



Beyin Tümörü Olgularında İntraoperatif Ultrasonografi Kullanımının Rezeksiyon Oranına Etkisi

The Impacts of Intraoperative Ultrasonography Use on Resection Rate in Cases of Brain Tumor

Tezcan ÇALIŞKAN, Tamer TUNÇKALE

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye

ÖZ

Amaç: İntraoperatif ultrasonografi eş zamanlı görüntü sağlayan, kolay erişilebilen, minimum riskli ve uygun maliyetli bir görüntüleme tekniğidir. Bu özelliklerine rağmen halen yaygın kullanılmamaktadır. Bu çalışmada intraoperatif ultrasonografi kullanılan olgularda, ultrasonografi tekniğinin hem preoperatif dönemde cerraha hem de postoperatif dönemde olguya faydasının olup olmayacağını araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Bu retrospektif araştırmaya 01 Ocak 2015 ve 31 Aralık 2020 tarihleri arasında, Tekirdağ Namık Kemal Üniversite Hastanesi'nde beyin tümörü tanısı alan olgulara (n=113) ait veriler dahil edildi. Ultrasonografi kullanılmadan opere edilen olgular (n=38) kontrol grubunu (grup 1) oluşturuyorken, ultrasonografi kullanılarak opere edilen olgular (n=75) çalışma grubunu (grup 2) oluşturdu. Randomize olarak seçilen tüm olgularda, cerrahi esnasında gözlemlenen kanama miktarları, cerrahi süreleri ile postoperatif hastanede kalış süreleri ve rezidü tümör miktarları karşılaştırıldı. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildi. Sonuçlar ortalama±standart sapma ve/veya yüzde (frekans) cinsinden sunuldu. %95 güven aralığında değerlendirilerek elde edilen verilerin gruplar arası karşılaştırmalarında, alfa anlamlılık değeri <0,05 olarak kabul edildi.

Bulgular: Grup 1'de yer alan olgulara ait yaş ortalaması 56,7±13,9 yıl iken grup 2'de bu ortalamanın 57,7±13,2 yıl olduğu görüldü. Gruplar arası karşılaştırmalarda yaş (p=0,61), cinsiyet (p=0,74) ve tümör büyüklükleri (p=0,27) açısından herhangi bir istatistiksel anlamlılık görülmedi (p>0,05). Grup 1'e oranla grup 2'de yer alan olguların cerrahi süre ortalamasının daha az olduğu (p=0,03) ve bu sonucun istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi (p<0,05). Grup 1'e oranla grup 2'de yer alan olgulara ait kanama miktarlarının da yine istatistiksel olarak anlamlı olduğu raporlandı (p<0,05). Grup 1'de yer alan olgularda gross total rezeksiyon oranı %73,7 olarak hesaplanırken grup 2'de bu oranın %89,3 olduğu görüldü. Grup 2'de rezidü miktarının grup 1'e oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede (p=0,03) daha az olduğu anlaşıldı (p<0,05). Tüm bunlara ek olarak ultrasonografi kullanılan olguların yer aldığı grup 2'deki olguların hastanede kalış süresinin, ultrasonografi kullanılmayarak opere edilen grup 1'de yer alan olgulara oranla daha az sürede olduğu anlaşıldı (p=0,01).

Sonuç: İntraoperatif ultrasonografi kullanımı ile rezeksiyon sınırı belirleme, çevre nöral ve damarsal yapılarla ilişkiyi ortaya koyarak cerraha yardımcı olup, cerrahi güvenliği artırmaktadır. Aynı zamanda ultrasonografi kullanımı cerrahi süreyi, kanama miktarını, hastanede kalış sürelerini azaltmakta ve gross total rezeksiyon oranlarını artırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Beyin tümörleri, intraoperatif ultrason, mikrocerrahi

ABSTRACT

Aim: Intraoperative ultrasonography is an accessible and cost-effective monitoring technique that provides a simultaneous view with minimum risk. Despite these advantages, it is still not in use. This study aimed to identify whether the ultrasonography technique would be advantageous for both surgeons in the preoperative period and patient in the postoperative period in cases where intraoperative ultrasonography was used.

Materials and Methods: This retrospective study included data of the cases (n=113) diagnosed with a brain tumor in Tekirdağ Namık Kemal University Hospital between January 01, 2015 and December 31, 2020. The cases operated without using ultrasonography (n=38) formed the control group (group 1), while the cases operated by using ultrasonography (n=75) formed the study group (group 2). In all cases selected randomly, the amount of bleeding during the operation, length of the operation and postoperative stay in the hospital, and residue tumor amount were

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Tezcan ÇALIŞKAN, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye
Tel.: +90 505 764 73 87 E-posta: dtzcan_07@hotmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0001-7735-0584
Geliş tarihi/Received: 25.02.2021 Kabul tarihi/Accepted: 20.05.2021

compared. Data obtained were evaluated statistically. The results were presented in mean±standard deviation and/or percentage (frequency). The alpha significance value was accepted as <0.05 in intergroup comparisons of the data obtained by being evaluated in the 95% confidence interval.

Results: The average age of the cases in group 1 was 56.7±13.9 years while it was 57.7±13.2 in group 2. In intergroup comparisons, there was no statistically significant difference ($p>0.05$) between age ($p=0.61$), gender ($p=0.74$), and size of the tumor ($p=0.27$). It was observed that the average length of the operations of the cases in group 2 was shorter than that of group 1 ($p=0.03$), and this result was statistically significant ($p<0.05$). It was reported that the amount of bleeding of the cases in group 2 was also statistically significant ($p<0.05$) as against group 1. The gross total resection rate of cases in group 1 was calculated as 73.7% while it was 89.3% in group 2. It was understood that the amount of residue in group 2 compared to group 1 was statistically less ($p<0.05$) in a significant way ($p=0.03$). In addition to all these, it was found that the length of stay in group 2, which included cases operated with ultrasonography, was shorter than in group 1, which included cases operated without using ultrasonography ($p=0.01$).

Conclusion: The use of intraoperative ultrasonography helps the surgeon by identifying resection margin and revealing the relationship between surrounding neural and vascular structures, thus increasing surgical safety. At the same time, the use of ultrasonography decreases the length of operation, amount of bleeding, and length of stay in the hospital, and increases gross total resection rates.

Keywords: Brain tumors, intraoperative ultrasound, microsurgery

GİRİŞ

Günümüzde konvansiyonel görüntüleme tetkiklerinin kullanımının yaygınlaşması ve mikro cerrahi yöntemlerin gelişmesi sayesinde beyin cerrahisi ameliyatlarında mortalite ve morbidite oranları belirgin azalmıştır. Bilgisayarlı tomografinin kullanımı ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) teknolojisinin gelişmesi ile anatomik yerleşim yeri ve tümörün boyutları daha net olarak ortaya konulmuş ve cerrahi sınırlarda tümör rezeksiyonu yapılmaya başlanmıştır¹.

Beyin tümörlerini belirlemek için tanısal ultrasonografinin (USG) en erken kullanımı 1930'lu yıllarda Dussik kardeşler tarafından olmuştur². Benzer zamanlarda intrakraniyal görüntüleme gelişim hızı, ultrason dalgalarının dokuya zarar verebileceği düşüncesi ile yavaşlamıştır².

Leksell 1956 yılında midline ensefalografiyi tanımlayarak, hematoma gibi kitle lezyonlarını tespit etmek için, orta hat yapılarındaki yankı sinyallerindeki kaymayı kullanmıştır³. Böylece intraoperatif ultrasonografi (İOUS) beyin cerrahisi alanında kullanılmaya başlanmış, ancak yaygınlaşmamıştır. Tümör cerrahisinde hastaliksız sağkalımı en çok artıran faktörün gross total rezeksiyon (GTR) olduğu bilinmektedir. GTR, cerrahin intraoperatif olarak tümör dokusu sınırlarını ve özelliklerini belirleme yeteneğine dayanan tekniklerden birisidir^{4,5}. İOUS gerçek zamanlı görüntü sağlayarak cerrahin tümör ekzizyonunu planlamasında ya da takip etmesinde fayda sağlayabilmektedir. İOUS ucuz olması ve kullanım kolaylığının yanı sıra cerrahi esnasında tekrarlanabilirliği ve kolay ulaşılabilir olması gibi birçok nedenlerden ötürü santral sinir sistemi tümörlerinin belirli özelliklerini göstermede navigasyon veya intraoperatif MRG'ye oranla daha avantajlı olabilir. Bu avantajlar İOUS'nin yetişkin ve pediatrik hasta grubunda tümör rezeksiyon sınırını ve kenarlarını göstermede en önemli alternatif olmasına neden olmuştur^{6,7}. Nöronavigasyon sistemleri cerrahi sırasında tümör ve çevre dokulardaki değişimler nedeni ile gerçek zamanlı görüntü elde edilmesine bazen olanak veremeyebilir^{8,9}.

İOUS bu açıdan bakıldığında, doğru prob ve tecrübeli ellerde, navigasyondan daha üstün gerçek zamanlı görüntüler elde etmemizi sağlayabilir. İOUS yeni bir teknoloji değildir. Gelişen görüntü kalitesi ve küçülen USG problemleri ile son dönemde daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır^{7,9}.

İOUS'nin avantajı kraniyotomi sonrası kortikotominin yerini belirlemek ve beyin kaymasının neden olduğu rezidü bırakma riskini en aza indirmektir⁹.

Bu yüzden bu araştırmada; İOUS kullanımının etkinliği ve yararlarının ortaya konulabilmesi amacı ile, cerrahisinde İOUS kullanılmadan opere edilen olgulara ait veriler ile, İOUS kullanılarak opere edilen olgulara ait verilerin karşılaştırılması amaçlandı. Bu sayede İOUS kullanımına ait cerrahi tecrübelerin de aktarılabileceği inancındayız.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma Dizayını

01 Ocak 2015 ve 31 Aralık 2020 tarihleri arasında Tekirdağ Namık Kemal Üniversite Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği'nde beyin tümörü tanısı alan ve iki farklı cerrah tarafından ameliyat edilen olgulara (n=113) ait veriler retrospektif olarak değerlendirildi.

Araştırmaya dahil edilen olguların arşiv dosyalarında, MRG tetkiklerinin 1,5 Tesla çekim gücünde olduğu anlaşıldı. İOUS (Siemens Acuson X300 marka, Cat#1547B05, Kore) kullanılmadan opere edilen olgular kontrol grubunu oluşturdu ve grup 1 (n=38) olarak adlandırıldı. İOUS kullanılarak opere edilen olgular ise çalışma grubunu oluşturdu ve grup 2 (n=75) olarak adlandırıldı. Her iki grupta yer alan olgulara ait hastane dosya ve arşiv görüntüleri incelendi. Raporlamalar esnasında elde edilen sayısal veriler Microsoft Office programı (versiyon 10) Word ve Excel listeleri halinde kayıt altına alındı.

Preoperatif ve postoperatif MRG tetkiklerine ulaşamayan olgulara ait veriler araştırmaya dahil edilmeyerek, araştırmadan

dışlandı. Tüm gruplarda yer alan olguların demografik verileri, cerrahi süreleri, kanama miktarları, hastanede kalış süreleri kayıt altına alındı.

Tüm opere edilen olguların preoperatif beyin MRG görüntüleri ve postoperatif 24 ila 72 saat zaman dilimleri içerisinde görüntülenen kontrol kontrastlı beyin MRG tetkikleri (Sectra Medical Systems™, IDS7) değerlendirilerek preoperatif tümör boyutları, postoperatif rezidü tümör hacimleri hesaplandı (Şekil 1).

Kontrast tutulumu $0,175 \text{ cm}^3$ 'ün altında olanlar GTR olarak değerlendirilirken kontrast tutulumu $0,175 \text{ cm}^3$ 'ün üstünde olanlar subtotal rezeksiyon (STR) olarak kabul edildi¹⁰.

İOUS Tekniği

İOUS kullanımında kraniyotomi yapıldıktan sonra dura açılmadan önce USG probu steril kılıf içine jel konularak hazırlanır. Dura üzeri serum fizyolojik ile ıslatılarak, USG probu ile kraniyotomi alanında bastırılmadan yavaş hareketlerle lezyonun lokalizasyonu teyit edilir ve sınırları belirlenir,

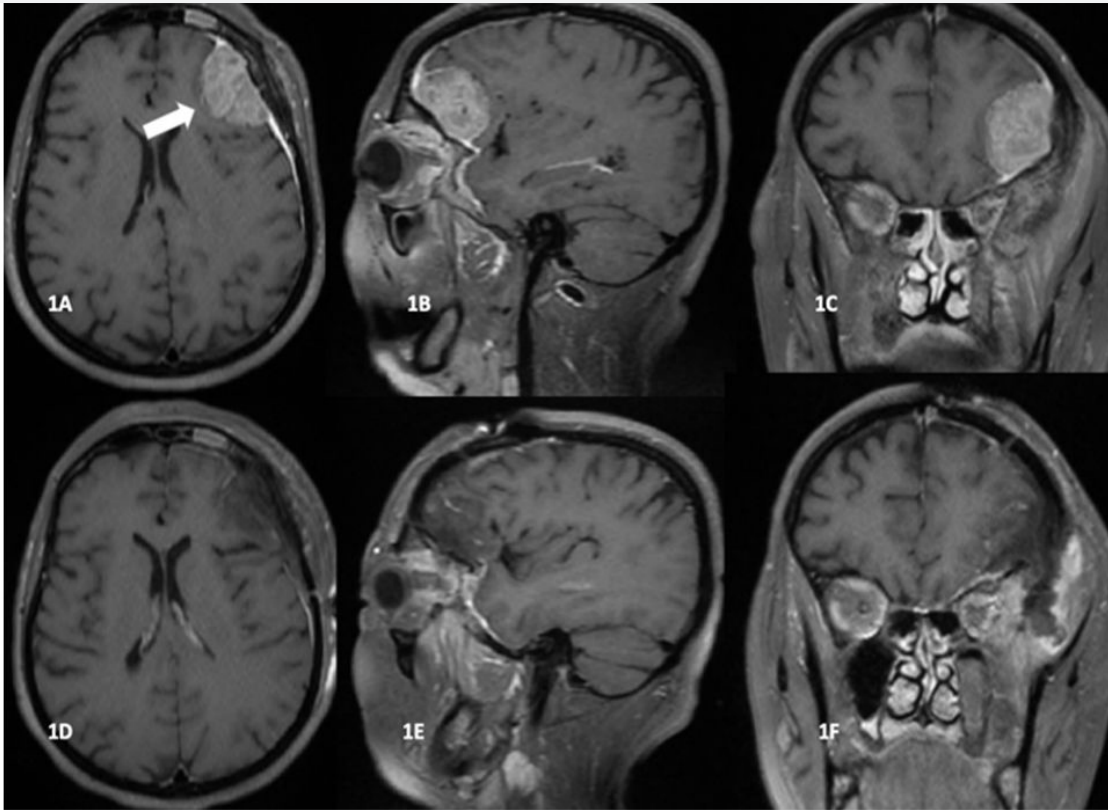
Doppler USG fonksiyonu ile çevre damarsal yapılarla ilişki teyit edilir (Şekil 2).

Tümör rezeksiyonunun ardından rezidüe olup olmadığını anlamak için tekrar USG ile görüntü alınır (Şekil 3).

Olguların USG ve cerrahi mikroskop görüntüleri dijital ortamda saklanmaktadır. Bu görüntüler retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

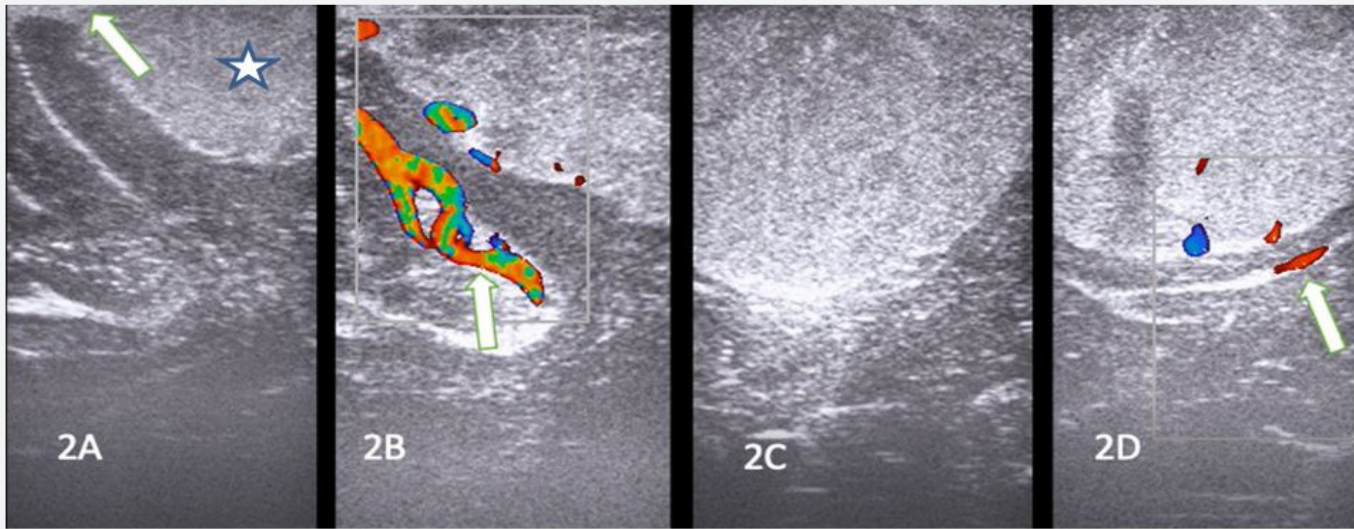
İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler esnasında Statistical Package for the Social Sciences (version 24) paket programı kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmada; niceliksel ölçekli gözlemlerden elde edilen iki örneklemin aynı dağılımdan gelip gelmediğinin değerlendirilmesi, parametrik bir test olan Mann-Whitney U testi ile gerçekleştirildi. Parametrik olmayan sınıma ve diğer kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında ise ki-kare (χ^2) testi kullanıldı. Sonuçlar adet (n), ortalama $\pm$ standart sapma ve/veya frekans (%) olarak sunuldu. Alfa anlamlılık değeri $<0,05$ olarak kabul edildi.



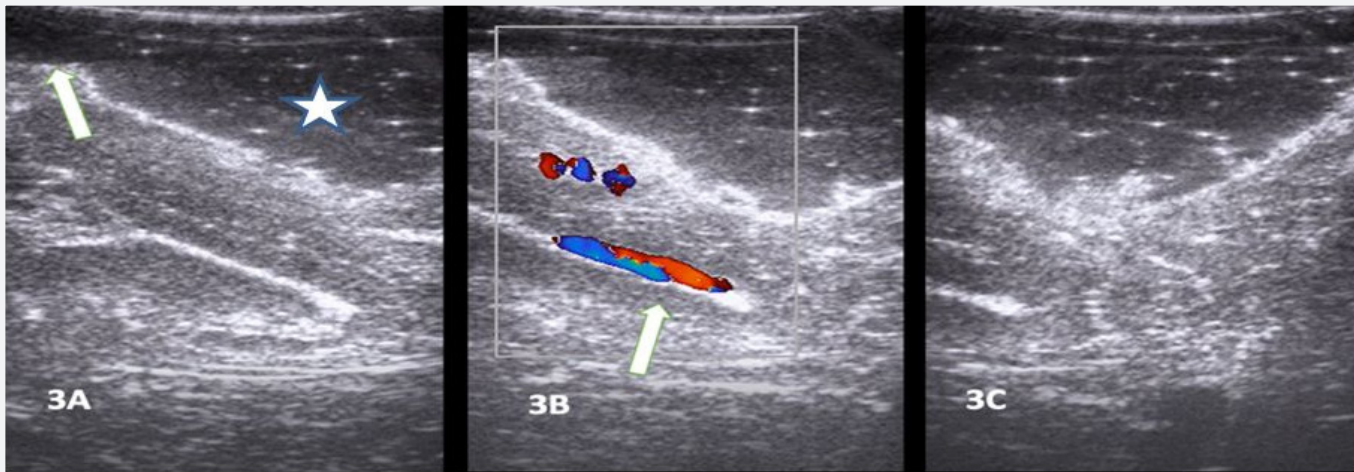
Şekil 1. MRG; 1A: Kontrastlı T1 ağırlıklı sekans aksiyel görüntüde, sol frontal heterojen kontrast tutulumu görülen meningioma ile uyumlu lezyon (beyaz ok); 1B: T1 ağırlıklı sekans sagittal kesitte, kitlenin orbita tavanına oturduğu görülmektedir. 1C: T1 ağırlıklı sekans, koronal kesit. 1D: T1 ağırlıklı sekans aksiyel görüntüde kitlenin total eksize edildiği anlaşılmaktadır. 1E: Aynı olgunun, T1 ağırlıklı sekans, sagittal kesitine ait görüntü. 1F: T1 ağırlıklı sekans, koronal kesit

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme



Şekil 2. Aynı olgunun, kraniyektomi sonrasında transdural gerçekleştirilen İOUS görüntüleri. 2A: Dura kalınlaşması (beyaz ok), posteriorunda tümöral kitle lezyon görüntüsü (beyaz yıldız). 2B: Aynı olguya ait USG'de, intraoperatif Doppler görüntüde, tümöre komşu vasküler yapılar izlenmektedir (beyaz ok). 2C: Tümörün frontal kısmının beyin parankimini iterek ilerlemesi. 2D: Frontal kısımdaki damarsal yapılarla ilişki

İOUS: İntraoperatif ultrasonografi, USG: Ultrasonografi



Şekil 3. Tümör total eksize edildikten sonraki İOUS görüntüleri; 3A: Operasyon lojunda ekstraaksiyel alanda anekoik dolumlu serum fizyolojik koleksiyonu izlenmektedir (beyaz yıldız). Görüntülerde rezidü tümör lezyonu izlenmedi. Sıvı koleksiyonun arkasında, normal parenkim izlenmektedir. 3B ve 3C; intraoperatif Doppler incelemesinde parenkim içerisinde vasküler yapılar izlenmektedir (beyaz ok)

İOUS: İntraoperatif ultrasonografi

BULGULAR

Grup 1, 18 erkek 20 kadın olgudan ve grup 2 ise 38 erkek, 37 kadın olgudan oluşuyordu. Araştırmaya dahil edilen 113 olguya ait veriler Tablo 1'de özetlendi (Tablo 1).

Olgulara ait medyan yaş 59 yıl (minimum 20; maksimum 86) iken grup 1 (n=38) ve grup 2'de (n=75) yer alan olguların

ortalama yaşları sırası ile $56,7 \pm 13,9$ ve $57,7 \pm 13,2$ yıl olarak hesaplandı.

Yaş ve cinsiyet bakımından gruplar arası karşılaştırmalarda, istatistiksel olarak herhangi bir farkın olmadığı anlaşıldı ($p=0,61$; $p=0,74$). Grup 1'de ortalama tümör boyutları $28,2 \pm 27,8$ cm³ iken grup 2'de $34,3 \pm 107,4$ cm³ olarak tespit

edildi. Her iki grupta da tümör boyutlarının benzer olduğu anlaşıldı ($p=0,273$).

Ancak İOUS kullanılan olgu grubunda her olguda USG faydalı bulunmuş iken bir olguda lezyonlardan birinin görülemediği tespit edildi. Akciğer kanseri multipl metastazlı olan olguda postoperatif MRG kesitlerinden, kraniyotomi alanından üç adet metastaz çıkarılmış olduğu görüldü. Orta hatta sagittal sinüse komşu metastazın kapama öncesi kontrolünde, probun kemik doku altındaki lezyonu görmediği kaydedildi.

Grup 2'de yer alan olguların cerrahi süre ortalamasının $276,8 \pm 76,4$ dakika olduğu ve bu sürenin, cerrahi süre ortalaması $300,4 \pm 75,9$ dakika olan grup 1'den daha az olduğu raporlandı ($p=0,03$).

Grup 1'de kanama miktarı ortalaması $482,1 \pm 149,1$ cc iken grup 2'de bu ortalamanın $339,7 \pm 120,8$ cc olduğu tespit edildi. Grup

1'e oranla, grup 2'de görülen kanama miktarının istatistiksel olarak anlamlı miktarda az olduğu anlaşıldı ($p<0,05$).

Tüm bunlara ek olarak grup 1'de yer alan 28 olguda GTR, 10 olguda STR tespit edilirken, GTR oranının %73,7 olduğu görüldü. Grup 2'de ise 67 olgu GTR, sekiz olgu STR olarak değerlendirildi ve GTR oranı %89,3 olarak hesaplandı. Grup 2'de rezidüe miktarının, grup 1'e göre anlamlı derecede daha az olduğu kaydedildi ($p=0,03$). Olguların gruplar arası histopatolojik dağılımı Tablo 2'de özetlendi (Tablo 2).

TARTIŞMA

İntraoperatif görüntüleme yöntemlerinin kullanılma amaçları tümör lokalizasyonunun doğru ve hassas şekilde bulunması ve çevre önemli yapıların ayırt edilmesidir. USG çeşitli branşlarda uzun yıllardır tanınal amaçlı kullanılmaktadır. Beyin cerrahisi

Tablo 1. Ultrason kullanılan ve kullanılmayan gruplara göre olguların demografik, klinik ve cerrahi verilerinin karşılaştırılması

Ort.±SS/n		Grup 1 (USG-) (n=38)		Grup 2 (USG1+) (n=75)		
		Medyan	Ort.±SS/n	Medyan	p*	
Yaş (yıl)		56,7±13,9	56,5	57,7±13,2	60,0	0,61
Cinsiyet	Erkek	18 (%47,3)		38 (%50,6)		0,74
	Kadın	20 (%52,7)		37 (%49,4)		
GTR	Var	28 (%73,7)		67 (%89,3)		0,03
	Yok	10 (%26,3)		8 (%10,7)		
Tümör boyutu (cm ³)		28,2±27,8	17,8	34,3±107,4	13,0	0,27
Cerrahi süre (dakika)		300,4±75,9	295,0	276,8±76,4	255,0	0,03
Kanama miktarı (cc)		482,1±149,1	480,0	339,7±120,8	320,0	<0,05
Hastane kalış süresi (gün)		15,4±9,4	13,5	11,4±8,6	9,0	0,05

GTR: Gross total rezeksiyon, USG: Ultrasonografi, Ort.: Ortalama, SS: Standart sapma

Tablo 2. Olguların gruplar arası histopatolojik dağılımı

Patoloji	Grup 1	Grup 2	Toplam sayı (n)	Frekans (%)
Pilositik astrositom	1	0	1	0,9
Astrositom WHO Grade II	1	3	4	3,6
Anaplastik astrositom	1	3	4	3,5
GBM	8	19	27	23,9
Medulloblastom	0	1	1	0,9
Atipik teratoid rabdoid tm	0	1	1	0,9
Meningioma	9	16	25	22,1
Schwannoma	1	0	1	0,9
AC Ca metastaz	12	21	33	29,1
Meme Ca metastaz	3	5	8	7,1
GiS kaynaklı metastaz	1	2	3	2,7
Clear cell Ca	0	1	1	0,9
Malign melanom	0	1	1	0,9
Epidermoid tümör	1	1	2	1,8
Lenfoma	0	1	1	0,9

GiS: Gastrointestinal system, GBM: Glioblastoma, WHO: World Health Organization

alanında ilk başlarda transkranial kullanılan USG, gelişen teknoloji ve USG problemlerinin boyutunun küçülmesi ile zaman içerisinde yaygın kullanılmaya başlanmıştır. Apse, hematom, hemanjiom gibi birçok patolojide kullanılmakla beraber geleneksel kullanımı tümör rezeksiyonu alanında olmuştur¹¹.

USG görüntülerinde farklı patolojiler çeşitli ve karakteristik görünüme sahiptir. Metastatik lezyonlar, menenjiom, kraniyofarenjiyom, hemanjiom ve akut kanama hiperekojen görülür. Glial tümörlerin çoğu ve ödem orta derecede hiperekojen görülür. Kistik lezyon, yüksek dereceli gliom (HGG) nekrotik kısmı, apsenin merkezi, kronik kanamalar ve kemik hipoekojen görülür².

USG maksimum güvenli beyin tümör rezeksiyonunda 1980'lerden beri kullanılmaktadır¹². HGG, düşük dereceli gliomlar (LGG) ve yüksek dereceli menenjiomlarda rezeksiyon sınırları hasta sağkalımına etki eder. Deneyimli cerrahlar bile bazen rezeksiyon sınırlarını değerlendirmede yanılabilirler. Bu yüzden intraoperatif rezeksiyon sınırlarının güvenilir bir şekilde teyit edilmesinde yardımcı tetkikler kritik öneme sahiptir. USG esnekliği ve gerçek zamanlı bilgi vermesi açısından umut veren tetkiklerden birisidir^{13,14}.

Serra ve ark.¹⁵ 22 hastalık yüksek gradeli tümör serilerinde kapamadan önce USG kontrolü ile rezeksiyonu değerlendirmiş, %95,5 total rezeksiyon sağlandığını bildirmişlerdir.

Woydt ve ark.'nın¹⁶ 38'i yüksek dereceli 45 hastalık çalışmalarında İOUS kullanımının rezidü tümörü yüksek özgüllükle tespit edebileceği ve dolayısı ile GTR'yi artırabileceğinden bahsedilmiştir.

Sweeney ve ark.⁶, beyin tümör rezeksiyonunda İOUS kullanımının etkisini araştırdıkları retrospektif kohort analizi çalışmalarında farklı patolojilerdeki olgularda %81 GTR olduğunu göstermişlerdir. İOUS yorumları ile postoperatif MRG arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur. STR yaptıklarını düşündükleri hastaların İOUS ile postoperatif MRG sonuçlarına bakıldığında %100 korelasyon görmüşlerdir. GTR düşündükleri hastalarda yanlış negatif İOUS sonuçları incelendiğinde olguların bazılarının önceki rezeksiyona, kemoterapi ve radyoterapi görmelerine bağlı olduğu görülmüştür. Bu durumların görüntü çözünürlüğünü etkilediğini düşünmüşlerdir⁶.

Bu çalışmada İOUS kullanılan olgu grubunda her olguda USG faydalı bulunmuş iken bir olguda lezyon görülemedi. Akciğer kanseri multipl metastazlı olan hastada kraniyotomi alanından üç adet metastaz çıkarılmış, ancak orta hatta sagittal sinüse komşu metastaz kapama öncesi kontrolde probun kemik doku altındaki lezyonu kaçırdığı anlaşılmıştır. Dolayısı ile navigasyonsuz USG kullanımında kraniyotomi sınırlarının geniş tutulmasının gerektiğini düşünüyoruz.

USG gibi intraoperatif görüntüleme yöntemlerinden biri olan intraoperatif MR görüntüleme son yıllarda belli başlı merkezlerde kullanılmaya başlanmıştır. Yüksek maliyeti nedeni ile yaygınlaşamayan intraoperatif MR ile yapılan çalışmalarda 1 cm³ ve bu değerin altındaki rezidüleri yakalamada iki boyutlu İOUS'ye göre intraoperatif MRG'nin daha üstün bulunduğu yönünde fikir beyan etmişlerdir^{17,18}.

Ancak İOUS'de uygulama cerrahi süreyi etkilemezken her intraoperatif MRG'de yaklaşık 10 dakikalık zaman kaybı olduğu ve maliyetin daha fazla olduğuna dair de literatürde araştırmaya rastlanmaktadır¹⁸.

Mahboob ve ark.⁹ gliomların rezeksiyonunda İOUS kullanımı ile ilgili meta-analizlerinde, GTR ortalamasını %77 olarak bulmuşlardır. Postoperatif MRG ile İOUS uyum oranını %82, yanlış pozitif İOUS oranı %9, yanlış negatif İOUS oranı %9 bildirmişlerdir⁹. Literatürde bu sonuçlara paralel birçok çalışmaya rastlanmaktadır^{13,14,18}.

LGG ve HGG'lerde İOUS kullanımının hastalıksız sağkalım oranlarını artırdığı bildirilmektedir^{9,19,20}.

Özellikle intraaksiyel kitleler olan glial tümör cerrahisinde kortikal minimal insizyondan girilerek tümöre ulaşılmakta ve tümör bu açıklıktan çıkartılmaktadır. Korteksin altında saklı olan tümöre standart cerrahi mikroskoplarla küçük kortikal insizyonla hakim olmak oldukça güç olabilmektedir.

USG bu noktada cerrahın kafasındaki karışıklığı gidermekte, insizyonun yapılacağı nokta ve küçük kortikal insizyondan hangi yöne gitmesi gerektiği hakkında önemli ipuçları vermekte ve cerrahinin sonunda rezidü kontrolünü sağlayabilmektedir. Hızlı ve kolay uygulanabilirliği ve yol göstericiliği sayesinde cerrahın hızını artırabilmektedir.

Bu çalışmada değerlendirmeye alınan seride de USG kullanılan grupta cerrahi süreler anlamlı derecede azalmıştır.

Cerrahi süreyle beraber kanama miktarlarında ve hastanede kalış süresinde de belirgin azalma gözlenmiştir. Tümör glial doku ayrımının kolaylıkla yapılması ve kortikal insizyonda tümöre en yakın yerin seçilmesi, kanama miktarını ve glial doku hasarını azaltmaktadır. Cerrahi sırasında azalan kan kaybı beyin perfüzyonunun fizyolojik sınırlarda devam etmesi olarak yorumlanabilir.

Bu durum, bu çalışmada değerlendirmeye alınan olguların fiziksel ve kognitif fonksiyonlarının postoperatif erken dönemde düzelmesine neden olarak, hastanede kalış süresini azaltabilecektir.

Bu tür çalışmalarda canlı memeli denekler de kullanılabilir²¹. Ancak günümüzde iyi bilinmektedir ki hayvansal kökenli dokular ile insan dokusu hassasiyeti farklı

olmakla birlikte^{22,23}, hayvanlardan elde edilecek sonuçlar yanıltıcı olabilmektedir^{24,25}. Bu çalışmada insanlardan elde edilen veriler kullanılmıştır. Bu yüzden literatüre katkı sağlayabileceği inancındayız.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmada değerlendirmeye alınan seride de GTR oranının belirgin bir biçimde arttığı ve literatür ile uyumlu sonuçlarımız olduğu görüldü. Ancak sağkalım oranlarının ortaya konması için, aynı histopatolojik karakterdeki tümörlerde daha geniş serilerde çalışılması gerektiğini düşünüyoruz. Bu da bizim araştırmamızın ilk kısıtlılığıdır. Araştırmamızın ikinci kısıtlılığı ise, verilerin elde edildiği olguların tek merkezden alınan aynı ırktan olmasıydı. Çok merkezli ve farklı ırkların yer alacağı verilerden elde edilen bulguların daha efektif olacağı inancındayız.

SONUÇ

Beyin tümörleri cerrahisinde mikro nöroşirürjikal yaklaşımların yanında İOUS kullanımı GTR oranının artmasına, cerrahi sürenin, kanama miktarının ve hastanede kalış süresinin azalmasına yol açarak, düşük maliyetli, kolay kullanımlı, güvenli ve etkin yöntemlerin arasında yerini alabilir. Ayrıca görüntü yorumlama ve kullanım tecrübesi için kısa süreli bir öğrenim eğrisi yeterli olabilmektedir. Yakın gelecekte USG beyin cerrahisi ameliyathanesinin vazgeçilmez ekipmanlarından biri olma yolunda ilerleyebilir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma için Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (protokol no: 2021.04.01.04, tarih: 26.01.2021).

Hasta Onayı: Retrospektif çalışmadır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: T.Ç., T.T., Konsept: T.Ç., T.T., Dizayn: T.Ç., T.T., Veri Toplama veya İşleme: T.Ç., T.T., Analiz veya Yorumlama: T.Ç., T.T., Literatür Arama: T.Ç., T.T., Yazan: T.Ç., T.T.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Regelsberger J, Lohmann F, Helmke K, Westphal M. Ultrasound-guided surgery of deep seated brain lesions. *Eur J Ultrasound*. 2000;12:115-21.

- Bal J, Camp SJ, Nandi D. The use of ultrasound in intracranial tumor surgery. *Acta Neurochir (Wien)*. 2016;158:1179-85.
- LEKSELL L. Echo-encephalography. I. Detection of intracranial complications following head injury. *Acta Chir Scand*. 1956;110:301-15.
- Chacko AG, Kumar NK, Chacko G, Athyal R, Rajshekhar V. Intraoperative ultrasound in determining the extent of resection of parenchymal brain tumours--a comparative study with computed tomography and histopathology. *Acta Neurochir (Wien)*. 2003;145:743-8.
- Hammoud MA, Ligon BL, elSouki R, Shi WM, Schomer DF, Sawaya R. Use of intraoperative ultrasound for localizing tumors and determining the extent of resection: a comparative study with magnetic resonance imaging. *J Neurosurg*. 1996;84:737-41.
- Sweeney JF, Smith H, Taplin A, Perloff E, Adamo MA. Efficacy of intraoperative ultrasonography in neurosurgical tumor resection. *J Neurosurg Pediatr*. 2018;21:504-10.
- Pino MA, Imperato A, Musca I, Maugeri R, Giammalva GR, Costantino G, et al. New Hope in Brain Glioma Surgery: The Role of Intraoperative Ultrasound. A Review. *Brain Sci*. 2018;8:202.
- Gerard IJ, Kersten-Oertel M, Petrecca K, Sirhan D, Hall JA, Collins DL. Brain shift in neuronavigation of brain tumors: A review. *Med Image Anal*. 2017;35:403-20.
- Mahboob S, McPhillips R, Qiu Z, Jiang Y, Meggs C, Schiavone G, et al. Intraoperative Ultrasound-Guided Resection of Gliomas: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *World Neurosurg*. 2016;92:255-63.
- Acerbi F, Broggi M, Eoli M, Anghileri E, Cavallo C, Boffano C, et al. Is fluorescein-guided technique able to help in resection of high-grade gliomas? *Neurosurg Focus*. 2014;36:E5.
- Policicchio D, Doda A, Sgarbetta E, Tica S, Veneziani S, Santonio F, Boccaletti R. Ultrasound-guided brain surgery: echographic visibility of different pathologies and surgical applications in neurosurgical routine. *Acta Neurochir (Wien)*. 2018;160:1175-85.
- el Mouaouy A, Gawlowski J, Schrot G, Arlt R. Die intraoperative Ultraschalldiagnostik in der Neurochirurgie [Intraoperative ultrasound diagnosis in neurosurgery]. *Ultraschall Med*. 1986;7:235-8.
- Sastry R, Bi WL, Pieper S, Frisken S, Kapur T, Wells W, et al. Applications of Ultrasound in the Resection of Brain Tumors. *J Neuroimaging*. 2017;27:5-15.
- Hu S, Kang H, Baek Y, El Fakhri G, Kuang A, Choi HS. Real-Time Imaging of Brain Tumor for Image-Guided Surgery. *Adv Healthc Mater*. 2018;7:e1800066.
- Serra C, Stauffer A, Actor B, Burkhardt JK, Ulrich NH, Bernays RL, et al. Intraoperative high frequency ultrasound in intracerebral high-grade tumors. *Ultraschall Med*. 2012;33:E306-12.
- Woydt M, Krone A, Becker G, Schmidt K, Roggendorf W, Roosen K. Correlation of intra-operative ultrasound with histopathologic findings after tumour resection in supratentorial gliomas. A method to improve gross total tumour resection. *Acta Neurochir (Wien)*. 1996;138:1391-8.
- Gerganov VM, Samii A, Akbarian A, Stieglitz L, Samii M, Fahlbusch R. Reliability of intraoperative high-resolution 2D ultrasound as an alternative to high-field strength MR imaging for tumor resection control: a prospective comparative study. *J Neurosurg*. 2009;111:512-9.
- Erdoğan N, Tucer B, Mavili E, Menkü A, Kurtsoy A. Ultrasound guidance in intracranial tumor resection: correlation with postoperative magnetic resonance findings. *Acta Radiol*. 2005;46:743-9.
- Gerganov VM, Samii A, Giordano M, Samii M, Fahlbusch R. Two-dimensional high-end ultrasound imaging compared to intraoperative MRI during resection of low-grade gliomas. *J Clin Neurosci*. 2011;18:669-73.
- Wang J, Liu X, Ba YM, Yang YL, Gao GD, Wang L, et al. Effect of sonographically guided cerebral glioma surgery on survival time. *J Ultrasound Med*. 2012;31:757-62.

21. Simon RH, Ho SY, Perkins CR, D'Arrigo JS. Quantitative assessment of tumor enhancement by ultrastable lipid-coated microbubbles as a sonographic contrast agent. *Invest Radiol.* 1992;27:29-34.
22. Karaarslan N, Yilmaz I, Sirin DY. Toxicity of the acetyl-para-aminophenol group of medicines to intact intervertebral disc tissue cells. *Exp Ther Med.* 2021;21:147.
23. Caliskan T, Sirin DY, Karaarslan N, Yilmaz I, Ozbek H, Akyuva Y, et al. Effects of etanercept, a tumor necrosis factor receptor fusion protein, on primary cell cultures prepared from intact human intervertebral disc tissue. *Exp Ther Med.* 2019;18:69-76.
24. Yilmaz I, Karaarslan N, Ozbek H. Practical Performance of Hippocampal Tissue Resection in Rats in Pharmacomolecular Research. *Turk Neurosurg.* 2021;31:112-8.
25. Yilmaz I, Karaarslan N, Yasar Sirin D, Ozbek H. Pharmacomolecular assessment of the effects of anandamide and its antagonists on hippocampal tissue in Wistar albino rats. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2020;24:11871-82.