



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**



PTERİONAL KRANIOTOMİDE TEMPORAL KAS DİSEKSİYON TİPLERİNİN CERRAHİ ÖZGÜRLÜK VE CERRAHİ YÖNELİME OLAN ETKİSİ

Dr. Siavash HAŞİMOĞLU

**BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. İhsan DOĞAN**

**ANKARA
2024**

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

PTERİONAL KRANIOTOMİDE TEMPORAL KAS
DİSEKSİYON TİPLERİNİN CERRAHİ ÖZGÜRLÜK VE
CERRAHİ YÖNELİME OLAN ETKİSİ

Dr. Siavash HAŞİMOĞLU

BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. İhsan DOĞAN

ANKARA
2024

Ankara Üniversitesi

Tıp Fakóltesi Dekanlığı'na,

Tıpta Uzmanlık Tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Pterional kraniyotomide temporal kas diseksiyon tiplerinin cerrahi özgürlük ve cerrahi yönelime olan etkisi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Bu tez çalışmasıyla ilgili tüm süreçler Ankara Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu tarafından, 21.05.2024 tarihinde, İ04-364-24 numaralı kararla onaylanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Siavash HAŞİMOĞLU

Tarih: 12.06.2024

İmza:

ÖZGÜNLÜK RAPORU

PTERİONAL KRANIOTOMİDE TEMPORAL KAS DİSEKSİYON TİPLERİNİN CERRAHİ ÖZGÜRLÜK VE CERRAHİ YÖNELİME OLAN ETKİSİ

ORJİNALLİK RAPORU

% 1	% 1	% 1	% 0
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	jawoo.com İnternet Kaynağı	<% 1
2	fbmlkodarsiv.tr.gg İnternet Kaynağı	<% 1
3	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<% 1
4	ATTAR, Ayhan, TEMİZ, Cüneyt, TUNA, Hakan and EGEMEN, Nihat. "Distal anterior serebral arter anevrizmaları", Ankara Üniversitesi,	<% 1

KABUL ONAY SAYFASI

ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ TEZ SINAVI TUTANAĞI

I. UZMANLIK ÖĞRENCİSİNİN	
Adı, Soyadı: Dr. Siavash HAŞİMOĞLU	Sınav tarihi: / / 2024
Anabilim/Bilim Dalı: Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı	
Tez Danışmanı: Doç. Dr. İhsan DOĞAN	

II. TEZ İLE İLGİLİ BİLGİLER	
Tezin Başlığı: PTERİONAL KRANIOTOMİDE TEMPORAL KAS DİSEKSİYON TİPLERİNİN CERRAHİ ÖZGÜRLÜK VE CERRAHİ YÖNELİME OLAN ETKİSİ	
Tezin Niteliği: ☒ Ana Dal Uzmanlık Tezi	☐ Yan Dal Uzmanlık Tezi
Kaçıncı tez sınavı olduğu: ☒ 1	☐ 2 ☐ 3

III. KARAR	
Yapılan tez sınavı sonucunda yukarıda belirtilen tezin “Tıpta Uzmanlık Tezi” olarak	
☒ Kabulüne	
☐ Reddine	
☐ Düzeltmeler yapıldıktan sonra tekrar değerlendirilmesine	
☒ Oy birliği ☐ Oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

IV. AÇIKLAMALAR	
Lütfen, tezin reddi veya düzeltme istenmesi durumunda gerekçeli açıklamalarınızı buraya yazınız.	

Jüri Başkanı
Prof. Dr. Yusuf Şükrü ÇAĞLAR
Anabilim/Bilim Dalı

Jüri Üyesi
Doç. Dr. İhsan DOĞAN
Anabilim/Bilim Dalı

Jüri Üyesi
Doç. Dr. Onur ÖZGÜRAL
Anabilim/Bilim Dalı

ÖNSÖZ

Tez çalışması ve tüm eğitim sürecimde bana her daim yol gösteren ve desteğini esirgemeyen, bu tezin ortaya çıkmasını sağlayan tez danışmanım sayın hocam ve abim Doç. Dr. İhsan DOĞAN'a saygılarımı ve teşekkürlerimi bildiririm.

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi, beceri, deneyimleriyle yol gösteren sayın hocalarım, Prof. Dr. Atilla ERDEM'e, Prof. Dr. Yusuf Şükrü ÇAĞLAR'a, Prof. Dr. Ali SAVAŞ'a, Prof. Dr. Ağahan ÜNLÜ'ye, Prof. Dr. Ayhan ATTAR'a, Prof. Dr. Hakan TUNA'ya, Prof. Dr. Hasan Çağlar UĞUR'a, Prof. Dr. Gökmen KAHİLOĞULLARI'na, Prof. Dr. Melih BOZKURT'a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim sürecinde kendimi geliştirmemde çok büyük emekleri olan sayın hocalarım ve abilerim Doç. Dr. Onur ÖZGÜRAL'a ve Doç. Dr. Ümit EROĞLU'na en derin saygılarımı sunarım ve teşekkürü borç bilirim.

Eğitimim boyunca Ankara Üniversitesi Beyin Cerrahi kliniğinde iyi günde kötü günde beraber çalıştığımız kliniğimizin uzmanları abilerim Uzm. Dr. Murat ZAIMOĞLU'na, Uzm. Dr. Eyüp Bayatlı'ya saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Nöroanestezi hocamız Prof. Dr. Başak Ceyda MEÇO'ya katkıları için teşekkürlerimi bildiririm.

Tezime olan katkılarından dolayı Merve GÖRGÜNER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca asistanlıklarında beraber çalıştığım abilerim Uzm. Dr. Burak BAHADIR'a, Uzm. Dr. Serdar SOLMAZ'a, Uzm. Dr. Cemil Kılınç'a, Uzm. Dr. Emre Yağız SAYACI'ya, Uzm. Dr. Koral ERDOĞAN'a, Uzm. Dr. Murat BÜYÜKTEPE'ye, Uzm. Dr. Bilal Abbasoğlu'na Uzm. Dr. Özgür ORHAN'a Uzm. Dr. Aslan ABDULLAYEV'e, Uzm. Dr. Baran Can ALPERGİN'e Uzm. Dr. Bahir METE'ye mesai arkadaşlarım Dr. Alain WAMBE'ye, Dr. Ozan TEKNECİ'ye Dr. Macit TERZİ'ye Dr. Elif GÖKALP'e, Dr. Halit Anıl ERAY'a, Dr. Serhat AKTAN'a, Dr. Engin ERDİN'e, Dr. Hasan ELMAS'a, Dr. Ömer ÖZPİŞKİN'e, Dr. Ümit KARADAĞOĞLU'na, Dr. Sevde DEMİRYÜREK'e, Dr. Yusuf CEM KUZUKIRAN'a Dr. Agasef SHİXİLİZADE'ye Dr. Fatmanur GEDİKLİ'ye Dr. Ömer Can AKGÜL'e teşekkürlerimi bildirir hayat boyu kendilerine başarılar dilerim.

Bana verdikleri sınırsız sevgi, sabır ve destek için babam, annem ve kardeşime, sevgisini ve desteğini her daim hissettiğim sevgilim ve meslektaşım Fulden GÖRGÜNER'e sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Özgünlük Raporu	iii
Kabul Onay Sayfası	iv
Önsöz	v
İçindekiler	vii
Simgeler ve Kısaltmalar	viii
Şekiller Dizini	ix
Tablolar Dizini	xi
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	4
4.1. Tarihçe	4
4.2. Frontotemporal Bölge Yumuşak Doku Anatomisi ve Bu Yapılar Arasındaki İlişki	5
4.3. Pterional Bölge Kemik Anatomisi	7
4.4. Pterional Kraniotomi	9
4.4.1. Pozisyon	9
4.4.2. İnsizyon	10
4.4.3. Temporal Kas Diseksiyon ve Mobilizasyon Teknikleri	11
4.4.4. Kraniotomi	12
4.5. Beyin Cerrahisinde Kantitatif Anatomik Çalışmalar	12
4.5.1. Cerrahi Özgürlük ve Manevrabilite	13
4.5.2. Cerrahi Özgürlük Hesaplanması	14
5. GEREÇ VE YÖNTEM	15
5.1. Diseksiyon Aşamaları	16
5.2. Hesaplamalar	24
6. BULGULAR	25
7. TARTIŞMA	37
8. SONUÇ VE ÖNERİLER	41
9. KAYNAKLAR	42

SİMGELER VE KISALTMALAR

AKP	:	Anterior Klinoid Proses
BT	:	Bilgisayarlı Tomografi
FTS	:	Frontotemporosfenoidal
İKA	:	İnternal Karotid Arter
İKA Bif.	:	İnternal Karotid Arter Bifurkasyonu
İKA C7	:	İnternal Karotid Arter Komunikan Segment
SI OP	:	Sol Optik Sinir
LT	:	Lamina Terminalis
OSA	:	Orta Serebral Arter
MK	:	Miyokutanöz (Muskülokütan)
MR	:	Manyetik Rezonans
OK	:	Optik Kiyazma
OP	:	Optik Sinir
PSA	:	Posterior Serebral Arter
Sğ ASA A1	:	Sağ Anterior Serebral Arter A1 Segmenti
Sğ OSA M1	:	Sağ Orta Serebral Arter M1 Segmenti
Sğ OP	:	Sağ Optik Sinir
SF	:	Subfasyal
STA	:	Superfisiyal Temporal Arter
STÇ	:	Superior Temporal Çizgi
TPF	:	Temporoparietal Fasya
TS	:	Tuberkulum Sella

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1:	Temporoparietal bölgenin anatomik katmanlarının şeması.....	7
Şekil 2:	Pterion yapısına katılan kemikler	8
Şekil 3:	Pterion ile ilgili kranial sutureleri gösteren yan görünüm.....	8
Şekil 4:	Pterional kraniotomi için baş pozisyonunun aşamaları	10
Şekil 5:	Temporal fasya diseksiyonunda interfasyal ve subfasyal tekniklerin karşılaştırılması.....	12
Şekil 6:	Pterional kraniotomi için insizyon hattı	16
Şekil 9:	Temporal fasya yüzeysel tabakası (siyah ok), interfasyal yağ yastığı (siyah kesik çizgi), temporal fasya derin yaprağı (kırmızı ok), temporal kas lifleri (siyah yıldız)	18
Şekil 10:	A; Muskulokütan, B; interfasyal ve subfasyal teknikler ile temporal kas diseksiyonu ve hakim olunan kemik alanı.....	19
Şekil 11:	Mac Carty keyhole (siyah ok) ve diğer 3 burrhole (kırmızı oklar), kas rekonstrüksiyonu için bırakılan kas ve fasya kafi (sarı yıldız).....	20
Şekil 12:	Kranyotomi çevrildikten sonra A; MK, B; İF ve C; SF tekniklerin sfenoid kanat ve orbital çatı ile olan ilişkisi ilişkisi, sfenoid kanat resim A ve resim B' de disektör ucu, resim c' de siyah ok ile gösterilmiştir	20
Şekil 13:	A; MK, B; İF, C; SF tekniklerde dura insizyonu sonrası hakim olunan yüzeysel kortikal alanlar	21
Şekil 14:	Sağ pterional kraniotomi ve silvian diseksiyon sonrası sağ internal karotid arter (İKA), sağ anterior serebral arter A1 segmenti (Sğ ASA A1), sağ orta serebral arter M1 segmenti (Sğ OSA M1), sağ optik sinir (Sğ OP) ve sağ Heubner rekürren arteri (siyah yıldız)	21
Şekil 15:	Sağ pterional kraniotomi ve silvian diseksiyon sonrası sağ internal karotid arter (İKA), anterior klinoid proses (AKP) sağ anterior serebral arter A1 segmenti (Sğ A1), sol anterior serebral arter A1 segmenti (Sl A1), sağ ve sol heubner rekürren arteri (siyah yıldız), sağ orta serebral arter M1 segmenti (Sğ M1), sağ orta serebral arter bifurkasyon (OSA bif) sağ optik sinir (Sğ OP) ve Sl optik sinir (Sl OP).	22
Şekil 16:	Lamina terminalis (LT) disektör ucu, optik kiyazma (OK) siyah yıldız	22
Şekil 17:	Sağ anterior koroideal arter (sarı yıldız), sağ posterior komünikan arter (siyah yıldız).....	23
Şekil 18:	Farklı kas diseksiyon teknikleriyle 2 kadavra ve 4 tarafta elde edilen sfenoid kanat ve orbital çatı yüzey alanlarının karşılaştırılması	26
Şekil 14:	A; MK, B; İF, C; SF tekniklerle pterional kraniotomi sonrası hakim olunan sfenoid kanat ve orbital çatı yüzey alanlarının hesaplanması.....	26
Şekil 19:	Farklı kas diseksiyon teknikleriyle 2 kadavra ve 4 tarafta elde edilen temporal lob yüzey alanlarının karşılaştırılması	27
Şekil 20:	A; MK, B; İF, C; SF tekniklerde dura insizyonu sonrası hakim olunan temporal lob yüzey alanı.....	28

Şekil 21: Pterional kraniyotomide farklı kas diseksiyon tekniklerinin belirlenen hedef noktalar üzerine sağladığı ortalama cm ³ cinsinden cerrahi özgürlük hacminin karşılaştırılması.....	34
Şekil 22: Anterior klinoid proses için A; MK, B; İF ve C; SF tekniklerle elde edilen 3 boyutlu cerrahi koridor	35
Şekil 23: İKA C7 için A; MK, B; İF ve C, SF tekniklerle elde edilen cerrahi koridorların şemeası.....	36
Şekil 24: MK teknikte AKA için elde edilen cerrahi koridor ve cerrahi özgürlük kadavra üzerine şematize edilmiştir	36



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: MK, İF ve SF tekniklerle elde edilen kemik flep yüzey alanları.....	25
Tablo 2: MK, İF ve SF tekniklerle pterional kraniotomi sonrası hakim olunan sfenoid kanat ve orbital çatı yüzey alanı	26
Tablo 3: MK, İF ve SF tekniklerle hakim olunan temporal lob yüzey alanı.....	27
Tablo 4: İkinci kadavra sol tarafında farklı kas diseksiyon teknikleriyle elde edilen hedef nokta ve bu hedef noktaya ulaşan ve cerrahi koridoru temsil eden 8 ayrı planın koordinatları verilmiştir	28
Tablo 5: Farklı kas diseksiyon teknikleriyle belirlenen cerrahi hedefler için 2 kadavra ve 4 tarafta elde edilen cerrahi özgürlük hacimleri ve ortalamaları	32



1. ÖZET

Amaç: Pterional kraiotomi beyin cerrahisinde en sık kullanılan kraniotomilerden biridir. Temporal kasın mobilizasyonu için muskulökutan, interfasyal ve subfasyal teknikler tanımlanmıştır. Cerrahi özgürlük, cerrahın cerrahi koridorda elde ettiği maksimum manevra kabiliyetini temsil eden bir parametredir. Bu çalışmanın amacı pterional kraniotomide farklı temporal kas diseksiyon tekniklerinin cerrahi saha hakimiyeti ve cerrahi özgürlük üzerindeki etkisini kantitatif olarak analiz etmek ve karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada, 2 adet postmortem kafa spesmeni diseksiyon için kullanıldı. Pterional kraniotomi kemik flep yüzey alanı, temporal lob yüzey alanı, sfenoid kanat ve orbital çatı yüzey alanı ve belirlenen cerrahi hedefler için cerrahi özgürlük hacmi üç farklı diseksiyon tekniğiyle elde edildi ve karşılaştırıldı. Veriler çerçevesiz stereotaktik navigasyon cihazıyla elde edilen kartezyen koordinatlarının matematiksel yöntemler ve ilgili yazılımlar kullanılarak hesaplanmasıyla elde edilmiştir.

Bulgular: Pterional kraniotomide çift katmanlı diseksiyon teknikleri olan interfasyal ve subfasyal teknikler tek katmanlı diseksiyon tekniği olan muskulokutan tekniğe göre daha geniş cerrahi saha hakimiyeti ve cerrahi özgürlük hacmi sağlamaktadır. Çift katmanlı diseksiyon teknikleri arasında ise subfasyal teknik interfasyal tekniğe kıyasla belirlenen parametrelerde daha üstün bulunmuştur.

Sonuç: Çalışmamızda pterional kraniotomide cerrahi özgürlük ve cerrahi alan hakimiyetinde subfasyal tekniğin diğer tekniklere göre daha üstün olduğu izlendi. Özellikle anterior ve medial doğrultuda derin yerleşimli kaide yapıları, orta serebral arter dışı ön sirkülasyon anevrizmalarının cerrahisinde, proksimal silvian fissur, temporal pol ve geniş temporal lob hakimiyeti gerektiren patolojilerin cerrahisinde subfasyal teknik tercih edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Pterional kraniotomi, Kantitatif anatomi, Cerrahi özgürlük, Temporal kas

2. ABSTRACT

Aim: The pterional craniotomy is one of the most commonly used craniotomies in neurosurgery. Myocutaneous, subfascial and interfascial techniques have been described for dissection of the temporalis muscle in pterional craniotomy. Surgical freedom represents the maximum degree of maneuverability achieved by the surgeon in the surgical corridor. The aim of this study is to compare the effects different temporal muscle dissection techniques on surgical freedom.

Material and methods: In this study, 2 head specimens were used for dissection. Pterional craniotomy bone flap surface area, temporal lobe surface area, sphenoid wing, and orbital roof surface area, and volume of surgical freedom for the determined surgical targets were obtained and compared with three different dissection techniques. The data was obtained by calculating the cartesian coordinates acquired with the frameless stereotactic navigation device using mathematical methods and relevant software.

Results: The double-layer dissection techniques, which are interfascial and subfascial techniques, provide greater surgical field and surgical freedom compared to the single-layer dissection technique, which is the musculocutaneous technique. Among the double-layer dissection techniques, the subfascial technique is superior to the interfascial technique in accordance with the specified parameters.

Conclusion: In our study, it was observed that the subfascial technique is superior to other techniques in terms of surgical freedom and surgical field control in the pterional approach. The subfascial technique may be preferred especially in the surgery of deeply located basal structures in the anterior and medial direction, anterior circulation aneurysms other than the middle cerebral artery, and in the surgery of pathologies requiring proximal Sylvian fissure or wide temporal lobe control.

Key Words: Pterional craniotomy, Quantitative Anatomy, Surgical freedom, Temporalis muscle

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Frontotemporosfenoidal (FTS) veya pterional kraniyotomi, günümüz beyin cerrahisi pratiğinde en sık kullanılan kraniyotomilerden birisidir. Bu yaklaşımda temporal kasın dikkatli diseksiyonu ve bazal drillleme ile beyin retraksiyonundan mümkün oldukça kaçınarak silvian fissür, frontal, parietal ve temporal operkulum, tüm ön kafa kaidesi bazal sisternleri ve içindeki önemli nörovasküler yapılara hakimiyet amaçlanmaktadır (1-3). Bu yaklaşım ön fossanın tamamı ve orta fossanın ön kısmında yer alan çeşitli cerrahi patolojilere yönelik kullanılmaktadır. Pterional kraniyotomide temporal kas diseksiyonu ve mobilizasyonu için interfasyal (İF), subfasyal (SF) ve miyokutanöz (muskulokutan (MK)) teknikler tanımlanmıştır (4-6).

Literatür incelendiğinde pterional kraniyotomide kullanılan farklı kas diseksiyon tekniklerinin sağladığı cerrahi saha genişliği ve cerrahi özgürlük ile ilgili kantitatif karşılaştırmalı nöroanatomik kadavra çalışması bulunmamaktadır. Bu çalışmada bu farklı diseksiyon teknikleri cerrahi perspektif ve kurallarına uygun şekilde aşama aşama fotoğraflanarak önemli nörovasküler anatomik yapılar ile olan ilişkisi ve belirlenen hedef bölgelere ulaşmada çerçevesiz stereotaktik navigasyon ve matematiksel hesaplamalar yardımıyla bu tekniklerin birbirine olan üstünlükleri değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu mikroşirurjikal anatomik kadavra çalışması literatürde ilk olup bu çalışmadan elde edilen bilgilerin beyin cerrahisi pratiğine ışık tutması amaçlanmıştır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Tarihçe

Tarihsel olarak bu terim Yunanca Pteron kökünden türetilmiş olup eski Yunan tanrılarının elçisi olan Hermes'in başına takılan kanatları ifade eder (7).

1900'lü yılların başında hipofiz tümörlerinin etkileri anlaşılmaya başlamasıyla bu tümörlerin cerrahi tedavisi için bu bölgeye ulaşılabilecek yeni tekniklere ihtiyaç duyulmuştur. Sellar bölgeye ilk cerrahi müdahale 1899 senesinde Sir Victor Horsley tarafından anterior yaklaşımla yalnızca frontal lob elevasyonu ile yapılmaya çalışılmıştır. Bu yaklaşım sırasında cerrahi alan hakimiyeti sağlanamamış olup bu tümörler “ameliyat edilemez” olarak değerlendirilmiştir (8). Horsley daha sonra subtemporal intradural yaklaşımla bu alana lateral yaklaşımları tanımlamış olup bu yolla birkaç hastayı opere etmiştir (8, 9). 1900 yılında Krause optik sinir etrafında bir mermi çıkarılması için frontal lob ekartasyonu ile direkt anterior yaklaşım yerine sfenoid kemiğin küçük kanadı boyunca daha oblik bir açıyla girerek anterolateral subfrontal yaklaşımı tanımlamıştır (10). Günümüzde yaygın olarak kullanılan pterional kraniotominin temelleri 1914 yılında Heuer tarafından kiazma yerleşimli patolojilere yönelik tasarlanan frontotemporal yaklaşımla atılmıştır (11). Dandy bu yaklaşımı ilk olarak 1918 senesinde tanımladı ve daha sonra sonra hipofiz cerrahisi ile ilgili bu yaklaşımı kullanarak yayınladığı makalede bu yaklaşımın asıl olarak Heuer tarafından tasarlandığını belirtti (12). Dandy daha sonra Heuer'in yaklaşımını geniş insizyon ve kemik flep nedeniyle eleştirmiş olup daha küçük ve saç çizgisinin arkasında kalacak şekilde modifiye etmiş olup daha küçük bir kemik flep ve insizyonla ön sirkülasyon anevrizmaları ve kiazmal lezyonların cerrahi tedavisi için “hipofiz yaklaşımı” adını verdiği tekniği geliştirmiştir (13). Kempe tarafından kullanılan frontolateral yaklaşımla temporal lob hakimiyeti genişletilmeye çalışılsada temporal lobdaki bazal venlerin hasarlanmasına bağlı olarak gelişen iskemi ve kötü klinik sonuçlar nedeniyle bu yaklaşımdan vazgeçilmiştir (14). 1960 lı yılların başında House, Kurze ve Doyle, Jacobson Donaghy ve Yaşargil'in arasında bulunduğu beyin cerrahları tarafından nöroşirürjide mikroskop kullanımı başlamıştır (7, 15-18). Ancak Yaşargil cerrahi mikroskobu sürekli kullanımı ile mikroşirürjiyi yaygınlaştıran ilk kişidir (19, 20). Daha yüksek büyütmede çalışma olanağı sağlayan cerrahi mikroskop kullanımına ek olarak mikroşirürjikal enstrümanların gelişmesi ile sisternal cerrahiyi mümkün kılmıştır.

1975 yılında Yaşargil tarafından standardize edilen frontotemporal ve silvian fissur merkezli günümüzde kullanılan pterional kraniotomi tanımlanmıştır. Bu yaklaşımda beyin relaksasyonu sağlamak adına silvian fissür ve ön sisternalar açılarak beyin omurilik sıvısı (BOS) boşaltılması ve sfenoid kemik küçük kanadının üçte ikisi çıkarılarak Kempe'nin tariflediği tekniğe kıyasla kraniotomi genişliğinin azaltılması ve frontal lob ekartasyonundan mümkün oldukça kaçınılması amaçlanmıştır (21, 22). Takip eden yıllarda çeşitli modifikasyonlar ve farklı temporal kas diseksiyon ve mobilizasyon teknikleri kullanılarak cerrahi saha görüşü maksimum düzeye çıkarılmaya çalışılırken, bu yaklaşım sırasında fasyal sinir frontotemporal dalı hasarlanması minimum düzeye indirgenemeye çalışılmıştır. Bu kapsamda 1986 yılında Yaşargil interfasyal diseksiyon tekniğini tanımlamıştır (5). Daha sonraki yıllarda bu tekniğe alternatif olarak muskölökutan ve subfasyal diseksiyon teknikleri temporal kas mobilizasyonu için tanımlanmıştır (4, 6). Cerrahi alan hakimiyetini arttırmak için 2004 yılında Nathal sfenoid kemik küçük kanadının eksizyonuna ek olarak anterior klinoid prosesi çıkarılmasının önermiştir (23). Cerrahi görüş alanı arttırmak için değinilen bir diğer nokta ise 2006 yılında Figueiredo tarafından önerilen silvian fissür diseksiyonunda silvian ven asendan dalının diseksiyona dahil edilmesi olmuştur (24).

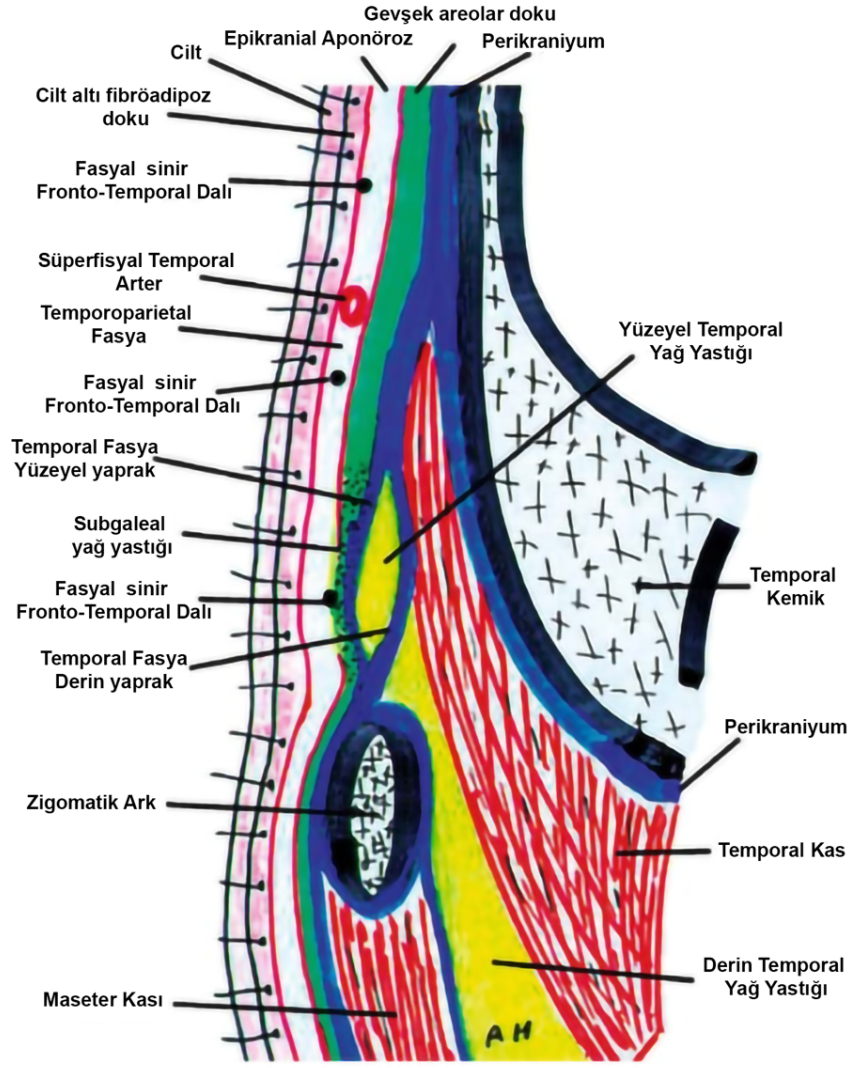
4.2. Frontotemporal Bölge Yumuşak Doku Anatomisi ve Bu Yapılar Arasındaki İlişki

Saçlı deri (SCALP) 5 ayrı katmandan oluşmaktadır. Bu katmanları dıştan içe doğru sırasıyla cilt, cilt altı fibroadipoz bağ dokusu, galea aponevrotica, gevşek areolar bağ dokusu ve perikranyum oluşturmaktadır (25).

Frontotemporal flep incelendiğinde yumuşak doku komponentlerini dıştan içe sırasıyla cilt ve cilt altı fibroadipoz doku, galea aponevrotica, gevşek areolar doku, temporal fasya ve ilişkili yağ yastıkçıkları, temporal kas ve periosteum (perikranyum) oluşturmaktadır (26-28).

Bu bölgede cilt ve cilt altı fibroadipoz doku arasında saçlı derinin diğer bölgeleriyle karşılaştırıldığında farklılık görünmemektedir. Temporal kas üzerindeki galea aponevrotica aynı zamanda temporoparietal fasya olarak da isimlendirilir (25, 27-30). Bu fasyanın diğer isimleri yüzeysel fasya veya yüzeysel temporal fasyadır. Ancak bu fasya temporal kas ile ilişkili değildir (27, 29). Öte yandan frontal kas galeal tabakaya gömülü olup diseksiyon planı yoktur (27, 29). Subgaleal yağ yastığı, superior temporal çizginin (STÇ) lateralinde galea ile temporal fasyanın yüzeysel tabakası, STÇ'nin medialinde ise galea ile frontal perikranyum arasındaki gevşek areolar dokuda bulunur. Bu yağ yastığı fasyal sinir dallarının geçtiği tabakayı oluşturmaktadır (25-29, 31). Ancak bu sinirin interfasyal yağ yastığı içinde seyir gösterdiği

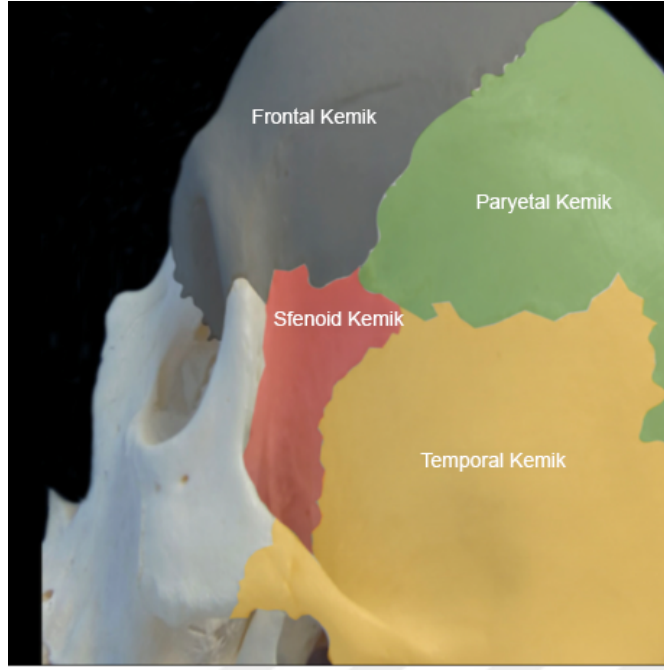
anatomik varyasyonlar da tanımlanmıştır (31). Gevşek areolar doku cerrahi sırasında galea ve temporal kas fasyası arasında diseksiyon planını oluşturmaktadır. Gevşek bağ dokunun altında sıkı ve dens bir yapı olan ve temporal kası saran temporal fasya yer almaktadır (25, 27, 32). Bu fasya “derin temporal fasya” ve “gerçek temporal fasya” olarak da isimlendirilmektedir (26). Bir diğer kullanılan adı “yüzeyel temporal fasya” olup ancak bu isimlendirme temporoparietal fasya için kullanılan isim nedeniyle kafa karıştırıcı olabilmektedir (26). Bu fasya STÇ’nin üstünde frontal, parietal ve temporal kemiklerin periostu ile birleşerek devamlılık gösterir kaudalde ise zigomatik arkusa yapışarak sonlanır (26-28). Lateral orbital rim’in yaklaşık 4 cm üstünde bu fasya yüzeysel ve derin yapraklara ayrılır. Bu yapraklar arasında ise interfasyal yağ yastığı bulunur (26-28). Temporal, frontal perikranyum, temporal fasyanın yüzeysel ve derin katmanları STÇ’de birleşmekte ve devamlılık göstermektedir (28). Bu birleşmeden dolayı STÇ düzeyinde cilt flebini lateral orbital rim hizasında öne doğru katlamak mümkün olmamaktadır. Flebin öne doğru katlanmasını sağlamak için temporal fasyanın dış yüzeyi ile frontal perikranyum arasında subgaleal yağ yastıkçığı düzeyinde seyreden fasyal sinir frontal dallarının devamlılığını koruyarak temporal fasyayı STÇ’den ayırmak gerekir (28). Temporal kas temporal fossayı kaplayan ince, yelpaze şeklinde bir kastır. Medial pterigoid, lateral pterigoid ve masseter kasları ile çiğneme kasları grubuna aittir. Bu kas bir ana kısım ve anteromedial, anterolateral ve orta lateral olmak üzere üç ayrı demetten oluşmaktadır. Ana kısım temporal fossadan boyunca uzanarak koronoid çıkıntıya yapışan kalın bir aponevrozla birleşir (19, 33). Bu kas mandibular sinirin motor dalları tarafından innerve edilir(19, 33). Temporal bölgede subgleal, interfasyal ve derin yağ yastığı olmak üzere 3 ayrı yağ yastığı mevcuttur. Fasiyal sinir dalları gevşek areolar doku ve bu yağ yastığından geçer (4, 27, 28, 31, 34). İnterfasiyal yağ yastığı, temporal fasyanın yüzeysel ve derin katmanları arasında yer alır. Bu yağ yastığının üst sınırı lateral orbital rim’in yaklaşık 4cm üzerinde STÇ seviyesinde yer alır. Derin yağ yastığı temporal kas ile derin temporal fasya arasında bulunur (4, 27, 28, 31, 34).



Şekil 1: Temporoparietal bölgenin anatomik katmanlarının şeması (27).

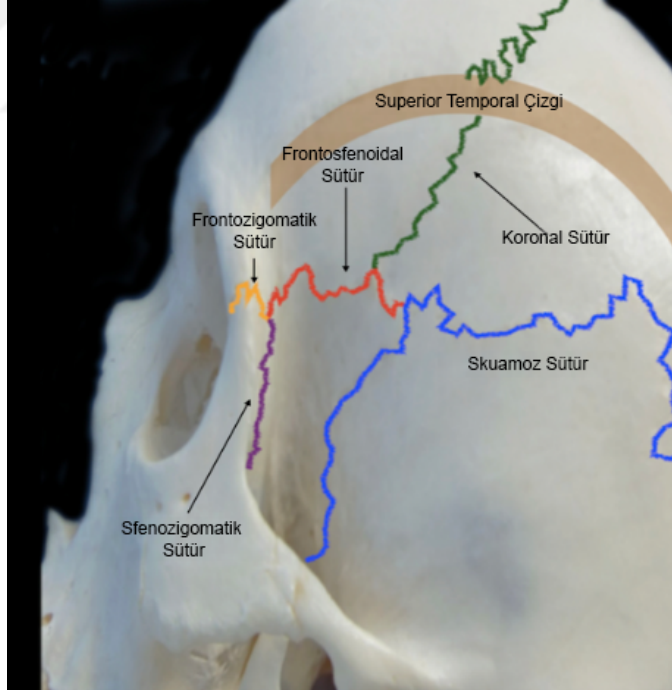
4.3. Pterional Bölge Kemik Anatomisi

Pterion frontal, parietal, temporal kemik skuamöz parçası ve sfenoid kemik büyük kanadının birleşmesiyle oluşan H şeklinde kraniometrik bir noktadır (35). koronal suture, sfenofrontal suture, skuamozal suture, frontozigomatik suture ve sfenozigomatik suture pterion yapısına katılan ve pterional yaklaşım sırasında landmark olarak kullanılabilen suturelerdir (36).



Şekil 2: Pterion yapısına katılan kemikler

Frontal (gri), pariyetal (yeşil), sfenoid (kırmızı) ve temporal (sarı) kemiklerin kesişimini temsil eden pterion (36).



Şekil 3: Pterion ile ilgili kranial sutureleri gösteren yan görünüm

Koronal suture (yeşil), sfenofrontal suture (kırmızı), skuamozal suture (mavi), frontozygomatik suture (sarı) ve sfenozigomatik (mor). Kalın kahverengi çizgi, üst ve alt temporal çizgileri temsil etmektedir (36).

4.4. Pterional Kraniotomi

1975 yılında Yaşargil tarafından standardize edilen Pterional kraniotomi veya FTS kraniotomi beyin cerrahisi pratiğinde en sık kullanılan yaklaşımlardan birisidir (2, 5). Sylvian fissur merkezli bu yaklaşımla willis poligonu ön sirkülasyonuna katılan internal karotid arter (ICA), orta serebral arter (OSA), anterior komunikan arter (AKA), proksimal anterior serebral arter (ACA) A1 segmenti ve posterior sirkülasyonda bulunan baziler bifurkasyon, posterior serebral arterin (PSA) P1 segmenti, superior serebellar arter proksimal segmentine ulaşmak mümkündür. Frontal, temporal ve parietal operkulum, sellar, parasellar, optik sinirler ve kiazma, lamina terminalis ve kavernoöz sinüs patolojilerine, unkus, insula, bazal ganglionlar, lateral ventrikül, interpedinküler ve ambiyent sistem, ön ve orta kafa tabanı lezyonlarına pterional transsilviyan yolla ulaşılabilir (1, 5, 37).

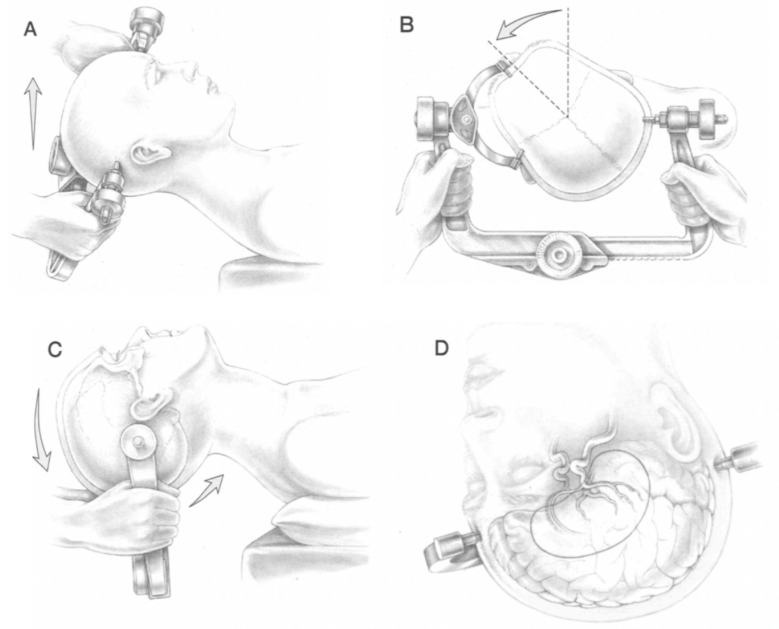
4.4.1. Pozisyon

Hasta supin pozisyonda ameliyat masasına alınır. Genel anestezi uygulandıktan sonra vücut nötr pozisyonda omuzlar masanın uç kısmına konumlandırıldıktan sonra kafa 3 pinli çivili başlığa sabitlenecek şekilde pozisyon verilir.

Kafa çivili başlığa sabitleneceği zaman ağrıya sekonder gelişebilecek refleks taşikardi ve hipertansiyonu engellemek adına ek anestezi uygulaması gerekebilir. Pinler yerleştirilirken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar mevcuttur. Temporal kas hematomundan kaçınmak adına pinlerin temporal kas üzerine yerleştirilmemesine özen gösterilmelidir. Yine özellikle temporal kemik skuamöz parçasının ince olması nedeniyle pinlerin kemik kırığına yol açarak beyin dokusu hasarının önüne geçilmesi adına pinler temporal fossaya yerleştirilmemelidir. Cerrahin çalışma alanı ve konforunu arttırmak adına aynı taraf mastoid çıkıntıya bir pin, karşı taraf STÇ üzerine iki pinli sistem yerleştirilebilir (37-39). Pozisyon verirken temel olarak 4 manevra yapılır. Bunlar sırasıyla baş elevasyonu, kontralateral rotasyon, ekstansiyon ve boyun lateral ekstansiyonudur (38, 39).

Baş pozisyon verilirken serebral venöz drenajı arttırmak için öncelikle baş yaklaşık 15 derece olacak şekilde kalp hizasının üzerine kaldırılır. Daha sonrasında karşı tarafa rotasyon verilir. Rotasyon miktarı cerrahi patoloji lokalizasyonu ile ilişkilidir. Örneğin AKA anevrizmalarında rotasyon 30 derece iken OSA anevrizmaları için rotasyon 45 derecedir. Ekstansiyonla malar çıkıntı cerrahi aşlanın en üst noktasını oluşturacak şekilde pozisyon verilir. Bu manevrayla frontal lob yerçekimi etkisiyle nazal fossadan nazikçe ayrılır. Baş elevasyonu,

rotasyonu ve lateral ekstansiyonunda hedef silvian fissürü cerrahi sahanın merkezine yerleştirmek ve cerrahın görüş açısıyla paralel hale getirmektir. Ancak aşırı rotasyon temporal lobun frontal lob üzerine herniye olmasını neden olup silvian fissür açılmasını zorlaştırmaktadır (37-39).



Şekil 4: Pterional kraniotomi için baş pozisyonunun aşamaları

Venöz drenajın iyileştirilmesi için elevasyon, rotasyon, ekstansiyon ve lateral ekstansiyon, bu manevralarla elde edilen son pozisyon ve kraniotomi sonrası cerrahın görüş açısı (37)

4.4.2. İnsizyon

Pterional kraniotomi için kafa pozisyonu verildikten sonra insizyona zigomatik arkın üst kenarından, tragusun yaklaşık 1 cm önünden başlanır. İnsizyon superior temporal çizgiye kadar yukarı doğru uzanır ve daha sonrasında öne doğru dönerek saç çizgisinin arkasında kalacak şekilde orta hatta veya kontralateral mid pupiller çizgiye kadar uzatılır. OSA anevrizması ve temporal lob yerleşimli patolojilerde insizyon orta hatta kadar uzatılmayabilir (37, 38). Yüzeyel temporal arter insizyonun arkasında fasyal sinir temporal dalı ise insizyonun önünde kalır. Fasyal sinirin frontal dalı zigomanın 2/3 ön kısmında seyrettiğinde ve en arka dalı yaklaşık tragusun 1.5 cm önünde yer aldığından dolayı insizyon tragusun 1 cm önünü geçmemelidir (28). Temel flep beslenme kuralına uygun olacak şekilde flebin taban uzunluğu flebin yüksekliğine eşit veya daha büyük olacak şekilde insizyon planlanmalıdır (37). Flebin Keyhole

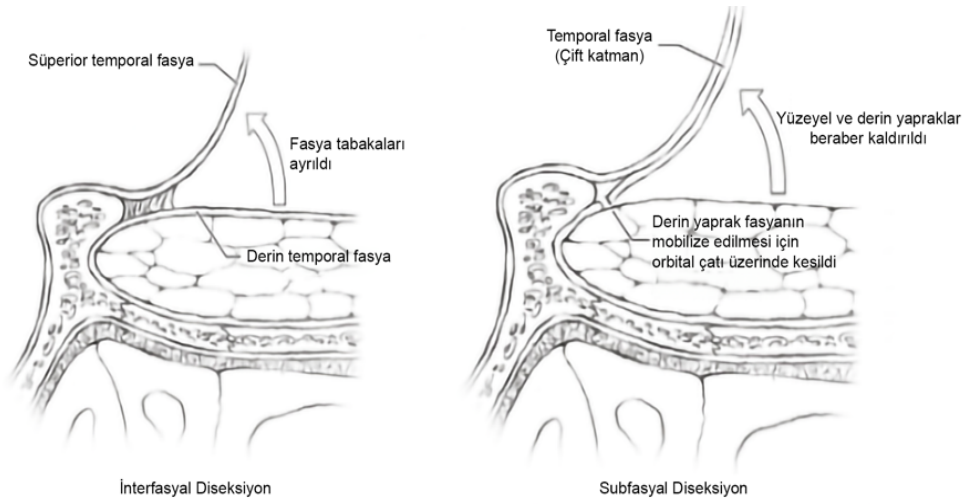
noktasına yeterli hakimiyet sağlayabildiğini belirlemek için insizyonun iki ucu lineer bir hayali çizgiyle birleştirilmelidir ve keyhole bu hayali çizgiden 1cm mesafe içinde kalmalıdır (3, 5, 37).

4.4.3 Temporal Kas Diseksiyon ve Mobilizasyon Teknikleri

Pterional kraniotomide temporal kas diseksiyonu ve mobilizasyonu için interfasyal, subfasyal ve miyokutanöz (muskülökütan) teknikler tanımlanmıştır (4, 6).

İnterfasyal teknik yaşargil tarafından 1986 senesinde tanımlanmıştır (5). Saçlı deri insizyonu tragusun 1cm önünden başlayarak superior temporal çizgiye kadar yukarı doğru uzanır ve daha sonrasında öne doğru dönerek saç çizgisinin arkasında kalacak şekilde orta hatta sonlandırılır. Diseksiyon planı STÇ'nin medial ve lateral kısımlarında farklıdır. STÇ' nin lateralindeki diseksiyon galea ile yüzeysel temporal fasya arasında yapılır. STÇ' nin medialinde ise diseksiyon subperikranial olarak yapılır. Lateral orbital rimin yaklaşık 4 cm üstünde temporal fasyanın yüzeysel ve derin yaprakları arasında interfasiyal yağ yastığı ortaya çıkar. Diseksiyon planı bu yağ yastığının üst tarafında temporal fasyanın yüzeysel tabakası boyunca yapılan bir kesi kullanılarak derinleştirilir. Kas rekonstrüksiyonu için STÇ hizasında temporal fasya ve kas manşeti bırakılır. İnterfasyal yağ yastığı sadece temporal fasyanın derin tabakası temporal kasın üzerinde kalacak şekilde diseke edilir ve yüzeysel temporal fasya ile birlikte saçlı deri flebinin üzerine öne doğru retrakte edilir. Temporal fasyanın iki yaprağı STÇ' de birleşerek frontal perikranium ile devamlılık gösterirler. Bu tabakalar STÇ' ye bağlı kalırsa dış yüzeyinde fasyal sinir frontal dallarının olduğu flebi öne doğru katlamak mümkün olmayacaktır. Bu nedenle temporal fasyanın yüzeyel yaprağını bir kesi yardımıyla STÇ' de ayırmak önemlidir. Son olarak temporal kas subperiostal olarak temporal fossa boyunca olan bağlantı yerinden diseke edilerek posteroinferiora doğru retrakte edilir.

İnterfasyal tekniğe alternatif olarak Cosarella tarafından subfasyal teknik tanımlanmıştır (4). Bu yaklaşımda temporal fasyanın her iki yaprağı STÇ' nin altından zigomatik arka kadar diseke edilir. Operasyon bitiminde temporal kasın rekonstrüksiyonu için STÇ boyunca bir kas-fasya parçası bırakılır. Diseksiyon planı temporal fasyanın her iki yaprağı ve temporal kas lifleri arasındadır. İnterfasyal yağ yastığı dahil olmak üzere temporal fasyanın her iki tabakası temporal kas lifleri üzerinden diseke edilerek öne doğru devrilen saçlı deri flebi üzerine bu katmanlar retrakte edilir. İnterfasiyal tekniğe benzer şekilde, temporal fasya ile frontal perikranyumun birleşim yerinin STÇ' den serbest bırakılması için paralel bir kesi yapılır (7). Ancak temporal kasın yüzeyine zarar vermeden derin temporal fasyayı temporal kastan ayırmaya dikkat edilmelidir. Daha sonra kas flebi posteroinferiora devrilir.



Şekil 5: Temporal fasya diseksiyonunda interfasyal ve subfasyal tekniklerin karşılaştırılması (40)

Temporal kas diseksiyonu ve mobilizasyonunda bir diğer teknik olan MK teknikte ise spetzler tarafından tarif edilmiştir (6). Bu teknikte saçlı derinin tüm katmanları ve temporal kas periostu ile beraber tek flep olarak öne doğru devrilir.

4.4.4. Kraniotomi

Yaşargil'in tariflediği standart pterional kraniotomi 4 adet burrhole yardımıyla yapılmaktadır (38, 41). Mac Carty Keyhole olarak bilinen ilk burrhole frontozigomatik suturen hemen üzerinde STÇ' nin ön sınırına yerleştirilir. Mac Carty noktasına açılan burrhole ile ince orbital çatı ile ayrılan frontal dura ve periorbita durası ortaya konularak anterior kranial fossanın tabanı ve orbitaya hakim olunur (42). İkinci burrhole frontal kemik üzerinde lateral orbital rime yakın bir yerde birinci burrhole'den 3-4cm mesafede açılır. 1.ve 2. Burrhole birleştirirken frontal sinüse zarar verilmemesine dikkat edilmelidir. Üçüncü burr deliğinin konumu kraniotominin arka sınırına göre değişkenlik gösterir. Bu delik STÇ' nin altında koronal suturen önüne veya koronal suture ile aynı hizada açılabilir. Dördüncü burrhole ise temporal kemiğin skuamöz parçasında sfenotemporal suturen arkasına pterionun yaklaşık 1 cm altına açılır (38). Özellikle dura ve kemik arasındaki yapışıklılığın daha az olduğu genç hastalarda pterional kraniotomi 1 veya 2 burrhole yardımıyla açılabilir (38).

4.5. Beyin Cerrahisinde Kantitatif Anatomik Çalışmalar

Tıp tarihinde ve tıp biliminin gelişiminde anatomik çalışmaların rolü belirleyici olmuştur. Anatominin detaylı bir şekilde incelenmesi cerrahi tekniklerin geliştirilmesinde kilit bir rol

oyunar. Günümüzde yüksek çözünürlüklü ve üç boyutlu görüntüleme teknikleri, hassas cerrahi navigasyon sistemleri, 3 boyutlu yazıcılar, arttırılmış gerçeklik ve çeşitli bilgisayar yazılımlarının tıp pratiğinde kullanımı artmıştır. Bu faktörlerin birleşimi anatomik verilerin daha kapsamlı bir şekilde analiz edilmesine olanak sağlamıştır. Öte yandan bu yöntemler kullanılarak daha fazla veri elde edilebilir ve çalışmaları nicelikselleştirmek daha kolay ve pratik hale gelmiştir. Matematiksel ve istatistiksel yöntemler kullanılarak anatomik verileri analiz etme ve yorumlama kantitatif anatominin temelini oluşturmaktadır. Kantitatif anatomik çalışmalar ile aynı alana yapılan farklı cerrahi yaklaşımların birbirlerine olan üstünlükleri matematiksel değerler ile kıyaslanabilir. Böylece cerrahların hedefe yönelik cerrahi yaklaşımı değerlendirmesi ve planlamasına olanak tanır. Son yıllarda tüm cerrahi branşlarda kantitatif anatomik çalışmalar ile farklı cerrahi yaklaşımların kıyaslandığı çok sayıda çalışma mevcuttur. Ancak bu kavramlar beyin cerrahisinde ayrı bir öneme sahiptir. Nöroanatomide yapılar küçük boyutlu, derin yerleşimli ve birbirleriyle karmaşık bir ilişki halindedir. Dr. Albert Rhoton Jr. yaptığı çalışmalarla mikroşirürjikal anatomik temel kavramları oluşturmanın yanında elde ettiği verileri cerrahi yaklaşıma özgü bir hale getirerek nöroşirürji pratiğinde devrim yaratmıştır (43, 44). Bu kavramlar nöroşirürjikal planlamada nöroanatominin öneminin anlaşılmasına sebep olup yeni bütünsel kavramların gelişimine yol açmıştır.

4.5.1. Cerrahi Özgürlük ve Manevrabilite

Nöroşirürjide çoğu zaman cerrahi hedeflerin derin yerleşimi nedeniyle hedef nokta etrafında cerrahi aletler ile manevra ve hareket kabiliyetinin bilinmesi farklı cerrahi teknikleri karşılaştırılırken ve seçilecek cerrahi yaklaşımı belirlerken önemlidir. Cerrahi aletlerin manevra kabiliyetinin ölçümüne "cerrahi özgürlük" adı verilir.

Özellikle derin yerleşimli bir lezyona ulaşırken cerrahi koridor deri, kas, kalvaryal kemikler, beyin parankimi ve diğer nörovasküler yapılar tarafından çevrelendiğinden derine indikçe bu koridor daralır. Beyin cerrahisinde ameliyatların çoğu ameliyat mikroskopu altında veya endoskop eşliğinde yüksek büyütme altında yapılmakta olup hareket kabiliyeti milimetrelerle değerlendirilmektedir. Özellikle koridorun derininde cerrahi aletlerin manevra ve hareket kabiliyeti seçilecek yaklaşımla direkt ilgilidir ve yaklaşımdan etkilenir. Bu nedenle bu cerrahi koridorların haritalanması ve özellikle 3 boyutlu kantitatif modellerinin oluşturulması hareket kabiliyetinde bir kaç millimetre artışa neden olmakta ve bu modellerin oluşturulmasında uygun matematiksel yöntemleri seçmek önem arz etmektedir (44). Uygun koridor görüşün en fazla olduğu, aletlerin maksimum manevra kabiliyetinin olduğu ve hedef

noktaya mesafenin en az olduğu koridordur. Öte yandan seçilecek olan yaklaşım beyin dokusuna mümkün oldukça az hasar vermeli, morbidite ve mortalite riskini minimuma indirmeli ve kozmetik sonuçlar açısından tatmin edici olmalıdır (44, 45).

4.5.2. Cerrahi Özgürlük Hesaplanması

Kadavra 3 pinli kafa tutucuya sabitlenir. Streotaktik nöronavigasyon cihazının anteni spesmene mümkün oldukça yakın bir şekilde konumlandırılır ve sabitlenir. Hesaplamalarda sapma olmaması adına tüm ölçümler boyunca kadavranın ve antenin sabit kalmasına özen gösterilir. Belirlenen cerrahi hedef noktalarının 3 boyutlu kartezyen koordinatları nöronavigasyon probu ile belirlenir. Cerrahi aletin distal ucu hedef nokta üzerine konulur. Alan ölçümü için cerrahi alet cerrahi koridorun uç sınırlarına doğru mümkün olan en uzak noktaya hareket ettirilir. Cerrahi alet hareket ettirilirken aletin distal ucunun hedef yapı üzerinden hareket etmemesine özen gösterilir. Koridorun anterioru, posterioru, laterali ve mediali olmak üzere en az 4 yönde bu hareketler yapılmalıdır. Daha fazla veri elde edilmesi ve yapılan ölçümün doğruluğunu arttırmak adına bu noktaların arasında kalan noktalarında ölçüme dahil edilmesi önerilmektedir (44). Cerrahi aletin proksimal ucunun koordinatları aletin en uzak noktadayken navigasyon probu ile elde edilir. Daha sonrasında elde edilen cerrahi koridorun sınırları ve hedef nokta koordinatları arasında matematiksel bağlantılar kurularak, farklı yazılımlar yardımıyla 3 boyutlu düzensiz tabanlı koniler elde edilir. Elde edilen koni üçgen prizmalara bölünerek alan, hacim ve aralarındaki açı hesapları yapılır. Cerrahi koridorun sınırlarının simetrik olmaması ve farklı düzlemlerde olması nedeniyle çoğu zaman ortaya çıkan şekil temel ve basit geometrik şekillerden farklıdır. Bu nedenle bu şekillerin alanı ve hacminin hesaplanması karmaşık hesaplar gerektirebilir. Cerrahi aletin cerrahi koridor içindeki manevra kabiliyetini ölçmek için kullanılan başka bir parametre ise “atak açısı”dır. Bu açı genellikle horizontal veya vertikal olmak üzere farklı düzlemlerde koridorun tepesinde oluşan açıyla tahmin edilmektedir.

5. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir cerrahisi Anabilim Dalı Mikroşirurji laboratuvarı ve Anatomi Anabilim Dalı Mikrodiseksiyon laboratuvarında yapılmıştır.

İntrakranial patolojisi olmayan kanül yardımıyla internal karotid arteri kırmızı, internal juguler veni mavi silikonla doldurulmuş formalin solüsyonunda bekletilerek fiks edilmiş 2 adet postmortem kafa spesmeni diseksiyon için kullanıldı. Diseksiyonlar arasında spesmenler %70'lik alkol solüsyonunda +4 santigrad derecede muhafaza edildi.

Kadavralara diseksiyon öncesi ince kesit nöronavigasyon cihazı ile uyumlu T1, T2 ve FLAİR sekans dahil beyin manyetik rezonans (MR) ve ince kesit beyin bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleme yapıldı.

Bu çalışmada kadavra diseksiyonunda cerrahi yaklaşım olarak pterional kraniotomi tercih edilmiştir. Saçlı deriden başlanarak tüm katmanlar ayrı ayrı diseke edilerek, farklı katmanların diseksiyonu ve retraksiyonuna dayanan temporal kas diseksiyon teknikleri (muskülökütan, subfasyal, interfasyal) aynı kadavra üzerinde her iki tarafta da uygulanarak kıyaslanabilmiştir.

Yumuşak doku diseksiyonlar farklı büyütmelerde cerrahi mikroskop (Carl Zeiss, NC 4, Oberkochen, Almanya) kullanılarak çeşitli mikrocerrahi aletler, beyin spatulaları, kullanılarak yapıldı. Makroskopik fotoğraflar Sony Alpha 7R II fotoğraf makinası ile fotoğraflandı. Mikroskop altında yapılan aşamalar ise mikroskobun ekran görüntüsü alma özelliğinden yararlanarak fotoğraflandı.

İnternal karotid arter bifurkasyonu (İKA bif.), internal karotid arter komunikan segment (İKA C7) anterior klinoid proses (AKP), optik sinirin (OP) optik kanala giriş yerinin orta noktası, optik kiyazma, anterior komunikan arter (AKA), lamina terminalis (LT) ve tuberkulum sella (TS) orta noktası olmak üzere 8 ayrı cerrahi hedef belirlendi.

5.1. Diseksiyon Aşamaları

Saçlı deriden başlanarak tüm katmanlar ayrı ayrı diseke edilerek, farklı katmanların diseksiyonu ve retraksiyonuna dayanan temporal kas diseksiyon teknikleri (MK, İF ve SF) aynı kadavra üzerinde her iki tarafta da uygulanarak kıyaslanabilmektedir.

Diseksiyon için pterional kraniotomiye uygun olacak şekilde baş karşı tarafa 45 derece rotasyon verilerek simit başlığa sabitlendi. Tragusun 1 cm önünden başlayan ve orta hat yakınında sonlanan saç çizgisinin arkasında kalacak şekilde insizyon hattı çizildi (Şekil 6).

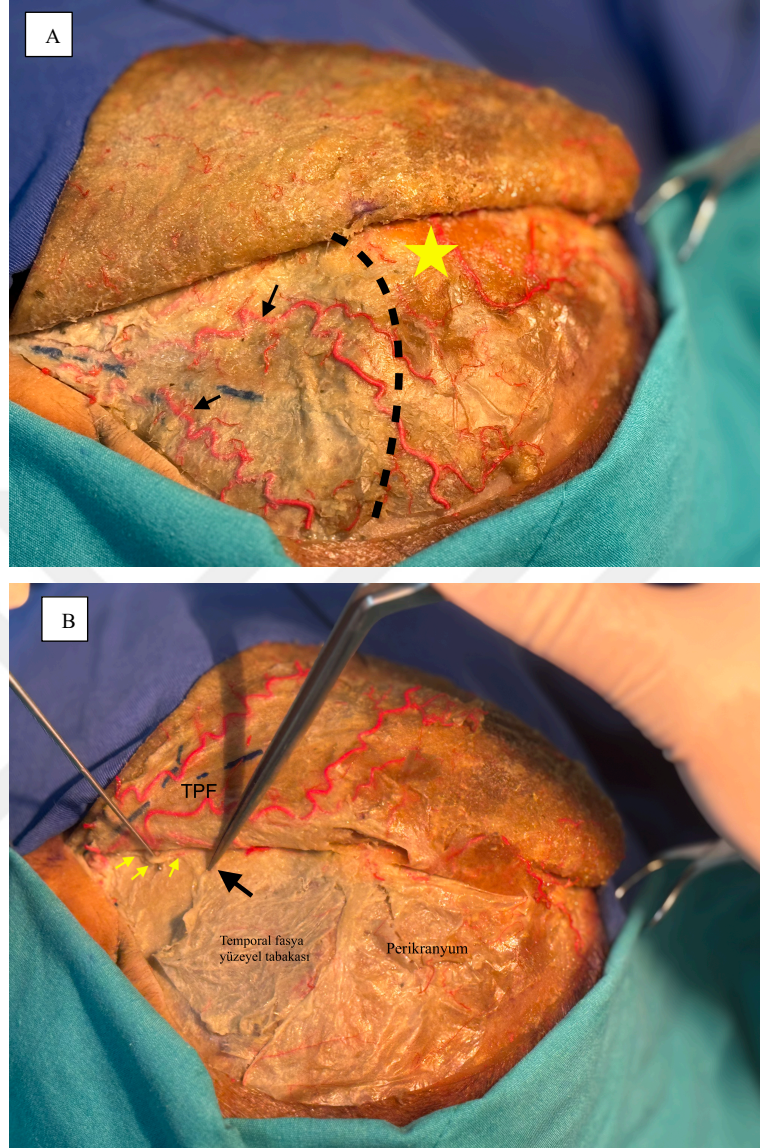


Şekil 6: Pterional kraniotomi için insizyon hattı

Tragusun 1cm önünden başlayıp orta hatta yakın sonlanan kavisli insizyon, Mac Carty keyhole (kırmızı yıldız), insizyonun iki ucunu birleştiren hayali çizgi (siyah kesikli çizgi)

İnsizyon yapıldıktan sonra cilt ve cilt altı dokusu kaldırılarak altında temporoparietal fasya (TPF)'nin galea ve bu tabakada seyreden superfisiyal temporal arterin (STA) temporal ve frontal dalları izlendi. Diseksiyona devam edilerek TPF kaldırıldı ve altında yer alan gevşek areolar doku ve subgaleal yağ tabakası belirlendi. Bu yağ yastığının altında temporal fasyanın

yüzeysel yaprağı izlendi. STÇ' nin üzerinde ise temporal fasyanın devamı olan frontal perikranyum görüldü (Şekil 8 A-B).



Şekil 8: A; Cilt ve cilt altı kaldırıldıktan sonra altında izlenen temporoparietal fasya ve bu fasya üzerinde seyreden STA temporal ve frontal dalları (siyah oklar), STÇ (kavisli kesik çizgi), STÇ üzerinde TPF'nin galea (sarı yıldız) ile devamlılık gösterdiği izlenmiştir. B; Subgaleal yağ yastığı (siyah ok), fasyal sinir dalının subgaleal yağ yastığında seyri (sarı oklar)

Daha sonrasında STÇ' nin en ön sınırından zigomaya doğru kavisli bir insizyonla temporal fasyanın yüzeysel yaprağına insizyon yapılarak derinleştirildi. Temporal fasyanın yüzeysel ve derin yaprakları arasında yer alan interfasyal yağ yastığı görüldü. İnterfasyal yağ yastığının altında ise temporal kas derin yaprağı vizüalize edildi. Bu tabakanın altında ise temporal kas lifleri izlendi (Şekil 9).

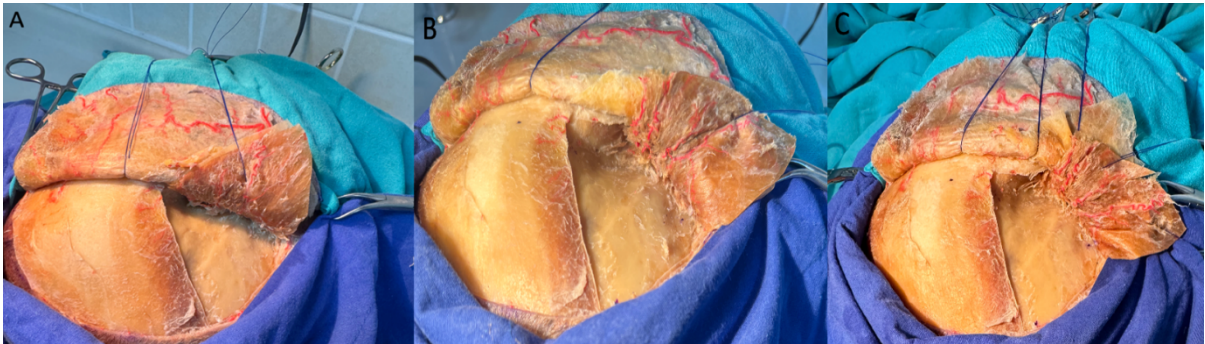


Şekil 9: Temporal fasya yüzeysel tabakası (siyah ok), interfasyal yağ yastığı (siyah kesik çizgi), temporal fasya derin yaprağı (kırmızı ok), temporal kas lifleri (siyah yıldız)

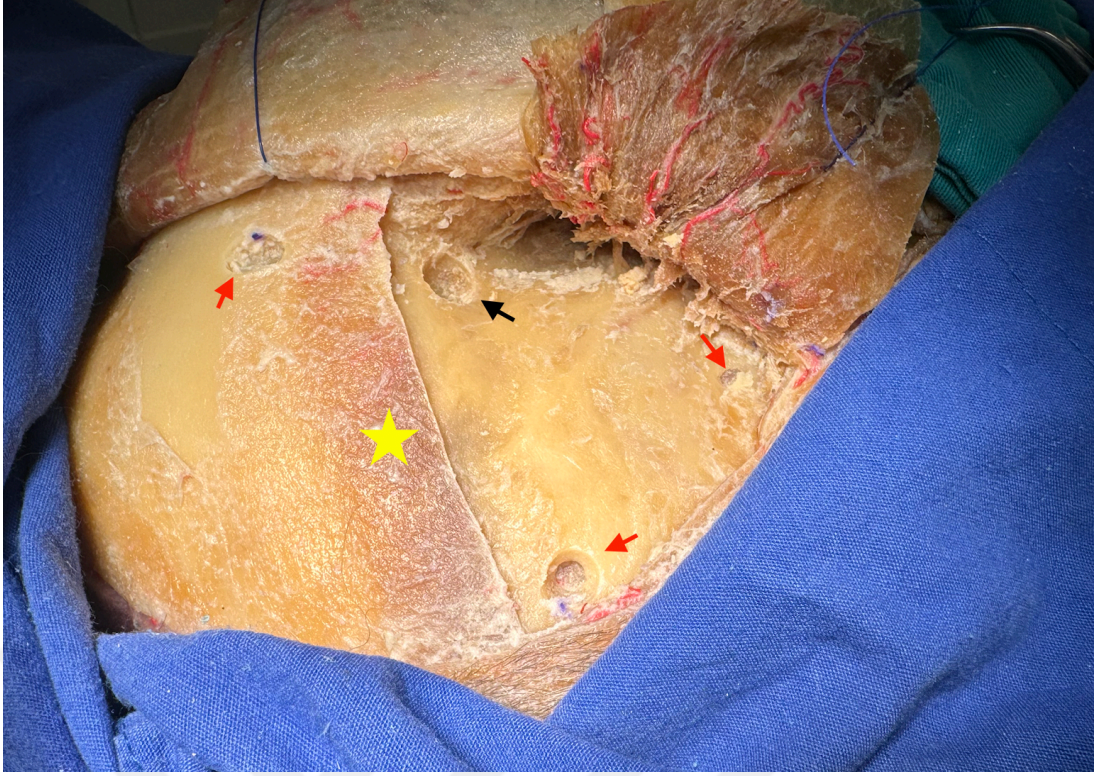
Diseksiyonlar sonrası yumuşak doku katmanları anatomik katlara uygun şekilde kapatılarak kafa spesmenleri 3 pinli fiksator yardımıyla uygun cerrahi pozisyonda sabitlendi. Nöronavigasyon (Medtronic, Stealth Station S8 Cerrahi navigasyon sistemi; Minneapolis, ABD) cihazının anteni mümkün oldukça cerrahi sahaya yakın olacak şekilde sabitlendi. MR ve BT görüntüleri yüklendikten sonra navigasyon probuyla kayıtlar alındı. Navigasyondaki sapmanın 1,5mm den fazla olmamasına dikkat edildi. Yapılacak ölçümlerde sapmanın minimale indirilmesi için kafa pozisyonu ve navigasyon anteninin konumu tüm ölçümler bitene kadar sabit tutuldu.

İlk önce cilt, cilt altı ve temporal kas tek kat olarak kaldırıldı. Cilt ve kas flebi anteriora devrilerek musk lok tan teknik uygulandı. Kapatma sırasında kas rekonstrüksiyonu yapılabilmesi adına önerilen fasya ve kas kafı ST   üzerinde bırakıldı. Kemik flep sınırlarının koordinatları alındı. Bu teknikle elde edilen kemik flebin yüzey alanı ölçüldü. Daha sonrasında cilt, cilt altı, ST   medialinde perikranyum, lateralinde ise interfasyal diseksiyonla temporal fasya yüzeyel yaprağını içerecek şekilde öne doğru devrildi. Daha sonrasında kalan temporal fasya derin yaprağı ve temporal kas subperiostal şekilde diseke edilerek posteroinferiora devrilerek sabitlendi. Elde edilen kemik flep sınırlarının  l  mleri yapıldı. Bu  l  mler sonrasında İnterfasyal yağ yastığı dahil olmak üzere temporal fasyanın her iki tabakası temporal kas lifleri üzerinden diseke edilerek öne doğru devrildi saçlı deri flebi üzerine bu katmanlar retrakte edildi. Daha sonra kas flebi posteroinferiora devrildi. Kemik alanı  l  mleri yapıldı ( ekil 10).

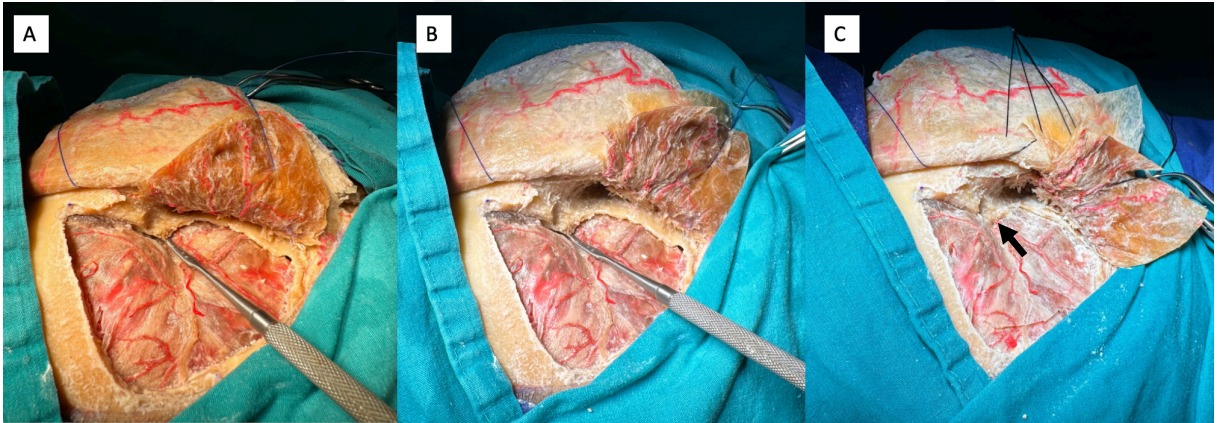
Yapılan bu  l  mler ile farklı tekniklerle elde edilen kemik flep yüzey alanı hesaplandı ve karşılaştırıldı. Daha sonrasında yüksek hızlı motor kullanılarak daha önce tarif edildiği şekilde 4 burrhole açılarak pterional kraniotomi yapıldı ( ekil 11). Kemik flep kaldırıldıktan sonra üç farklı temporal kas mobilizasyon tekniğinin sfenoid kanat ile olan ilişkisi fotoğraflandı ve  l  mler yapıldı ( ekil 12). Daha sonrasında sfenoid kanat ve orbital tavan yüksek hızlı motor topuz ucuyla medialde superior orbital fissüre kadar turlandı. Dura insizyonu sonrası dura anteriora doğru devrildi. 3 ayrı teknikle hakim olunan frontal lob, temporal lob ve silvian fissür kısımları fotđraflandı. Viz alize edilen cerrahi saha sınırlarının koordinatları alınarak hakim olunan cerrahi alanın yüzey alanı hesaplandı ve karşılaştırıldı ( ekil 13).



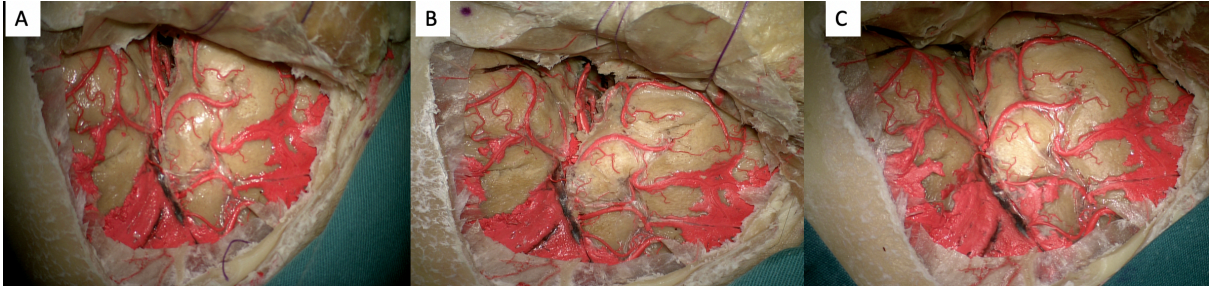
Şekil 10: A; Musk lok tan, B; interfasyal ve subfasyal teknikler ile temporal kas diseksiyonu ve hakim olunan kemik alanı



Şekil 11: Mac Carty keyhole (siyah ok) ve diğer 3 burrhole (kırmızı oklar), kas rekonstrüksiyonu için bırakılan kas ve fasya kafı (sarı yıldız)

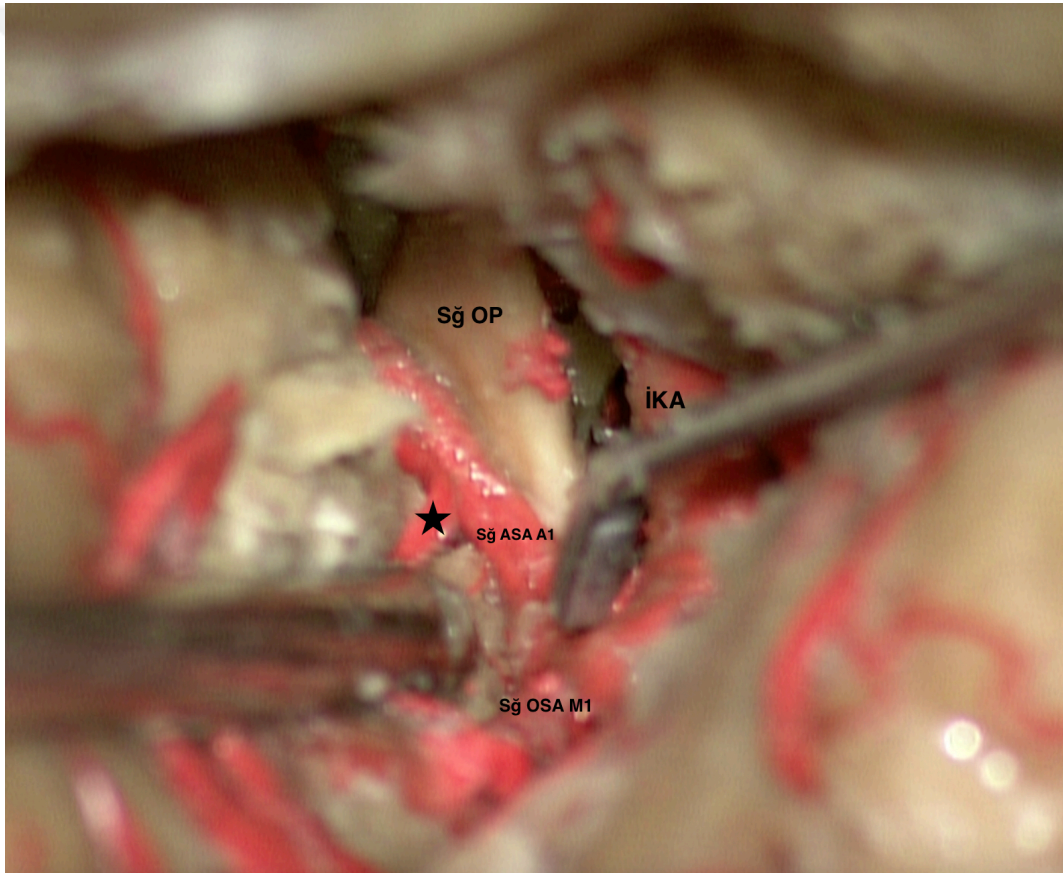


Şekil 12: Kranyotomi çevrildikten sonra A; MK, B; İF ve C; SF tekniklerin sfenoid kanat ve orbital çatı ile olan ilişkisi ilişkisi, sfenoid kanat resim A ve resim B’ de disektör ucu, resim c’ de siyah ok ile gösterilmiştir

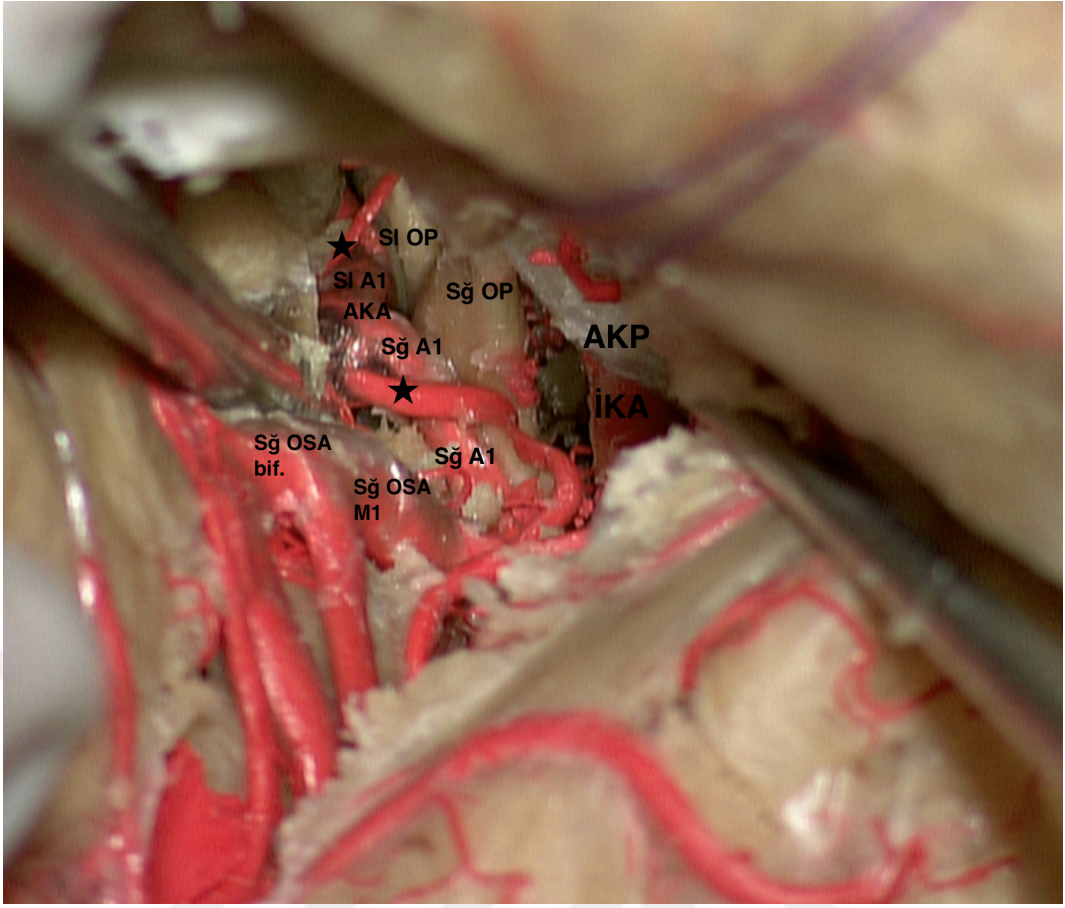


Şekil 13: A; MK, B; İF, C; SF tekniklerde dura insizyonu sonrası hakim olunan yüzeyel kortikal alanlar

Silvian fissür diseksiyonu sonrası hedef yapılara ulaşıldı. Görülen hedef noktalar ve önemli nörovasküler yapılar Şekil 13, 14, 15’de gösterilmiştir.



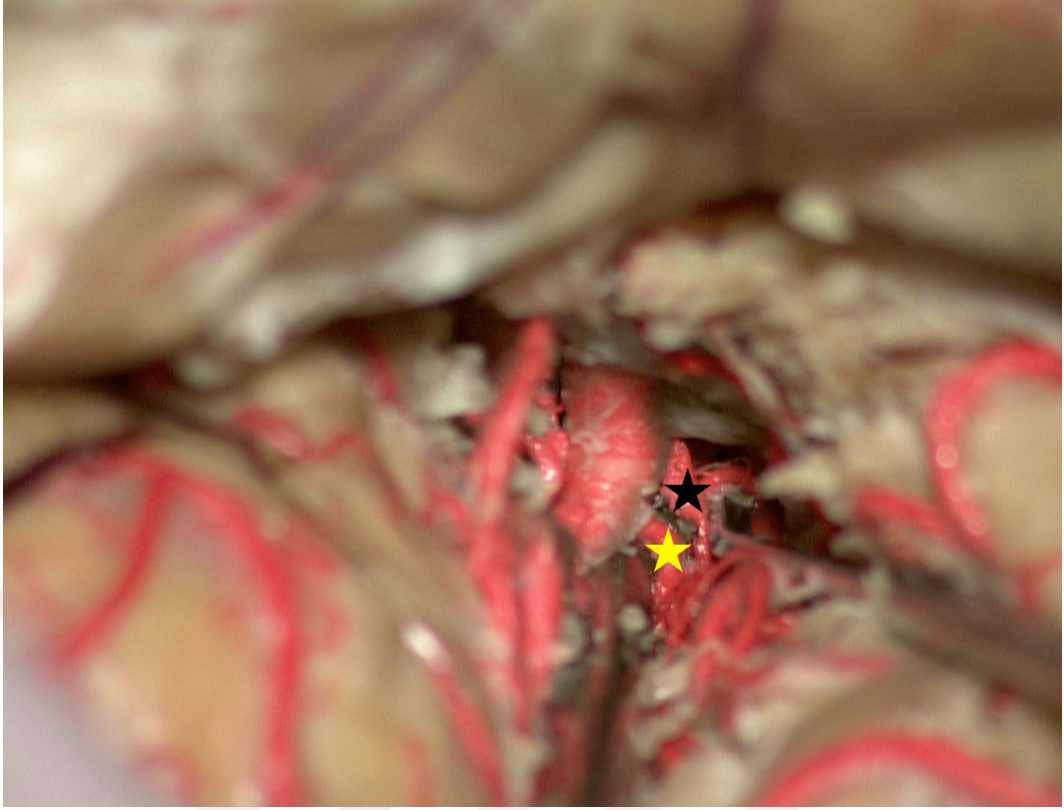
Şekil 14: Sağ pterional kraniotomi ve silvian diseksiyon sonrası sağ internal karotid arter (İKA), sağ anterior serebral arter A1 segmenti (Sğ ASA A1), sağ orta serebral arter M1 segmenti (Sğ OSA M1), sağ optik sinir (Sğ OP) ve sağ Heubner rekürren arteri (siyah yıldız)



Şekil 15: Sağ pterional kraniotomi ve silvian diseksiyon sonrası sağ internal karotid arter (İKA), anterior klinoid proses (AKP) sağ anterior serebral arter A1 segmenti (Sğ A1), sol anterior serebral arter A1 segmenti (Sl A1), sağ ve sol heubner rekürren arteri (siyah yıldız), sağ orta serebral arter M1 segmenti (Sğ M1), sağ orta serebral arter bifurkasyon (OSA bif) sağ optik sinir (Sğ OP) ve Sl optik sinir (Sl OP).



Şekil 16: Lamina terminalis (LT) disektör ucu, optik kiyazma (OK) siyah yıldız



Şekil 17: Sağ anterior koroideal arter (sarı yıldız), sağ posterior komünikan arter (siyah yıldız)

Daha sonrasında cilt ve kas flebi öncelikle muskülerokütan tekniğe göre devrilerek hedef noktalar üzerine navigasyon probu konularak bu noktaların koordinatları alındı. Hedef noktaların koordinatları 8 ayrı hedef için alınarak not edildi. Referans alet olarak 10 cm'lik disektör kullanıldı. Ölçüm sırasında disektörün distal ucu hedef nokta üzerine konularak proksimal ucu hakim olunan saha sınırlarının en distalini temsil edecek 8 yöne (anterior, posterior, medial, lateral, anterolateral, anteromedial, posterolateral ve posteromedial) doğru hareket ettirildi ve elde edilen koordinatlar not edildi. Bu ölçümler bittiğinde cilt ve kas flebi interfasyal tekniğe göre retrakte edildi. Hedef noktalar üzerine disektör distal ucu konularak cerrahi sahanın sınırlarının en distal ucunu temsil eden daha önce belirtilen 8 yöne hareket ettirildi ve elde edilen koordinatlar not edildi. Son olarak cilt ve kas flebi subfasyal tekniğe göre devrilerek aynı yöntemlerle hedef nokta ve cerrahi alan sınırının en distal noktalarının koordinatları elde edilerek not edildi. Ölçümler yapılırken kadavra pozisyonu, navigasyon anteninin konumunun sabit kalmasına dikkat edildi.

5.2. Hesaplamalar

Çalışma, Matlab 2023b (MathWorks, ABD) yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, x, y, z koordinatları verilen bir poligonun taban alanı ve hacmi hesaplanmıştır. Üçgen alanlarının hesaplanmasında, poligonun orta noktası referans alınmıştır. Bu yöntem, poligon içindeki üçgenlerin alanlarının hesaplanmasında sıklıkla tercih edilen bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda, poligonun bir orta noktası belirlenir ve bu orta nokta ile poligonun her bir kenarı arasında oluşan üçgenlerin alanları hesaplanır.

Üçgenlerin alanları, Heron formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Heron formülü, bir üçgenin kenar uzunlukları bilindiğinde üçgenin alanını hesaplamak için kullanılan bir yöntemdir. Üçgenin kenar uzunlukları a, b ve c olarak belirlendiğinde, s adı verilen yarı çevre hesaplanır ve Heron formülü şu şekilde ifade edilir: $\text{alan} = \sqrt{s \cdot (s-a) \cdot (s-b) \cdot (s-c)}$. Burada, $s = (a+b+c) / 2$ olarak tanımlanır. Bu formül, üçgenin alanını kenar uzunluklarına dayanarak doğru bir şekilde hesaplar. Kod parçasında, üçgenlerin kenar uzunlukları bilindiğinden, bu formül kullanılarak her üçgenin alanı hesaplanmıştır. Üçgenlerin alanları toplanarak poligonun taban alanı elde edilmiştir. Poligonun hacmi hesaplanırken, taban alanı ve yükseklik kullanılarak aşağıdaki formül uygulanmıştır:

$$\text{Hacim} = (\text{Taban Alanı} \cdot h) / 3$$

Bu formül, poligonun hacmini hesaplamak için kullanılır ve üçgenlerin taban alanına ve bir yüksekliğe dayanır.

6. BULGULAR

Bu çalışma 2 adet postmortem insan kadavrası üzerinde yapılmıştır. Daha önce belirtilen 3 ayrı temporal kas diseksiyon ve mobilizasyon tekniği her kadavrada iki taraflı uygulanarak her bir teknik için 4 veri seti elde edilmiştir. Veriler içinde kemik flep yüzey alanı, hakim olunan sfenoid kanat ve orbital çatı yüzey alanı, hakim olunan temporal lob yüzey alanı ve belirlenen 8 ayrı hedef nokta için cerrahi özgürlük hacmi hesaplanmıştır.

MK, İF ve SK tekniklerle temporal kas mobilize edildikten sonra hakim olunan pterional kraniotomi kemik flep yüzey alanı hesaplandı. Hakim olunan kemik flep yüzey alanları MK teknikle ortalama 25,934 cm², İF teknikle ortalama 30,626 cm², SF teknikle ise ortalama 31,550 cm² olarak ölçüldü (Tablo1). MK teknikle kıyaslandığında iki katmanlı teknikler olan İF ve SF tekniklerle daha fazla kemik flep yüzey alanına hakim olunabildiği izlendi. İF ve SF teknikler kıyaslandığında ise elde edilen kemik flep yüzey alanları arasında çok belirgin bir fark olmamasına rağmen SF teknikle 0.799 cm² daha fazla alan elde edilebildiği izlendi.

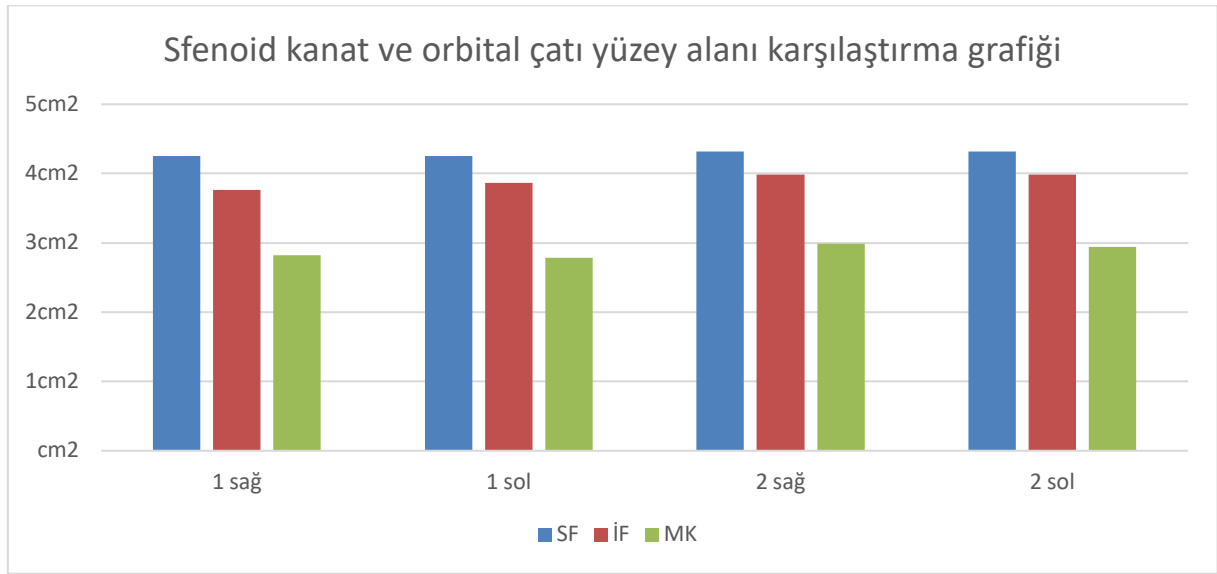
Tablo 1: MK, İF ve SF tekniklerle elde edilen kemik flep yüzey alanları

Teknik ve kemik flep yüzey alanı	MK	İF	SF
Kadavra 1 sağ taraf	24,145 cm ²	30,144 cm ²	31,132 cm ²
Kadavra 1 sol taraf	24,182 cm ²	30.156 cm ²	31,282 cm ²
Kadavra 2 sağ taraf	25,723 cm ²	31,092 cm ²	31,891 cm ²
Kadavra 2 sol taraf	25,689 cm ²	31,121 cm ²	31,897 cm ²
Ortalama	25,934 cm ²	30,626 cm ²	31,550 cm ²

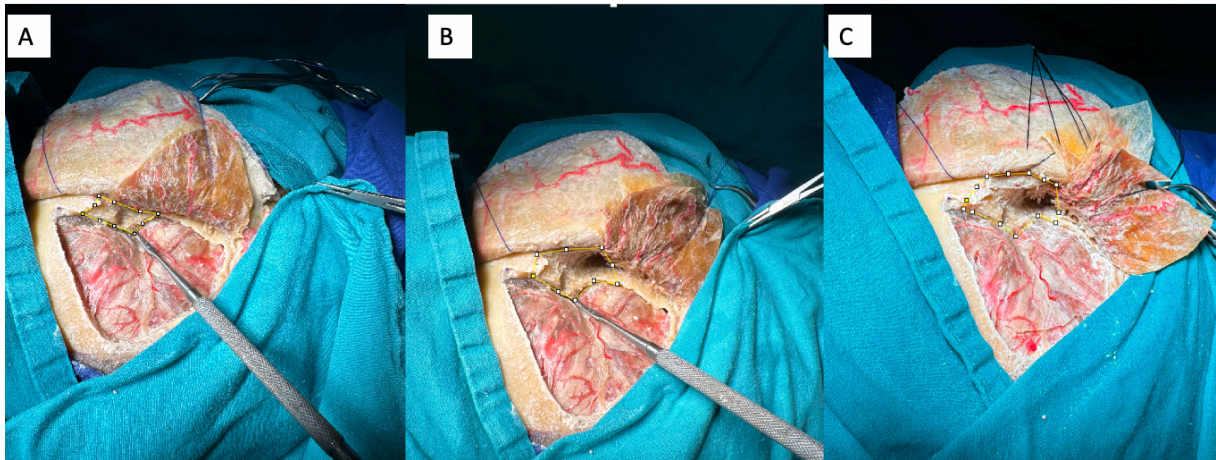
Pterional kraniotomi yapıldıktan sonra MK, İF ve SK tekniklerle hakim olunan sfenoid kanat ve orbital çatı yüzey alanları hesaplandı ve kıyaslandı (Tablo 2) (Şekil 14). Hakim olunan sfenoid kanat ve orbital çatı yüzey alanlarının ortalaması MK teknikte 2,884 cm², İF teknikte 3,9 cm² ve SF teknikte 4,288 cm² olarak ölçüldü. MK teknikle kıyaslandığında diğer iki tekniğin belirgin şekilde daha fazla sfenoid kanat ve orbital çatı yüzey alanı hakimiyeti sağladığı izlendi. İF ve SF teknik kıyaslandığında ise SF teknikle ortalama 0,388 cm² daha fazla ekspozür elde edilebildiği izlenmiştir.

Tablo 2: MK, İF ve SF tekniklerle pterional kraniotomi sonrası hakim olunan sfenoid kanat ve orbital çatı yüzey alanı

Teknik, sfenoid kanat ve orbital çatı yüzey alanı	MK	İF	SF
Kadavra 1 sağ taraf	2,821 cm ²	3,767 cm ²	4,255 cm ²
Kadavra 1 sol taraf	2,783 cm ²	3,867 cm ²	4,258 cm ²
Kadavra 2 sağ taraf	2,987 cm ²	3,987 cm ²	4,323 cm ²
Kadavra 2 sol taraf	2,946 cm ²	3,982 cm ²	4,318 cm ²
Ortalama	2,884 cm ²	3,900 cm ²	4,288 cm ²



Şekil 18: Farklı kas diseksiyon teknikleriyle 2 kadavra ve 4 tarafta elde edilen sfenoid kanat ve orbital çatı yüzey alanlarının karşılaştırılması

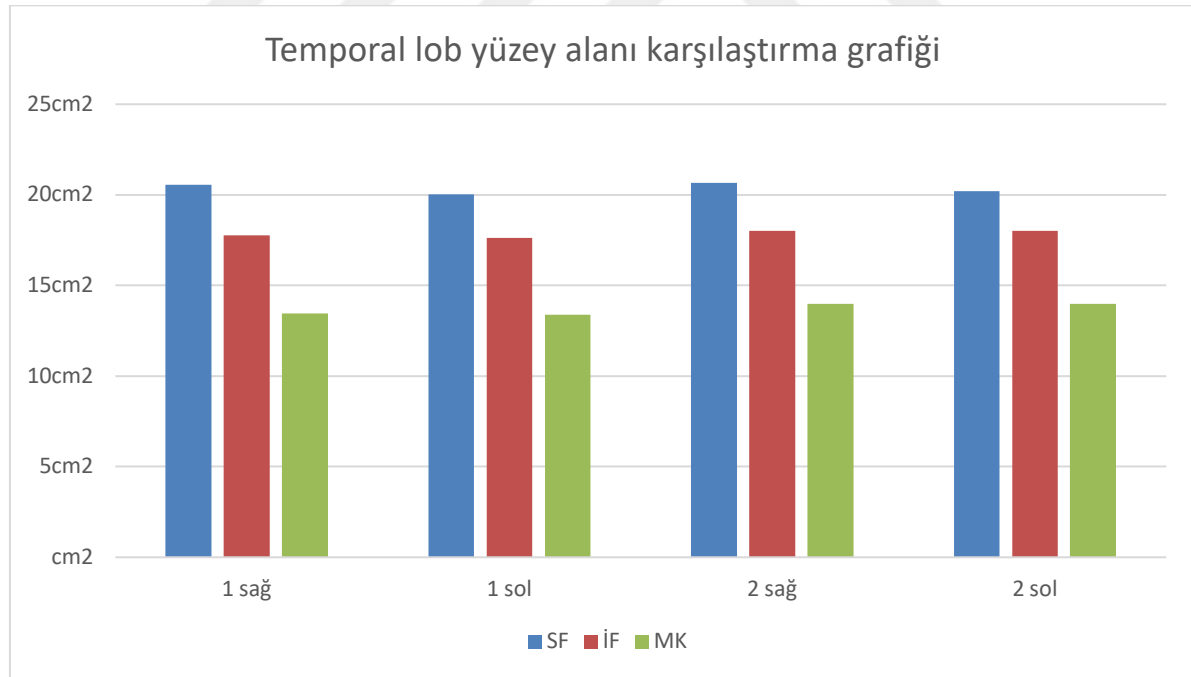


Şekil 14: A; MK, B; İF, C; SF tekniklerle pterional kraniotomi sonrası hakim olunan sfenoid kanat ve orbital çatı yüzey alanlarının hesaplanması

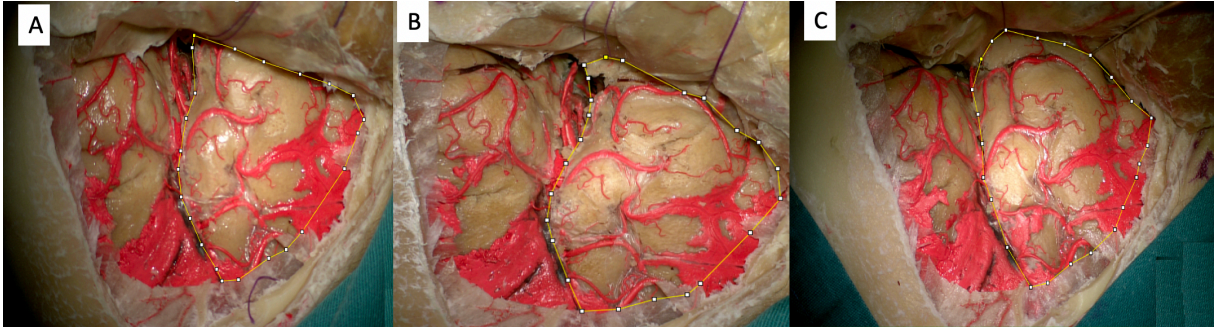
Sfenoid kanat ve orbital çatı turlandıktan sonra dura insizyonu yapılarak öne devrildi. 3 ayrı teknik için elde edilen yüzeyel kortikal yapılar fotoğraflandı ve hakim olunan temporal lob alanı hesaplandı (Tablo 3) (Şekil 15). Hakim olunan temporal lob yüzey alanı ortalaması MK teknikte 13,701 cm², İF teknikte 17,856 cm² ve SF teknikte ise ortalama 19,433 cm² olarak hesaplandı. MK teknikle kıyaslandığında diğer iki yöntemin temporal lob yüzey alanı hakimiyetinde belirgin üstün olduğu izlendi. İF ve SF teknik kıyaslandığında ise SF teknikte ise ortalama 2,504 cm² temporal lob yüzey alanı hakimiyetinin arttığı izlendi.

Tablo 3: MK, İF ve SF tekniklerle hakim olunan temporal lob yüzey alanı

Teknik, dura açılışı sonrası hakim olunan temporal lob yüzey alanı	MK	İF	SF
Kadavra 1 sağ taraf	13,398 cm ²	17,781 cm ²	20,571 cm ²
Kadavra 1 sol taraf	13,398 cm ²	17,624 cm ²	20,019 cm ²
Kadavra 2 sağ taraf	13,984 cm ²	18,012 cm ²	20,646 cm ²
Kadavra 2 sol taraf	13,979 cm ²	18,007 cm ²	20,207 cm ²
Ortalama	13,701 cm ²	17,856 cm ²	20,360 cm ²



Şekil 19. Farklı kas diseksiyon teknikleriyle 2 kadavra ve 4 tarafta elde edilen temporal lob yüzey alanlarının karşılaştırılması



Şekil 20: A; MK, B; İF, C; SF tekniklerde dura insizyonu sonrası hakim olunan temporal lob yüzey alanı

Daha önce belirlenen hedef noktalar üzerine navigasyon probu konularak elde edilen koordinatlar ve cerrahi koridoru temsil eden 8 ayrı doğrultudan elde edilen koordinatlar cerrahi özgürlük ölçümü için kullanıldı. Tablo 4 de ikinci kadavranın sol tarafından elde edilen hedef nokta ve bu hedef noktaya ulaşan cerrahi koridoru temsil eden 8 ayrı planın koordinatları verilmiştir. Elde edilen bu veriler kullanılarak oluşturulan cerrahi koridorların 3 boyutlu düzensiz tabalı sekizgen konileri oluşturuldu Figür 19 ve Figür 20. Daha sonrasında belirlenen hedef noktalar için her kadvrada 2 taraflı olmak üzere uygulanan 3 teknikle elde edilen cerrahi özgürlük hacimleri hesaplandı ve ortalamaları alındı (Tablo 5). Oluşturulan cerrahi koridorlardan bazıları figür 19, 20 ve 21’ de verilmiştir.

Tablo 4: İkinci kadavra sol tarafında farklı kas diseksiyon teknikleriyle elde edilen hedef nokta ve bu hedef noktaya ulaşan ve cerrahi koridoru temsil eden 8 ayrı planın koordinatları verilmiştir

Yaklaşım	x	y	z	Plan ve hedef nokta arası olan mesafe
AKA İF				
Hedef koordinat	91,08	114,46	125,05	
plan 1	178,47	66,47	117,27	62,5 mm
plan 2	182,57	120,58	164,95	42,1 mm
plan 3	189,94	102,94	115,4	37,6 mm
plan 4	184,48	84,85	145,15	41,7 mm
plan 5	186,26	88,24	109,11	63,9 mm
plan 6	188,84	130,24	138,98	43,4 mm
plan 7	187,27	98,11	146,46	41,5 mm
plan 8	173,73	58,62	132,23	57,3 mm
AKA MK				
Hedef koordinat	91,08	114,46	125,05	
plan 1	183,99	78,1	131,72	57,3 mm
plan 2	186,57	114,6	154,74	44,3 mm
plan 3	183,99	85,55	148,11	43,1 mm
plan 4	191,05	112,04	125,3	43,1 mm
plan 5	187,58	89,53	133,19	44,7 mm
plan 6	190,54	118,89	134,43	42,9 mm
plan 7	184,85	84,92	143,35	42,2 mm
plan 8	180,80	71,03	133,03	47,0 mm
AKA SF				

Hedef koordinat	91,08	114,46	125,05	
plan 1	180,11	69,03	122,16	62,8 mm
plan 2	184,32	112,88	161,15	39,9 mm
plan 3	190,63	122,77	120,53	41,5 mm
plan 4	181,48	83,04	154,03	44,0 mm
plan 5	187,84	98,76	105,29	41,9 mm
plan 6	187,23	135,18	143,11	40,9 mm
plan 7	180,93	90,22	161,65	45,0 mm
plan 8	179,26	69,58	139,52	41,2 mm
AKP IF				
Hedef koordinat	104,97	114,46	125,05	
plan 1	183,47	55,22	119,2	43,3 mm
plan 2	176,01	115,86	184,85	32,0 mm
plan 3	175,67	67,52	164,91	35,5 mm
plan 4	200,20	92,12	132,01	27,8 mm
plan 5	194,00	71,69	117,61	34,5 mm
plan 6	189,22	131,84	166,3	25,0 mm
plan 7	178,85	85,95	174,47	33,7 mm
plan 8	167,18	47,04	149,4	52,1 mm
AKP MK				
Hedef koordinat	104,97	114,46	125,05	
plan 1	186,67	65,39	139,97	46,9 mm
plan 2	175,10	119,61	185,72	33,5 mm
plan 3	185,91	83,48	162,63	39,2 mm
plan 4	200,40	112,25	145,1	22,3 mm
plan 5	194,64	79,17	137,28	30,6 mm
plan 6	193,87	123,32	159,84	25,3 mm
plan 7	174,59	76,81	173,89	35,9 mm
plan 8	183,99	60,3	137,45	48,2 mm
AKP SF				
Hedef koordinat	104,97	114,46	125,05	
plan 1	180,11	69,03	122,16	62,8 mm
plan 2	184,32	112,88	161,15	39,9 mm
plan 3	190,63	122,77	120,53	41,5 mm
plan 4	181,48	83,04	154,03	44,0 mm
plan 5	187,84	98,76	105,29	41,9 mm
plan 6	187,23	135,18	143,11	40,9 mm
plan 7	180,93	90,22	161,65	45,0 mm
plan 8	179,26	69,58	139,52	41,2 mm
İKA bif. IF				
Hedef koordinat	104,23	123,69	120,69	
plan 1	176,11	54,16	120,51	50,0 mm
plan 2	184,65	121,81	180,09	33,0 mm
plan 3	168,68	52,82	149,39	37,4 mm
plan 4	194,55	81,2	114,71	30,9 mm
plan 5	192,13	79,22	103,5	41,1 mm
plan 6	200,51	108,3	142,92	33,5 mm
plan 7	177,86	70,44	162,44	33,5 mm
plan 8	166,98	47	134,15	52,1 mm
İKA bif. MK				
Hedef koordinat	104,23	123,69	120,69	
plan 1	183,18	63,77	133,98	58,5 mm
plan 2	189,79	106,63	169,55	26,8 mm
plan 3	175,72	61,91	153,42	34,5 mm
plan 4	203,79	120,1	129,32	29,5 mm
plan 5	189,58	71,59	119,88	33,4 mm
plan 6	199,24	109,26	148,35	24,0 mm
plan 7	185,12	81,05	161,16	28,9 mm
plan 8	177,14	58,66	142,01	46,0 mm
İKA bif. SF				

Hedef koordinat	104,23	123,69	120,69	
plan 1	182,46	61,68	126,54	48,7 mm
plan 2	183,71	106,07	178,77	34,7 mm
plan 3	177,11	76,7	170,49	36,5 mm
plan 4	199,10	99,39	140,93	31,7 mm
plan 5	195,13	82,03	121,97	28,0 mm
plan 6	196,80	111,72	156,57	33,9 mm
plan 7	173,41	70,45	169,46	36,4 mm
plan 8	168,32	58,09	160,56	40,2 mm
OK IF				
Hedef koordinat	94,06	123,14	118,82	
plan 1	173,74	63,08	112,23	59,3 mm
plan 2	183,34	97,38	155,78	39,3 mm
plan 3	173,20	69,64	148,38	43,7 mm
plan 4	186,62	85,7	124,38	38,9 mm
plan 5	177,51	68,08	121,03	63,0 mm
plan 6	190,81	105,05	136,52	45,7 mm
plan 7	180,35	88,2	155,34	45,7 mm
plan 8	169,41	60,11	137,49	61,0 mm
OK MK				
Hedef koordinat	94,06	123,14	118,82	
plan 1	179,44	73,95	135,9	57,0 mm
plan 2	185,33	121,69	159,65	42,1 mm
plan 3	171,12	61,43	139,76	45,9 mm
plan 4	191,06	101,23	129,35	40,7 mm
plan 5	184,81	84,61	135,54	42,0 mm
plan 6	183,95	104,93	158,68	33,7 mm
plan 7	179,41	80,73	149,1	44,3 mm
plan 8	177,14	69,22	132,6	58,7 mm
OK SF				
Hedef koordinat	94,06	123,14	118,82	
Plan 1	172,08	61,39	128,8	43,1 mm
Plan 2	181,75	108,5	164,61	44,8 mm
Plan 3	176,83	80,18	154,91	46,3 mm
Plan 4	190,37	98,53	129,68	36,1 mm
Plan 5	186,51	85,89	110,81	34,8 mm
Plan 6	189,95	114,67	145,89	41,3 mm
Plan 7	173,10	71,85	152,31	36,1 mm
Plan 8	166,05	57,54	141,49	49,9 mm
LT IF				
Hedef koordinat	92,98	114,53	113,17	
Plan 1	179,60	66,35	126,41	56,0 mm
Plan 2	173,67	118,5	172,1	43,0 mm
Plan 3	175,80	81,8	158,67	43,6 mm
Plan 4	190,03	97,21	129,97	33,5 mm
Plan 5	190,70	94,2	119,34	40,1 mm
Plan 6	188,55	112,48	142,54	39,3 mm
Plan 7	178,62	91,95	159,6	41,7 mm
Plan 8	171,15	58,64	140,86	55,5 mm
LT MK				
Hedef koordinat	92,98	114,53	113,17	
Plan 1	184,12	81,72	136,02	61,0 mm
Plan 2	184,26	107,91	153	40,8 mm
Plan 3	180,99	81,76	147,53	39,8 mm
Plan 4	189,70	114,8	138,56	38,6 mm
Plan 5	183,52	80,26	129,39	43,0 mm
Plan 6	187,03	121,29	146,47	43,4 mm
Plan 7	182,19	109,01	158,01	42,6 mm
Plan 8	181,37	79,61	144,27	50,1 mm
LT SF				

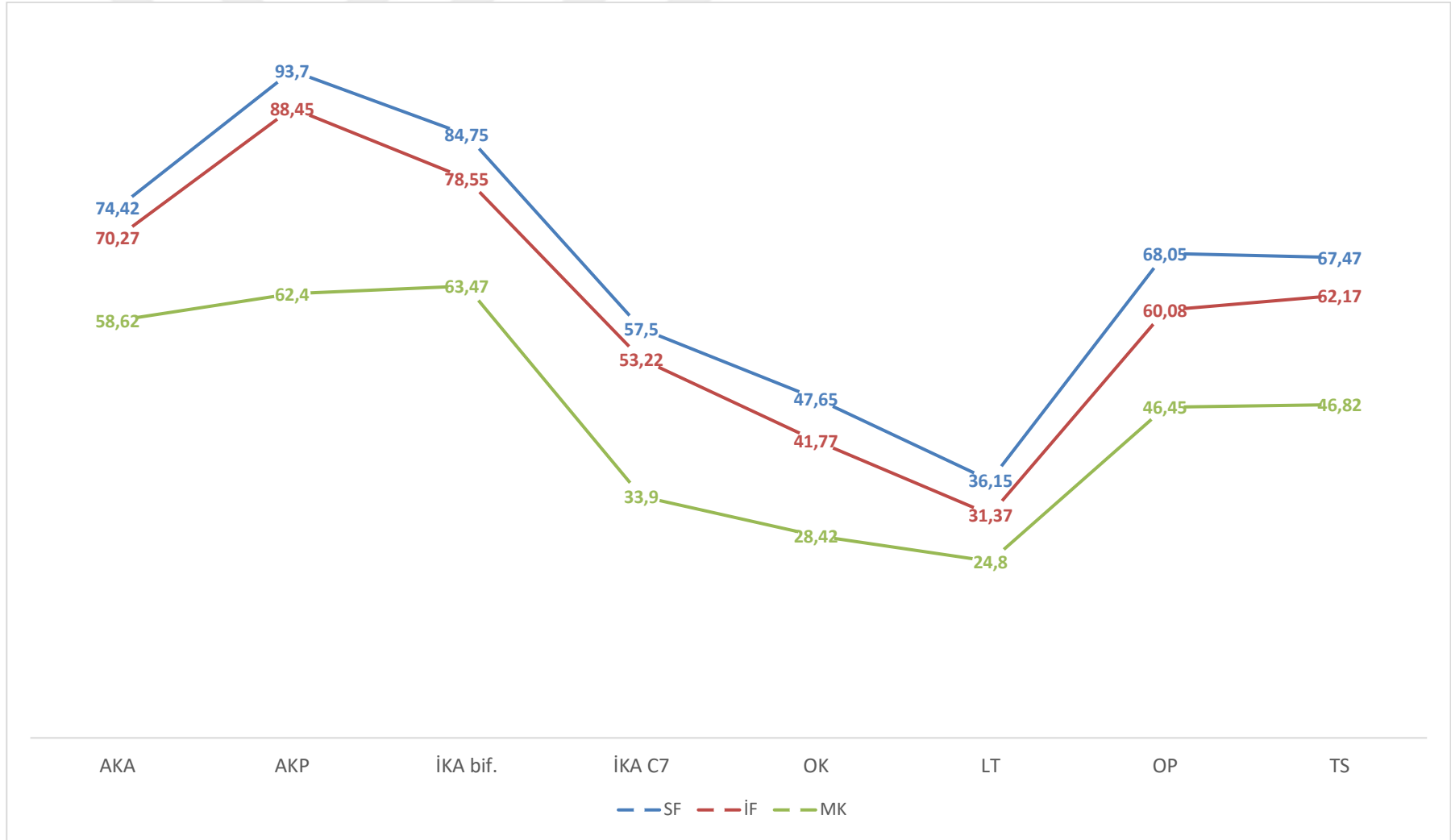
Hedef koordinat	92,98	114,53	113,17	
Plan 1	179,33	69,93	136,74	46,3 mm
Plan 2	171,76	127,03	173,48	43,1 mm
Plan 3	175,25	80,35	158,6	46,9 mm
Plan 4	187,43	118,33	145,81	41,5 mm
Plan 5	190,72	103,39	131,15	37,4 mm
Plan 6	177,61	138,53	160,73	42,6 mm
Plan 7	178,05	101,22	164,02	44,1 mm
Plan 8	173,05	71,83	155,19	42,8 mm
Optik IF				
Hedef koordinat	97,25	110,14	118,03	
Plan 1	184,58	62,32	127,38	52,0 mm
Plan 2	180,79	131,86	168,52	42,6 mm
Plan 3	181,37	72,33	156,68	38,7 mm
Plan 4	195,26	91,2	112,05	27,4 mm
Plan 5	189,10	79,31	93,29	35,2 mm
Plan 6	186,96	133,34	155,64	38,8 mm
Plan 7	186,46	97,27	161,34	38,7 mm
Plan 8	176,41	56,12	146,58	37,6 mm
Optik MK				
Hedef koordinat	97,25	110,14	118,03	
Plan 1	185,21	65,91	132,78	56,7 mm
Plan 2	180,62	125,71	171,02	36,2 mm
Plan 3	187,50	86,26	153,88	30,9 mm
Plan 4	196,85	102,19	122,21	32,7 mm
Plan 5	193,66	85,5	108,1	40,0 mm
Plan 6	196,11	108,31	132,98	43,0 mm
Plan 7	185,34	109,83	165,37	36,8 mm
Plan 8	177,46	55,44	142,01	48,1 mm
Optik SF				
Hedef koordinat	97,25	110,14	118,03	
Plan 1	180,75	57,38	133,67	55,0 mm
Plan 2	182,31	141,73	160,05	37,4 mm
plan 3	183,61	79,97	158,41	40,3 mm
plan 4	195,97	122,81	127,72	33,5 mm
plan 5	189,35	71,51	123	38,9 mm
Plan 6	197,15	112,91	121,41	31,8 mm
Plan 7	187,68	101,32	159,79	38,0 mm
Plan 8	185,94	70,24	141,29	37,6 mm
İKA C7 IF				
Hedef koordinat	105,94	122,97	108,06	
Plan 1	169,81	51,08	135,48	54,8 mm
Plan 2	164,44	113,42	188,6	37,0 mm
Plan 3	164,19	67,18	167,17	40,6 mm
Plan 4	189,48	71,73	127,93	27,5 mm
Plan 5	181,01	59,33	125,82	45,9 mm
Plan 6	179,60	104,82	173,21	31,9 mm
Plan 7	170,32	72,74	165,78	36,2 mm
Plan 8	161,33	50,57	149,18	40,1 mm
İCA C7 MK				
Hedef koordinat	105,94	122,97	108,06	
Plan 1	188,24	67,49	142,08	45,0 mm
Plan 2	174,75	125,22	179,58	36,2 mm
Plan 3	177,67	86,02	172,32	38,4 mm
Plan 4	187,33	125,57	164,78	20,8 mm
Plan 5	195,18	81,9	140,78	35,6 mm
Plan 6	191,35	117,88	159,84	27,6 mm
Plan 7	174,51	100,73	179,81	35,8 mm
Plan 8	185,85	73,37	153,3	37,9 mm
İCA C7 SF				

Hedef koordinat	105,94	122,97	108,06	
Plan 1	170,79	52,26	136,25	43,7 mm
Plan 2	168,27	106,6	184,53	34,1 mm
Plan 3	154,08	53,69	161,76	42,3 mm
Plan 4	195,10	111,76	151,94	30,5 mm
Plan 5	197,56	87,66	127,04	31,5 mm
Plan 6	182,37	118,24	172,37	37,4 mm
Plan 7	168,87	84,01	175,37	38,1 mm
Plan 8	161,77	60,44	162,59	43,0 mm
TS İF				
Hedef koordinat	90,11	107,49	116,65	
Plan 1	181,73	67,6	120,66	60,7 mm
Plan 2	180,12	131,67	152,91	36,6 mm
Plan 3	181,12	84,6	149,33	41,9 mm
Plan 4	190,06	104,34	117,89	49,4 mm
Plan 5	189,08	93,08	116,27	41,4 mm
Plan 6	185,95	129,5	134,88	34,8 mm
Plan 7	178,84	112,22	162,55	44,1 mm
Plan 8	174,46	62,63	146,21	53,0 mm
TS MK				
Hedef koordinat	90,11	107,49	116,65	
Plan 1	182,45	77,23	140,25	57,0 mm
Plan 2	176,48	133,55	159,78	42,6 mm
Plan 3	180,07	96,58	158,94	32,7 mm
Plan 4	186,16	131,51	130,73	42,3 mm
Plan 5	189,42	96,88	121,72	38,9 mm
Plan 6	180,07	134,25	151,16	41,2 mm
Plan 7	182,46	112,63	154,65	49,4 mm
Plan 8	182,80	73,33	132,2	37,1 mm
TS SF				
Hedef koordinat	90,11	107,49	116,65	
Plan 1	177,77	61,32	130,2	55,9 mm
Plan 2	171,45	130,99	169,88	36,3 mm
Plan 3	182,16	82,26	146,53	43,9 mm
Plan 4	188,35	114,46	134,02	44,3 mm
Plan 5	187,85	86,71	120,85	41,2 mm
Plan 6	179,59	127,73	156,46	36,1 mm
Plan 7	176,27	107,64	167,42	41,9 mm
Plan 8	173,30	57,76	141,31	59,7 mm

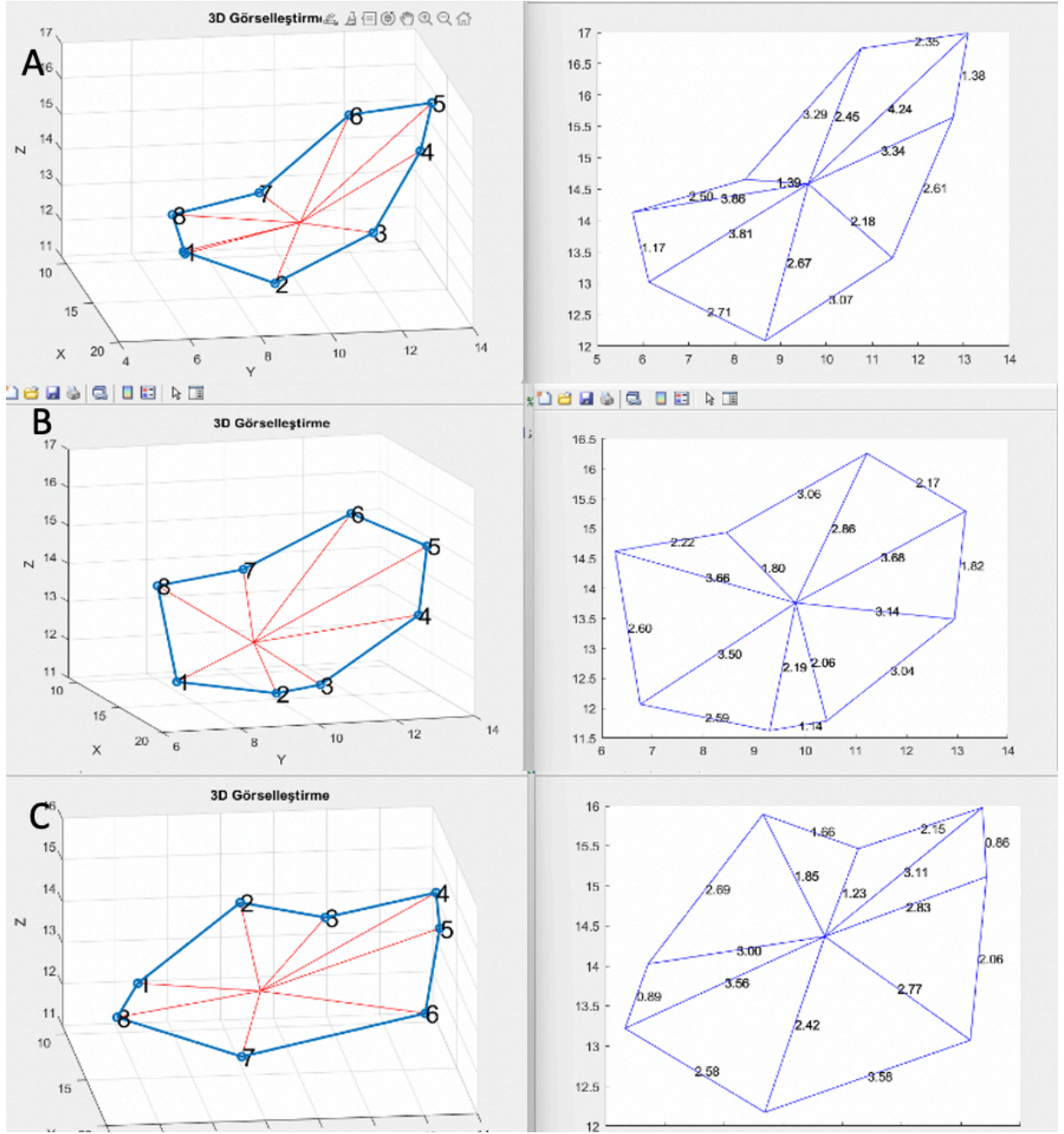
Tablo 5: Farklı kas diseksiyon teknikleriyle belirlenen cerrahi hedefler için 2 kadavra ve 4 tarafta elde edilen cerrahi özgürlük hacimleri ve ortalamaları

	Teknik ve cerrahi özgürlük cm ³	Teknik ve cerrahi özgürlük cm ³	Teknik ve cerrahi özgürlük cm ³
	SF	İF	MK
Hedef	AKA	AKA	AKA
Kadavra 1 sağ	76,3	70,3	58,3
Kadavra 1 sol	77,4	70,2	58,6
Kadavra 2 sağ	75,8	71,4	58,9
Kadavra 2 sağ	75,2	71,2	58,7
	Ort: 74,42	Ort: 70,27	Ort: 58,62

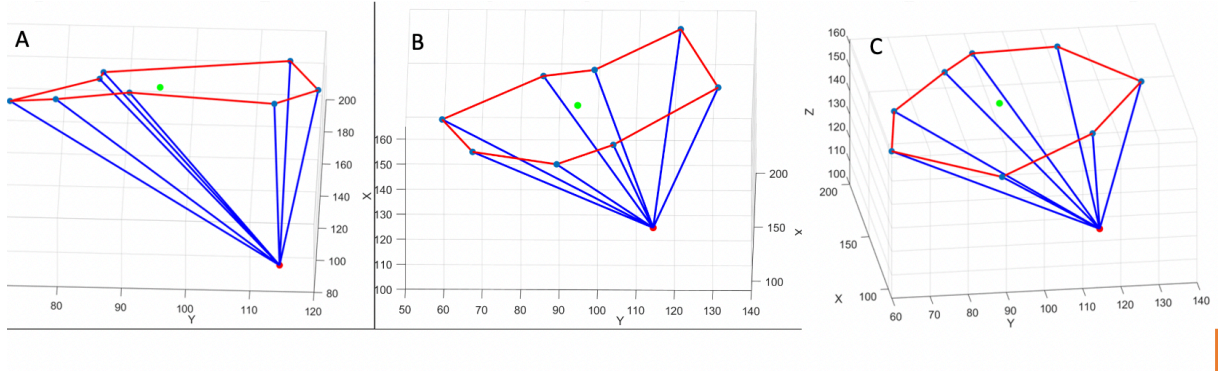
Hedef	AKP	AKP	AKP
Kadavra 1 sağ	93,2	88,2	62,1
Kadavra 1 sol	93,9	88,3	61,9
Kadavra 2 sağ	93,6	88,5	61,7
Kadavra 2 sağ	94,1	88,8	62,4
	Ort: 93,7	Ort: 88,45	Ort: 62,04
Hedef	İKA bif	İKA bif	İKA bif
Kadavra 1 sağ	84,2	78,4	63,2
Kadavra 1 sol	85,2	78,3	63,5
Kadavra 2 sağ	84,9	78,6	63,8
Kadavra 2 sağ	84,7	78,9	63,4
	Ort: 84,75	Ort: 78,55	Ort: 63,47
Hedef	İKA C7	İKA C7	İKA C7
Kadavra 1 sağ	57,2	53,3	33,4
Kadavra 1 sol	57,6	52,9	33,9
Kadavra 2 sağ	56,8	54,5	34,2
Kadavra 2 sağ	58,4	53,2	34,1
	Ort: 57,5	Ort: 53,22	Ort: 33,9
Hedef	OK	OK	OK
Kadavra 1 sağ	47,4	42,2	28,5
Kadavra 1 sol	47,2	41,3	27,9
Kadavra 2 sağ	48,9	41,7	28,2
Kadavra 2 sağ	48,1	41,9	29,1
	Ort: 47,65	Ort: 41,77	Ort: 28,42
Hedef	LT	LT	LT
Kadavra 1 sağ	35,3	31,7	25,1
Kadavra 1 sol	35,7	31,8	25,3
Kadavra 2 sağ	36,8	31,4	24,3
Kadavra 2 sağ	36,8	31,6	24,5
	Ort: 36,15	Ort: 31,37	Ort: 24,8
Hedef	OP	OP	OP
Kadavra 1 sağ	68,2	60,0	46,5
Kadavra 1 sol	68,9	60,4	46,8
Kadavra 2 sağ	67,6	61,2	46,1
Kadavra 2 sağ	67,5	61,7	45,4
	Ort: 68,05	Ort: 60,08	Ort: 46,45
Hedef	TS	TS	TS
Kadavra 1 sağ	67,3	62,3	47,2
Kadavra 1 sol	67,7	62,2	47,1
Kadavra 2 sağ	67,1	62,3	46,9
Kadavra 2 sağ	67,8	61,9	46,1
	Ort: 67,47	Ort: 62,17	Ort: 46,82



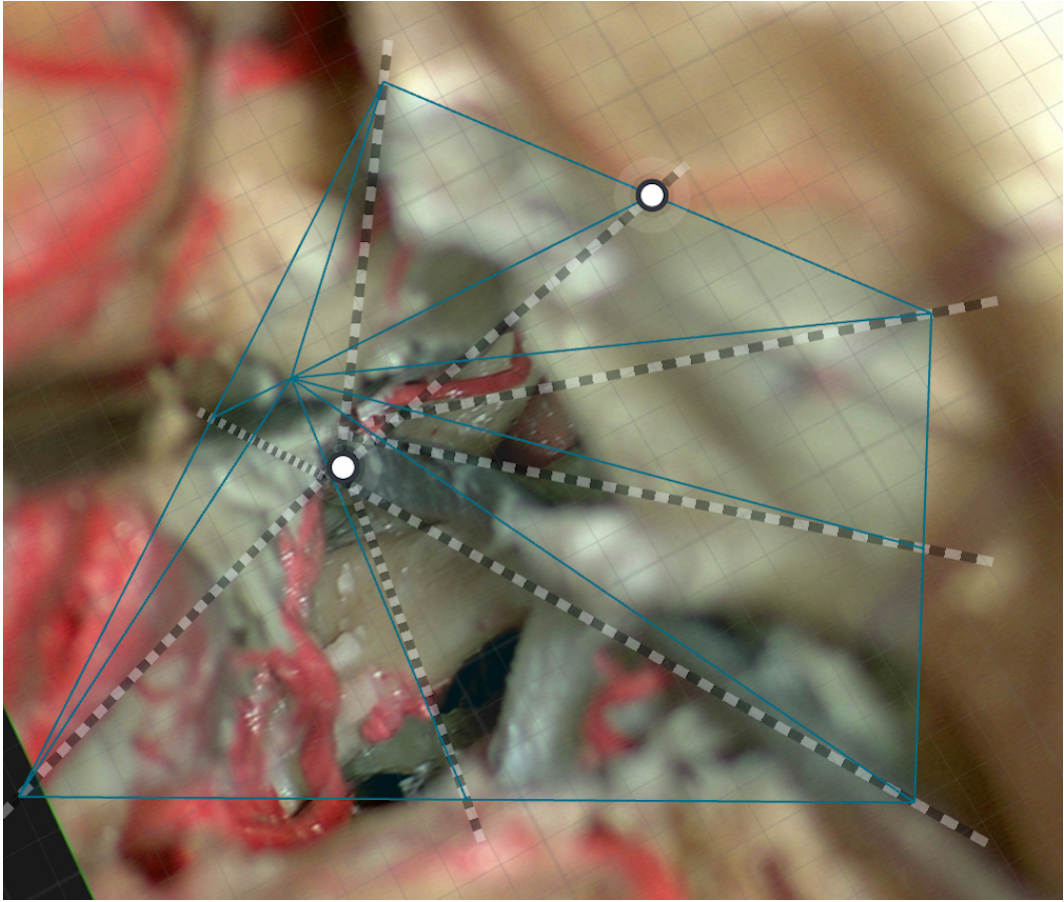
Şekil 21: Pterional kraniyotomide farklı kas diseksiyon tekniklerinin belirlenen hedef noktalar üzerine sağladığı ortalama cm³ cinsinden cerrahi özgürlük hacminin karşılaştırılması



Şekil 22: Anterior klinoid proses için A; MK, B; İF ve C; SF tekniklerle elde edilen 3 boyutlu cerrahi koridor



Şekil 23: İKA C7 için A; MK, B; İF ve C, SF tekniklerle elde edilen cerrahi koridorların şemeası



Şekil 24: MK teknikte AKA için elde edilen cerrahi koridor ve cerrahi özgürlük kadavra üzerine şematize edilmiştir

Belirlenen tüm cerrahi hedef noktalar için MK teknik diğer iki teknikle kıyaslandığında daha az cerrahi özgürlük hacmi sağlamaktadır. SF teknik ise İF teknikle kıyaslandığında daha büyük cerrahi özgürlük hacmi sağladığı izlendi.

7. TARTIŞMA

Yaşargil tarafından yaklaşık 40 yıl önce tanımlanan ve standardize edilen pterional kraniotomi günümüz beyin cerrahisi pratiğinde en sık kullanılan kraniotomilerden birisidir (2-5). Bu yaklaşım Willis poligonunun ön sirkülasyonuna katılan tüm arterler ve bazı posterior sirkülasyon elemanlarına yönelik vasküler patolojiler, sellar ve parasellar optik sinirler, kiyazma, lamina terminalis, kavernöz sinüs, frontolateral, bazal ganglionlar, insula ve temporal lob yerleşimli intraaksiyel ve ekstraaksiyel yer kaplayıcı patolojilere yönelik kullanılır (37). Çoğu beyin cerrahisi yaklaşımında olduğu gibi bu yaklaşımın temelinde de geniş bir cerrahi saha elde edilmesinin yanında fonksiyonel yapıların mümkün oldukça korunması yatmaktadır. Bu bölgede yer alan fasyal sinirin frontal dalının seyrinin ve fonksiyonunun anlaşılması, mümkün oldukça geniş bir sahaya hakim olma isteği temporal kas mobilizasyonunda farklı diseksiyon tekniklerinin gelişmesine neden olmuştur. MK, İF ve SF teknikler pterional kraniotomide temporal kas mobilizasyonu için tanımlanmış tekniklerdir (4-6).

Yaşargil tarafından tarif edilen İF teknikte interfasyal yağ yastığı diseke edilerek yüzeyel temporal fasya cilt flebiyle birlikte öne doğru devrilir. Böylelikle fasyal sinirin frontotemporal dalı korunmuş olur. Daha sonrasında temporal kas ve derin temporal fasya posteroinferiora devrilir (5). İF tekniğe alternatif olarak SF teknik Cosarella tarafından tarif edilmiştir. Bu teknikte temporal fasyanın her iki tabakası temporal kas lifleri üzerinden diseke edilerek öne doğru devrilen saçlı deri flebi üzerine devrilir. Daha sonrasında temporal kas subperiostal diseke edilerek posteroinferiora devrilir (4). Bazı yazarlar frontal kasa ait bir frontal sinir dalının, interfasyal yağ yastığında seyrettiğini savunmaktadırlar. Böylece bazen interfasyal yağ yastığı içinde de seyir gösterebilen frontal sinir dallarının hasarlanma riskinin interfasyal diseksiyonda subfasyal diseksiyona göre daha fazla olduğunu belirtmektedirler (28, 40, 46). Bizim çalışmamızda yaptığımız diseksiyonlarda ise böyle bir varyasyonla karşılaşmamıştır.

Temporal kas mobilizasyon teknikleri arasında bir diğer teknik ise Spetzler tarafından tariflenen muskükökütan veya submusküler tekniktir (6). Bu teknikte saçlı derinin tüm katmanları ve temporal kas periostu ile beraber tek flep olarak öne doğru devrilir.

Frontal dalın korunmasında saçlı deri, temporal kas ve fasyasının tek kat olarak kaldırıldığı MK teknik, bu dalın hasarlanma ihtimalini en aza indirmekte ancak sınırlı kas mobilizasyonu ve kas kütlesinin cerrahi alana iştirakından dolayı özellikle derin kaide yapıları ve nörovasküler yapılara ulaşımında zorluklar yaşanabilmektedir (47). Saçlı deri, temporal kas ve fasyasının iki ayrı katman şeklinde kaldırıldığı İF ve SF teknikler ise sfenoid kanat, temporal lob ve kaide yapılarına daha geniş ekspozür sağlaması hedeflenmekte olup anatomik diseksiyonla frontal dal hasarını azaltmak hedeflenmektedir(2, 4). Ancak frontal dalın karmaşık anatomisi ve varyasyonel seyrinden dolayı bu dalın hasarlanma riski MK tekniğe göre daha fazladır (4, 31, 47).

Cerrahi aletlerin manevra kabiliyetinin ölçümüne "cerrahi özgürlük" adı verilir. Bu kavram ilk olarak 2000 senesinde Horgan, Spektor ve çalışma arkadaşları tarafından tanımlanmıştır (48, 49). Cerrahi özgürlük bir cerrahi aletin distal ucu cerrahi hedef üzerindeyken proksimal ucunun maksimum çalışma alanı olarak tanımlanır. Böylelikle cerrahi aletin manevra kabiliyeti belirlenmiş olur. Bu yöntemin temeli stereotaktik nöronavigasyon cihazı kullanılarak belirlenen koordinatlar ve vektörlerle elde edilen 3 boyutlu düzensiz tabanlı şeklin matematiksel hesaplamalar yardımıyla hacim, alan ve arasındaki açılar ölçülmesine dayanır. Günümüzde halen bu yöntem güncelliğini korumaktadır ve kantitatif nöroanatomik çalışmaların temelini oluşturmaktadır (44, 50-52).

Literatürde cerrahi özgürlüğü belirlemek için çeşitli metotların uygulandığı izlenmektedir. Figueiredo ve ark. AKA kompleksi için pterional, orbitopterional ve orbitozigomatik yaklaşımlarla elde edilen cerrahi özgürlüğü kıyaslamışlardır. Cerrahi özgürlüğü belirlemede farklı yaklaşımlarla hedefe ulaşırken elde ettikleri aksiyel ve vertikal açıları kullanmışlardır. Çalışmaların sonucunda ise orbitozigomatik yaklaşım ve orbitopterional yaklaşımda cerrahi özgürlüğün pterional kraniotomiye daha üstün olduğunu raporlamışlardır (53). Spektor ve Horgan ise foramen magnuma far-lateral transcondylar yaklaşım ve petroklival bölgeye yapılan petrozal yaklaşımlarda cerrahi özgürlüğü belirlemek için stereotaktik ölçümlerle elde edilen koordinatlarla yapılan konilerin yüzey alanını ölçerek kullandılar (54, 55). Bu yöntemlerde 2 boyutlu verilerle cerrahi özgürlük hesaplanmaya çalışılmıştır. Her ne kadar bu ölçümlerle cerrahi özgürlük ile ilgili önemli bilgiler elde edilse de 3 boyutlu cerrahi koridorda cerrahi özgürlüğün hesaplanmasında manevrabilite ve cerrahi özgürlüğü ölçmek için elde edilen koridourun hacmini ölçen 3 boyutlu çalışmalar cerrahi alan ile ilgili daha değerli veriler sunmaktadır. Houlihan ve ark., Cheng ve Dogan çalışmalarında cerrahi özgürlüğü elde ettikleri

koridorun hacmini ölçerek hesaplamışlardır (44, 56). Biz de çalışmamızda 3 boyutlu koridorların hacmini ölçerek cerrahi özgürlüğü hesaplamaya çalıştık.

Literatüre bakıldığı zaman pterional kraniotomi ve diğer kafa tabanı yaklaşımlarının cerrahi özgürlüklerinin kıyaslandığı çalışmalar mevcuttur. Cheng ve ark parasellar bölge yaklaşımlarında pterional kraniotomi ve supraorbital keyhole kraniotomiyi kıyaslamış olup her iki yaklaşımda benzer cerrahi alan hakimiyeti elde etmişlerdir (57). Cheng ve Dogan AKA kompleksi üzerinde pterional kraniotomi ve supraorbital kraniotominin cerrahi özgürlüklerini kıyasladığında cerrahi özgürlük hacminin supraorbital kraniotomide daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (56). Houlihan ve ark. pterional ve supraorbital yaklaşımın cerrahi özgürlüklerini paraklinoid İKA, terminal İKA ve AKA kompleksi üzerine kıyaslamışlardır. Çalışmalarının sonucunda ise pterional kraniotominin her üç cerrahi hedef üzerinde daha fazla cerrahi özgürlük hacmi sağladığını belirtmektedirler (44).

Ancak literatürde pterional kraniotomide farklı temporal kas mobilizasyon tekniklerinin cerrahi özgürlük üzerine etkisi kıyaslanmamıştır. Biz bu çalışmamızda pterional kraniotomide farklı temporal kas mobilizasyon tekniklerinin cerrahi alan hakimiyeti ve cerrahi özgürlük üzerine olan etkisini kıyaslamaya çalıştık.

Tek katmanlı diseksiyon tekniği olan MK teknikte öne doğru devrilen büyük kas ve cilt flebi özellikle sfenoid kanat, anterior klinoid proses, temporal pol, silviyan fissürün proksimal kısmı ve kafa kaidesine olan hakimiyeti azaltmaktadır. Anterior clinoid prosesin alınması gereken durumlarda yine tek katmanlı diseksiyon uygulandığı zaman cerrahi alan hakimiyeti ve manevra kabiliyeti tek katmanlı diseksiyon tekniği olan MK teknikte iki katmanlı diseksiyon teknikleri olan İF ve SF tekniklere göre daha azdır (36, 47, 58). İF ve SF tekniklerde elde edilen kemik flep alanı ve hakim olunan temporal lob yüzey alanı MK teknikle kıyaslandığında daha fazladır. Bizim çalışmamızda çıkan sonuçları göz önüne aldığımızda MK teknik diğer iki teknikle karşılaştırıldığında kemik flep yüzey alanı, hakim olunan sfenoid kanat ve orbital tavan yüzey alanı, hakim olunan temporal lob yüzey alanı ve belirtilen tüm hedef noktalara ulaşımında daha az cerrahi özgürlük ve cerrahi saha hakimiyeti sağladığını gördük. MK teknikte öne doğru tek katman şeklinde devrilen büyük hacimli kas ve cilt flebi bu farkın oluşmasından sorumludur. Yapılan ölçümlerde de özellikle anterior, anteromedial ve anterolateral düzlemlerde elde edilen üçgenlerin daha küçük olduğu ve daha az açıyla manevra kabiliyeti sağladığı izlendi. MK teknikte elde edilen kemik flep yüzey alanı anterolateral kısımlarda temporal kas tarafından kısıtlanmaktadır. Bu nedenle kafa kaidesine olan mesafe diğer iki

yönteme göre daha fazladır. Yine epilepsi cerrahisi gibi temporal lob hakimiyetinin gerektiği durumlarda özellikle temporal pol ve hipokampusun tamamına hakimiyet MK teknikle diğer iki teknikle kıyaslandığında daha zor olacağını düşünmekteyiz.

Ancak basit bir diseksiyon yöntemi olması ve fasyal sinir frontotemporal dalının hasarlanma olasılığını ortadan kaldırması nedeniyle anteriomedial doğrultu, temporal pol, geniş temporal lob hakimiyeti ve derin kaide yapılarına hakimiyetin gerekmediği patolojilere ulaşmak için kullanılabilir.

İF ve SF teknik kendi aralarında kıyaslandığında ise SF tekniğin İF tekniğe göre aynı parametreler üzerinde daha üstün olduğunu izledik. Bunun nedeni SF teknikte temporal fasyanın her iki tabakası kas üzerinden sıyrılarak temporal kas bir miktar daha fazla posteriora devrilebilir. Bu da anterolateral düzlemde bir miktar daha fazla alan ve manevra kabiliyeti yaratmaktadır. Bazı çalışmalarda belirtildiği üzere SF tekniğin fasyal sinir frontal dalının korunmasındaki üstünlüğü ve sağladığı daha geniş cerrahi ekspozür ve cerrahi özgürlük göz önüne alındığında çift katmanlı diseksiyon teknikleri arasında SF tekniğin daha üstün olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamız formalin solüsyonunda bekletilerek fiks edilmiş ve kanül yardımıyla vasküler yapıları renkli silikonla doldurulmuş 2 adet insan kadavrasında yapılmıştır. Boyanmış fiks kadavralarda anatomik yapıları net olarak seçmek mümkündür. Ancak doku sertliğine bağlı parankim ve nörovasküler yapıların diseksiyonu ve ekartasyonunda zorluklar yaşanmaktadır. Bu nedenle gerçek cerrahide parankim ekartasyonu ve diseksiyon daha kolay olacaktır. Yine kadavralarda özellikle kaslardaki hacim kaybına bağlı gerçekte olduğundan daha az kas hacmi ile karşılaşmaktadır. Biz temporal kas hacminin canlı cerrahide cerrahi özgürlük üstüne daha etkili olacağını düşünmekteyiz. Bu teknikler arasındaki farklılıkların canlı cerrahide de kıyaslandığı çalışmalarla doğrulanması gerekmektedir. Yine bu çalışma 2 adet kadavra üzerinde 4 tarafta yapılmış olup yeterli örneklem büyüklüğüne ulaşamamıştır. Daha fazla sayıda spesmen ile istatistiksel analizlerle bu tarz çalışmaların yapılması ve oluşan farkların daha ayrıntılı şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Pterional kraniotomi günümüz beyin cerrahisi pratiğinde ön fossanın tamamı ve orta fossanın ön kısmında yer alan çeşitli cerrahi patolojilere yönelik en sık kullanılan yaklaşımlardır.

Pterional kraniotomide; temporal kas diseksiyonu için muskülerokutan, interfasyal ve subfasyal teknikler tarif edilmiştir. Belli bir patolojiye yönelik cerrahi yaklaşım ve teknik seçiminde o yaklaşımın yeterli cerrahi görüş sağlaması, manevra kabiliyetini arttırması ve cerrahi hedefe ulaşırken mortalite ve morbidite ile direkt ilişkili olan retraksiyondan mümkün oldukça kaçınılması önemli rol oynar. Cerrahi teknik ve yaklaşımların seçiminde kantitatif çalışmalar yol gösterici olabilmektedir.

Bizim çalışmamızda çift katmanlı diseksiyon teknikleri olan interfasyal ve subfasyal teknikler tek katmanlı diseksiyon tekniği olan muskülerokutan teknik ile kıyaslandığında daha yüksek cerrahi özgürlük hacmi sağladığı izlenmiştir.

Bu çalışma pterional kraniotomide farklı kas diseksiyon tekniklerinin cerrahi özgürlük üzerine olan etkisini araştıran ilk çalışma olması nedeniyle önemlidir. Çalışmamızın sonucunda özellikle anterior ve medial doğrultuda derin kaide yapıları, orta serebral arter dışı ön sirkülasyon anevrizmalarının cerrahisinde, proksimal silvian fissur, anterior klinoidektomi ve geniş temporal lob hakimiyeti gerektiren patolojilerin cerrahisinde çift katmanlı diseksiyon tekniklerinin daha üstün olduğunu gözlemledik. İnterfasyal ve subfasyal teknik kıyaslandığında ise SF tekniğin İF tekniğe göre incelediğimiz parametrelerde daha üstün olduğu izlendi. Elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda bu cerrahilerde subfasyal teknik kullanımını önermekteyiz.

Ancak; basit bir diseksiyon yöntemi olması ve fasyal sinir frontotemporal dalının hasarlanma olasılığını ortadan kaldırması nedeniyle özellikle anterior ve medial doğrultuda yer alan derin kaide yapıları, proksimal silvian fissur, temporal pol ve geniş temporal lob hakimiyetinin gerekmediği patolojilere ulaşmak için muskülerokutan teknik tercih edilebilir.

9. KAYNAKLAR

1. Yasargil MG, Kasdaglis K, Jain KK, Weber HP. Anatomical observations of the subarachnoid cisterns of the brain during surgery. *J Neurosurg.* 1976;44(3):298-302.
2. Yaşargil MG. *Microneurosurgery*: Thieme Stratton; 1984.
3. Chaddad-Neto F, Campos Filho JM, Dória-Netto HL, Faria MH, Ribas GC, Oliveira E. The pterional craniotomy: tips and tricks. *Arq Neuropsiquiatr.* 2012;70(9):727-32.
4. Coscarella E, Vishteh AG, Spetzler RF, Seoane E, Zabramski JM. Subfascial and submuscular methods of temporal muscle dissection and their relationship to the frontal branch of the facial nerve. Technical note. *J Neurosurg.* 2000;92(5):877-80.
5. Yaşargil MG, Reichman MV, Kubik S. Preservation of the frontotemporal branch of the facial nerve using the interfascial temporalis flap for pterional craniotomy. Technical article. *J Neurosurg.* 1987;67(3):463-6.
6. Spetzler RF, Lee KS. Reconstruction of the temporalis muscle for the pterional craniotomy. Technical note. *J Neurosurg.* 1990;73(4):636-7.
7. Altay T, Couldwell WT. The frontotemporal (pterional) approach: an historical perspective. *Neurosurgery.* 2012;71(2):481-91; discussion 91-2.
8. Horsley V. Address in surgery delivered at the seventy-fourth annual meeting of the British Medical Association, on the technique of operations on the central nervous system. *The British Medical Journal.* 1906;411-23.
9. Horsley V. Disease of the pituitary gland. *Br Med J.* 1906;1:323.
10. Krause F. *Surgery of the brain and spinal cord: based on personal experiences*: Rebman; 1912.
11. HEUER GJ. Surgical experiences with an intracranial approach to chiasmal lesions. *Archives of Surgery.* 1920;1(2):368-81.
12. Heuer G, Dandy W. A new hypophysis operation. *Johns Hopkins Hosp Bull.* 1918;29:154.
13. Dandy WE, Lewis D. *Practice of surgery. Dans: The brain* Hagerstown. 1932:247-52.
14. Kempe LG, Kempe LG. Craniotomy, frontotemporal, opening and closure. *Operative Neurosurgery: Volume 1 Cranial, Cerebral, and Intracranial Vascular Disease.* 1968:1-21.
15. House WF. Surgical exposure of the internal auditory canal and its contents through the middle, cranial fossa. *Laryngoscope.* 1961;71:1363-85.
16. Kurze T. Microtechniques in neurological surgery. *Clin Neurosurg.* 1964;11:128-37.
17. Donaghy RM, Yasargil G. Microangeional surgery and its techniques. *Prog Brain Res.* 1968;30:263-7.

18. Jacobson JH, 2nd, Wallman LJ, Schumacher GA, Flanagan M, Suarez EL, Donaghy RM. Microsurgery as an aid to middle cerebral artery endarterectomy. *J Neurosurg.* 1962;19:108-15.
19. Krayenbühl H, Yaşargil MG. Diagnosis and therapy of intracranial aneurysms. *Surg Annu.* 1970;2(0):327-43.
20. Yaşargil GM. Intracranial Microsurgery: Chapter XV. *Neurosurgery.* 1970;17:250-6.
21. Yasargil MG, Antic J, Laciga R, Jain KK, Hodosh RM, Smith RD. Microsurgical pterional approach to aneurysms of the basilar bifurcation. *Surg Neurol.* 1976;6(2):83-91.
22. Mg Y. The microsurgical approach to intracranial aneurysms. *Surg Neurol.* 1975;3:7-14.
23. Nathal E, Gomez-Amador JL. Anatomic and surgical basis of the sphenoid ridge keyhole approach for cerebral aneurysms. *Neurosurgery.* 2005;56(1 Suppl):178-85; discussion - 85.
24. Figueiredo EG, Oliveira AM, Plese JP, Teixeira MJ. Perspective of the frontolateral craniotomies. *Arq Neuropsiquiatr.* 2010;68(3):430-2.
25. Accioli de Vasconcellos JJ, Britto JA, Henin D, Vacher C. The fascial planes of the temple and face: an en-bloc anatomical study and a plea for consistency. *Br J Plast Surg.* 2003;56(7):623-9.
26. Davidge KM, van Furth WR, Agur A, Cusimano M. Naming the Soft Tissue Layers of the Temporoparietal Region: Unifying Anatomic Terminology Across Surgical Disciplines. *Operative Neurosurgery.* 2010;67(3).
27. Krayenbühl N, Isolan GR, Hafez A, Yaşargil MG. The relationship of the fronto-temporal branches of the facial nerve to the fascias of the temporal region: a literature review applied to practical anatomical dissection. *Neurosurg Rev.* 2007;30(1):8-15; discussion
28. Poblete T, Jiang X, Komune N, Matsushima K, Rhoton AL, Jr. Preservation of the nerves to the frontalis muscle during pterional craniotomy. *J Neurosurg.* 2015;122(6):1274-82.
29. Abul-Hassan HS, von Drasek Ascher G, Acland RD. Surgical anatomy and blood supply of the fascial layers of the temporal region. *Plast Reconstr Surg.* 1986;77(1):17-28.
30. Campiglio GL, Candiani P. Anatomical study on the temporal fascial layers and their relationships with the facial nerve. *Aesthetic Plast Surg.* 1997;21(2):69-74.
31. Ammirati M, Spallone A, Ma J, Cheatham M, Becker D. An anatomicosurgical study of the temporal branch of the facial nerve. *Neurosurgery.* 1993;33(6):1038-43; discussion 44.
32. Tolhurst DE, Carstens MH, Greco RJ, Hurwitz DJ. The surgical anatomy of the scalp. *Plast Reconstr Surg.* 1991;87(4):603-12; discussion 13-4.
33. Kadri PA, Al-Mefty O. The anatomical basis for surgical preservation of temporal muscle. *J Neurosurg.* 2004;100(3):517-22.
34. Kim S, Matic DB. The anatomy of temporal hollowing: the superficial temporal fat pad. *J Craniofac Surg.* 2005;16(5):760-3.

35. Muche A. Positions and Types of Pterion in Adult Human Skulls: A Preliminary Study. *Ethiop J Health Sci.* 2021;31(4):875-84.
36. Rodriguez Rubio R, Chae R, Vigo V, Abila AA, McDermott M. Immersive Surgical Anatomy of the Pterional Approach. *Cureus.* 2019;11(7):e5216.
37. Vishteh AG, Marciano FF, David CA, Baskin JJ, Spetzler RF. The pterional approach. *Operative Techniques in Neurosurgery.* 1998;1(1):39-49.
38. Wen HT, Oliveira Ed, Tedeschi H, Andrade FC, Rhoton AL. The pterional approach: Surgical anatomy, operative technique, and rationale. *Operative Techniques in Neurosurgery.* 2001;4(2):60-72.
39. De Oliveira E, Tedeschi H. Pterional and pretemporal approaches. *Cranial microsurgery approaches and techniques* New York: Thieme. 1999:124-9.
40. Tayebi Meybodi A, Lawton MT, Yousef S, Sánchez JJG, Benet A. Preserving the Facial Nerve During Orbitozygomatic Craniotomy: Surgical Anatomy Assessment and Stepwise Illustration. *World Neurosurg.* 2017;105:359-68.
41. Yasargil MG, Fox JL. The microsurgical approach to intracranial aneurysms. *Surg Neurol.* 1975;3(1):7-14.
42. Shimizu S, Tanriover N, Rhoton AL, Jr., Yoshioka N, Fujii K. MacCarty keyhole and inferior orbital fissure in orbitozygomatic craniotomy. *Neurosurgery.* 2005;57(1 Suppl):152-9; discussion -9.
43. Matsushima T, Kobayashi S, Inoue T, Rhoton AS, Vlasak AL, Oliveira E. Albert L. Rhoton Jr., MD: His Philosophy and Education of Neurosurgeons. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2018;58(7):279-89.
44. Houlihan LM, Naughton D, Preul MC. Volume of Surgical Freedom: The Most Applicable Anatomical Measurement for Surgical Assessment and 3-Dimensional Modeling. *Front Bioeng Biotechnol.* 2021;9:628797.
45. Castelnovo P, Lepera D, Turri-Zanoni M, Battaglia P, Bolzoni Villaret A, Bignami M, et al. Quality of life following endoscopic endonasal resection of anterior skull base cancers. *J Neurosurg.* 2013;119(6):1401-9.
46. Spiriev T, Poulsen L, Fugleholm K. Techniques for Preservation of the Frontotemporal Branch of Facial Nerve during Orbitozygomatic Approaches. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2015;76(3):189-94.
47. Youssef AS, Ahmadian A, Ramos E, Vale F, van Loveren HR. Combined subgaleal/myocutaneous technique for temporalis muscle dissection. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2012;73(6):387-93.
48. Spektor S, Anderson GJ, McMenomey SO, Horgan MA, Kellogg JX, Delashaw JB. Quantitative description of the far-lateral transcondylar transtuberular approach to the foramen magnum and clivus. *Journal of neurosurgery.* 2000;92(5):824-31.
49. Horgan MA, Anderson GJ, Kellogg JX, Schwartz MS, Spektor S, McMenomey SO, et al. Classification and quantification of the petrosal approach to the petroclival region. *Journal of neurosurgery.* 2000;93(1):108-12.

50. Pillai P, Baig MN, Karas CS, Ammirati M. Endoscopic image-guided transoral approach to the craniovertebral junction: an anatomic study comparing surgical exposure and surgical freedom obtained with the endoscope and the operating microscope. *Neurosurgery*. 2009;64(5 Suppl 2):437-42; discussion 42-4.
51. Elhadi AM, Hardesty DA, Zaidi HA, Kalani MY, Nakaji P, White WL, et al. Evaluation of surgical freedom for microscopic and endoscopic transsphenoidal approaches to the sella. *Neurosurgery*. 2015;11 Suppl 2:69-78; discussion -9.
52. Elhadi AM, Kalb S, Perez-Orribo L, Little AS, Spetzler RF, Preul MC. The journey of discovering skull base anatomy in ancient Egypt and the special influence of Alexandria. *Neurosurg Focus*. 2012;33(2):E2.
53. Figueiredo EG, Deshmukh P, Zabramski JM, Preul MC, Crawford NR, Siwanuwatn R, et al. Quantitative anatomic study of three surgical approaches to the anterior communicating artery complex. *Neurosurgery*. 2005;56(2 Suppl):397-405; discussion 397-405.
54. Horgan MA, Anderson GJ, Kellogg JX, Schwartz MS, Spektor S, McMenomey SO, et al. Classification and quantification of the petrosal approach to the petroclival region. *J Neurosurg*. 2000;93(1):108-12.
55. Spektor S, Anderson GJ, McMenomey SO, Horgan MA, Kellogg JX, Delashaw JB, Jr. Quantitative description of the far-lateral transcondylar transtuberular approach to the foramen magnum and clivus. *J Neurosurg*. 2000;92(5):824-31.
56. Cheng CM, Dogan A. Quantitative measurement of the surgical freedom for anterior communicating artery complex-a comparative study between the frontotemporal pterional and supraorbital craniotomy; a laboratory study. *Acta Neurochir (Wien)*. 2019;161(12):2513-9.
57. Cheng CM, Noguchi A, Dogan A, Anderson GJ, Hsu FP, McMenomey SO, et al. Quantitative verification of the keyhole concept: a comparison of area of exposure in the parasellar region via supraorbital keyhole, frontotemporal pterional, and supraorbital approaches. *J Neurosurg*. 2013;118(2):264-9.
58. Rhoton AL, Jr. The supratentorial arteries. *Neurosurgery*. 2002;51(4 Suppl):S53-120.