

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ
ANABİLİM DALI

FORAMEN OVALE ANTROPOMETRİK ÖZELLİKLERİ

DR. KORAY UR

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN PROF. DR. BURAK SADE

İZMİR-2015

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ
ANABİLİM DALI

FORAMEN OVALE ANTROPOMETRİK ÖZELLİKLERİ

DR. KORAY UR

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN PROF. DR. BURAK SADE

İZMİR-2015

Teşekkür

Asistanlığım süresince bilgi ve tecrüberiyle mesleki hayatımın en önemli yerine sahip sayın hocalarım Prof. Dr. Nuri ARDA, Prof. Dr. Serhat ERBAYRAKTAR, Prof. Dr. Ercan ÖZER, Doç. Dr. Selim KARABEKİR, Yard. Doç. Dr. Orhan KALEMCI, Yard. Doç. Dr. Murat YILMAZ, Emekli hocalarım Prof. Dr. Metin GÜNER, Prof. Dr. Kemal YÜCESOY ve rahmetli hocamız Prof. Dr. Ümit ACAR'a, Tezimin oluşmasında katkıları bulunan Doç. Dr. Nuket MAS ve Yrd. Doç. Dr. Nilüfer YONGUÇ'a

Bu çalışmanın oluşmasında büyük emeği olan ve bunun yanında nöroşirurjide sahip olduğum bilgi ve becerilere katkısıyla tecrübelerini her ihtiyacım olduğunda paylaşan Prof. Dr. Burak SADE'ye

Birlikte zor ama güzel zamanlar geçirdiğim benden önce ve sonra gelen asistan arkadaşlarıma

Bugünlere gelmemin en temel sebebi olan annem babam ve kız kardeşime, benden desteğini esirgemeyen sevgili eşim Feyza UR'a

Teşekkür Ederim

İçindekiler

İçindekiler.....	iv
Tablo listesi	v
Şekil Listesi	vi
Kısaltmalar	vii
Özet.....	1
Abstract.....	2
1. Giriş	3
1.1 Genel Bilgiler.....	3
1.1.1 Kafatası (kafa iskeleti)	3
1.1.2 Foramen Ovale ve Os Sphenoidale.....	5
1.1.3 N. Trigemini	7
1.1.4 Trigeminal nevralji	7
1.2 Amaç	8
2. Material ve Metod	9
2.1 Örneklem Seçimi	9
2.2 Örneklem Ölçümü.....	9
2.3 Ölçüm İçin Referans Alınan Anatomik Belirteçler	10
2.4 İstatistiksel Analiz.....	14
3. Bulgular	15
3.1 Foramen Ovale'nin Kendisi İle İlgili Ölçümler.....	15
3.2 Foramen Ovale ve Diğer Anatomik Belirteçlerin Ölçümleri.....	16
4. Tartışma.....	24
4.1 Foramen Ovale ve Trigeminal Sinir İlişkisi	24
4.1.1 Foramen ovale proksimali: sisternal segment ve ganglion trigeminale.....	24
4.1.2 Foramen ovale distali : N. mandibularis ve infratemporal fossa'da seyri	25
4.2 Trigeminal Nevralji ve Tedavisinde Foramen Ovale'nin Önemi	27
4.2.1 Trigeminal nevraljiye genel bakış ve etiyoloji	27
4.2.2 Trigeminal nevralji tedavisi	28
4.2.3 Trigeminal nevralji perkütan tedavi teknikleri	28
4.2.3.1 Perkütan balon kompresyonu	30
4.2.3.2 Perkütan gliserol rizotomi	31
4.2.3.3 Perkütan radiofrekans termoregulasyon.....	31
4.2.3.4 Perkütan foramen ovale girişimleri genel komplikasyonları	32
4.3Foramen Ovale İle Ölçümü Yapılan Diğer Anatomik Belirteçler Arasındaki İlişki	32
5. Sonuç	37
6. Kaynaklar.....	38

Tablo listesi

Tablo 1:	Ölçüm parametreleri	9
Tablo 2:	Sağ ve sol foramen ovale boyu ölçüm sonuçları	15
Tablo 3:	Sağ ve sol foramen ovale eni ölçüm sonuçları	15
Tablo 4:	Foramen ovale birbirine olan en yakın ve en uzak mesafe ölçümleri	16
Tablo 5:	Foramen ovale ile belirlenen anatomik belirteçler arası mesafe sonuçları.....	16
Tablo 6:	Sağ foramen ovale boyu ile pozitif korelasyonu saptanan sağ yan ölçümleri.....	17
Tablo 7:	Sağ foramen ovale boyu ile pozitif korelasyonu bulunan sol yan ölçümleri.....	17
Tablo 8:	Sol foramen ovale boyu ile pozitif korelasyonu saptanan ölçümler	18
Tablo 9:	Sağ foramen ovale eni ile pozitif korelasyonu saptanan ölçümler	18
Tablo 10:	Sol foramen ovale eni ile pozitif korelasyonu saptanan ölçümler.....	18
Tablo 11:	Foramen ovale'nin birbirine en yakın ve en uzak mesafeleri ile pozitif korelasyonu bulunan sağ yan ölçümleri	20
Tablo 12:	Foramen ovale'nin birbirine en yakın ve en uzak mesafeleri ile pozitif korelasyonu bulunan sol yan ölçümleri	20

Şekil Listesi

Şekil 1:	Fossa infratemporalis, arcus zygomaticus çıkarıldıktan sonraki görünüm(33).....	4
Şekil 2:	Basis kranii alttan görünüm(33)	5
Şekil 3:	Os sphenoidale dorsal görünüm(33).....	6
Şekil 4:	Os sphenoidale içten görünüm, foramen ovale foramen spinosum içten görünüm (33)	6
Şekil 5:	Sağ foramen ovale boyu ölçümü	11
Şekil 6:	FO-FS: Foramen ovale ve foramen spinosum arasındaki mesafe, FO-FL : Foramen ovale ve foramen lacerum arası mesafe, FO-CC: Foramen ovale ve Canalis caroticus arası mesafe, FO-PS: Foramen ovale ve processus pterygoideus arası mesafe.....	12
Şekil 7:	FO-FPM: Foramen ovale ve fissura ptrygomaxillaris arasındaki mesafe, FO-PP: Foramen ovale ve processus pterygoideus laminalis lateralis arası mesafe, FO-PZ(FM en ön noktası): Foramen ovale ve Processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en ön noktasının izdüşümü arası mesafe, FO-PAE: Foramen ovale ve Porus acusticus externus'un en dış kenarı arası mesafe	13
Şekil 8:	Her iki foramen ovale arasındaki en yakın mesafe ölçümü.....	14
Şekil 9:	Foramen ovale üzerine doğru büyümüş processus pterygoideus lamina lateralis.....	21
Şekil 10:	Kemik yapı ile ikiye bölünmüş sağ foramen ovale (olgu 1).....	22
Şekil 11:	Kemik yapı ile bölünmüş sağ foramen ovale (olgu 2).....	23
Şekil 12 :	Probun yanak kenarında ilerletilmesi (3).....	29
Şekil 13:	Kateterin foramen ovale'ye ulaşması lateral skopi görüntüsü (23).....	30
Şekil 14:	Arcus zygomaticus ve os mandibula kaldırıldıktan sonra fossa infratemporalis'in görünüşü (33).....	34

Kısaltmalar

a.	: Arter
A.B.D.	: Amerika Birleşik Devletleri
BOS	: Beyin omurilik sıvısı
CC	: Canalis Caroticus
FL	: Foramen lacerum
FM	: Fossa mandibula
FO	: Foramen ovale
For.	: foramen
FPM	: Fissura ptrygomaxillaris
Ggl.	: ganglion
gl.	: glandula
inc.	: incissura
lig.	: ligamantum
m.	: musculus
Max	: Maximum (en büyük değer)
Min	: minumum (en küçük değer)
n	: ölçülen kuru kafatası sayısı
N.	: Nervus
Nn.	: nervi
Ort.	: Ortalama
PAE	: Porus acusticus externus
PM	: planum medianum
PMa	: Processus mastoideus
PP	: Processus pterygoideus
Proc.	: Processus

PS	: Processus styloideus
PZ	: Processus zygomaticus
R.	: Radix
rr .	: radii
SS	: standart sapma
SZM	: Sutura zygomaticomaxillaris
v.	: ven
vv	: veni

Özet
Foramen Ovale Antropometrik Özellikleri
Dr. Koray UR
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir
Cerrahisi Anabilim Dalı

GİRİŞ: Foramen ovale, trigeminal nevraljili hastalarda perkütan girişimsel tedavi seçenekleri nedeniyle öneme sahip bir anatomik yapıdır. Bu çalışmada foramen ovale'nin kendine has ve komşuluğunda bulunan diğer osseöz anatomik yapılarla olan morfolojik ilişkileri incelenmiştir.

MATERİAL VE METOD: Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Laboratuvar'ında bulunan kuru kafataslarında foramen ovale'ye ait morfolojik ölçümler ve yine foramen ovale ile kafa tabanında yer alan osseöz yapılar arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla ölçümler yapıldı.

BULGULAR: Yapılan ölçümlerde sağ ve sol parametreler karşılaştırıldığında sağ foramen ovale boyunun soldan anlamlı daha büyük olduğu ve sol foramen ovale eninin sağdan anlamlı büyük olduğu saptandı. Sol foramen ovale ile foramen lacerum arası mesafe ve sol foramen ovale ile porus acusticus externus arası mesafenin sağ ile karşılaştırıldığında daha büyük olduğu saptandı. Foramen ovale boyu ve foramen ovale eninin ölçüm yapılan bir çok parametre ile pozitif korelasyonda olduğu saptandı.

SONUÇ: Foramen ovale'ye, trigeminal sinire ve ganglion trigeminale'ye yapılacak olan özellikle perkütan girişimlerde foramen ovale morfolojik özelliklerinin bilinmesi yapılacak olan girişimin başarı şansının artması ve komplikasyon riskinin azalmasında faydalı olacaktır.

Abstract

Anthropometric Characteristics of Foramen Ovale

Dr. Koray UR

Dokuz Eylul University Medical School

Department of Neurosurgery

INTRODUCTION: Foramen ovale has clinical significance mainly due to role of percutaneous treatment options in the surgical management of trigeminal neuralgia. This study aims to assess the inherent morphological characteristics of foramen ovale as well as its morphometrical relationships with various relevant skull base structures.

MATERIAL AND METHODS: Morphometrical measurements pertinent to foramen ovale and the various neighbouring osseous skull base structures were conducted on dry skull specimens. Comparison and correlation analyses of the relevant parameters were performed.

RESULTS: There was a statistically significant difference between the lengths (right>left) and widths (left>right) of the foramen ovale on each side of the skull base. The distances from the foramen ovale to foramen lacerum and porus acusticus externus were also significantly larger on the left as compared to the right. In addition, positive correlation was found between numerous measurements, which are outlined in detail within the text.

CONCLUSION: The knowledge on the morphological characteristics of the foramen ovale would be essential in increasing the success rate and minimizing the risk of complication especially in percutaneous procedures that are utilized in the surgical management of trigeminal neuralgia.

1. Giriş

1.1 Genel Bilgiler

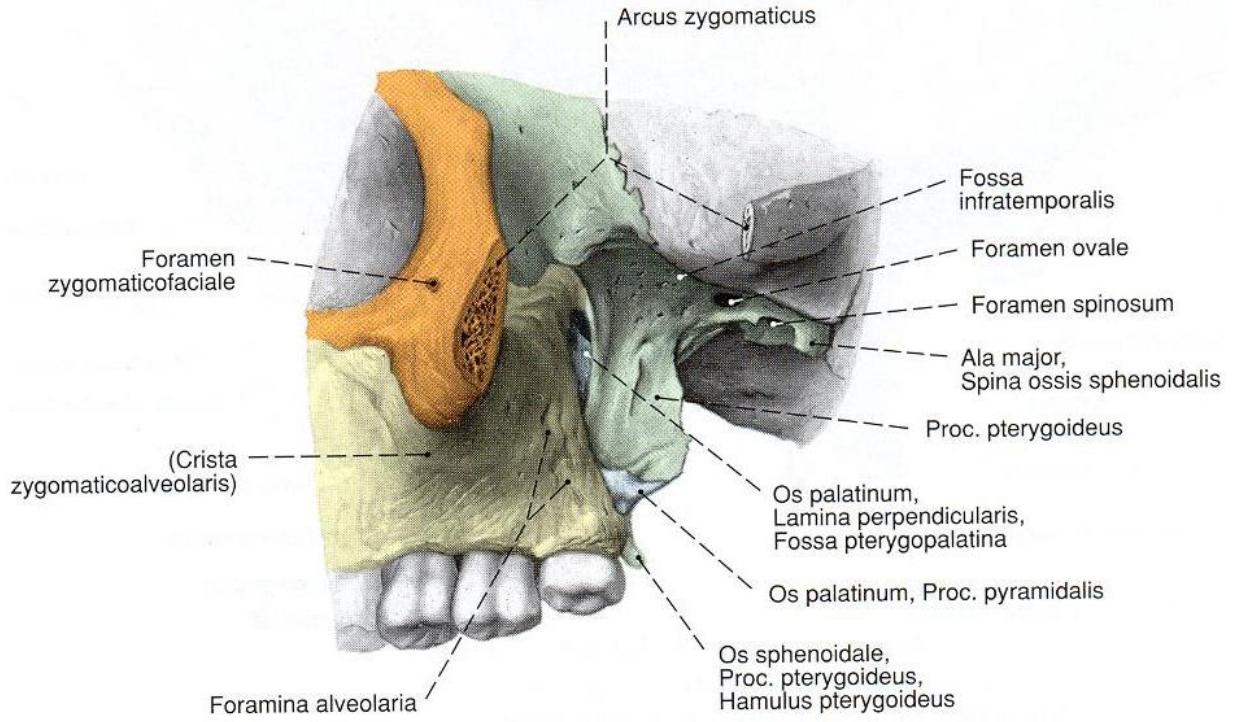
1.1.1 Kafatası (kafa iskeleti)

Kafa iskeletinin şekli, yaşa bağlı olarak değiştiği gibi gövde, cins ve ırka bağlı olarak da değişiklik gösterir.(2) Kafa iskeletinin bütünü, yukarıdan norma superior, yandan norma lateralis, önden norma facialis, arkadan norma occipitalis ve aşağıdan norma basilaris olarak isimlendirilir ve bu yönlerden bakılarak incelenir.

Norma superior, kafa iskeletinin yukarıdan bakıldığında görülen bölümüdür kalvaria da denir. Şahıslar arasında şekil bakımından çok farklılıklar görülür. Bazı şahıslarda oval, bazı şahıslarda daire şeklindedir. Burada frontal, parietel ve occipital kemiklerin kendi aralarında eklem yapmasıyla oluşan 3 sutur hattı görülür, frontal ve parietel kemikler arasında sutura koronalis, iki parietel kemik arasında sutura sagitalis, occipital ve parietel kemikler arasında sutura lambdoidea olarak adlandırılır.

Norma lateralis, kafa iskeletine yan taraftan bakıldığında görülen bölümüdür ve hem kranial hem de fasial kemikleri görülebilir. Os frontale, os parietale, os temporale, os sphenoidale'nin ala major'u ve os zygomaticum birbirleriyle eklem yaparlar. Genellikle bu eklemler hangi kemiklerden oluşuyorsa o kemiklerin adlarıyla isimlendirilirler. Fossainfratemporalis (Şekil 1) kafa iskeletinde norma lateraliste yer alır; arcus zygomaticus'un iç tarafında ve aşağısında bulunan düzensiz bir çukurdur. Foramen (for.) ovale, for. spinosum ve canalis alveolaris'in arka açıklıkları buraya açılır. Bu çukurun üst kısmında fissura orbitalis superior ile fissura ptrerygomaxillaris dik açı oluşturacak şekilde birleşir.(2, 29)

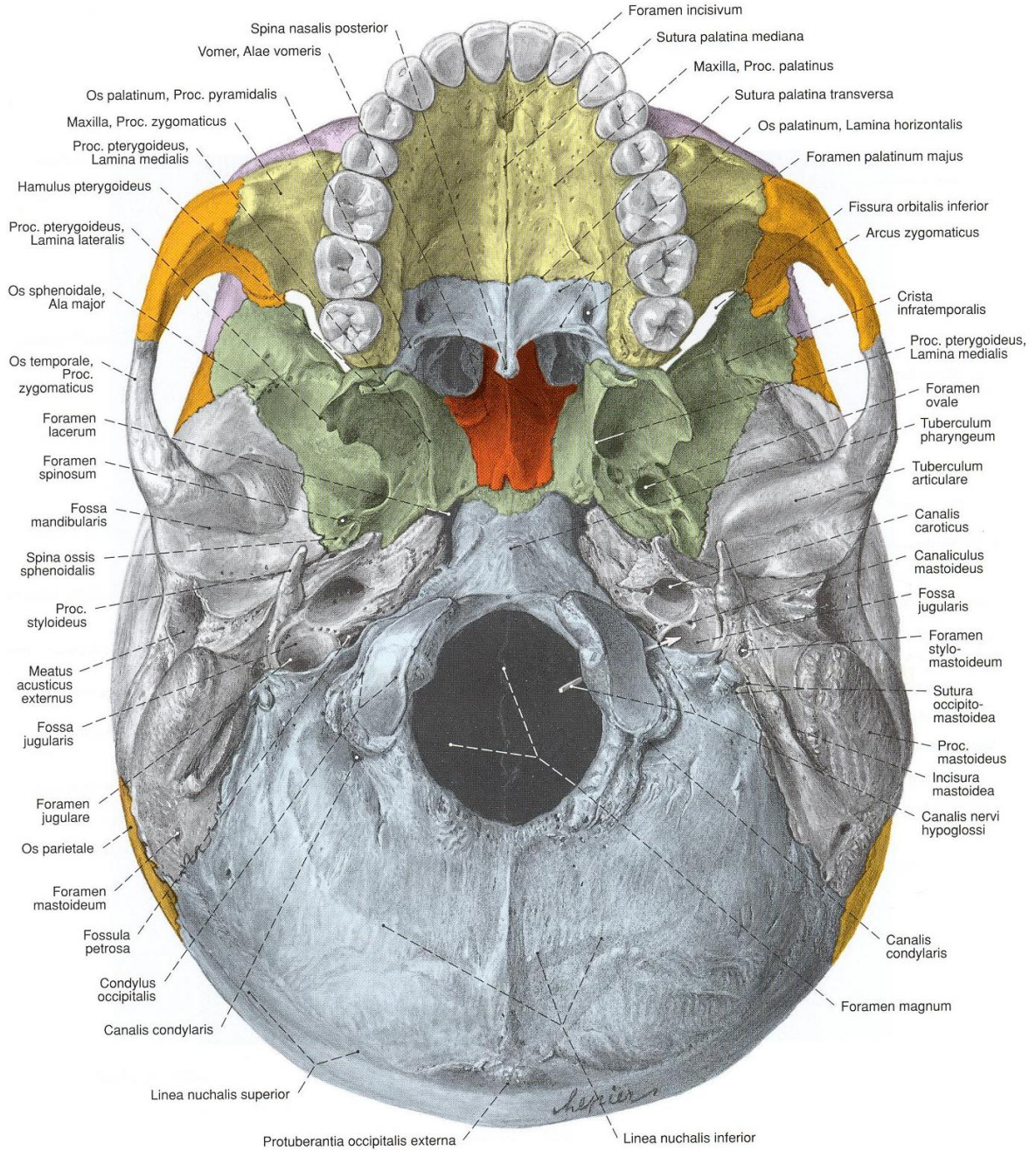
Şekil 1:Fossa infratemporalis, arcus zygomaticus çıkarıldıktan sonraki görünüm(33)



Norma fasialis ya da norma frontalis, kafa iskeletine önden bakıldığında üstten os frontale, alttan mandibula'nın gövdesi ve dıştan da zygomaticum ve mandibula'nın kolu tarafından çevrelenir.

Norma inferior (norma basalis), kafa iskeleti tabanı ya da basis kranii olarak adlandırılır. Dıştan görünen kısmına basis kranii externa, içten görünümüne ise basis kranii interne adı verilir. Mandibulası çıkarılmış bir kafa iskeletinde basis kranii externa incelendiğinde önden arkaya maxilla'nın proc. palatinus ve pars alveolaris'i, os palatinum, vomer, proc. pterygoideus'lar, sifenoid kemiğin ala major'larının dış yüzü, spina ossis sphenoidalis, sifenoid kemiğin corpusunun bir bölümü, temporal kemiğin pars squamosa'sının alt yüzü ve pars petrosa'sı ile occipital kemiğin alt bölümü görülür. Foramen lacerum'un dış tarafında ve sifenoid kemikte bulunan oval deliğe foramen ovale ve bunun hemen arkasında bulunan küçük deliğe de foramen spinosum denir.(2, 29, 33) (Şekil 2)

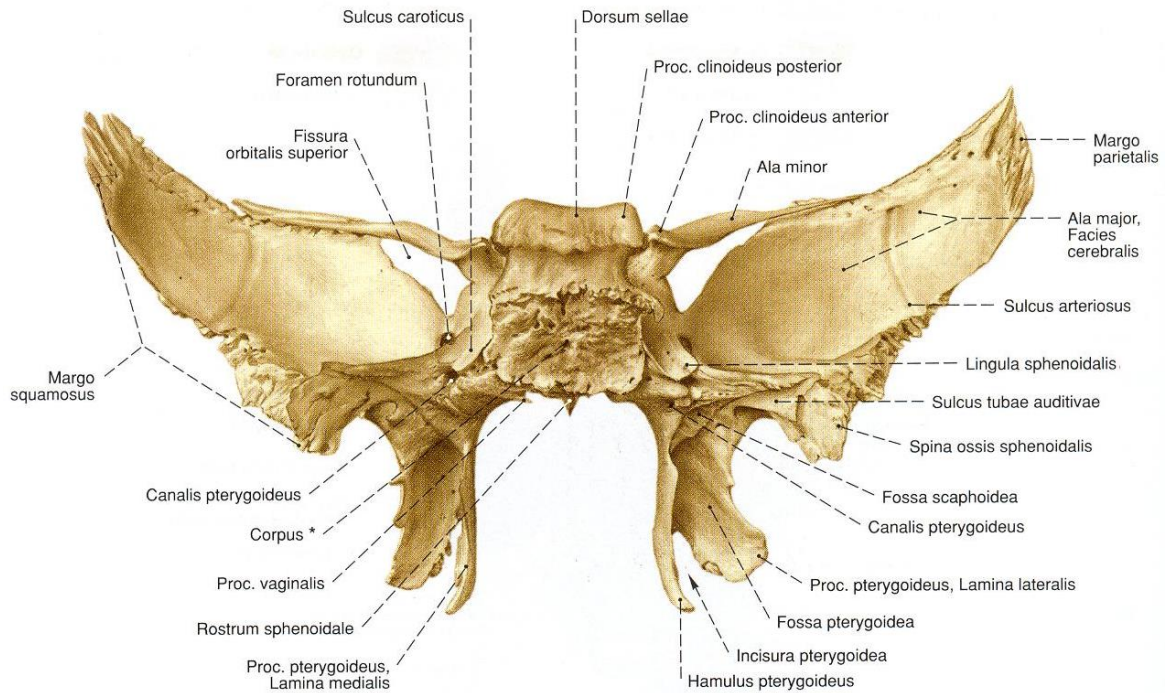
Şekil 2: Basis kranii alttan görünüm(33)



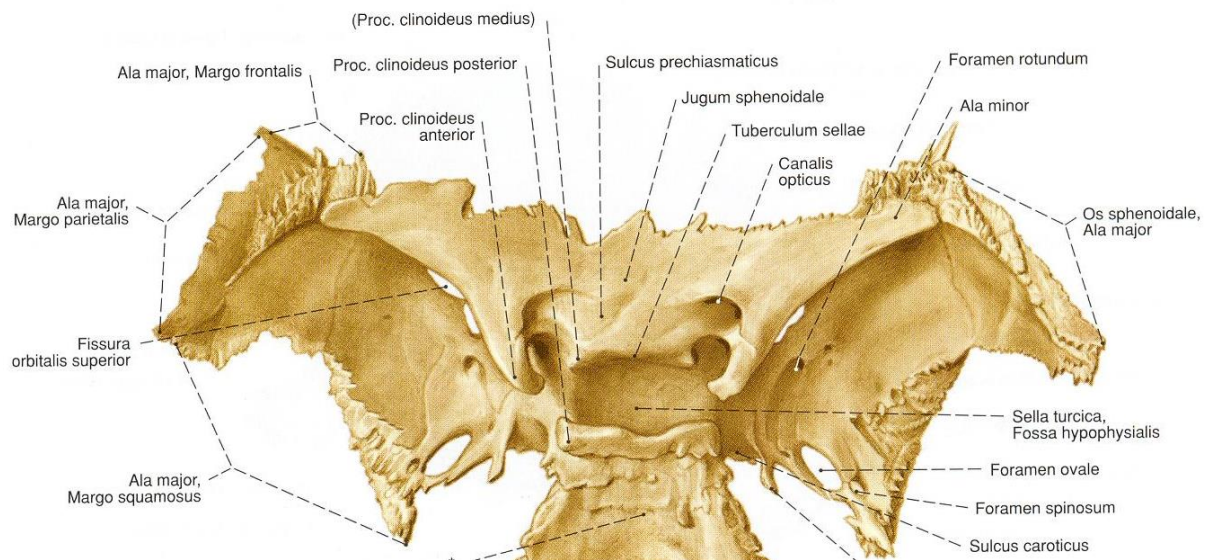
1.1.2 Foramen Ovale ve Os Sphenoidale

Foramen ovale; kafa tabanında os occipitale'nin pars basillaris'inin ve os temporale'nin ön tarafında yerleşmiş os sphenoidale'de yer alır. Os sphenoidale, ortada corpusu bulur ve yanlara büyük ve küçük kanatları (ala major, ala minor) ile aşağı doğru pterigoid çıkıntı uzanır.(Şekil 3 ve 4)

Şekil 3: Os sphenoidale dorsal görünüm(33)



Şekil 4: Os sphenoidale içten görünüm, foramen ovale foramen spinosum içten görünüm (33)



Corpus sphenoidale, içi boş kübe benzer ve bu boşluğa sinus sphenoidalis adı verilir. Corpus üst yüzü ortasında fossa hypophysialis denilen çukur bulunur. Bu alanda hipofiz bezi yerleşmektedir. Anteriordan tuberculum sellae, posteriordan dorsum sella bu çukuru sınırlamaktadır. Dorsum sella'nın arka tarafındaki düz saha, oksipital kemiğin pars

basilaris'inin üst yüzündeki çukurun devamı gibidir bu alana klivus denir ve pons bu alana oturmuştur.

Ala minor, corpusun yan yüzünün ön-üst kısmında iki kök şeklinde her iki yandan çıkar ve bu iki kök arasında canalis opticus bulunur bu kanaldan n.opticus geçmektedir. proc. klinoideus anterior inferior-medial kısmında korpusun yan yüzünde karotis'in geçtiği sulcus caroticus bulunur.

Ala major, corpusun alt kısmında her ikiyana açılır ve 4 yüzü (fasies cerebrealis, fasies temporalis, fasies maxillaris, fasies orbitalis) ve 4 kenarı (margo zygomaticus, margo frontalis, margo parietalis, margo squamosus) mevcuttur. Ala major'da n. maxillaris'in (N.trigeminalis 2. dalı) içinden geçtiği foramen rotundum ve hemen arkasında içinden n.mandibularis (N.trigeminalis 3. dalı) geçtiği foramen ovale bulunur. Foramen ovale posterior lateralinde içinden a.meningea media ve n.mandibularis küçük bir dalının geçtiği foramen spinosum yerleşmiştir.(2, 6, 29) (Şekil 2)

1.1.3 N. Trigeminus

N. trigeminus, kranial sinirlerin en kalınıdır, duysal ve motor lifler taşır. N.trigeminus beyni pons'un lateralinde, pedunculus cerebellaris medius'un pons'a bağlandığı yerden terk eder. Duysal ve motor liflerden oluşmaktadır sırasıyla radix sensoria ve radix motoria olarak adlandırılır. (2, 6, 24, 33)

Ganglion (ggl.) trigeminale 1x2 cm boyutlarında yarım ay şeklinde ve bu nedenle ggl.semilunare olarak adlandırılan pyramis'in tepe kısmındaki impressio trigeminale'de cavum meckel adı verilen dura katlantısında yerleşmiş gangliondur. Radix motoria, radix sensoria'nın medialinde seyrederek ve ganglion'un altından geçer. Buna göre radix motoria ggl.trigeminale ile kemik arasında bulunur ve n.mandibularis ile birlikte for. ovale'den intrakranial bölgeyi terk eder. Ggl.semilunare'de periferik uzantılar n.ophtalmicus, n.maxillaris, n.mandibularis olmak üzere üç büyük dala ayrılır. Bunlarda; n.ophtalmicus ve n.maxillaris sadece sensitif, n.mandibularis hem motor hem de sensitif lifler taşır.(2, 6, 24, 29, 33)

1.1.4 Trigeminal nevrojji

Günümüz anlayışına göre trigeminal nevrojji nöropatik ağrının özgün bir biçimidir. Bir çok klinik nörobilimci nöropatinin sebebini nörovasküler kompresyon olarak tanımlar. Trigeminal nevrojji patofizyolojisinde, santral ve periferik demiyelizasyon, kök hasarı ya da

her ikisi de önem taşıdığı düşünülmektedir.(7) Trigeminal nevroj A.B.D’de her yıl yaklaşık 15000 yeni olgunun teşhis edildiğı bir yada birden fazla trigeminal sinir dalının şoklayıcı elektrik dalgası şeklinde ağrıya neden olan bir hastalıktır. Tedavi seçeneklerinden birisi perkütan girişimle ganglion semilunare’ye mudahaledir. (22)

1.2 Amaç

Bu çalışmada, özellikle trigeminal nevroj tedavisinde trigeminal sinire ve foramen ovale’ye yönelik perkütan girişimlerde önemli bir yeri olması nedeniyle foramen ovale ve bölge osseöz anatomisi tedaylı incelenmesi planlanmıştır.

2.Material ve Metod

2.1 Örneklem Seçimi

Bu çalışmada örneklem için Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi A.B.D. laboratuvarında bulunan 182 kuru kafatası arasından belirlenen parametrelerin en fazla 3 eksikle ölçülebildiği sağlamlıkta olan 131 kuru kafa tasında ölçümler yapılmıştır.

2.2 Örneklem Ölçümü

Kurukafa taslarında belirlenen noktalar arasında ölçümlerde milimetrenin 1/100 hassasiyetinde ölçüm yapabilen elektronik kumpas (Asimeto, Maumee, OH, USA) kullanılmıştır. Ölçümler her iki yön için ayrı ayrı yapıldı. Ölçüm sonuçları tabloya ölçüm yerinde yazıldı. (Tablo 1)

Tablo 1: Ölçüm parametreleri

Parametreler (mm)	SAĞ	SOL
FO boy		
FO en		
FO-FS		
FO-PP		
FO-FPM		
FO-PS		
FO-FL		
FO-CC		
FO-PMa		
FO-PAE		
FO- PZ (FM en ön noktası)		
FO-SZM		
FO-PZ (FM en arka noktası)		
FO-FM (en derin noktası)		
FO (en medial)-PM		
FO (en lateral)- PM		
En yakın FO-FO arası mesafe		
En uzak FO-FO arası mesafe		

2.3 Ölçüm İçin Referans Alınan Anatomik Belirteçler

Bu çalışmada yapılan ölçümler ve elde edilen bulgular, foramen ovale ile ilgili olanlar, foramen ovale'ye yakın bölgede olanlar ve uzak bölgede olanlar şeklinde belirlendi.

a) Foramen ovale'nin kendisi ile ilgili ölçümler

- Foramen ovale boyu
- Foramen ovale eni
- Foramen ovalenin orta hatta olan en yakın ve en uzak noktaları
- Foramen ovalenin birbirine olan en yakın ve en uzak noktaları

b) Foramen ovale'ye yakın bölgede olan anatomik yapılar

- Foramen spinosum
- Processus pterygoideus
- Fissura ptrygomaxillaris
- Processus styloideus
- Foramen lacerum
- Canalis caroticus

c) Foramen ovale'ye uzak bölgede olan anatomik yapılar

- Processus mastoideus
- Porus acusticus externus'un en dış kenarı
- Processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en ön noktasının izdüşümü
- Sutura zygomaticomaxillaris'in orbita'nın alt kenarına katılan bölümü
- Processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en arka noktasının izdüşümü
- Fossa mandibulae'nin en derin noktası

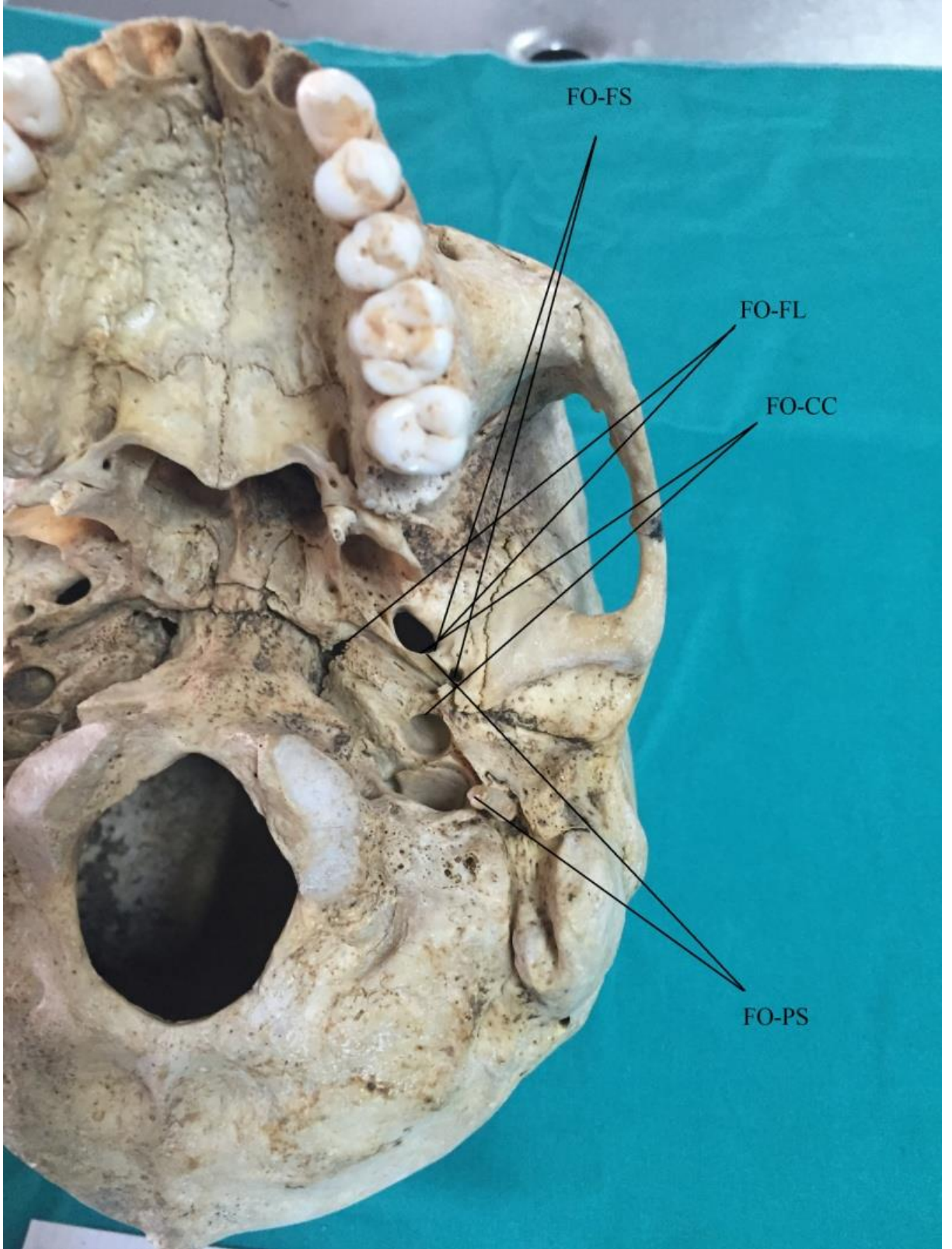
Foramen ovale boyu (FO boy), foramen ovale eni(FO en), foramen ovale ve foramen spinosum arasındaki mesafe (FO-FS), foramen ovale ve processus pterygoideus laminalis lateralis arası mesafe (FO-PP), foramen ovale ve fissura ptrygomaxillaris arasındaki mesafe (FO-FPM), foramen ovale ve processus styloideus arası mesafe (FO-PS), foramen ovale ve foramen lacerum arası mesafe (FO-FL), foramen ovale ve canalis caroticus arası mesafe (FO-CC), foramen ovale ve processus mastoideus arası mesafe (FO-PMa), foramen ovale ve porus acusticus externus'un en dış kenarı arası mesafe (FO-PAE), foramen ovale ve processus

zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en ön noktasının izdüşümü arası mesafe(FO- PZ (FM en ön noktası)), foramen ovale ve Sutura zygomaticomaxillaris'in orbita'nın alt kenarına katılan bölümü arası mesafe (FO-SZM), foramen ovale processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en arka noktasının izdüşümü arası mesafe(FO-PZ (FM en arka noktası)), foramen ovale ve fossa mandibulae'nin en derin noktasına mesafesi(FO-FM (en derin noktası)), foramen ovale'nin en medial kenarı ve median düzleme yani planum median arası mesafe (FO (en medial)-PM), foramen ovale'nin en lateral kenarı ve median düzlemarası mesafe (FO (en lateral)- PM), her iki foramen ovale arasındaki en yakın ve en uzak mesafeler (En yakın/uzak FO-FO arası mesafe) ölçüldü.(Şekil 5, 6, 7 ve 8)

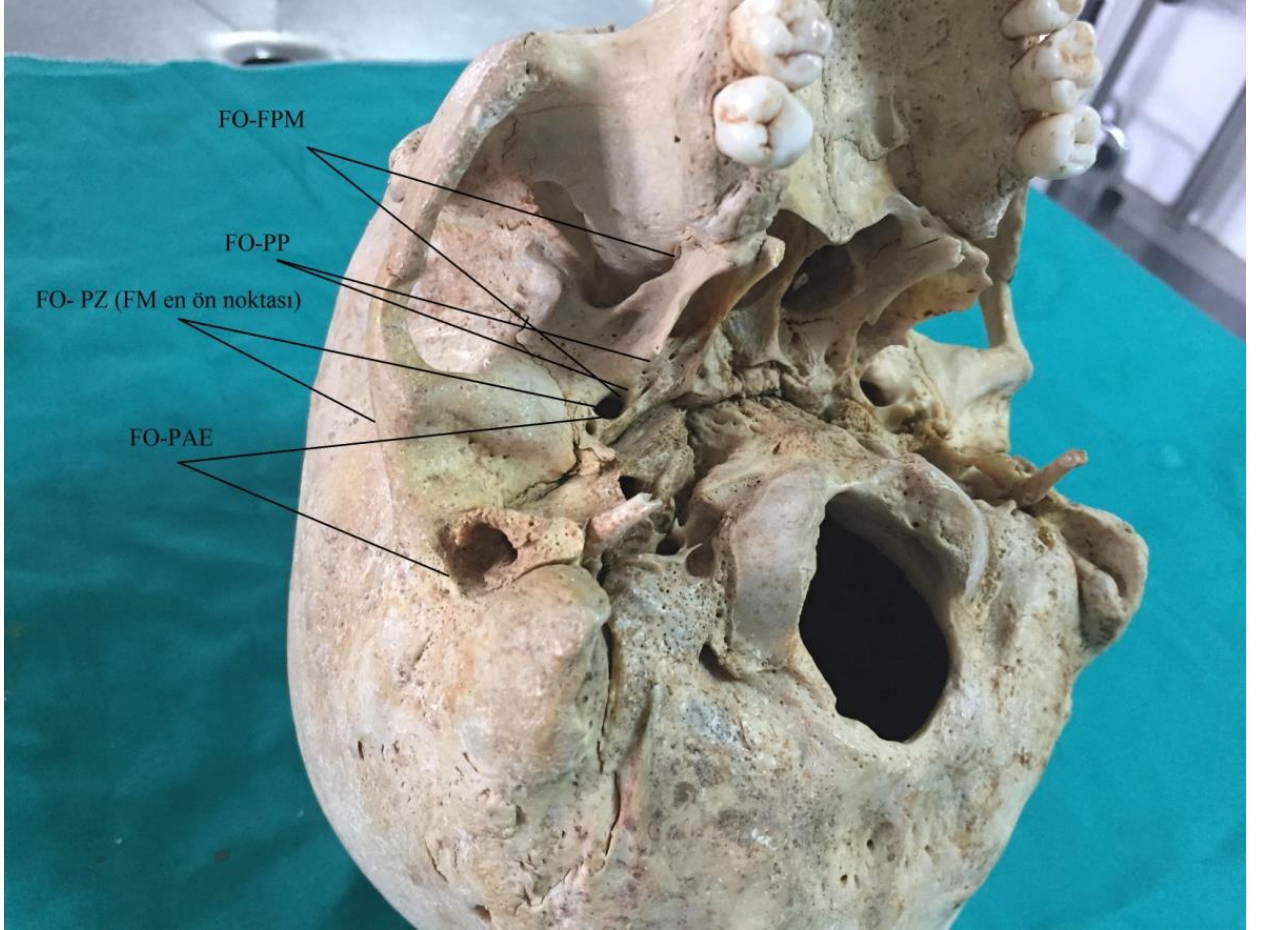
Şekil 5: Sağ foramen ovale boyu ölçümü



Şekil 6: **FO-FS:** Foramen ovale ve foramen spinosum arasındaki mesafe, **FO-FL** : Foramen ovale ve foramen lacerum arası mesafe, **FO-CC:** Foramen ovale ve Canalis caroticus arası mesafe, **FO-PS:** Foramen ovale ve processus pterygoideus arası mesafe



Şekil 7: **FO-FPM:** Foramen ovale ve fissura ptrygomaxillaris arasındaki mesafe, **FO-PP:** Foramen ovale ve processus pterygoideus laminalis lateralis arası mesafe, **FO-PZ(FM en ön noktası):** Foramen ovale ve Processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en ön noktasının izdüşümü arası mesafe, **FO-PAE:** Foramen ovale ve Porus acusticus externus'un en dış kenarı arası mesafe



Şekil 8: Her iki foramen ovale arasındaki en yakın mesafe ölçümü



2.4 İstatistiksel Analiz

Foramen ovale ile ilgili ölçümler ortalama $\pm$ standart sapma olarak verildi. Minimum ve maximum değerler belirtildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Smirnov testi ile değerlendirildi. Normal dağılıma uygun verilerin korelasyonu Pearson korelasyon testi ile, normal dağılıma uygun olmayan verilerin korelasyonu Spearmann korelasyon testi ile analiz edildi. İki taraf arasındaki farklılıkların değerlendirilmesinde normal dağılıma uygun veriler için Paired samples T test kullanıldı, normal dağılıma uygun olmayan veriler için Wilcoxon Signed Rank test kullanıldı. $P < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. Bulgular

3.1 Foramen Ovale'nin Kendisi İle İlgili Ölçümler

Yapılan ölçümler sonucunda foramen ovale boyu sağda ölçülen 131 kuru kafa tasında en büyüğü 10,58 mm, en küçüğü 4,75 mm ve 1,18 standart sapma ile ortalama 7,16 mm olarak, solda en büyüğü 10,98, en küçüğü 4,33 ve 1,07 standart sapma ile ortalama 6,86 mm olarak saptandı. Sağ ve sol foramen ovale boyu ölçümleri karşılaştırılması sonucunda anlamlı olarak sağ foramen ovale boyunun soldan daha büyük olduğu görüldü.(Tablo 2)

Tablo 2: Sağ ve sol foramen ovale boyu ölçüm sonuçları

Parametre (mm)	n	Min	Max	Ort ±SS
Sağ FO boy	131	4,75	10,58	7,16 ±1,18
Sol FO boy	131	4,33	10,98	6,86 ±1,07

Foramen ovale eni için her iki tarafı da ölçülen 131 kuru kafa tasında sağ foramen ovale eni en büyük 6,47 mm, en küçük 4,75 mm, 0,81 standart sapmada ortalama 3,76 mm olarak ölçülürken sol foramen ovale eni en büyük 6,04 mm, en küçük 2,48 mm, 0,63 standart sapmada ortalama 3,91 mm olarak ölçüldü.(Tablo 3) Sağ ve sol foramen ovale eni ölçümlerinin karşılaştırması sonucu sol>sağ olmak üzere anlamlı değer saptandı.

Tablo 3: Sağ ve sol foramen ovale eni ölçüm sonuçları

Parametre (mm)	n	Min	Max	Ort ±SS
Sağ FO en	131	4,75	6,47	3,76 ±0,81
Sol FO en	131	2,48	6,04	3,91 ±0,63

Aynı kafatasında bulunan foramen ovale'lerin bir birine olan uzaklıkları en yakın ve en uzak noktalarından ölçüldü.(Tablo 4) Ölçülen 131 kurukafatasının foramen ovale'lerinin bir birine en yakın noktaları en büyük 54,93 mm, en küçük 34,42 mm, 3,43 standart sapmada ortalama 44,43 mmölçülmüşken, birbirine en uzak noktaları 130 kurukafatasında ölçülmüş en büyük 83,32 mm, en küçük 45,04 mm, 4,37 standart sapmada ortalama 56,02 mm olarak ölçüldü.

Tablo 4: Foramen ovale birbirine olan en yakın ve en uzak mesafe ölçümleri

Parametreler (mm)	n	Min	Max	Ort ±SS
En yakın FO-FO arası mesafe	131	34,42	54,93	44,43 ±3,43
En uzak FO-FO arası mesafe	130	45,04	83,32	56,02 ±4,37

3.2 Foramen Ovale ve Diğer Anatomik Belirteçlerin Ölçümleri

Her kuru kafatasında foramen ovale ve diğer belirlenen parametreler arası mesafe ölçüldü. Ölçümler sağ ve sol olmak üzere ayrı ayrı yapıldı. Ölçüm sonuçlarında en küçük değer, en büyük değer standart sapmaları ve ortalama mesafeler elde edildi.(Tablo 5)

Tablo 5: Foramen ovale ile belirlenen anatomik belirteçler arası mesafe sonuçları

Parametreler (mm)	SAĞ				SOL			
	n	Min	Max	Ort. ±SS	n	Min	Max	Ort. ±SS
FO-FS	131	0,65	7,63	2,91 ±1,21	130	0,57	7,55	2,88 ±1,32
FO-PP	131	0,10	13,98	4,69 ±2,78	131	0,35	22,18	4,90 ±3,54
FO-FPM	131	6,92	27,82	21,15 ±3,28	131	11,59	28,13	21,16 ±3,23
FO-PS	61	10,26	36,74	25,47 ±4,73	64	11,06	32,23	25,35 ±4,51
FO-FL	131	1,14	12,03	4,37 ±1,94	131	1,30	14,34	4,59 ±2,09
FO-CC	131	13,74	30,68	20,92 ±2,61	130	15,43	31,72	21,07 ±2,73
FO-PMa	127	34,52	49,96	42,98 ±3,21	131	33,33	52,46	43,43 ±3,37
FO-PAE	131	26,17	46,37	36,64 ±3,21	131	27,91	44,74	37,54 ±2,99
FO- PZ (FM en ön noktası)	127	28,44	43,67	35,07 ±2,85	130	24,77	41,38	35,11 ±3,00
FO-SZM	129	34,60	58,79	50,06 ±4,35	127	36,49	56,72	49,88 ±4,06
FO-PZ (FM en arka noktası)	131	24,96	38,04	31,13 ±2,56	131	24,15	39,53	30,79 ±2,82
FO-FM (en derin noktası)	131	12,90	23,48	18,33 ±2,04	131	12,58	27,16	18,47 ±2,13
FO (en medial)-PM	131	17,50	35,29	22,73 ±2,21	131	18,44	28,90	22,50 ±2,01
FO (en lateral)-PM	131	21,14	33,97	28,28 ±2,10	130	23,31	34,48	28,39 ±2,25

Sağ ve sol ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında, foramen ovale ve porus acusticus externus arası mesafe, foramen ovale ve foramen lacerum arası mesafe’lerde sol>sağ olacak şekilde anlamlı fark saptandı.

Yapılan ölçüm sonuçları foramen ovale boyu ve eni ile diğer parametrelerin korelasyon açısından değerlendirilmesi sonucunda sağ foramen ovale boyunun sağ ve sol foramen ovale eni, sol foramen ovale boyu, sağ ve sol porus acusticus externus'un en dış kenarı ile foramen ovale'nin en yakın kenarı arası mesafe, sağ ve sol foramen ovale ile processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en ön noktasının izdüşümü arası mesafe, sağ ve sol foramen ovale ile sutura zygomaticomaxillaris'in orbita'nın alt kenarına katılan bölümü arası mesafe, sağ ve sol foramen ovale'nin en lateral kenarının median düzleme (planum medianum) uzaklığı, sol foramen ovale'nin foramen lacerum arası mesafe, sol foramen ovale ile processus mastoideus arası mesafe'nin sağ foramen ovale boyu ile pozitif korelasyon saptandı.(Tablo 6, 7)

Tablo 6: Sağ foramen ovale boyu ile pozitif korelasyonu saptanan sağ yan ölçümleri

	Sağ FO en	Sağ FO-PAE	Sağ FO- PZ (FM en ön noktası)	Sağ FO-SZM	Sağ FO (en lateral)- PM
Sağ FO boyu	Rho= 0.29**	Rho= 0.19*	Rho= 0.24**	Rho= 0.29**	Rho= 0.38***

*p<0.05 **p<0,01 ***p<0,001

Tablo 7: Sağ foramen ovale boyu ile pozitif korelasyonu bulunan sol yan ölçümleri

	Sol FO boy	Sol FO en	Sol FO-FL	Sol FO-PMa	Sol FO-PAE	Sol FO- PZ (FM en ön noktası)	Sol FO-SZM	Sol FO (en lateral)- PM
Sağ FO boyu	Rho= 0.52***	Rho= 0.23**	Rho= 0.27**	Rho= 0.23**	Rho= 0.18*	Rho= 0.28**	Rho= 0.25 **	Rho= 0.27**

*p<0.05 **p<0,01 ***p<0,001

Sol foramen ovale boyu korelasyon açısından değerlendirildiğinde ise; sağ foramen ovale boyu, sağ ve sol foramen ovale ile canalis caraticus arası mesafe, sağ ve sol foramen ovale ile processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en ön noktasının izdüşümü arası mesafe, sağforamen ovale ile Sutura zygomaticomaxillaris'in orbita'nın alt kenarına katılan bölümü arası mesafe, sağ ve sol foramen ovalenin en lateral kenarının median düzleme uzaklığı ile pozitifkorelasyon saptandı.(Tablo 8)

Tablo 8:Sol foramen ovale boyu ile pozitif korelayonu saptanan ölçümler

	Sağ FO boyu	Sağ FO-CC	Sağ FO-PZ (FM en ön noktası)	Sağ FO-SZM	Sağ FO (en lateral)- PM	Sol FO-CC	Sol FO- PZ (FM en ön noktası)	Sol FO (en lateral)- PM
Sol FO boyu	Rho= 0.52***	r=-0,18*	r=0,21*	Rho= 0.18*	r= 0.26**	r=-0,22*	r=0,24**	Rho= 0.24**

*p<0.05 **p<0,01 ***p<0,001

Sağ foramen ovale enikorelasyon açısından değerlendirildiğinde, sağ foramen ovale boyu, sol foramen ovale eni, sağ foramen ovale ile porus acusticus externus arası mesafe, sağ ve sol foramen ovale'nin en lateral kenarının median düzlem arası mesafe, sol foramen ovale'nin en medial kenarının median düzlem (planum medianum) arası mesafe arasında pozitif korelasyon saptanmıştır.(Tablo 9)

Tablo 9:Sağ foramen ovale eni ile pozitif korelasyonu saptanan ölçümler

	Sağ FO boy	Sol FO eni	Sağ FO-PAE	Sağ FO (en lateral)- PM	Sol FO (en medial)-PM	Sol FO (en lateral)- PM
Sağ FO eni	Rho= 0.29**	r=0,40***	Rho= 0.23**	r= 0.27**	r=0,25 **	Rho= 0.39***

*p<0.05 **p<0,01 ***p<0,001

Sol foramen ovale eni korelasyon açısından değerlendirilmesinde, sağ foramen ovale boyu, sağ foramen ovale eni, sağ foramen ovale ile processus mastoideus arası mesafe, sağ foramen ovale ile porus acusticus externus'un en dış kenarı arası mesafe, sol foramen ovale ile fissura ptrygomaxillaris arası mesafe, sol foramen ovale'nin en lateral kenarının median düzlem arası mesafe arasında pozitif korelasyon saptanmıştır. (Tablo 10)

Tablo 10:Sol foramen ovale eni ile pozitif korelasyonu saptanan ölçümler

	Sağ FO boy	Sağ FO en	SağFO-PM	Sağ FO-PAE	Sol FO-FPM	Sol FO (en lateral)- PM
Sol FO en	Rho= 0.23 **	r=0,40***	r=0,18*	Rho= 0.26**	r=0.18*	Rho= 0.24**

*p<0.05 **p<0,01 ***p<0,001

Her iki foramen ovalenin birbirine olan uzaklıkları en yakın mesafe ve en uzak mesafelerinin diğer parametrelerle korelasyon açısından değerlendirilmesinde ise her iki foramen ovale arası en yakın mesafenin, sağ foramen ovale ile fissura ptrygomaxillaris arası mesafe, sağ foramen ovale ile foramen lacerum arası mesafe, sol foramen ovale ile processus

zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en ön noktasının izdüşümü arası mesafe ile $p<0,05$ olacak şekilde pozitif korelasyonu olduğu, sağ ve sol foramen ovale ile Processus mastoideus arası mesafe, sağ foramen ovale ile porus acusticus externus'un en dış kenarı en dış kenarı arası mesafe, sağ foramen ovale ile processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en ön noktasının izdüşümü arası mesafe, sol foramen ovale ile foramen lacerum arası mesafe ile $p<0,01$ olacak şekilde pozitif korelasyonu, foramen ovale ile processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en arka noktasının izdüşümü, sağ ve sol foramen ovale en medial kenarı ile median düzleme (planum medianum) uzaklığı arası mesafe, sağ ve sol foramen ovale en lateral kenarı ile median düzleme uzaklığı arası mesafe ile $p<0,001$ olacak şekilde pozitif korelasyon saptanmıştır. (Tablo 11 ve 12)

Her iki foramen ovalenin birbirine olan en uzak noktalarının diğer parametreler ile korelasyonu incelendiğinde ise; sağ foramen ovale ile processus mastoideus, sağ foramen ovale ile sutura zygomaticomaxillaris'in orbita'nın alt kenarına katılan bölümü arası mesafe, sol foramen ovale ile Porus acusticus externus'un en dış kenarı arası mesafe ile $p<0,05$ olacak şekilde pozitif korelasyonu, sağ ve sol foramen ovale boyu, sol foramen ovale eni, sağ ve sol foramen ovale ile fissura pterygomaxillaris arası mesafe, sağ foramen ovale ile porus acusticus externus'un en dış kenarı arası mesafe, sol foramen ovale ile processus mastoideus arası mesafe, sol foramen ovale ile processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en ön noktasının izdüşümü arası mesafe ile $p<0,01$ olacak şekilde pozitif korelasyonu, sağ foramen ovale eni, sağ foramen ovale ile processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en ön noktasının izdüşümü arası mesafe, sağ foramen ovale ile Processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en arka noktasının izdüşümü arası mesafe, sağ ve sol foramen ovale en medial kenarı ile median düzleme (planum medianum) uzaklığı arası mesafe, sağ ve sol foramen ovale en lateral kenarı ile median düzleme uzaklığı arası mesafe ile $p<0,001$ olacak şekilde pozitif korelasyon saptanmıştır. (Tablo 11 ve 12)

Tablo 11: Foramen ovale'nin birbirine en yakın ve en uzak mesafeleri ile pozitif korelasyonu bulunan sağ yan ölçümleri

	Sağ FO boy	Sağ FO en	Sağ FO-FPM	Sağ FO-FL	Sağ FO-PMa	Sağ FO-PAE	Sağ FO-PZ (FM en ön noktası)	Sağ FO-SZM	Sağ FO-PZ (FM en arka noktası)	Sağ FO (en medial)-PM	Sağ FO (en lateral)-PM
En yakın FO-FO arası mesafe			r=0,17*	r=0,21*	r=0,27**	Rho= 0.25**	r=0,26**		r=0,31***	r=0,73***	r=0,74***
En uzak FO-FO arası mesafe	Rho= 0.28**	Rho= 0.39***	Rho= 0.30**		Rho= 0.21*	Rho= 0.29**	Rho= 0.33***	Rho= 0.21*	Rho= 0.33***	Rho= 0.70***	Rho= 0.82***

*p<0.05 **p<0,01 ***p<0,001

Tablo 12: Foramen ovale'nin birbirine en yakın ve en uzak mesafeleri ile pozitif korelasyonu bulunan sol yan ölçümleri

	Sol FO boy	Sol FO en	Sol FO-FPM	Sol FO-FL	Sol FO-PMa	Sol FO-PAE	Sol FO-PZ (FM en ön noktası)	Sol FO (en medial)-PM	Sol FO (en lateral)-PM
En yakın FO-FO arası mesafe				Rho= 0.30**	r=0,23**		r=0,18*	r=0,81***	Rho= 0.75***
En uzak FO-FO arası mesafe	Rho= 0.24**	Rho= 0.23**	Rho= 0.26**		Rho= 0.26**	Rho= 0.18*	Rho= 0.25**	Rho= 0.67***	Rho= 0.83***

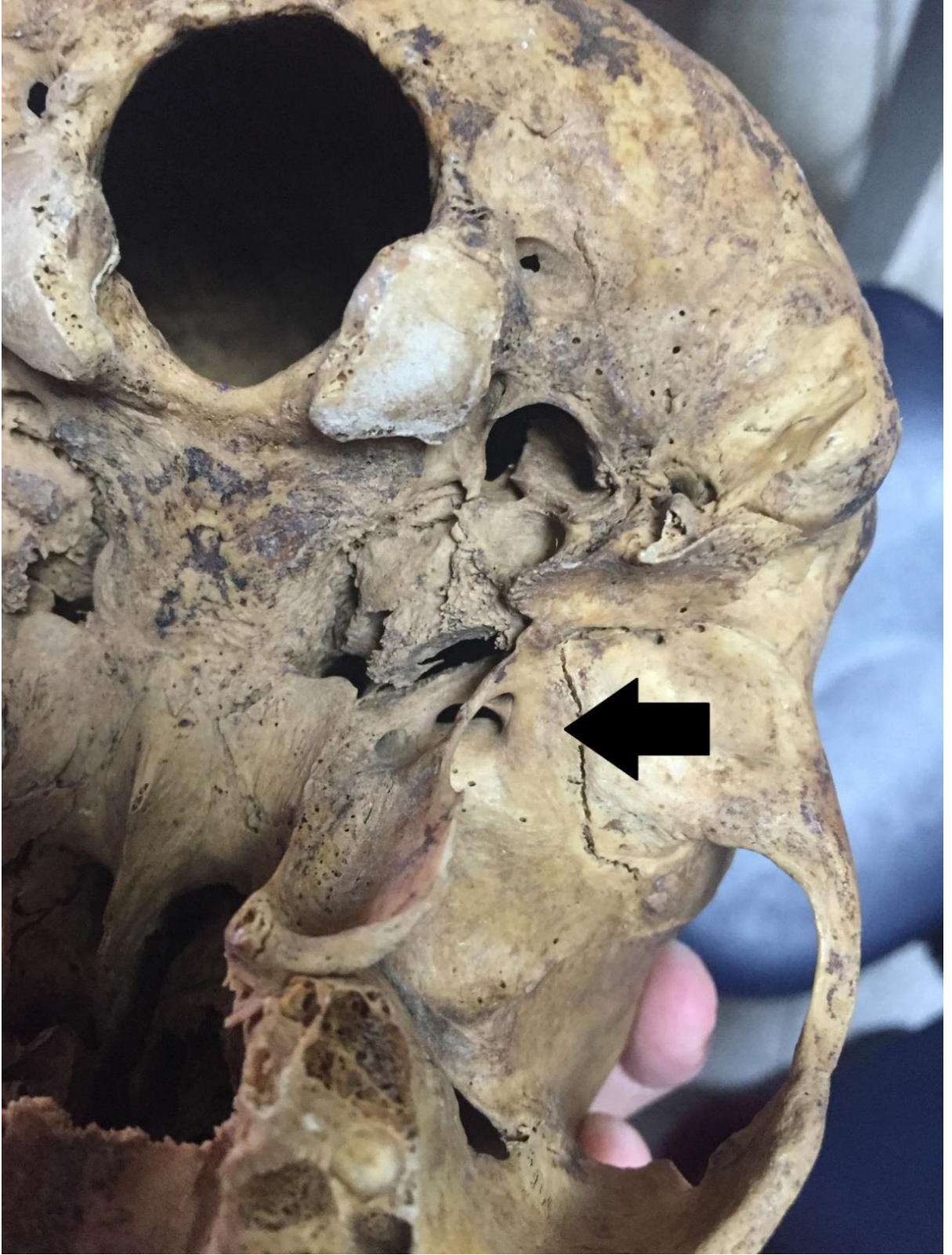
*p<0.05 **p<0,01 ***p<0,001

Ölçümler sırasında 2 olguda 2/131 (% 1,52) processus pterygoideus lamina lateralis'in foramen ovale üzerine doğru kapattığını saptadık (Şekil 9) ayrıca 4 olguda 4/131 (%3,05) foramen ovale'nin kemik yapısı ile ikiye bölünmüş halde olduğunu saptadık.(Şekil10 ve 11)

Şekil 9: Foramen ovale üzerine doğru büyümüş processus pterygoideus lamina lateralis



Şekil 10: Kemik yapı ile ikiye bölünmüş sağ foramen ovale (olgu 1)



Şekil 11: Kemik yapı ile bölünmüş sağ foramen ovale(olgu 2)



4. Tartışma

Foramen ovale'nin osseöz özellikleri ve çevre yapılarla olan antropometrik ilişkisi özellikle trigeminal nevralji tedavisinde trigeminal sinire ve gangliona yapılan perkütan girişimler açısından önem arzeder.

4.1 Foramen Ovale ve Trigeminal Sinir İlişkisi

4.1.1 Foramen ovale proksimali: sisternal segment ve ganglion trigeminale

Trigeminal sinir 5. (V) kranial sinir olarak adlandırılır ve en kalın kafa çiftidir, beyni pons'un lateralinden pedunculus cerebellaris medius'un pons'a bağlandığı yerde terk eder. N.trigeminus, büyük kısmı duysal (radix sensoria), küçük kısmı motor(radix motoria) olmak üzere iki ayrı bölümden oluşur. Radix sensoria; pons'un anterolateralinden giren bir çok ince liflerden oluşur ve bu lifler ggl.trigeminale'de (ggl. semilunare) bulunan hücrelerin santral uzantılarıdır. Periferik uzantıları ise n. ophthalmicus, n. maxillaris ve n. mandibularis'le yüz derisi ve mukozasına dağılır.Radix motoria; n. mandibularis içinde çiğneme kaslarına giden liflerdir.

Radix sensoria, radix motoria fossa craniiposterior'da ve tentorium cerebelli'nin altında anteriora doğru uzanır. pyramis'in tepe noktasında bulunan ggl. trigeminale'ye bağlanır.

Ggl. trigeminale, ggl. semilunare ya da gasser ganglionu olarak da adlandırılır. Ggl. trigeminale pyramis'in tepe kısmındaki impressio trigeminale'de cavum meckel denilen dura mater kesesi içinde bulunur.

Ggl. trigeminale'deki unipolar hücrelerin santral uzantıları ganglionun konkav posterior kenarından, periferik uzantıları da konveks anterior kenarından çıkar.

Ggl.trigeminale, sinus cavernosus'un posterior kısmı ile a.carotis interna'nın lateralinde bulunur ve santral uzantısı tentorium cerebelli ve sinus petrosus superior'un inferiorundan pons'a ulaşır. Radix motoria, radix sensoria'nın medialinde seyrederek ve ganglion'un inferiorundan geçer. Buna göre radix motoria ggl. trigeminale ile kemik arasında bulunur ve n. mandibularis ile birlikte foramen ovale'den kafayı terk eder. Periferik uzantılar ggl. trigeminale'den çıkarken n.ophthalmicus, n. maxillaris ve n. mandibularis olmak üzere üç büyük dala ayrılır.

4.1.2 Foramen ovale distali : N. mandibularis ve infratemporal fossa'da seyri

N. mandibularis; n. trigeminus'un 3. dalıdır V₃ de denir ve n. trigeminus'un en kalın dalıdır. Diğer iki dalından farklı olarak motor lif içermektedir ve iki bölümden oluşur. Büyük bölümünü duysal lifler yani radix sensoria, kalanını ise motor lifler radix motoria oluşturur. N. mandibularis, alt çene diş ve diş etleri, temporal bölge derisi, alt dudak, yüzün alt yarısı, dilin ön 2/3 kısmı, cellulae mastoidea, mandibular eklem gibi geniş bir bölgeden duyu alır. Motor bölümü, çiğneme kasları ile m. mylohyoideus, m. digastricus ön bölümü, m. tensor tympani ve m. tensor veli palatini'ye gider. Motor kök medialde duysal kök lateralde olacak şekilde foramen ovale'den geçer. Foramen ovale'yi yaklaşık 3 mm geçtikten sonra 2 ana köke ayrılır. Bu köklerden öndeki ince arkadaki ise kalındır. N. mandibularis'in dallarını ana kökten çıkan, ön kökten çıkan ve arka kökten çıkan olmak üzere 3 bölüme ayırmak mümkündür.(2, 24)

a) Ana kökten çıkan dallar

- R. meningeus (N.spinosum)
- N.pterygoideus medialis
 - n.musculi tensoris veli palatini
 - n.musculi tensoris tympani

b) Ön kökten çıkan dallar

- N.massetericus
- Nn.temporales profundi
- N.pterygoideus lateralis
- N. buccalis

c) Arka kökten çıkan dallar

- N. auriculotemporalis
 - n. facialis ve ggl.oticum'a dal
 - n. auricularis anteriores
 - n. meatus acusticu externi
 - rr. membrana tympani
 - rr. parotidei
 - rr. temporalis superficialis
 - rr. Articularis

- N. lingualis
 - Chorda tympani ve n.hypoglossu'a dal
 - rr. isthmi faucium
 - rr. lingualis
- N. alveolaris inferior
 - n. mylohyoideus
 - n. mentalis

Ana kökten ayrılan dallar, duradan duysal duyu alırken, m. pterygoideus medius, m. tensor veli palatini, m. tensor tympani'ye motor dallar verir.

R.meningeus, n. mandibularis'in ana kökünden ayrılır a. meningeo media ile foramen spinosumdan kraniuma ulaşır dura mater encephali'den ve arkaya uzanan dalı ile de cellulae mastoidea'dan duysal duyu alır.

N.pterygoideus medius, m.pterygoideus medius'u innerve eder, m. tensor veli palatini ve m. tensor tympani'yi innerve eden iki dala ayrılır ve bu dallar innerve ettikleri kaslarla aynı ismi alırlar.

Ön kökten çıkan dallar, m. masseter, m. temporalis, m. pterygoideus lateralis'e somatomotor lifler verirken, yüzden duysal duyuyu alır.

N.massetericus, articulatio temporomandibularis önünden geçerek m. masseter'e ulaşır ve innerve eder.

Nn. temporales profundi, genellikle iki dal halinde m.temporalis'e girer ve innerve eder.

N. pterygoideus lateralis, m. pterygoideus lateralis derin yüzünden girerek innerve eder.

N. buccalis, sensitif daldır yanağın dış yüzündeki duyuyu taşır.

Arka kökten çıkan dallar, duysal liflerden oluşur, ince bir motor dal bulundurabilir.3 ana dal ve bunların dallarından oluşur.

N.auriculotemporalis, mandibula boynu medialinden geçerek gl. parotidea superioruna uzanır ve burada dallarına ayrılır. Rr. communicantes, n. facialis'in r. zygomaticus, r. buccalis ve r. mandibularis dalları ile bağlantı kurarak bu bölgelerin duyusunu taşır.Nn.auricularis anteriores, kulak kepçesi superior-anterior kısmının duyusunu taşır. N. meatus acustici externi, meatus acusticus externus derisi ve membrana tympani duyusunu taşır. Rr. parotidei, gl. parotidea'ya n. glossopharyngeus'un parasempatik liflerini taşır. Rr. temporalis superficialis,

temporal bölgeden vertexe kadar uzanan bölgenin duyusunu taşır. Rr. articularis, articulatio temporomandibularis duyusunu taşır.

N. lingualis, n. mandibularis'ten ayrılması sonrasında m. tensor veli palatini ile m. pterygoideus lateralis'in iki başı arasında uzanır, ramus mandibulae ile m. pterygoideus medialis arasında anterior ve inferiora seyrederek dilin yan tarafına ulaşır. Dalları sayesinde dil ön 2/3 kısmından ve ağız döşemesinden duyu alır n. facialis ile birleşen dalları ile de tad duyusunun taşınmasına yardımcı olur.

N. alveolaris inferior, foramen ovale'den foramen mandibulae'ye doğru uzanır, m. pterygoideus lateralis medialinden geçerek lig. sphenomandibulare ile ramus mandibulae arasından inferiora yönelir. Canalis mandibulae'de dallar verir, foramen mentale'den çıkar burada n. mentalis adını alır. N. mylohyoideus, foramen mandibulae'ye girmeden verdiği daldır, m.mylohyoideus ve m.digastricus anterior karnı innerve eden motor lifler taşır. Plexus dentalis inferior, canalis mandibulae içinde n. alveolaris inferior'dan ayrılan dalların oluşturduğu sinir ağıdır, bu ağ alt çene dişleri ile diş etlerine uzanan dallar vererek bu bölge duyusunu taşır. N. mentalis, n. alveolaris inferior'un foramen mentale'den çıktıktan sonra aldığı addır, mental bölge derisi ile alt dudak bölge derisi duyusunu taşır.(2, 6, 24, 29, 33)

4.2 Trigeminal Nevralji ve Tedavisinde Foramen Ovale'nin Önemi

4.2.1 Trigeminal nevraljiye genel bakış ve etiyoloji

Trigeminal nevralji görülme sıklığı 5/100,000'de olan hastadan alınan öykü ile tanısı konulabilen paroksizmal bir ağrı sendromudur (11, 12, 17, 19). Genellikle yüzün tek bir tarafını tutar. Ağrının tarzı, şiddetli, çakar nitelikte, tetiklenebilir. Ağrılı dönemlerin arasında remisyon dönemleri olabilir. Ağrı trigeminal sinirin en sık mandibular ve maksiller, nadiren de oftalmik dalını tutar(5, 9, 15, 19, 26, 30, 31). Spontan başlayabildiği gibi, çiğneme, traş, yüz yıkama hatta rüzgarla bile tetiklenebilir(15, 19).

Ağrının oluşum mekanizması tam açıklanamamış olmakla beraber trigeminal sinir seyri esnasında vasküler basının ağrıya sebep olabileceği düşünülmüş, arteriyel pulsasyonla trigeminal sinir proksimal kısmında, oligodendrositlerin oluşturduğu santral ve Schwann hücrelerinin oluşturduğu periferik myelinizasyon sınırı ya da root entry zone'da demyelinizasyon geliştiği ve ardından sinir üzerinde uyarı sıçramaları olduğu öne sürülmüştür. Ancak Trigeminal nevralji tanısı olmasına rağmen vasküler bası saptanmayan hastaların bulunması ya da vasküler bası olmasına rağmen klinik bulunmayan olguların

varlığı, multipl skleroz ve beyin sapı enfaktı olan hastalarda trigeminal nevrojji gelişmesi santral bir mekanizmanın da hastalığa sebep olabileceğini düşündürmektedir. (1, 9, 17, 19, 20,21).

4.2.2 Trigeminal nevrojji tedavisi

Trigeminal nevrojji'nin öncelikli tedavisi medikal tedavidir ve ilk seçenek karbamezapin'dir. Tedavide seçilecek ideal doz hastanın ağrısını kontrol altına alabilecek en düşük doz olarak seçilmelidir. Ancak medikal tedavinin işe yaramadığı, direnç geliştiği, yan etki oluştuğu veya hastanın tedaviyi reddettiği durumlarda diğer tedavi seçeneklerine gerek duyulmaktadır (8, 17,30). Bunlar;

- Mikrovasküler Dekompresyon
- Perkütan Teknikler
 - Gliserol rizotomi
 - Balon kompresyon
 - Radiofrekans rizotomi
- Gama Knife Radiocerrahi

4.2.3 Trigeminal nevrojji perkütan tedavi teknikleri

Perkütan teknikleri balon kompresyon, gliserol rizotomi, radiofrekans termoregulasyon'dur. Bu 3 yöntem de güvenli, etkilidir ve direk trigeminal siniri hasarlayarak ağrı kesici etki hedeflenmektedir. Perkütan teknikler bazı merkezlerde medikal tedavi sonrasında ilk tedavi seçeneği olarak sunulabilmekteyken birçok merkezde mikrovasküler dekompresyonun herhangi bir nedenle uygulanamadığı hastalarda tercih edilmektedir. Gliserol rizotomi ve radiofrekans termoregulasyon işlemi uygulaması esnasında hastaya genel anestezi verilmesine gerek olmayabilir ve hastadan anlık geri dönüş alınması mümkün olabilmektedir. İşlem esnasında hasta supine pozisyonda operasyon masasına alınır C-kollu skopi cerrahın konumuna uygun şekilde yerleştirilir. Hastanın ağrısının bulunduğu tarafta labial komissürün 2,5 ile 3 cm laterale lokal anestezi uygulanması sonrasında aynı bölgeden uygulanacak tekniğe uygun iğne ile girilir. İğnenin yanak içerisinde ilerlemesi esnasında cerrah diğer eli ile ağız içinde iğnenin yanak mukozasını penetre etmesini engelleyici şekilde klavuzluk eder.(Şekil 12) İğne mandibular ramus medialinde kalacak şekilde koronal planda ilerletilir. Saggital planda iğnenin doğrultusu tragus, zygomanın posterioru, porus acusticus

externus'un anteriorudur.(3, 12, 13)İğnenin her ilerletilmesi öncesi ve ilerletilmesi sonrasında skopi kontrolü yapılmalıdır. İğnenin foramen ovale'den geçildiğinin radyolojik teyidi için lateral görüntüde iğne ucunun klivus ve petröz apeksi birbirine bağlayan iki çizginin birleşim yerinde izlenmelidir(Şekil 13) ya da iğne ucundan beyin omurilik sıvısı (BOS) gelişi gözlenmelidir. BOS gelişi işlemin kesinliğini anlamına gelmez iğnenin fazla derinde ya da lateralde oluşu supertemporal subaraknoid alana girdiği anlamına gelebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.(3, 10, 12, 13, 18, 34)

Şekil 12 : Probun yanak kenarında ilerletilmesi (3)



Şekil 13: Kateterin foramen ovale'ye ulaşması lateral skopi görüntüsü (23)



4.2.3.1 Perkütan balon kompresyonu

Perkütan balon kompresyon yöntemi 1950'lerde ilk olarak Shelden tarafından söz edilmiştir. Yöntemde perkutan girişimle foramen ovale ve cavum meckel'e ulaşılarak burada uygulanacak kompresyon sayesinde Gasser ganglionunda mekanik hasarlanma hedeflenmektedir. Bu işlem sonucunda trigeminal sinir duysal kökteki myelinli aksonlarda istemli hasara neden olarak ağrının taşınmasını engellemektedir. İşlem diğer işlemlerle aynı prensiplere sahip olup yanaktan girilerek skopi eşliğinde foramen ovale'ye ulaşılması ve burada balon kompresyon uygulanması şeklindedir. Uygulanan iğne, işlem için standart hazırlanmış trokar sistemi ve uygulama şırıngası içerir. Trokar sistemi keskin ve keskin olmayan tarzda, düz ve eğimli ilerletilecek ve 4 french boyundaki balon kateteri taşıyacak şekilde tasarlanmıştır.

Perkütan balon kompresyon uygulanması işlemi ile ilgili literatürde bir çok yayın bulunmaktadır. Erken dönem ağrı kesici etkisi %91-%100 olarak gösterilirken 1-10,7 yıl arası takiplerde ağrı kesilme oranı %68-%91 olarak saptanmıştır. 5 yıllık takipte rekürrens oranı %19,2 ile %32,5 olarak saptanmıştır. Perkütan balon kompresyon uygulanması işleminin

komplasyonları arasında değişken oranlarda trigeminal sinir trasesinde disestezi, korneal refleks kaybı, trigeminal sinir motor gücünde azalma özellikle masseter kasında güçsüzlük, kranial sinir felçleri, enfeksiyon, menenjit çok nadirde olsa bunlara bağlı ölüm bildirilmiştir.

4.2.3.2 Perkütan gliserol rizotomi

Perkütan gliserol rizotomi, uygulanmasının keşfi 70'li yılların sonunda Gama Knife radiocerrahi uygulanması için gasser ganglionu işaretlenmede kullanılan gliserolun tek başına etki ettiğinin gösterilmesiyle olmuştur. Hakanson 1981 yılında yöntemi geliştirerek yayınlamıştır. Gliserol enjeksiyonu osmolaritenin değişimine, sonrasında demiyelinizasyona ve aksonal hasara sebep vermektedir. İşlemin uygulanması diğer perkütan foramen ovale yaklaşımlarına benzer şekilde yanaktan girilen iğnenin skopi eşliğinde foramen ovale'ye ulaşmasının sağlanması ve foramen ovale'de ilerletilerek spontan BOS akımının izlenmesi ve alana kontrast madde verilerek görüntü alınması sonrasında gliserol enjeksiyonun yapılmasını kapsar. Perkütan gliserol rizotomi ile ilgili toplamda 6000'den fazla hastayı kapsayan 22 serinin incelendiğı bir çalışmada(23) erken dönem ağrının kesilmesi oranı %73 ile %99,6 olarak saptanmış ilk 2 yıl içinde rekurrens oranı ortalama %20, 2 yıldan daha uzun dönemdeki rekurrens oranı ise ortalama %50 olarak saptanmıştır. Perkütan gliserol rizotomi morbidite açısından düşük riske sahip güvenli bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Ancak işlem sonrasında bir kaç saatle bir iki haftaya kadar sürebilen yüzde duyu kaybı, %0 ile %30 oranında görülebilen 2 haftaya kadar sürebilen yüzde hiperestezi görülebilmektedir. Düşük oranlarda bakteriel menenjit görülme olasılığı mevcuttur.

4.2.3.3 Perkütan radiofrekans termoregulasyon

Perkütan radiofrekans termoregulasyon, Rethi tarafından 1913 yılında trigeminal sinir dalları ve sonrasında gasser ganglionuna elektrokoagülasyon şeklinde tanımlanmasından sonra zaman içinde günümüz teknolojisine uyum sağlayarak güncel kullanım haline dönüşmüştür. Uygulanan ısının nosiseptif liflerde ağrı taşınmasını bloklayarak ağrı kesici etkisi olduğu düşünülmektedir. İşlem hasta uyanırken diğer perkütan işlere benzer şekilde probun perkütan yolla foramen ovale'ye ulaşmasını ve termoregulasyonun sağlanması şeklinde yapılır, BOS gelişi bu işlemde de beklenir ancak foramen ovale'ye ulaşıldığının kesin kanıtı değildir. 7000'den fazla hastayı kapsayan çalışmada(23) erken dönem ağrısı kesilmesi oranı %97 ile %100 arasında saptanmış uzun dönem takiplerde ağrısı kesici oranı %25 ile %95 arasında saptanmıştır. bu çalışmada komplasyon olarak disestezi %2 ile %27

oranında, anestezi doloroza %0,2 ile %1,6 oranında, korneal anestezi %0 ile %17 oranında, trigeminal sinir motor felci %3 ile %65 oranında, kranial sinir felci %0 ile %1 oranında bildirilmiştir.(3, 12, 13,23, 32, 34)

4.2.3.4 Perkütan foramen ovale girişimleri genel komplikasyonları

Foramen ovale'ye uygulanan perkütan işlemlere etkinliği ve komplikasyonlarına birbiriyle karşılaştırılmalı olarak bakıldığında perkütan gliserol rizotomi'de daha düşük ağrı kesici etki ve daha yüksek rekürrens oranı, perkütan balon kompresyon'da daha yüksek orada yüzde hipoestezi ve trigeminal motor disfonksiyonu, perkütan radiofrekans termoregulasyonda daha yüksek ağrı kesici orana rağmen korneal hipoestezi, keratitis, anestezi doloroza görülebilmektedir. (30) Ek olarak internal karotid arter rüptürüne bağlı karotikokavernöz fistüller, BOS fistülü, intrakranial hemorajiler trigeminal rizotomiler esnasında karşımıza çıktığı bilinen komplikasyonlardandır.(18) Perkütan trigeminal sinir rizotomilerinde karşımıza çıkan diğer komplikasyonlar arasında optik sinir hasrına bağlı körlük, abduzens felci(16), rizotomi iğnesinin inferior orbital fissure ulaşması(10), nadiren de olsa oculomotor sinir felci(14), troklear sinir felci ve meningeal arter hasarı(25), trigeminal sinir duyu kaybı ve motor felci(18), eksternal karotid arter fistülü(27) raporlanmıştır.

Mortaliteyi de kapsayan bu kadar komplikasyon çeşitliliğine sahip bir işlem olan perkütan rizotomi uygulanması esnasında uygun referans noktalarının kullanımı işlemde oluşabilecek komplikasyon olasılığını azaltacaktır.

Kaplan ve arkadaşları beyin çıkarılmış 10 kadavra kafa tabanında yaptıkları trigeminal sinir ölçümleri ve foramen ovale ile çevre yapılarla olan ilişkili ölçümlerinde perkütan foramen ovale girişimlerinde oluşan komplikasyonları azaltmaya yönelik veriler elde etmeye çalışmışlardır(18) ölçüm sonucunda anlamlı bir sonuç raporlanmamıştır. Bu çalışmada farklı parametrelerle ve daha çok kuru kafatası kullanılmasıyla foramen ovale antropometrik yapısını ortaya koymaya çalışılmaktadır.

4.3Foramen Ovale İle Ölçümü Yapılan Diğer Anatomik Belirteçler Arasındaki İlişki

Foramen spinosum, os sphenoidale'nin ala major denilen büyük kanadında foramen ovale posteriolateralinde yer alır.(Şekil 2, 4) %20 oranında çift olduğu bildirilmiştir ancak bu çalışma için yapılan ölçümlerde çift foramen spinosum'a rastlanmadı. Foramen spinosum, foramen ovale ve canalis alveolaris posterior açıklıkları, maxilla'nın facies infratemporalis'i,

proc. zygomaticus'un posterior kısmı, tuberculum articulare, spina ossis sphenoidalis inferior kısmı, pterygoid çıkıntının lamina lateralis'i tarafından sınırlandırılan arcus zygomaticus'un medialinde ve inferiorunda yer alan fossa infratemporalis'e açılır.

Arteria carotis externa'nın kalın uç dalı olan a. maxillaris'in dalı a.meningea media durayı besleyen en kalın ve en önemli arterdir ve ligamentum sphenomandibulare ile m.pterygoideus lateralis'in arasından superiora uzanır, n. auriculotemporalis'in oluşturduğu halkadan ve sonra foramen spinosumdan geçerek kafa boşluğuna girer.

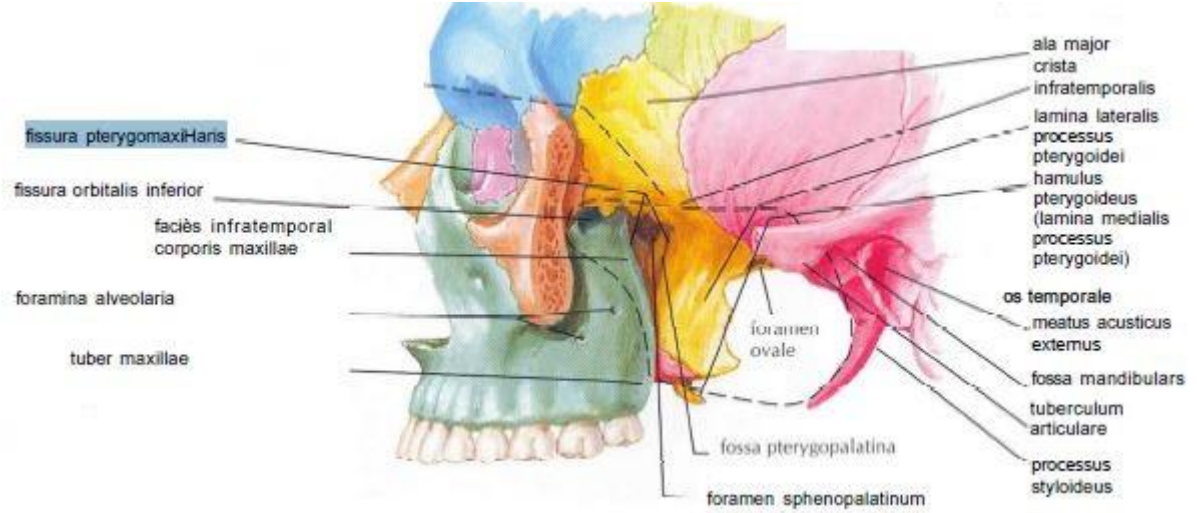
Ayrıca trigeminal sinirin en kalın dalı olan n. mandibularis'in (V₃) ana kökünden ayrılan R.meningeus kökleri a. meningeae media ile birlikte foramen spinosum'dan geçerek cranium'a ulaşır ve dura duysal duyusunu taşır.(2, 6, 24, 29, 33) Foramen ovale ve foramen spinosum'un birbirine olan yakınlıkları nedeniyle foramen ovale'ye yapılan perkütan girişimlerde a. meningeae media infratemporal fossa'da foramen spinosum'a giriş öncesi yaralanabilir.

Processus pterygoideus lamina lateralis: proc. pterygoideus'lar os sphenoidale lateralinde ala major'lerin tabanından inferiora uzanırlar.(Şekil 1) Lamina lateralis ve lamina medialis olmak üzere iki laminaya sahiptirler. Medial lamina, lateral lamina'ya göre daha fazla aşağıya uzanır. İki lamina arasında alt tarafta bulunan çentiğe incisura pterygoidea denir. İki lamina arasında ve posteriorda bulunan büyük çukura fossa pterygoidea adı verilmektedir. Bunun hemen superiorunda bulunan çukurcuğa ise fossa scaphoidea denir. Pterygoid çıkıntıyı tabanından anteriordan posteriora delen kanala canalis pterygoideus denir. Lamina lateralis, ince ve geniş bir yaprak şeklindedir. Lateral yüzü fossa infratemporalis'in medial duvarının bir bölümünü oluşturur. Posterior kenarının ortalarındaki çıkıntıya proc. pterygospinosus denir. Processus pterygoideus lamina lateralis'in lateral yüzüne m. pterygoideus lateralis, medial yüzüne ise m. pterygoideus medialis tutunur.(2, 29)

Foramen ovale'ye yapılan perkütan girişimlerde iğne ucu proc. pterygoideus lamina lateralis'e yönlenebilir bu durumda foramen ovale ve proc. pterygoideus lamina lateralis'i arasındaki uzaklığın biliniyor olması işlem açısından yönlendirici olacaktır.

Fissura pterygomaxillari,(Şekil 14) os maxilla ile proc. pterygoideus arasında oluşan üçgen şeklindeki bir aralık olup superior ucu fissura orbitalis inferior ile devam eder. Fissura pterygomaxillaris, fossa infratemporalis'i fossa pterygopalatina'ya bağlar ve bu geçitten a. ve v. maxillaris dalları geçer.(2, 6, 24, 29, 33) Suboptimal cerrahi uygulamalarda foramen ovale perkütan girişimlerinde iğne malpozisyonu açısından akılda olması gereken noktalardandır.

Şekil 14: Arcus zygomaticus ve os mandibula kaldırıldıktan sonra fossa infratemporalis'in görünüşü (33)



Processus styloideus, (Şekil 14) os temporale'de fossa jugularis'in posteriolateralinde yer alan çıkıntıdır. Uzunluk ve şekli kişiden kişiye değişir, processus styleideus kökünü lateral ve medialden vagina processus styleideus sarar. Processus styloideus ve processus mastoideus arasından n. fasialis'in geçtiği canalis fasialis'in dış ağzı olan foramen stylomastoideum bulunur. (2, 6, 24, 29, 33) Foramen ovale ve processus styloideus arasındaki ilişkiyi bilmek perkütan foramen ovale girişimlerinde skopi altında oryantasyon açısından yardımcı olabilecek noktalardandır.

Foramen lacerum, kafa tabanına yani basis cranii'ye dıştan bakıldığında sphenoid, occipital ve temporal kemiğin pars petrosası'nın birleşme yerinde yer alır.

Foramen lacerum fibröz kıkırdak doku ile kapalıdır ve karotid kanal inferior duvarını şekillendirir. İnternal karotid arter, karotid kanaldan foramen lacerum üzerinden geçerek os sphenoidale gövdesindeki karotid sulkusa uzanır. Foramen lacerum'u kapatan kıkırdak dokuyu, a. carotis externa'nın en ince dalı olan a. pharyngea ascendens'in durayı besleyen r.meningeus ile sinus transversus'u plexus pharyngeus'a bağlayan vv. emissaria deler. (2, 6, 24, 29, 33) Foramen ovale'ye olan yakınlığı ve internal karotid arter ile olan komşuluğu foramen ovale'ye yapılan girişimlerde foramen lacerum'un konumunu bilmek önem kazanmaktadır. Perkütan foramen ovale girişimlerinin en çekinilen komplikasyonlarından biri olan karotikokavernöz fistül karotid arterin foramen lacerumdan kavernöz sinüse girdiği bölgede hasar olur.

Canalis caroticus, os temporale'nin facies anterior partis petrosae denilen ön yüzünün 6 önemli yapısından birisidir. Diğer önemli yapılar, ön yüz ortasında bulunan eminentia arcuata, cavitas tympani (orta kulak boşluğu) üst duvarını oluşturan tegmen tympani, içinden n. petrosus major ve a. meningea media'nın r. petrosus dalının geçtiği sulcus nervi petrosi majoris, cavitas tympani ile birleşen sulcus nervi petrosi minoris, pyramis'in ön yüzünün tepesinde bulunan ggl. trigeminale'nin oturduğu impressio trigeminalis'dir.

Canalis caroticus kemiğin içinde seyreder, anteriorda bulunan iç ağzına apertura interna canalis carotici adı verilir. A. carotis communis'in uç dalı olarak cartilago thyroidea üst sınırında ayrılan ve bulunduğu taraf hemisferin büyük kısmı, göz, alın ve burun boşluğunun büyük kısmının beslenmesini sağlayan a. carotis interna (internal karotid arter) ilk üç boyun omurunun transvers çıkıntılarının önünde ilerleyerek kafa tabanına ulaşır. canalis caroticus'a girdikten sonra 90°'lik bir açı ile anterior ve mediale yönelir. a. carotis interna, canalis caroticus'tan çıktıktan sonra foramen lacerum'u dolduran fibröz kıkırdak yüzeyinden geçerek superiora yönelir ve fossa cranii media'ya gelir.(2, 6, 24, 29, 33)

Foramen ovale'ye yapılan perkütan girişimlerde iğne malpoizyonuna bağlı karotid arter yaralanmasının önüne geçilmesi için foramen ovale ve canalis caroticus arasındaki ilişkinin bilinmesi faydalı olacaktır.

Processus mastoideus, os temporale'nin arka tarafında bulunan basis kranii'ye inferior ya da lateralden bakıldığında kolaylıkla seçilebilen çıkıntıdır. Processus mastoideus'un şekli ve büyüklüğü kişiler arasında fark gösterir. İlk yaşlarda yokken pubertede gelişir ve nihahi halini alır. Konveks lateral yüzünde içinden a. occipitalis'in durayı besleyen dalı geçen foramen mastoideum bulunur. Processus mastoideus'un medialinde bulunan inc. mastoidea denilen çentiğin iç kısmında a. occipitalis'in geçtiği sulcus arteria occipitalis bulunur. proc.mastoideus içinde cellulae mastoidea denilen ve birbirine bağlı olarak orta kulak boşluğuna açılan hava boşlukları bulunur. (2, 6, 24, 29, 33) Proc. mastoideus'un dıştan kolaylıkla hissedilebiliyor oluşu perkütan foramen ovale girişimlerinde iğnenin foramen ovale'ye yönlendirilmesi esnasında hasta pozisyonu hakkında fikir vermesi açısından önemlidir.

Porus acusticus externus, os temporale'nin en küçük parçası olan pars tympanica tarafından çevrelenir. Porus acusticus externus'tan başlayıp sulcus tympanicusa kadar devam eden yola meatus acusticus externus (dış kulak yolu) denir. Meatus acusticus externus'un en

dış ve en geniş yeridir.(2, 6, 24, 29, 33) Porus acusticus externus, perkütan foramen ovale girişimlerinde iğne yönlenimi açısından belirleyici öneme sahiptir.

Processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en ön noktasının izdüşümü, os temporale'nin pars squamosa alt kısmından öne doğru uzanan processus zygomaticus üzerindedir. proc. zygomaticus'un lateral yüzü konveks olup deri altında elle yoklanarak hissedilebilir.(2) Processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en ön noktasının izdüşümü, porus acusticus externus gibi perkütan foramen ovale girişimlerinde iğne yönlenimi açısından belirleyici öneme sahiptir.

Processus zygomaticus'un dış yüzünde fossa mandibula'nın en arka noktasının izdüşümü ve *fossa mandibulae'nın en derin noktası* her iki nokta da articulatio temporomandibularis ile ilişkili ve os temporale'de yer almaktadırlar. Fossa mandibulare, tuberculum articulare'nin posteriorunda bulunur. Bu yüzeye yüzün tek hareketli eklemi oluşturmak için os mandibula'nın caput mandibulae'sı yerleşir.(2) Bu iki nokta ciltten tahmin edilebilir noktalar olması nedeniyle porus acusticus externus gibi perkütan foramen ovale girişimlerinde iğne yönlenimi açısından belirleyici öneme sahiptir.

Foramen ovale lateral ve medial kenarının planum medium (orta hatta) ve birbirine olan uzaklık ölçümü'de orta hat olarak os occipitale'de bulunan foramen magnum'un anteriorundaki pars basilaris'in iz düşümü orta hat olarak kabul edilerek ölçüm yapıldı.(2)

5. Sonuç

Yapılan ölçümlerde sağ ve sol parametreler karşılaştırıldığında sağ foramen ovale boyunun soldan anlamlı daha büyük olduğu ve sol foramen ovale eninin sağdan anlamlı büyük olduğu saptandı. Sol foramen ovale ile foramen lacerum arası mesafe ve sol foramen ovale ile porus acusticus externus arası mesafenin sağ ile karşılaştırıldığında daha büyük olduğu saptandı. Foramen ovale boyu ve foramen ovale eninin ölçüm yapılan bir çok parametre ile pozitif korelasyonda olduğu saptandı.

Foramen ovale'ye, trigeminal sinire ve ggl. trigeminale'ye yapılacak olan özellikle perkütan girişimlerde foramen ovale morfolojik özelliklerinin bilinmesi yapılacak olan girişimin başarı şansının artması ve komplikasyon riskinin azalmasında faydalı olacaktır.

6. Kaynaklar

1. Andres M: The Pathophysiology Of Trigeminal Neuralgia. Lozano PG, Tasker RR(ed), Berlin:Springer, 2009
2. Arıncı K, Elhan A, editörler. Anatomi. Cilt 1 ve 2. 4. Baskı. Ankara: Güneş Kitabevi; 2006.
3. Aykol Ş, Çeltikçi E: Deneyimlerimiz Işığında Trigeminal Nevraljide Retrogasserian Termokoagülasyon; Türk Nöroşirurji Dergisi, 2014; 24(2): 068-072.
4. Barker FG, Jannetta PJ, Bissonette DJ, et al.: The Long-Term Outcome of Microvascular Decompression For Trigeminal Neuralgia. N Engl J Med 1996; 334: 1077-83.
5. Barker FG, Jannetta PJ, Bissonette DJ, et al.: The Long-Term Outcome of Microvascular Decompression For Trigeminal Neuralgia. N Engl J Med 1996; 334: 1077-83.
6. Barry M, Bannister L H, Standring SM: Nervous System. In P L Willams (ed) Gray's Anatomy (38th ed). Churchill Livingstone, London, 1995
7. Burchiel KJ. A New Classification For Facial Pain. Neurosurgery 2003; 53:1164-7.
8. Canavero S, Bonicalzi V: Drug Therapy of Trigeminal Neuralgia. Expert Rev Neurother 2006; 6(3):429-440.
9. Chin LS, Patel S, Mattingly T, Kwok Y: Principles and Practice of Stereotactic Radiosurgery, Chin LS, Regine WF (ed), Springer, 2008: 519-526.
10. Egan RA, Pless M, Shults WT: Monocular Blindness As A Complication Of Trigeminal Radiofrequency Rhizotomy. Am J Ophthalmol 2001; 131:237-40.
11. Eller JL, Raslan AM, Burchiel KJ; Trigeminal Neuralgia: Definition and Classification. Neurosurg Focus 2005; 18(5):E3.
12. Erşahin M: Trigeminal Nevralji Tedavisinde Balon Kompresyon Uygulanması, Türk Nöroşirurji Dergisi, 2014; 24(2): 077-080
13. Erşahin M: Trigeminal Nevralji Tedavisinde Retrogasserian Gliserol Enjeksiyonu Uygulanması, Türk Nöroşirurji Dergisi, 2014; 24(2): 073-076
14. Harrigan MR, Chandler WF. Abducens Nerve Palsy After Radiofrequency Rhizolysis For Trigeminal Neuralgia: Case Report. Neurosurgery 1998; 43:623-5.

15. International Headache Society: International Classification of Headache Disorders, ikinci baskı, Oxford: Blackwell Publishing, 2003
16. Kanpolat Y, Savas A, Bekar A, et al. Percutaneous Controlled Radiofrequency Trigeminal Rhizotomy For The Treatment of Idiopathic Trigeminal Neuralgia: 25-year experience with 1600 patients. *Neurosurgery* 2001; 48:524–34.
17. Kanpolat Y: Kraniyofasial Ağrı, Temel Nöroşirurji, TND yayınları no:10 2010; 2: 2021-2028.
18. Kaplan M, Erol FS, Ozveren MF, Topsakal C, Sam B, Tekdemir I.: Review of Complications Due To Foramen Ovale Puncture: *J Clin Neurosci.* 2007 Jun;14(6):563-8. Epub 2006 Dec 13
19. Karadereler S, Göker B, Alço G, Arıca O, Hamamcıoğlu MK, Kırış T.: Trigeminal nevralfide radyocerrahi tedavi, *Türk nöroşirurji dergisi*, 2014; 24(2): 085-094
20. Lindquist C, Kihlstrom L, Hellstrand E.: Functional Neurosurgery - A Future for The Gamma-Knife. *Stereotact Funct Neurosurg* 57:72–81, 1991
21. Love S, Hilton DA, Coakham HB: Central demyelination of the Vth nerve root in trigeminal neuralgia associated with vascular compression. *Brain Pathol* 8:1–11, 1998
22. Missios S, Mohammadi AM, Barnett GH: Percutaneous treatments for trigeminal neuralgia. *Neurosurg Clin N Am.* 2014 Oct;25(4):751-62. doi: 10.1016/j.nec.2014.06.008. Epub 2014 Aug 3.
23. Missios S, Mohammadi AM, Barnett GH: Percutaneous treatments for trigeminal neuralgia, *Neurosurg Clin N Am.* 2014 Oct; 25(4):751-62.
24. Netter FH.: İnsan Anatomisi Atlası 5. baskı , 2011
25. Nugent GR. Trigeminal Neuralgia: Treatment by Percutaneous Electrocoagulation. In:Wilkins RH, Rengachary SS, editors. *Neurosurgery*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 1996: 3945–51.
26. Parmar M, Sharma N, Modgill V, Naidu P: Comparative evaluation of surgical procedures for trigeminal neuralgia. *J Maxillofac Oral Surg* 2013;12(4):400-409.
27. Revuelta R, Nathal E, Balderrama J, et al. External Carotid Artery Fistula Due To Microcompression of The Gasserian Ganglion For Relief of Trigeminal Neuralgia. Case report. *J Neurosurg* 1993; 78:499–500.
28. Rhoton AL.: Operative Neurosurgery Supplement Anatomy and Surgical Approaches of the Temporal Bone, 2008.

29. Rhoton AL.: Rhoton Cranial Anatomy And Surgical Approaches, 2002.
30. Sade B, Lee JH Microvascular Decompression for Trigeminal Neuralgia, Neurosurg Clin N Am. 2014 Oct; 25(4):743-49.
31. Sade B, Lee JH. Tic douloureux. In: Nader R, Sabbagh AJ, editors. Neurosurgery Case Review. New York: Thieme; 2010: 76–8.
32. Sindou M. Microvascular decompression for trigeminal neuralgia, in Sindou M (ed): Practical Handbook Of Neurosurgery. Springer Wien NewYork 2009; 3:333-347.
33. Sobotta, J.: İnsan Anatomisi Atlası / Sobotta [yayınlayanlar: R. Putz ve R. Pabs, Renate Putz’un yardımı ile] - münih; Jena: Urban und Fischer, 2000; 1.
34. Son BC, Kim HS, Kim IS, et al. Percutaneous Radiofrequency Thermocoagulation Under Fluoroscopic Image-Guidance For Idiopathic Trigeminal Neuralgia. J Korean Neurosurg Soc 2011; 50(5):446–52