

Article Arrival Date

24.02.2021

Article Type

Research Article

Article Published Date

20.06.2022

## BEYİN KİTLELERİNİN TANISINDA MR SPEKTROSKOPİNİN YERİ VE KISA- UZUN TE MR SPEKTROSKOPİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

**Role of MR Spectroscopy in the diagnosis of brain masses and comparison of Long and  
Short TE MR Spectroscopy**

**Dr. Mehmet Ali İKİDAĞ**

SEV Amerikan Hastanesi Radyoloji Bölümü, Gaziantep

Orcid: 0000-0003-4004-9645

**Dr. Mehmet Ali CÜCE**

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, Gaziantep

Orcid: 0000-0001-5604-1758

### Özet:

**Amaç:** İntrakranial yer kaplayıcı lezyonlarda kısa ve uzun TE MR Spektroskopi (MRS) incelemelerinin tanıya katkısının araştırılması amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** İntrakranial kitle saptanan 50 olgu tek voksel kısa ve uzun TE MRS ile değerlendirilmiş, spektroskopik bulgular hastaların klinik ve histopatolojik tanıları ile karşılaştırılmıştır.

**Bulgular:** Glial tümörlü olguların hepsinde NAA' da azalma, Cho' de belirgin artış saptanmıştır. Yüksek dereceli glial tümörlerde kısa ve uzun TE de Cho/Cr ve Cho/NAA oranları belirgin olarak yüksek, uzun TE de NAA /Cr oranı normalden düşüktü. Kısa TE de NAA /Cr oranı normalden yüksekti. Yüksek dereceli glial tümörlü 8 olgunun kısa TE spektrumlarının 7'sinde 0.9 ppm de lipid, 1'inde 1.3 ppm de lipit, 4'ünde 1.3 ppm de lipit-laktat, 3'ünde ml/GL, 3'ünde Glx'ta artış saptandı. Uzun TE spektrumlarında 2 olguda (%25) lipid, 4 olguda (%50) laktat bulundu. Onbeş metastazlı olgunun 9'unda kısa TE'de, 7'sinde uzun TE'de NAA ve Cr piki saptanmadı. Menenjiomlu hastaların 9'unda belirgin NAA saptanmazken, hepsinde Cho artışı izlendi. NAA saptanan ve histopatolojik tanısı atipik menenjiom olan 1 olguda lezyonun beyin parankimine invazyon gösterdiği görüldü. Beş medulloblastoma olgusundan 4'ünde kısa ve uzun TE de NAA ve Cr'de belirgin azalma, Cho'de ise belirgin artış izlendi.

**Sonuç:** Kısa TE'de lipid, Glx ve ml gibi ayırıcı tanıda önemli yeri olan metabolitler saptanırken uzun TE'de alanin, laktat gibi metabolitler ters döndükleri için, lipidlerden ayrımı daha kolay

yapılmakta, spektrum distorsiyonu daha az olmakta ve metabolitlerin birbirinden ayrımı ve analizi daha net görülmektedir. Kranial kitle saptanan olgularda kısa ve uzun TE MR spektroskopisi tekniklerinin birbirini tamamlayıcı bilgiler sağladığı göz önünde bulundurulmalıdır.

### **Anahtar Kelimeler:**

Beyin kitle, MR Spektroskopisi, Kısa TE, Uzun TE

### **Summary:**

**Introduction:** We aimed to evaluate the value of long and short TE MR spectroscopy in the diagnosis of intracranial mass lesions.

**Methods:** Fifty patients with intracranial mass lesions were evaluated with long and short TE MR spectroscopy, and findings were compared with postsurgical pathological results.

**Results:** All glial tumors showed decrease in NAA and prominent increase in Cho levels. High grade glial tumors revealed high Cho/Cr and Cho/NAA in both long and short TE, and low NAA/Cr in long TE acquisitions. Among 8 high grade gliomas, 7 had lipid peaks at 0,9ppm, 1 had lipid peak at 1,3 ppm, 4 had lipid-lactate peaks at 1,3ppm, 3 had high ml/GL, and 3 had high Glx. Two patients with high grade gliomas showed lipid peaks and 4 showed lactate peaks at long TE spectrums. Among 15 patients with metastases, NAA and Cr peaks were not detected in 9 short TE and 7 long TE spectrums. All meningiomas showed Cho İncrease, while 9 of 10 meningioma lesions showed no prominent NAA peak. Among 5 medulloblastomas, 4 showed decrease in NAA and Cr, and increase in Cho at short and long TE spectrums.

**Conclusion:** It should be considered that long and short TE MR Spectroscopy reveal complementary knowledge to each other in determination of intracranial mass lesions, and both should be acquired if possible.

### **Key words:**

Intracranial mass lesion, MR Spectroscopy, Short TE, Long TE

## GİRİŞ

Manyetik Rezonans Spektroskopi (MRS), konvansiyonel sekanslarla birlikte kullanıldığında tümörlerin ayırıcı tanısı, derece ve tiplendirmesinde ek bilgiler sağlayabilmektedir. İntrakranial yer kaplayıcı lezyonlarda kısa ve uzun TE MR Spektroskopi incelemelerinin tanıya katkısının araştırılması amaçlanmıştır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma Ocak 2003- Mart 2005 tarihleri arasında, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Şahinbey Araştırma ve Uygulama Hastanesi Radyoloji Bölümünde gerçekleştirilmiştir. Daha önceki radyolojik tetkiklerinde intrakranial yer kaplayıcı lezyon saptanan toplam 50 olgu çalışmaya dahil edilmiş olup tek voksel kısa ve uzun TE MRS incelemeleri gerçekleştirilmiş ve spektroskopik bulgular hastaların klinik tanı ve cerrahi sonrası histopatolojik tanıları ile karşılaştırılmıştır.

Tüm MRS incelemeleri standart baş koili kullanılarak, 1,5 T MR ünitesinde (Philips 1.5 T, Gyroscan Intera, Hollanda) gerçekleştirildi. İncelemeler üç planda konvansiyonel MR sekansları ve intravenöz kontrast madde enjeksiyonundan sonra elde edilen T1 A kesitler üzerinden yapıldı. Konvansiyonel MRG incelemesi önceden yapılmış hastalarda voksel lokalizasyonunu belirlemek için üç planda hızlı T2A sekansları sonrası inceleme yapıldı. Tek voksel spektroskopi, kısa (TR: 2000, TE:31ms) ve uzun (TR: 2000, TE: 136ms) eko zamanı kullanılarak 10-15 dakikada elde edildi. Her iki eko zamanında spektral bant genişliği 1000, toplam örnekleme sayısı 512, veri toplama sayısı 128 idi. Su baskılaması chemical-shift selective saturation pulse (CHESS) yöntemi ile yapıldı. Vokselin yerleştirilmesi, kontrastlı MR görüntülemeye kontrastlanmayan alan ve kist-nekroz alanından kaçınılarak, solid tümöral alanda olabilecek en büyük voksel ile gerçekleştirildi. Voksel hacmi, lezyonun boyutlarına bağlı olarak 1.5x1.5x1.5 cm (3.4 ml) ve 3x3x3 cm (27ml) arasında değişiyordu. İlgilenilen rezonansın pik yüksekliği ve alanı, su baskılanmış spektrumda otomatik olarak ölçüldü.

İlgilenilen rezonanslar ayrıldığında; 0.9 ppm'de lipitler (Lip09), 1.3 ppm'de lipitler (Lip1.3), 1.35ppm.de laktat (lac), 1.47ppm'de alanin (Ala), 2.02 ppm'de N-asetil aspartat (NAA) ve diğer N-asetil içeren bileşikler, 2.35 ppm'de glutamat ve glutamin (Glx), 3.03 ppm'de kreatinin (Cr) ve fosfokreatinin (fosfoCr), 3.2 ppm'de kolin (Cho) ve diğer trimetilamin içeren bileşikler, 3.56 ppm'de glisin (Gl) veya miyoinositol (ml), lokalize olarak kabul edildi. (1,2). Kısa ve uzun TE

spektroskopide saptanabilen metabolitler ve spektrumdaki lokalizasyonları Tablo 4'te sunulmuştur.

## BULGULAR

Konvansiyonel MRG incelemelerinde intrakranial kitle lezyonu saptanan yaşları 5-76 arasında değişen, 28'i erkek (%56), 22'si kadın (%44), toplam 50 hasta tek voksel kısa ve uzun TE spektroskopisi ile incelendi. Bunlardan primer malignite ile takip edilen ve serebral MRG'de metastaz saptanan 10 olgu ile klinik ve laboratuvar bulgularla tümefaktif demyelizan lezyon (TDL) tanısı alan 2 olgu dışında, tüm hastaların histopatolojik tanıları elde edildi (11 glial tümör, 15 metastaz, 10 menenjiom, 5 medulloblastom, 2 şvannom, 1 kraniofaringiom, 1 yolksak tümörü, 1 makroadenom, 1 kordoma, 1 Tbc, 2 TDL).

Glial tümörlü 11 olgunun 8'i yüksek dereceli (3-4. Derece), 3'ü düşük dereceli (1-2. Derece) olup hepsinde NAA' da azalma, Cho' de belirgin artış saptanmıştır.

Düşük derece glial tümörlerde kısa TE de ortalama NAA/Cr oranı 1.76 ile normale yakın değerlerde iken, uzun TE de 0.97 ile normalden belirgin olarak düşük bulundu. Tümör varlığının en etkin ölçütü olan Cho/NAA oranı düşük dereceli tümörlerde kısa TE de normalin iki katına yakinken, uzun TE de normalin 4 katı kadardı. Düşük dereceli glial tümörlerin kısa TE spektrumlarında 3 olguda da 0.9 ppm de lipit varken, birinde 1.3 ppm de lipit-laktat, birinde 1.3 ppm de lipit ve birinde laktat saptandı. Uzun TE spektrumlarında ise sadece 2 olguda (pilositik astrositom) laktat saptanırken, belirgin lipid piki tespit edilmedi.

Yüksek dereceli glial tümörlerde kısa ve uzun TE de Cho/Cr ve Cho/NAA oranları belirgin olarak normal değerlerden yüksekti. Bu tümörlerde uzun TE de NAA /Cr oranı 0.97 ile normalden daha düşüktü. Ancak kısa TE de NAA /Cr oranı 3.29 değeri ile beklenilenin aksine normalden daha yüksek değerde saptandı.

Yüksek dereceli glial tümörlü 8 olgunun kısa TE spektrumlarının 7'sinde 0.9 ppm de lipit, 1'inde 1.3 ppm de lipit, 4'ünde 1.3 ppm de lipit-laktat, 3'ünde ml/GL, 3'ünde Glx'ta artış saptandı. Uzun TE spektrumlarında ise 2 olguda (%25) 1.3 ppm de lipit, 4 olguda (%50) ise laktat tespit edildi.

Onbeş metastazlı olgunun 9'unda kısa TE'de, 7'sinde uzun TE de belirgin NAA ve Cr piki saptanmadı. Kısa ve uzun TE'de 5 olguda NAA, Cr ve Cho pikleri izlendi. Kısa TE de 15 olgunun 14'ünde (%93,3) 0.9 ppm de lipit saptanırken uzun TE de sadece 6 olguda (%40)

mevcuttu. Metastazlı 9 olguda (%60) kısa TE de, 6 olguda (%40) ise uzun TE de lipit pikleri saptandı. Lipit-laktat birlikteliği 2'şer (%13,3) laktat ise 3'er olguda (%20) kısa-uzun TE spektrumlarında eşit olarak saptandı.

Menenjiomlu 10 hastanın 3 tanesi rezidü menenjiom, 1 tanesi atipik menenjiom idi. Menenjiomlu hastaların 9'unda belirgin NAA saptanmazken, hepsinde Cho artışı izlendi. NAA saptanan ve histopatolojik tanısı atipik menenjiom olan 1 olguda lezyonun beyin parankimine invazyon gösterdiği görüldü. Kısa TE spektrumlarında 7 olguda 0.9 ppm de, 1 olguda 1.3 ppm de lipit saptanırken, uzun TE'de olguların hiçbirinde lipit izlenmedi. Uzun TE de 7 olguda 1.4 ppm civarında ters dönmüş alanin piki saptanırken, kısa TE de bunların 5'i alanin lehine değerlendirildi. 2 olguda ise laktat-alanin ayrımı tam yapılamayan pikler izlendi. Ayrıca uzun TE den farklı olarak kısa TE de Glx artışı 5 olguda (%50), ve ml/Gl artışı 1 olguda (%10) saptandı. Glx artışı, NAA yokluğu ve alanin piki bulgularıyla birlikte menenjiom tanısı desteklendi.

Genç yaş grubunda izlediğimiz 5 medulloblastoma olgusundan 4'ünde kısa ve uzun TE de NAA ve Cr de belirgin azalma, Cho de ise belirgin artış izlendi, 1 olguda ise sadece uzun TE'de bu bulgular izlenirken kısa TE de NAA, Cr, Cho saptanmadı. Kısa TE de medulloblastomalı olguların 5'inde ml/Gl ve 2'sinde Glx artışı, 2'sinde lipid 1 tanesinde lipit-laktat, 1 tanesinde lipit- alanin bulundu. Uzun TE'de 1 olguda lipit-laktat, 1 olguda lipit-alanin, 1 olguda alanin ve 3.56 ppm de glisin piki saptandı.

Schwannoma tanısı alan 2 olguda kısa-uzun TE de sadece Cho artışı ve kısa TE de 3.56 ppm'de ml lehine kabul edilen pikte artış saptandı.

Kraniofarinjioma olgusunda kısa TE de 0.9-2.0 ppm de lipit, 1.3 ppm de laktat piki, uzun TE de ise 1.3 ppm civarında ters dönmüş laktat piki izlendi.

Histopatolojik tanısı yolk sac tümör olan, pineal gland lojundaki kitleden yapılan kısa-uzun TE MRS incelemesinde: kısa TE de 0.9-1.3 ppm de lipid tespit edilirken NAA, Cr, Cho saptanmadı. Uzun TE de ise Cho de artış ve 0.9-1.3 ppm de lipit saptandı.

Makroadenom olgusunda kısa-uzun TE'de Cho artışı ve lipit-laktat pikleri tespit edildi.

Klival kordoma olgusunda kısa TE spektrumunda sadece lipit varken uzun TE spektrumunda sadece Cho piki saptandı.

Tüberküloz olgusunda kısa-uzun TE spektrumunda normal oranlara yakın NAA, Cr, Cho pikleriyle birlikte 0.9-1.3 ppm lokalizasyonunda lipit tespit edildi.

Klinik ve laboratuvar bulgularıyla TDL olarak takip edilen 2 olguda NAA pikinde minimal azalma ile kısa TE de lipit-laktat, uzun TE de ise laktat pikleri izlendi. Kısa ve uzun TE’li her iki spektrumda Cr ve Cho değerleri normal sınırlardaydı.

## TARTIŞMA

Son yıllarda kullanıma giren yeni tekniklerden biri olan MRS normal doku veya patolojik lezyonların biyokimyasal yapısıyla ilgili bilgi veren ve invaziv olmayan bir tekniktir. MRS konvansiyonel MRG sekanslarıyla birlikte kullanıldığında tümörlerin ayırıcı tanısı derece ve tiplendirilmesinde, radyoterapi-kemoterapi tedavilerine yanıtın takibinde ve rezidü- rekürrens saptanmasında yardımcı bilgiler sağlar (3). Tümör varlığının gösterilmesinde MRS, FDG-PET’e göre daha etkin bir yöntem olup iyi veya kötü huylu tümör ayırımında MRG tanısına büyük katkılar sağlar (4). MRG’ye ek alındığında MRS, doğru tanı oranını %55,1’den %70,5’e çıkarırken yanlış tanı olasılığını ise %15,3’ten %9,1’e indirir (5).

Çalışmamızda olgu sayısı sınırlı olmakla birlikte gliyal tümörlü olgulardan düşük dereceli 3 olguda Cho/NAA oranı ortalaması kısa TE de 0.84 iken uzun TE’de 2,26 olarak hesaplandı. Normal kontrol olgularında Cho/NAA oranı kısa TE de 0.46; uzun TE de 0.56 olarak verilmektedir. (6). Yüksek dereceli 8 olgunun Cho/NAA ortalaması kısa TE de 1.22, uzun TE de ise 4.14 olarak tespit edildi. Hem düşük dereceli hem yüksek dereceli tümörlerde uzun TE’den elde edilen Cho/NAA oranları kısa TE değerlerinden anlamlı şekilde daha yüksekti. Bu durum kısa TE sekanslarda özellikle tümörlerin lipidi yoğun olduğunda dedektörün dinamik aralığı lipit ağırlıklı olması nedeniyle Cho ve Cr gibi piklere daha az sensitif olmasına bağlanmaktadır (7). Ayrıca uzun TE’de metabolitlerin temel çizgiye göre daha belirgin olması ve analizlerinin daha kolay yapılması da etkili olabilir. Bu nedenlerle MRS incelemesinde NAA, Cho, Cr gibi ana metabolit değerleri gerekli olduğunda uzun TE MRS sekansı tercih edilmelidir.

Yüksek dereceli gliyal tümörlerde uzun TE’de NAA/Cr oranı 0.97 ile literatürle uyumlu olarak normalden daha düşüktü (6). Ancak kısa TE’de NAA/Cr oranı 3.29 değeri ile beklenenin aksine normalden daha yüksek değerde saptandı. Kısa TE’de NAA/Cr oranının normalden yüksek çıkmasının nedeni NAA değerinin ölçümünde Glx pikiyle örtüşmesi ve Cr değerlerinin varyasyon göstermesi olabilir.

Gliomalar genelde infiltratif özelliği ile cerrahi olarak çıkarımı tam yapılamayan ve çevre normal beyin dokusunun düşük değeri nedeniyle radyoterapi ile tam tedavisinde güçlük çekilen tümörlerdir. Bu nedenle gerçek tümör sınırlarının saptanarak başlangıç tedavi planının buna

göre yapılması ve uygulanması hastanın yaşam şansı ve kalitesini arttırabilir. Klasik MRG'de tümör çevresinde izlenen ve belirgin opaklaşma göstermeyen T2 hiperintensitesi önceleri ödem alanı olarak değerlendirilmişse de daha sonra histopatolojik sonuçlarla karşılaştırmalı yapılan çalışmalarda bu alanın her zaman vazojenik ödeme ait olmadığı, bu hiperintensitenin tümöral tutulum ve sıklıkla her ikisinin birlikte varlığına ait olabileceği şeklinde yorumlanmıştır (8,9). GBM tanısı ile opere olmuş ikinci olgumuz da operasyona sekonder porensel kavite etrafında konvansiyonel sekanslarda ödem-tümöral doku ayırımı yapılamayan alandan yapılan spektroskopik incelemesinde uzun TE'de ters dönmüş minimal laktat piki tespit edilmiş olup bu bulgularla rezidü GBM lehine değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda uzun TE MRS'de 3 düşük derece gliomdan ikisinde (%66) laktat saptandı. Bu tümörlerin ikisi de pilositik astrositom idi. Yüksek dereceli tümörlerin ise yarısında uzun TE'de laktat piki saptandı. Hwang ve ark (10) yaptıkları çalışmada 8 pilositik astrositomlu çocuğun hepsinde laktat saptarken belirgin lipid saptamadılar. Pilositik astrositomalar düşük dereceli olmakla birlikte çoğunlukla kistik komponentlerinin olması laktatın bu kistik alanda biriktiğini düşündürmektedir. Kuesel ve ark., (11) yüksek dereceli astrositik tümörlerde serbest lipid miktarının spesmen içindeki mikroskobik hücrel nekrozun miktarı ile korele olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda kısa TE MRS'de düşük dereceli gliyomaların hepsinde, yüksek dereceli gliyomalardan biri hariç tümünde 0.9 ve /veya 1.3 ppm'de lipid saptanırken uzun TE de yüksek dereceli gliyomalardan sadece 2 GBM olgusunda 1.3 ppm'de lipid tespit edildi.

Metastatik beyin tümörleri erişkinlerde çoğunlukla malignensi öyküsüyle birlikte çok odaklı lezyonlar olarak ortaya çıkar, radyoterapi veya radyocerrahi patolojik doğrulama olmaksızın yapılabilir. Ancak soliter metastatik lezyonların yüksek dereceli gliyomayı içeren neoplastik lezyonlardan ayırımı önemlidir. Metastaz ve malign gliyomalar en sık beyin tümörleridir ve radyolojik görünüşleri, kontrast tutulumları ve perfüzyon çalışma bulguları çoğunlukla benzerdir (7). Bu olgularda tedavi öncesi histolojik doğrulama gerekebilir. Metastazlar genellikle infiltratif biçimde değil genişleyici tarzda büyür ve lezyonda nadiren beyin dokusu içerirler. Metastaz MRS spektrumunda NAA ve Cr izlenmesi beklenmemektedir (12). Çalışmamızda ise 15 metastaz olgusundan elde edilen MRS spektrumunda kısa TE'de 9 (%60) uzun TE de ise 7 (%46,6) olguda literatüre benzer şekilde her iki metabolite ait pik izlenmedi. Bu bulgularla NAA ve Cr gibi beyin dokusunda bulunan metabolitlerin metastazlarda saptanmaması gerektiği görüşü genel bir kural olarak kabul edilebilir. Bununla birlikte özellikle tek voksel çalışmalarda ve düzensiz şekilli lezyonlarda normal beyin parankimi

kontaminasyonu olabileceğini ve spektrumun değerlendirilmesi sırasında bu noktanın dikkate alınması gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır.

Lipid varlığı genelde ileri evre tümörler için tipik sayılabilecek bir bulgudur. Bununla birlikte yokluğu ileri evre tümör olasılığını ortadan kaldırmaz (13). Çünkü hızla çoğalan tümöral doku içinde yeterli kan akımı olmaması sonucu ortaya çıkan hipoksi nedeniyle serbest lipid molekülleri artar. Bu hipoksik yanıt nekroz oluşumundan çok önce ortaya çıkmakta ve nekrozun derecesiyle orantılı bir artış göstermektedir (14). Bu nedenle düşük evreli gibi görünen tümörlerde izlenen yüksek lipid piki ileri evreye dönüşümün öncü bir bulgusu olarak değerlendirilebilir. Ancak tbc granülomu gibi malign olmayan patolojilerde de yüksek lipid piklerinin olabileceği de akılda tutulmalıdır (12). Yine yapılan çalışmalarda özellikle uzun TE'li spektrumlarında T2 relaksasyon sürelerindeki farklılığa bağlı olarak metastazların GBM'lere göre daha yüksek lipid değerlerine sahip oldukları ve bunun bu iki lezyonun ayırıcı tanısında kullanılabilecek tek ölçüt olabileceği belirtilmektedir (12). Ishimaru ve ark (7) belirgin lipid sinyalinin gliyoblastoma ve metastazlarda hücrel nekrozun göstergesi olduğunu ve lipid sinyalinin olmamasıyla metastazın dışlanabileceğini öne sürmektedir. Çalışmamızda, uzun TE'de 8 yüksek dereceli tümörün ikisinde lipid (%25) saptanırken 15 metastazlı olgunun 8'inde (%53.3) belirgin lipid pikinin saptanması literatürle uygunluk göstermektedir.

Menejiomaların MRS bulguları NAA ve Cr de azalma Cho'de belirgin artış ve özellikle 1.5 ppm civarında doublet alanın piki ile Glx artışı şeklindedir (14). Menejiomalar ekstraaksiyel tümörler olduğundan NAA içermezler. Ancak atipik malign menejiomlarda parankime invazyon durumunda veya vokselin parsiyel olarak normal parankim içermesine bağlı NAA görülebilmektedir. Çalışmamızda 10 menejiomlu hastanın 9'unda NAA saptanmazken Cho'de belirgin artış izlenmiştir. Bir olguda ise NAA saptanmış olup literatürle uyumlu olarak histopatolojik tanı atipik menejiom olarak bildirilmiştir. Alanin, glikolizden purivat derivelerinin indirgenmiş alternatif ürünü olup menejiomlarda saptandığı rapor edilmiştir (15). Alaninle birlikte Glx artışı ve bazen laktat varlığı menejiomlarda rapor edilmektedir. Bunun nedeni olarak menejiomların metabolizmasında glikolizden çok glutaminin parsiyel oksidasyonu ve transaminasyon yoluna bağlı olduğu iddia edilmektedir (15). Alanin saptanması menejiom tanısını oldukça kuvvetlendirirken yokluğu menejiom tanısını ekarte ettirmez. Uzun TE MRS de 10 olgunun 7'sinde alanin saptandı. Kısa ve uzun TE de alanin tespit edilemeyen 3 olgudan 2 si rezidü menejiom olup bunlarda NAA saptanmazken Cho artışı görüldü. Diğer olguda kısa ve uzun TE'de NAA ve Cr izlenmezken sadece Cho artışı



mevcuttu. Bu bulgular kitle lezyonunun ekstraaksiyel olduğunu desteklemekle birlikte MRS ile spesifik tanıya gitmenin mümkün olmadığını göstermektedir.

Medulloblastomada, MRS incelemelerinde Cho'de artış, NAA ve Cr de azalma, lipid ve alanin piki ile bazı olgularda 3.3-3.4 ppm lokalizasyonunda taurin piki bildirilmiştir. (14). Medulloblastom olgularımızın tümünde kısa TE de ml/Gl artışı saptanırken 2 olguda Glx artışı, 4 olguda lipid, 1 olguda laktat, 1 olguda alanin saptandı. Uzun TE spektroskopide ise birinde lipid, birinde 3.56 ppm'de glisin, ikisinde laktat, ikisinde alanin mevcuttu. Glisin (Gl, 3.56 ppm), ml ile aynı pozisyonda görünür ve bazı tümörlerde artmış 3.56 ppm piki ile karışabilir. Bundan dolayı bazen mlG olarak değerlendirilir. Glisinin T2 A zamanı daha uzun olduğundan dolayı 3.56 ppm de hem kısa hem de uzun TE de saptanması glisin lehine önemli bir noktadır. Alanin medulloblastomda artmakla birlikte menenjiomlara göre daha az arttığı belirtilmektedir (14). Bir olgumuzda NAA ve Cr de belirgin azalma, Cho de belirgin artışla birlikte kısa ve uzun TE de hem alanin hem de glisin saptandı.

Kraniofaringioma olgusunda kısa TE de 0.9 ppm'de lipid, 1.3 ppm de laktatın yanısıra 2.00 ppmde diğer bir pik gözlemlendi. Uzun TE'de ise ters dönmüş laktat piki ile birlikte 2.0 ppm de diğer bir pik tespit edildi. Başlangıçta 2.0 ppmdeki pikin NAA olabileceği düşünülse de vokselin tamamen kistin ortasına lokalize olması ve parankim bulaşı ihtimali olmaması bizi bu düşünceden uzaklaştırdı. Kraniofaringiomaların histolojik bulguları ve kist sıvısı analizinde kolesterolün yüksek miktarı ve bazı lipid, protein, laktat, keratin ve hemorajik ürünler şeklinde ifade edilmektedir (16) Aynı çalışmada kraniofaringiomanın spektroskopik analizinde muhtemelen lipid-kolesterol pikleriyle ilişkili 1-1.5 ppm de belirgin geniş pikler tespit edildiği belirtilmektedir (16).

Intrakranial kordomalar kemik destrüksiyonu ve tümör kalsifikasyonu ile karakterize ekstraaksiyel tümörlerdir. Kordomalar primitif notokord kalıntularından köken alıp sıklıkla klivustan ve orta hat kapanma yerinden ortaya çıkar. Bu tümörler benign olmakla birlikte malign tümörler gibi lokal invazyon, rekürrens, bazen metastatik yayılım gibi prognoz gösterebilir (17). Kordoma ve yolk sak tümörü olgularımızda kısa ve uzun TE spektroskopilerde sadece lipid pikleri saptandı. Her iki olguda da NAA, Cr olmaması ve belirgin lipid pikleri olması ekstraaksiyel tümör olasılığını akla getirmektedir. Ancak MRS spektrumları ile daha geniş serilere gereksinim vardır.

Tüberküloz beyin abseleri oldukça nadirdir. Bu lezyonların görüntüleme bulguları çoğunlukla spesifik olmayıp tanı için sıklıkla histopatolojik incelemeye gereksinim duyulur.

Konvansiyonel MRG bulguları ile pyojenik abselerden tüberkülozu ayırmak mümkün değildir. Piyojenik beyin abseleri, nekrotik kavitede büyük miktarda nötrofil ve proteinler içerdiğinden nötrofillerin parçalanmasıyla açığa çıkan enzimler proteinleri aminoasitlere parçalarlar. Böylece in vivo MRS de piyojenik abselerde çoğunlukla 0.9 ppm de aminoasit, 1.3 ppm de lipid ve laktat, 1.92 ppm de asetat ve 2.4 ppm de süksinatın ortaya çıktığı belirtilmektedir. (18). TE-136 MRS ile 0.9 ppm deki aminoasitler alanin ve laktat gibi ters dönerek, bu alandaki lipidlerden ayrılabilir. Tbc absesinde ise mikobakteri yapısında ağırlıklı olarak lipid bulunduğu ve ortamda nötrofillerden çok lenfosit olduğundan proteinler aminoasitlere az parçalanmakta ve saptanmamaktadır. (18). Tbc absesi in vivo MRS de 1.3, 2.02 ve 3.7 ppm de lipid rezonansı gösterir (18). Bizim Tbc olgumuzda 0.9 ve 1.3 ppm de literatürle uyumlu olarak lipid saptanırken, muhtemelen normal parankim bulaşının fazla olması nedeniyle NAA, Cr ve Cho pikleri de izlendi.

TDL klinik olarak ve MRG görünümü ile intrakranyal malignitelere benzediğinden tümörden şüphelenildiğinde çoğunlukla biyopsi gerekir. Saindane ve ark çalışmasında (19) TDL ve gliomaların kontrastlanan alanlarında veya lezyon etrafındaki alan karşılaştırıldığında Cho/Cr oranlarında önemli farklılık izlenmemiştir. Ancak gliomada santral alanda NAA/Cr oranı TDL den önemli oranda daha azdır. Diğer alanlardaki NAA/Cr oranlarında anlamlı farklılık izlenmemiştir. Başka bir çalışmada TDL de hafif artmış Cho seviyeleri, azalmış NAA seviyeleri, laktat ve lipid varlığı tespit edilmiştir (20). Olgularımızda NAA hafif azalmış, Cho normal veya hafif artmış olup, her iki olguda laktat piki mevcuttu. Saptanan laktat, lokal iskemi, nöronal mitokondrial disfonksiyon ve inflamasyona bağlanmaktadır.

Beyindeki metabolitler farklı T2 relaksasyon zamanlarına sahip olup kısa eko zamanında (TE) elde edilen beyin spektrumunda uzun TE de elde olundandan daha çok pik ortaya çıkmaktadır. Uzun ekolarda görülmeyen ek bileşiklerin kısa ekolarda görülmesinin nedeni metabolitlerin kısa T2 relaksasyon zamanlarına bağlanmaktadır. Serimizde lipid pikleri kısa TE de 0.9-1.3 - 2.0 ppm civarında toplamda 43 olguda (%86), uzun TE de ise yine aynı lokalizasyonda 14 olguda (%28) tespit edildi. Glx, ml/Gl gibi minör metabolitler bazı olgularda birden çok metabolit birarada olmak üzere kısa TE de toplam 17 hastada (%34) mevcuttu. Uzun TE de ise sadece 1 olguda Gl (%2) izlendi. Kısa TE MRS de temel çizgide bazı olgularda distorsiyon görülmesine rağmen, teorik olarak daha çok sinyal gürültü oranı sağlayabilir (14). Buna karşın kısa TE de, daha çok metabolit saptanması nedeniyle bazen metabolitlerin birbirinden ayrımı zor olmaktadır. Örneğin Glx kompleksi kısa eko zamanında 2.05-2.5 ppm aralığında görünür ve NAA pikine etkisiyle artefaktif NAA ya neden olabilir. Serimizde bir olguda kısa TE de 1.9-

2.5 ppm lokalizasyonunda geniş multipler pik izlenmiş olup NAA –Glx ayrımını yapmak mümkün olmamıştır. Buna karşın yaptığımız TE-136 MRS spektrumunda belirgin NAA piki bulunmadığı ve pikin tamamen Glx e ait olduğu belirlenmiş olup, bu bulgu da olgunun menenjiom tanısını desteklemektedir.

Orta-uzun eko zamanında (135-144 ms), laktat ve alanin doublet pikleri J-modulasyon nedeniyle 1.3-1.4 ppm civarında ters döndüklerinden lipitlerden ayrımında bu TE değeri önemlidir. Çalışmamızda laktat, alanin ayrı pikler olarak kısa TE de 15 olguda (%30) tespit edilirken, uzun TE de 22 olguda %44 saptandı. Orta- uzun ekoda temel çizgi distorsiyonu daha az olup, metabolitler daha iyi tanımlanabilir ve spektrum daha kolay analiz edilebilir. Tümör karakterizasyonunda öncelikli piklerin; özellikle Cho ve NAA piklerinin saptanması doğruluğu ve tekrarlanabilirliği uzun TE de daha fazladır. Uzun eko zamanında lipidin ortaya çıkması, kısa eko zamanında görünmesinden daha anlamlı olmaktadır. Ayrıca uzun eko spektrumunda 2-2.05 ppm de saptanan pik sadece NAA ya ait olup, kısa TE deki gibi Glx ile karışması mümkün değildir (21).

Daha uzun TE de (144 ms den daha uzun) metabolitlerin T2 relaksasyonu nedeniyle, temel çizgi gürültüsüne göre rölatif olarak NAA, Cho ve Cr den daha az sinyal elde edilir ve bu nedenle sinyal gürültü oranı, kısa ve orta TE ölçümlerine göre daha azdır. Bu da temel çizgi gürültüsüne göre her bir metabolitin piklerinin daha iyi görünmesini sağlayabilir (21).

Majos ve ark (14) kısa ve uzun TE yi karşılaştırdıkları 151 olgulu çalışmada; sık görülen 4 tümör grubu sınıflamasında kısa TE kullanımında uzun TE ye göre küçük bir avantaj buldular. Bu sonuçlar, J-modulasyon veya T2 relaksasyon nedeniyle sinyal intensite kaybı kaybı etkisinin beyin tümörlerinin sınıflamasında uzun TE nin kabul edilen avantajından daha büyük etkisi olabileceği şeklinde yorumlanmaktadır. Bunun tek istisnası uzun TE spektrinin hafif daha iyi sonuç verdiği menenjiom gruplarıdır. Bu da muhtemelen alaninin daha iyi tanımlanmasından kaynaklanmaktadır.

Klinik kullanımda sadece tek spektroskopik sekans kullanılacaksa veya hem kısa hem uzun TE incelemesi yapılacaksa, ilk sekans olarak kısa TE spektroskopi seçilmelidir. İmkan varsa her iki farklı TE zamanında inceleme yapılmalıdır. Çünkü uzun TE daha az sayıda metabolitin incelenmesini ve daha az temel çizgi distorsiyonuna izin verir, spektrumun kola analiz ve yorumlanmasını sağlar. Yaklaşık 136 TE de alanin ve laktat doubletleri J-çiftleşmesi nedeniyle ters döner ve bu yolla bu metabolitler lipitlerden ve diğer makromoleküllerden kolayca ayrılabilir. Diğer taraftan kısa TE de daha çok rezonans (lipid, myoinositol, glutamin,

glutamat gibi) görülebilir, çünkü uzun TE de güçlü j-modulasyon içeren bileşiklerin sinyal intensiteleri kaybolabilir.

## SONUÇ

Sonuç olarak kısa ve uzun TE MRS birlikte uygulandığında, konvansiyonel MRG sekanslarına ek olarak tümörlerin ayırıcı tanısı, derece ve tiplendirilmesinde, radyoterapi-KT tedavilerine yanıtın takibinde ve rezidü-rekürrens saptanmasında yardımcı bilgiler sağlayabilir. Kısa TE de lipid, Glx ve ml gibi ayırıcı tanıda önemli yeri olan metabolitler saptanırken uzun TE de ise alanin, laktat gibi metabolitler ters döndükleri için, lipidlerden ayrımı daha kolay yapılmakta, spektrum distorsiyonu daha az olmakta ve metabolitlerin birbirinden ayrımı ve analizi daha net görülmektedir. Bu nedenle kranial kitle saptanan ve radyolojik değerlendirmesi yapılan olgularda kısa ve uzun TE MR spektroskopisi tekniklerinin birbirini tamamlayıcı bilgiler sağladığı göz önünde bulundurulmalıdır.

Çıkar çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirir.

Finansal destek beyanı: Bu çalışma için finansal destek alınmamıştır.

Yazar katkıları:

MAİ: Fikir, literatür tarama, veri toplama, yazma

MAC: Literatür tarama, veri toplama, yazma

## KAYNAKLAR

- 1 Burtscher IM, Holtås S. Proton MR spectroscopy in clinical routine. *J Magn Reson Imaging*. 2001 Apr;13(4):560-7. doi: 10.1002/jmri.1079. PMID: 11276100.
- 2 Burtscher IM, Holtås S. Proton magnetic resonance spectroscopy in brain tumours: clinical applications. *Neuroradiology*. 2001 May;43(5):345-52. doi: 10.1007/s002340000427. PMID: 11396737.
- 3 Howe FA, Opstad KS. 1H MR spectroscopy of brain tumours and masses. *NMR Biomed*. 2003 May;16(3):123-31. doi: 10.1002/nbm.822. PMID: 12884355.
- 4 Bulakbaşı N. Erişkin beyin tümörlerinde görüntüleme. 24. Ulusal Radyoloji Kongresi TURKRAD 2003; 120-34

5 Möller-Hartmann W, Herminghaus S, Krings T, Marquardt G, Lanfermann H, Pilatus U, Zanella FE. Clinical application of proton magnetic resonance spectroscopy in the diagnosis of intracranial mass lesions. *Neuroradiology*. 2002 May;44(5):371-81. doi: 10.1007/s00234-001-0760-0. Epub 2002 Feb 21. PMID: 12012120.

6 Gajewicz W, Papierz W, Szymczak W, Goraj B. The use of proton MRS in the differential diagnosis of brain tumors and tumor-like processes. *Med Sci Monit*. 2003 Sep;9(9):MT97-105. PMID: 12960934.

7 Ishimaru H, Morikawa M, Iwanaga S, Kaminogo M, Ochi M, Hayashi K. Differentiation between high-grade glioma and metastatic brain tumor using single-voxel proton MR spectroscopy. *Eur Radiol*. 2001;11(9):1784-91. doi: 10.1007/s003300000814. PMID: 11511902.

8 Nelson SJ, Vigneron DB, Dillon WP. Serial evaluation of patients with brain tumors using volume MRI and 3D 1H MRSI. *NMR Biomed*. 1999 May;12(3):123-38. doi: 10.1002/(sici)1099-1492(199905)12:3<123::aid-nbm541>3.0.co;2-y. PMID: 10414947.

9 Rabinov JD, Lee PL, Barker FG, Louis DN, Harsh GR, Cosgrove GR, Chiocca EA, Thornton AF, Loeffler JS, Henson JW, Gonzalez RG. In vivo 3-T MR spectroscopy in the distinction of recurrent glioma versus radiation effects: initial experience. *Radiology*. 2002 Dec;225(3):871-9. doi: 10.1148/radiol.2253010997. PMID: 12461273.

10 Hwang JH, Egnaczyk GF, Ballard E, Dunn RS, Holland SK, Ball WS Jr. Proton MR spectroscopic characteristics of pediatric pilocytic astrocytomas. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1998 Mar;19(3):535-40. PMID: 9541314; PMCID: PMC8338243.

11 Kuesel AC, Sutherland GR, Halliday W, Smith IC. 1H MRS of high grade astrocytomas: mobile lipid accumulation in necrotic tissue. *NMR Biomed*. 1994 May;7(3):149-55. doi: 10.1002/nbm.1940070308. PMID: 8080717.

12 Bulakbasi N, Kocaoglu M, Ors F, Tayfun C, Uçöz T. Combination of single-voxel proton MR spectroscopy and apparent diffusion coefficient calculation in the evaluation of common brain tumors. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2003 Feb;24(2):225-33. PMID: 12591638; PMCID: PMC7974143.

13 Howe FA, Barton SJ, Cudlip SA, Stubbs M, Saunders DE, Murphy M, Wilkins P, Opstad KS, Doyle VL, McLean MA, Bell BA, Griffiths JR. Metabolic profiles of human brain tumors

using quantitative in vivo <sup>1</sup>H magnetic resonance spectroscopy. *Magn Reson Med.* 2003 Feb;49(2):223-32. doi: 10.1002/mrm.10367. PMID: 12541241.

14 Majós C, Julià-Sapé M, Alonso J, Serrallonga M, Aguilera C, Acebes JJ, Arús C, Gili J. Brain tumor classification by proton MR spectroscopy: comparison of diagnostic accuracy at short and long TE. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2004 Nov-Dec;25(10):1696-704. PMID: 15569733; PMCID: PMC8148728.

15 Cho YD, Choi GH, Lee SP, Kim JK. (1)H-MRS metabolic patterns for distinguishing between meningiomas and other brain tumors. *Magn Reson Imaging.* 2003 Jul;21(6):663-72. doi: 10.1016/s0730-725x(03)00097-3. PMID: 12915198.

16 Sener RN. Proton MRS of craniopharyngiomas. *Computerized Medical Imaging and Graphics.* 2001; 25; 417-22

17 Doucet V, Peretti-Viton P, Figarella-Branger D, Manera L, Salamon G. MRI of intracranial chordomas. Extent of tumour and contrast enhancement: criteria for differential diagnosis. *Neuroradiology.* 1997 Aug;39(8):571-6. doi: 10.1007/s002340050469. PMID: 9272494.

18 Gupta RK, Roy R, Dev R, Husain M, Poptani H, Pandey R, Kishore J, Bhaduri AP. Finger printing of Mycobacterium tuberculosis in patients with intracranial tuberculomas by using in vivo, ex vivo, and in vitro magnetic resonance spectroscopy. *Magn Reson Med.* 1996 Dec;36(6):829-33. doi: 10.1002/mrm.1910360605. PMID: 8946348.

19 Saindane AM, Cha S, Law M, Xue X, Knopp EA, Zagzag D. Proton MR spectroscopy of tumefactive demyelinating lesions. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2002 Sep;23(8):1378-86. PMID: 12223381; PMCID: PMC7976261.

20 Ernst T, Chang L, Walot I, Huff K. Physiologic MRI of a tumefactive multiple sclerosis lesion. *Neurology.* 1998 Nov;51(5):1486-8. doi: 10.1212/wnl.51.5.1486. PMID: 9818892.

21 Law, Meng MD, FRACR MR Spectroscopy of Brain Tumors, Topics in Magnetic Resonance Imaging: October 2004- Volume 15 - Issue 5 - p 291-313