklılık olmadığı görüldü. Her üç kasın kas fibril hacim ölçümlerinin kontrol grubundan anlamlı olarak düşük olduğu saptandı ( $p<0,001$ ).

Sol digastrik myotomi yapılan grupta sol digastrik kas fibril hacmi ölçümlerinin sağ digastrik kas fibril hacmi ölçümlerine nazaran daha düşük olduğu görüldü ( $p=0,001$ ). İncelenen diğer iki kasın fibril hacim ölçümlerinde iki taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken, her üç kasa ait kas fibril hacim ölçüm değerleri kontrol grubundan daha düşük olarak bulundu ( $p<0,001$ ).

Sol fasial sinir rezeksiyonu yapılan grupta, her iki taraf arasında masseter temporal ve digastrik kas fibril hacmi ölçümleri farklılık göstermezken ( $p>0,05$ ), kontrol grubuna nazaran daha düşük olarak bulundu ( $p<0,001$ ).

Sol digastrik ve masseter kas transferi yapılan gruplarla, sol maksillada subperiosteal diseksiyon yapılan grupta her iki taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken, kontrol grubu kas fibril hacmi ölçümlerinden daha düşük oldukları görüldü ( $p<0,001$ ,  $p=0,001$ ,  $p=0,002$ ).

**Tablo 5:** Deneç gruplarının kas fibril hacimlerinin cinsinden ölçümleri ile sonuçların kendi içlerindeki sağ ve sol taraflar arasında ve kontrol grubunun kas fibril hacim ölçümleriyle karşılaştırılması.

	Sağ	Sol	Kontrol	P sağ/sol	P sağ/kon	P sol/kon
<b>Sol Temporal Myotomi Grubu</b>						
Temporal kas	43264,8±149,6	41564,9±439,6	48003,5±59,7	<0,001	<0,001	<0,001
Masseter kas	42443,5±248,6	42459,4±312,2	48941,3±79,5	>0,05	<0,001*	<0,001*
Digastrik kas	8868,4±410,5	8736,7±342,8	10114,4±399,6	>0,05	<0,001	<0,001
<b>Sol Masseter Myotomi Grubu</b>						
Temporal kas	43250,6±136,2	43478,2±134,1	48003,5±59,7	=0,008	<0,001	<0,001
Masseter kas	41279,6±154,3	39938,7±505,9	48941,3±79,5	<0,001	<0,001	<0,001
Digastrik kas	8921,5±171,1	8828,1±249,9	10114,4±399,6	>0,05	<0,001*	<0,001*
<b>Sol Digastrik Myotomi Grubu</b>						
Temporal kas	45312,8±273,6	45319,9±323,5	48003,5±59,7	>0,05	<0,001*	<0,001*
Masseter kas	43123,8±142,1	43174,5±143,4	48941,3±79,5	>0,05	<0,001	<0,001
Digastrik kas	8427,3±529	7814,8±634,2	10114,4±399,6	=0,05	<0,001	<0,001
<b>Sol Fasial Sinir Rezeksiyon Grubu</b>						
Temporal kas	43130,7±453,4	42928,1±478,8	48003,5±59,7	>0,05	<0,001*	<0,001*
Masseter kas	44844,1±322,6	44868,9±407,2	48941,3±79,5	>0,05	<0,001*	<0,001*
Digastrik kas	8577,6±324,1	8392,1±317,5	10114,4±399,6	>0,05	<0,001	<0,001
<b>Sol Digastrik Transpozisyon Grubu</b>						
Temporal kas	45455,5±312,7	45474,4±331,9	48003,5±59,7	>0,05	<0,001*	<0,001*
Masseter kas	45225,9±499,3	45330,6±598,1	48941,3±79,5	>0,05	=0,001*	=0,002
Digastrik kas	9053,7±510,7	8876,9±486,4	10114,4±399,6	>0,05	<0,001	<0,001
<b>Sol Masseter Transpozisyon Grubu</b>						
Temporal kas	45684,8±315,9	45680,8±270,8	48003,5±59,7	>0,05	<0,001*	<0,001*
Masseter kas	44583,8±428,9	44430,7±438,7	48941,3±79,5	>0,05*	<0,001*	<0,001*
Digastrik kas	8716,9±53,9	8744,6±114,5	10114,4±399,6	>0,05	<0,001*	<0,001*
<b>Sol Maksilla Subperiosteal Diseksiyon Grubu</b>						
Temporal kas	45566,7±425,8	45571,5±463,4	48003,5±59,7	>0,05	<0,001*	<0,001*
Masseter kas	45948,2±757,8	45967,9±821,2	48941,3±79,5	>0,05	<0,001	<0,001
Digastrik kas	8534,1±276,2	8538,1±278,8	10114,4±399,6	>0,05	<0,001	<0,001

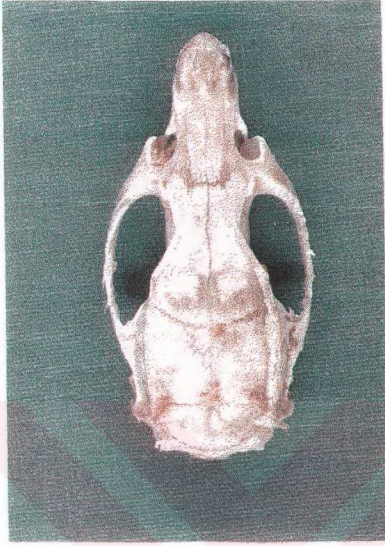
\*ile işaretlenen p değerleri Mann-Whitney U testi ile elde edilmiştir.

#### 4. Osteometrik Ölçümler :

Kraniofasial kemik gelişimi yapılan osteometrik ölçümlerle değerlendirildi.

Kontrol grubunun gözlemlerinde maloklüzyon ve iki taraf arasında asimetri görülmedi.

Kontrol grubunda yapılan kranial ve mandibular osteometrik ölçümlerin diğer tüm gruplardan genel olarak daha yüksek olduğu ve bu sonucun ağırlık ölçümlerine göre yapılan genel gelişim değerlendirmesinden elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğu görüldü (Şekil 9 A,B).



Şekil A

Şekil 9 A, B: A. Kontrol grubundaki ratlarında kranial kemik yapının üstten görünümü. B. Kontrol grubundaki ratlarda mandibulanın alttan görünümü.

Şekil B

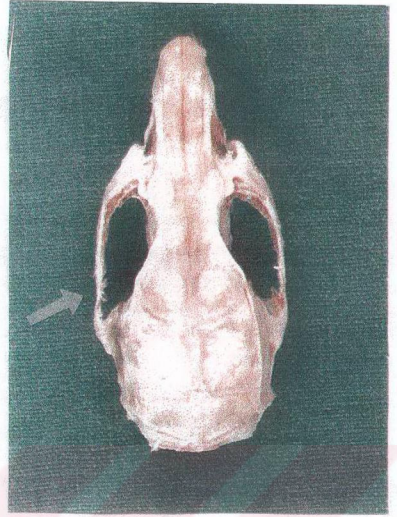
Grup 1: Sol temporal myotomi yapılan grupta incisor dişlerde sağlam tarafa doğru olan deviasyon nedeniyle malokluzyon olduğu saptandı (Şekil 10). Kemikte yapılan incelemede sol tarafa temporal fossanın derinliğinin azaldığı, temporal çizginin öne doğru yer değiştirdiği, zigomatik arkın sağ tarafa göre daha kısa ve deforme olduğu saptandı. Mandibula yapısında en dikkat çekici değişiklik temporal kas yapışma yeri olan koronoid çıkıntıda gözlemlendi. Koronoid çıkıntının myotomi yapılan tarafa karşıya nazaran oldukça küçük olduğu veya hiç oluşmadığı saptandı ( Şekil 11,12, 13 )



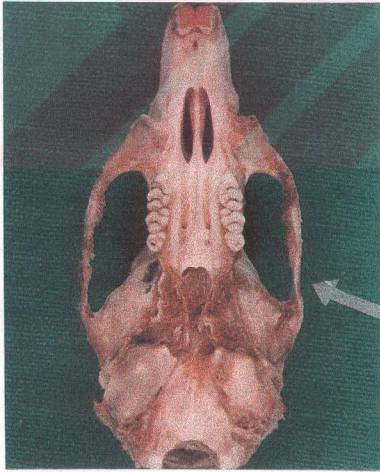


Şekil 10

Şekil 10, 11: 10. Sol temporal myotomi yapılan grupta sağlam tarafa deviasyon şeklinde oluşan okluzyon bozukluğu. 11. Sol temporal myotomi yapılan grupta kraniumun üstten görünümü. Sol zigomatik arkta oluşan deformite okla işaretlenmiştir.

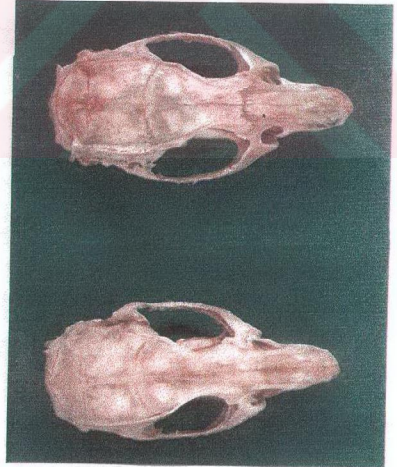


Şekil 11

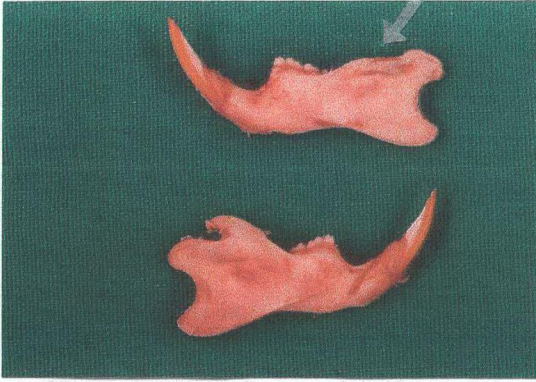


Şekil 12

Şekil 12, 13: 12. Sol temporal myotomi grubundaki ratlarda kraniumun alttan görünümü. Sol zigomatik arkta oluşan deformite okla işaretlenmiştir. 13. Normal ve sol temporal myotomi grubundaki ratların kraniumlarının görünümü.



Şekil 13



Şekil 14: Sol temporal myotomi yapılan ratlarda sol ve sağ mandibulanın yandan görünümü. Sol mandibula üzerindeki koronoid çıkıntıda belirgin hipoplazi görülmektedir.

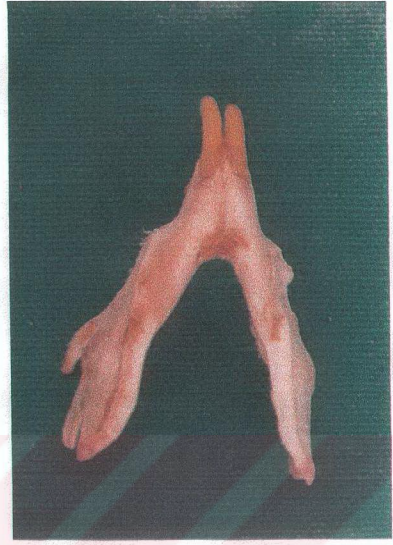
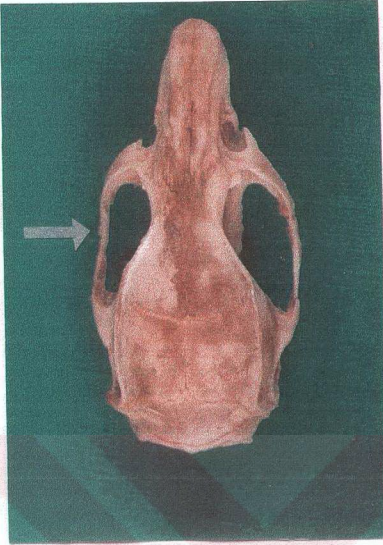
Kranial osteometrik ölçümlerde, özellikle maksilla ve zigomayı ilgilendiren ölçümlerin myotomi yapılan sol tarafta sağ tarafa nazaran daha düşük olduğu saptandı. Temporal bölgenin daha gerisinde yer alan kranial noktalara ait ölçümlerde farkın azaldığı saptandı. Mandibular osteometrik ölçümlerde kondil boyutlarının ölçümü olan K-G ve K-U değerlerinde myotomi yapılan sol tarafta sağ taraf arasında anlamlı fark bulunmadı. Diğer mandibular ölçümlerde T-W, T-Z, U-Z ve W-Z ölçümleri dışında kalan değerlerin, temporal kas yapışma yeri olan koronoid çıkıntıyla (Y) ilişkili olanlar başta olmak üzere sağ tarafa nazaran anlamlı olarak düşük olduğu bulundu. Mandibular ölçümler içinde kondil ve koronoid arasındaki mesafenin ölçümü olan Y-Z ölçümünde, koronoidin az gelişmesi veya yokluğundan dolayı mesafenin uzaması nedeniyle, myotomi yapılan tarafta artış saptandı. Temporal myotomi yapılan gruptaki tüm kranial ve mandibular osteometrik ölçümler kontrol grubundan elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında, anlamlı olarak düşük bulundu. Bu sonuç sol temporal myotomi yapılan grubun genel vücut gelişiminin kontrol grubundan daha geri olduğunu gösteren ağırlık, kas ağırlıkları ve kas fibril hacimlerinin karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgularla da uyumludur. (Tablo 6)

**Tablo 6:** Sol temporal myotomi yapılan grupta ve kontrol grubunda yer alan ratların kranial ve mandibular osteometrik ölçümlerinin milimetre olarak ortalamaları. Ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak karşılaştırılması.

<i>Kranial Osteometrik Ölçümler</i>						
	Sağ	Sol	Kontrol	p sağ/sol	p sağ/kontrol	p sol/kontrol
E-I	13.823±0.297	13.800±0.297	14.420±0.532	>0.05	<0.001	<0.001
C-I	21.219±0.430	19.640±0.842	22.651±0.345	<0.001	<0.001	<0.001
D-J	17.221±0.384	16.499±0.710	18.761±0.432	=0.035	<0.001	<0.001
D-E	17.666±0.337	17.621±0.374	19.436±0.350	>0.05	<0.001*	<0.001
K-M	13.906±0.263	13.894±0.268	14.587±0.273	>0.05	<0.001*	<0.001*
K-R	29.033±0.014	28.947±0.832	31.971±0.293	>0.05	<0.001	<0.001
P-M	4.831±0.332	4.821±0.392	5.796±0.248	>0.05	<0.001*	<0.001
P-C	13.824±0.418	12.751±0.510	15.417±0.626	=0.001	<0.001	<0.001
M-C	9.303±0.331	8.264±0.482	11.249±0.590	=0.002*	<0.001	<0.001
M-D	13.927±0.279	13.850±0.307	15.061±0.780	>0.05	<0.001	<0.001
N-C	6.486±0.152	5.871±0.259	8.240±0.516	<0.001	<0.001	<0.001
N-D	8.557±0.401	8.354±0.461	9.876±0.308	>0.05	<0.001	<0.001
N-R	9.631±0.361	9.510±0.361	11.626±0.420	>0.05	<0.001	<0.001
Q-C	9.197±0.433	8.441±0.526	11.961±0.305	=0.013	<0.001	<0.001
Q-R	7.749±0.317	7.730±0.315	9.529±0.398	>0.05	<0.001	<0.001
R-C	13.569±0.367	12.763±0.657	16.387±0.542	=0.015	<0.001*	<0.001*
<i>Mandibular Osteometrik Ölçümler</i>						
S-T	22.881±0.325	22.260±0.342	25.737±0.516	=0.005	<0.001	<0.001
S-W	10.863±0.249	15.130±0.311	11.623±0.158	=0.047	<0.001	<0.001
S-Y	11.019±0.317	9.873±0.648	11.536±0.245	=0.007*	=0.005	<0.001
S-Z	8.694±0.290	8.299±0.344	9.069±0.318	=0.038	=0.040	=0.042
T-W	12.573±0.294	12.481±0.310	14.231±0.293	>0.05	<0.001	<0.001
T-Y	18.269±0.186	14.039±0.297	23.377±0.850	<0.001	<0.001*	<0.001
T-Z	19.687±0.363	19.591±0.347	22.291±0.132	>0.05	<0.001	<0.001
U-Y	18.306±0.640	14.729±0.507	20.717±0.457	<0.001	<0.001	<0.001
U-Z	19.624±0.664	19.556±0.646	21.396±0.710	>0.05	<0.001	<0.001
V-Y	12.060±0.689	9.359±0.368	13.764±0.440	<0.001	<0.001	<0.001
W-Y	7.333±0.158	4.030±0.380	9.169±0.158	<0.001	<0.001	<0.001
W-Z	7.949±0.345	7.673±0.389	9.660±0.171	>0.05	<0.001	<0.001
Y-Z	2.869±0.402	4.103±0.420	3.911±0.205	<0.001	<0.001	>0.05
M-Y	11.193±0.175	9.343±0.330	12.416±0.311	<0.001	<0.001	<0.001
K-G	1.974±0.063	1.97±0.057	1.519±0.135	>0.05	<0.001	<0.001
K-U	2.436±0.225	2.434 ±0.225	3.023±0.331	>0.05	=0.003	=0.003

\*ile işaretlenen p değerleri Mann-Whitney U testi ile elde edilmiştir.

Grup 2: Sol masseter myotomisi yapılan grupta belirgin malokluzyon saptanmazken, sol taraf maksilla, zigoma, zigomatik ark ve mandibulada gelişimin sağ tarafa nazaran daha geri olduğu gözlemlendi. Kondil görünümünde belirgin farklılık saptanmadı. Maksilla sol infraorbital bölgedeki kemik oluşumunun daha az olduğu görüldü ( Şekil 15 A,B ).



Şekil A

Şekil B

Şekil 15 A,B: A. Sol masseter myotomisi yapılan grupta kraniumun üstten görünümü. Sol zigomatik arkın sağa nazaran daha kısa ve deforme olduğu görülmektedir (okla işaretli). Sol maksiller ve nazal kemiklerde oluşan gelişme geriliği nedeniyle sağlam tarafa doğru deviasyon mevcuttur. B. Sol masseter myotomisi yapılan gruptaki mandibulanın alttan görünümü. Sol mandibula korpus kalınlığında azalma, uzunluğunda kısalma olduğu normal mandibular şeklin oluşmadığı görülmektedir.

Yapılan kranial osteometrik ölçümlerde, masseter kasın ilişkili olduğu kemik yapılardan zigomatik arkı ilgilendiren ölçümlerin tümünün masseter myotomisi yapılan sol tarafta, sağ tarafa nazaran daha düşük olduğu saptandı. Zigomatik kemiğin gerisindeki posterior kranial bölgeyi ilgilendiren osteometrik ölçümlerde sağ taraftan elde edilen ölçümlerin ortalamaları sol tarafa göre daha yüksekti fakat R-C ölçümü dışında kalanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi (Tablo7). Mandibular osteometrik ölçümler incelendiğinde, masseter myotomisi yapılan sol tarafa ait ölçümlerin mandibula uzunluğu ve yüksekliği başta olmak üzere myotomi yapılmayan sağ tarafa göre istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük olduğu saptandı. Kondil boyutlarını ilgilendiren ölçümlerde iki taraf arasında belirgin fark saptanmadı. Elde edilen veriler

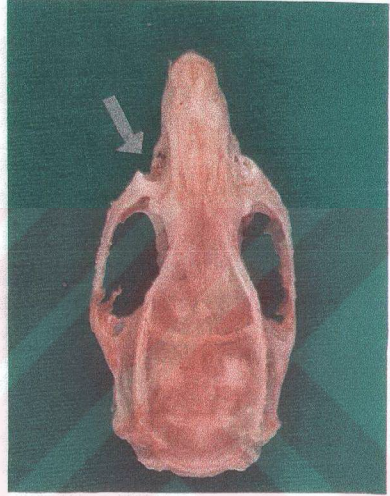
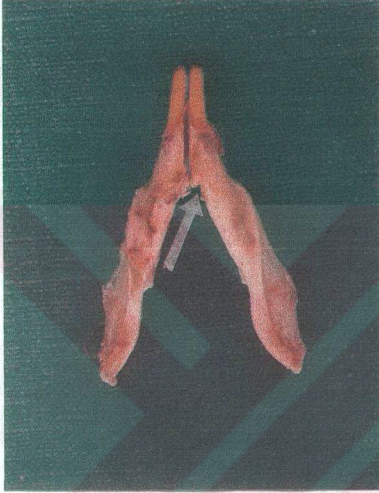
değerler kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, kranial ve mandibular osteometrik ölçüm değerlerinin, hem myotomi yapılan sol tarafta ve yapılmayan sağ tarafta kontrol grubuna nazaran daha düşük olduğu bulundu. Elde edilen değerlerin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucu farkın istatistiksel olarak anlam taşıdığı saptandı ( $p<0.001$ ).

**Tablo7:** Sol masseter myotomi yapılan grupta ve kontrol grubunda yer alan ratların kranial ve mandibular osteometrik ölçümlerinin milimetre olarak ortalamaları. Ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak karşılaştırılması.

<i>Kranial Osteometrik ölçümler</i>						
	Sağ	Sol	Kontrol	p sağ/sol	p sağ/kontrol	p sol/kontrol
E-I	13.659±0.459	12.836±0.290	14.420±0.532	=0.002	=0,014	<0,001
C-I	21.179±0.630	20.399±0.637	22.651±0.345	=0.003*	<0,001	<0,001
D-J	17.534±0.698	16.579±0.668	18.761±0.432	=0.024	=0,002	<0,001
D-E	17.837±0.469	17.604±0.469	19.436±0.350	>0.05*	<0,001	<0,001
K-M	13.184±0.487	12.963±0.545	14.587±0.273	>0.05	<0,001	<0,001
K-R	28.817±0.626	28.159±0.620	31.971±0.293	>0.05	<0,001	<0,001
P-M	4.581±0.274	3.960±0.351	5.796±0.248	=0.003	<0,001	<0,001
P-C	13.629±0.645	12.084±0.587	15.417±0.626	<0,001	<0,001	<0,001
M-C	9.043±0.356	8.096±0.393	11,249±0.590	<0,001	<0,001	<0,001
M-D	13.690±0.329	13.793±0.281	15.061±0.780	>0.05	=0,005	=0,002
N-C	6.427±0.183	5.551±0.167	8.240±0.516	<0,001	<0,001	<0,001
N-D	8.493±0.378	8.267±0.393	9.876±0.308	>0.05	<0,001	<0,001
N-R	9.490±0.139	9.416±0.141	11,626±0.420	>0.05	<0,001	<0,001
Q-C	9.429±0.142	9.269±0.188	11.961±0.305	>0.05	<0,001	<0,001
Q-R	8.174±0.310	8.004±0.280	9.529±0.398	>0.05	<0,001	<0,001
R-C	13.597±0.369	12.923±0.389	16.387±0.542	=0,006	<0,001	<0,001
<i>Mandibular Osteometrik Ölçümler</i>						
S-T	22.484±0.262	22.431±0.258	25.737±0.516	>0.05	<0,001	<0,001
S-W	10.790±0.319	10.759±0.297	11,623±0.158	>0.05	<0,001	<0,001
S-Y	10.786±0.234	9.897±0.342	11,536±0.245	<0,001	<0,001	<0,001
S-Z	8.439±0.316	7.923±0.424	9,069±0.318	>0.05*	=0,003	<0,001
T-W	12.700±0.452	12.150±0.323	14.231±0.293	=0,022	<0,001	<0,001
T-Y	18.057±0.405	16.467±0.612	23,377±0.850	<0,001	<0,001	<0,001
T-Z	20.181±0.343	19.811±0.307	22,291±0.132	=0,005	<0,001	<0,001
U-Y	18.440±0.551	17.549±0.631	20,717±0.457	=0,016	<0,001	<0,001
U-Z	19.283±0.489	18.723±0.487	21,396±0.710	>0.05	<0,001	<0,001
V-Y	12.010±0.685	11.266±0.656	13,764±0.440	>0.05	<0,001	<0,001
W-Y	7.424±0.349	6.750±0.377	9,169±0.158	=0,004	<0,001*	<0,001
W-Z	8.167±0.228	7.907±0.197	9,660±0.171	=0,041	<0,001	<0,001
Y-Z	2.427±0.10	2.286±0.044	3,911±0.205	=0,005	<0,001*	<0,001
M-Y	11.686±0.308	11.286±0.280	12,416±0.311	=0,026	<0,001	<0,001
K-G	1.323±0.097	1.230±0.037	1,519±0.135	>0.05	=0,009	=0,002
K-U	2.566±0.267	2.561±0.265	3,023±0.331	>0.05	=0,018	=0,017

\*ile işaretlenen p değerleri Mann-Whitney U testi ile elde edilmiştir

Grup 3: Sol digastrik myotomi yapılan grupta malokluzyon saptanmadı. Her iki taraf arasında kranial gelişim açısından belirgin farklılık asimetri gözlenmedi. Mandibular gelişimde digastrik kas yapışma yerindeki kemik oluşumunun sol tarafta sağa nazaran daha düşük olduğu gözlemlendi. Mandibular korpus kalınlıkları arasında fark görülmedi ( Şekil 16 ).



Şekil 16

Şekil 17

Şekil 16,17: 16. Sol digastrik myotomi yapılan grupta mandibulanın alttan görünümü. Digastrik kas yapışma yerindeki kemik birikiminde azalma görülmektedir. (okla işaretlenmiştir) 17. Sol fasial sinir rezeksiyonu yapılan grupta kraniumun üstten görünümü. Sol infraorbital bölgedeki kemik birikiminde azalma mevcuttur. (okla işaretlenmiştir.)

Yapılan kranial osteometrik ölçümlerde kontrol ve digastrik myotomi yapılan taraf arasında anlamlı fark saptanmadı. Mandibular ölçümlerde myotomi yapılan taraftan elde edilen değerlerden mandibula uzunluğuna ait olanların kontrole nazaran istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük olduğu saptandı. Kondil boyutlarını ilgilendiren ölçümlerde ise iki taraf arasında anlamlı fark saptanmadı.

( Tablo 8 )

**Tablo 8:** Sol diğastrik myotomi yapılan grupta ve kontrol grubunda yer alan ratların kranial ve mandibular osteometrik ölçümlerinin milimetre olarak ortalamaları. Ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak karşılaştırılması.

<i>Kranial Osteometrik ölçümler</i>						
	Sağ	Sol	Kontrol	P sağ/sol	P sağ/kontrol	P sol/kontrol
E-I	14.066±0.420	14.057±0.424	14.420±0.532	>0,05*	>0,05	
C-I	21.217±0.688	21.229±0.749	22.651±0.345	>0,05	<0,001*	>0,05
D-J	18.200±0.244	18.204±0.239	18.761±0.432	>0,05*	>0,05	<0,001*
D-E	18.106±0.333	18.093±0.336	19.436±0.350	>0,05	<0,001	>0,05
K-M	13.370±0.562	13.763±0.566	14.587±0.273	>0,05	=0,005	<0,001
K-R	29.280±0.524	29.281±0.505	31.971±0.293	>0,05	<0,001*	=0,005
P-M	5.410±0.470	5.431±0.471	5.796±0.248	>0,05	>0,05*	<0,001*
P-C	14.293±0.652	14.276±0.669	15.417±0.626	>0,05	=0,006	>0,05
M-C	9.314±0.269	9.301±0.304	11.249±0.590	>0,05	<0,001	=0,006
M-D	13.123±0.134	13.120±0.143	15.061±0.780	>0,05	<0,001*	<0,001
N-C	7.426±0.282	7.234±0.274	8.240±0.516	>0,05*	<0,001	<0,001*
N-D	8.650±0.477	8.637±0.483	9.876±0.308	>0,05*	<0,001	<0,001
N-R	10.023±0.168	10.003±0.184	11.626±0.420	>0,05	<0,001	<0,001
Q-C	9.827±0.535	9.822±0.523	11.961±0.305	>0,05	<0,001	<0,001
Q-R	8.346±0.370	8.321±0.375	9.529±0.398	>0,05	<0,001	<0,001
R-C	13.973±0.446	13.979±0.439	16.387±0.542	>0,05	<0,001	<0,001
<i>Mandibular Osteometrik Ölçümler</i>						
S-T	23.276±0.506	22.984±0.542	25.737±0.516	>0,05	<0,001	<0,001
S-W	11.047±0.143	10.903±0.155	11.623±0.158	>0,05	<0,001	<0,001
S-Y	11.209±0.168	10.873±0.395	11.536±0.245	>0,05	=0,013	=0,001*
S-Z	8.279±0.112	8.229±0.101	9.069±0.318	>0,05	<0,001	<0,001
T-W	12.544±0.181	11.730±0.318	14.231±0.293	<0,001	<0,001	<0,001
T-Y	18.426±0.201	17.683±0.480	23.377±0.850	=0,003	<0,001*	<0,001
T-Z	20.896±0.275	20.187±0.202	22.291±0.132	<0,001	=0,005	<0,001*
U-Y	18.547±0.460	17.383±0.448	20.717±0.457	<0,001	<0,001	<0,001
U-Z	20.179±0.251	19.241±0.28	21.396±0.710	<0,001*	=0,002*	<0,001*
V-Y	12.640±0.494	12.303±0.454	13.764±0.440	>0,05	<0,001	<0,001
W-Y	7.914±0.295	7.869±0.289	9.169±0.158	>0,05	<0,001	<0,001
W-Z	8.209±0.080	8.190±0.080	9.660±0.171	>0,05	<0,001	<0,001
Y-Z	2.671±0.191	2.673±0.210	3.911±0.205	>0,05	<0,001	<0,001
M-Y	12.431±0.524	12.297±0.578	12.416±0.311	>0,05	>0,05	>0,05
K-G	1.547±0.213	1.547±0.224	1.519±0.135	>0,05*	>0,05	>0,05
K-U	2.494±0.229	2.490±0.236	3.023±0.331	>0,05	=0,006	=0,006

\*ile işaretlenen p değerleri Mann-Whitney U testi ile elde edilmiştir.

Grup 4: Sol fasial sinir periferik rezeksiyonu yapılan grupta sol taraf sağ tarafla kıyaslandığında sol taraf maksillada infraorbital bölgedeki kemik birikimindeki azalma dışında yapısal farklılık saptanmadı ( Şekil 17 ). Kranial şekil ve mandibular yapı olarak iki taraf arasında belirgin farklılık görülmedi.

Kraniuma ait osteometrik ölçümlerde maksillaya ait olanlar dışında iki taraf arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Mandibulaya ait osteometrik ölçümlerde ise sol ve sağ taraf arasında anlamlı fark bulunmadı. Kontrol grubuyla yapılan karşılaştırmada tüm osteometrik ölçüm parametrelerinin hem fasial sinir rezeksiyonu yapılan sol taraf ve hem de sağ tarafta daha düşük olduğu bulundu ( Tablo 9 ).

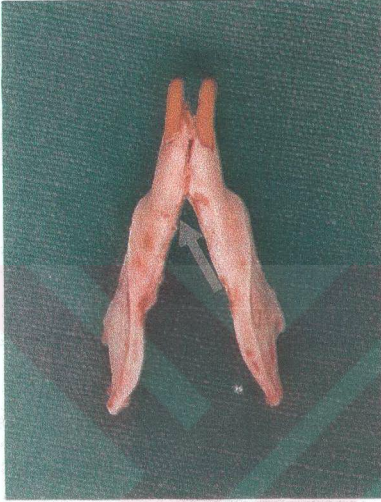
**Tablo 9:** Sol fasial sinir rezeksiyonu yapılan grupta ve kontrol grubunda yer alan ratların kranial ve mandibular osteometrik ölçümlerinin milimetre olarak ortalamaları. Ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak karşılaştırılması.

<i>Kranial Osteometrik Ölçümler</i>						
	Sağ	Sol	Kontrol	p sağ/sol	p sağ/kontrol	p sol/kontrol
E-I	14,336±0,384	13,561±0,268	14,420±0,532	<0,001	>0,05	=0,002
C-I	20,123±0,533	19,320±0,700	22,651±0,345	=0,033	<0,001	<0,001
D-J	17,961±0,457	17,090±0,486	18,761±0,432	=0,004	=0,005	<0,001
D-E	17,987±0,275	16,737±0,524	19,436±0,350	<0,001	<0,001	<0,001
K-M	13,721±0,288	13,181±0,520	14,587±0,273	=0,033	<0,001	<0,001
K-R	29,237±0,413	29,139±0,468	31,971±0,293	>0,05	<0,001	<0,001
P-M	4,313±0,243	4,163±0,262	5,796±0,248	>0,05	<0,001	<0,001
P-C	12,439±0,231	12,193±0,211	15,417±0,626	>0,05	<0,001	<0,001
M-C	8,530±0,313	8,558±0,349	11,249±0,590	>0,05	<0,001*	<0,001*
M-D	12,626±0,246	12,627±0,257	15,061±0,780	>0,05	<0,001	<0,001
N-C	7,567±0,288	7,563±0,302	8,240±0,516	>0,05	=0,011	=0,008
N-D	8,599±0,337	8,590±0,318	9,876±0,308	>0,05	<0,001	<0,001
N-R	9,666±0,190	9,660±0,171	11,626±0,420	>0,05	<0,001	<0,001
Q-C	10,211±0,232	10,207±0,232	11,961±0,305	>0,05	<0,001	<0,001
Q-R	8,639±0,761	8,617±0,153	9,529±0,398	>0,05	=0,002	=0,003
R-C	11,626±0,363	11,627±0,374	16,387±0,542	>0,05	<0,001	<0,001
<i>Mandibular Osteometrik Ölçümler</i>						
S-T	22,780±0,395	22,770±0,403	25,737±0,516	>0,05	<0,001	<0,001
S-W	11,121±0,173	11,103±0,197	11,623±0,158	>0,05	<0,001	<0,001
S-Y	11,487±0,326	11,490±0,324	11,536±0,245	>0,05	>0,05	>0,05
S-Z	8,861±0,345	8,843±0,318	9,069±0,318	>0,05	>0,05	>0,05
T-W	12,481±0,244	12,474±0,245	14,231±0,293	>0,05	<0,001	<0,001
T-Y	18,033±0,215	18,031±0,218	23,377±0,850	>0,05*	<0,001	<0,001
T-Z	19,939±0,486	19,937±0,489	22,291±0,132	>0,05*	<0,001	<0,001
U-Y	18,319±0,212	18,316±0,217	20,717±0,457	>0,05	<0,001	<0,001
U-Z	19,619±0,235	19,547±0,235	21,396±0,710	>0,05	<0,001*	<0,001
V-Y	12,201±0,205	12,076±0,200	13,764±0,440	>0,05	<0,001	<0,001
W-Y	7,716±0,249	7,699±0,252	9,169±0,158	>0,05	<0,001	<0,001
W-Z	8,267±0,251	8,284±0,230	9,660±0,171	>0,05	<0,001	<0,001
Y-Z	2,711±0,129	2,699±0,120	3,911±0,205	>0,05	<0,001	<0,001
M-Y	12,190±0,243	12,044±0,350	12,416±0,311	>0,05	=0,0157	=0,058
K-G	1,309±0,032	1,309±0,039	1,519±0,135	>0,05	=0,002	=0,002
K-U	2,719±0,050	2,719±0,052	3,023±0,331	>0,05	>0,05*	>0,05

\*ile işaretlenen p değerleri Mann-Whitney U testi ile elde edilmiştir.



Grup 5: Sol digastrik kas transpozisyonu yapılan grupta, kranial yapı olarak her iki taraf arasında fark gözlenmezken, mandibulanın sol tarafında digastrik kasın yapışma bölgesine uyan alandaki kemik oluşumunda azalma olduğu saptandı ( Şekil 18 ).



Şekil 18

Şekil 19

Şekil 18,19: 18. Sol digastrik kas transpozisyonu yapılan grupta mandibulanın alttan görünümü. Sol digastrik kas yapışma yerindeki kemik depolanmasında azalma mevcutturken sağda kemik oluşumunda artış olmuştur. (Sağ digastrik kas yapışma yerindeki kemik depolanmasındaki artış okla işaretlenmiştir.) 19. Sol masseter kas yüzeyel parçasının mandibula üzerinde daha geriye transpoze edildiği grupta kraniumun üstten görünümü. zigomatik ark genişliğinde minimal azalma mevcuttur.

Sol taraf mandibular ölçümlerinde özellikle mandibula ön kısmını ilgilendiren parametrelerde azalma olurken, kondil boyutları arasında anlamlı fark bulunmadı. Bu grupta yeralan ratların mandibulaya ait ölçümlerinde iki taraf arasındaki fark tek başına digastrik myotomi yapılan gruptakinden daha fazla bulunmadı. Hem sağ hemde sol taraftan elde edilen osteometrik ölçüm değerleri kontrol grubundan anlamlı olarak düşük bulundu. ( Tablo 10 )

**Tablo 10:** Sol digastrik transferi yapılan grupta ve kontrol grubunda yeralan ratların kranial ve mandibular osteometrik ölçümlerinin milimetre olarak ortalamaları. Ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak karşılaştırılması.

<b>Kranial Osteometrik Ölçümler</b>						
	Sağ	Sol	Kontrol	p sağ/sol	p sağ/kontrol	p sol/kontrol
E-I	14,147±0,332	14,141±0,364	14,420±0,532	>0,05	>0,05	>0,05
C-I	21,189±0,515	21,169±0,532	22,651±0,345	>0,05*	<0,001	<0,001
D-J	18,209±0,326	18,190±0,374	18,761±0,432	>0,05*	=0,019	=0,019
D-E	18,576±0,372	18,569±0,376	19,436±0,350	>0,05*	<0,001	<0,001
K-M	13,783±0,241	13,773±0,255	14,587±0,273	>0,05	<0,001*	<0,001*
K-R	29,587±0,288	29,577±0,310	31,971±0,293	>0,05	<0,001	<0,001
P-M	5,066±0,109	5,051±0,107	5,796±0,248	>0,05	>0,05*	>0,05
P-C	14,226±0,509	14,219±0,498	15,417±0,626	>0,05	=0,002	=0,002
M-C	9,424±0,258	9,011±0,275	11,249±0,590	>0,05	<0,001	<0,001
M-D	13,401±0,247	13,403±0,249	15,061±0,780	>0,05	<0,001	<0,001
N-C	7,534±0,248	7,533±0,216	8,240±0,516	>0,05	=0,007	=0,006
N-D	8,586±0,167	8,573±0,172	9,876±0,308	>0,05	<0,001	<0,001
N-R	10,050±0,164	10,054±0,169	11,626±0,420	>0,05	<0,001	<0,001
Q-C	10,204±0,225	10,199±0,230	11,961±0,305	>0,05	<0,001	<0,001
Q-R	8,410±0,143	8,409±0,141	9,529±0,398	>0,05	<0,001	<0,001
R-C	12,587±0,119	12,856±0,117	16,387±0,542	>0,05*	<0,001*	<0,001*
<b>Mandibular Osteometrik Ölçümler</b>						
S-T	23,596±0,373	22,920±0,481	25,737±0,516	>0,05*	<0,001	<0,001
S-W	10,696±0,263	10,497±0,228	11,623±0,158	>0,05	<0,001	<0,001
S-Y	11,010±0,529	10,814±0,567	11,536±0,245	>0,05	>0,05	=0,011*
S-Z	8,730±0,344	8,676±0,362	9,069±0,318	>0,05	<0,001	>0,05
T-W	12,606±0,168	12,131±0,101	14,231±0,293	<0,001	<0,001*	<0,001*
T-Y	18,627±0,107	17,904±0,432	23,377±0,850	<0,001*	=0,006	<0,001
T-Z	20,977±0,180	20,143±0,653	22,291±0,132	=0,007*	<0,001	=0,007*
U-Y	19,156±0,451	18,418±0,293	20,717±0,457	=0,006	<0,001	<0,001
U-Z	20,384±0,495	20,011±0,561	21,396±0,710	=0,05	=0,009	=0,002
V-Y	12,564±0,506	12,276±0,293	13,764±0,440	>0,05	<0,001	<0,001
W-Y	8,097±0,395	8,063±0,370	9,169±0,158	>0,05	<0,001	<0,001
W-Z	8,271±0,150	8,224±0,172	9,660±0,171	>0,05	<0,001	<0,001
Y-Z	2,940±0,477	2,936±0,472	3,911±0,205	>0,05	<0,001*	<0,001*
M-Y	12,059±0,239	12,034±0,263	12,416±0,311	>0,05	=0,033	>0,05*
K-G	1,384±0,018	1,384±0,032	1,519±0,135	>0,05*	>0,05*	>0,05
K-U	2,251±0,067	2,519±0,072	3,023±0,331	>0,05	>0,05	>0,05

\*ile işaretlenen p değerleri Mann-Whitney U testi ile elde edilmiştir.

Grup 6: Sol masseter yüzeyel parçasının mandibula üzerinde daha geriye yapışacak şekilde (mandibular korpus ortasına) transpozisyonunun yapıldığı bu grupta, kemik yapıda sol masseter myotomi yapılan gruptakine benzer değişikliklerin daha az oranda olduğu gözlemlendi ( Şekil 19 ).

Yüz kemik gelişimine bakıldığında, maksilla genişliğinin ölçümü olan N-C değeri dışındaki ölçümler arasında farklılık saptanmadı. Mandibular osteometrik ölçümler arasında fark

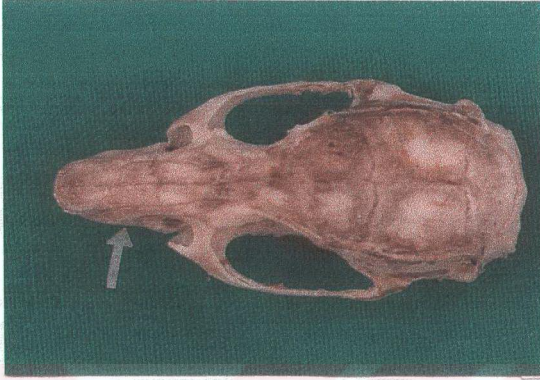
bulunmadı. Bu gruptaki tüm ölçümler kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük bulundu. ( Tablo 11 )

**Tablo 11:** Sol masseter transferi yapılan grupta ve kontrol grubunda yer alan ratların kranial ve mandibular osteometrik ölçümlerinin milimetre olarak ortalamaları. Ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak karşılaştırılması.

<i>Kranial Osteometrik ölçümler</i>						
	Sağ	Sol	Kontrol	p sağ/sol	p sağ/kontrol	p sol/kontrol
<b>E-I</b>	13,769±0,582	13,344±0,456	14,420±0,532		=0,049	=0,004*
<b>C-I</b>	21,137±0,589	20,966±0,444	22,651±0,345	>0,05	<0,001*	<0,001
<b>D-J</b>	17,957±0,513	17,919±0,480	18,761±0,432	>0,05	=0,008	=0,005
<b>D-E</b>	17,921±0,288	17,904±0,287	19,436±0,350	>0,05	<0,001	<0,001
<b>K-M</b>	13,266±0,197	13,013±0,218	14,587±0,273	>0,05	<0,001	<0,001
<b>K-R</b>	29,294±0,486	29,071±0,632	31,971±0,293	>0,05	<0,001	<0,001
<b>P-M</b>	4,564±0,190	4,399±0,256	5,796±0,248	>0,05	<0,001	<0,001
<b>P-C</b>	14,074±0,646	13,804±0,562	15,417±0,626	>0,05	=0,002	<0,001
<b>M-C</b>	9,201±0,429	9,183±0,442	11,249±0,590	>0,05*	<0,001	<0,001
<b>M-D</b>	14,149±0,223	14,133±0,204	15,061±0,780	>0,05	=0,012	=0,010
<b>N-C</b>	6,546±0,211	6,216±0,184	8,240±0,516	=0,043	<0,001	<0,001
<b>N-D</b>	8,216±0,191	7,993±0,492	9,876±0,308	>0,05	<0,001	<0,001
<b>N-R</b>	9,744±0,260	9,721±0,266	11,626±0,420	>0,05	<0,001	<0,001
<b>Q-C</b>	9,489±0,168	9,057±0,135	11,961±0,305	<0,001	<0,001	<0,001
<b>Q-R</b>	8,423±0,410	8,419±0,401	9,529±0,398	>0,05	<0,001	<0,001
<b>R-C</b>	13,873±0,158	13,457±0,416	16,387±0,542	=0,029	<0,001*	<0,001*
<i>Mandibular Osteometrik Ölçümler</i>						
<b>S-T</b>	23,367±0,265	23,379±0,259	25,737±0,516	>0,05	<0,001	<0,001
<b>S-W</b>	11,080±0,588	11,100±0,586	11,623±0,158	>0,05*	=0,004	=0,002
<b>S-Y</b>	10,94±0,378	10,956±0,394	11,536±0,245	>0,05	=0,006	=0,005
<b>S-Z</b>	8,520±0,219	8,520±0,239	9,069±0,318	>0,05	=0,003	=0,003
<b>T-W</b>	12,834±0,517	12,844±0,537	14,231±0,293	>0,05	<0,001	<0,001
<b>T-Y</b>	19,477±0,234	19,474±0,224	23,377±0,850	>0,05	=0,019	=0,018
<b>T-Z</b>	20,566±0,293	20,503±0,218	22,291±0,132	>0,05	<0,001	<0,001
<b>U-Y</b>	18,577±0,312	18,571±0,314	20,717±0,457	>0,05*	<0,001	<0,001
<b>U-Z</b>	20,364±0,145	20,369±0,155	21,396±0,710	>0,05	=0,011*	=0,010
<b>V-Y</b>	12,809±0,230	12,826±0,248	13,764±0,440	>0,05	<0,001	<0,001
<b>W-Y</b>	8,144±0,500	8,133±0,531	9,169±0,158	>0,05	<0,001*	<0,001*
<b>W-Z</b>	8,459±0,209	8,459±0,219	9,660±0,171	>0,05	<0,001	<0,001
<b>Y-Z</b>	2,601±0,119	2,599±0,128	3,911±0,205	>0,05	<0,001	<0,001
<b>M-Y</b>	12,056±0,045	12,091±0,059	12,416±0,311	>0,05	<0,001*	<0,001
<b>K-G</b>	1,340±0,045	1,383±0,032	1,519±0,135	>0,05	=0,021	=0,024
<b>K-U</b>	3,014±0,074	3,013±0,070	3,023±0,331	>0,05	>0,05	>0,05

\*ile işaretlenen p değerleri Mann-Whitney U testi ile elde edilmiştir.

Grup 7: Sol maksilla subperiosteal diseksiyon yapılan grupta sol taraf yüz gelişiminin etkilendiği ve sağ tarafa nazaran daha geri olduğu saptandı. ( Şekil 20 )



Şekil 20: Sol subperiostal maksilla diseksiyonu yapılan grupta kraniumun üstten görünümü. Sol taraftaki maksiller ve nazal kemiklerde orta hattın sola doğru deviasyon mevcuttur.

Maksillaya ait olan ölçümlerde diseksiyon yapılan tarafa ait değerlerin, kontrol tarafa nazaran daha düşük olduğu saptandı (E-I, C-I, D-J,P-M, P-C). Kranial yapıları ilgilendiren ölçümlerde iki taraf arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Mandibular ölçümlerde her iki taraf arasında fark bulunmadı. Bu grupta yapılan tüm ölçümlerin kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha düşük olduğu görüldü.

**Tablo 12:** Sol subperiosteal maksilla diseksiyonu yapılan grupta ve kontrol grubunda yer alan ratların kranial ve mandibular osteometrik ölçümlerinin milimetre olarak ortalamaları. Ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak karşılaştırılması.

<b>Kranial Osteometrik Ölçümler</b>						
	Sağ	Sol	Kontrol	p sağ/sol	p sağ/kontrol	p sol/kontrol
<b>E-I</b>	13,649±0,272	12,993±0,319	14,420±0,532	=0,011	=0,001	<0,001
<b>C-I</b>	19,650±0,112	18,873±0,035	22,651±0,345	<0,001*	<0,001	<0,001
<b>D-J</b>	17,191±0,124	16,963±0,078	18,761±0,432	=0,001	<0,001*	<0,001
<b>D-E</b>	16,974±0,195	16,781±0,234	19,436±0,350	>0,05	<0,001	<0,001
<b>K-M</b>	13,074±0,249	12,871±0,225	14,587±0,273	>0,05	<0,001	<0,001
<b>K-R</b>	29,637±0,338	29,334±0,420	31,971±0,293	>0,05	<0,001	<0,001
<b>P-M</b>	5,261±0,214	4,663±0,164	5,796±0,248	<0,001	=0,001	<0,001
<b>P-C</b>	14,397±0,101	13,931±0,123	15,417±0,626	<0,001	=0,001	<0,001
<b>M-C</b>	9,917±0,236	8,460±0,691	11,249±0,590	>0,05	<0,001	<0,001
<b>M-D</b>	13,177±0,134	13,169±0,134	15,061±0,780	>0,05	<0,001*	<0,001
<b>N-C</b>	6,540±0,170	6,536±0,168	8,240±0,516	>0,05	<0,001*	<0,001
<b>N-D</b>	7,767±0,409	7,763±0,410	9,876±0,308	>0,05	<0,001	<0,001
<b>N-R</b>	9,329±0,193	9,327±0,198	11,626±0,420	>0,05	<0,001	<0,001
<b>Q-C</b>	9,399±0,224	9,397±0,232	11,961±0,305	>0,05	<0,001	<0,001
<b>Q-R</b>	8,251±0,131	8,237±0,130	9,529±0,398	>0,05	<0,001	<0,001
<b>R-C</b>	12,457±0,222	12,454±0,230	16,387±0,542	>0,05	<0,001*	<0,001
<b>Mandibular Osteometrik Ölçümler</b>						
<b>S-T</b>	23,669±0,719	23,671±0,717	25,737±0,516	>0,05	<0,001	<0,001
<b>S-W</b>	10,527±0,333	10,527±0,336	11,623±0,158	>0,05	<0,001	<0,001
<b>S-Y</b>	10,944±0,266	10,943±0,267	11,536±0,245	>0,05	<0,001	<0,001
<b>S-Z</b>	8,341±0,219	8,341±0,222	9,069±0,318	>0,05	<0,001	<0,001
<b>T-W</b>	12,266±0,133	12,266±0,131	14,231±0,293	>0,05	<0,001	<0,001
<b>T-Y</b>	18,693±0,374	18,691±0,369	23,377±0,850	>0,05	<0,001	<0,001
<b>T-Z</b>	19,473±0,250	19,461±0,243	22,291±0,132	>0,05	<0,001	<0,001
<b>U-Y</b>	18,231±0,228	18,213±0,234	20,717±0,457	>0,05	<0,001	<0,001
<b>U-Z</b>	19,669±0,397	19,661±0,394	21,396±0,710	>0,05	<0,001	<0,001
<b>V-Y</b>	12,326±0,211	12,316±0,225	13,764±0,440	>0,05	<0,001	<0,001
<b>W-Y</b>	7,853±0,172	7,849±0,177	9,169±0,158	>0,05	<0,001	<0,001
<b>W-Z</b>	8,184±0,178	8,154±0,116	9,660±0,171	>0,05	<0,001	<0,001
<b>Y-Z</b>	3,101±0,079	3,100±0,079	3,911±0,205	>0,05	<0,001*	<0,001
<b>M-Y</b>	12,139±0,218	12,410±0,215	12,416±0,311	>0,05	>0,05	>0,05
<b>K-G</b>	1,280±0,088	1,280±0,088	1,519±0,135	>0,05	=0,002	=0,003
<b>K-U</b>	2,894±0,175	2,891±0,170	3,023±0,331	>0,05	>0,05	>0,05

\*ile işaretlenen p değerleri Mann-Whitney U testi ile elde edilmiştir.

## **Tartışma :**

Kraniofasial morfolojik farklılıklar araştırmacılar için 1795'te Blumenbach'ın yaptığı çalışmadan bu yana çeşitli nedenlerle ilgi çekici bir konu olmuştur (23). Morfolojik yapı tümü birlikte büyüyen farklı parçaların, uyum ve denge içinde fonksiyonel bir bütün olarak birleşmesi ile belirlenir. Normal kraniofasial morfolojinin oluşabilmesi içinde kraniofasial bölgeyi oluşturan tüm yapıların aralarındaki dengeyi koruyarak belli bir fonksiyonu yerine getirecek şekilde kendi büyüme ve gelişmelerini tamamlamaları gereklidir (1, 2, 4). Normal kraniofasial gelişimin ortaya konmasından sonraki çalışmaların çoğu kraniofasial büyüme ve gelişmeyi etkileyen faktörler üzerinde yoğunlaşmıştır. Temel amaç: bu faktörlerin belirlenerek kraniofasial gelişimin istenilen şekilde yönlendirilmesi amacıyla kullanılmasıdır.

Yumuşak dokuya ait faktörlerde üzerinde çalışılan konuların başında gelmektedir. Bu konudaki çalışmaların çoğu kas fonksiyonunun dolayısıyla biyomekanik gücünün kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkileri üzerinde yoğunlaşmıştır. Kas fonksiyonunu değiştirmek içinde genellikle myotomiler ve kas rezeksiyonları kullanılmıştır.

Jhonson kasa ve kasın bulunduğu bölgeye yönelik cerrahi girişimlerin kullanıldığı çalışmalarda elde edilen sonuçların cerrahi girişime bağlı oluşan skar, duyu kaybı ve dolaşımın bozulmasından etkilendiği öne sürülmüştür (45). Bu nedenle, yüz bölgesine yönelik cerrahi girişim uygulamadan kas fonksiyonunun ortadan kaldırılması amacıyla kasları inerve eden sinirlerin merkezi sinir sistemindeki motor nöronlarında lezyon oluşturulmuştur (36, 37, 46). Bu çalışmalardan elde edilen sonuçların kas fonksiyonunu ortadan kaldırmak için periferik cerrahi girişim uygulanan ve buna bağlıda gelişim geriliğine yol açması beklenen çalışmalardan elde edilenlerden daha ağır olması tutarsızlık yaratmaktadır. Ayrıca bu yöntemin kullanıldığı çalışmalarda da periferik cerrahi girişime bağlı olarak oluşan ve sonuçları etkileyeceği öne sürülen duyu kaybı oluşabileceği gösterilmiştir. Bu yöntemle yapılan çalışmalarda motor nükleus

lezyonundan sonra ilgili tüm kasların fonksiyonu ortadan kalktığından her bir kasın fonksiyonunun ne kadar önemli olduğu ve kraniofasial gelişimin içinde hangi bölgede etkili olduğunun belirlenmesi mümkün değildir. Eğer kraniofasial gelişimi etkileyen faktörler belirlenerek bunların klinik olarak kullanılabilirliği araştırılıyorsa her kasın fonksiyonunun ayrı ayrı belirlenmesi gerekmektedir. Yüz gelişiminin genel işleyişine bakıldığında her parçanın uyumlu olarak gelişimini sürdürdüğü ve meydana gelebilecek fonksiyon değişikliklerinde oluşacak olumsuz sonuçları ortadan kaldırmak veya şiddetini azaltmak amacıyla diğer yapıların uyum sağladığı bilinmektedir. Bu uyum şekillerinin anlaşılması da gelişimin mekanizması açısından önemlidir. Santral motor nöron lezyonunun ilgili tüm kasların fonksiyonlarını ortadan kaldırması nedeniyle bir kasın fonksiyonunun ortadan kalkması sonrası kalan kasların yeni duruma ne şekilde adapte olduğunun anlaşılmasına imkan vermez.

Bizim çalışmamızda da myotomiler, kas transpozisyonları ve periferik sinir rezeksiyonu ile kraniofasial bölgedeki kasların fonksiyonları değiştirilerek kemik yapı gelişiminde ne oranda etkili oldukları yanı sıra ne yönde etki gösterdikleri de araştırıldı. Çalışmamızda ratların sol taraflarına diseksiyon ve etkisi araştırılan yapıya yönelik girişim uygulanırken sağ taraflarına sadece diseksiyon uygulandı. Her iki tarafta da diseksiyon yapılması buna bağlı oluşacak etkinin standardize edilmesini sağladı. Her iki taraftan elde edilen sonuçların karşılaştırılması sol tarafa uygulanan ve etkisi araştırılan faktöre yönelik cerrahi girişimin, kemik gelişimi üzerindeki etkisini belirledi. Sağ taraftan elde edilen verilerin kontrol grubuyla karşılaştırılması yumuşak doku diseksiyonunun gelişim üzerindeki etkisini ortaya koyarken, sol taraftan elde edilen verilerin kontrol grubuyla karşılaştırılması yumuşak doku diseksiyonu ve yapılan ek cerrahi girişimle fonksiyonu ortadan kaldırılan kasın kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkisinin belirlenmesini sağladı.

Farklı toplumlarda malokluzyon sıklığının ve yüz morfolojik farklılıklarını konu alan araştırmaların sonucunda çevresel faktörlerin özellikle de diyetin fiziksel özelliklerinin yüz kemik gelişimi üzerinde önemli etkisi olduğu sonucuna varılmıştır (86, 87, 88, 89, 91). Diyetin fiziksel özelliklerinin (sertlik, sertlik derecesi) çiğneme sistemi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı deneysel çalışmalarda yumuşak diyetle beslenen gruplarda: molar diş gelişimi olmaması, mandibula boyutlarının küçük olması ve kondil dansitesinin düşük olması, maksiller dental ark genişliğinde azalma, masseter ve temporal kas boyutlarının küçük olması, kranium boyutlarının daha küçük olması gibi bulgular ortaya çıkmıştır (58, 59, 60, 61, 62). Diyetin özelliğinin gelişim üzerindeki etkisi bilindiğinden tüm gruplarda yeralan hayvanlara bu etkiyi standardize edebilmek amacıyla aynı diyet uygulandı. Bu şartlar altında yapılacak olan genel gelişim değerlendirmesinin de daha sağlıklı olacağı düşünöldü.

Deney gruplarında yeralan ratların genel vücut gelişimlerine bakıldığında: opere edilen hayvanların genel vücut gelişiminin normallere göre daha geri olduğu saptandı. Bu durum cerrahi girişime bağılı oluşan skar, lokal kan akımının bozulması, duyu kaybı, ağrı ve çiğneme kaslarına yapılan müdahale sonrasında oluşan beslenme güçlüğüne bağılandı. Uygulanan cerrahi girişimlerin çiğneme kaslarını direk etkilemediği gruplarda (fasial sinir rezeksiyonu ve subperiostal maksilla diseksiyonu yapılan gruplar) vücut ağırlığının normale daha yakın olması cerrahi sonrasında oluşan çiğneme bozukluğunun daha önemli faktör olduğunu düşündürmektedir. Tüm deney gruplarının kas ağırlık ve fibril hacmi ölçüleriyle osteometrik ölçümleri de kontrol grubuna nazaran genel vücut gelişiminde ortaya konan geriliğe paralel olacak şekilde düşüktür. Myotomi yapılan gruplar içinde digastrik myotomi yapılan grupta yeralan hayvanların genel gelişimleri diğerlerine nazaran normale daha yakın bulunmuştur. Bu durum myotomi yapılan kasın çiğneme fonksiyonu açısından önemi arttıkça genel gelişim üzerindeki etkisinin de arttığını göstermektedir. Gelişim döneminde yüz bölgesini özellikle de çiğneme fonksiyonunu ilgilendiren cerrahi



girişimlerde tüm vücutta cerrahi girişime bağlı olarak genel gelişme geriliği ortaya çıkmaktadır. Uygulanan cerrahi girişimin direkt olarak çiğneme kaslarını ilgilendirdiği durumlarda kasın biyomekanik gücüyle orantılı olarak genel gelişim geriliğinde artış olmaktadır.

Çalışmamızda uygulanan cerrahi girişim ve sonrasında oluşan değişiklikler ( ağrı ve fonksiyon kaybına bağlı çiğneme güçlüğü, skar, duyu kaybı vb.) nedeniyle genel gelişim bozukluğu olduğu ortaya konmuştur. Bu nedenle araştırılan değişkenin sonucunun genel gelişim geriliğinden etkilenmemesi için her grupta elde edilen veriler kendi içindeki diseksiyon dışında ek girişim uygulanmayan sağ taraflarından elde edilenlerle karşılaştırılmıştır.

Kraniofasial bölgedeki majör kaslardan biri olan temporal kası ile ilgili yapılmış olan çalışmalar daha çok temporal kasın maksilla ve mandibula gelişimindeki etkisi üzerine yoğunlaşmıştır. Washburn, Horowitz ve Saphiro temporal kas myotomisi sonrasında koronoid deformiteleri olduğunu göstermişlerdir (27, 28). Boyd tarafından yapılan çalışmada temporal kas orijininin ayrılırken koronoidle olan ilişkisi bozulmamış ve bu çalışma grubunda yeralan hayvanların yaklaşık %30'unda koronoid değişikliklerin olduğu gösterilmiştir (30). Bu çalışmalarda temporal kasın kranial kemik gelişimi üzerindeki etkisi araştırılmamıştır. Brennan tarafından tavşanlarda yapılan çalışmada temporal kas fonksiyonu, temporal fossadan ayrılmak suretiyle kalıcı ve geçici olarak ortadan kaldırılarak kranial kemik gelişimi üzerindeki etkisine bakılmış ve posterior kranium uzunluğunda artış ve genişliğinde azalma olurken, eksternal auditory meatusta posteriora doğru yer değiştirme ve temporal fossada çökme olduğu saptanmıştır (31). Brennan'ın çalışmasında temporal kas fonksiyonunun ortadan kaldırılmasından sonra maksilla, mandibula gelişiminde değişiklik oluşmadığı bildirilmiştir. Brennan'ın çalışmasında elde edilen bu sonuçlar temporal kasın yüz kemik gelişimi üzerindeki etkisini ortaya koyan diğer çalışmalarla uyumsuzdur. Ayrıca temporal kasın temporal fossadan tam olarak ayrılmış olması kranial gelişimdeki değişikliğin kas fonksiyonundan çok cerrahi travmaya bağlı olabileceğini de

düşündürmektedir. Literatürde temporal kasın fonksiyonunun ortadan kalkmasıyla oluştuğu bildirilen kranial ve fasial kemik gelişimindeki değişiklikleri aynı çalışmada ortaya koyabilen araştırma yoktur. Temporal kas, çalışmamızda yeralan diğer kaslarda farklı olarak kranium ve mandibula arasında yer almaktadır. Bu nedenle fonksiyonunun ortadan kalkmasıyla hem kranial hem de mandibular kemik gelişiminde değişiklik olmalıdır.

Bu durumu ortaya koymak amacıyla temporal myotomi yapılan grupta myotomi yapılan sol taraftaki temporal kasın ağırlık ve hacim ölçümlerinin myotomi yapılmayan sağ tarafa nazaran daha düşük olduğu bulundu. Bu bulgulara dayanarak myotomi sonrasında kasın fonksiyonunun ortadan kaldırıldığı anlaşıldı. Kraniofasial morfolojik yapı değerlendirildiğinde temporal fossa derinliğindeki azalma, temporal krestin öne doğru yer değiştirmesi, zigomatik arkın sağ tarafa göre daha kısa ve deforme olması, mandibular koronoid çıkıntının hipoplazik oluşu, temporal kas fonksiyonunun beklendiği gibi hem kranial hem de yüz kemik gelişimi üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Kranial osteometrik ölçümlerde özellikle maksilla ve zigomayı ilgilendiren ölçümler myotomi yapılan tarafta daha düşük olduğu bulundu. Temporal bölgenin arkasında yeralan kranial noktalara ait ölçümlerde sol ve sağ taraf arasındaki farkın azaldığı ve istatistiksel olarak anlam taşımadığı, dolayısıyla bu bölgelerdeki gelişimin temporal kas fonksiyonunun yokluğundan ileri derecede etkilenmediği sonucuna varıldı. Mandibular ölçümlerde T-W, T-Z, U-Z ve W-Z ölçümleri dışında kalan değerlerin temporal kas yapışma yeri olan koronoid çıkıntıyla (Y) ilişkili olanlar başta olmak üzere myotomi yapılmayan sağ tarafa nazaran anlamlı olarak düşük olduğu bulunması da kasın direk yapışma noktalarındaki kemik gelişimi üzerindeki etkisinin fazla olduğunu göstermektedir. Kondiler ölçümler arasında anlamlı farklılık olmaması ve diğer çalışma gruplarında da benzer sonuçlar elde edilmesi bu yapının gelişiminin biyomekanik etkiden çok genetik kontrole dayandığını düşündürmektedir. Bu sonuç Whetten tarafından kondille daha yakın ilişkisi olan lateral pterigoid kas fonksiyonunun kondil büyümesi üzerindeki etkisini

araştırdığı çalışmada elde ettiği bulgularla da uyumludur (40). Kranial ölçümlerde myotomi yapılan ve yapılmayan taraf arasındaki farkın mandibular ölçümlerdekinden daha az olması ve çoğunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaması kranial kemik gelişiminin temporal kasın biyomekanik etkisinden çok diğer etkenlere bağlı olduğunu düşündürmektedir (büyüyen beyin dokusu ).

Moore Horowitz ve Saphiro, yaptıkları çalışmalarda masseter myektomisi sonrasında yüz kemik gelişiminde ve şeklinde önemli değişiklikler oluştuğunu tanımlamışlardır. Bu değişikliklerin çoğu kasın origo ve insersiyö bölgelerinde yetişkinlerde atrofi, büyümekte olanlarda da gelişme geriliği şeklindedir (32, 90). Byrd tarafından trigeminal sinirin merkezi sinir sistemindeki motor nükleusunda lezyon oluşturularak yapılan çalışmalarda da masseter kas fonksiyonu ortadan kaldırılmış, zigomatik ark ve dorsal yüz kemik asimetrisi, hemimandibular mikrozomi, malokluzyon oluştuğu gösterilmiştir (36). Bu çalışmalarda ortaya çıkan bulgular trigeminal sinir lezyonuna bağlı olduğundan masseter kası yanında diğer çiğneme kaslarının da tek taraflı atrofisinde bağlıdır. Literatürde sadece masseter kas fonksiyonunun ortadan kaldırıldığı çalışmalarda en çok etkilenen yapıların kasla direk ilişkisi olan zigomatik ark ve mandibula olduğu ortaya konmuştur. Osteometrik ölçümlere dayanılarak yapılan belirlömelerde mandibula uzunluğu ve yüksekliğinin azaldığı gösterilmiştir (32, 90). Literatürde tek başına masseter kas fonksiyonunu ortadan kaldırarak yapılan çalışmalar genelde yüz kemikleri üzerine yoğunlaştığından masseter kas fonksiyonunun kranial gelişimle olan ilgisi tam olarak ortaya konmamıştır. Çalışmamızda masseter kas myotomisi yapılarak masseter kas fonksiyonunun yüz kemik gelişimi yanında kranial kemik gelişimi üzerindeki etkisinde değerlendirildi.

Ratların masseter myotomisi yapılan sağ taraf kas ağırlık ve hacimlerinin kontrol tarafa nazaran daha az olduğu saptanarak kasın atrofiye uğradığı ve biyomekanik etkisinin azaltıldığı gösterildi. Posterior kranial bölgeyi ilgilendiren osteometrik ölçümlerde(N-R, Q-R) her iki taraf

arasında anlamlı fark olmadığını saptanması masseter kas fonksiyonunun bu bölgedeki kemik gelişimi üzerinde etkisi olmadığını ortaya koydu. Yapılan osteometrik ölçümlerde maksiller bölgeye ve özellikle zigomaya ait ölçümlerin myotomi yapılan sol tarafta sağ tarafa nazaran anlamlı olarak düşük olduğu saptandı. Bu durum masseterin direk zigomaya yapışmasına ve bu yapı üzerindeki mekanik etkisinin daha fazla olmasına bağlandı. Mandibular osteometrik ölçümler incelendiğinde, masseter myotomisi yapılan sol tarafa ait ölçümlerin mandibula uzunluğu ve yüksekliği başta olmak üzere myotomi yapılmayan sağ tarafa göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğunun saptanması kasın mekanik etkisinin bu kemik yapının gelişmesindeki önemini ortaya koymaktadır. Kondil boyutlarını ilgilendiren ölçümlerde iki taraf arasında belirgin fark saptanmaması temporal myotomi yapılan gruptaki sonuçlarla da uyumludur ve bu yapının gelişiminde genetik etkinin daha önemli bir faktör olduğu fikrini desteklemektedir. Çalışmamızda literatürde yer alan bu konudaki çalışmalardan farklı olarak masseter fonksiyonunun kemik fasial gelişimi yanında kranial kemik gelişimi üzerindeki etkisinde araştırıldı ve sonuçta masseter kasının biyomekanik etkisine bağlı oluşan iskelet değişikliklerinin en fazla oranda direk etkisinin görüldüğü yapışma noktaları arasında olduğu görüldü. Bu bölgelerden uzaklaşıldıkça etkinin azalması da diğer değişikliklerin bu bölgede oluşan deformiteye uyum sağlayarak kompanse etmeye yönelik olduğunu düşündürmektedir. Bu durum gelişim sırasında dengenin değiştiği durumlarda diğer parçaların dengeyi sağlamak amacıyla sürekli bir uyum çabası içinde olduğunu ortaya koymaktadır. Bu grupta elde edilen bulgular masseter kas fonksiyonunun özellikle mandibula, maksilla ve zigoma kemik gelişimi için gerekliyken kranial kemiklerin gelişiminde direk etkisi olmadığını ortaya koymuştur.

Literatürde tek başına digastrik kasın kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkisini araştıran çalışma yoktur. Çalışmamızda yer alan digastrik kas myotomisi yapılan grupta digastrik kas disfonksiyonuna bağlı oluşan etkiler ortaya konmuştur. Genel gelişime bakıldığında bu grupta

yer alan ratların kontrol grubuna daha yakın vücut ağırlığına sahip oldukları görülmektedir. Bunun nedeni digastrik kasın biyomekanik gücünün çalışmada yeralan temporal ve masseter kaslarınınkinden daha düşük olmasından ve çiğneme fonksiyonundaki bozukluğun bu grupta diğerlerine nazaran daha az olmasından kaynaklanmaktadır. Kas ağırlık ve volüm ölçümlerinde myotomi yapılan sağ taraftaki kasın sol tarafa göre atrofik olduğu saptanmıştır. Osteometrik ölçümlerde myotomi yapılan tarafa ait mandibular ölçümlerden digastrik yapışma yerlerini ilgilendirenlerin kontrollere nazaran daha düşük olduğu kranial ve diğer mandibular ölçümlerin etkilenmediği görülmüştür. Farklılık gösteren ölçümlerdeki farkın da temporal ve masseter myotomisi yapılan gruplardakinden daha az olması kemik yapıda oluşan değişikliklerin kasın biyomekanik gücünün büyüklüğüyle ilgili olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Bu sonuç Moss tarafından ortaya konan ve kemik gelişimini çevresel etkilerin sonucu olarak değerlendiren fonksiyonel matriks teorisiyle uyumludur (5).

Myotomi yapılan grupların tümünde myotomi yapılan tarafta yeralan diğer çiğneme kasları myotomi yapılmayan sağ taraftakilerle karşılaştırıldığında kas ağırlıkları ve kas hücre hacimleri arasında farklılık saptanmamıştır. Başka bir deyişle myotomi yapılan tarafta yeralan ve aynı fonksiyona katılan diğer çiğneme kaslarında iş yükündeki artışa bağlı olarak oluşması beklenebilecek hipertrofi gözlenmemiştir. Bu durumu Guelinckx tarafından tavşanlarda masseter kasın çıkarılması sonrasında temporal kasın adaptasyon şeklinin incelendiği çalışmanın sonuçlarına dayanarak açıklamak mümkündür. Guelinckx'in çalışmasında temporal kasta ağırlık olarak artış saptanmaması, başka bir deyişle hipertrofi olmaması üzerine kas liflerinin niteliği araştırılmıştır. Tavşan temporal kasının dominant olarak oksidatif enzim kapasitesi düşük, hızlı kasılan kas liflerinden oluştuğu bilinmektedir. Masseter kasın çıkarıldığı taraftaki temporal kas liflerine bakıldığında oksidatif enzim kapasitesi yüksek yorgunluğa dayanıklı ve kasılma zamanı daha uzun olan Tip 2a liflerin oranının arttığı ve oluşan duruma uyumun hipertrofi yoluyla değil kas liflerinin

niteliğindeki değişimle olduğunu ortaya koymuştur (68). Çalışmamızda da myotomi uygulanan tarafta yer alan diğer kaslarda hipertrofi varlığının gösterilememesi bu sonucu destekler niteliktedir.

Myotomi yapılan gruplardan elde edilen sonuçlar kasların yüz kemik gelişimindeki etkilerinin sahip oldukları biyomekanik güçleriyle doğru orantılı olduğunu göstermektedir. Kaslar yapıştıkları kemik yapılar üzerinde direk olarak etkiliyken bu yapışma yerlerinden uzaklaştıkça etkinin azaldığı saptanmıştır. Çalışmamızda myotomi yapılan gruplar içinde, kas fonksiyonunun ortadan kalkması sonrası kranial bölgeyle ilgili osteometrik ölçümlerin en fazla etkilendiği grubun orjini kranium üzerindeki temporal fossa olan temporal kas myotomisi yapılan grup olması da bu sonucu desteklemektedir. Literatürde yapılan çalışmalar yüz gelişiminin herhangi bir aşamasında oluşacak aksamanın düzeltilebilmesi amacıyla diğer parçaların uyum sağlamaya çalıştığını göstermektedir. Buna dayanarak kas fonksiyonunun ortadan kalkması sonucu kasın yapıştığı kemik yapılarda gerçek anlamda gelişme geriliği olurken bu yapılara komşu olan ve beraber fonksiyon göstermek zorunda olan diğer kemik yapılardaki gelişim geriliğinin uyum sağlamaya ve dengeyi korumaya yönelik olduğunu düşünmek mümkündür. Bu durumda çiğneme kaslarındaki fonksiyon kaybı temel olarak fasial bölgedeki özellikle direk ilişkili olduğu kemik yapıları ve komşu yapıları etkilerken araştırmamızda da ortaya konduğu gibi kranial kemikleri daha az oranda veya hiç etkilemeyecektir. Bu durumda çiğneme kaslarının yüz gelişimi üzerindeki etkisi gözönüne alınarak gelişme çağında yapılacak ve kas fonksiyonunu etkileyecek cerrahi girişimlerden mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Bu gruplardan elde edilen sonuçlara dayanılarak gelişim sırasında yüz kemik yapısında ortaya çıkabilecek anormalliklerin düzeltilmesi veya şiddetinin azaltılması için kas fonksiyonunun istenen yönde artırılmasının yararlı olacağı akla gelmektedir. Bunun sağlanması için izlenebilecek yöntemlerden birisi olarak kas transpozisyonu

düşünülmüştür ve bu nedenle iki deney grubunda da digastrik kas ve masseter kasının yüzeyel kısmının transpozisyonu yapılmıştır.

1955 yılında Schottstaedt'in paralizisi nedeniyle kaybolan kas fonksiyonunu yeniden sağlanması amacıyla kas transpozisyonunu tanımlamasından sonra masseter ve temporal kas transpozisyonları yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (64, 65, 66, 67). Yapılan kas transpozisyonları sonrasında yüz gelişiminde oluşacak değişiklikleri araştırmak amacıyla çok sayıda deneysel çalışma yapılmıştır. Çalışmalar transpoze edilen kasın donör bölgesinde oluşan fonksiyon kaybı ve kasın yeni transpoze edildiği taraftaki fonksiyon değişikliğine kemik yapının dengeyi sağlayacak şekilde uyum sağladığını ortaya koymuştur. Transpozisyon uygulanan kaslarda yapılan elektromyografik çalışmalarda kas yapıştığı kemikten ayrılarak transpoze edildiğinde 3-6 haftada normale dönen elektriksel aktivite yokluğu olduğu, yapıştığı kemik yapıyla beraber taşındığında normal elektriksel aktivite gösterdiği bulunmuştur (69). Bu sonuç kasların yapıştıkları kemik yapıyla olan ilişkilerinin kas fonksiyonu açısından önemini göstermektedir. Kas transpozisyonları yapılırken kas ve kemik yapı arasındaki bu ilişki bozulmaktadır. Bunun sonucu olarak kasın transpoze edildiği bölgede göstereceği aktivitenin daha az olmasını beklemek mümkündür. Çalışmamızda mandibula gelişimi üzerindeki etkisi ortaya konan digastrik kasın transpozisyonu yapılarak beklenen etkinin ne oranda ortaya çıktığı belirlendiğinden transpozisyon sonrasında kasların fonksiyonları konusunda dolaylıda olsa fikir vermektedir.

Digastrik transpozisyon grubu planlanırken sol taraftaki kas gücü ortadan kaldırılıp sağ tarafa tranfer edildiğinden dolayı iki taraf arasındaki farkın tek başına digastrik myotomi yapılan gruba nazaran daha fazla olması beklenmiştir. Kranial osteometrik ölçümlerde iki taraf arasında anlamlı farklılık olmasa da mandibular ölçümlerde digastrik myotomi grubundakine benzer değerler elde edildi. Bununla beraber sağ digastrik kas yapışma yerindeki kemik depolanmasında

artış gözlenmesi artan kas biyomekanik gücünün kemik gelişim üzerinde olumlu etkisini göstermektedir. Her iki grubun karşılaştırılmasında kas gücünün iki kat artması sonucu oluşması beklenen fark elde edilememiştir. Bu sonuç daha önce kas transpozisyonu sonrasında kas elektriksel aktivitesinde azalma olduğunu ve kas gücünde kasın taşınma şekline bağlı olarak azaldığını gösteren çalışmayla uyumludur. Bu çalışma grubundan elde edilen veriler literatürdeki mevcut bilgilerle birleştirildiğinde transpozisyon sonrasında kas gücünün beklenenden daha az olduğu ve kas gücündeki azalmaya bağlı olarak kemik gelişim üzerindeki etkisinin de azaldığı sonucuna varılmıştır. Bunlara ek olarak kas transpozisyonu yapılarak kas gücünün kemik gelişimini yönlendirmekte kullanılması planlandığında ortaya çıkacak olan etkinin kasın beklenen etkisinden daha az olacağının gözönünde tutulması gereklidir. Çalışmamızda sol digastrik kas transpozisyonu yapılan grupta her iki taraf kas ağırlıkları ve kas fibril hacmi ölçümleri arasında belirgin farklılık olmaması yapılan işlemin kas yapısı üzerinde etkisi olmadığını gösterdi. Bu nedenle transpozisyon sonrasında kas fonksiyonundaki azalmanın oranının ve nedenlerinin direkt kasa yönelik ayrıntılı çalışmalarla ortaya konması yararlı olacaktır.

Kasın aynı kemik yapı üzerinde etki gösterdiği alanları değiştirip kas gücünün yönünü değiştirerek kemik gelişiminin ve oluşacak morfolojinin belirlenip belirlenemeyeceğinin araştırılması amacıyla sol masseter kas yüzeyel parçası mandibula üzerinde daha geriye transpoze edildiği grupta her iki taraftaki masseter kas ağırlıkları ve kas hücresi hacim ölçümleri arasında anlamlı fark bulunmadı. Bu sonuç kasın transpozisyon sonrasında yapısal değişikliğe uğramadığını göstermektedir. Yapılan osteometrik analizlerde ön yüz bölgesi ölçümlerinde transpozisyon yapılan taraftan alınan verilerin kontrol tarafa nazaran düşük olduğu saptanırken mandibular ölçümler arasında fark bulunmaması kasın yüzeyel parçasının transpozisyonu sırasında maksilla üzerinde oluşan travmadan dolayı maksiller gelişme geriliği oluşmuş olabileceğini düşündürmektedir. Yapılan kas transpozisyonunun mandibular gelişim üzerinde anlamlı farklılık



yaratmanasının nedeniyse kasın yüzeysel parçasının yeterli biyomekanik gücü sağlayamaması yanında transpozisyon sonrasında kas origo ve insersiyosu arasındaki mesafenin azalması sonucunda uygulanan mekanik gücün azalması ve transpozisyon sonrasında daha önce yapılan çalışmalarda gösterildiği üzere kasın elektriksel aktivitesinin azalmasına bağlanmıştır. Maksiller kas transpozisyonunun etkisinin tam olarak anlaşılabilmesi amacıyla tüm kasın transpoze edilip elektriksel aktivitesinin ölçümünü de içine alan bir çalışmaya ihtiyaç vardır.

Fasial sinir yüz mimik kaslarını ve diğastrik kasın ön karnını inerve ettiğinden ve klinik olarak sık rastlanan fasial sinir paralizisi sonrasında yüz gelişiminin ne yönde ve ne oranda etkilendiği sık çalışılan konulardandır. Washburn ve Jarabak yaptıkları çalışmada stylomastoid foramenden çıkış yerinde fasial siniri rezeke ederek yüz kemik gelişimindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmalarda premaksiller ve nazal kemiklerde lezyon olmayan tarafa doğru deviasyon olduğunu ve infraorbital bölgede kemik kaybı oluştuğunu göstermişlerdir (25, 26). Washburn bu değişikliklerin nedenini mekanik etkiye bağlı olarak yorumlamıştır. Meinertez rat fasial kas yapısını açıkladığı çalışmada nazolabial, dilator nazi, maksillonazalis ve bukkonazolabial kasların infraorbital bölgeye yapıştığını göstermiştir ve önceki çalışmalarda ortaya konan deviasyon bu kasların dengelenmemiş aktivitesine bağlanırken, infraorbital kemik oluşumundaki azalmada kas fonksiyon kaybına bağlanmıştır (92). Fasial sinir motor nükleusunu tahrip ederek periferik cerrahi travma yaratmadan sadece yüz kaslarının hipoaktivitesinin araştırılması amaçlanan çalışmalarda bu sonuçları destekleyen bulgular elde edilmişse de fasial sinir motor nükleusunun trigeminal motor nükleusuna yakın olması nedeniyle parsiyel olarak bu yapısında etkilenmesi sonucunda çiğneme kaslarının biyomekanik gücünde azalmaya yol açtığı ve sadece yüz kaslarının etkilerini yansıtmadığı unutulmamalıdır. Bu çalışmalarda ağırlıklı olarak yüz kemik gelişimi üzerinde durulurken kranial gelişim incelenmemiştir. Çalışmamızda periferik fasial sinir paralizisi oluşturularak yüz ve kranial kemik gelişimi üzerindeki etkisi araştırıldığı grupta yeralan

ratların genel vücut gelişimleri myotomi yapılan gruplara nazaran kontrol grubuna daha yakın bulunmuştur. Bu sonuç bu grupta yeralan ratların çiğneme fonksiyonlarının myotomi yapılan gruptakilere nazaran daha az bozulmasına bağlıdır. Kas ağırlık ölçümlerinde anterior karnı fasial sinir tarafından inerve edilen digastrik kas ölçümleri arasında anlamlı farklılık mevcutken digastrik kas hacim ölçümleri arasında beklenen farklılık saptanmamıştır. Bunun nedeni çalışmanın genel protokolü uyarınca digastrik kasın her iki parçasının beraber değerlendirilmiş olmasıdır. Direk morfolojik gözlemlerde sol infraorbital bölgede kemik depolanmasında azalma olduğu saptanırken, Washburn tarafından olduğu bildirilen nazal ve premaksiller kemiklerdeki lezyon olmayan tarafa doğru deviasyon saptanmadı. Osteometrik ölçümlerde maksilla ve ön yüz bölgesine ait ölçümlerde diseksiyon yapılmayan sağ tarafa yapılan karşılaştırmada sol tarafa ait ölçümlerin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu bulundu. Kranial ve mandibular ölçümler arasında belirgin fark saptanmadı. Kemik yapıda oluşan değişikliklerin azlığı fasial sinirin inerve ettiği yüz kaslarının mekanik güçlerinin çiğneme kaslarına nazaran daha az olmasına ve sadece origolarının kemik yapıyla ilişkili olmasına bağlanmıştır.

Yumuşak doku diseksiyonunun yüz kemik gelişimi üzerindeki olumsuz etkisi ilk olarak konjenital yarık dudak deformitesi onarımı sonrasında geniş yumuşak doku diseksiyonu yapılan olgulardaki orta yüz bölgesinde gözlenen gelişme geriliği ile dikkat çekmiştir. Bardach tarafından tavşanlarda yapılan çalışmada geniş yumuşak doku diseksiyonu yapılan gruplarda yarık dudak onarımı sonrası dudak basıncının oluşan skar dokusunun kontraksiyonuna bağlı olarak daha yüksek olması nedeniyle yüzde anteroposterior yönde gelişim geriliği olduğunu göstermiştir. Maksiller ve posterior fasial yüksekliği etkileyecek şekilde büyüme bozukluğu olduğu saptanmıştır (81, 82, 83). Benzer sonuçlar klinik olarak da yarık dudak onarımı sonrası hastaların geç dönem takiplerinde de gösterilmiştir (73, 74, 75, 76). Yüz bölgesinde yapılan kemik yapıya yönelik cerrahi girişimlerin tümünde (çocukluk çağındaki yüz kemik kırıkları vb.) subperiostal

diseksiyon gereksinimi olduğu bilinmektedir. Yapılan diseksiyon miktarı arttıkça fonksiyonun etkilenmesi nedeniyle Moss'un fonksiyonel matris teorisine uygun olarak ve kemik beslenmesinin geçici de olsa bozulması nedeniyle kemik gelişimi üzerinde olumsuz etki yaratması beklenmektedir.

Çalışmamızda maksilla üzerinde yapılan geniş subperiostal diseksiyon sonrasında yüz kemik gelişimindeki değişikliklerin incelendiği grupta genel vücut ağırlığının myotomi yapılan gruplara nazaran kontrol grubuna daha yakın fakat kontrol grubundan anlamlı olarak düşük olması bu girişimin sonrasında çiğneme fonksiyonunun daha az etkilendiğini ve genel gelişim üzerindeki etkisinin daha az olduğunu göstermektedir. Kas ağırlık ve hacim ölçümlerinde diseksiyon yapılan ve yapılmayan taraflar arasında istatistiksel anlamlı fark olmaması çalışmada incelenen kasların origo ve insersiyolarının diseksiyon yapılan bölgede bulunmamasından kaynaklanmaktadır. Mandibulaya ait osteometrik ölçümlerde iki taraf arasında anlamlı farklılık yokken maksillaya ait ölçümlerde diseksiyon yapılan tarafın yapılmayan tarafa nazaran istatistiksel olarak anlamlı gelişme geriliği gösterdiği saptanmıştır. Maksilladaki gelişme geriliğinin nedeni yapılan diseksiyon sonrasında kemiğin lokal çevresinin geçicide olsa bozulmasına bağlanmıştır. Elde edilen veriler gelişme döneminde yapılan ve geniş subperiosteal diseksiyon gerektiren girişimlerin yüz kemik gelişimini olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Bu sonuç klinikte, yüz gelişim sürecinde diseksiyon gerektiren cerrahi girişimlerden mümkün olduğunca kaçınılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Kemik büyümesi sadece kemik ve onu çevreleyen kemiğe ait yapılarla sınırlı değildir. Büyüme bütün parçaların tümünden değişimini gerektirmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda düşünüldüğünde kraniofasial bölgede yer alan tüm yapıları kontrol altında tutarak kemik gelişimi üzerindeki etkisini tanımlamayı sağlayacak bir çalışma yapmak imkansızdır. Yapılan çalışmalarda kontrol edilen değişken ortadan kaldırılrsa yada etkisi değiştirilse de diğer yapıların oluşturulan bu

dengelesizliği düzeltmek amacıyla uyum sağlama yönünde değişimlerini düzenleyecekleri göz ardı edilmemelidir. Biz çalışmamıza yüz kemik gelişimi üzerinde etkili olduğunu düşündüğümüz yumuşak dokuya ait faktörlerden mümkün olduğunca fazlasını dahil ederek etkilerini ve önemlerini belirlemeye çalıştık. Gelişim konusunda yapılan tüm çalışmalarda olduğu gibi temel amaç bu faktörlerin etkilerinin belirlenmesi yanında gelişmenin mekanizmasının anlaşılmasına yardımcı olup klinik olarak bunları kontrol edip yönlendirerek gelişimin istenen yönde düzenlenmesine olanak tanımak olmuştur.

Çalışmamızda yumuşak dokuya yönelik yapılan tüm cerrahi girişimlerin (diseksiyon, myotomi, fasial sinir rezeksiyonu, kas transpozisyonu, subperiostal diseksiyon) genel vücut gelişimi olumsuz yönde etkilediği bulunmuştur. Gruplar içinde de yapılan girişimin çiğneme fonksiyonunu ne oranda etkilediğine bağlı olarak farklı düzeyde gelişim geriliği gözlenmiştir. Myotomi yapılan gruplardaki gelişim geriliği diğer gruplardan daha fazladır. Genel vücut gelişimlerindeki geriliğe paralel olarak deney gruplarının kraniofasial kemik gelişimlerinde de gelişme geriliği olduğu gösterilmiştir.

Myotomi yapılan gruplarda masseter, temporal ve diğastrik kasların kraniofasial kemik gelişiminde ne yönde ve ne oranda etkili oldukları ortaya konmuştur. Myotomi yapılan gruplardan elde edilen veriler kasın kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkisinin biyomekanik gücünün büyüklüğüne bağlı olduğunu ve temel olarak direk ilişkili olduğu kemik yapılar üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Bu sonuç Moss'un fonksiyonel matriks teorisiyle uyumludur. Bununla beraber deney gruplarında kondil boyutlarıyla ilgili ölçümler uygulanan cerrahi girişimlerden daha az oranda etkilenmiştir ve bu sonuç kondil için genetik büyüme kapasitesinin diğer bölgelere nazaran daha önemli olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Myotomi sonrası kalan kasların artan iş yüküne uyumlarının hipertrofi ile olmaması, literatürde kas liflerinin niteliklerinde ve metabolizmalarında değişiklikler olduğunu gösteren çalışmaların sonuçlarının geçerliliğini ortaya koymuştur.

Fasial sinir daha çok yüz kemik gelişimi üzerinde etkilidir. Bu etkisi de yüz kaslarının biyomekanik güçlerinin az olması ve sadece origolarının kemik yapıyla ilişkili olması nedeniyle çiğneme kaslarına nazaran oldukça düşüktür.

Kas fonksiyonunun kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkisini gelişimi yönlendirmekte kullanmak için kas transpozisyonu yapıldığında elde edilen etkinin beklenenin altında olduğu saptanmıştır. Transpozisyon uygulanan kaslarda yapısal olarak değişiklik meydana gelmemiştir. Transpozisyon sonrası beklenen fonksiyonun ve etkinin oluşmamasının nedenlerinin kasa yönelik ayrıntılı çalışmalarla araştırılması gereklidir.

Sonuç olarak bu çalışmada kraniofasial kemik yapının intrinsik büyüme potansiyeli yanında çevre yumuşak dokular ( cilt, ciltaltı, kaslar, sinir vb. ) tarafından oluşturulan bir ortamdır etkilenerek şekillendiği ortaya konmuştur. Bu ortam değiştirildiğinde kraniofasial iskelet anomalileri ortaya çıkmaktadır. Gelişme döneminde bu ortamı değiştirecek yumuşak dokuya yönelik tüm cerrahi girişimler kraniofasial kemik gelişimi üzerinde negatif etki yaratmaktadır. Oluşan etkinin miktarı yumuşak dokunun niteliğine bağlıdır. Elde edilen sonuçlar kraniofasial iskelet anomalilerinin nedenlerinin anlaşılmasında ve klinik olarak düzeltilmesinde yol göstericidir.

## Özet:

Kraniofasial bölgenin gelişimi sırasında oluşan anormallikler fonksiyonel bozukluklar yanında baş boyun gibi bir bölgede ciddi estetik sorunlara da yol açtığından, bu gelişimi etkileyen faktörler plastik cerrahların ilgisini çeken bir konu olmuştur. Kraniofasial bölgedeki kemik yapının büyüme ve gelişmesinin anlaşılmasına yönelik yapılan çalışmalarda kemik büyümesinin sadece kemik ve onu çevreleyen kemiğe ait yapılarla sınırlı olmadığı anlaşılmıştır. Büyüme bütün parçaların birbirleriyle etkileşerek, uyum içinde ortak bir fonksiyonu yerine getirecek şekilde gelişmeleriyle sağlanır. Buna dayanarak kraniofasial kemik gelişiminin yumuşak dokuya ait faktörlerle de ilişkili olduğunu düşünmek mümkündür.

Çalışmamızda temel amaç kraniofasial kemik gelişimi üzerinde etkili olduğunu düşündüğümüz yumuşak dokuya ait faktörlerin etkilerinin belirlenmesi ve klinik olarak bunları kontrol edip yönlendirerek gelişimin istenen yönde düzenlenebilmesine olanak tanımak olmuştur. Bu amaçla temporal, masseter, digastrik kasların, fasial sinir fonksiyonunun ve geniş subperiostal diseksiyonların kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkileri belirlendi. Ardından masseter kas yüzeysel parçası ve digastrik kas transpozisyonları yapılarak kas fonksiyonunun kemik gelişimini yönlendirmekte kullanılıp kullanılamayacağı araştırıldı.

Çalışmada 80 adet Sprague-Dawley türü erkek rat kullanıldı. Cerrahi girişim uygulanmayan kontrol grubu dışında yedi adet deney grubu oluşturuldu. Deney gruplarındaki ratlar cerrahi girişim uygulanabilecek en erken dönem olan 16-19 günlükken opere edilerek sol taraflarına yumuşak doku diseksiyonu ve araştırılan yapıya yönelik ek girişim uygulanırken sağ taraflarına yalnızca diseksiyon uygulandı. Kas fonksiyonunun kemik gelişimi üzerindeki etkisinin araştırıldığı gruplarda ek girişim olarak digastrik, temporal ve masseter kas myotomileri yapıldı. Fasial sinir fonksiyonunun etkisini araştırılan gruptaysa sol fasial sinir rezeksiyonu uygulandı. Kas fonksiyonunun kemik gelişimini yönlendirmekte kullanılabilirliğinin araştırıldığı gruplarda

masseter kas yüzeyel parçası ve digastrik kas transpozisyonları yapıldı. Subperiostal diseksiyonun etkisinin araştırıldığı grupta sol maksiller kemik üzerinde diseksiyon yapılırken sağ tarafa girişim uygulanmadı. Ratlar gelişme döneminin tamamlanma zamanı olan 3. Ay sonuna kadar standart şartlarda ve aynı diyetle beslendi.

3. Ay sonunda her deney grubunda yer alan ratların sağ ve sol taraflarından elde edilen osteometrik ölçümlerin karşılaştırılmasıyla uygulanan ek girişimle fonksiyonu ortadan kaldırılan veya değiştirilen yapının kemik gelişimi üzerindeki etkisi belirlendi. Sağ taraftan elde edilen osteometrik ölçümlerin kontrol grubuyla karşılaştırılmasıyla da yumuşak doku diseksiyonunun kemik gelişimi üzerindeki etkisi ortaya kondu. Buna ek olarak kraniofasial bölgeye yönelik cerrahi girişimlerin genel gelişim üzerindeki etkisi bu gruplarda yeralan ratların vücut ağırlıkları hiçbir cerrahi girişim uygulanmayan kontrol grubuyla karşılaştırılarak belirlendi. Uygulanan cerrahi girişimin ve buna bağlı kaslar arasındaki değişen fonksiyonel dengenin kas yapısı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için kas ağırlık ve fibril hacmi ölçümleri (KFH) yapılarak iki taraf arasında karşılaştırma yapıldı. Sağ ve sol taraftan elde edilen kasa ait verilerin kontrol grubundan elde edilen verilerle karşılaştırılmasıyla da diseksiyon ve diseksiyon+ek cerrahi girişimin kas gelişimi üzerinde yarattığı değişiklikler belirlendi.

Sol temporal myotomi yapılan grupta yeralan ratların morfolojik özellikleri değerlendirildiğinde malokluzyon olduğu, sol mandibular koronoid çıkıntının hipoplazik olduğu, temporal fossanın derinliğinin azaldığı, temporal hattın öne doğru yer değiştirdiği, zigomatik arkın daha kısa ve deforme olduğu görüldü. Osteometrik ölçümlerde sol taraftan elde edilen verilerin sağ tarafa nazaran daha düşük olduğu fakat temporal fossanın daha gerisini ilgilendiren osteometrik ölçümlerde aradaki farkın azaldığı bulunmuştur. Mandibular kondil boyutları ile ilgili ölçümlerde iki taraf arasında fark saptanmamıştır.

Sol masseter myotomisi yapılan grupta morfolojik gözlemler ve osteometrik ölçümler sonucunda zigoma, maksilla ve mandibula başta olmak üzere kraniofasial kemik gelişiminin myotomi yapılan sol tarafta sağa nazaran daha geri olduğunu göstermiştir. Masseter kasın origosu olan zigomatik kemikten posterior yönde uzaklaştıkça iki taraf arasındaki farkın azaldığı ve bu bölgedeki osteometrik ölçümler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı saptanmıştır.

Sol digastik kas myotomisi yapılan grupta iki taraf arasında kranial kemik gelişimi arasında fark saptanmazken, digastrik kasın direk ilişkili olduğu mandibulaya ait osteometrik ölçümlerden mandibulanın uzunluğu ile ilgili olanların myotomi yapılan tarafta daha düşük olduğu bulunmuştur.

Myotomi ile kas fonksiyonunun ortadan kaldırılarak kasın yüz kemik gelişimi üzerindeki etkisinin belirlendiği bu üç deney grubunda sağ ve sol taraftaki kasların ağırlıkları, fibril hacmi ölçümleri arasında myotomi yapılan kaslar dışında farklılık gösteren yoktur. Her grupta myotomi yapılan kasın ağırlık ve KFH ölçümleri sağlam taraftaki eşdeğerinden daha düşük bulunmuştur. Bu sonuç araştırılan kasın myotomi yapılan tarafta atrofi gösterdiğini yani fonksiyonunun istenen şekilde ortadan kaldırıldığını da gösterirken myotomi yapılan taraftaki diğer kasların artan iş yüküne hipertrofiyle değil muhtemelen kas liflerinin niteliğindeki değişimle cevap verdiğini düşündürmüştür.

Digastrik kas transpozisyonu yapılan grupta yapılan osteometrik ölçümler digastrik kas myotomisi yapılan grupla kıyaslandığında kasın etkisinin transpozisyon sonrası beklenenden daha az olduğu görüldü. Kasla ilgili veriler transpozisyon sonrası kasın etkisinin azalmasını açıklayacak yapısal bir değişiklik olmadığını gösterdi. Kasın kemik üzerindeki etkisinin azalmasının kas fonksiyonundaki azalmaya bağlı olduğu bunda kasın elektriksel aktivitesinin azalmasından kaynaklanabileceği sonucuna varıldı.



Kasın etki gösterdiği kemik yapı üzerinde uyguladığı mekanik kuvvetin yönünün değiştirildiği masseter kas yüzeysel parçasının transpozisyonunun yapıldığı grupta yapılan osteometrik ölçümlerde iki taraf arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Kasla ilgili elde edilen verilere bakıldığında masseter kasın yapısında değişiklik olmadığı görüldü. Bu grupta beklenen sonucun oluşmamasının transpoze edilen kas parçasının yeterli mekanik gücü uygulayamamasına bağlı olabileceği düşünülerek bu çalışmanın ileride tüm masseter transpozisyonu yapılarak tekrarlanması planlandı.

Fasial sinir fonksiyonunun dolayısıyla yüz kaslarının kraniofasial kemik gelişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla sol fasial sinir rezeksiyonu yapılan grupta sol infraorbital kemik oluşumunda azalma olduğu gözlemlendi. Osteometrik ölçümler sol maksillaya ait ölçümlerin sağa nazaran daha geri olduğunu ortaya koydu. Diğer bölgelerin gelişiminde farklılık saptanmadı.

Sol subperiosteal maksilla diseksiyonu yapılan grupta diseksiyon yapılan taraftaki maksillaya ait osteometrik ölçümler yapılmayan tarafa nazaran daha düşük bulundu. Bu bulguya ek olarak tüm gruplarda yalnızca diseksiyon yapılan sağ taraflardan elde edilen osteometrik ölçümleri kontrol grubundan elde edilenlerle karşılaştırıldığında daha düşük olduğunun belirlenmesi gelişme çağında yumuşak dokuda yapılan diseksiyonların bile kemik gelişimini olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Ayrıca tüm çalışma gruplarında yeralan ratların genel vücut gelişimleri de kontrol grubuna nazaran daha geri bulunmuştur.

Elde edilen verilerle yüz kemik gelişiminin Moss'un fonksiyonel matriks teorisinde açıklandığı gibi fonksiyona bağımlı bir süreç olduğu myotomi , kas transpozisyonu ve fasial sinir rezeksiyonu yapılan gruplardan elde edilen verilerle doğrulanmıştır. Deney gruplarında mandibular gelişimde kondil uzunluğu ve genişliği diğer ölçümlere nazaran uygulanan girişimlerden daha az oranda etkilenmiştir ve bu sonuç kondil için genetik büyüme kapasitesinin diğer bölgelere nazaran daha önemli olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Bu sonuç fonksiyonun önemli bir faktör olması

yanında bu teoride göz ardı edilen genetik büyüme kapasitesinin de önemli bir belirleyici olduğu ve bu faktörün öneminin her bölge için farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Sonuç olarak kraniofasial kemik yapı, intrinsik büyüme potansiyeli yanında çevre yumuşak doku ve sınırlar tarafından oluşturulan bir ortam tarafından şekillendirilmektedir. Bu ortam değiştirildiğinde kraniofasial kemik gelişiminde anormallikler ortaya çıkmaktadır. Cerrahi girişimlerle bu ortamın bozulması gelişimi negatif yönde etkilemektedir. Çalışmada ortaya konan sonuçlar kraniofasial kemik gelişimi sırasında oluşan anormalliklerin nedenlerinin anlaşılması ve klinik olarak düzeltilmesinde yol göstericidir.



## Referanslar:

- 1) Enlow DH, Hans MG; Essential of Facial Growth. Philadelphia W.B. Saunders Company 1996, P: 1-39.
- 2) Enlow DH. The Human Face. An account of the post-natal growth development of the craniofacial skeleton. NewYork, Harper & Raw, 1968.
- 3) Enlow DH; Handbook of facial growth. Philadelphia W.B. Saunders Company 1975.
- 4) Enlow DH. Postnatal craniofasial growth and development. Mc Carthy JG. (Ed) Plastic Surgery. 1990; 4: 2496-2514
- 5) Moss ML, Salentifn L. The primary role of of functional matrices in facial growth. Am J Orthod 55: 566-7, 1969.
- 6) Moss ML, An introduction to the neurobiology of orofacial growth. Acta Biother 1972; 21: 236-259.
- 7) Moss ML, Neurotrophic regulation of craniofacial growth . In Mc Namara L. W. Lr ( Editor ). Central mechanisms in craniofacial growth: Monograph No 6. Craniofacial growth series: Ann Arbor 1975. Center for Human Growth and Development Univewrsity of Michigan.
- 8) Groot JD, Chusid JG, The Scalp, the skull, and cerebral meninges. Lidner HH. (Ed) Clinical anatomy. Appleton and Lange1989, P:1-17.
- 9) Williams PL, Warwick R, Dayson M, Lawrence HB, Development of cranium. Gray's Anatomy. Churchill Livingstone 1989, P:161-174.
- 10) Ohman JC, Richtsmeier JT. Percpectives on craniofacial growth. Clinics in plastic surgery 1994; 21: 489-499.
- 11) Cormack DH. Ham's Histology, ed 9. Philadelphia JB Lippincott, 1987.
- 12) Marsh JL, Vannier MW. Comprehensive care for craniofacial deformities. St. Louis, CV Mosby, 1985.
- 13) Dixon AD. Dvelopment of the jaws. Dent Pract 1958; 9: 10.
- 14) Anous MM, Gruber H. The human groth process from infancy to maturity. Clinics in plastic surgery 1990; 17: 7-17.
- 15) Fukada E, Yasuda I. On the piezoelectric effect of bone. J Phys Soc Japan 1957; 10: 1158.
- 16) Bassett CAL. Pulsing electromagnetic fields: a new method to modify cell behavior in calcified and noncalcified tissues. Calcif tissue Int 1982; 34: 1.
- 17) Becker RO, Basset CAL, Bahman C. Bioelectric factors controlling bone structure. Frost H.(Ed) Bone dynamics. Boston Little Brown Compony 1964; P:209-232.

- 18) Enlow DE. Rotations of the mandible during growth: In determinants of mandibular form and growth. Mc Namara JA ( Editor ). Ann Arbor 1975. Center for Human Growth and Development University of Michigan P: 65-76.
- 19) Cutting CB, Mc Carthy JG, Knize DM. Repair and grafting of bone. Mc Carthy JG. (Ed) Plastic Surgery. 1990; 1: 583-629
- 20) Anderson DL, Popovich F. Relation of cranial base flexure to cranial form and mandibular position. Am J Phys Anthropol 1983; 61: 181-187.
- 21) Miller AJ, Vargarik K, Chierici G. Experimentally induced neuromuscular changes during and after nasal airway obstruction . Am J Orthod 1984; 85: 385-392.
- 22) Strnad J. The cause and effect of mouth breathing as related to malocclusion. Rhinology 1978; XVI: 191-196.
- 23) Blumenbach L. F. On the natural variety of mankind. Gottingen.
- 24) Wolff L. Das gesetz der transformation der knochen. Berlin: Hirschwald.
- 25) Washburn SL, The effect of facial paralysis on the growth of the skull of rat and rabbit. Anat Rec 1946; 94: 163-168,.
- 26) Jarabak JR, Kamins M, Vehe K. Effect of unilateral resection of facial nerve on facial growth of the art. J Dent Res 1949; 28: 654-655.
- 27) Washburn SL. The relation of the temporal muscle to the form of skull. Anat Rec 1947; 99: 239-248.
- 28) Horowitz SL, Shapiro HH, Modifications of mandibular architecture following removal of temporalis muscle in the rat. J Dent Res 1951; 30: 276-280.
- 29) Amis V, The relation of the temporal muscle to the form of the coronoid process in the cat. Am J Phys Antropol. 1959; 17: 99-108.
- 30) Boyd TG, Castell WA, Huelke DF. Removal of temporalis muscle from its origin; Effects on the size and shape of the coronoid process. J Dent Res. 1967; 46: 997-1001
- 31) Brennan M, Antonyshyn O. The effect of temporalis muscle manipulation on skull growth: An experimental study. Plast and Reconstr Surg 1996; 97(13): 13-24.
- 32) Horowitz S.L, Shapiro HH. Modifications of skull and jaw architecture following removal of masseter muscle in the rat. Am J Phys Antropol. 1955; 13: 301-308.
- 33) Wineski LE, Herring SW. Innervation and function in the masseter complex of the pig. Fortschr Zool 1985; 88: 181-190

- 34) Herring SW, Wineski LE. Development of the masseter muscle and oral behavior in the pig. *J Exp Zool* 1986; 237: 191-207
- 35) Gardner DE, Luschei ES, Joondeph DR. Alterations in the facial skeleton of the guinea pig following a lesion of the trigeminal motor nucleus. *Am J Orthod* 1980; 78(1):66-80.
- 36) Byrd KE, Stein SS, Sokoloff AJ, Shankar K. Craniofacial alterations following electrolytic lesions of the trigeminal nerve motor nucleus in actively growing rats. *Am J Anat* 1990; 189: 93-110.
- 37) Byrd KE. Masticatory movements and EMG activity following electrolytic lesions of the trigeminal nerve motor nucleus in growing guinea pigs. *Am J Orthod* 1984; 86: 146-161.
- 38) Petrovich A, Stutzmann J, Oudet C. 1975 control processes in the postnatal growth of the condylar cartilage of the mandible. In: McNamara J A (Ed), *Determinants of mandibular form and growth. Monograph 4. Craniofacial growth series. Centre for human growth and development, University of Michigan. Ann Arbor* : 101-153.
- 39) Meikle MC. The role of condyle in the postnatal growth of the mandible. *Am J Orthod* 1973; 61: 50-62.
- 40) Lance L, Whetten DDS, Lysle E et al. The control of condylar growth: An experimental evaluation of the role of the lateral pterygoid muscle. *Am J Orthod* 1985; 88(3): 181-190.
- 41) Awn M, Goret-Nicaise M, Dhem A. Unilateral section of the lateral pterygoid muscle in the growing rat does not alter condylar growth. *Eu J Orthod* 1987; 9: 122-128.
- 42) Behrents RG, Johnston LE. The influence of the trigeminal nerve on facial growth and development. *Am J Orthod* 1984; 85(3): 199-206.
- 43) Pimenidis MA, Gianelly AA. Class III malocclusion produced by oral facial sensory deprivation in the rat. *Am J Anat Orthod* 1977; 71: 94-102
- 44) Sarnat BG, Feigenbaum JA, Grogman WM. Adult monkey coronoid process after resection of trigeminal nerve motor root. *Am J Anat* 1977; 150: 129-138.
- 45) Johnston LE. Functional matrix hypothesis: Reflections in the jaundiced eye. Mc Namara (Ed) *Factors affecting the growth of the midface, Monograph no 6, craniofacial growth series, Ann Arbor, 1976, Center for human growth and development, University of Michigan.*
- 46) Byrd KE. Craniofacial sequelae of lesions to facial and trigeminal motor nuclei in growing rats. *Am J Phys Antropol* 1988; 76: 87-103.
- 47) Morris CB. The measurement of the strength of muscle relative to cross section. *Res Q Am Assoc Hlth Phys Educ* 1948; 19: 295-303

- 48) Weijs WA, Hillen B. Relationship between the physiological cross section of the human jaw muscles and their cross sectional area in computer tomograms. *Acta Anat* 1984; 118: 129-138.
- 49) Weijs WA, Hillen B. Relationship between masticatory muscle cross section and skull shape. *J Dent Res* 1984; 63: 1154-1157
- 50) Weijs WA, Hillen B. Correlations between the cross-sectional area of the jaw muscles and craniofacial size and shape. *Am J Physical Anthropolgy* 1986; 70: 423-431.
- 51) Weijs WA. The functional significance of morphological variation of human mandible and masticatory muscle. *Acta Morphol Neerl Scand* 1989; 27: 149-162.
- 52) Raadsheer MC, Kiliaridis S, Van Eijden TM, Van Ginkel FC, Prahl Andersen B. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Archs Oral Biol* 1996; 41(4): 323-332.
- 53) Bakke M, Tuxen A, Vilmann P, Jensen BR, Vilman A, Toft M. Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, electromyography, facial morphology, and occlusal factors. *Scand J Dent Res* 1992; 100: 164-171.
- 54) Parmar SC, Watkinson A, Fieldhouse J. Facial asymetry with severe unilateral hypoplasia of the muscles mastication: a report of clinical and electromyographic findings. *British J oral and maxillofacial surgery*. 1996; 34: 107-109.
- 55) Kreiborg S, Leth JB, Moller E, Björk A. Craniofacial growth in a case of congenital muscular dystrophy: a roentgenocephalic and electromyographic investigation. *Am J Orthod* 1978; 74: 207-215.
- 56) Hylander WL. The functional significance of primate mandibular form. *J Morph* 1979; 160: 223-240.
- 57) Hylander WL. Stress and strain in the mandibular symphysis of primates: a test of competing hypotheses. *Am J Phys Anthropol* 1984; 64: 1-46.
- 58) Watt DG, Williams HM. The effects of physical consistency of food on the growth and development of the mandible and maxilla of the rat. *Am J Orthod*. 1951; 73: 895-928.
- 59) Barber CG, Green LJ, Cox CJ. Effects of the physical consistency of the diet on the condylar growth of the rat mandible. *J Dent Res* 1963; 42: 848-851.
- 60) Beecher RM, Corrucini RS. Effects of dietary consistency on craniofacial occlusal development in the rat. *The Angle Orthodontist* 1981; 51(1): 61-69.

- 61) Kiliaridis S, Engström C, Thilander B. The relationship between masticatory function and craniofacial morphology. I cephalometric longitudinal analysis in the growing rat fed a soft diet. *Eu J Orthod* 1985; 7: 273-283.
- 62) Engström C, Kiliaridis S, Thilander B. The relationship between masticatory function and craniofacial morphology. II A histological study in the growing rat fed a soft diet. *Eu J Orthod* 1986; 8: 271-279.
- 63) Bouiver M, Hylander W. L. Effects of bone strain on cortical bone structure in macaques. *J Morph*
- 64) Schottstaedt ER., Larsen LJ., Bost FC. Complete muscle transposition. *J Bone and Jt Surg* 1955; 37 A.
- 65) Hamacher LN. Sternomastoid muscle transplants. *Plast Reconstr Surg* 1969; 43: 1-4.
- 66) Dingman RO. Sternocleidomastoid muscle transplant to masseter area. *Plast Reconstr Surg* 1969; 43: 5-12.
- 67) Hohl TH, Masticatory muscle transposition in primates: effects on craniofacial growth. *J Max Fac Surg* 1983; 11: 149-156.
- 68) Guelinckx P., Dechow PC, VanRusselt R., Carlson DS. Adaptations in temporalis muscles of rabbits after masseter muscle removal. *J Dent Res* 1986; 65 (11): 1294-1299.
- 69) Yellich GM, McNamara JA, Ungerleider JC. Muscular and mandibular adaptation after lengthening, detachment and treatment of masseter muscle. *J Oral Surg* 1981; 39: 656-665
- 70) Vaughan H.S., Goldsping G. Fibre number and fibresize in a surgically overloaded muscle. *J Anat* 1979; 129: 293-303.
- 71) Burdi, AR, Spyropoulos MN. Prenatal growth patterns of the human mandible and masseter muscle complex. *Am J Orthod* 1978; 74(4): 380-387.
- 72) Latham RA. Maxillary development and growth: the septo-premaxillary ligament. *J Anat* 1970; 107(3): 471-478.
- 73) Horswell BB, Levant BA, Craniofacial growth in unilateral cleft lip and palate: Skeletal growth from eight to eighteen years. *Cleft palate journal* 1988; 25(2): 114-21.
- 74) Mapes AH, Mazaheri M, Harding RL Meier JA, Canter HE. A longitudinal analysis of maxillary growth increments of cleft lip and palate patients. *Cleft Palate Journal* 1974; 11: 450-462.
- 75) Nakamura S, Savara BS, Thomas DR. Facial growth of children cleft lip and / or palate. *Cleft Palate, J* 1972; 9: 119-31.

- 76) Narula JD, Ross RB. Facial growth in children with complete bilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate J* 1970; 7: 239-248.
- 77) Adcock S, Markus AF, Mid-facial growth following functional cleft surgery. *Br J Oral and Maxillofacial Surgery*, 1997; 35: 1-5.
- 78) Ishiguro K, Krogman WR, Mazaheri M, Harding RL. A longitudinal study of morphological craniofacial patterns via P-A X ray headfilms in cleft patients from birth to six years of age.
- 79) Joos U, Evaluation of the result of surgery on cleft lip and palate and skeletal growth determinants of cranial base. *J Cranio-maxillofac Surg* 1989; 17: 23-25.
- 80) Herfert O. Fundamental investigations into the problems related to cleft palate surgery. *Br J Plast Surg* 1958; 11: 97.
- 81) Bardach J. The influence of cleft lip repair on facial growth. *Cleft Palate, J* 1990; 27(1): 76-78.
- 82) Bardach J, Kelly K. The role of animal models in experimental studies of craniofacial growth following cleft lip and palate repair. *Cleft Palate, J* 1988a; 25: 103-113.
- 83) Bardach J, Kelly K. The influence of lip repair with and without soft-tissue undermining on facial growth in beagles. *Plast and Recons Surg* 1988; 82(5): 747-755.
- 84) Bardach J, Mooney M, Juraha G. A comparative study of facial growth following cleft lip repair with or without soft-tissue undermining: an experimental study in rabbits. *Plast and Recons Surg* 1982; 69(5): 745-753.
- 85) Gundersen HJG, Bentsen TF, Karba L. Volumetric analysis of muscle. *Acta Pathol Microbiol Immunol Scan* 1988; 96: 379-394.
- 86) Kelly JS, Harvey CR. An assesment of occlusion of youths. 12-17 years *Vital and Health Statistics*, Ser. 11, No: 162, USPHS, Wahington, D. C. 1977.
- 87) Ingervall B, Helkimo E. Masticatory muscle force and facial morphology in man. *Oral Biol* 1978; 23: 203-206.
- 88) Ingervall B, Bitsania E. A pilot study of the effect of masticatory muscle training on facial growth in long-face children. *Eur J Orthodon* 1987; 9: 15-23.
- 89) Lavelle CLB. Anglo-Saxon and modern British teeth. *J Dent Res* 1968; 47: 811-815.
- 90) Moore WJ. Masticatory function and skull growth. *J Zool* 1965; 146: 123-131.
- 91) Hunt EE. Malocclusion and civilization. *Am J Orthod* 1961; 47: 406-427.
- 92) Meinertz T. Das süperfizielle fazialisgebiet der nager. IV Die Muriden. 1. *Epimys norvegicus* (Erleben) und *Cricetus cricetus* (L) *Gegenbaurs Morph Jahrb* 1942; 87: 254-324.