Araştırma Makalesi / *Research Article*

Ege Tıp Dergisi /*Ege Journal of Medicine* 2026; 65 (1):122-130

Üçüncü ventriküle anterior interhemisferik transkoroidal yaklaşımın mikrocerrahi ve endoskopik anatomisi ve limitasyonlar

Microsurgical and endoscopic anatomy and limitations of the anterior interhemispheric transcoroidal approach to the third ventricle

Mustafa Eren Yüncü[1,2]

[1]İzmir Şehir Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İzmir/Türkiye

[2]İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Mikrocerrahi Nöroanatomi Laboratuvarı, İstanbul/Türkiye

ÖZ

Amaç: Derin ve kompleks bir anatomiye sahip olan üçüncü ventrikül lezyonların cerrahisi bu özelliklerinden dolayı çeşitli zorluklar barındırır. Bu bölgeye güvenli erişim, kritik nöral ve vasküler yapıları koruyarak cerrahi koridor oluşturmakla mümkündür. Bu çalışma üçüncü ventriküle anterior interhemisferik transkoroidal yaklaşımın mikrocerrahi anatomisinin kapsamlı bir incelemesini sunarken endoskop kullanımının mikrocerrahi diseksiyona sağladığı avantajları ile yaklaşımın limitasyonlarını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Silikon enjekte edilmiş, formalinle sabitlenmiş iki yetişkin insan kadavra kafası yüksek çözünürlüklü mikroskopi ve rijit endoskopi altında diseke edildi. Üçüncü ventriküle erişmek için anterior interhemisferik transkoroidal yaklaşım uygulandı. Yaklaşımın her aşaması mikroskop ve endoskop altında fotoğraflandı ve karşılaştırılmalı olarak analiz edildi.

Bulgular: Transkoroidal koridor üçüncü ventriküle güvenilir bir erişim sağladı. Forniks gibi kritik anatomik yapıların korunmasına imkan sağladığı görüldü. Endoskop kullanımının ise, posterior üçüncü ventrikül tabanının ve internal serebral ven bölgesine görüntü hakimiyetini arttırdığı ortaya kondu. Aynı zamanda nöroendoskopi ile beyin ekartasyonu en aza indirildi.

Sonuç: Anterior interhemisferik transkoroidal yaklaşım, endoskopik kullanımı ile, üçüncü ventriküle güvenli bir cerrahi koridor sağlamaktadır. Ayrıca kritik yapıların korunabilmesi güvenli ve modern bir yaklaşım olarak kabul edilmesini sağlar. Mikrocerrahi prensiplerin gelişmiş endoskopik yöntemlerle sentezi, üçüncü ventriküle yönelik cerrahinin etkinliğini en üst düzeye çıkarırken komplikasyon riskini en aza indirir.

Anahtar Sözcükler: Koroidal fissür, nöroendoskopi, transkoroidal yaklaşım, üçüncü ventrikül

ABSTRACT

Aim*: The surgery of third ventricle lesions, which have a deep and complex anatomy, presents various challenges due to these characteristics. Safe access to this region is possible by creating a surgical corridor while preserving critical neural and vascular structures. This article provides a comprehensive review of the microsurgical anatomy of the anterior interhemispheric transchoroidal approach to the third ventricle, while presenting the advantages of endoscope use in microsurgical dissection and the limitations of this approach.*

Sorumlu yazar: Mustafa Eren Yüncü
İzmir Şehir Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, İzmir/Türkiye
E-posta*: yuncueren@gmail.com*
Başvuru tarihi: 21.09.2025 Kabul tarihi: 13.01.2026

Materials and Methods: *Two silicone-injected, formalin-fixed adult human cadaveric heads were dissected under high-resolution microscopy and rigid endoscopy. An anterior interhemispheric transchoroidal approach was used to access the third ventricle. Each stage of the approach was photographed under microscope and endoscope and analyzed comparatively.*

Results: *The transcoroidal corridor provided reliable access to the third ventricle. Preservation of critical anatomical structures such as the fornix was demonstrated to provide a wide surgical corridor to the lateral and third ventricle. Endoscopy significantly improved visualization of the posterior third ventricular floor and internal cerebral veins compared with microscopy alone. At the same time, brain exclusion was minimized with neuroendoscopy.*

Conclusion: *The anterior interhemispheric transchoroidal approach, when enhanced with endoscopic guidance, provides a safe surgical corridor to the third ventricle. It also offers a safe and modern alternative approach with reduced risk to critical structures. The synthesis of microsurgical principles with advanced endoscopy represents a significant advance in minimizing invasiveness while maximizing the safety and efficacy of third ventricle surgery.*

Keywords: *Choroidal fissure, neuroendoscopy, transchoroidal approach, third ventricle*

GİRİŞ

Üçüncü ventrikül, diensefalonun orta kısmınında bulunan, huni şeklinde bir boşluktur. Bu yapı hipotalamus, talamus, forniks ve derin venöz sistem gibi hayati öneme sahip nörovasküler dokularla çevrilidir (1,2). Üçüncü ventrikül, derin merkezi konumu gereği ve kritik yapı içermesi nedeniyle girişimin en zor olduğu bölgelerden biridir.

Bu bölgeye cerrahi erişim esnasındaki komplikasyonlar yüksek morbidite ve mortalite ile ilişkilendirilmiştir. Walter Dandy gibi öncüler tarafından tanımlanan ilk yaklaşımlar, önemli ölçüde beyin retraksiyonu gerektiren kraniotomileri içermekteydi (3). Ameliyat mikroskobunun ortaya çıkışı nöroşirürjide devrim yaratmış ve daha iyi cerrahi koridorların ortaya çıkmasının yolunu açmıştır (4). Üçüncü ventrikül lezyonlarına ulaşmak için anterior (transkraniyal translamina terminalis), superior (transkortikal veya transkallozal yollarla transventriküler) ve posterior (supraserebellar infratentoryal) koridorlar olarak sınıflandırılan çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir (2,5–7). Bunlardan anterior interhemisferik transkallozal yaklaşım, kortikal kesilerden kaçınarak korpus kallozumdan lateral ventriküle doğrudan bir orta hat yolu sağlar (8–11).

Lateral ventriküle girildikten sonra, üçüncü ventriküle ulaşmak için Transforaminal (Foramen Monro'dan (FM)), transkoroidal (koroidal fissürü açarak), interfornisyal (forniksler arasından) veya subkoroidal (forniksin altından) gibi farklı intraventriküler yollar tanımlanmıştır (1,6). İnterfornisyal yol doğrudan üçüncü ventriküle erişim sağlasa da anterograd amnezi ile sonuçlanabilecek önemli bir bilateral fornisyal yaralanma riski taşır (12). Bu riski azaltmak için subkoroidal ve transkoroidal yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlar, forniks ve talamus arasındaki doğal "C" şeklindeki yarık olan koroidal fissürü cerrahi bir koridor olarak kullanmaktadır (1,12). Özellikle transkoroidal yaklaşım, koroid pleksusun medialindeki koroidal fissürün diseksiyonunu içerir ve üçüncü ventrikülün boşluğuna ve tabanına geniş erişim sağlar (5,13). Cerrahi yolun seçimi lezyonun konumuna ve vakanın anatomisine bağlıdır, ancak orta veya arka üçüncü ventriküldeki lezyonlar için koroidal fissürün açılması (transkoroidal yol) tek başına FM'den daha geniş bir cerrahi koridor sağlar (12). Nöroendoskopinin entegrasyonu ile bu tekniklerin daha da gelişmesi sağlanmıştır. Başlangıçta bu cihazlar sadece endoskopik üçüncü ventrikülostomi gibi prosedürler için kullanılırken, günümüzde karmaşık intraventriküler tümör rezeksiyonları için giderek daha fazla kullanılmaktadır (2,14,15). "Tamamen endoskopik" bir prosedürde tek görselleştirme aracı olarak veya mikroskobun güçlü bir eklentisi olarak kullanılabilir ve mikroskopla görülmesi zor olan yapıların (örn. anterior lamina terminalis, posterior aquaduct) görselleştirilmesine izin verir (15). Endoskopun geniş görüş açısı, cerrahın karmaşık anatomiyi anlamasını geliştirebilir, rezeksiyonun kapsamını arttırabilir ve beyin retraksiyonu ihtiyacını en aza indirebilir.

Kadavra çalışmaları, bu yaklaşımın mikrocerrahi anatomisinin detaylı bir şekilde anlaşılmasında önemli bir rol oynamıştır. Bu çalışma, üçüncü ventrikülün derin ve kompleks anatomisi içinde güvenli cerrahi erişim için kullanılan anterior

interhemisferik transkoroidal yaklaşımı hem mikroskopik hem de nöroendoskopik perspektiften sistematik olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Literatürde bu bölgeye yönelik klasik mikrocerrahi tanımlamalar mevcut olsa da endoskopun sağladığı geniş açılı görüş, minimal beyin retraksiyonu ve derin venöz yapılara hâkimiyet gibi avantajlarının bu yaklaşımla bütüncül biçimde değerlendirilmesi sınırlıdır. Bu nedenle, çalışmanın özgünlüğü, kadavra diseksiyonları aracılığıyla mikroskopik ve endoskopik görselleştirmenin karşılaştırmalı analizi yapılarak, nöroendoskopinin üçüncü ventrikül cerrahisindeki anatomik oryantasyon üzerindeki katkısını ortaya koymaktan kaynaklanmaktadır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Formalinde sabitlenmiş lateks enjekte edilmiş toplam iki yetişkin insan kadavra kafası kullanıldı. Kadavraya cerrahi işleme uygun şekilde pozisyon verilip diseksiyonun tüm aşamaları sırasıyla kaydedildi ve üçüncü ventrikül ile yönelik kullanılan koridor ve ilişkili kritik anatomik yapılar tanımlandı (Tablo-1). Diseksiyonlar, özel mikrodiseksiyon aletleri kullanılarak ×6 ila ×40 büyütmeli bir ameliyat mikroskobu altında gerçekleştirildi. Detaylı görselleştirme için 0° ve 30° rijit endoskop kullanıldı. İnterhemisferik transkallozal yaklaşım sırt üstü pozisyonda kafanın 30-45° elevesyonda sabitlendiği şekilde uygulandı. Diseksiyonun cerrahi ile simüle edilmiş aşamaları adım adım fotoğraflanarak kaydedildi. İntraventriküler yapılar (FM, koroid pleksus, forniks, talamostriat ven, internal serebral ven (İSV) vb.) tanımlandı. Hem mikroskop hem de endoskop aracılığıyla gözlenen anatomik yapılar ayrı ayrı karşılaştırıldı ve limitasyonları değerlendirildi.

Tablo-1. Endoskop destekli anterior interhemisferik transkoroidal yaklaşımda aşamalar.

1	Orta hat kraniyotomi ve interhemisferik diseksiyon	Artmış cerrahi görüş alanı, minimum beyin ekartasyonu
2	Kallozotomi ve lateral ventrikülün açığa çıkarılması	Güvenli kallozal insizyon için kılavuz
3	Koroid pleksus ve Foramen Monro'nun tanımlanması	Endoskopik görselleştirme ile anatomik yapılara daha iyi oryantasyon
4	Talamostriat venin medialindeki koroidal fissürün diseksiyonu	Üçüncü ventriküle doğrudan erişim sağlar
5	Internal serebral venlerin mobilizasyonu	Açılı endoskoplar yaralanma riskini azaltır

BULGULAR

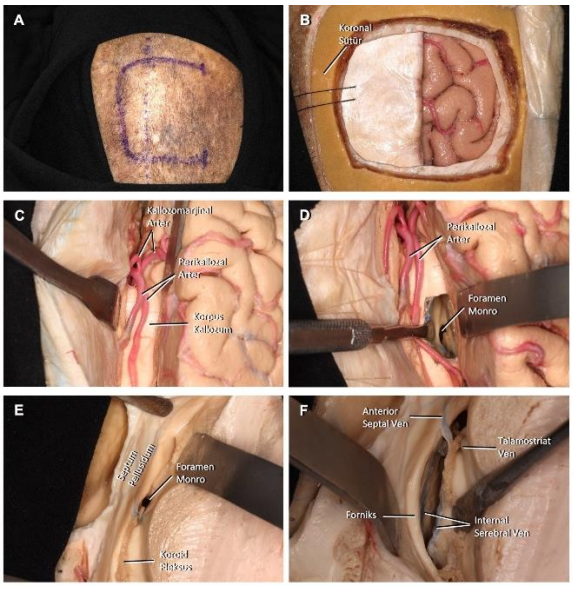
Anterior İnterhemisferik Transkoroidal Yaklaşım ve Mikrocerrahi Anatomisi

İnterhemisferik koridor ve kallozotomi: Tüm kadavra kafaları cerrahi işleme simultane olacak şekilde sabitlendi (supine pozisyonda 30-45° elevasyon). Orta hattı geçen, 2/3'ü koronal sütürün önünde kalacak şekilde yaklaşık 5 cm uzunluğunda "at nalı" insizyon kullanıldı (Şekil-1A). Tek taraflı ve orta hatta dayanan kraniyotomi (koronal sütür etrafında ortalanmış, orta hat boyunca uzanan) uygulandı ve interhemisferik fissüre erişim sağlandı (Şekil-1B, C). Tabanı superior sagittal sinüse dayanan "C" şeklinde dural açılımın ardından, falks serebri ile frontal lobların medial yüzeyleri arasındaki interhemisferik fissür diseke edildi (Şekil-1C). Bu koridordaki önemli anatomik yapılar arasında korteksten superior sagittal sinüse giden köprü venler (özellikle anterior frontal venler) ve korpus kallozum üzerinde seyreden perikallozal arterler detaylı şekilde ortaya kondu (Şekil-1C). Araknoid diseksiyonun ardından bu yapıların mikrocerrahi olarak ortaya konması ve serbestleştirilmesi bu yapıların esnekliğini arttırarak ciddi venöz ve arteriyal komplikasyonların önüne geçer. Ardından perikallozal arterler korpus kallozumu ortaya çıkarmak için dikkatlice laterale doğru mobilizasyon sağlandı (Şekil-1C).

FM düzeyine karşılık gelen korpus kallozumun gövdesi ile genusu arasında kalacak şekilde kallozotomi (~1,5 cm uzunluğunda) uygulandı (Şekil-1D) (13). Kallozal lifler geçildikten sonra lateral ventriküle girildi. Böylece ipsilateral lateral ventrikül açığa çıkarıldı ve FM ortaya kondu (Şekil-1D, E).

Transkoroidal yaklaşım, üçüncü ventriküle yönelik cerrahi ekspojuru genişletmek için koroidal fissürüün açılması ile başlar (Şekil-1E, F). Bu fissür, forniks ve talamus arasında bulunur ve üzeri koroid pleksus ile örtülüdür. Lateral ventrikülün koroid pleksusu tela koroidedan

(üçüncü ventrikülün ince membranöz çatısı) kaynaklanır ve medialde tenia fornicis (pleksus ve forniks arasındaki ependimal bağlantı) yoluyla fornikse ve lateralde tenia choroidea yoluyla talamusa bağlanır. Koroid pleksus ekartasyonu sağlanarak tenia fornisis forniks gövdesi boyunca kesildi (Şekil-1F). Bu manevra velum interpozitumu (üçüncü ventrikül çatısındaki potansiyel boşluk) ortaya çıkarıp ve nöral dokunun rezeke edilmesini gerektirmeden FM' nin posteriorunu net bir şekilde genişletti (Şekil-1F). Büyük derin venöz yapılar (talamostriat ven ve İSV), forniks ve talamus arasında kaldığı için bu yaklaşımla korundu. Koroidal fissürün açılması ile FM'nin arkasında lateral ve üçüncü ventriküller arasında cerrahi koridor oluşmasını sağladı. Transkoroidal yaklaşım ile, iki İSV arasındaki velum interpositum aracılığıyla üçüncü ventriküle net bir görüş sağlandı (Şekil-1F). Fissür açıldıktan sonra posterior üçüncü ventrikül çatısı ortaya kondu. Özellikle, forniks bu yaklaşımda merkezi bir yapı olup koroidal fissür açılırken mediale ekarte edildi. Üçüncü ventrikülde elde edilen cerrahi koridor ve anatomik yapılar Tablo-2'de gösterildi.



Şekil-1. Anterior interhemisferik yaklaşımın mikroskop altında diseksiyonu ve aşamaları. A: Kadavraya supine pozisyon verildi ve 30-45° eleve edildi. Orta hattı geçen yaklaşık 4-5 cm uzunluğunda "at nalı" insizyon kullanıldı.
B: Orta hat boyunca uzanan tek taraflı anterior parasagittal kraniyotomi uygulandı ve dura "C" şeklinde açıldı.
C: Orta hat boyunca interhemisferik fissür diseke edildi ve perikallozal arterler gösterildi.
D: Korpus kallozumun gövdesi ile genusu arasına ~1,5 cm uzunluğunda kallozotomi yapıldı.
E: Lateral ventrikül ortaya konduktan sonra, koroid pleksus ve Foramen Monro gösterildi.
F: Transkoroidal yaklaşım, koroid pleksus ekarte edilerek ve tenia fornisis forniks gövdesi boyunca kesilerek uygulandı. Üçüncü ventriküle ulaşım sağlanmış oldu.

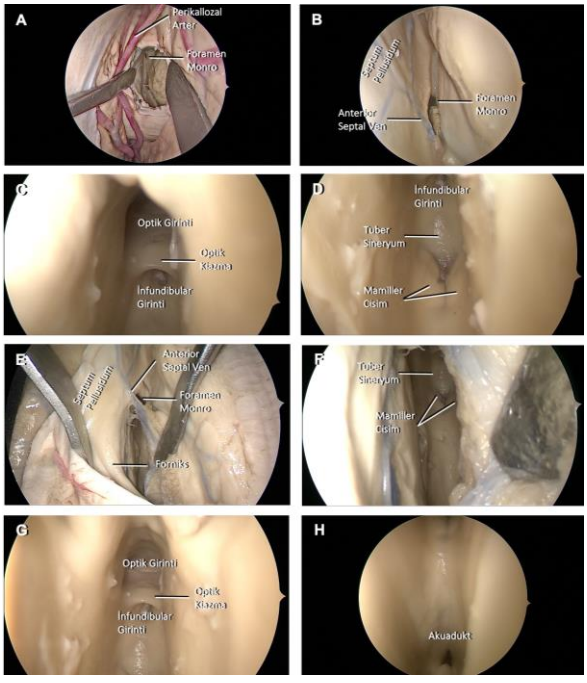
Tablo-2. Endoskop destekli anterior interhemisferik transkoroidal yaklaşımda önemli anatomik yapılar.

Korpus kallozum	Orta hat ak madde yolu	Kallozotomi için giriş noktası
Perikallozal arterler	Anterior serebral arterin korpus kallozum üzerindeki dalları	Kallozotomi sırasında korunmalıdır
Septum pellusidum	Lateral ventriküller arasındaki membran	Lateral ventriküle erişmek için diseke edildi
Forniks	Lateral ventrikülün medial duvarını oluşturan ak madde yolu	Kallozotomi sırasında risk altında; koruma kritik önem taşır
Koroid pleksus	Lateral ventrikül içindeki yapı	Koroidal fissür için işaret noktası
Talamostriat ven	Foramen Monro için işaret noktası	Transkoroidal yaklaşımla mobilize edildi
İnternal serebral ven	Velum interpozitumda seyreder	Hemisferlerin derin kısımlarını drene eden derin serebral venler grubuna dahildir

Endoskopik Destekli Yaklaşım ve Avantajları

30° endoskopla anteriora ve çatıya doğru bakıldığında rostral üçüncü ventrikül ve lamina terminalis internal olarak görüntülendi (Şekil-2A-H). Bu cerrahi koridor özellikle anterior yerleşimli (FM yakınında veya supraoptik girintiye uzanan) tümörler için önemlidir. Endoskopu posterior ve dorsale yönlendirerek massa intermedia gösterildi ve bunun üzerinden üçüncü ventrikül posterior

kompartmanı ortaya kondu. Massa intermedia altında üçüncü ventrikülün posterior-inferior giden bir koridor ortaya kondu (Şekil-2D, E, H). Endoskopla bu posterior koridora girerek, posterior üçüncü ventrikülün çatısındaki pineal girinti ve habenüler komissür ortaya kondu (Şekil-2H). Pineal bölge tümörlerinin ventrikül içine doğru çıkıntı yapabildiği bu alan, mikroskop altında kısıtlı görüş sunarken endoskop kılavuzluğunda net olarak ortaya kondu. Daha sonra endoskopu inferiora doğru yönlendirerek posterior komissür ve serebral akuadukt gösterildi (Şekil-2H). Endoskop destekli transkoroidal yaklaşım ile lamina terminalisten akuadukta kadar tüm ventriküler sisteme erişim sağlanmış oldu.



Şekil-2. Endoskop destekli anterior interhemisferik yaklaşımın diseksiyonu ve avantajları.
A: Perikallozal arterler laterale ekarte edilerek kallozotomi uygulandı ve endoskop ile lateral ventrikül ve Foramen Monro gösterildi.
B: Lateral ventrikül içine endoskopik bakış. Foramen Monro ve koroid pleksus gösterildi
C, D: Üçüncü ventrikül içine endoskopik bakış. Anterior duvar ve taban detaylı bir şekilde (mikroskop ile kıyaslandığında) ortaya kondu.
E, F: Koroidal fissur açıldıktan sonra üçüncü ventriküle endoskopik bakış. Açılı endoskop ile anterior duvar ve taban transkoroidal yol ile daha geniş bir cerrahi koridor sağladı.
G, H: Endoskop destekli transkoroidal yaklaşım ile üçüncü ventrikülün anterior ve posterior duvarı, tabanı ve çatısı, akuadukt ile pineal bölgeye geniş bir şekilde gösterildi.

TARTIŞMA

Üçüncü ventriküle anterior interhemisferik transkallozal yaklaşım yıllardır intraventriküler lezyonlar için temel yaklaşımların başında tercih edilmiştir. Mikrocerrahi anatomisi de literatürde anatominin temel taşlarından Yaşargil ve Rhoton tarafından kapsamlı şekilde ele alınmıştır (1,16). Bu yaklaşımın önemli bir nüansı da serebral hemisferler arasındaki interhemisferik fissürden ilerlenerek beyin korteksinde krtitik görevleri üstlenen alanlarına zarar vermeden ventriküllere erişim sağlamasıdır (5,13). Çalışmamızda temel prensip minimal beyin retraksiyonu ve kortikal doku hasarı olmadan lateral ve üçüncü ventriküllere ulaşım sağlamaktı. İnterhemisferik fissürün diseke edilmesi, kallozotomi ile kortikal kesi olmadan doğrudan lateral ventriküle ulaşımı sağlandı. Aynı zamanda her iki ventriküle cerrahi koridor sağlaması bir diğer önemli avantajıydı. Tanskallozal yaklaşım paramedian bir koridor aracılığıyla biventriküler erişim sağlar ve bu detay çalışmamızda benzer şekilde tanımlandı (5,12).

Koroidal fissürün açılması klasik transkallozal-transforaminal yaklaşımı geliştiren önemli bir modifikasyondur (1,5). Telanın forniks boyunca kesilmesinin internal serebral venler arasından üçüncü ventriküle girişe izin verdiğini ve FM'yi nöral doku hasarı olmadan genişlettiğini göstermiştir (1,12,13). Koroidal fissür açılmadan üçüncü ventriküle koridor açmak için koroid pleksusu veya forniksin bir kısmını çıkarmak gerekebilir, bu da komplikasyon ihtimalinin arttırır. Bunun yerine tenia fornisisi keserek, Rhoton'un tanımladığı gibi "doğal bir fissürden" yararlandık ve nöral yaralanmayı önledik (1,13,17). Bu yaklaşımın bazı dezavantajları da vardır. Diseksiyon talamus ve internal serebral venlere bitişik olarak gerçekleşir, bu nedenle hassas bir teknik gerektirir. Literatürde transkoroidal yaklaşımların talamik veya venöz hasarı transforaminalden daha fazla riske atabileceği belirtilmiştir (12). Transkoroidal yaklaşımın talamostriat ven ve talamus için risk oluşturduğu, transforaminal yaklaşımın ise forniks ve İSV için risk oluşturduğu gösterilmiştir (18). Pratikte, çoğu beyin cerrahı forniks veya majör İSV yerine küçük bir talamik veni riske atmayı tercih eder (12,13,16). Aynı zamanda daha geniş cerrahi koridor sağladığı için transkoroidal yaklaşım daha sık kullanılır (12). Kadavra çalışmalarımız talamostriat venlerin pleksusun dikkatli bir şekilde diseke edilmesiyle korunabileceğini gösterdi. Özellikle forniksin mobilize edilebilmesi venöz hasar riskini

azaltmaktadır. Forniksin hafıza yollarını içermesinden dolayı, diseksiyonumuzda olduğu gibi traksiyon hasarından kaçınılmalıdır.

20. yüzyıl pratiğine hakim olan yaklaşım mikrocerrahi yöntemlerdir. Modern modifiye cerrahi tekniklerin ve teknolojinin gelişmesi sayesinde endoskop destekli mikrocerrahi yaklaşımlar giderek yaygınlaşmıştır. Bizim bulgularımız da kombine yaklaşımların daha iyi sonuçlar verdiğini göstermektedir. 3. ventrikül gibi derin ve dar yerleşimli koridorla endoskop destekli yaklaşım daha az beyin retraksiyonu ile cerrahi koridorun etkinliğini arttırmaktadır. Yalnızca mikroskop altında, transkallozal bir pencereden çalışma koridoru sınırlı bir görselleştirme sunar. Esas olarak FM bölgesi ve bunun içinden kısmi üçüncü ventrikülü görülür. Endoskop destekli yaklaşım ile endoskop ventrikül içine yerleştirildikten sonra, endoskopu döndürerek ve açısını değiştirerek tüm üçüncü ventrikül yapılarına hakimiyet sağlanır. Endoskop destekli bu kombine yaklaşımlar literatürde çok sayıda raporla desteklenmektedir (10,14,15). Trans-lamina terminalis yaklaşımlarının üçüncü ventrikül tabanı yerleşimli tümörlerine ulaşabilse de daha büyük lezyonlar için zorlu bir sürece maruz kalındığını ve açık kraniyotominin endoskopik yardımla birleştirilmesinin bu tür lezyonların rezeksiyonunu iyileştirebileceğini gösterilmiştir (19). Kelly ve ark. 1990'larda ventrikül tümörleri için endoskop destekli mikrocerrahiyi erken benimsemiş ve rezidü tümör oranlarının daha düşük olduğunu belirtmiştir (20). En önemli avantajlardan birisi de açılı endoskoplar sayesinde üçüncü ventrikülün detaylı mikrocerrahi anatomisinin dinamik şekilde daha net gösterilebilmesidir. Özellikle posterior 3. ventriküle ait yapılar mikroskop altında sadece sınırlı olarak ön yüzeyini ortaya koyabilir. Ancak 30°'lik bir endoskopla, akuaduktus sylvius' un içinde ilerlenerek 4. ventriküle kadar olan koridoru görebilme imkanı oluşur. Ayrıca dar bölgelerde aydınlatma özelliği cerraha daha iyi oryantasyon sağlar. Bu özellikler literatürde ifade edilen endoskop destekli yaklaşımlardaki daha düşük komplikasyon oranını açıklamaktadır (10,14,15). Özellikle transkoroidal ve subkoroidal yaklaşımlarda üçüncü ventriküle cerrahi koridor sağlandıktan sonra sadece mikrocerrahi yaklaşımlarda çalışma alanı daralmaktadır. Endoskop destekli yaklaşım sayesinde bu koridorun görselleştirilmesi ve mikrocerrahi el aletleri ile çalışma imkanı artmaktadır (14,15). Biz de yaklaşımımızın ilk aşamasında hemisferi retrakte etmek amacıyla ekartörler kullandık. Ancak, ventriküle girildikten sonra retraksiyon sadece mikrocerrahi aletleri ile gerçekleştirildi. Yaklaşımın en önemli limitasyonu ise üçüncü ventrikül bölgesindeki derin venöz anatomidir (1). Özellikle üçüncü ventrikül çatısında her iki internal serebral venin etrafı tümöral lezyonlar tarafından tutulursa venöz komplikasyon riskini azaltmak zorlaşmaktadır. Bu durumda üçüncü ventrikül inferioruna yönelmek için endoskopik endonazal, superiora yönelmek için transkallozal kombine yaklaşımlar uygulanabilir (21). Ancak gerektiğinde çok aşamalı bir stratejinin de alternatif yollarla tamamlanabileceği unutulmamalıdır. Bu yaklaşım forniksleri korumak için uygulansa da koroidal fissürün diseksiyonu sırasında yaralanmaya karşı hassastırlar. Tek taraflı yaralanma tolere edilebilir, ancak iki taraflı yaralanmadan kaçınılmalıdır (16). Perikallozal arterler interhemisferik diseksiyon ve kallozotomi sırasında risk altındadır. Üçüncü ventrikülün derinliklerinde, fissür diseksiyonu sırasında posterior koroidal arterlerle karşılaşılır ve baziler apeks tabanın hemen inferiorunda yer alır. 2,5-3,0 cm'den daha büyük bir kallozotomi, yabancı el sendromu veya dominant olmayan elin apraksisi gibi diskonneksiyon sendromlarına neden olabilir (22). Kallozotomi her zaman lezyon için gerekli minimum boyutta tutulmalıdır.

Endoskop destekli transkallozal transkoroidal yaklaşım, transkraniyal yaklaşımlar arasında üçüncü ventrikül içinde en geniş cerrahi koridoru sağlayan yaklaşımdır (14). Anterior ve orta üçüncü ventriküle ve endoskopi ile posterior lezyonlara bile sağlam erişim sağlarken, mikrocerrahiye izin verir. Transkortikal transventriküler yaklaşım da lateral ventriküle düz bir kortikal insizyon ile (genellikle orta frontal girus yoluyla) FM'ye daha kısa bir yol sağlar (1,12). Ventriküler dilatasyon varlığında ve tamamen anterior üçüncü ventrikül lezyonları için tercih edilebilmektedir. Avantajı interhemisferik fissürden kaçınmaktır. Dolayısıyla sagittal sinüs hasarı risk içermez. Transkortikal yaklaşımlar yüksek postoperatif nöbet riski, kortikal gliozis ve subdural higromalar ve yol boyunca porensefalik kist oluşumu riski taşır (12).

Endonazal translamina terminalis yaklaşımı da lamina terminalis için sfenoid sinüs ve optikokarotid bölgeden endoskopun kullanıldığı bir ön kafa tabanı yaklaşımıdır. Bu, lateral ventriküllere hiç girmeden üçüncü ventrikülün anterioruna doğrudan erişim sağlar (5). Özellikle suprasellar sisternadan üçüncü ventriküle uzanan

lezyonlar için faydalıdır. Avantajı arasında beyin retraksiyonundan tamamen kaçınılması sayılabilir. Dar bir cerrahi koridor sunduğundan esas olarak üçüncü ventrikülün tabanını ve anterior duvarını ortaya çıkarır, çatı ve posterior duvarda yetersiz kalır.

Posterior interhemisferik yaklaşımlar, üçüncü ventrikülün posteriorunda yer alan lezyonlar için uygulanan cerrahi yaklaşımdır (14,21). Orta hat oksipital veya infratentoryal kraniyotomi ile uygulanan yaklaşımlar üçüncü ventrikülün arka çatısına ulaşılmasını daha fazla sağlayabilir. Özellikle supraserebellar infratentoryal yaklaşım, pineal bölge ile posterior üçüncü ventrikül girişinin doğrudan ortaya konmasını sağlar (14). Ancak üçüncü ventrikülün antero-superior bölgesi için yetersiz kalmaktadırlar (14). Ayrıca posterior yaklaşımların riskleri arasında oturur pozisyonun komplikasyonları ve venöz sinüs hasarları yer alır.

Anterior interhemisferik yaklaşımın temel avantajı, kortikal doku hasarını önleyen orta hat cerrahi koridora sahip olmasıdır (12). Ventrikülün içine girildiğinde, transkoroidal fissür yoluyla ilerleme tercihi öncelikle forniksin korunmasını sağlar. Forniksleri ayıran interfornisyal yaklaşım hafıza bozukluğu riski taşır. Her iki forniksi de koruyan transkoroidal yaklaşım, bilişsel işlev açısından daha güvenli bir alternatif olarak kabul edilmektedir. Daha sınırlı olan transforaminal yaklaşımla karşılaştırıldığında, transkoroidal yaklaşım cerrahi koridoru önemli ölçüde genişletir (15). Yine subkoroidal yola göre daha fazla cerrahi ekspojur sağladığı ve ventriküler tabandaki patolojiye ulaşmak için teknik olarak üstün olduğu gösterilmiştir (12).

Genel olarak bulgularımız, tek bir yaklaşımın tüm üçüncü ventrikül lezyonlarına uygun olmadığı yönündeki fikir birliği ile uyumludur (1,3,5). Endoskop kılavuzluğunda transkallozal transkoroidal koridorun multi yönelmeli yaklaşımlardan biri olduğunu ortaya koymuştur (1,3,9). Günümüzde teknolojinin cerrahiye entegrasyonu ile yaklaşımların komplikasyon riski azalmaktadır (15). Özellikle nöroendoskopi, nöronavigasyon, intraoperatif MRG ve endoskopik ultrasonik aspiratörlerin entegrasyonu, transventriküler cerrahinin güvenliğini ve başarısını arttırmıştır (15).

Nöroendoskopinin sağladığı üstün görselleştirme ve erişim avantajları sayesinde, nöroşirürjide daha etkin yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır. Tanımlanan yaklaşım, teknolojik aletlerle desteklendiğinde bu paradigmaya iyi uyum sağlamaktadır. 3D endoskoplar ve ekzoskoplar bir gün intraventriküler çalışma için mikroskobun yerini alabilir ve küçük koridorlarda daha efektif derinlik algısını arttırabilir (23). Endoskop teknolojisindeki yeni gelişmeler cerrahın tek başına her iki eli de kullanmasını sağlayarak yüksek oryantasyonla işlem yapmasını sağlayabilir (24).

Deneyimlerimiz kadavra eğitiminin, üçüncü ventrikül yaklaşımları gibi karmaşık ve derin yerleşimli yapıları etkileyen tümörlerin cerrahi tedavisinde zorlu bir öğrenme eğrisine pozitif yönde katkı sağlayabileceğini ortaya koymuştur (5).

Çalışmanın Katkıları ve Sınırlılıkları

Bu çalışma, anterior interhemisferik transkoroidal yaklaşımın mikrocerrahi ve nöroendoskopik anatomisini bütüncül bir perspektiften ele alarak, üçüncü ventriküle yönelik güncel cerrahi yaklaşımlara katkı sağlamaktadır. Özellikle endoskop destekli diseksiyonun sağladığı geniş açılı görüş, derin venöz yapıların korunması ve cerrahi koridorun güvenli şekilde genişletilmesi konularında literatüre özgün gözlemler sunmaktadır. Bununla birlikte, araştırma kadavra modeli üzerinde yürütülmüş olup, klinik korelasyon ve fonksiyonel sonuç verileri içermemesi önemli bir sınırlılıktır. Ayrıca örnek sayısının sınırlı olması, anatomik varyasyonların tam dağılımını temsil etmeyebilir. Bu nedenle, gelecekteki çalışmalarda cerrahi vaka serileriyle desteklenmiş prospektif analizlerin yaklaşımın etkinliğini daha kapsamlı şekilde değerlendireceğini düşünmekteyiz.

SONUÇ

Endoskop kılavuzluğunda anterior interhemisferik transkoroidal yaklaşım, üçüncü ventrikül lezyonlarının güvenli rezeksiyonu için klasik mikrocerrahinin güçlü yönlerini nöroendoskopinin yenilikleriyle birleştirme konusunda imkan sağlar. Kadavra diseksiyonlarımız ve literatür incelememiz, bu koridorun üçüncü ventrikülün ön üçte ikisinin mükemmel bir şekilde ortaya çıkmasını sağladığını ve açılı endoskop destekli yaklaşım ile posterior uzantılara bile ulaşabileceğini göstermektedir. Bu sayede cerrah intraventriküler yapıların panoramik bir görüntü elde ederken, nöral dokunun hasarını büyük ölçüde önleyebilir. Endoskop, kör açıları aydınlatarak, massa intermedia ve forniks gibi kritik yapıların posteriorunun incelenmesine izin

vererek bu yaklaşımı geliştirir. Böylece rezidü oranını azaltır ve nörolojik komplikasyon riskini düşürür.

Bölgenin mikrocerrahi anatomisinin detaylı bilinmesi büyük önem taşırken, orta hat, superior üçüncü ventrikül lezyonları için idealdir. Ancak tamamen tabana yapışık veya posterior lezyonlar alternatif veya kombine yaklaşımlar gerektirebilir. Nöroendoskopik aletlerin gelişmesinin bu yaklaşımı daha geniş lezyonlar için daha da kullanılabilir hale getireceğine inanmaktayız.

Araştırma Desteği: Bu araştırma için herhangi bir maddi destek alınmamıştır.

Veri Güvenliği ve Verilerin Sorgulanması: Veri güvenliği ihlali yaşanmamıştır. Mevcut çalışma sırasında oluşturulan ve/veya analiz edilen veri setleri, makul talep üzerine sorumlu yazardan temin edilebilir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Teşekkür

Bu çalışmanın kadavra çalışmasının gerçekleştirilebilmesi için teknik ve fiziki imkanları sağlayan İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Endomikronöroşirürji Laboratuvarı sorumlusu Prof. Dr. Necmettin Tanrıöver'e teşekkür ederim.

Kaynaklar

1. Rhoton AL. The lateral and third ventricles. *Neurosurgery.* 2002;51(4 Suppl):S207-71.
2. Brockmeyer D. Techniques of endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurg Clin N Am.* 2004;15(1):51-9.
3. Patel PG, Cohen-Gadol AA, Mercier P, Boop FA, Klimo P. The posterior transcallosal approach to the pineal region and posterior third ventricle: intervenous and paravenous variants. *Oper Neurosurg.* 2017;13(1):77-88.
4. Kriss TC, Kriss VM. History of the operating microscope: from magnifying glass to microneurosurgery. *Neurosurgery.* 1998;42(4):899-907.
5. Dang DD, Rechberger JS, Leonel LCPC, Rindler RS, Nesvick CL, Graepel S, et al. Anatomical step-by-step dissection of common approaches to the third ventricle for trainees. *Acta Neurochir (Wien).* 2023;165(9):2421-34.
6. Rutledge C, Jonzzon S, Winkler EA, Hetts SW, Abla AA. Transcortical transventricular transchoroidal-fissure approach to distal fusiform hyperplastic anterior choroidal artery aneurysms. *Br J Neurosurg.* 2023;37(4):723-7.
7. Certo F, Toccaceli G, Altieri R, Barbagallo GM V. Thalamomesencephalic cavernoma: anterior transcallosal transchoroidal approach. *Neurosurg Focus Video.* 2019;1(1):V20.
8. Akiyama O, Matsushima K, Gungor A, Matsuo S, Goodrich DJ, Tubbs RS, et al. Microsurgical and endoscopic approaches to the pulvinar. *J Neurosurg.* 2017;127(3):630-45.
9. Serra C, Türe U. The extreme anterior interhemispheric transcallosal approach for pure aqueduct tumors: surgical technique and case series. *Neurosurg Rev.* 2022;45(1):499-505.
10. Vásquez M, Saavedra LJ, García HH, Apaza A, Caucha Y, Medina JE, et al. Transventricular endoscopic approach to the anterior interhemispheric fissure for neurocysticercosis: illustrative cases. *J Neurosurg Case Lessons.*2022;4(18):CASE22218.
11. Anetsberger S, Gonzalez-Lopez P, Elsawaf Y, Lucifero AG, Luzzi S, Elbabaa SK. Interhemispheric approach. *Acta Biomed.* 2021;92:1-8.
12. Bozkurt B, Yağmurlu K, Belykh E, Tayebi Meybodi A, Staren MS, Aklinski JL, et al. Quantitative anatomic analysis of the transcallosal-transchoroidal and transcallosal-subchoroidal approaches to the floor of the third ventricle: an anatomic study. *World Neurosurg.* 2018;118:219-29.
13. Wen HT, Rhoton AL, de Oliveira E. Transchoroidal approach to the third ventricle: an anatomic study of the choroidal fissure and its clinical application. *Neurosurgery.* 1998;42(6):1205-17.
14. Otero-Fernández P, Abarca-Olivas J, González-López P, Martorell-Llobregat C, Flores-Justa A, Villena-Martín M, et al. Endoscopic approaches to the posterior wall of the third ventricle: an anatomical comparison. *Clin Neurol Neurosurg.* 2024;245:108511.
15. Tirado-Caballero J, Rivero-Garvía M, González-Pombo M, Cárdenas-Ruiz-Valdepeñas E, Kaen A, Márquez-Rivas J. Fully endoscopic transforaminal–transchoroidal approach for tectal area tumor removal. *World Neurosurg.*2020;137:164-72.

16. Türe U, Yaşargil MG, Al-Mefty O. The transcallosal-transforaminal approach to the third ventricle with regard to the venous variations in this region. *J Neurosurg.* 1997;87(5):706-15.
17. Yagmurlu K, Zaidi HA, Kalani MYS, Rhoton AL, Preul MC, Spetzler RF. Anterior interhemispheric transsplenial approach to pineal region tumors: anatomical study and illustrative case. *J Neurosurg.* 2018;128(1):182-92.
18. Kuwano A, Yamaguchi K, Funatsu T, Moteki Y, Eguchi S, Miura I, et al. Cavernous malformation of the midbrain removed via an interhemispheric transcallosal subchoroidal approach: case report. *NMC Case Rep J.* 2022;9:2022-0180.
19. Morota N. Anatomical variants in the floor of the third ventricle: implications for endoscopic third ventriculostomy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2000;69(4):531-4.
20. Kelly PJ, Goerss S, Kall BA, Kispert DB. Computed tomography-based stereotactic third ventriculostomy: technical note. *Neurosurgery.* 1986;18(6):791-4.
21. Liu JK. Interhemispheric transcallosal approach for resection of intraventricular central neurocytoma. *Neurosurg Focus.* 2013;34(Suppl 1):1-5.
22. Zainudin MF, Soo KC, Nyein Yin K. Callosal disconnection syndrome manifesting as mixed frontal-callosal-posterior alien hand syndrome following extensive corpus callosum infarct: case report. *F1000Res.* 2023;12:529.
23. Langer DJ, White TG, Schulder M, Boockvar JA, Labib M, Lawton MT. Advances in intraoperative optics: a brief review of current exoscope platforms. *Oper Neurosurg.* 2020;19(1):84-93.
24. Shah S, Sheth P, Shah R, Shekhaliya D, Shah M. The evolution of brain surgery: exploring the impact of continuum robotics. *Brain Hemorrhages.* 2025;6(1):38-56.