



# Ak Madde Diseksiyonu Nasıl Yapılır?

## How is the White Matter Dissecting?

Şevki Serhat BAYDIN<sup>1</sup>, Necmettin TANRIÖVER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi A.D., Samsun, Türkiye

<sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi A.D., İstanbul, Türkiye

**Yazışma adresi:** Şevki Serhat Baydın ✉ drsserhatb@gmail.com

### ÖZ

Cerrahi esnasında ayırımı mümkün olmayan bağlantı yollarının, ak madde diseksiyonu ile ortaya konması ve komşuluklarının görülmesi, beyin içi lezyonlara güvenli yaklaşımların belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Ak madde diseksiyonu ile beynin derin 3 boyutlu anatomisini öğrenilirken, klasik yaklaşımların da güncellenmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca cerrahi becerinin de gelişmesine yardımcı olmaktadır.

Diseke edilecek spesmen için ilk aşamada kraniyumdan çıkarılmadan vasküler yıkama işlemi yapılır. Böylelikle tüm vasküler yataktaki kan ve pıhtılar uzaklaştırılmış olur. Sonrasında %10'luk formaldehit solüsyonunun içine konular ve en az 2 hafta fikse olması için beklenir. Ardından ak maddenin daha kolay diseke edilmesi ve yolların daha belirgin görülebilmesi için en az bir hafta -10°C ile -15 °C'de su dolu bir kap içinde derin dondurucuda dondurma işlemi yapılmaktadır. Bu işlem sonunda beyin, ak madde diseksiyonu için hazırdır.

Amacımız beynin kompleks iç yapısını ve derin bağlantı yollarının daha iyi anlaşılması için, adım adım spesmenin nasıl hazırlanacağını ve ak madde diseksiyonunun nasıl yapılacağını tartışmaktır.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Ak madde, Nöroanatomi, Diseksiyon

### ABSTRACT

Revealing the connection pathways that cannot be distinguished during surgery through white matter dissection and seeing their neighborhoods are of great importance in determining safe approaches to intracerebral lesions. While learning the deep 3-dimensional anatomy of the brain through white matter dissection, it also allows classical approaches to be updated. It also helps improve surgical skills.

In the first stage of the specimen to be dissected, vascular washing is performed without removing it from the cranium. In this way, blood and clots in the entire vascular bed are removed. Afterwards, it is placed in 10% formaldehyde solution and waited for it to be fixed for at least 2 weeks. Then, in order to dissect the white matter more easily and to see the pathways more clearly, it is frozen in a deep freezer in a container filled with water at -10°C to -15°C for at least a week. At the end of this process, the brain is ready for white matter dissection.

Our aim is to discuss step by step how to prepare specimens and how to perform white matter dissection, in order to better understand the complex internal structure of the brain and its deep connection pathways.

**KEYWORDS:** White matter, Neuroanatomy, Dissection

## ■ GİRİŞ

**A**k maddenin önemi, DTI'nın nöroşirurji pratiğine girmesi ve düşük dereceli glioma cerrahisindeki gelişmeler neticesinde çok daha artmıştır. Ak madde diseksiyon tekniği beyin 3 boyutlu yapısının anlaşılmasına olanak sağlar. Cerrahi esnasında ayırımı mümkün olmayan bağlantı yollarının, ak madde diseksiyonu ile ortaya konması ve komşuluklarının görülmesi lezyonlara güvenli yaklaşım yollarının belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Mikrocerrahi nöroanatomi pratiğinin bir bölümü olan ak madde diseksiyonu ciddi sabır gerektiren bir tekniktir. Ak madde diseksiyonu esnasında beyin derin 3 boyutlu anatomisini öğrenirken, klasik yaklaşımların da güncellenmesine olanak sağlamaktadır. Cerrahi becerinin de gelişmesine yardımcı olmaktadır.

Ak madde diseksiyon tekniğini ve spesmenin hazırlanması 1930'lu yıllarda ilk kez Joseph Klingler tarafından Bazel Anatomi Enstitüsünde tanımlanmıştır ve 1956 yılında da yayınlamıştır (4). Günümüzde halen bazı modifikasyonlar uygulanırsa dahi, ak madde diseksiyonları için en sık kullanılan teknik Klingler tekniğidir.

## ■ SPESMENİN HAZIRLANMASI

İlk aşama spesmenin vasküler yatak dahil temizlenmesi aşamasıdır. Bu aşamada kadavradan alınan beyin, kraniyumdan çıkarılmadan vasküler yıkama işlemi yapılmaktadır. Her iki karotid ve vertebral arter ile juguler venden sürekli olarak tüm pıhtıların çıkıp, berrak sıvının geldiği gözlenene kadar oda sıcaklığındaki serum fizyolojik ile yıkanmaktadır. Yıkama esnasında basıncın yüksek olmamasına dikkat edilmelidir. Çünkü yüksek basınçta vasküler hasarlar meydana gelebilmektedir.

Ak madde diseksiyonu için bir spesimde aslında tüm vasküler yapılar ve araknoid çıkarılır. Ancak son yıllardaki bazı çalışmalarda görmekteyiz ki, ak madde ve derin beyin çekirdeklerinin beslenmesi ve komşulukları için vasküler yapılar, ak madde diseksiyonu öncesinde, fikse edilmeden renkli silikon ile enjekte ediliyor ve korunuyor (1,3,5).

Çıkarılan beyin oldukça frajildir ve yumuşak kıvamdadır. Bu nedenle spesmene oldukça nazik davranılmadır. Bu aşamada taze kadavra beyni %10'luk formaldehit ile doldurulmuş bir kovaya yerleştirilir ve tüm spesmene temas etmesi sağlanmalıdır. Bu aşamaya fiksasyon aşaması denilmektedir. Ancak bu kadar yumuşak olan taze kadavra beyni, kovanın içine konulduğunda, fikse olurken kova tabanının şeklini alacaktır. Bu nedenle Türe ve arkadaşlarının 2000 yılında yayınladığı ak madde yazısında, taze beyin kadavra kraniyumundan çıkarıldıktan sonra, %10'luk formaldehit dolu bir kovanın içine yerleştirilirken baziller arterden bir ip yardımı ile asılarak, sıvı içinde tabana değmeden asılı kalmasını tariflemiştir (6). Böylelikle taze spesmen fikse olurken kendi kontürlerini koruduğu belirtilmiştir. %10'luk formaldehit ile fiksasyon aşaması en az 2 hafta olarak tariflenmiştir (2,4,6). Süre uzadıkça fiksasyon daha fazla olacak ve ak madde diseksiyonu daha kolay hale gelecektir.

Fikse olmuş spesmen bir kap içinde ortalama 4-6 saat düşük basınçlı oda sıcaklığındaki musluk suyu ile formaldehitin uzak-

laşması için yıkanmalıdır. Çünkü formaldehitin solunum yollarını iritan etkisiyle diseksiyon çok güç olabilmektedir. Ardından tüm araknoid membran ve eğer vasküler yapılar eşliğinde ak madde diseksiyonu yapılmayacaksa, damarsal yapılar çıkarılmalıdır. Dondurma işlemi öncesinde araknoid membranın ve vasküler yapıların çıkarılması, gri maddenin ak maddeden ayrılması yani dekortikasyon işlemi kolaylaştırmaktadır. Ayrıca su moleküllerinin ak maddeye daha iyi geçeceğinden dolayı, bağlantı yollarının daha iyi ayırt edilmesini sağlamaktadır.

Ardından su ile dolu bir kaba konulan fikse beyin en az bir hafta -10°C ile -15 °C'de derin dondurucuda bekletilmelidir. Spesmenin tüm yüzeyine suyun temas etmesi önemlidir. Ak madde diseksiyonu için spesmenin dondurulmasını ilk kez Klingler 1930 yıllarda tariflemiştir. Çünkü formaldehit moleküller su kadar dokuya kolay penetre olamamaktadır. Su ise ak madde liflerinin arasına girdiğinde ve donduğunda lifler hem daha kolay diseke olacak, hem de daha güzel gözlemlenebilecektir (4).

Artık diseksiyona hazır hale gelen spesmen buzlarının çözülmesi için oda sıcaklığındaki düşük basınçlı sürekli akan musluk suyu ile yıkanmalıdır. Bu işlem spesmenin oda sıcaklığında kendi kendine çözülmesini bekleyerek de olmakla beraber, pratik olarak musluk altında sürekli akan su ile daha kolay olmaktadır.

## ■ AK MADDE DİSEKSİYONU ve GEREKLİ MALZEMELER

Spesmen artık ak madde diseksiyonuna hazır hale gelmiştir. Tüm diseksiyon X6 – X40 arası büyütmesi olan cerrahi mikroskop altında yapılmalıdır. Çünkü ak maddeyi oluşturan bağlantı yollarının ve çekirdeklerin birbiri içine girmiş olan yapısının çok daha dikkatli ortaya konmasını sağlamaktadır. Çıplak gözle yapılabilecek bir hata veya kalın bir lif demetinin kaldırılması, normalde var olan ince bir lifin gözden kaçmasına neden olabilmektedir.

Diseksiyon için klasik olarak değişik kalınlıkta tahta spatulaların kullanıldığı yayınlanmıştır (4,6). Ancak günümüzde artık çok farklı kalınlık ve şekilde olarak üretilen disektörler ile diseksiyon çok rahat yapılabilmektedir. Ak maddeyi oluşturan bağlantı yollarının diseksiyonu için ise saatçi pensetleri veya ucu açılı mikro pensetler kullanılmalıdır. Ayrıca çekirdek yapılarının diseksiyonunda da aspiratör kullanılabilir.

Diseksiyonları esnasında spesmen sürekli nemli olmalıdır. Eğer kısa süreli ara verilecekse nemlendirilmiş kağıt havlu ile spesmen örtülmelidir. Eğer süre biraz daha uzun olacaksa %70'lik alkol veya %5'lik formaldehit içine konulmalıdır (2,6). Eğer günleri bulabilecek aralar olacaksa spesmen su dolu bir kapta dondurulması tercih edilmelidir. Böylelikle su moleküllerinin tekrar genişip, hacimleri artacak ve ak madde yapılarının diseksiyon çok daha kolay ve lifler çok belirgin olacaktır.

Ak madde diseksiyonuna başlangıçta sıklıkla lateralden mediale doğru adım adım yapılmalıdır. Her aşama 2 veya 3 boyutlu olarak, her türlü açıdan fotoğraflandırılmalıdır. Fotoğraflar defalarca incelenip hatalar not edilmelidir. Unutulmamalıdır ki, ak madde diseksiyonu da bir öğrenim eğrisi sonucunda en iyiye ulaşmaktadır. Sabırla, mikroskop altında, diseksiyona devam edilmelidir.

## ■ SONUÇ

Ak madde diseksiyonu çok ciddi sabır gerektiren bir cerrahi nöroanatomi pratiğidir. Öncesinde tekniğin iyice öğrenilmesi ve teorik bilgilerin okunması diseksiyonun kalitesini artırmaktadır. Bununla birlikte, özellikle mikroskop altında yapılan diseksiyon, cerrahi için el yeteneğinin gelişmesine de yardımcı olmaktadır.

## ■ KAYNAKLAR

1. Baydın S, Baran O, Gungor A, Kuruoglu E, Tanrıöver N: Vascularization of the subthalamic nucleus: Highlighting the significance of the premamillary artery. *World Neurosurg* 135:e562-e566, 2020
2. Fernández-Miranda JC, Rhoton AL Jr, Alvarez-Linera J, Kakizawa Y, Choi C, de Oliveira EP: Three-dimensional microsurgical and tractographic anatomy of the white matter of the human brain. *Neurosurgery* 62(6 Suppl 3):989-1026; discussion 1026-1028, 2008
3. Kuzucu P, Çeltikçi P, Demirtaş OK, Canbolat Ç, Çeltikçi E, Demirci H, Özişik P, Tubbs RS, Pamir MN, Güngör A: Arterial supply of the basal ganglia: A fiber dissection study. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* 24(5):e351-e359, 2023
4. Ludwig E, Klingler J: *Atlas Cerebri Humani*, 1<sup>st</sup> ed. S. Karger, 1956
5. Smirnov M, Maldonado IL, Destrieux C: Using ex vivo arterial injection and dissection to assess white matter vascularization. *Sci Rep* 13(1):809, 2023
6. Türe U, Yaşargil MG, Friedman AH, Al-Mefty O: Fiber dissection technique: Lateral aspect of the brain. *Neurosurgery* 47(2):417-426; discussion 426-427, 2000