



**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**

**PARASAGİTAL MENİNGİOMLARDA CERRAHİ, GAMA
KNİFE VE KOMBİNE TEDAVİ SONUÇLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ
Dr. Berk Burak BERKER**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. M. ERDAL COŞKUN**

DENİZLİ – 2023



**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**

**PARASAGİTTAL MENİNGİOMLARDA CERRAHİ, GAMA
KNİFE VE KOMBİNE TEDAVİ SONUÇLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Berk Burak BERKER

DANIŞMAN

Prof. Dr. M. ERDAL COŞKUN

DENİZLİ – 2023

ONAY SAYFASI

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde bilgisi, birikimi, tecrübesi ve yol göstericiliğiyle bana ışık olan ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam ve anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. M. Erdal COŞKUN'a,

Asistanlık eğitimim boyunca, bilgi ve tecrübelerini cömertçe bizlerle paylasan, cerrahi prensip ve meslek özgüvenimin oluşmasında büyük emeği geçen anabilim dalımızda görevli saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. M. Erdal COŞKUN, Doç. Dr. Emrah EGEMEN, Doç. Dr. Fatih YAKAR, Dr. Öğr. Üyesi Serkan CİVLAN, Dr. Öğr. Üyesi İlker KİRAZ, Dr. Öğr. Üyesi Ümit Akın DERE ve Dr. Öğr. Üyesi Barış ALBUZ'a

Tecrübeleri ve bilirkişilikleri ile iş yükümü azaltan, desteklerini hiç esirgemeyen ameliyathane, servis, yoğunbakım ve klinikte hemşire ve personel arkadaşlarıma

Birlikte çalışma fırsatı bulduğum benden önce uzmanlığını almış kendilerinden çok şey öğrendiğim Dr. Ozan Türkmenoğlu, Dr. Barış Albuz, Dr. Burak Eral, Dr. Yücel Doğruel ve hala üniversitede çalışan asistan arkadaşlarım Dr. Defne Şahinoğlu, Dr. Ulaş Gökdeniz, Dr. Mustafa Arıcı, Dr. Nazar Çiltemek, Dr. Mustafa Kıvrak, Dr. Rasim Asar, Dr. Fatmanur Kaçmaz ve Dr. İbrahim Yıldırım'a

Desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen başarılarımdaki en büyük emeğin sahibi, onlarsız bu noktalara asla gelemeyeceğim canım annem Dudu Berker ve canım babam Fevzi Berker'e,

Sevgisi, sabrı ve emeği ile bugünlere beraber ulaştığımız çömezlikten bu yana önce yol ve sonra hayat arkadaşım, bir tanecik eşim Dr. Defne Şahinoğlu'na

Tüm içtenliğimle TEŞEKKÜR EDERİM...

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOLLER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	xi
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER.....	3
BEYİN TÜMÖRLERİ	3
Bening Beyin (İyi Huylu) Tümörleri	3
Malign (Kötü Huylu) Beyin Tümörleri.....	4
MENENJİYOMLAR	4
Meningiomaların Tanımı ve Taihçesi	4
Meninjiyomların Epidemiyoloji.....	5
Meninjiyomların Etyolojisi	6
Meningiomların Genetiği	8
Meninjiyomların Lokalizasyonu	9
Meninjiyomların Radyolojisi	9
Meninjiyomların Makroskopisi	12
Meninjiyomların Histopatolojisi	12
Meninjiyomların Derecelendirmesi	13
PARASAGİTAL MENİNGİOMALAR	15
TANISAL TESTLER ve RADYOLOJİK SINIFLAMA	16
CERRAHI TEDAVİ	20
GAMMA KNİFE	21
Gamma Knife Uygulama Prosedürleri.....	22
Gamma Knife Tedavisinin Yan Etkileri	24
GEREÇ VE YÖNTEM	25
İstatiksel Yöntemler	28

BULGULAR	29
TARTIŞMA	41
SONUÇ	53
KAYNAKÇA	55

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

BOS	: Beyin Omurilik Sıvısı
BT	: Bilgisayarlı tomografi
DSA	: Dijital substraksiyon anjiografi
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
EMA	: Epitelyal membran antijeni
fMRI	: Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme
MRG	: Manyetik rezonans görüntülemeleri
NF2	: Nörofibromatozis Tip 2
PET	: Pozitron emisyon tomografisi
PSM	: Parasagittal Meningiomalar
SSS	: Somatik sinir sistemi
SSTR2	: Somatostatin reseptörü 2
VKİ	: Vücut kitle indeksinin

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 1.	MRG ve MR venografi Görüntüleri.....	17
Şekil 2.	Dijital Substraksiyon Anjiografi Görüntüleri.....	18
Şekil 3.	Kemik tutulumu olan parasagittal meningioma rezeksiyon sonrası MR+c ve kemik pencerede CT görüntüleri.....	19
Şekil 4.	Sindou Sınıflaması	20
Şekil 5.	Olivecrona sınıflamasının illüstrasyon üzerinde gösterilmesi	26
Şekil 6.	Tümör Yerinin Gruplara göre Dağılımı	32
Şekil 7.	Tümör konumu.....	33
Şekil 8.	Sindou sınıflaması	33
Şekil 9.	Simpson Rezeksiyon Grade	35
Şekil 10.	Patoloji Evresi	35
Şekil 11.	Sindou Sınıf 5 Orta 1/3 yerleşimli Meningioma Preoperatif MRG	39
Şekil 12.	Postoperatif Simpson Grade 4. Gamma Knife öncesi MRG.....	39
Şekil 13.	Sinus orta 1/3 yerleşimli Sindou Sınıf 4 meningioma	39
Şekil 14.	Kombine yaklaşım sonrası post operatif 1. Yıl kontrol MRG	40

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 1.	Dünya Sağlık Örgütü 2021 Meningiom sınıflandırılması ve derecelendirilmesi (53).....	14
Tablo 2.	Hastaların Klinik Bulguları	29
Tablo 3.	Yaş ve Cinsiyetin Gruplara göre Dağılımı	29
Tablo 4.	Hastaların şikayetleri göre Dağılımı	30
Tablo 5.	Hastaların Ek Hastalıkları	31
Tablo 6.	Tümör Yerinin Gruplara göre Dağılımı	31
Tablo 7.	Tümör Yerinin Sinüs İnvazyonuna göre Dağılımı.....	32
Tablo 8.	Gama Kufe Uygulanan hastaların işlem verileri	34
Tablo 9.	Simpson Rezekziyon Grade ve Post-op Patoloji Evresinin Gruplara göre Dağılımı.....	35
Tablo 10.	Cerrahi Uygulanan hastaların post-op kontrol nüks oranları ve takip süresi.....	36
Tablo 11.	Pre-op ve Post-Op cerrahi muayene sonuçlarının Gruplara göre Dağılımı.....	37
Tablo 12.	Post-op Kontrol Komplikasyon.....	37
Tablo 13.	Pre-op ve Post-op Cerrahi Ek muayene	38

ÖZET

PARASAGİTAL MENİNGİOMLARDA CERRAHİ, GAMA KNİFE VE KOMBİNE TEDAVİ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Parasagittal menengiömler, superior sagittal sinüse invazyon durumlarına bağlı olarak tedavi açısından zorluklar yaratırlar. Cerrahi eksizyon kür açısından önemli olmakla beraber, total rezeksiyon sırasında lezyonun superior sagittal sinüsle ilişkisine bağlı olarak sinüs kanaması, sinüs oklüzyonu, pozisyona bağlı hava embolisi, sinüs oklüzyonuna bağlı venöz enfakt gibi tehlikeli komplikasyonlarla karşılaşılabilmektedir. Ancak komplikasyondan kaçınılma amacıyla tümör rezidüsü bırakmakta, tümör nüksüne neden olabilmektedir. Tümör nüksünü engelleme amacıyla gamma knife radyocerrahi tümör rezidülerine başarılı ile uygulanabilmektedir. Bu sebeple komplikasyonlardan kaçınmak amacıyla parasagittal menejiömlerde kombine tedavi günümüzde başarıyla uygulanılmaktadır. Bu çalışmada parasagittal meningiömlerde cerrahi, gama knife ve kombine (cerrahi+gama knife) tedavi yöntemlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Pamukkale Üniversitesi hastanesi Beyin ve sinir cerrahi kliniklerinde tedavi gören hastalar taranarak çalışmaya dahil edilmiştir. Cerrahi, Gamma Knife ve kombine tedavi şeklinde 3 grupta incelenen hastalara Simpson Rezeksiyon sınıflaması, Sindou sınıflaması, tümör lokalizasyonu, demografik ve klinik veriler arşiv taraması ile retrospektif incelenmiştir.

Çalışmaya dahil edilen hastalar yaş ortalaması 56 olup ve kadın cinsiyet %68,4 erkek cinsiyet ise %31,6 oranındadır. Tümör lokasyonu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte ($p=0,121$), en sık görülen meningioma parietal lob yerleşimlidir. Tümör tutulumu superior sagittal sinus bölgesinde tüm gruplar içerisinde orta 2/3 bölgesinde daha fazla görölmüştür ($p=0,269$). Arka 3/3 konumlanmış tümörlerde GK tercih edilirken ön 1/3 bölgesinde cerrahi tercihi daha fazla görölmüştür. Simpson grade 4 post operatif sonucu olan hastaları kombine grupta gamma knife uygulanmıştır.

Tedavi planlanması esnasında, hastaların klinik durumları, meningioma lokasyonlarına ve menenjiomların superior sagittal sinüs ile ilişkilerinin göz önünde bulundurulması gerektiğini düşünmekteyiz. Sindou Grade 4-5-6 hastalarda cerrahide tam rezeksiyon yerine Simpson grade 4 rezeksiyon hedeflenerek, kalan rezidüye post operatif gamma knife radyocerrahi uygulanmasının tümör nüksüne engel olacağı ve aynı zamanda superior sagittal sinus hasarına bağlı meydana gelecek mortalite veya morbiditenin azaltılması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Parasagittal Meningiomalar, Süperior sagittal sinüs, Cerrahi, Gamma Knife

ABSTRACT

COMPARISON OF SURGICAL, GAMMA KNIFE AND COMBINED TREATMENT RESULTS IN PARASAGITTAL MENINGIOMAS

Parasagittal meningiomas present treatment challenges due to their invasion into the superior sagittal sinus. While surgical excision is crucial for a cure, it can lead to dangerous complications, such as sinus bleeding, sinus occlusion, position-related air embolism, and venous infarction, depending on the lesion's relationship with the superior sagittal sinus. Nevertheless, in an effort to prevent complications, leaving tumor residue may result in tumor recurrence. In such cases, Gamma Knife radiosurgery can be successfully applied to residual tumor tissue to prevent recurrence. Consequently, a combined treatment approach is now being successfully employed for parasagittal meningiomas to minimize complications. This study aims to compare surgical, Gamma Knife, and combined (surgery + Gamma Knife) treatment methods for parasagittal meningiomas.

Patients receiving treatment at Pamukkale University Hospital Brain and Neurosurgery Clinics were scanned and included in the study. The patients, who were divided into three groups for analysis based on surgical, Gamma Knife, and combined treatments and the patients were classified according to Simpson Resection classification, Sindou classification, tumor localization and patient's demographic and clinical data reviewed retrospectively through an archival search.

The average age of the patients included in the study was 56 years old, with 68.4% being female and 31.6% male. Although tumor location did not show statistical significance between groups ($p=0.121$), the most common location for meningiomas was in the parietal lobe. Tumor involvement in the superior sagittal sinus region was more common, occurring in the middle 2/3 region among all groups ($p=0.269$). Surgical treatment was preferred for tumors located in the posterior 3/3 region, whereas surgeries were chosen for tumors in the anterior 1/3 region. Gamma Knife radiosurgery was administered to patients with a Simpson grade 4 post-operative outcome in the combined group.

We believe that during treatment planning, it is crucial to consider the clinical conditions of the patients, the location of the meningiomas, and their relationship with the superior sagittal sinus. We propose that for patients with Sindou Grade 4-5-6 meningiomas, the goal should be achieving a Simpson grade 4 resection rather than complete resection. This approach allows for post-operative Gamma Knife radiosurgery to address any residual lesions, preventing tumor recurrence, while simultaneously reducing the risk of mortality or morbidity resulting from superior sagittal sinus damage.

Keywords: Parasagittal Meningiomas, Superior sagittal sinus, Surgery, Gamma Knife

GİRİŞ

Meningiomlar, santral sinir sisteminin en sık görülen neoplazmlarıdır ve genellikle meninks hücrelerinden kaynaklanır. Bu tümörler, farklı morfolojik ve hücresel özelliklere sahip olabilen heterojen bir grup oluşturur. Meningiomlar, morfolojik olarak farklılıklar gösterebilir. Bu, tümörün görünümünün hücresel bileşimi, büyüme deseni ve doku yapısına bağlıdır. İğsi, papiller, epiteloid ve diğer morfolojik varyasyonlar görülebilir (1).

Meningiomalar beyinde işgal ettikleri yere göre isimlendirilir genellikle büyüme hızı çok yavaş olup, bu patolojiye sahip hastalar genellikle beyinlerinde bir tümör olduğunun farkında değildirler. Çoğu durumda hastalar, ellerindeki veya bacaklarındaki güç kaybı, baş dönmesi, nöbet, bulantı kusma gibi nedenlerle bunun farkına varırlar. Beyindeki tümörün konumuna, bası etkisine ve ödem geliştirme durumuna bağlı olarak, vücudun belirli kısımları etkilenir (2).

Tüm intrakranial meningiomların %21 ila %31 ini oluşturan parasagittal meningiomlar ise tümör ile Superior Sagittal Sinüs (SSS) arasında beyin dokusu bulunmayan, Parasagittal açığı dolduran meningiomlar olarak tanımlanmıştır (3, 4). Bu özel alt tip tümörün tedavi stratejileri, özellikle rezeksiyonun kapsamı ve ameliyat sonrası radyasyon tedavisi söz konusu olduğunda tartışmalı olmaya devam etmektedir. Yavaş büyüyen ve makroskobik olarak iyi sınırlı olmasına rağmen meningiomlar sıklıkla buldukları yere bağlı olarak superior sagittal sinüs ve drenaj venleri ile olan ilişkisi, sinusun orta 1/3 ünde motor korteks ile olan ilişkisi ve sinüs invazyonuna bağlı olarak önemli cerrahi engeller oluştururlar (5, 6). Majör dural sinüsleri veya köprü venleri içeren meningiomların radikal rezeksiyonu, özellikle bu venöz kanalların açık olması durumunda sınırlı olabilir. Buradaki zorluk belirgin parankimi ve kollateral venöz drenajı sistematik olarak korumaktır. (7, 8). Sinüs invazyon derecesine bağlı olarak, özellikle koronal sütürün posteriorunda tümör tutulumu varsa, total rezeksiyon hedefi yeniden gözden geçirilmeli ve total rezeksiyon hedefi esnasında meydana gelebilecek komplikasyonların katastrofik olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Radikal olmayan tümör rezeksiyonu vakalarında PSM rekürrens oranı önemli ölçüde artmaktadır ve (9-12) bu tip parasagittal meningiomlarda total rezeksiyondan

kaçınılması nedeniyle de tüm meningiomlar arasında en yüksek postoperatif nüks oranlarına (%8-24) sahiptir (13, 14). Bu tümörlerin nüks oranını azaltmak ve komplikasyonları minimuma indirmek için gamma knife radyocerrahisi, post operatif rezidü kalan lezyonlarda ya da cerrahi gerektirmeyen küçük lezyonlarda uygulanan etkin bir yöntemdir (15). Çalışmamızda parasagittal meningiomlarda cerrahi, gama knife ve kombine (cerrahi+gama knife) tedavi yöntemlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır

GENEL BİLGİLER

BEYİN TÜMÖRLERİ

19.yüzyılda Wirchow, nöroşirjüde önemli bir hastalık olarak kabul edilen beyin tümörlerini glioma olarak tanımlamış ve sınıflandırmıştır. Günümüzde de araştırmaları halen devam eden beyin tümörleri beynin herhangi bir bölümünde meydana gelebilmektedir (16). Beyin tümörleri malign ve benign olarak iki gruba ayrılmaktadır.

Bening Beyin (İyi Huylu) Tümörleri

Bening beyin tümörleri yavaş büyür, belirli sınırları vardır ve cerrahi rezeksiyon ile tedavi edilir. İyi huylu beyin tümörleri olarak da adlandırılırlar. Ancak bazı menenjiomlar nadir de olsa kötü huylu hale gelebilirler. Bu tür tümörler beyin zarları olan meninkslerden kaynaklanır (17). Bening beyin tümörleri, primer beyin tümörlerinin %40'ını temsil eden heterojen bir primer neoplazm grubudur (18). Benign beyin tümörleri, kafatası içinde gelişen tümörlerdir ve beyin dokusu dışında oluşurlar. Önemli bir kısmını menenjiomlar oluşturmakla birlikte kraniofaringiomlar, hipofiz adenomları, dermoid ve epidermoid tümörler, hemanjioblastom, kolloid kist, subependimal dev hücreli astrositom, nörinomlar benign tümörler sınıflandırmasında yer alır. Tekrar etme olasılığı çok düşük olan bu tümörlerin tedavi başarısı yüksektir (19). Bazı benign beyin tümörleri aşağıdaki gibidir (20):

Hipofiz Adenomları: Hipofiz bezinden kaynaklanan bu tümörler, hipofizin aşırı hormon üretmesine veya baskı yapmasına neden olabilir.

Kraniofaringiomlar: Genellikle çocuklarda görülen kraniofaringiomlar, hipofiz bezi yakınında yer alır ve hormonal değişikliklere yol açabilir.

Dermoid ve Epidermoid Tümörler: Bu tür tümörler, vücut dokularını içerebilen kistik yapılar olabilir.

Hemanjioblastom: Genellikle serebellumda gelişen bu tümörler, damar hücrelerinden kaynaklanır.

Kolloid Kist: Bu tümörler, beyin omurilik sıvısının biriktiği kistlerdir.

Subependimal Dev Hücreli Astrositom: Bu tümörler sıklıkla ventriküllerde veya serebrumda bulunur.

Nörinomlar: Sinir hücrelerinden kaynaklanan bu tümörler, çevre sinir dokusuna baskı yapabilir.

Malign (Kötü Huylu) Beyin Tümörleri

Malign beyin tümörleri hızlı büyüyen, nüks edebilen, sağlıklı beyin dokusuyla belirli bir sınır oluşturmayıp beyin dokusuna zarar veren beyin tümörleridir. Tedavisinde cerrahi rezeksiyon, radyoterapi, kemoterapi gibi tedavi yöntemleri uygulanır (17). Malign beyin tümörleri, genellikle kontrolsüz hücre çoğalmasıyla karakterize edilir. Bu tümörler dört grupta evrelendirilir. Düşük evreli (Evre I/ Evre II) ve yüksek evreli (Evre III/Evre IV) olarak sınıflandırılırlar. Evreleme, tümörün tipi ve yayılma derecesine göre yapılır. Malign beyin tümörleri bulunana hastaların sağkalım süreleri patolojik evreleme, radyoterapi, kemoterapi, yaş gibi faktörlere bağlıdır.

Vücudun başka yerindeki bir tümörün beyne yayılması sonucu metastatik beyin tümörleri görülmektedir. Bu tür tümörler, genellikle akciğer, meme, kalın bağırsak, mide, cilt veya prostat gibi diğer organlardan kaynaklanır. Ancak bazen köken aldığı organ saptanamayabilir. Malign beyin tümörlerinin tedavi seçenekleri arasında cerrahi girişim, biyopsi, ışın tedavisi, ilaç tedavisi ve radyocerrahi gibi yöntemler bulunur. Tedavi seçenekleri, hastanın durumuna ve tümörün türüne göre belirlenir (21).

MENENJİYOMLAR

Meningiomaların Tanımı ve Taihçesi

Meningiomlar, santral sinir sisteminin en sık görülen neoplazmlarıdır ve genellikle meninks hücrelerinden kaynaklanır. Bu tümörler, farklı morfolojik ve

hücrel özelliklere sahip olabilen heterojen bir grup oluşturur. Meningiomlar, morfolojik olarak farklılıklar gösterebilir. Bu, tümörün görünümünün hücrel bileşimi, büyüme deseni ve doku yapısına bağlıdır. İğsi, papiller, epiteloid ve diğer morfolojik varyasyonlar görülebilir (1).

Meningiomlar, immünohistokimyasal incelemelerde farklı protein ifadeleri gösterebilir. Örneğin, epitelyal membran antijeni (EMA) pozitifliği, bazı meninjiyomlar için karakteristiktir ve hücrelerin epitelyal özelliklere sahip olduğunu gösterir. Bazı meninjiyomlar, mezenkimal özelliklere sahip olabilir. Bu, tümör hücrelerinin kollajen ve diğer matriks proteinlerini üretebildiği ve fibroblastik veya sarkom benzeri bir morfoloji sergileyebildiği anlamına gelir (22).

Epiteloid morfoloji, tümör hücrelerinin epitelyal özelliklere sahip olduğunu gösterir. Bu tümörlerde desmozomlar ve diğer intersellüler bağlantılar bulunabilir. Meningiomlar bazen papiller büyüme özelliği gösterebilirler. Bu, tümörün belirli bir büyüme desenine sahip olduğunu ve belirli bir şekilde yapıldığını gösterir (23, 24).

Meningiomlar hakkında yapılan ilk yazılı kayıtların Felix Plater tarafından 1600'lü yıllarda yapıldığına dair bilgi önemli bir tarihsel perspektife sahiptir. Ancak "Meningiom" terimi, bu tür tümörleri tanımlamak için resmi olarak ilk kez Amerikalı bilim adamı Harvey Cushing tarafından 1922'de kullanılmıştır. Cushing, beyin ve omurilikte farklı bölgelerde ortaya çıkabilen, ancak belirli ortak özelliklere sahip bir grup tümörü tanımlamak amacıyla bu terimi benimsemiştir (25). Meningiomlar, tümörlerin morfolojik ve hücrel özelliklerine dayalı olarak farklı alt tiplere ayrılabilir. Günümüze kadar çeşitli sınıflamalar oluşturulmuştur. En son olarak Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 2016 sınıflaması kullanılmaktadır (22).

Meninjiyomların Epidemiyoloji

Meningiomalar, tüm kafa içi tümörlerin %36'sını oluşturan en yaygın primer kafa içi neoplazmdır (26). Araknoid kapak hücrelerinin anormal proliferasyonundan büyüdükleri düşünülmektedir. Meningiomalar, merkezi sinir sistemi boyunca herhangi bir yerde meydana gelebilir. En yaygın olarak, falks boyunca olduğu kadar, konveksite

ve parasagittal dura bileşkesi boyunca yerleşir (27, 28). Sıklıkla superior sagittal sinüs de dahil olmak üzere majör venöz sinüsleri işgal eder veya tutarlar. Meningiomlar, DSÖ Derece I–III olarak sınıflandırılır (29). Meningiomların çoğunluğu DSÖ Derece I'dir (%65-80), atipik, DSÖ Derece II tümörler ilave %20-35'i oluşturur ve malign/anaplastik, DSÖ Derece III Meningiomlar sadece %1-3'ü oluşturur (30).

Meningjomların Etyolojisi

Günümüzde bilinen en önemli çevresel risk faktörü iyonize radyasyondur. İyonize radyasyon maruziyeti olan hastalarda meninjiyom saptanma oranı iyonize radyasyon maruziyeti olmayan hastalara göre yaklaşık 6 -10 kat daha fazladır. İyonize radyasyona maruz kalma, DNA hasarına yol açabilir ve bu, hücrelerin anormal büyümesine ve tümör oluşumuna katkıda bulunabilir. Bu bağlamda, iyonize radyasyona maruz kalmış bireylerde meninjiyomların gelişme riskinin arttığını gösteren birçok kanıt bulunmaktadır (31).

Özellikle yüksek doz iyonize radyasyona maruz kalan bireylerde, örneğin Hiroşima ve Nagazaki'deki atom bombası patlamalarının hayatta kalanları gibi, meninjiyom insidansının arttığı gözlenmiştir. Ayrıca, düşük doz iyonize radyasyon uygulamalarının (örneğin tinea capitis tedavisi) ve terapötik radyasyon uygulamalarının (malignitelerin tedavisi) ardından da meninjiyom geliştiği gözlemlenmiştir. Bu tür iyonize radyasyona maruz kalan hastalarda gelişen meninjiyomların genellikle yüksek dereceli ve multifokal olduğu bilgisi, bu tür tümörlerin agresif olma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu tür meninjiyomlar genellikle daha genç yaş grubunda ortaya çıkar (32).

Meningjomlarla ilişkilendirilen kalıtsal genetik sendromlar nadir olsa da bilinmektedir. Bu sendromlardan biri, nörofibromatozis Tip 2 (NF2) olarak adlandırılan nadir bir otozomal dominant genetik bozukluktur. NF2 sendromu, 22q12 kromozomunda yer alan NF2 genindeki germline mutasyonlar nedeniyle ortaya çıkar. Bu sendrom, meninjiyomların yanı sıra vestibüler schwannomalar (akustik nöroma) ve diğer merkezi sinir sistemi tümörleri riskini artırır. NF2 ile ilişkili meninjiyomlar, genellikle daha erken yaşta gelişir, çoğul (multipl) olabilir ve daha agresif bir seyir

gösterebilir. NF2'li hastaların yaşamları boyunca bu tür tümörlerin izlenmesi ve tedavi edilmesi gerekebilir (33).

Meningiomlar, progesteron (PR) pozitifliği gösterebilen tümörlerdir. Bu PR pozitifliği hem erkeklerde hem de kadınlarda görülebilir. Meningiomların progesteronla ilişkilendirilmesi, tümörlerin etyolojisi konusundaki çalışmalara neden olmuştur. Ancak, bu ilişkinin doğası ve neden-sonuç ilişkisi hala tam olarak anlaşılammıştır. Meningiomların histopatolojik özellikleri, biyolojik davranışları ve PR ekspresyonu ile kadın hastaların hormonal durumları (gebelik, menopoz, menarş yaşları) veya dışsal hormon maruziyeti (in-vitro fertilizasyon, oral kontraseptif kullanımı) arasında net bir ilişki bulunmamıştır. Bu, meninjiyomların hormonal faktörlere doğrudan bağlı olmadığını veya bu faktörlerle açıklanamayacak kadar karmaşık bir etyolojiye sahip olabileceğini göstermektedir. Ancak bazı vakalarda, gebelik sırasında hormonal düzeyde değişikliklerin tümör çapında artışa yol açtığı gözlemlenmiştir. Bu, hormonal değişikliklerin meninjiyomların büyümesine katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir. Ancak bu konudaki bilgi sınırlıdır ve daha fazla araştırma gereklidir (33, 34).

Literatürde hormon replasman tedavisi veya oral kontraseptif kullanımı ile meninjiyom arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmalar da mevcuttur (35, 36).

Obezitenin meninjiyom riskini artırdığına dair bazı çalışmalar, özellikle kadınlarda bu ilişkiyi göstermiştir. Ancak, erkeklerde benzer bir ilişki saptanmamıştır. Ayrıca, bazı çalışmalarda artmış vücut kitle indeksinin (VKİ) erkeklerde meninjiyom riskini 2 kat artırabileceği gösterilmiştir. Bu farklı sonuçlar arasındaki nedenler hala tam olarak anlaşılammıştır. Bununla birlikte, obezite ile meninjiyom riski arasındaki ilişkinin açıklanması için önerilen bazı mekanizmalar bulunmaktadır. Özellikle kadınlarda, artmış vücut yağ dokusu, östrojen hormonu üretimine katkıda bulunabilir (37). Östrojen benzeri bileşiklerin, meninjiyom riskini azaltabileceği ve bu nedenle obezite ile ilişkilendirilen artmış östrojen düzeylerinin koruyucu olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, meninjiyomlarda büyüme hormonu, somatostatin ve dopamin gibi steroid olmayan reseptörlerin varlığına dair çalışmalar bulunmaktadır. Bu reseptörler, tümörlerin büyümesini etkileyebilir ve tedavi seçeneklerini etkileyebilir (38).

Meningiomların Genetiği

Meningiomlarda sıkça görülen sitogenetik değişiklikler, tümörlerin biyolojik davranışını ve alt tiplerini etkileyebilir. Bu değişiklikler arasında en sık görüleni 22. kromozomun kaybıdır. Atipik meninjiyomlarda ise kromozom 1p, 6q, 9q, 10q, 14q, 17p ve 18q'da allel kaybı gözlenmektedir. Anaplastik meninjiyomlarda ise 6p, 9p, 10 ve 14q'da kayıp meydana gelir (29).

Özellikle 22. kromozomun kaybı, meninjiyom gelişiminde sıkça görülen bir genetik değişikliktir. Bu değişiklik, genellikle tipik meninjiyomlarda bulunur. Meninjiyomlar, özellikle Nörofibromatozis Tip 2 (NF2) sendromu ile ilişkilidir. NF2 sendromuna sahip hastaların büyük bir kısmında yaşamları boyunca meninjiyom gelişebilir. Ayrıca, sporadik (NF2 ile ilişkilendirilmeyen) meninjiyom vakalarının %40-60'ında NF2 mutasyonu ve/veya delesyonu bulunmuştur. NF2 mutasyonu, farklı meninjiyom alt tipleri arasında farklı sıklıklarda görülür. Örneğin, fibroblastik, transizyonel ve psammomatöz alt tiplerde görülme sıklığı, sekretuar ve mikrokistik alt tiplere kıyasla daha yüksektir. Atipik ve anaplastik alt tiplerde de NF2 mutasyonu oldukça yaygın görülür (6, 29).

Meninjiyomların birçoğunda NF2 gen ürünü olan 4.1B protein eksikliği veya gen delesyonu görülür. Bu durum, tümörlerin daha agresif davranışlar sergilemesi ve hastaların yaşam süresinin kısalması ile ilişkilidir. Özellikle yüksek dereceli meninjiyomlarda bu genetik değişiklikler daha sık görülür (39). Ayrıca, 14. kromozomdaki anormalliklerin yüksek derece meninjiyomlarda ve nüksle ilişkilendirildiği gözlemlenmiştir. Bu kromozomda bulunan NDRG2 geninin ekspresyon kaybı, meninjiyom vakalarında daha agresif davranışın bir göstergesi olarak kullanılabileceği önerilmiştir (40).

AKT1E17K mutasyonu bazal ve spinal yerleşimli derece I meningotelyal meninjiyomlar ile ilişkili iken, derece II ve derece III meninjiyomlarda nadir olarak saptanmıştır (41).

Meninjiyomların Lokalizasyonu

Meninjiyomlar, genellikle intrakraniyal, intraspinal ve orbital bölgelerde yerleşebilirler. Meningiomlar sıklıkla serebral konveksiteler, Parasagittal alanlar, olfaktör oluk, sfenoid kanatlar, para/suprasellar bölgeler, optik sinir kılıfı, tentoryum ve posterior fossa gibi intrakraniyal bölgelerde yerleşim gösterebilirler (42).

Spinal meninjiyomlar genellikle torasik bölgede intradural ekstrameduller olarak yer alırlar. Akustik schwannomlardan sonra en sık görülen meninjiyomlar, serebellopontin açıda bulunurlar. Optik sinir kılıfı, koroid pleksus (özellikle lateral ventrikül trigonu ve sella turcica), intraventriküler, posterior fossa ve spinal epidural yerleşimler de görülebilir. Çocuklarda ise intraventriküler, posterior fossa ve spinal epidural yerleşimler daha sık görülebilir. Nadiren, meninjiyomlar dura dışında (ektopik) yerleşebilirler. Ekstrakranial bölgelerde, orbita, orta kulak, nazal ve paranasal sinüsler, parotis bezi, boyun, saçlı deri, mediasten ve akciğer gibi bölgelerde de bildirilen meninjiyomlar vardır (43).

Meninjiyomların Radyolojisi

Meninjiyomların tanısında kontrastlı bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntülemeleri (MRG) önemli bir rol oynamaktadır. BT, X-ışını kullanarak vücudun kesitsel görüntülerini oluşturan bir görüntüleme yöntemidir. Kontrastlı BT, meninjiyomları tanımlamak ve konumlarını belirlemek için yaygın olarak kullanılır. Kontrast madde, kan damarlarını, tümörlerin büyüklüğünü ve konumunu belirlemek için kullanılır. Meningiomlar genellikle kontrast madde uygulamasının ardından parlak bir şekilde belirirler. MRG, manyetik alanlar ve radyo dalgaları kullanarak ayrıntılı kesitsel görüntüler oluşturan bir görüntüleme yöntemidir. Meninjiyomlar, özellikle kontrastlı MRG ile daha iyi bir şekilde görüntülenebilir. MRG, tümörün büyüklüğünü, konumunu ve çevresindeki dokulara etkisini göstermek için kullanılır (42).

İleri MRG yöntemleri, beyin lezyonlarının teşhisi ve tedavi planlaması açısından oldukça önemlidir. Bu yöntemler, geleneksel radyolojik görüntülemeye ek olarak ayrıntılı bilgiler sağlar ve birçok durumda biyopsiye ihtiyaç duymadan tanı

koymada yardımcı olabilir. İşte bu yöntemlerin bazılarının daha ayrıntılı açıklamaları (44):

Difüzyon MR (DWI- Diffusion Weighted Imaging): Bu yöntem, dokulardaki su moleküllerinin hareketini ölçer. Beyin tümörleri genellikle dokulardaki su hareketini etkiler, bu nedenle DWI, tümörlerin yerini tespit etmek ve ne kadar agresif olduklarını anlamak için kullanılır.

DTI MR (Difüzyon Tensör Görüntüleme): Bu yöntem, su moleküllerinin hareketinin yönünü değerlendirir. Beyindeki beyaz cevher yollarının 3D görüntülerini oluşturarak, tümörlerin bu yollarla olan ilişkisini incelemeye yardımcı olur.

Fonksiyonel MR (fMRI): Beyin fonksiyonlarını haritalamak için kullanılır. Konuşma, hareket, görme, hafıza gibi önemli işlevleri incelemek için kullanılır. Cerrahi planlama ve risk değerlendirmesi için büyük öneme sahiptir.

Perfüzyon MR: Bu yöntem, beyin dokusunun kanlanmasını ölçer. İskemi, kan damarı hastalıkları ve tümörlerin neden olduğu değişiklikleri tespit etmek için kullanılır.

MR Spektroskopi: Beyin dokusunun ve lezyonların biyokimyasal bileşenlerini değerlendirir. Bu, apse, tümörler ve tedavi sonrası değişiklikleri ayırt etmek için kullanılır (45).

MRG teşhis ve cerrahi plan aşamasında en değerli tanı yöntemidir. Meninjiyomlar genellikle T1 ağırlıklı sekansta hipoizointens bir görünüme sahiptir. Bu, tümörün gri cevher ile benzer bir görüntü sergilediği anlamına gelir. T2 ağırlıklı sekansta meninjiyomlar izo-hiperintens bir görünüm sergiler. Bu, tümörün beyaz cevherden farklı bir sinyal gösterdiği anlamına gelir. Meninjiyomlar, kontrast madde uygulandığında düzgün ve homojen bir şekilde kontrast tutarlar. Bu, tümörün sınırlarının belirginleşmesini sağlar. Bazı meninjiyomlar ise intratümöral kistler, kanama veya nekroz gibi değişiklikler nedeniyle heterojen bir görünüm sergileyebilirler. Bu, tümörün agresif davranışı ile ilişkilendirilebilir (46). "Dural kuyruk," tümörün sınırlarından uzaklaşan ve kontrastlanmış bir kalınlaşma olarak

tanımlanır. Bu, meninjiyomlarda yaygın görülen bir bulgu olmakla birlikte, spesifik bir bulgu değildir (31).

BT görüntüleme, meningiomların değerlendirilmesinde MRG'ye alternatif bir seçenek olabilir, özellikle MRG'nin kontrendike olduğu durumlarda veya hızlı görüntüleme gerektiğinde yaygın olarak kullanılır. BT, hızlı görüntüleme özelliğine sahip olduğu için acil durumlarda ve bazı hasta gruplarında tercih edilebilir. BT'de meningiomlar genellikle beyin dokusu ile karşılaştırıldığında izodens (benzer dansiteli) bir görünüme sahiptir. Ancak bazen hiperdens (yüksek dansiteli) veya hafif hipodens (düşük dansiteli) olabilirler (31, 46).

Meninjiyomlar ekstraaksiyel (beyin zarları dışında) tümörler olmaları nedeniyle beyin parankiminden keskin sınırlara sahiptirler. Aynı zamanda beyin omurilik sıvısı (BOS) yarığı da gözlemlenebilir. Kontrast madde uygulandığında meninjiyomlar genellikle homojen bir şekilde kontrastlanır. Ancak kalsifikasyon, nekroz gibi durumlar tümörde heterojen bir görünüme neden olabilir. Özellikle atipik ve anaplastik meninjiyomlarda kemik yıkımı varsa, BT, bu destrüksiyonun tespitinde duyarlı olabilir. Ayrıca, benign meninjiyomlarda çevre kemikteki hiperosteozis (kemik yoğunluğunun artması) BT ile gösterilebilir (22, 47).

Somatostatin reseptörü 2'nin (SSTR2) yüksek ekspresyonu, galyum işaretli SSTR ligandlarını (örneğin, 68Ga-DOTATOC ve 68Ga-DOTATATE) kullanarak pozitron emisyon tomografisi (PET) görüntülemesi ile değerlendirilebilir. Bu, meninjiyomların teşhisinde ve tedavi planlamasında önemli bir rol oynayabilir. Yüksek SSTR2 ekspresyonuna sahip olan meninjiyomlar, galyum işaretli SSTR ligandları ile belirgin bir şekilde görüntülenebilir. Bu, hastalara doğruluk payı yüksek bir şekilde meningiom tanısı koymada yardımcı olabilir. PET görüntülemesi, tümörün tam konumunu belirlemede yardımcı olabilir. Bu bilgi, cerrahi planlamada ve radyoterapi tedavi planında kullanışlı olabilir (48, 49).

PET görüntülemesi, tümörün sınırlarını daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir. Bu, cerrahların tümörün çevresindeki sağlıklı dokuyu korumak için daha hassas cerrahi işlem yapmalarına olanak tanır. Ayrıca, tedavi sırasında veya sonrasında tümörün yanıtını değerlendirmek için kullanılabilir. Tümörün boyutu ve

aktivitesindeki değişiklikler, tedaviye olan yanıtı izlemek için önemlidir. Sonuç olarak, galyum işaretli SSTR ligandları ile PET görüntülemesi, meningiomların teşhisi, lokalizasyonu, sınırlarının belirlenmesi ve tedavi planlaması için önemli bir araçtır (31).

Meninjiyomların Makroskopisi

Meninjiyomlar, genellikle geniş bir tabanla duraya tutunur. İyi sınırlıdırlar, yani tümör ile çevre doku arasında belirgin bir ayrım vardır. Bu özellik, cerrahlar için tümörün çıkartılmasını kolaylaştırabilir. Meninjiyomlar genellikle lastik gibi elastik bir dokuya sahiptir. Makroskopik olarak solid (katı) görünürler. Renkleri genellikle krem rengine yakındır. Meninjiyomlar yuvarlak, lobüle (lappeli) veya yuvarlak-lobüle şeklinde olabilirler. Lobüle tümörler, birden fazla nodül veya çıkıntı içerebilir. Bazı meninjiyomlar, dural sinüsleri veya kafatası kemiklerini invaze edebilirler. Kemik dokuda hiperosteozise (kemik kalınlaşması) neden olabilirler. Nadir durumlarda, meningiomlar çevre dokuları invaze edebilirler. Deriyi veya orbitayı etkileyebilirler (29).

Meninjiyomlar beyin parankimine infiltrasyon yapmaktan ziyade itici bir etki gösterirler. Yani beyin dokusuna baskı yapabilirler, bu da belirtilere neden olabilir. Bazı meninjiyomlar psammom cisimleri içerirler ve bu nedenle tümörün kumlu bir görünümü vardır. Kemik oluşumu oldukça nadirdir, ancak bazı meninjiyomlar kemik dokusu oluşturabilirler. Atipik ve anaplastik meningiomlar, benign (iyi huylu) meningiomlardan daha büyük olabilirler ve nekroz (dokunun ölmesi) içerebilirler (50).

Meninjiyomların Histopatolojisi

Meningiomların histolojik yapısı gerçekten çeşitlidir ve farklı alt tipler arasında belirgin farklılıklar gösterirler. Meningiom hücreleri orta büyüklükte ve oval nükleuslara sahiptirler. Bu nükleuslar ince kromatin (DNA) yapısına sahiptir. Psödoinklüzyonlar ve nükleer vakuoller, bu nükleusların şekil ve özelliklerinde görülen değişikliklerdir. Meningiomlar, bu özel hücrelerin birbirinin üzerine sarılması sonucu selüler girdap yapıları oluşturabilirler. Bu yapılar, tümörün karakteristik görünümünü oluşturan önemli özelliklerden biridir. Zaman içinde bu hücrelerde

kollajen (bağ doku) depozisyonu olur ve bu, girdaplarda hiyalinizasyon (saydam bir madde oluşumu) ile sonuçlanır. Ayrıca, kalsifikasyon sonucu psammom cisimleri oluşabilir. Psammom cisimleri, küçük kalsifikasyonlardır ve meningiomların tanısında yardımcı olabilirler (51).

Girdap paterni, selüler girdap yapıları ile karakterize edilir. Bu patern, tümörlerin histolojik incelemesinde sıklıkla görülür. Ancak girdap paterni, meningiomaun spesifik bir özelliği olmamakla birlikte tanı koymada yardımcıdır. Meningiomların histolojik yapısındaki çeşitlilik, hücre sitoplazmaları, stromal (destek dokusu) özellikleri, vasküler değişiklikler, kollajenizasyon derecesi ve beyin ile çevre dokuya invazyon dereceleri arasında değişiklik gösterebilir. Bu özellikler, farklı meningiom alt tipleri arasında ayırt edici özellikler sunar (50).

Meningiomların Derecelendirmesi

DSÖ Somatik sinir sistemi (SSS) Tümörleri 2016 sınıflandırması, birçok merkezde nörolojik tümörlerin sınıflandırılmasında temel bir kaynak haline gelmiştir. Bu sınıflandırma, nörolojik tümörleri histolojik özelliklerine ve malignite derecesine göre sınıflandırır. Ancak, DSÖ SSS Tümörleri 2021 5. revizyonu, moleküler biyobelirteçlerin kullanımının derecelendirmeyi destekleyebileceğini belirtiyor. Bu, özellikle bazı tümörlerin daha iyi anlaşılmasına ve daha spesifik tedavi stratejilerinin geliştirilmesine yardımcı olabilir. Moleküler biyobelirteçler, tümörün genetik ve moleküler özelliklerini daha ayrıntılı bir şekilde anlamamıza yardımcı olabilir ve bazı tümörlerin sınıflandırılmasını ve tedavi planını daha hassas bir hale getirebilir. DSÖ SSS Tümörleri 2021 revizyonu, geleneksel histolojik sınıflandırmaya ek olarak moleküler biyobelirteçlerin kullanımını teşvik ederek nörolojik tümörlerin daha iyi anlaşılmasını ve tedavi edilmesini amaçlamaktadır (Tablo 1) (52).

Tablo 1. Dünya Sağlık Örgütü 2021 Meningiom sınıflandırılması ve derecelendirilmesi (53)

DSÖ derece 1 meninjiyom tanısı için gerekli kriterler:
Berrak hücreli ve kordoid morfoloji dışı herhangi alt tip VE <4/ 10 BBA* mitotik figür varlığı
DSÖ derece 2 meninjiyom tanısı için gerekli kriterler:
4 - 19 mitotik figür/10 BBA veya
Beyin invazyonu veya
Kordoid veya şeffaf hücreli histomorfoloji veya
Aşağıda sıralanmış histolojik özelliklerden en az 3'ünü: - Artmış selülarite - Artmış nükleus/sitoplazma oranı ve küçük hücre değişikliği - Büyük ve belirgin nükleol (Makronükleol) - Patern kaybı -Spontan nekroz odağı
DSÖ derece 3 (Anaplastik) meninjiyom tanısı için gerekli kriterler:
20 veya daha fazla mitotik figür/10 BBA veya
Belirgin anaplazi (karsinom, sarkom, melanom benzeri) veya
TERT Promotor mutasyonu veya
CDKN2A ve/veya CDKN2B homozigot delesyonu

Yeni DSÖ sınıflandırma sistemi, meninjiyomları daha ayrıntılı ve geniş bir morfolojik spektrum içinde değerlendirir. Bu sınıflandırma, 15 farklı alt tipi tanımlar ve çoğu bu alt tipler daha yavaş büyüyen, iyi prognoza sahip derece 1 tümörleri temsil eder. Ancak, derece 2 ve derece 3 tümörler daha yüksek nüks riskine sahiptir. Ayrıca daha agresif özellikler taşır. Bu tümörler, belirli kriterlere göre sınıflandırılırlar. Bu derecelendirmede kullanılan histopatolojik kriterler şunlardır (53):

Beyin İnvazyonu: Tümörün beyin dokusuna yayılması.

Mitoz Sayısı: Hücre bölünmelerini gösteren mitotik figürlerin sayısı. 10 büyük büyütme alanındaki mitoz sayısı derece 2 tümörler için önemlidir.

Selülarite Artışı: Tümördeki hücre yoğunluğunun artması.

Patern Kaybı: Tümörün normal dokudan sapması, düzensiz yapı oluşturması.

Nükleol Belirginliği: Hücre çekirdeğindeki nükleollerin daha büyük ve belirgin hale gelmesi.

Küçük Hücre Değişikliği: Tümör hücrelerinin boyutlarının daha küçük olması.

Nekroz: Hücre ölümüne işaret eden doku hasarı.

Beyin invazyonu veya 10 büyük büyütme alanındaki mitoz sayısı, tek başına atipik meninjiyom tanısı için yeterli kriterlerdir. Mitoz sayısı derece 2 tümörler için belirleyici öneme sahiptir. Ayrıca, artmış agresifliği gösteren 5 histolojik kriter vardır, bu kriterlerden en az üçünün bir arada bulunması atipik meninjiyom tanısını destekler.

Morfolojik özelliklere dayalı olarak "berrak hücreli ve kordoid meninjiyomlar" derece 2 olarak sınıflandırılırken, anaplastik meninjiyom tanısı için 10 büyük büyütme alanındaki mitoz sayısının 20 ve üzerinde olması gereklidir (42).

Papiller ve rabdoid meninjiyomlar, morfolojik özelliklerinden dolayı doğrudan derece 3 tümörler olarak kabul edilmezler. Bunun yerine, DSÖ kriterlerine göre derecelendirmesi önerilir. Histopatolojik özellikler tümörün derecesini belirlemek için önemlidir.

DSÖ kılavuzunda, Ki-67 proliferasyon indeksi tümörlerin derecesini belirlemek için kullanılan önemli bir kriterdir. Bu indeks, tümörün hücreli proliferasyon seviyesini ölçer ve genellikle derece artışı ile ilişkilendirilir. Ancak, DSÖ, Ki-67 indeksinin tek başına bir derece belirleyici olarak kullanılmaması gerektiğini vurgular. Tümörün diğer histopatolojik özellikleri, beyin invazyonu, mitoz sayısı, selülarite, patern kaybı gibi faktörler de derece belirlemede önemlidir ve bu faktörler birlikte değerlendirilmelidir (52).

PARASAGİTAL MENİNGİOMALAR

Cushing ve Eisenhardt (54) parasagittal meninjiyoma, parasagittal açığı dolduran ve tümör ile SSS arasında beyin dokusu olmayan meninjiyomlar olarak tanımladılar. Parasagittal meninjiyomlar, intrakraniyal meninjiyomların %21 ila

%31'ini oluşturur ve Meningiomaların SSS boyunca dağılımı %14,8 ila 33,9 arasında değişmektedir (55-57). Parasagittal meningiomların çoğu, cerrahi tedavi ile tedavi edilebilen iyi huylu tümörlerdir. Bununla birlikte, BT taramaları ve MR görüntüleme ile tanı ve topografik değerlendirmedeki iyileşmeye rağmen, özellikle SSS'nin orta üçte birinde yer alan tümörler için SSS ve çevresindeki damarların tutulumu, bunların tamamen çıkarılmasını engelleyebilir. Nispeten yüksek mortalite ve morbidite nedeniyle tümörler gerçek bir zorluktur. Mikrocerrahi tekniklerin rutin kullanımı cerrahi mortaliteyi azaltmıştır. Ancak bu tümörler için postoperatif morbidite ve nüks oranı hala yüksektir (4).

Parasagittal meningioma, parasagittal açığı dolduran, tümör ile SSS arasında beyin dokusu olmayan bir meningiomdur. SSS'nin invazyonu, bu tümörlerin tamamen çıkarılması ve sonuç olarak nüksetmesi için bir zorluktur. Erkeklerde, derece II/III tümörlerde, subtotal rezeksiyondan sonra ve SSS'nin daha fazla invazyonu ile parasagittal meningiomların tekrarı baskındı. Bu hastaların tedavisinde sinüs rezeksiyonu yapılmadan subtotal veya total rezeksiyonlar yeterli kabul edildi (4).

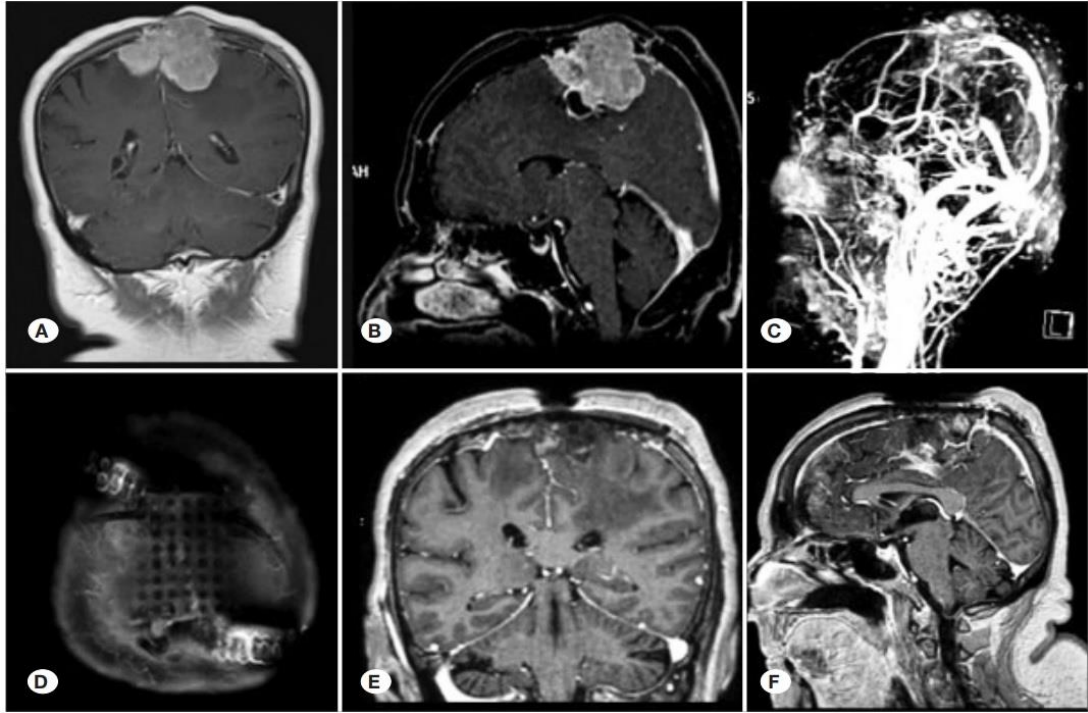
Parasagittal meninjiyomlar olan hastalarda en sık görülen semptom ve bulgular baş ağrısı, ekstremitelerde motor güçsüzlük ve nöbettir (58). Santral sulkus etrafında lokalize olmuş tümörler (orta 1/3 yerleşimli grup) motor alan, somatosensorial alan ve parasantral lobülü etkileyeceğinden dolayı daha sık ve daha erken semptom verirler ve daha erken tanı alırlar. Anterior ve posterior grup ise daha geç bulgu vereceğinden daha büyük boyutlara ulaştıklarında tanı alırlar. Tipik olarak kontralateral ekstremitelerde nöbet ve motor defisit görülür. Posterior 1/3 yerleşimli grupta homonim hemianopsi görülebilir. Anterior 1/3 yerleşimli grupta uzun süreli baş ağrısı öyküsü, frontal lob sendromu ve mental durum değişikliği görülebilir. Kafa içi basınç artışına bağlı papil ödem gelişebilir. Büyük boyutlara ulaşan tümörler kalvaryuma infiltre olabilir ve kalvaryumda şişkinlik, çukıntı, ele gelen veya gözle görülen kitleye neden olabilirler (11, 59).

TANISAL TESTLER ve RADYOLOJİK SINIFLAMA

Kalvaryal infiltrasyonu göstermede BT faydalıdır ve kalvaryal tutulum olan durumlarda kraniotomi planlanmasına da katkıda bulunur. Ayrıca kemik flep

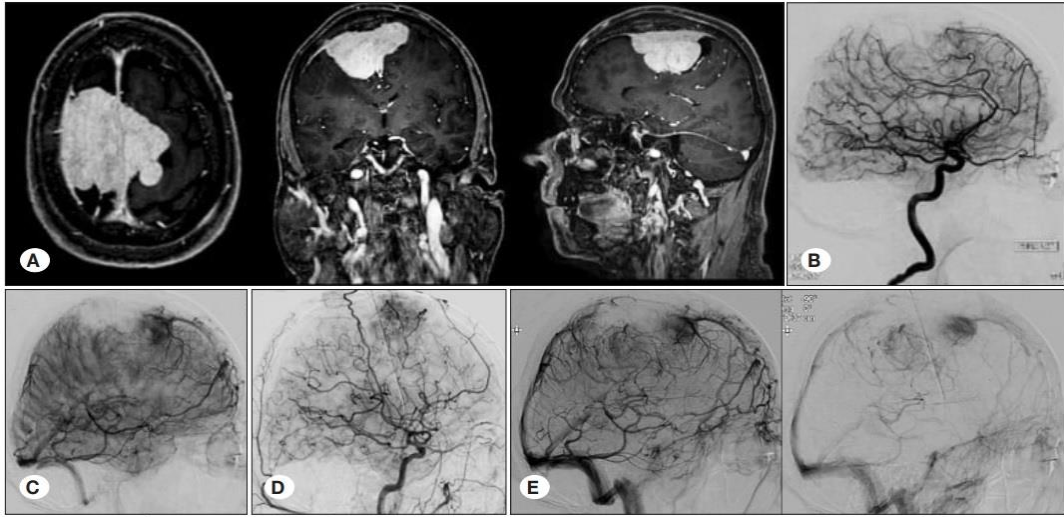
replasmanı yapılamayacak olan olgularda yapay kemik rekonstrüksiyon materyalleri ile kemik rekonstrüksiyonunun planlanmasına yardımcı olur. Oldukça sert ve kalsifeye olmuş tümörlerin tanınmasında da BT oldukça faydalıdır (60).

MRG, tümör boyutu ve tümörün meninksler, dural sinüsler, falks ve çevresindeki vasküler yapılarla komşuluğu hakkında çok önemli bilgiler verir. Ameliyattan önce venöz anatominin görselleştirilmesi ve sinüs açıklığının değerlendirilmesi önemlidir. MRG ve MR venografi ile kortikal ven anatomisi ve sinüs açıklığı ve sinüs tıkanıklığını takiben gelişen venöz kollateraller hakkında detaylı veriler elde edilebilir (61). Şekil 2'deki, A ve B'de koronal ve sagittal T1 ağırlıklı kontrastlı kesitlerde SSS'nin orta 1/3 kısmına yerleşmiş ve kalvaryumu da infiltre etmiş nüks parasagittal meninjiyomlar olgusu görülmektedir. C'de Preoperatif MR venografi çalışmasında tümörün invaze olduğu sinüs komponentini oblitere ettiği ve venöz dolaşımın kollateral kortikal venler ile sağlandığı görülmektedir. D'de kalvaryumla infiltre olan tümör komponenti porous polietilen (MedPor) implantasyonu ile rekonstrükte edilmiştir. E ve F'de postoperatif MRG'de tümör rezeksiyonunun ardından kortikal drenaj venlerinin korunduğu görülmektedir (Şekil 1)(59).

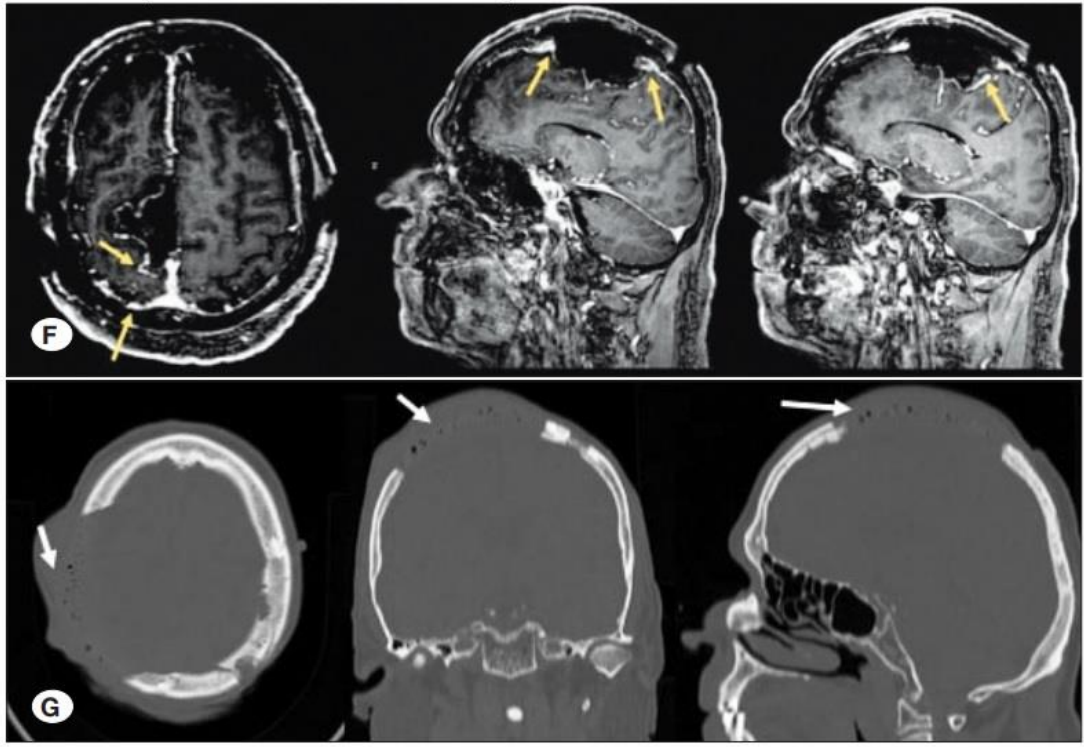


Şekil 1. MRG ve MR venografi Görüntüleri

Ayrıca dijital substraksiyon anjiyografi (DSA) ile büyük boyutlu tümörlerinde besleyicileri belirlenebilir. SSS'nin orta 1/3 kısmına yerleşmiş parasagittal meninjiyomlar olgusu. A) MRG'de T1 ağırlıklı kontrastlı kesitlerde SSS'nin orta 1/3 kısmına yerleşmiş parasagittal meninjiyom görülmekte. B, C, D) preoperatif DSA görüntüleri, B ve C sağ a. carotis interna, C sol a. carotis communis enjeksiyonu. B ve C'de tümörün sağ oftalmik arterin anterior ve posterior falksin dallarınca beslendiği, D'de ise tümörün sol superfisial temporal arterin frontal ve parietal dalları tarafından beslendiği görülmektedir. E) Venöz fazda tümör ile infiltre sinüs kısmının total olarak oblitere olduğu ve venöz drenajın kollateral venöz ağlar ile sağlandığı görülmekte. F) Postoperatif MRG'de tümörün anterior ve posterior sınırlarında yer alan ve kollateral venöz drenajı sağlayan geniş kortikal venlerin korunarak (sarı oklar) oblitere sinüs komponentinin de rezeke edildiği görülmektedir. Venöz yapılar zarar vermemek adına bu yapılar etrafında çok küçük boyutlu rezidü tümör bırakılmıştır ve hastaya postoperatif dönemde yara iyileşmesinin tamamlanmasından hemen sonra adjuvan radyoterapi uygulanmıştır. G) Postoperatif BT görüntüsünde kalvaryumun tümör ile infiltre olan kısmının rezeke edildiği ve metilmetakrilat ile kemik rekonstrüksiyonu yapıldığı görülmektedir (beyaz oklar) (Şekil 2)(59).



Şekil 2. Dijital Substraksiyon Anjiyografi Görüntüleri



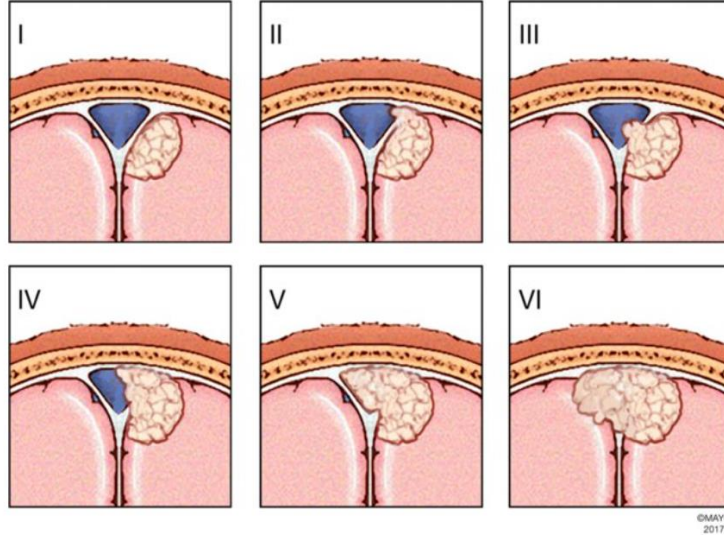
Şekil 3. Kemik tutulumu olan parasagittal meningioma rezeksiyon sonrası MR+c ve kemik pencerede CT görüntüleri

İntraoperatif olarak bu yapıların erken koagülasyonu erken bir devaskularizasyon imkânı sağlayabilir. Ayrıca seçilmiş olgularda DSA esnasında tümör embolizasyonu yapılabilir (58).

Sindou ve Alvernia, preoperatif değerlendirme ve cerrahi planlama amacıyla oluşturulmuş 6 kategoriye ayrılan bir sınıflama sistemini önermektedir (59, 62):

- Tip 1: Tümör sinüs duvarının dış yüzeyine yapışık
- Tip 2: Lateral girinti içerisinde tümör yer alır
- Tip 3: Tümör ipsilateral duvara invaze
- Tip 4: Tümör sinüsün yan duvarı ve çatısına invaze
- Tip 5: Sinüs total kapanmış ancak bir serbest duvar mevcut

- Tip 6: Sinüs total kapanmış ve hiç serbest duvar yoktur.



Şekil 4. Sindou Sınıflaması

CERRAHI TEDAVİ

Parasagittal meninjiyomlarda cerrahi tedavi sinüs duvarı ve sinüs içi de dahil olmak üzere tümörün total çıkarıldığı ve ardından sinüs rekonstrüksiyonu gerektiren radikal cerrahi veya sinüse invaziv tümör kısmının rezidü olarak bırakıldığı subtotal rezeksiyon olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilebilir. Daha sonra rezidüye yönelik adjuvan tedaviler (radyocerrahi) uygulanabilir ve rezidü tümör belirli aralıklarla radyolojik olarak takip edilebilir. Rezidü büyümesi durumunda cerrahi veya adjuvan tedavi seçenekleri bulunmaktadır. Günümüzde parasagittal meninjiyomların tedavi stratejisi üzerine henüz görüş birliği bulunmamaktadır. SSS'nin anterior 1/3'ünde yer alan tümörler, cerrahi açıdan en az riskli grup kabul edilir ve SSS anterior 1/3'ünün feda edilmesi nispeten daha az risk teşkil etmektedir. Orta 1/3 yerleşimli tümörler tedavisi en zor olanlardır ve en sık rekürens görülen gruptur. Bu gruptaki tümörlerin sinüs ile komponenti ile birlikte radikal rezeksiyonu mortalite veya ciddi morbiditeye yol açabileceğinden bu gruba rezeksiyon sonrası sinüs rekonstrüksiyonu önerilmektedir (62). Başka bir görüş olarak güvenli bir cerrahi rezeksiyonun ardından rezidü komponente radyocerrahi uygulamak veya radyolojik olarak takip etmek de önerilebilir. Ayrıca küçük boyutlu tümörlerde ilk tedavi olarak radyocerrahi uygulanabilir (63).

Anterior 1/3'te yer alan tümörler için baş hafif fleksiyonda sırt üstü yatar pozisyon, orta 1/3 için sırt üstü yatar, lateral veya yarı oturur, posterior 1/3 kısımdaki tümörler için yüzükoyun, lateral veya yarı oturur pozisyonlar tercih edilebilir. Uygun durumlarda lateral pozisyon yer çekimi etkisiyle ipsilateral hemisferin diseksiyonunu ve retraksiyonunu kolaylaştırabilmesi açısından tercih edilebilir. Yarı oturur pozisyonun avantajı iyi bir venöz dönüş sağlamasıdır ve bu hastalarda muhtemelen artmış kafa içi basıncı nedeniyle önemli bir hava embolisi riskinin olmadığı savunulmaktadır (4). Nöronavigasyon sistemi, daha küçük ve daha uygun lokalizasyonlu insizyon ve kraniotomi yapılmasına ve “eloquent” olarak da adlandırılan hassas bölgelerin anatomik olarak lokalize edilmesine yardımcı olur. İntraoperatif nöromonitörizasyon hassas bölgelerin tespit edilmesinde ve özellikle pial invazyonu olan tümörlerde rezeksiyonun daha güvenli yapılabilmesine yardımcı olmaktadır (64).

Parasagittal Meningiomların tedavisi ağırlıklı olarak cerrahidir. Kafa derisi, kemik, dura, tümör ve sinüsten kaynaklanan büyük kanamaların yanı sıra dura, sinüs veya falks ile bağlantı tümörün çıkarılmasını zorlaştırır ve normal beyinde yaralanma olasılığını artırır. Bu tümörlerin rezeksiyonunda sinüs invazyonu önemli bir problemdir. SSS'nin anterior 1/3'ünün sekel olmadan rezeke edilebileceği genel bir kavramdır (15, 65).

GAMMA KNİFE

Gamma Knife, gamma ışınlarının, tek seansta kafatası içindeki belirlenmiş hedefe yönlendirildiği radyocerrahi tedavi yöntemidir. Girişimsel cerrahide kullanılan neşter gibi, gamma ışınları da hastalıklı alanı güvenli ve etkili bir şekilde yok etmek için uygulanır. Bu uygulamalarda, girişimsel cerrahide ortaya çıkabilen kanama, enfeksiyon ve yoğun bakımda kalma gibi problemler olmamaktadır. Gamma Knife radyocerrahisinde ileri görüntüleme ve planlama teknikleri sayesinde çok ince gamma ışını huzmeleri kafatası içindeki küçük alanlara yönlendirilebilmektedir. 201 veya 192 adet gamma ışını kaynağından çıkan ışın demetleri hastalıklı bölgede odaklanmakta ve bu şekilde çevredeki normal beyin dokusu ihmal edilebilir derecede az radyasyon dozu alırken, hastalıklı dokuya yüksek radyasyon dozu verilebilmektedir (66).

Gamma Knife Perfexion Model, Gamma knife tedavi sisteminin en son modelidir. Hasta pozisyon sistemi (PPS); önceden yeri tayin edilen stereotaktik koordinatlara göre yatağın hareketini sağlayan sistemdir. PPS nin saniyedeki hızı 10 mm dir. Bir önceki model olan 4C de bu süre saniyede 0,8 mm dir. PPS sistemine takılan 3 lü klipsle basit kilitleme sistemiyle hasta yatağa sabitlenir. Burada 3 farklı açı ile hasta yatağa yatırılabilir. Bu açılar 70, 90, 110 derecedir. Bir önceki modelde yatay olarak açılan koruma kapağı PPS de dikey olarak açılmaktadır. 192 adet Co-60 kaynağı, her biri farklı uzaklıklarda olacak şekilde tasarlanmıştır. Her bir kaynak ile odak arasındaki mesafe 374 mm ile 433 mm arasında değişen uzaklıklarda tasarlanmıştır. Önceki gamma knife cihazlarına göre başka farklılıkları da vardır. Bunlar; kolimatör, birbirinden bağımsız sekiz sektöre, her bir sektörde 24 kaynak, her sektörde farklı üç kolimatör (4mm, 8 mm, 16 mm) mevcuttur. Yani her sektörde 72 tane kolimatör mevcuttur. Daha iyi dozimetrik performans sağlamaktadır. Işınlama alanı daha genişlemiştir. Kesintisiz tedavi imkânı sunmaktadır. Bir önceki modele göre ışınlama yarıçapı değişmiştir. Işınlama yarıçapları seçilen kolimatöre göre otomatik olarak değişmektedir. Kaynaklar beş olası pozisyona sahiptir. Bunlar; 4 mm, 8 mm, 16 mm, sektör off ve sektör home dur. Sektör home ve off pozisyonlarının ikisinde de ışınlamalar bloklu olmasına rağmen, sektör off da kaynaklar kolimatöre çok yakındır ve 1 saniyeden daha kısa bir sürede ışınlama pozisyonuna geçer. Makine kapalı ve ışınlama olmadığı zaman veya acil durum aktif ise kaynaklar home pozisyonundadır. Bu pozisyonda kaynaklar, kolimatörlerin birkaç santimetre uzağındadır ve ünitenin dışına çok düşük doz sızar (67).

Gamma Knife Uygulama Prosedürleri

Kafa Çerçevesinin Yerleştirilmesi: Kafa çerçevesi fiksasyonu sırasında, hafif alüminyum çerçeve beyin cerrahı tarafından lokal anestezi ve intravenöz, bilinçli sedasyon kullanılarak hastanın kafasına takılır. Tedavi sürecinin sonuna kadar çerçeve hastanın başında kalır (68, 69).

Teşhis Lokasyonu Görüntüleme: Çerçeve sabitlemesinden sonra, hasta CT veya MRI çekmek için bir kafa taramasından geçer. Yani, hasta stereotaktik çerçeveyi takarken CT veya MRI kullanılarak baş görüntüsü alınır. Vasküler anomalileri olan

hastada ise, anjiyogram gereklidir. Hastadan alınan CT veya MR görüntüleri tedavi planlamasında kullanılır (70).

Radyasyon Doz Planlaması: Radyasyon onkoloğu, beyin cerrahı ve fizikçinin görüntüleri kullanarak güvenilir bir uyumlu tedavi planı geliştirmesi gerekir. Bu sırada CT veya MR görüntüleri ve güçlü bilgisayar ve yazılımlar kullanılarak radyasyon dozu tam olarak hesaplanır ve bu sistemler ameliyat bekleyen hastalara ait beyin 3-D görüntüsünü vererek tedavi edilecek bölgeyi öne çıkarır. Günümüzde yüksek hızlı veri işleme ve bilgisayar tekniklerinin kullanılması sayesinde cerrahların kafa içi hastalıkları tedavi etmelerine izin verilmektedir. Ameliyattan önce deneyimli cerrah ekibinin atış boyutlarını, atış miktar ve ağırlıklarını, hedef hücre konumlarını test etmesi ve belirlemesi gerekir (69).

Fiili Radyasyon Tedavisi: İlk olarak, ameliyat edilecek hasta bir Damar (IV) cihazı ile süslenir. Operasyon sırasında hasta genelleştirilmiş veya lokal anestezi altında hasta bir saat kadar su içemeyeceğinden su kaybını önlemek için intravenöz sıvılar verilir. Lokalize anestezi tercih edilirse ameliyat boyunca hareketi azaltmak için damardan sakinleştirici ilaç verilmesi zorunludur. Steriotaktik çerçeve eşliğinde hasta adapte edilmeden önce anestezik ajan hastaya aktarılır. Çerçeve, bir değerlendirme kılavuzu olarak doğru konumu yakalamak için kullanılır. Önce gamma knife yatağı düzgün bir şekilde yerleştirilir, daha sonra çerçeve bir kolimatör başlığına bağlanır. Bundan sonra hasta, radyasyon üretici de dahil olmak üzere gama bıçağı boşluğuna bir yüzey boyunca hafifçe sokulur, tedavi başlar ve hedef hücre olan tek bir hedef noktadan 201 ayrı radyasyon ışığı geçer (71).

Stereotaktik radyoterapi sırasında, bu prosedürler için küçük küresel lezyonlar veya küresel olmayan lezyonlar düşünülebilir. Bazı durumlarda, bir lezyonun şekli birden fazla tedavi izomerkezini gerektirir. Birden fazla izomerkez gerektiğinde, doz örtüşme hacmini tanımaya ve en aza indirmeye dikkat edilmelidir. Kendi başına tedavi sırasında izomerkez belirlenen bir yer ile sınırlandırılması için çok katı apareyler kullanılmaktadır (72). Düzenli hücreye toleranslı küresel olmayan alana yeterli doz homojenliği, çeşitli koni ve izomerkezlerin kullanılmasıyla mümkündür (73).

İyonlaştırıcı radyasyonun toplam miktarı, belirli bir talep edilen yerde parçanın "küresinden" birinin uygulanmasıyla hedef hücrede biriktirilir. Radyasyon miktarı, Gamma Knife kullanıcıları tarafından belirtildiği gibi Süperpozisyon ilkesi ve bu tür çeşitli çekimlerle belirlenir. Doz tahsislerinin bu aritmetik yeniden şekilleri, ayırt edici normalleştirme uygulanabilir çünkü hesaplama matrisindeki tüm kısımlar, oran değerlendirilmesi olarak görüntülenir. Doz uygulama seviyesi hesaplanıp operasyon ekibi tarafından onaylandığında, planlanan ışın yönetilecektir. Tedavi sırasında, tedavi planının doğru ayarlanıp ayarlanmadığını ekipten biri durmaksızın onaylar (73).

Gamma Knife Tedavisinin Yan Etkileri

Gamma knife tedavisinde gama ünitesinden hedeflenen hücreye çok farklı açılardan kısa bir süre boyunca titiz bir şekilde yayılır. Bu tedavide gerçek bir bıçak olmadığı için ilaçla tedavi edilemeyen kronik obsesif kompulsif bozukluğu olan bazı özel hastalarda faydalı olabilir. Ameliyat sırasında bazı hastalarda kusma, mide bulantısı, lokal ağrı ve saçlı deride şişlik ve baş ağrısı gibi belirtiler olabilir. Ancak bunlar da nadirdir. Bazen ilaçlar bu tür sorunları hafifletmeye yardımcı olabilir. Beynin büyük alanları radyasyondan etkilenirse, tedavi edilen bölgeye ve ne kadar radyasyon verildiğine bağlı olarak birkaç hasta bazı beyin fonksiyonlarını kaybedebilir. Bu fonksiyonlar karakter değişiklikleri, zihin kaybı ve problem merkezileştirme olabilir (74).

GEREÇ VE YÖNTEM

Hasta Seçimi ve Çalışma Ortamı

2012/2022 yılları arasında çalışma grade 1, 2 veya 3 meningiömler için Gama Knife, cerrahi ve Kombine (Gama knife+ Cerrahi) olarak tedavi edilen tüm yetişkin hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Pamukkale Üniversitesi hastanesi Beyin ve sinir cerrahi kliniklerinde tedavi gören hastalar taranarak çalışmaya dahil edilmiştir. Dijital hastane çizelgelerinden alınan tıbbi kayıtlar ve görüntüleme verileri, sağlık kaydı yazılımı Probel kullanılarak retrospektif olarak incelenmiştir.

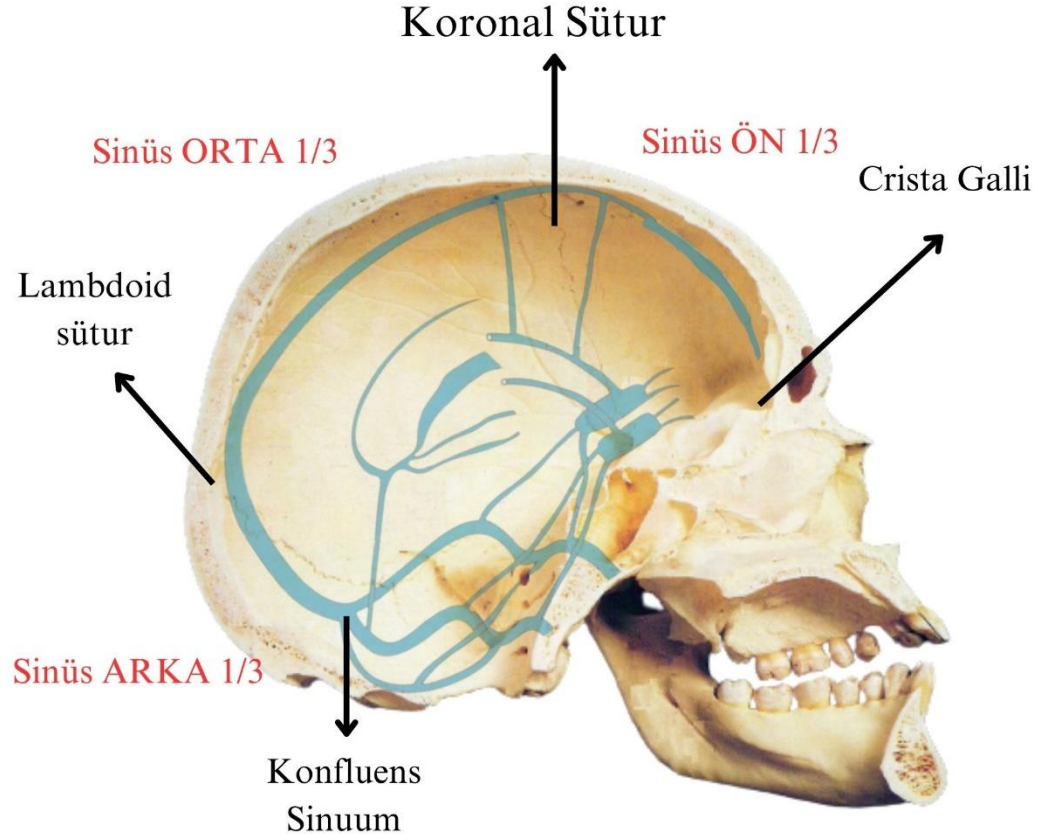
Çalışmanın grupları:

Grup I : Kombine (cerrahi ile menenjiyomu rezidü sonrası Gamma Knife ile radyoterapi uygulaması)

Grup II : Cerrahi müdahale

Grup III : Gama Knife ile radyoterapi

Takip verileri mevcut olan hastalar Hastane Bilgi Yönetim Sisteminden retrospektif olarak tarandı ve işlem prosedürüne göre gruplara ayrıştırıldı. Yaş, cinsiyet, mevcut semptomlar, nörolojik işlevler, semptomların süresi, sinüs invazyonu, tümörün yeri gibi ayrıntılı klinik bilgiler ve takip verileri, son analiz için tıbbi kayıtlardan çıkarıldı. Lezyonların pre operative ve post operatif milimetre küp cinsinden ölçümleri Osirix Dicom Viewer (c) programı ile yapıldı. Sagittal yerleşim, ameliyat öncesi sagittal MR görüntülerine göre ana tümör gövdesinin konumuna göre belirlenen Olivecrona'nın yapmış olduğu sınıflamaya göre ön, orta ve arka 1/3 olarak sınıflandırıldı (75). Crista galli'den koronal sütura kadar olanlar anterior 1/3, koronal süturdan lambdoid sütura kadar olanlar orta 2/3, lambdoid süturdan torkulaya kadar olanlar ise posterior 1/3 grup olarak tanımladık.



Olivecrona sınıflamasına göre:

Sinüs ön 1/3 : Crista galli- Koronal Sütür Arası

Sinüs orta 1/3 : Koronal Sütür- Lambdoid Sütür Arası

Sinüs arka 1/3 : Lambdoid Sütür- Konfluens Sinuum Arası

Şekil 5. Olivecrona sınıflamasının illüstrasyon üzerinde gösterilmesi

Cerrahi Teknik ve Takip Rutini

Ameliyatlar, Pamukkale Üniversitesi ameliyathanesinde Beyin cerrahiye tahsis edilmiş salonda beyin ve sinir cerrahisi ekibinde olan birden çok cerrah tarafından standart mikrocerrahi prosedürlerle yapılmıştır. Kurumunun kıdemli nöroşirürji asistanları ameliyatlara eşlik etmiştir. SSS dışındaki tüm meningiomlar konvansiyonel yöntemle (tümör duvarı ayrılması ile birlikte tümör içi dekompresyon) çıkarıldı ve çevredeki drenaj damarlarının korunmasına dikkat edildi. Ameliyat öncesi Sindou sınıflamasına göre Sindou tip I ve II Parasagittal Meningiomalar (tümörler sagittal sinüsün yan duvarını tutan ve sinüsteki kan akışını etkilemeyen tümörler) için, sagittal sinüsün duvarındaki parçalar tümör içi debulging yapıldıktan sonra çevresi dönülerek ve sinus duvarından sıyrılarak radikal rezeksiyon hedeflendi. . Sagittal sinüsün lateral duvarına elektrokoagülasyon uygulandı ve sinüs duvarından kaynaklanan kanamalar

için hemostatik maddeler kullanıldı ve sinus duvarı tamiri için ise kas veya fasya otogrefti kullanıldı. Sindou tip III, IV sagittal sinüs Meningiomaları için (tümörün sagittal sinüsün yan duvarının çoğunu kapsadığı ve sinüsteki kan akışını etkilediği ancak bloke etmediği), SSS tarafından istila edilen yan duvar açıldı mümkün olduğu kadar uzaklaştırıldı ve tümörün sinüs içi kısmı çıkarılmaya çalışıldı. SSS'nin kalan yan duvarı daha sonra fasya, yama veya spongostanla dikilerek mümkün olan en büyük derecede tümör rezeksiyonu elde edildi. Kanama veya hava embolisine bağlı komplikasyonlardan kaçınmak amacıyla rezidü bırakmaktan kaçınılmadı.

Sindou tip V ve VI Parasagittal Meningiomalar (yani sagittal sinüsün tüm yan duvarını kapsayan ve sagittal sinüsün kan akışını engelleyen bir tümör) da tümör ile dura mater arasındaki doğal boşluk boyunca çıkarıldı. Sinus duvarı komple temizlenmeye çalışıldı. İnférieur sagittal sinüs gibi periferik venöz dönüşün ortak kompanzasyonlarının korunmasına özel dikkat gösterildi. Aksi takdirde üst sagittal sinüs duvarı açılarak, sıkı yapışan kısımlar ve sert dokuya sahip bölümler dışında sinüs duvarındaki tümörün mümkün olduğu kadar fazlası çıkarıldı. Ve cerrahiye son verildi.

Hastalar post-op yoğun bakım ünitesinde stabil aktiviteye ulaşana kadar takip edildikten sonra servis ve taburculuk prosedürleri uygulandı.

Çalışma merkezinde menenjiomlu hastalar ameliyattan 3. ayda poliklinik ziyareti ve ameliyattan 3. ayda, 1, 3, 5 ve 10. yılda rutin MR ile takip edilmesi kliniğimizin rutin kontrol prosedürüdür. Takip ve tedaviler için bireysel düzenlemeler, cerrahi veya ek radyo- veya kemoterapi not edildi.

Elektronik Tıbbi Kayıtlardan Elde Edilen Değişkenler

Başlangıç verileri, demografik parametreleri, görüntüleme bulgularını, tedavi verilerini, tümör özellikleri gibi klinik parametreleri içermektedir. Tümör büyümesi, subtotal rezeksiyonun ardından bir tümör kalıntısının radyolojik büyümesi olarak tanımlanırken, tümör rekürrensi, gros total rezeksiyonun ardından yeni bir meningioma görünümü olarak tanımlandı. Bir hastanın hastalık seyri boyunca maruz kaldığı tedavi sayısının etkisini değerlendirmek için ameliyatlara, gamma-knife tedavileri, RT ve kemoterapi toplamı hesaplandı.

Tüm hastalar ilk yıl altı ayda bir ve sonrasında yılda bir kez seri kontrastlı MRG ile takip edildi. Kombine gruplardaki post op rezidüel lezyonların gamma knife öncesi ve sonrası takip MR larda OSIRIX DICOM VIEWER (c) ile cm³ cinsinden ölçümleri yapıldı. Aynı işlem sadece cerrahi yapılan ve sadece gamma knife yapılan gruplarda da uygulandı. Buna göre rezidü lezyonların progresyon, regresyon ya da stabilite durumlarına karar verildi.

Tüm vakalarda (Kombine ve cerrahi grupta), rezeksiyon derecesi Simpson derecelendirmesine sınıflandırıldı. Merkezimizde Simpson derece I/II/III/IV rezeksiyon olarak tamamlanan hastalar bu çalışmaya alındı. Büyük drene edici damarların korunması önemli olduğundan ve klinik prognozla ilişkili olduğundan, başlangıç planında sinüs oklüzyon derecesi ve venöz çıkış anatomisini değerlendirmek için manyetik rezonans venogram çekildi. Ayrıca histolojik tanı meningioma olarak doğrulandı. Meningiomalar nüks oranları ve tümörle ilişkili morbidite ve mortalite incelenmiştir.

İstatiksel Yöntemler

İstatistiksel değerlendirme için SPSS 25.0 (Chicago, USA) paket programı kullanıldı. Çalışma öncesi gruplara dahil edilecek hastaların sayısını belirlemek için, örneklem büyüklüğü hesaplaması uygulanmadı 4 yıllık dönemdeki belirtilen gruplardaki tüm hastalar dahil edildi. Sürekli değişkenler ortalama± standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi. Parametrik test varsayımları sağlandığında; Bağımsız gruplarda T Test, ANOVA, parametrik test varsayımları sağlanmadığında Kruskhal Walls Testi, MannWhitney U Testi ve gruplar arasındaki ilişki karşılaştırmasında Spearsman Kesin Ki-Kare Testi ile veriler değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Çalışmanın bulguları aşağıda verilmiştir.

Çalışmaya alınan hastaların klinik verileri tabloda verildi. Kabul edilen hastaların yaş ortalaması 56 olup, hastaların toplamda 65'i (%68,4) erkek, 30'u (%31,6) kadındır.

Tablo 2. Hastaların Klinik Bulguları

	Ort. \pm s.s.	Med. (Min.-maks.)
Yaş	56,0 \pm 12,83	56 (29-86)
		n (%)
Cinsiyet	Kadın	65 (%68,4)
	Erkek	30 (%31,6)
Grup	Grup I (kombine)	28 (%29,5)
	Grup II (Cerrahi)	31 (%32,6)
	Grup III (Gama Knife)	36 (%37,9)

Grup I'de 20 (%54) hasta, Grup II'de 17 (%54,8) hasta ve Grup III'de 28 (%77,8) hasta ile kadınlar çoğunlukta idi ancak cinsiyetin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farkı bulunmamıştır. ($p=0,121$). Yaş ortalamaları Grup I'de 56,46, Grup II'de 57,45 ve Grup III'de 54,47 ile birbirine benzerdi ($p=0,637$).

Tablo 3. Yaş ve Cinsiyetin Gruplara göre Dağılımı

		Grup I	Grup II	Grup III	
Cinsiyet n (%)	Kadın	20 (%71,4)	17 (%54,8)	28 (%77,8)	0,121
	Erkek	8 (%28,6)	14 (%45,2)	8 (%22,2)	
Yaş (mean(\pmStd))		56,46 \pm 12,30	57,45 \pm 13,25	54,47 \pm 13,08	0,637

P değeri yaş için Anova testinden elde edilmiştir.

P değeri cinsiyet için ki kare testi ile elde edilmiştir.

Hastaların şikayetlerine ilişkin bulgular Tablo 4’de verilmiştir. Grup I’de 1 (%3,6) hasta, grup II’de 6 (%19,4) hasta, grup III’te 32 (% 88,9) hasta toplamda 39 (%41,1) hasta şikayet belirtmedi. En çok belirtilen şikayet 26 hasta ile baş ağrısı olmuştur. Baş ağrısını grup I’de 10, grup II’de 13, grup III’te ise 3 hasta bildirdi. Bunu 11 hastanın belirttiği nöbet şikayeti izledi. Nöbet şikayeti grup I’de 7, grup II’de 3, grup III’te ise 1 hasta bildirdi. Hastaların belirttiği diğer şikayetler; güçsüzlük, sol kol güçsüzlüğü, kas güçsüzlüğü, bulantı, kusma, dengesizlik, görme bozukluğu, unutkanlık, görme kaybı, fasiyal paralizi, konuşma bozukluğu, sol hemiparetik ve uyuşma şeklindedir.

Tablo 4. Hastaların şikayetleri göre Dağılımı

	Grup I	Grup II	Grup III	Toplam
Yok	1 (%3,6)	6 (%19,4)	32 (88,9)	39 (%41,1)
Baş Ağrısı	10	13	3	26
Nöbet	7	3	1	11
Baş dönmesi	3	0	3	6
Güçsüzlük	4	1	0	5
Sol Kol Güçsüzlüğü	1	2	0	3
Kas Güçsüzlüğü	0	2	0	2
Bulantı	1	1	0	2
Kusma	1	1	0	2
Dengesizlik	0	2	0	2
Görme Bozukluğu	2	0	0	2
Unutkanlık	2	0	0	2
Görme Kaybı	0	1	0	1
Fasiyal Paralizi	0	1	0	1
Konuşma Bozukluğu,	1	0	0	1
Sol Hemiparetik	1	0	0	1
Uyuşma	1	0	0	1

Tablo 5’te hastaların ek hastalığa sahip olma durumları ve varsa ek hastalıklarına ilişkin bulgular verilmiştir. Grup I’de 17, grup II’de 27, grup III’de 33 hastanın ek hastalığı yoktur. Grup I’de 5 hastada DM, 3 hastada HT, 2 hastada Kolesistit ve birer hastada da astım, Bph, hidrosefali, hipertiroid, Karaciğer Ca vardır. Grup II’de birer hastada Dm, Ht, Kolesistit, hidrosefali vardır. Grup III’te ise 2 hastada HT, 1 hastada ise Kky vardır

Tablo 5. Hastaların Ek Hastalıkları

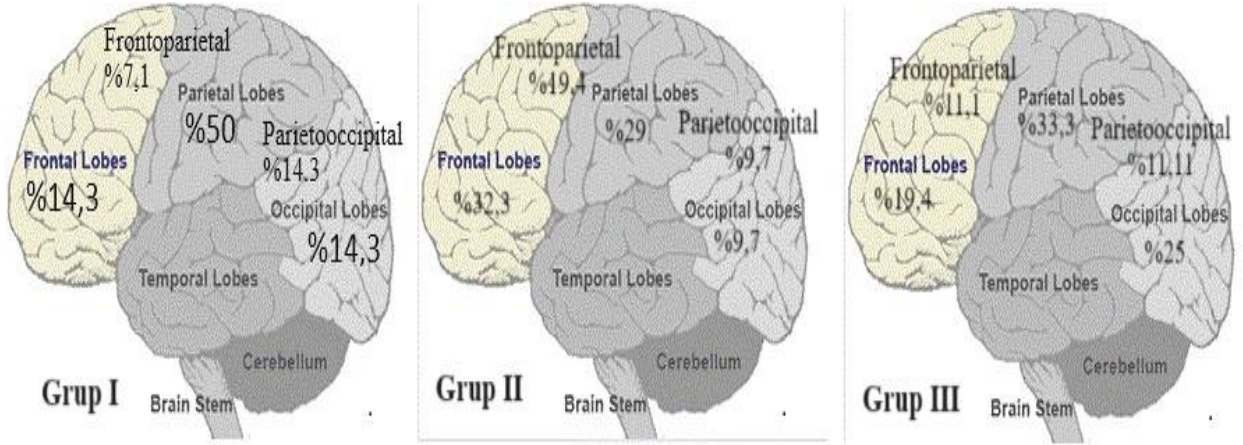
	Grup I	Grup II	Grup III	
Yok		17	27	33
Astım		1	0	0
Dm		5	1	0
Bph		1	0	0
Hidrocefali		1	1	0
Hipertiroid		1	0	0
Ht		3	1	2
Kky		0	0	1
Karaciğer Ca		1	0	0
Kolesistit		2	1	0

Tablo 6’da tümör yerinin gruplara göre dağılımı verildi. Grup I’deki hastaların yarısının (14/%50) tümörleri parietal bölgede yer almaktadır. 4 hastanın occipital, 4 hastanın frontal bölgededir. Grup II’de 10 hastanın tümör tutulum yeri frontal bölgedir. 9 hastanın parietal, 6 hastanın frontoparietal bölgededir. Grup III’te 12 hastanın tümör tutum yeri parietal bölgedir. 9 hastada occipital, 7 hastada frontal bölgede tümör tutulmu vardır. Gruplar arasında tümör yerine göre anlalı bir farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 6. Tümör Yerinin Gruplara göre Dağılımı

	Grup I	Grup II	Grup III	
Parietal	14 (%50)	9 (%29)	12 (%33,3)	0,121
Occipital	4 (% 14,3)	3 (%9,7)	9 (%25)	
Frontal	4 (% 14,3)	10 (%32,3)	7 (% 19,4)	
Parietoccipital	4 (% 14,3)	3 (%9,7)	4 (% 11,1)	
Frontoparietal	2 (%7,1)	6 (%19,4)	4 (% 11,1)	

P değeri ki kare testi ile elde edilmiştir.



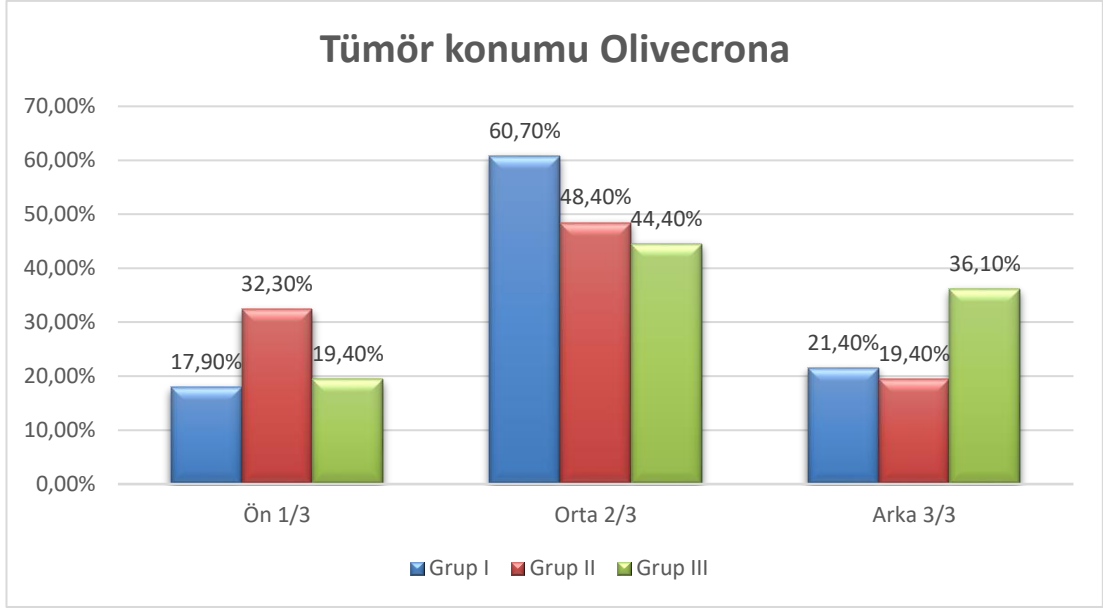
Şekil 6. Tümör Yerinin Gruplara göre Dağılımı

Tümör yerinin sinüs invazyonuna göre dağılımı Tablo 7’de verilmiştir. Tümör yerinin sindou class bölgesine göre lokasyonunda gruplar arasında anlamlı fark oluşmadı ($p>0,05$). Tüm gruplarda Olivecronanın sinüs bölgelendirmesine göre orta 2/3’ünde tümör varlığı yoğunlukta idi (Grup I=17; Grup II=15; Grup III= 16). Sindou sınıflamasında gruplar arasında anlamlı fark oluşmadı ($p>0,05$). Tüm gruplarda sindou sınıflaması tip 1 varlığı yoğunlukta idi (Grup I=11; Grup II=21; Grup III= 22).

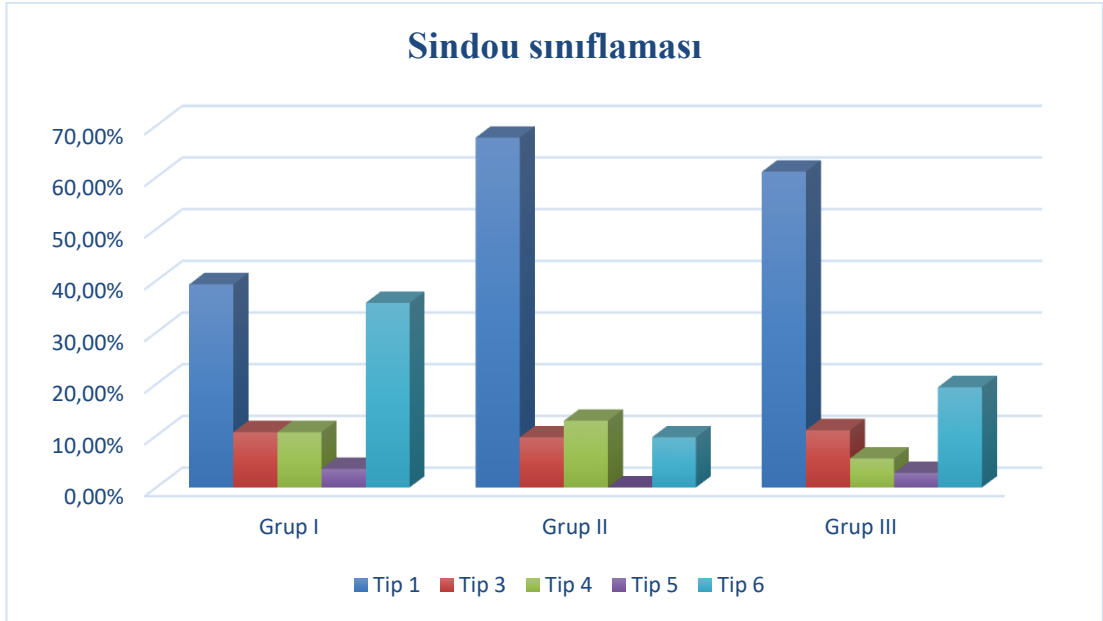
Tablo 7. Tümör Yerinin Sinüs İnvazyonuna göre Dağılımı

		Grup I	Grup II	Grup III	
Olivecrona sinüs bölgelendirmesi	Ön 1/3	5 (%17,9)	10 (%32,3)	7 (%19,4)	0,323
	Orta 2/3	17 (%60,7)	15(%48,4)	16(%44,4)	
	Arka 3/3	6(%21,4)	6(%19,4)	13(%36,1)	
Sindou sınıflaması	Tip 1	11(%39,3)	21(%67,7)	22(%61,1)	0,269
	Tip 2	0	0	0	
	Tip 3	3(%10,7)	3(%9,7)	4(%11,1)	
	Tip 4	3(%10,7)	4(%12,9)	2(%5,6)	
	Tip 5	1(%3,6)	0	1(%2,8)	
	Tip 6	10 (%35,7)	3(%9,7)	7(%19,4)	

P değeri ki kare testi ile elde edilmiştir.



Şekil 7. Tümör konumu



Şekil 8. Sindou sınıflaması

Gama knife uygulanan hastaların işlem verileri Tablo 8’de verilmiştir. Grup I (kombine) ve Grup III’ün (gama knife) GK Target Volüme, Gama Time, Median Dose ve Post_gama Follow up işlem verileri arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Post_Gama Nüks’e göre gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p=0,0001$). Grup I’de Post_Gama Nüks yokken Grup III’de 6 hastada görüldü. Pre-GK ve Post-GK Tümör boyutları cm^3 şeklinde MR kayıtlarından incelendi. Pre-GK tümör volümlerinde Grup

II tümör volümü 4,49cm³ ile Grup I'e göre (4,06cm³) daha yüksekti ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (p=0,691). Post-GK tümör volümlerinde Grup II tümör volümü 3,32cm³ ile Grup I'e göre (2,35cm³) daha yüksekti ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (p=0,209).

Hastaların kontrol MR görüntüleri sonrası nüks varlığı incelendiğinde: Grup I'de 3 hastada (%10,7) ve Grup II'de 6 hastada (%16,7) progresyon gördük. Her iki grupta regresyon görülen hastalar daha fazlaydı ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamadık (p=0,358).

Tablo 8. Gama Knife Uygulanan hastaların işlem verileri

(Mean (±Std))	Grup I	Grup III	
GK Target Volüme	3,89±4,09	4,55±4,35	0,541*
Gama Time	13,50±2,20	13,67±1,77	0,738*
Median Dose	20,09±4,25	20,06±3,26	0,982*
Pre-GK tümör Volüme (cm ³)	4,06±4,14	4,49±4,39	0,691*
Post-GK tümör Volüme (cm ³)	2,35±2,81	3,32±3,02	0,209*
Mikrocerrahi Öyküsü	Evet 28 (%100)	Hayır 0	
Post_gama takip süresi	25,48±14,06	20,43±13,89	0,195*
Kontrol Nüks	Progresyon	3 (%10,7)	6 (%16,7)
	Regresyon	23 (%82,1)	24 (%66,7)
	Stabil	2 (%7,1)	6 (%16,7)

*P değeri Independent Sample T testinden elde edilmiştir.

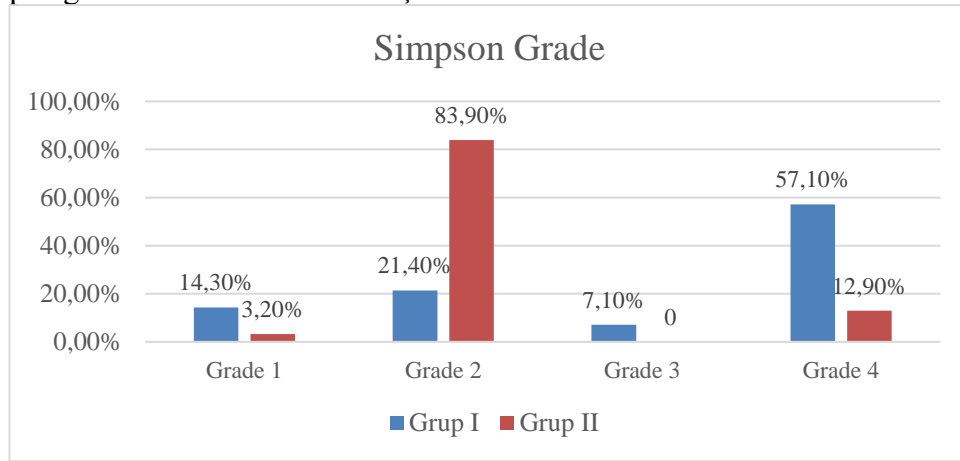
^P değeri Kontrol Nüks için ki kare testi ile elde edilmiştir.

Tablo 9'da Simpson rezeksiyon grade ve post-op patoloji evresinin gruplara göre dağılımı verildi. Simpson rezeksiyon grade sınıflamasında Grup I, Grup II verileri farklılaşmıştır (p=0,001). Grup I'de Grade 4 (16), grup II'de ise Grade 2 (26) daha fazlaydı. Patoloji evresi sınıflandırmasında gruplar arasında farklılık oluşmuştur (p=0,025). Her iki grupta da evre 1'deki hasta sayısı daha fazlaydı. Grup I'de 6 evre 3 hastası bulunurken, grup II'de evre 3 hastası bulunmamaktadır.

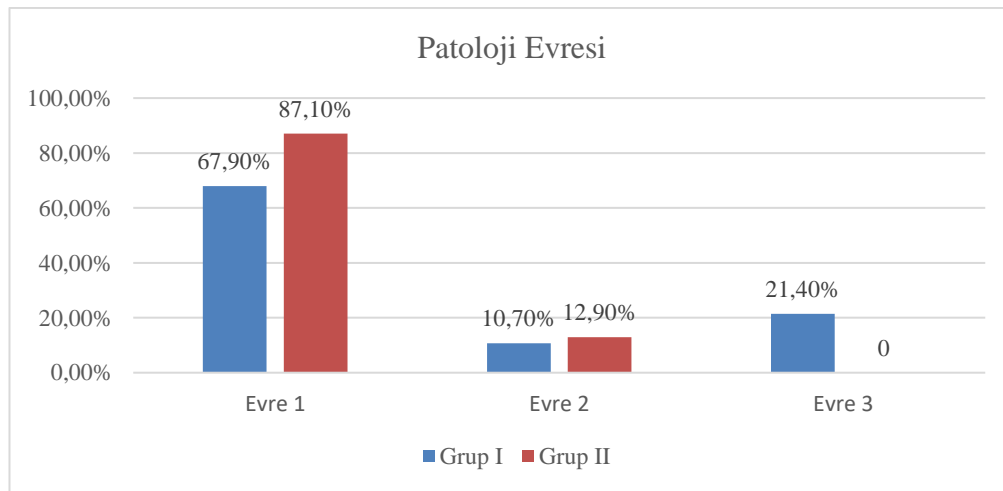
Tablo 9. Simpson Rezeksiyon Grade ve Post-op Patoloji Evresinin Gruplara göre Dağılımı

		Grup I	Grup II	p
Simpson Rezeksiyon Grade	Grade 1	4 (%14,3)	1 (%3,2)	0,001
	Grade 2	6 (%21,4)	26 (%83,9)	
	Grade 3	2 (%7,1)	0	
	Grade 4	16 (%57,1)	4 (%12,9)	
Patoloji Evresi	Evre 1	19 (%67,9)	27 (%87,1)	0,025
	Evre 2	3 (%10,7)	4 (%12,9)	
	Evre 3	6 (%21,4)	0	

p değeri ki kare testi ile elde edilmiştir.



Şekil 9. Simpson Rezeksiyon Grade



Şekil 10. Patoloji Evresi

Cerrahi uygulanan hastaların post-op kontrol MR sonuçlarına göre nüks oranları ve takip süresi tablo 10’da verildi. Grup I’de 40,96 ay ortalama takip süresi varken, Grup II’de takip süresi 27,35 ay ile daha düşüktü. Takip süreleri ile gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (p=0,251).

Hastaların kontrol MR görüntüleri sonrası nüks varlığı incelendiğinde: Grup I’de 3 hastada (%10,7) ve Grup II’de de 3 hastada (%9,7) progresyon varlığını gördük. Grup I’de 23 hastada (%82,1) regresyon görülürken Grup II’de regresyon yoktu ve stabil tümör konumu daha fazlaydı ve gruplar arasında kontrol nüks arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı (p=0,0001). Buna karşın Sümpson Grade 4 ve üstü hastalarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu(p=0,140).

Tablo 10. Cerrahi Uygulanan hastaların post-op kontrol nüks oranları ve takip süresi

(Mean (\pm Std))		Grup I	Grup II	
Post_op Follow up		40,96 \pm 57,90	27,35 \pm 24,46	0,251*
Post_op kontrol	Progresyon	3 (%10,7)	3 (%)9,7	0,0001^
	Regresyon	23 (%82,1)	0	
	Stabil	2 (%7,1)	28 (%90,3)	
Simpson Grade 4 Post-op kontrol MR Nüks	Var	3 (%10,7)	2 (%50)	0,140^
	Yok	25 (%89,3)	2 (%50)	

*P değeri Independent Sample T testinden elde edilmiştir.

^P değeri cinsiyet için ki kare testi ile elde edilmiştir.

Pre-op ve Post-Op cerrahi muayene sonuçlarının gruplara göre dağılımı Tablo 9’da verilmiştir. Pre-op Defisit ve Post-op Defisit gruplara göre farklılaşmadı (p>0,05). Pre-op Defisit grup I’de 8, grup II’de 10 hastada vardır. Post-op Defisit grup I’de 6, grup II’de 5 hastada vardır.

Tablo 11. Pre-op ve Post-Op cerrahi muayene sonuçlarının Gruplara göre Dağılımı

		Grup I	Grup II	p
Pre-op Defisit	Yok	18 (%69,2)	17 (%63)	0,424
	Var	8 (%30,8)	10 (%37)	
Post-op Defisit	Yok	18 (%75)	19 (%79,2)	0,500
	Var	6 (%25)	5 (%20,8)	
Post-op Ek komplikasyonlar	Yok	23 (%82,1)	22 (%71)	0,243
	Var	5 (%17,9)	9 (%29)	
Post-op mortalite	Sağ	28 (%100)	29 (%93,5)	0,272
	Ex	0	2 (%6,5)	

p değeri ki kare testi ile elde edilmiştir.

Post-op kontrol komplikasyonları Tablo 12’de verilmiştir. Grup II’deki komplikasyonlar grup I’dekinden daha fazladır. Grup I’da karşılaşılan komplikasyonlar; post op bos fistülü lomber drenaj ile takip, post op kemik çökmesi nedeniyle kranioplasti, yara yeri revizyonudur. Grup II’de karşılaşılan komplikasyonlar; 3 ay sonra hiponatremi exitus, bos kaçağı lomber drenaj dura tamiri, intraop hipotansiyon, intraprankimal hematoma ve enfarkt, exitus, nöbet -aspirasyon pnömonisi exitus, radial arter tromboz, takipsiz, yara yeri enfeksiyonu ve yara yeri revizyonudur.

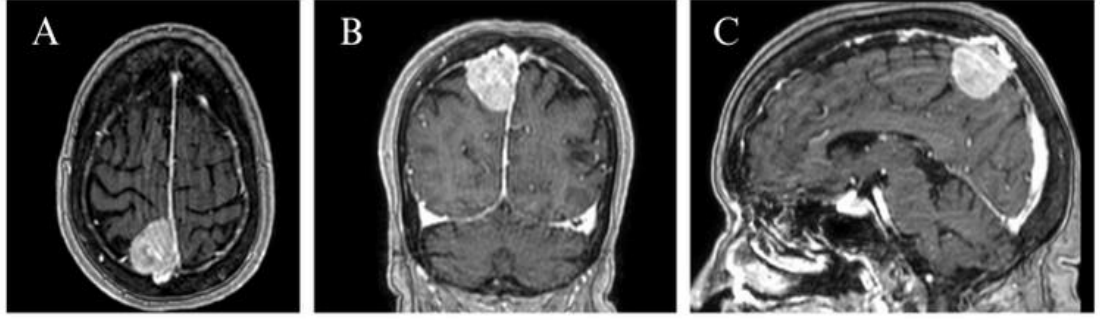
Tablo 12. Post-op Kontrol Komplikasyon

	Grup I	Grup II
Komplikasyon	Post Op Bos Fistülü Lomber Drenaj ile Takip Post Op Kemik Çökmesi Nedeniyle Kranioplasti Yara Yeri Revizyonu	3 Ay Sonra Hiponatremi Exitus Bos Kaçağı Lomber Drenaj Dura Tamiri İntraop Hipotansiyon İntraprankimal Hematom ve Enfarkt Exitus Nöbet -Aspirasyon Pnömonisi Exitus Radial Arter Tromboz Takipsiz Yara Yeri Enfeksiyonu Yara Yeri Revizyonu

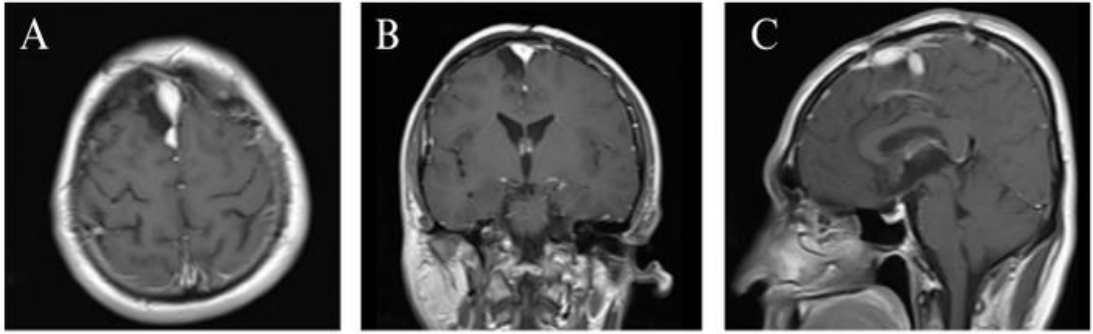
Pre-op ve Post-op cerrahi ek muayene verileri Tablo 11’de verilmiştir. Pre-op cerrahi ek muayenesinde grup I’de 20, grup II’de 21 hastada bir komplikasyona rastlanmadı. Pre-op’da Grup I’de sağ hemiparetik, sol alt ekstremitte hemiparetik, sol alt paretik, sol ayak paretik, sol bacak hemipare, sol hemiparetik sol kol 4/5 ve sol üst ekstremitte paretik rijidite+ vardır. Grup II’de görme azalma, paretik, sağ hemiparetik, sol hemiparezi, sol hemiplejik, hemianopsi, sol hemipratek, Sol Kol 4/5 vardır. Post-Op’da sağ hemiparetik, sağ hemiplejik, sol ayak hemiparetik, sol bacak hemiparetik, sol hemiparetik vardır.

Tablo 13. Pre-op ve Post-op Cerrahi Ek muayene

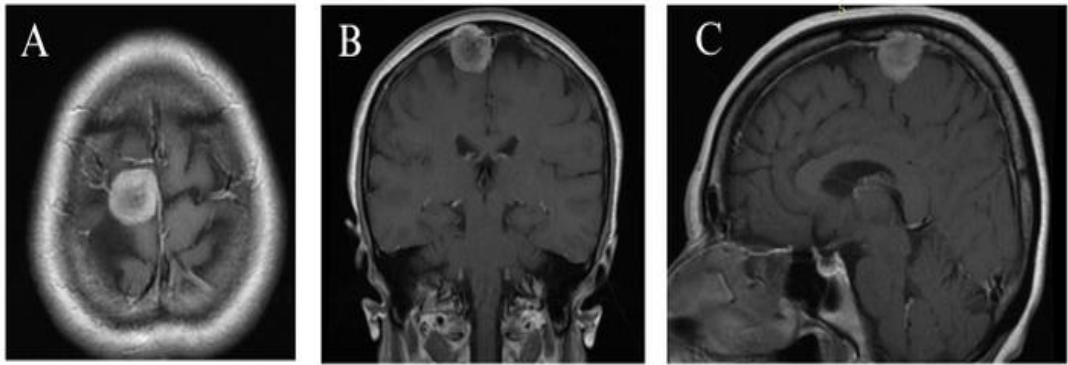
		Grup I	Grup II
Pre-op	Yok	20	21
	Görme Azalma	0	1
	Paretik	0	1
	Sağ Hemiparetik	1	3
	Sol Alt Ekstremitte Hemiparetik	1	0
	Sol Alt Paretik	1	0
	Sol Ayak Paretik	1	0
	Sol Bacak Hemipare	1	0
	Sol Hemiparetik	1	0
	Sol Hemiparezi	0	2
	Sol Hemiplejik, Hemianopsi	0	1
	Sol Hemipratek	0	1
	Sol Kol 4/5	1	1
	Sol Üst Ekstremitte Paretik Rijidite+	1	0
Post-Op	Yok	22	26
	Görme Azalma	0	1
	Kol Paretik	0	1
	Paraplejik	0	1
	Sağ Hemiparetik	1	0
	Sağ Hemiplejik	1	1
	Sol Alt Plejik	0	1
	Sol Ayak Hemiparetik	1	0
	Sol Bacak Hemiparetik	1	0
	Sol Hemiparetik	2	0



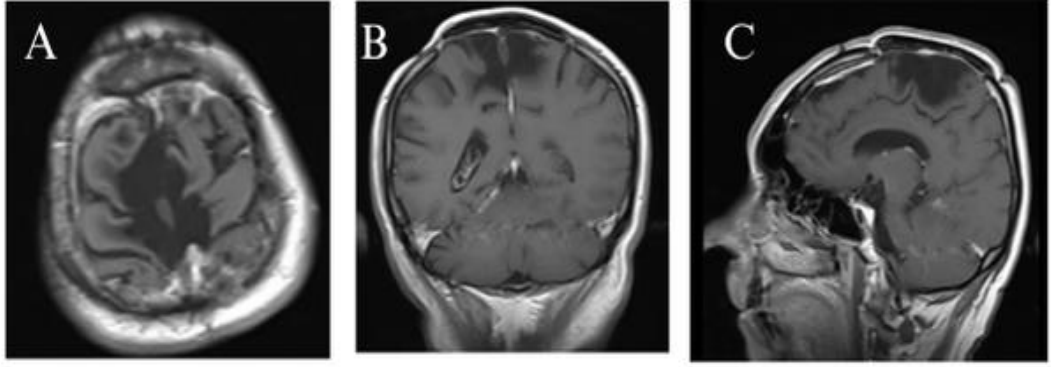
Şekil 11. Sindou Sınıf 5 Orta 1/3 yerleşimli Meningiom Preoperatif MRG
A: Pre-op Aksiyal MR+C **B:** Pre-op Koronal MR+C **C:** Pre-op Sagittal MR+C



Şekil 12. Postoperatif Simpson Grade 4. Gamma Knife öncesi MRG
A: Pre-op Aksiyal MR+C **B:** Pre-op Koronal MR+C **C:** Pre-op Sagittal MR+C



Şekil 13. Sinus orta 1/3 yerleşimli Sindou Sınıf 4 meningioma
A: Pre-op Aksiyal MR+C **B:** Pre-op Koronal MR+C **C:** Pre-op Sagittal MR+C



Şekil 14. Kombine yaklaşım sonrası post operatif 1. Yıl kontrol MRG

A: Pre-op Aksiyal MR+C **B:** Pre-op Koronal MR+C **C:** Pre-op Sagittal MR+C

TARTIŞMA

Meningiomlar en sık görülen primer beyin tümörleri arasında yer almakta olup tüm intrakranial tümörlerin %15-20'sini oluşturmaktadır (76). Parasagittal Meningiomalar tüm Meningiomaların %20-30'unu oluşturur (65). Menenjiomların tedavisinde cerrahi, gamma knife radyocerrahi, radyoterapi ya da gen terapileri uygulanabilmeke beraber lezyonların klinik bir yansıması yok ve de bazı etkisi yaratmıyor ise takip edilebileceği (bekle-gör stratejisi) gösterilmiştir (77).

Brotchi (2014) ve Gatterbauer (2017) ve arkadaşları tümör ilerlemesi gösterildiğinde MRI ile radyolojik takip ve ardından radyocerrahi yapılmasını önermişlerdir (78, 79). Çalışmalarda, tümör ilerlemesinin nispeten nadir olduğunu ve radyasyona bağlı toksisite ve morbiditenin, tedavi gerekli olmadığı sürece kaçınılması gereken olası yan etkiler olduğunu savunmuşlardır (79). Parasagittal Meningiomalı hastaların retrospektif analizini yapan bir çalışmada ise tümöre müdahalenin daha doğru bir yaklaşım olacağı bildirilmiştir(80). Parasagittal Meningiomalar için tümör ilerleme oranlarının %69 oranında olduğu bildirilmiştir (80). Bu nedenle, özel bir rezidüye anında radyocerrahi uygulanmasıyla %90 oranında 10 yıllık survival bildirilmiştir (80).

Parasagittal Meningiomalarda farklı tedavi prosedürleri bulunmasına rağmen hala mortalite ve tedavi sonrası komplikasyonlar tartışma konusudur. Literatürde Gama Knife radyocerrahisi (GK) ve açık cerrahi ile tedavi prosedürlerinin incelendiği birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmada Parasagittal Meningiomalarda açık cerrahi, gama knife radyocerrahi ve kombine (cerrahi+gama knife) tedavi yöntemlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Sonuçlarımız aşağıda verilmiştir.

Mikrocerrahi müdahalenin komplikasyon profili hastanın yaşına, tümörün konumuna ve rezeksiyonun kapsamına bağlı olarak değişir. Yano ve arkadaşları, 70 yaşın altındakilerde %4,4'lük bir morbidite oranı gösterirken, 70 yaşın üzerindekiilerde %9,4'lük bir morbidite oranı bildirmiştir (81). Kuratsu ve arkadaşları ayrıca 70 yaşın üzerindeki kişilerde artan morbiditenin %23,3 olduğunu göstermiştir (82).

Sheehan ve ark. Yaptıkları çok merkezli bir çalışmada benign türde Parasagittal menanjyomları GK radyocerrahi yöntemi ile tedavilerini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında 18-90 yaş arasında hasta seçilirken 60 yaş ortalaması bildirilmiştir (83). Geriatrik hasta yaşı olarak 60 yaş üstü hastalar (%28,5) ile 60 yaş altı hastaların (%71,5) karşılaştırıldığı bir çalışmada kraniyotomi sonrası sinüs inervasyonunda tümör hacmindeki değişim incelenmiştir. Çalışmada regresyon analizi ile tümör hacminin değişkenlere etkisine bakılmış ancak yaş ile ilgili anlamlı bir bağlantı bulunamamıştır ($p=0,200$) (84). GK ve cerrahi ile menanjyom tedavisinin nüks oranlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada mikro cerrahi ile tedavi edilen hastalar 54 yaş ortalamasındayken GK ile tedaviye yönlendirilen hastalar 61 yaş ile istatistiksel olarak anlamlı bir yaş farkı bulunan çalışmalarda mevcuttu (85). Bizim çalışmamızda 29-86 yaş aralığındaki hastalar alınmış ortalama 56 yaş ortalamasına sahiptir. Çalışmamızdaki yaş ortalaması literatürdeki çalışmalarla paralellik göstermektedir. Aynı zamanda yaş ile işlem prosedürleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu ($p=0,121$). Hastaların işleme alınırken değerlendirme kriterleri arasında yaşın belirgin şekilde öne çıkan bir bulgu olmadığını düşünüyoruz.

Meningiomların çoğunluğunun kadınlarda tespit edilmesine rağmen Parasagittal Meningiomalarda cinsiyet dağılımı diğer bölgelerdeki Meningiomalara göre daha eşittir. Parasagittal meningiomların yaklaşık %60'ı kadınlarda tespit edilirken, tüm supratentoryal Meningiomaların %70'i, kraniyal taban meningiomlarının %80'i ve spinal meningiomların %90'ı kadınlarda tespit edilir (86). Bizim çalışmamızda da literatürle benzer şekilde %68,4 oranında kadınlarda tutulumlar daha yüksek seyretti. Açık cerrahiye yönlendirilen hastalarda kadınlar ve erkekler diğer gruplara göre birbirine daha yakın seçim sağlasada gruplar arasında cinsiyet bağımlı bir değişken değildi ($p=0,637$)

Parasagittal meningiomu olan hastalarda en sık görülen semptom ve bulgular baş ağrısı, ekstremitelerde motor güçsüzlük ve nöbettir (58). Santral sulkus etrafında lokalize olmuş tümörler (orta 1/3 yerleşimli grup) motor alan, somatosensorial alan ve parasantral lobülü etkileyeceğinden dolayı daha sık ve daha erken semptom verirler ve daha erken tanı alırlar. Anterior ve posterior grup ise daha geç bulgu vereceğinden daha büyük boyutlara ulaştıklarında tanı alırlar (59). Posterior 1/3 yerleşimli grupta

homonim hemianopsi görülebilir. Büyük boyutlara ulaşan tümörler kalvaryuma infiltre olabilir ve kalvaryumda şişkinlik, çıkıntı, ele gelen veya gözle görülen kitleye neden olabilirler (87). Cerrahi yöntemle tedavi protokolü kullanan Lynch ve ark. 58 hastalık bir vaka serisinde 39 hastada baş ağrısı, 21 hastada nöbet, 17 hastada defisit ve 12 hastada görme bozukluğu olduğunu bildirmiştir (88). Sadece radyocerrahi ve cerrahi ve GK kombine tedavi yöntemlerinin bulunduğu bir vaka serisinde klinik semptomlarda epileptik nöbet (%21,7) ile Antikonvülzan kullanan (%34) hastalar çoğunlukta baş ağrısı (%25), hemiparezi (%23,1) şikayetleri sıklıkla bildirilmiştir. Hastaların %91,5'inin stabil olduğu veya iyileştiği rapor edilmiştir. Aynı çalışmada hastaların %8,5'inin durumunun kötüleştiği veya öldüğü bildirilmiştir (83). Ön 1/3 meningiomlar yavaş klinik verdiğinden büyük boyutlara ulaştıktan sonra tanı konur. Baş ağrısı en sık başvuru yakınması olup, kafa içi basınç artışı bulguları (bulantı, kusma, papil ödem, optik atrofi), demans, frontal lob sendromu (öfori, apati ve kişilik değişiklikleri), ataksi, tremor ve idrar inkontinansı ile prezente olurlar (65). Generalize nöbet Parasagittal Meningiomların % 25'inde görülür (89). Bizim çalışmamızda GK yapılan grupta asemptomatik Meningiomalar %88,9 oranındayken kombine rezeksiyon (%3,6) ve açık cerrahi (%19,7) oranlarında asemptomatikti. Çalışmada her üç grupta da belirgin semptom baş ağrısı (tüm hastalarda %24,2) ve nöbet (%8,4) olduğu görüldü. GK'da başka semptom görülmezken cerrahi ve kombine tedavi gruplarında farklı şikayetler mevcuttu. Literatürde de benzer şekilde Baş Dönmesi, Fasiyal Paralizi, Güçsüzlük, Konuşma Bozukluğu gibi şikayetler vardı.

Parasagittal meningiomların klinik prezentasyonları arasında hiçbir fark yoktur. Ön ve arka 1/3 yerleşimli meningiomlar daha yavaş ve sessiz büyüdüklerinden çok büyük boyutlara ulaşarak sıklıkla kafaiçi basınç artışı semptomları ile başvururlar. Orta 1/3 yerleşimli tümörler ise parasantral lobüle yakın olmaları nedeniyle daha erken klinik bulgu verirler (90). Cai ve diğerleri. beyin/tümör temas alanındaki her 1 cm² artışta semptomatik ödem gelişme ihtimalinin %17 arttığını göstermiştir (91). Tümörün konumu, özellikle Parasagittal posterior 3/3 veya middle 2/3, tedavi sonrası ödem olasılığının daha yüksek olduğunu göstermiştir (92, 93). Patil ve ark. Parasagittal tümürlü hastaların %29'unda semptomatik ödem geliştiğini, diğer bölgelerdeki %7,5'e kıyasla anlamlı derecede yüksek oranda semptomatik ödem oluşacağını bildirmiştir (93). Singh ve ark. bazal tümörlerin %6'sına kıyasla, Parasagittal tümörlerin %22'sinde

septomatik ödem gelişmesiyle benzer sonuçlara sahipti (94). Chen ve ark. anterior 1-3 SSS %31,1, middle 2-3 SSS (52,3) ve posterior 3-3 SSS (%16,6) tutulumların post-op komplikasyon oluşumu için bir etkisinin olmadığını bildirmiştir (95). Olivecrona'nın serisinde Parasagittal meningiomların %52'si 1/3 orta, %37'si 1/3 ön ve % 11'i ise 1/3 arka kısımda yerleşmiştir. 27 olgusundan 13'ünde bilateral büyüme izlenmiştir (75). Giombini ve ark.'nın serisinde ise % 66'sı 1/3 orta, 23'ü 1/3 ön ve % 11'i ise 1/3 arka yerleşimlidir (96). Giordan ve ark. yaptıkları sistematik bir metaanalizde Cerrahların superior sagittal sinüsün ön ve arka üçte birlik kısmında yer alan Meningiomalara karşı daha agresif bir tutum benimsediklerini ve sinüsün orta üçte birlik kısmında yer alan Meningiomalara agresif bir şekilde yaklaşmak yerine daha konservatif bir yaklaşımı tercih etmek cerrahların daha az eğilimli olduğunu bildirmiştir (97). Bizim çalışmamızda tümör yerleşimini incelediğimizde parietal lob merkezli tutulumlar kombine tedavi grubunda %50 ile çoğunlukta idi. Parietal lob tutulumları ile frontal lob tutulumları tüm gruplarda daha sık görülen tümör yeridir. Frontal lob tutulumları bulunan hastalarda cerrahi (%47,6) daha çok tercih ederken kombine prosedürü tercih ettiğimiz 4 hasta vardı. Parietal lobdaki tümör tutulumlarında ise 14 hasta kombine rezeksiyon ve 12 hasta GK ile tedavi edilirken GK ile tedavide 9 hasta vardı ve tüm gruplarda en yüksek tümör lokalizasyonuna sahip olan beyin lobuydu. Parietal lobdaki tutulumlarda tümör konumundan bağımsız olarak tümörün büyüklüğü ve hastanın klinik durumuna bağlı olarak tedavi prosedürüne karar verdik. Frontoparietal loblardaki tutulum bulunan tümörleri cerrahi ile tedavi etme eğilimimiz vardı. Sonuçlarımızdaki oranlara göre daha güvenli gördüğümüz ön 1/3 bölgede daha fazla total rezeksiyona giderken Sinüs orta 2/3 ve arka 3/3 bölgelerinde hastaların mortalite ve morbiditesini gözeterek tümöre total rezeksiyonda daha çekimser bir tavır izliyoruz. Orta 2/3 ve arka 3/3 bölgeerinde cerrahide rezüdü bırakarak GK ile rezeksiyonu tamamlamamızın komplikasyonu ve mortaliteyi düşürdüğünü düşünüyoruz.

SSS Meningiomaları günümüzde en sık Sindou'nun 6'lı sınıflaması kullanılır. Bu sınıflamaya göre: Tip I. Sinüs dış duvarı atake, Tip II: Lateral reces invaze, Tip III: Lateral duvar invaze, Tip IV: Lateral duvar ve sinus tavanı invaze, Tip V: Sinus bir duvarı serbest olmak üzere total olarak invaze, Tip VI: Sinus tüm duvarları ile birlikte total olarak invazedir (98, 99). Sindou ve Alvernia sinus invazyonu tiplerini Grade 1

% 31, Grade 2 % 8, Grade 3 % 11, Grade 4 % 13, Grade 5 % 5 ve Grade 6 % 32 olarak bildirmişlerdir (98). Grade III'ten daha yüksek bir Sindou derecesinde sınıflandırılan Meningiomalar için, tümör geniş ölçüde sagittal sinüsün yan duvarını tutulumudur ve sinüsteki Meningioma hacmi nispeten büyüktür (62). Buna göre, tümör sagittal sinüsün venöz reflüsüne bir dereceye kadar etki edecek ve cerrahi komplikasyon insidansı nispeten daha yüksek olması düşünülmektedir. Superior Parasagittal Meningiomalar için daha yüksek Sindou derecesine sahip tümörlerde kollateral dolaşım daha yaygın olarak mevcut olabilir; bu nedenle, bu tür tümörleri olan hastalar, kollateral dolaşımın yetersizliği nedeniyle beyin ödemi gibi postoperatif komplikasyonlara yatkındır (100, 101). Chen ve ark. Sinou 1-2 %74,1, Sindou 3-4 %18,4 ve Sindou5-6 %7,5 olan bir dağılımda komplikasyon ile ilişkili en yüksek değişkenin bu sınıflama olduğu bildirilmiştir (95). Aynı çalışmada Sindou Grade 5-6 hastalarında %50 komplikasyon bildirilirken Grade 1-2 hastalarda bo oran %19,1'e gerilemiştir. Sindou derecesinin superior Parasagittal Meningiomasını içeren perioperatif komplikasyonlar için bağımsız bir risk faktörü olduğunu bildirmiştir (95).

Çalışmamızda sindao tip1 Meningiomalar cerrahi (%67,7) ve GK (%61,1) ile tedavi edilen gruplarda daha çoktu. Buna karşın tip 6 ile sinüs inazinasyonunun tam kapanmış olduğu hastalarda genellikle önce açık cerrahi ile ana kolun tümör dokusunun alınarak kalan dükuların GK radyocerrahisi ile temizlenmesinin daha sık başvurduğumuz yöntem olduğunu gördük. Literatürde de benzer şekilde sindao tip1-2 Meningiomalarda GK veya açık cerrahi ile tedavilerin yaygın kullanıldığını buna karşın tip5-6 tutulumlarda kombine tedavi yani nüks sonrası GK kullanıldığını gördük (85, 95). Çalışmamızdaki en belirgin fark kombine tedavinin komplikasyondan kaçınma amacıyla bilinçli olarak rezüdü bırakılarak GK radyo cerrahisi ile tedavi planlanması ve cerrahi komplikasyonların daha aza indirileceğinin düşünülmesidir.

GK ile tedavi son 30 yılda oldukça hızlı gelişmiş ve Meningiomalı hastaların tedavi protokollerinde daha fazla yer almaya başlamıştır. Kondziolka ve ark.21 ardışık 290 Meningioma hastasından oluşan retrospektif bir çalışma için GK'nin uzun vadeli tedavi sonuçlarını ortaya koymuştur. GK ile Meningiomaun tedvisinde ortalama yaş 61 ve ortalama 15 Gy marj dozuyla 5,5 cc ortalama tümör hacmi için tedavi edildiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada Parasagittal Meningiomalarda 20 Gy median dozu

kullanıldığı bildirilmiştir (102). Morita ve ark. Mayo Clinic'te yapılan bir çalışmada GK ile tedavi edilen 88 Meningiomaun %8'inin hacmi %25'ten fazla azalma gösterirken %60'ının hacmi %25'ten daha az azaldığını ve %29,5'i değişmeden kaldığını bildirmiştir (103). Bizim çalışmamızda kombine grupta tümör hacminde progresyon gelişen 3 hasta, (%10,7) stabil kalan ise 2 hasta (%7,1) olduğunu gördük. Sadece cerrahi ile total rezeksiyonda 3 hastanın post-op 27 aylık kontrollerinde de %9,7 oranında progresyon olduğunu gördük. Ancak hastaların komplikasyon ve mortalitelerine baktığımızda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmasa da kombine grupta hastaların mortalite ve morbiditesinin daha düşük olduğu elde edildi. Ayrıca Simpson grade 4 post-op kontrol MR sonuçlarında cerrahi grupta 2 hastada (%50) progresyon saptandı. Ancak kombine grupta bu oran %10,7 ile sınırlıydı. Sonuçlarımıza benzer Gatterbauer ve ark. yaptıkları çalışmada 6 hastada cerrahiye takiben nüksü beklemeden GK ile rezeksiyon uyguladıkları 6 hastanın 10 yıllık takibinde daha az oranda progresyon bildirmişlerdir (79).

Speckter ve ark. 81 Meningiomaun tedavisinde, 11 ila 18 Gy (ortalama 13.7 Gy) arasındaki marj dozlarıyla tek seansta tedavi bildirmiştir (104). Hua ve ark. cerrahi sonrası GK veya geleneksel ışın tedavisi ile tamamlayıcı protokol uygulamıştır. Serilerinde toplam 42 hastaya ilk ameliyattan 2 ila 4 hafta sonra farklı şekillerde postoperatif radyoterapi uygulaması tanımlanmıştır. Bunlardan 34 hasta, 1-2 cm klinik hedef hacmi ve 3-5 mm planlama hedef hacmi (ortalama doz $40,8 \pm 8,5$ Gy, aralık 30-66 Gy) ile 2 günlük fraksiyon halinde geleneksel dış ışın radyoterapisi aldığı ve 8 hastanın rezüdü kalan tümörler için %50 izodoz çizgisinde 14,0 Gy (%100 izodoz çizgisinde 28,0 Gy) dozla Gamma Knife ameliyatı uygulandığı bildirilmiştir (8). Cerrahi ile Parasagittal tümör tutulumunun temizlendikten sonra (%59,9) veya sadece GK radyocerrahi yöntemi ile tümör rezeksiyonu yapılan hastalarda Simpson 3 (%30,2) ve Simpson 4 (%15,6) çoğunlukta olduğu bildirilmiştir (83). Hastalarda rezeksiyon için 127 hastanın patoloji evresi derecelendirmesinde 4 tasta grade 3 ve 42 hasta grade 2 şeklinde bildirilmiştir (83). Gupta ve ark. GK radyocerrahisi ile tedavide 10-25 Gy medyan doz aralığında 14 GY ortalama ile tedavi ettikleri 122 tümörlü hastanın 22'sinin Parasagittal Meningioma olduğunu ve bunlardan 3'ünde nüks bildirmiştir (105). Çalışmamızda üniversitemiz bünyesinde GK ünitesinde uygulanan işlemlerde kombine işlem grubunda ve sadece GK grubunda benzer GK zamanına, ve target

vulüm değerlerinde işlem uygulandı. Bunun yanında Medyan dozu literatürde kanül edilebilecek düzeydeydi ve gruplar arasında anlamlı fark yoktu. GK sonrası izlem süreleride 20 ay sadece GK grubu ve cerrahi ile kombine GK grubunda ise 25 ay ile literatüre göre kısa vadeli izlemleri çalışmaya alınmıştır.

Simpson tarafından yapılan orijinal sınıflandırmadan bu yana (106), nöroşirürji pratiği daha iyi anestezi, ameliyat mikroskobunun rutin kullanımı ve ameliyat sırasındaki rezeksiyon araçlarının tümör rezeksiyonunu daha güvenli hale getirmesiyle değişmiştir (58, 107). Ayrıca hasta takibinde rutin olarak kullanılan manyetik rezonans görüntülemenin (MRI) sıklıkla kullanımı ile küçükde olsa tümör nüksünün tespitini arttırmıştır (108). Bu, Simpson derecesinin artık optimum nüks/ilerlemesiz sağkalımı öngörmede yeterli olmadığını düşündürmüştür (109). Buna karşın hala Simpson sınıflamasının tümör sınıflandırılmasında kullanılan en yaygın model olduğunu düşünüyoruz. bu yüzden çalışmamızda Simpson sınıflandırmasını kullanarak hastalarımızı sınıflandırdık.

Derece I mikrocerrahi rezeksiyon uygulanan hastalardan yalnızca 1'inde (%5) 33 ay sonra nüks görüldüğü bildirilmiştir (85). Daha önceki çalışmalarda da benzer bir nüks oranı gözlenmiştir (110, 111). Bununla birlikte, II-IV. derece rezeksiyonlardan %45'inde ameliyattan sonra ilerleme kaydedilirken hasta gruplarında cerrahinin daha az olumlu sonuçları raporlanırken, subtotal rezeksiyon (%54) ve histolojik Dünya Sağlık Örgütü derece II tümörleri olan vaka sayısının daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (85, 111). GKRS veya cerrahi rezeksiyon sonrası tümörün lokal kontrolüne ilişkin yapılan bu çalışmanın sonuçları, Simpson evre 1 ve 2 Meningiomaların tedavisi için önemli çıkarımlara sahip olabilir. Çalışmamızdaki hastalara dayanarak, küçük Meningiomaların birincil tedavisi olarak evre I ve 2 rezeksiyon veya GKRS düşünülebilir ancak bu tercih hastanın morbidite riskine göre karar verilmelidir.

Radyocerrahiye takiben hastaların %25'inde yeni veya kötüleşen peritümöral ödem rapor edilmiştir (91, 112, 113). Radyocerrahi kaynaklı ödem genellikle gecikmiş bir şekilde ortaya çıkar. Kondziolka ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, ödem başlangıcı tipik olarak GK radyocerrahisinden 6-8 ay sonra (1-23 ay aralığı) ortaya çıkmıştır (114). Bununla birlikte, Cai ve ark. tarafından yapılan başka bir çalışmada,

yeni veya kötüleşen ödemin başlamasına kadar geçen ortalama sürenin 4 ay gibi daha erken olduğu, ancak ödemin gelişme periyodunun 1,5-48 ay aralığında daha uzun olduğu görülmüştür(91). Gama Knife sonrası birkaç saat içinde akut radyasyon toksisitesi gelişme riski vardır. Bulgular arasında baş ağrısı, kusma, görme keskinliğinde hasar, geçici periferik yüz felci ve önceden var olan yüz uyuşukluğunun kötüleşmesi yer alabilir (84).

Mathiesen ve ark. çeşitli nedenlerle subtotal rezeksiyonla tedavi edilen superior Parasagittal Meningiomalı 21 hastada tümör ilerleme oranının %73 olduğunu, gamma Knife tedavisi sonrası ilerleme oranının ise %10 olduğunu bildirmiştir (65). Çalışmada, GK yönteminin Parasagittal Meningiomaların tedavisinde ilk seçenek olarak görülmemesi gerektiği, ancak tümör büyümesini kontrol etmek için ameliyat sonrası tamamlayıcı tedavi olarak kullanılması gerektiği vurgulayan bir çalışmada kombine tedavinin nüks insidansını düşürdüğü bildirilmiştir (65). Mair ve ark. adjuvan radyoterapinin yalnızca subtotal rezeksiyon yapılan hastalarda anlamlı faydalar sağlayabildiğini ancak total rezeksiyon yapılan hastalarda (Simpson rezeksiyon derecesi I-II) radyoterapinin anlamlı bir faydası olmadığını bildirmiştir (115).

Sheehan ve ark. Parasagittal ve parafalsin Meningiomalar için GKRS uygulanan 212 hastayı rapor etmişler ve bunların 11'inde (%5,2) ortalama 19,6 aylık (6-158 ay aralığı) takip süresi boyunca yeni veya kötüleşen peritümöral ödem gelişmiştir (83). Milano ve ark. SRS'nin kafatası dışı Meningiomaların tedavisine ilişkin takip verilerini analiz etmiş ve peritümöral ödem insidansının SSS tutulumlarında takip eden 3-9 ay içinde %5 ile %43 arasında değiştiğini belirtmişlerdir (116). Bizim çalışmamızda Post gama knife ortalama 20 ay takipliydi. Ve GK radyocerrahi sonrası 6 hastada nüks gözlemlenmiştir. Çalışmamızdaki sadece GK radyocerrahi sonrası nüks oranı (%21,4) literatürde belirtilen aralıktaydı. Buna karşın cerrahi işlemden rezüdü bırakılarak GK radyocerrahi yöntemi ile temizlenen kombine işlem prosedürünün bulunduğu 36 hastanın takibinde herhangi bir nüks gözlemlenmedi.

Dünya sağlık örgütü (WHO) Meningiomalarda patoloji evresi için 3 evre belirlerken Derece I ve II tümörler farklı büyüme modelleri sergilemesine rağmen, Derece I tümörlerin çoğu daha yavaş büyür (117, 118). Radyocerrahinin temel amacı

genellikle kitleye bağlı semptomların önlenmesi veya hafifletilmesidir. Genel kullanımı yaygın olarak mümkün olduğunda rezeksiyon, Meningiomaların tedavisinin temel dayanağı olmuştur, ancak son yıllarda bu tümörleri olan hastaların multimodal bakımında GK radyocerrahinin birincil veya ikincil tedavi olarak kullanılması giderek daha önemli hale gelmiştir (119-121). Sagittal sinüsün yanında büyüyen Meningiomalar bol miktarda kan akışına sahiptir. Dolayısıyla Parasagittal Meningiomaların tekrarlama oranı nispeten yüksektir (122, 123). Sindou, 100 Parasagittal Meningioma vakasının radikal rezeksiyonla tamamen çıkarıldığını bildirmiştir; ortalama sekiz yıllık takipte nüks oranı %4 ve ölüm oranı %3 şeklinde gösterilmiştir (62). Ancak bu düşük nüks oranı postoperatif klinik bulgulara göre değerlendirilmiştir. Görüntüleme ile desteklenmemiştir ve bu nedenle sonuçlarda bir dereceye kadar yanlılık düşünülebilir. Colli ve ark. Parasagittal Meningiomalı 53 hastanın 45'ine total, yedisine subtotal rezeksiyon ve bir hastaya kısmi rezeksiyon yapıldığını bildirmişlerdir. 7,8 yıllık takipten sonra 17 hastada nüks görülmüştür (nüks oranı, %32,7); buna patoloji evresi III nüks oranı %100, patoloji evresi II nüks oranı %75 ve patoloji evresi I nüks oranı %17,5 dahildir (4). Çalışmamızda tümör patoloji evrelemede evre 1 hastalar açık cerrahi ve kombine grupta çoğunlukta ydı. Evre 3 tümör patolojisi bulunan agresif malign tümörleri bulunan 6 hastayı önce cerrahi sonrasında GK radyocerrahisi ile tedavi edildi. Sadece cerrahi yapılan 4 hasta evre 3 olarak sınıflandırıldı. Hem cerrahi hemde kombine grupta takip süresi 15-130 ay arasında ve ortalama 34 aydı. Cerrahi grupta sinusun ön 1/3 tutulumu olan frontal konumlu tümör için cerrahi yöntemle tedavi ettiğimiz 1 hasta 111 ay sonraki MRG görüntüsünde nüks gözlemedik. bunun dışında herhangi bir nüks görülmeydi.

Giordan ve ark. yapıkları metaanalizde genel postoperatif hemipareziyi %18 oranında tanımlamıştır (97). Motor defisitlerin neredeyse üçte biri (%26,8) geçici ve zamanla çözülmüştür (124).

Güncel literatür postoperatif Parasagittal Meningioma komplikasyonlarının görülmey sıklığını %15-30 olarak bildirmektedir (79, 83, 125). Chen ve ark. çalışmalarında komplikasyon insidansı %23,6 idi. Postoperatif serebral hematoma, postoperatif venöz enfarktüs ve serebral ödemin yükselme insidansı çok daha yüksekti ve çok değişkenli analiz, peritümöral ödem ve SSS'deki Sindou tümör invazyon

derecesinin, perioperatif komplikasyonlar için bağımsız risk faktörleri olduğunu gösterdiğini bildirmişlerdir (68). Aynı çalışmada Superior Parasagittal Meningiomalarda hastaların %57,5'inde maksimum çapı 1 cm'den büyük olan peritümöral ödem gözlemlenmiştir. Periferik kortikal venöz damarlar tamamen kompanse edilmişse peritümöral ödem belirgin olmayabilir; ancak venöz kompanzasyon yetersizse, periferik kortikal venöz dönüş bloke olur, bu da şiddetli peritümöral ödeme yol açabilir ve tümör dokusu sıklıkla çevredeki kortekse sıkı sıkıya yapışır. Ameliyat sırasında hassas periferik ödem nedeniyle kolayca kortikal hasar meydana gelebilir, bu da postoperatif serebral hematoma, SSS ven enfarktüsü ve beyin ödemi insidansını artırabilir.

Nihai iyileşme oranlarını değerlendirmek için hala uzun vadeli sonuçlara ihtiyaç duyulduğu doğrudur ve rezidüel tümörün tedavisinin zamanlaması ve endikasyonu hala tartışmalıdır. Brotchi ve Gatterbauer ve ark. yalnızca tümör ilerlemesi gösterildiğinde MRI ile radyolojik takip ve ardından radyocerrahi yapılmasını önermişlerdir (78, 79). Tümör ilerlemesinin nispeten nadir olduğunu ve radyasyona bağlı toksisite ve morbiditenin, tedavi gerekli olmadığı sürece kaçınılması gereken olası yan etkiler olduğunu savunmuşlardır. Parasagittal Meningiomalı hastaların retrospektif analizlerine dayanarak daha farklı düşünen çalışmalarda bulunmaktadır (80). Parasagittal ve diğer subtotal olarak ameliyat edilen Meningiomalar için ilerleme oranlarının %69 ila %82 arasında olduğu ve büyüme gösteren Parasagittal Meningiomalar için radyocerrahi ile sadece %50 kontrol oranları bildirilmiştir (80). Bu nedenle, özel bir rezidüye anında radyocerrahi uygulanmasıyla 10 yıllık tümör kontrolü olasılığı çok daha yüksek (%90) olduğunu düşünüyoruz. ancak hastaların başlangıçtan itibaren kontrol edilerek değerlendirilen prospektif doğrulamanın gerektiğini düşünüyoruz.

Meningioma en sık teşhis edilen primer beyin tümörüdür ve %33,8'i oluşturur (126). Çoğu, WHO derece I olarak sınıflandırılan, yavaş büyüyen bir paterne sahip iyi huylu lezyonlardır (106). Anatomik konumdan bağımsız olarak, birinci basamak tedavi Semptomatik veya gelişen Meningioma, nüks riskini azaltmak amacıyla patolojik infiltrate dura mater dahil olmak üzere total cerrahi müdahale olarak kabul edilmiştir (127). Bununla birlikte, meningioma gömülü sagittal sinusün kompleks

anatomisi nedeniyle, bu lokasyondaki cerrahi rezeksiyon, yüksek morbidite oranıyla ilişkilidir (9, 15). Küçük ila orta büyüklükteki SSS Meningiomalarda, GK radyocerrahisi, yüksek lokal tümör kontrolü ile önemli iyileşme sağlayan bir alternatifi temsil eder. Öte yandan, yüksek tümör hacimleri mikrocerrahi rezeksiyon gerektirir. Tedavi sonrası nörolojik defisitleri azaltmak için, planlı subtotal rezeksiyona (SSS içi diseksiyon ve tümörün çıkarılması olmadan) ve intrakavernöz rezidüel tümöre GK radyocerrahisine dayanan kombine tedaviyi savunmaktadır (128). Taylor ve ark. 10 yılda yalnızca subtotal rezeksiyonda %18, yalnızca total rezeksiyonda %77 ve subtotal rezeksiyon ve GK kombinasyonunda %82'lik bir aktüeryal lokal kontrol oranı gösterdi (129). Diğer çalışmalar, tam tümör rezeksiyonundan sonra bile GK radyocerrahinin faydasını göstermiştir (130).

Eşzamanlı olarak, stereotaktik radyocerrahinin sürekli gelişmesiyle birlikte, giderek artan sayıdaki araştırmada sinüsteki rezidüel tümörlerin yine de bu yöntem kullanılarak tedavi edilebileceğine ve komplikasyonları etkili bir şekilde azaltabilen iyi bir tümör ilerlemesiz hayatta kalma oranı elde edilebileceğine inanmaktadır (79, 80). Bununla birlikte, bazı araştırmacılar superior Parasagittal Meningiomaun içeren işlem komplikasyonlarının ortaya çıkmasının sinüste rezidüel Meningiomaun varlığı ile yakından ilişkili olmadığına inanmaktadır. Bazen sinüsteki Meningioma tedavi edilmese bile beyin ödemi ve venöz enfarktüsü ağırlaştırabilir (99). Hemorajik rezidü tümör hacminde ani artış, ödemin ağırlaşması veya farklı post GK komplikasyonlar göz ardı edilmemelidir (83, 131).

Tüm Meningiomalarla ilgili çalışmalar, tekrarlayan yüksek dereceli Meningiomalar için brüt total rezeksiyonun rolünü tanımlamıştır (132). Ancak tamamlayıcı radyoterapinin etkisi tartışmalıdır. Başka bir çalışmada da dahil olmak üzere, açık cerrahi sonrası GK uygulamasının yüksek dereceli Meningiomaun olan hastalara önemli faydalar sağlamadığını bildirmiştir (95). Buna karşılık, retrospektif bir çalışma GK ile daha iyi tümör kontrolü önermektedir (133).

Araştırmacılar ayrıca Parasagittal Meningiomaların nüksetmesinin her zaman tamamen GK veya açık cerrahi yapılan alanda olmadığını, aynı zamanda daha fazla kan akışına sahip olduğu için veya Meningiomaun dallanması ile çok çeşitli tümörleri içerebileceğini de bildirmiştir (9, 85, 128). Cerrahi sırasında, özellikle paryetal lobda,

Parasagittal Meningiomaların varlığı ile daha zor cerrahi koşulların bulunması tümör hücrelerinin atlanmasına, büyümesine ve nüksetmesine yol açabilir ve rezüdü kabul edilerek GK ile radyocerrahi planlanması gerektiğini düşünürüz.

Mevcut çalışmanın kısıtlılığı, dahil edilen vakaların tamamının takip protokollerini tamamlayan ve uyumu iyi olan hastalar olmasıdır. Hastaların takibini kaybettiği durumlarda Parasagittal meningiom nüksü olabilir; bu hastalar tedaviden vazgeçmiş ya da başka hastanelere sevk edilmiş olabilir. Buna göre takibi kaybedilen hastalar araştırmanın nihai sonuçlarını bir ölçüde etkileyebilir. Daha geniş bir hasta popülasyonu ile daha uzun takip sürelerinin hesaplandığı ayrıca hastaların başvurudan itibaren değerlendirilerek çalışmaya alındığı prospektif bir yöntemle çalışmalarda sonuçlarımızın tekrar değerlendirilmesi gerektiğini düşünürüz.

SONUÇ

Parasagittal Meningiomalarda açık cerrahi, gama knife radyocerrahi ve kombine (cerrahi+gama knife) tedavi yöntemlerinin karşılaştırılmasını amaçladığımız bu çalışmada sonuç olarak:

Klinik Değişkenler:

- Çalışmaya dahil edilen hastalar 56 yaş ortalaması ile literatürle uyumluydu. Ve tüm gruplarda benzer yaş aralığındaydı (p=637)
- Kadınlar %68,4 oranı ile daha yüksek superior sagittal sinüs Meningioma tutulumu ile literatürle benzer sonuçlara sahipti. Tüm gruplarda cinsiyet ile istatistiksel fark yoktu (p=0,121).
- Hastaların başvuru şikayetlerinde asemptomatik 39 hastanın 32'si GK ile tedavi edilirken kombine ve sadece cerrahi yapılan hastalarda baş ağrısı ve epilepsi nöbeti en sık rastladığımız semptomdu.
- Hastaların komorbiditesinde kombine tedavi grubunda DM, HT ve kolesistit başta olmak üzere daha fazla ek hastalık bulunurken cerrahi ve sadece GK gruplarında ek hastalığı bulunmayan daha fazla hasta vardı.

Çalışmanın sonuçları:

- Tümör yeri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı değildi (p=0,121). En sık görülen Meningioma parietal lobdaydı. Occipital lob tutulumlarında genellikle GK tercih edilirken frontal lobda daha çok cerrahi işlem yapıldı.
- Tümör konumunun SSS bölgesinde tüm gruplarda orta 2/3 bölgesinde tutulum daha fazlaydı (p=0,269). Arka 3/3 konumlanmış tümörlerde GK tercih edilirken ön 1/3 bölgesinde cerrahi tercihimiz daha fazlaydı.
- Sindao grade 1/2 hastalar her üç grupta değerlendirilirken tip5/6 hastalar genellikle kombine tedavi ile rezeksiyon yapıldı.

- Gamma Knife target volüme, Gamma süresi, Medyan dozu ve post-gamma izlem süresi kombine ve sadece GK gruplarında benzer oranlara sahipti ($p>0,050$)
- Gamma Knife sonrası kombine grupta nüks gözlemlenmezken sadece GK ile tedavi edilen 6 hastada nüks gördük.
- Cerrahi ve kombine tedavi gruplarında hem pre-op hemde post-op defisit istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,050$)

Sonuç ve öneriler:

Hastaların klinik ve Meningioma konumlarına göre tedavi planlanırken dikkatli olunması gerektiğini düşünüyoruz. Sindao Grade 5-6 tam rezeksiyon yerine ana tümöral doku çıkarıldıktan sonra rezüde bırakılarak Gamma Knife ile tam rezeksiyon yapılmasının post-op nüks oranını düşüreceğini düşünüyoruz. Post-op komplikasyona veya hastanın yaşam kalitesinde de daha iyi sonuçlarımız bu savı desteklemiştir.

Ancak SSS tutulumlarında kliniğimizdeki vaka serisi göz önüne alındığında her üç yaklaşımda güvenle kullanılabilir.

İleride bu çalışmanın orta-uzun vadeli (5-10 yıl) takip edilmiş ve nüks için düzenli gözlemlenmiş hastalarda tekrarlanması gerektiğini düşünüyoruz.

KAYNAKÇA

1. Perry A, Brat DJ. Practical Surgical Neuropathology: A Diagnostic Approach E-Book: A Volume in the Pattern Recognition Series: Elsevier Health Sciences; 2010.
2. David D, Arun L. Classification of brain tumor type and grade using MRI texture and shape in a machine learning scheme. *Artech J. Eff. Res. Eng. Technol*, 2020;1:57-63.
3. Cushing HJLh, results s. Meningiomas. Their classification, regional behavior. *Life history and surgical results*. 1983.
4. Colli BO, Carlotti Jr CG, Assirati Jr JA, Dos Santos MBM, Neder L, Dos Santos AC. Parasagittal meningiomas: Follow-up review. *Surgical neurology*, 2006;66:S20-S7.
5. Sindou M. Meningiomas invading the sagittal or transverse sinuses, resection with venous reconstruction. *Journal of Clinical Neuroscience*, 2001;8(4):8-11.
6. Perry A, Giannini C, Raghavan R, Scheithauer BW, Banerjee R, Margraf L, et al. Aggressive phenotypic and genotypic features in pediatric and NF2-associated meningiomas: a clinicopathologic study of 53 cases. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*, 2001;60(10):994-1003.
7. Bonnal J, Brotchi J. Surgery of the superior sagittal sinus in parasagittal meningiomas. *Journal of Neurosurgery*, 1978;48(6):935-45.
8. Hua L, Wang D, Zhu H, Deng J, Luan S, Chen H, et al. Long-term outcomes of multimodality management for parasagittal meningiomas. *Journal of Neuro-Oncology*. 2020;147(2):441-50.
9. Eichberg DG, Casabella AM, Menaker SA, Shah AH, Komotar RJ. Parasagittal and parafalcine meningiomas: integral strategy for optimizing safety and retrospective review of a single surgeon series. *British journal of neurosurgery*, 2020;34(5):559-64.
10. Ko CC, Chen TY, Lim SW, Kuo YT, Wu TC, Chen JH. Prediction of recurrence in parasagittal and parafalcine meningiomas: added value of diffusion-weighted magnetic resonance imaging. *World Neurosurgery*, 2019;124:e470-e9.

11. Magill ST, Theodosopoulos PV, McDermott MW. Resection of falx and parasagittal meningioma: complication avoidance. *Journal of Neuro-oncology*, 2016;130:253-62.
12. Yu G, Wang X, Zhang X, Quan K, Hua W, Yang Z, et al. Gravity-assisted ipsilateral paramedian approach for parafalcine meningioma resection. *World Neurosurgery*, 2020;135:234-40.
13. Mahmood A, Qureshi N, Malik G. Intracranial meningiomas: analysis of recurrence after surgical treatment. *Acta neurochirurgica*, 1994;126:53-8.
14. Raza SM, Gallia GL, Brem H, Weingart JD, Long DM, Olivi A. Perioperative and Long-term Outcomes From the Management of Parasagittal Meningiomas Invading the Superior Sagittal Sinus. *Neurosurgery*. 2010;67(4).
15. Ravshanov DM. Optimization of the Results of Surgical Treatment of Parasagittal Meningiomas of the Brain. *Texas Journal of Medical Science*, 2022;10:48-51.
16. Biray Avcı Ç. Anaplastik beyin tümörlerinin tanı ve prognozunda tümör süpresör genlerin ve onkogenlerin önemi. 2009.
17. DeAngelis LM. Brain tumors. *New England journal of medicine*, 2001;344(2):114-23.
18. Piepmeyer J, Baehring JM. Surgical resection for patients with benign primary brain tumors and low grade gliomas. *Journal of neuro-oncology*, 2004;69:55-65.
19. Surawicz TS, McCarthy BJ, Kupelian V, Jukich PJ, Bruner JM, Davis FGJN-o. Descriptive epidemiology of primary brain and CNS tumors: results from the Central Brain Tumor Registry of the United States, 1990-1994. *Neuro-oncology*, 1999;1(1):14-25.
20. Dandıl E. MR görüntüleri ve MR spektroskopi verileri ile yapay öğrenme tabanlı beyin tümörü tespit yöntemi ve uygulaması: Sakarya Üniversitesi (Turkey); 2015.
21. Kabitha KK, Rajan MS, Hegde K, Koshy S, Shenoy A, Chemical, Sciences B. A Comprehensive Review On Brain Tumor. *International Journal of Pharmaceutical, Chemical & Biological Sciences*, 2013;3(4).
22. Louis DN. WHO classification of tumours of the central nervous system. *Acta neuropathologica*, 2016.

23. Bederson JB, Eisenberg MB. Resection and replacement of the superior sagittal sinus for treatment of a parasagittal meningioma: technical case report. *Neurosurgery*, 1995;37(5):1015-9.
24. DiMeco F, Li KW, Casali C, Ciceri E, Giombini S, Filippini G, et al. Meningiomas invading the superior sagittal sinus: surgical experience in 108 cases. *Neurosurgery*, 2004;55(6):1263-74.
25. Lee JH. Meningiomas: diagnosis, treatment, and outcome: Springer Science & Business Media; 2008.
26. Ostrom, Q. T., Gittleman, H., Fulop, J., Liu, M., Blanda, R., Kromer, C., ... & Barnholtz-Sloan, J. S. (2015). CBTRUS statistical report: primary brain and central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2008-2012. *Neuro-oncology*, 2015; 17(suppl_4), iv1-iv62.
27. Kane AJ, Sughrue ME, Rutkowski MJ, Shangari G, Fang S, McDermott MW, et al. Anatomic location is a risk factor for atypical and malignant meningiomas. *Cancer*, 2011;117(6):1272-8.
28. Sughrue ME, Rutkowski MJ, Shangari G, Chang HQ, Parsa AT, Berger MS, et al. Risk factors for the development of serious medical complications after resection of meningiomas. *Journal of neurosurgery*, 2011;114(3):697-704.
29. Louis DN, Ohgaki H, Wiestler OD, Cavenee WK, Burger PC, Jouvet A, et al. The 2007 WHO classification of tumours of the central nervous system. *Acta neuropathologica*, 2007;114:97-109.
30. Rogers L, Barani I, Chamberlain M, Kaley TJ, McDermott M, Raizer J, et al. Meningiomas: knowledge base, treatment outcomes, and uncertainties. A RANO review. *Journal of neurosurgery*, 2015;122(1):4-23.
31. Ogasawara C, Philbrick BD, Adamson DC. Meningioma: a review of epidemiology, pathology, diagnosis, treatment, and future directions. *Biomedicines*, 2021;9(3):319.
32. Shintani T, Hayakawa N, Hoshi M, Sumida M, Kurisu K, Oki S, et al. High incidence of meningioma among Hiroshima atomic bomb survivors. *Journal of radiation research*, 1999;40(1):49-57.
33. Barnholtz-Sloan JS, Kruchko C. Meningiomas: causes and risk factors. *Neurosurgical Focus*, 2007;23(4):E2.

34. Maiuri F, Mariniello G, Somma T, Guadagno E, Corvino S, Pagano S, et al. Meningiomas in premenopausal women: Role of the hormone related conditions. *Frontiers in Oncology*, 2020;10:556701.
35. Korhonen K, Salminen T, Raitanen J, Auvinen A, Isola J, Haapasalo H. Female predominance in meningiomas can not be explained by differences in progesterone, estrogen, or androgen receptor expression. *Journal of neuro-oncology*, 2006;80:1-7.
36. Claus EB, Calvocoressi L, Bondy ML, Wrensch M, Wiemels JL, Schildkraut JM. Exogenous hormone use, reproductive factors, and risk of intracranial meningioma in females. *Journal of neurosurgery*, 2013;118(3):649-56.
37. Shao C, Bai L-P, Qi ZY, Hui GZ, Wang Z. Overweight, obesity and meningioma risk: a meta-analysis. *PLoS One*, 2014;9(2):e90167.
38. Schildkraut JM, Calvocoressi L, Wang F, Wrensch M, Bondy ML, Wiemels JL, et al. Endogenous and exogenous hormone exposure and the risk of meningioma in men. *Journal of neurosurgery*, 2014;120(4):820-6.
39. Surace EI, Lusic E, Murakami Y, Scheithauer BW, Perry A, Gutmann DH, et al. Loss of tumor suppressor in lung cancer-1 (TSLC1) expression in meningioma correlates with increased malignancy grade and reduced patient survival. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*, 2004;63(10):1015-27.
40. Lusic EA, Watson MA, Chicoine MR, Lyman M, Roerig P, Reifenberger G, et al. Integrative genomic analysis identifies NDRG2 as a candidate tumor suppressor gene frequently inactivated in clinically aggressive meningioma. *Cancer research*, 2005;65(16):7121-6.
41. Sahm F, Bissel J, Koelsche C, Schweizer L, Capper D, Reuss D, et al. AKT1 E17K mutations cluster with meningothelial and transitional meningiomas and can be detected by SFRP1 immunohistochemistry. *Acta neuropathologica*, 2013;126:757-62.
42. Horbinski C, Berger T, Packer RJ, Wen PY. Clinical implications of the 2021 edition of the WHO classification of central nervous system tumours. *Nature Reviews Neurology*, 2022;18(9):515-29.
43. Çakır BT, Tekşam M. Ekstraaksiyel Beyin Tümörleri. 2016.

44. Overcast WB, Davis KM, Ho CY, Hutchins GD, Green MA, Graner BD, et al. Advanced imaging techniques for neuro-oncologic tumor diagnosis, with an emphasis on PET-MRI imaging of malignant brain tumors. *Current Oncology Reports*, 2021;23:1-15.
45. Yazol M, Öner AY. Beyin Gliomlarında Manyetik Rezonans Görüntüleme. *Türk Radyoloji Seminerleri*, 2016;4:20-36.
46. Gartner LP. Textbook of histology e-book: Elsevier Health Sciences; 2020.
47. Turan Y, Yılmaz T. İntrakranial Menenjioma Olgularının Değerlendirilmesi: 72 Hastanın Analizi. 2018;45(3):317-25.
48. Engelhard HH. Progress in the diagnosis and treatment of patients with meningiomas: Part I: Diagnostic imaging, preoperative embolization. *Surgical neurology*, 2001;55(2):89-101.
49. Demir MK, Müslüman M, Kilicoglu G, Hakan T, Aker FV. Imaging features of unusual intracranial cystic meningiomas. *Canadian Association of Radiologists Journal*, 2007;58(2):109.
50. Sahm F, Schrimpf D, Olar A, Koelsche C, Reuss D, Bissel J, et al. TERT promoter mutations and risk of recurrence in meningioma. *Journal of the National Cancer Institute*, 2016;108(5):djv377.
51. Commins DL, Atkinson RD, Burnett ME. Review of meningioma histopathology. *Neurosurgical focus*, 2007;23(4):E3.
52. Gritsch S, Batchelor TT, Gonzalez Castro LN. Diagnostic, therapeutic, and prognostic implications of the 2021 World Health Organization classification of tumors of the central nervous system. *Cancer*, 2022;128(1):47-58.
53. Danyeli AE, Orhun Ö. Riskli Meningiyomlarda Patolojik Belirteçler.
54. Cushing H, Eisenhardt LJAoO. Meningiomas arising from the tuberculum sellae: with the syndrome of primary optic atrophy and bitemporal field defects combined with a normal sella turcica in a middle-aged person. 1929;1(1):1-41.
55. Ding D, Xu Z, McNeill IT, Yen C-P, Sheehan JP. Radiosurgery for parasagittal and parafalcine meningiomas. 2013;119(4):871-7.
56. Nowak A, Dziedzic T, Czernicki T, Kunert P, Marchel A. Surgical treatment of parasagittal and falcine meningiomas invading the superior sagittal sinus. 2014;48(3):174-80.

57. Ricci A, Di Vitantonio H, De Paulis D, Del Maestro M, Gallieni M, Dechcordi SR, et al. Parasagittal meningiomas: Our surgical experience and the reconstruction technique of the superior sagittal sinus. 2017;8.
58. Black PM, Morokoff AP, Zauberman J. Surgery For Extra-Axial Tumors Of The Cerebral Convexity And Midline. 2008;62(suppl_3):SHC1115-SHC23.
59. Kartum TA, İşler C. Parasagittal Meningiomlarda Tedavi.
60. Bozzao A, Finocchi V, Romano A, Ferrante M, Fasoli F, Trillò G, et al. Role of contrast-enhanced MR venography in the preoperative evaluation of parasagittal meningiomas. 2005;15:1790-6.
61. Hancq S, Baleriaux D, Brotchi J, Surgical treatment of parasagittal meningiomas. *Seminars in Neurosurgery*; 2003: Copyright© 2002 by Thieme Medical Publishers, Inc., 333 Seventh Avenue, New
62. Sindou MP, Alvernia JE. Results of attempted radical tumor removal and venous repair in 100 consecutive meningiomas involving the major dural sinuses. *Journal of neurosurgery*, 2006;105(4):514-25.
63. Peker S, Pamir MN. Management of superior sagittal sinus invasion in parasagittal meningiomas: Resection versus irradiation. *Meningiomas: Elsevier*; 2010. p. 365-71.
64. Pettersson-Segerlind J, Orrego A, Lönn S, Mathiesen T. Long-term 25-year follow-up of surgically treated parasagittal meningiomas. *World neurosurgery*, 2011; 76(6):564-71.
65. Mathiesen TJ. Parasagittal meningiomas. *Handbook of clinical neurology*, 2020;170:93-100.
66. Kim JH, Choi JW, Kong DS, Seol HJ, Nam DH, Ryu JW, et al. Histopathology and surgical outcome of symptomatic treatment-related changes after gamma knife radiosurgery in patients with brain metastases. *Scientific Reports*, 2022;12(1):3013.
67. Kaul D, Badakhshi H, Gevaert T, Pasemann D, Budach V, Tulaesca C, et al. Dosimetric comparison of different treatment modalities for stereotactic radiosurgery of meningioma. *Acta neurochirurgica*, 2015;157:559-64.
68. Chen CC, Chapman P, Petit J, Loeffler J. Proton radiosurgery in neurosurgery. *Neurosurgical focus*, 2007;23(6):E4.

69. Wiant D, Bourland JJ. Simulated Gamma Knife™ Head Frame Placement for Radiosurgical Pre-Planning. *Technology in cancer research & treatment*, 2009; 8(4): 265-70.
70. Heppner PA, Sheehan JP, Steiner LE. Gamma knife surgery for low-grade gliomas. *Neurosurgery*, 2005;57(6):1132-9.
71. Pouratian N, Crowley RW, Sherman JH, Jagannathan J, Sheehan JP. Gamma Knife radiosurgery after radiation therapy as an adjunctive treatment for glioblastoma. *Journal of neuro-oncology*, 2009;94:409-18.
72. Rowe J, Grainger A, Walton L, Silcocks P, Radatz M, Kemeny A. Risk of malignancy after gamma knife stereotactic radiosurgery. *Neurosurgery*, 2007;60(1):60-6.
73. Kurup P, Murali V, Sankar A. Advantages of mini-multileaf in stereotactic radiotherapy. *Journal of Medical Physics/Association of Medical Physicists of India*, 2007;32(1):12.
74. Ganz J, Reda W, Abdelkarim K. Adverse radiation effects after Gamma Knife Surgery in relation to dose and volume. *Acta neurochirurgica*, 2009;151:9-19.
75. Olivecrona H. The parasagittal meningiomas. *Journal of Neurosurgery*, 1947;4(4):327-41.
76. Davis FG, McCarthy BJ, Berger MS. Centralized databases available for describing primary brain tumor incidence, survival, and treatment: Central Brain Tumor Registry of the United States; Surveillance, Epidemiology, and End Results; and National Cancer Data Base. *Neuro-Oncology*. 1999;1(3):205-11.
77. Zhao L, Zhao W, Hou Y, Wen C, Wang J, Wu P, et al. An overview of managements in meningiomas. *Frontiers in oncology*, 2020;10:1523.
78. Brotchi J. Should We Pursue Superior Sagittal Sinus Grafting in Parasagittal Meningiomas in 2013? *World Neurosurgery*. 2014;82(3):325-6.
79. Gatterbauer B, Gevsek S, Höftberger R, Lütgendorf-Caucig C, Ertl A, Mallouhi A, et al., editors. Multimodal treatment of parasagittal meningiomas: A single-center experience. *Journal of Neurosurgery*; 2017.
80. Mathiesen T, Pettersson-Segerlind J, Kihlström L, Ulfarsson E. Meningiomas Engaging Major Venous Sinuses. *World Neurosurgery*. 2014;81(1):116-24.

81. Yano S, Kuratsu J. Indications for surgery in patients with asymptomatic meningiomas based on an extensive experience. *Journal of neurosurgery*, 2006;105(4):538-43.
82. Kuratsu J-i, Kochi M, Ushio Y. Incidence and clinical features of asymptomatic meningiomas. *Journal of neurosurgery*, 2000;92(5):766-70.
83. Sheehan JP, Cohen-Inbar O, Ruangkanchanasetr R, Bulent Omay S, Hess J, Chiang V, et al. Post-radiosurgical edema associated with parasagittal and parafalcine meningiomas: a multicenter study. *Journal of Neuro-Oncology*. 2015;125(2):317-24.
84. Ge Y, Liu D, Zhang Z, Li Y, Lin Y, Wang G, et al. Gamma Knife radiosurgery for intracranial benign meningiomas: follow-up outcome in 130 patients. *Neurosurgical Focus FOC*. 2019;46(6):E7.
85. Bir SC, Patra DP, Maiti TK, Bollam P, Minagar A, Nanda A. Direct Comparison of Gamma Knife Radiosurgery and Microsurgery for Small Size Meningiomas. *World Neurosurgery*. 2017;101:170-9.
86. Westerlund U, Linderöth B, Mathiesen T. Trigeminal complications arising after surgery of cranial base meningiomas. *Neurosurgical Review*. 2012;35(2):203-10.
87. Pradilla G, Solero CL, Dimeco F. Parasagittal meningiomas. Al-mefty's meningiomas. *New York: Thieme*, 2011:142-60.
88. Lynch JC, Schiavini H, Bomfim C, Fonseca JF, Pereira C. Microsurgical resection for parasagittal meningiomas with preservation of the parasagittal sinus and excellent neurovascular control. *Arquivos de neuro-psiquiatria*. 2013;71(5):301-6.
89. Black PM, Zauberman J. Parasagittal and falx meningiomas. *Meningiomas: Elsevier*; 2010. p. 349-54.
90. Lovick D, Maxwell R, Sweet Operative Neurosurgical Techniques: Indications M, Results. 4th edn Philadelphia PS. Parasagittal and falcine meningioma surgery. 2000:733-44.
91. Cai R, Barnett GH, Novak E, Chao ST, Suh JH. Principal risk of peritumoral edema after stereotactic radiosurgery for intracranial meningioma is tumor-brain contact interface area. *Neurosurgery*. 2010;66(3):513-22.

92. Chang J, Chang J, Choi J, Park Y, Chung SJ. Complications after gamma knife radiosurgery for benign meningiomas. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 2003;74(2):226-30.
93. Patil CG, Hoang S, Borchers III DJ, Sakamoto G, Soltys SG, Gibbs IC, et al. Predictors of peritumoral edema after stereotactic radiosurgery of supratentorial meningiomas. *Neurosurgery*, 2008;63(3):435-42.
94. Singh V, Kansal S, Vaishya S, Julka P, Mehta V. Early complications following gamma knife radiosurgery for intracranial meningiomas. *Journal of neurosurgery*, 2000;93(supplement_3):57-61.
95. Chen WW, Wang Y, Hu Y-C, Zhao YL. Analysis of the common complications and recurrence-related factors of superior parasagittal sinus meningioma. *Frontiers in surgery*, 2023;9.
96. Giombini S, Solero C, Lasio G, Morello G. Immediate and late outcome of operations for parasagittal and falx meningiomas. Report of 342 cases. *Surgical neurology*, 1984;21(5):427-35.
97. Giordan E, Sorenson TJ, Lanzino G. Optimal surgical strategy for meningiomas involving the superior sagittal sinus: a systematic review. *Neurosurgical Review*. 2020;43(2):525-35.
98. Alvernia JE, Sindou MP. Parasagittal meningiomas. *Meningiomas: Springer*; 2009. p. 309-17.
99. Sindou M. Meningiomas involving major dural sinuses: should we attempt at radical removal and venous repair? *World neurosurgery*, 2014;81(1):46-7.
100. Della Puppa A, Rustemi O, Gioffrè G, Rolma G, Grandis M, Munari M, et al. Application of indocyanine green video angiography in parasagittal meningioma surgery. *Neurosurgical Focus*, 2014;36(2):E13.
101. Zeeshan Q, Patel A, Cheng CY, Zhao NH, Barber J, Ghodke BV, et al. Resection of meningiomas involving major dural venous sinuses: classification, technique, and long-term results. *World neurosurgery*, 2019;125:e521-e36.
102. Kondziolka D, Patel AD, Kano H, Flickinger JC, Lunsford LD. Long-term outcomes after gamma knife radiosurgery for meningiomas. *Cancer: Interdisciplinary International Journal of the American Cancer Society*, 2016;39(5):453-7.

103. Morita A, Coffey RJ, Foote RL, Schiff D, Gorman D. Risk of injury to cranial nerves after gamma knife radiosurgery for skull base meningiomas: experience in 88 patients. *Journal of neurosurgery*, 1999;90(1):42-9.
104. Speckter H, Radulovic M, Trivodaliev K, Vranes V, Joaquin J, Hernandez W, et al. MRI radiomics in the prediction of the volumetric response in meningiomas after gamma knife radiosurgery. *Journal of Neuro-Oncology*. 2022;159(2):281-91.
105. Gupta A, Xu Z, Cohen-Inbar O, Snyder MH, Hobbs LK, Li C, et al. Treatment of asymptomatic meningioma with Gamma Knife radiosurgery: long-term follow-up with volumetric assessment and clinical outcome. *Neurosurgery*, 2019;85(5):E889-E99.
106. Simpson D. The recurrence of intracranial meningiomas after surgical treatment. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*. 1957;20(1):22-39.
107. Sanai N, Sughrue ME, Shangari G, Chung K, Berger MS, McDermott MW. Risk profile associated with convexity meningioma resection in the modern neurosurgical era. *Journal of neurosurgery*, 2010;112(5):913-9.
108. Strassner C, Buhl R, Mehdorn HM. Recurrence of intracranial meningiomas: did better methods of diagnosis and surgical treatment change the outcome in the last 30 years? *Neurological research*, 2009;31(5):478-82.
109. Oya S, Kawai K, Nakatomi H, Saito N. Significance of Simpson grading system in modern meningioma surgery: integration of the grade with MIB-1 labeling index as a key to predict the recurrence of WHO Grade I meningiomas. *Journal of neurosurgery*, 2012;117(1):121-8.
110. Hasseleid BF, Meling TR, Rønning P, Scheie D, Helseth E. Surgery for convexity meningioma: Simpson Grade I resection as the goal. *Journal of neurosurgery*, 2012;117(6):999-1006.
111. Nanda A, Bir SC, Maiti TK, Konar SK, Missios S, Guthikonda B. Relevance of Simpson grading system and recurrence-free survival after surgery for World Health Organization Grade I meningioma. *Journal of neurosurgery*, 2017;126(1):201-11.

112. Kan P, Liu JK, Wendland MM, Shrieve D, Jensen RL. Peritumoral edema after stereotactic radiosurgery for intracranial meningiomas and molecular factors that predict its development. *J Neurooncol.* 2007;83(1):33-8.
113. Islim AI, Mohan M, Moon RD, Srikandarajah N, Mills SJ, Brodbelt AR, et al. Incidental intracranial meningiomas: a systematic review and meta-analysis of prognostic factors and outcomes. *Journal of neuro-oncology*, 2019;142:211-21.
114. Oermann EK, Bhandari R, Chen VJ, Lebec G, Gurka M, Lei S, et al. Five fraction image-guided radiosurgery for primary and recurrent meningiomas. *Frontiers in oncology.* 2013;3:213.
115. Mair R, Morris K, Scott I, Carroll TA. Radiotherapy for atypical meningiomas. *Journal of neurosurgery*, 2011;115(4):811-9.
116. Milano MT, Sharma M, Soltys SG, Sahgal A, Usuki KY, Saenz JM, et al. Radiation-Induced Edema After Single-Fraction or Multifraction Stereotactic Radiosurgery for Meningioma: A Critical Review. *International journal of radiation oncology, biology, physics.* 2018;101(2):344-57.
117. Nakamura M, Roser F, Michel J, Jacobs C, Samii M. The natural history of incidental meningiomas. *Neurosurgery.* 2003;53(1):62-70; discussion -1.
118. Nakasu S, Nakasu Y, Fukami T, Jito J, Nozaki K. Growth curve analysis of asymptomatic and symptomatic meningiomas. *J Neurooncol.* 2011;102(2):303-10.
119. Feigl GC, Bundschuh O, Gharabaghi A, Samii M, Horstmann GA. Volume reduction in meningiomas after gamma knife surgery. *Journal of neurosurgery.* 2005;102 Suppl:189-94.
120. Pollock BE, Stafford SL, Link MJ, Garces YI, Foote RL. Stereotactic radiosurgery of World Health Organization grade II and III intracranial meningiomas: treatment results on the basis of a 22-year experience. *Cancer.* 2012;118(4):1048-54.
121. Starke RM, Williams BJ, Hiles C, Nguyen JH, Elsharkawy MY, Sheehan JP. Gamma knife surgery for skull base meningiomas. *Journal of neurosurgery.* *Journal of neurosurgery*, 2012;116(3):588-97.
122. Nowak A, Marchel A. Surgical treatment of parasagittal and falx meningiomas. *Neurologia i neurochirurgia polska*, 2007;41(4):306-14.

123. Sagaonkar PS, Pattanshetty R. Effect of medical qigong therapy on distress, fatigue, and quality of life in head and neck cancer patients undergoing intensity-modulated radiation therapy: a single arm clinical trial. *World Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2021;7(4):427-35.
124. Tomasello F, Conti A, Cardali S, Angileri FF. Venous preservation–guided resection: a changing paradigm in parasagittal meningioma surgery. *Journal of neurosurgery*, 2013;119(1):74-81.
125. Gousias K, Schramm J, Simon M. The Simpson grading revisited: aggressive surgery and its place in modern meningioma management. *Journal of neurosurgery*, 2016;125(3):551-60.
126. Wiemels J, Wrensch M, Claus EB. Epidemiology and etiology of meningioma. *Journal of neuro-oncology*, 2010;99:307-14.
127. Goldbrunner R, Minniti G, Preusser M, Jenkinson MD, Sallabanda K, Houdart E, et al. EANO guidelines for the diagnosis and treatment of meningiomas. *The Lancet Oncology*, 2016;17(9):e383-e91.
128. Montoure A, Eraky A, Martinez del Campo E, Bovi J, Connelly J, Zwagerman N. Incidence of surgery after gamma knife radiosurgery for parasagittal and parafalcine meningiomas is higher than meningiomas in other locations: a 10-year institutional analysis and review of the literature. *J Clin Images Med Case Rep*, 2022;3(10):2099.
129. Taylor Jr BW, Marcus Jr RB, Friedman WA, Ballinger Jr WE, Million RR. The meningioma controversy: postoperative radiation therapy. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*, 1988;15(2):299-304.
130. Komotar RJ, Iorgulescu JB, Raper DM, Holland EC, Beal K, Bilsky MH, et al. The role of radiotherapy following gross-total resection of atypical meningiomas. *Journal of neurosurgery*, 2012;117(4):679-86.
131. Buerki RA, Horbinski CM, Kruser T, Horowitz PM, James CD, Lukas RV. An overview of meningiomas. *Future Oncology*, 2018;14(21):2161-77.
132. Pereira BJA, de Almeida AN, de Aguiar PHP, Paiva WS, Teixeira MJ, Marie S. Comprehensive analysis of meningioma in the first two decades of life: A systematic review. *Neurochirurgie*, 2020;66(1):36-40.

133. Choi Y, Lim DH, Jo K, Nam DH, Seol HJ, Lee J. Efficacy of postoperative radiotherapy for high grade meningiomas. *Journal of neuro-oncology*, 2014;119:405-12.