

1 cm Fark Yaratır mı? Kocher Noktası ve Modifikasyonlarının Ak Madde Açısından Değerlendirilmesi

Does 1 cm Make a Difference? Evaluation of Kocher Point and Its Modifications in Terms of White Matter

© Pelin Kuzucu

Birecik Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Şanlıurfa, Türkiye

ÖZ

Amaç: Kocher noktası beyin cerrahisi pratiğinde lateral ventrikül frontal hornuna erişmek için kullanılan en yaygın noktadır. Orta hattan yaklaşık olarak 2,5 cm lateral ve koronal sütünün en az 1 cm önüne yerleşmiştir.

Yöntem: PubMed veri tabanı kullanılarak "Kocher noktası", "frontal boynuz", "periventriküler bölge", "üçüncü ventrikül" ve "ventriküler giriş noktası" anahtar kelimeleri ile tarama yapıldı. Yinelenen çalışmalar hariç tutuldu. Anatomik diseksiyonlar Klingler yöntemine uygun olacak şekilde adım adım diseke edildi ve her aşamada fotoğraflandı.

Bulgular: Araştırmamızın kriterlerine uygun toplam 40 çalışma bulundu. Anatomik diseksiyonlarda Kocher noktası ve varyasyonlarında süperior longitudinal fasikül II, süperior longitudinal fasikül III, uncinat fasikül, inferior frontookspital fasikül ve frontal aslant yolu ak madde yolları ilişkili görüldü.

Sonuç: Emil Theodor Kocher tarafından tanımlanan Kocher noktası günümüzde tüm dünyada lateral ventriküle yapılacak girişimlerde sıklıkla kullanılan giriş noktası olarak kullanılmaya devam etmektedir. Bu noktanın, süperior sagittal sinüse, primer motor kortekse ve ak madde yollarına olan yakınlığı nedeniyle giriş alanının tespiti önem arz eder. KN'den 1-2 cm'lik küçük değişiklikler bile ak madde yollarının etkilenmesine neden olacaktır.

Anahtar kelimeler: Ak madde yolları, diseksiyon, hidrosefali, Kocher noktası

ABSTRACT

Objective: Kocher point is the most common point used to access the lateral ventricle frontal horn in neurosurgical practice. Approximately 2.5 cm from the midline is located lateral and at least 1 cm in front of the coronal suture.

Method: "Kocher point," "frontal horn," "periventricular zone," "third ventricle," and "ventricular entry point" keywords were scanned using PubMed database. Duplicate works were excluded from the study. Anatomical dissections were dissected step by step in accordance with the Klingler method and photographed at each stage.

Results: A total of 40 studies were found that met the criteria of our study. In anatomical dissections, the SLFII, SLFIII, UF, IFOF, and FAT white matter pathways were associated with KP and its variations.

Conclusion: The Kocher Point defined by Emil Theodor Kocher continues to be used as the entry point that is often used in lateral ventricular attempts all over the world today. Due to the proximity of this point to the superior sagittal sinus, the primary motor cortex, and the white matter pathways, the detection of the entry area is important. Even small changes of 1–2 cm from KP will cause the white matter pathways to be affected.

Keywords: Dissection, hydrocephalus, Kocher's point, white matter tracts

Cite as: Kuzucu P. Does 1 cm Make a Difference? Evaluation of Kocher Point and Its Modifications in Terms of White Matter. İKSSTD 2022;14(2):163-169



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Pelin Kuzucu, Birecik Devlet Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Şanlıurfa, Türkiye
E-posta: drpelinkuzucu@gmail.com **ORCID ID:** 0000-0003-0484-3753

Geliş tarihi/Received: 18.02.2022
Kabul tarihi/Accepted: 18.03.2022



GİRİŞ

Ventriküler sisteme çeşitli acil ve elektif nöroşirürjikal patolojilerin tedavi protokolleri için erişmek gerekir.^[1] Endikasyonlara bağlı olarak ventriküllerin farklı yerlerine erişilmesi gerekebilir. Bu sebeple, geçen yüzyılda çok sayıda ventriküller erişim noktası tanımlanmıştır.^[2] Tanımlanan bu noktalardan lateral ventrikülün frontal boynuzuna erişim için en yaygın olarak kullanılan koordinat noktası Kocher noktası (KN)'dir. Bu nokta, orta hattın yaklaşık olarak 2,5 cm lateral ve nasiondan yaklaşık 11 cm arkada bulunur. Motor korteksi korumak için koronal sütünün en az 1 cm önünde olması önemlidir. KN ve modifikasyonlarının yapılan girişimlerdeki trajeksiyonların ak madde yollarının anatomik izdüşümleri ile birleşmelerinin bilinmesi yapılacak girişimlerde en güvenli yolu bizlere gösterecektir.

YÖNTEM

Literatür Taraması

Literatür taraması (PubMed veri tabanı, 1892–2022) aşağıdaki anahtar kelimeleri içerecek şekilde tamamlandı: "Kocher

noktası", "frontal boynuz", "periventriküler bölge", "üçüncü ventrikül" ve "ventriküler giriş noktası". Yenilenen çalışmalar hariç tutuldu.

Nöroanatomik Çalışma

Klingler'in daha önce tarif ettiği yöntemeye göre diseksiyon için toplam altı adet insan beyni hazırlandı.^[3] Diseksiyonlar, mikrocerrahi aletler kullanılarak cerrahi mikroskop (OPMI pico Pentero; ZEISS) kullanılarak $\times 6$ ila $\times 40$ büyütme altında yapıldı. Beyin hemisferleri adım adım diseke edildi ve her aşamada fotoğraflandı.

BULGULAR

Araştırmamızın kriterlerine uygun 40 çalışma bulundu. Bu çalışmaların yedi tanesinde KN kullanıldı, kalan 33 çalışma varyasyonları ile çalışıldı (Tablo 1).

KN, orta hat çizgisinden 2,5 cm lateralde midpupiller hatta ve koronal sütünün 1 cm anteriorda bulunur (Şekil 1).

Serebral korteksin anatomisini göstermek için Dura ve araknoid mater çıkarıldı. Hemisferin lateral yüzeyinin korteks ve

Tablo 1. Literatür taramasına göre giriş noktaları ve ilgili ak madde yollarının genel listesi

| | Yazarlar | Yıl | Orta hattın uzaklık (cm) | Koronal sütünün uzaklık (anterior/cm) | Riskli ak madde yolu |
|----|---|------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Kocher ^[6] | 1892 | 2,5–3 | 1 | SLF II, FAT |
| 2 | Tillmanns ^[11] | 1908 | 3 | 1 | SLF II, FAT |
| 3 | Kaufmann-Clark ^[12] | 1970 | 3 | 8 | IFOF, UF |
| 4 | Madrazo Navarro ve ark. ^[13] | 1981 | Orbita çatısının 1/3'ü | 3 | FAT |
| 5 | Ghajar ^[14] | 1985 | 3 | 2 | SLF II, FAT |
| 6 | Lewis ve ark. ^[15] | 1994 | 5 | 1 | FAT, SLF II, SLF III |
| 7 | Cabbell-Ross ^[16] | 1996 | Orta frontal giris | 1 | FAT, SLF II |
| 8 | Abdou-Cohen ^[17] | 1998 | 2–3 | 1 | SLF II, FAT |
| 9 | Decq ve ark. ^[18] | 1999 | 3 | 2 | SLF II IFOF |
| 10 | King ve ark. ^[19] | 1999 | 5 | 1 | FAT, SLF II, SLF III |
| 11 | Teo ^[20] | 1999 | 5–6 | 1 | SLF II, SLF III, IFOF |
| 12 | Longatti ve ark. ^[21] | 2000 | 2–5 | 1–4 | SLF II, SLF III, IFOF, FAT |
| 13 | Rodziewicz ve ark. ^[22] | 2000 | 3–5 | 2 | SLF II, SLF III, IFOF, FAT |
| 14 | O'Leary ve ark. ^[23] | 2000 | 3 | 2 | SLF II, FAT |
| 15 | Krötz ve ark. ^[24] | 2004 | 2–3 | 1 | SLF II, FAT |
| 16 | Zohdi-El Kheshin ^[25] | 2006 | 3 | 1 | SLF II, FAT |
| 17 | Acerbi ve ark. ^[26] | 2007 | 3 | 1 | SLF II, FAT |
| 18 | Levine ve ark. ^[27] | 2007 | 5 | 1 | SLF II, SLF III, IFOF, FAT |
| 19 | Greenlee ve ark. ^[28] | 2008 | 7 | 4 | SLF II, SLF III, IFOF, FAT |
| 20 | Harris ve ark. ^[29] | 2008 | 2–4 | 1 | SLF II, FAT |
| 21 | Kakarla ve ark. ^[30] | 2008 | 6 | 2 | SLF II, FAT |
| 22 | Ehtisham ve ark. ^[31] | 2009 | 6 | 1 | SLF II, FAT |

Tablo 1. Devamı

| | Yazarlar | Yıl | Orta hattın uzaklık (cm) | Koronal sütürden uzaklık (anterior/cm) | Riskli ak madde yolu |
|----|---|------|--------------------------|--|----------------------------|
| 23 | Mishra ve ark. ^[32] | 2010 | 4-5 | 4 | SLF II, SLF III IFOF |
| 24 | Engh ve ark. ^[33] | 2011 | 2,5 | 0 | SLF II, FAT |
| 25 | Boogaarts ve ark. ^[34] | 2011 | 4-5 | 1 | SLF II, SLF III, IFOF, FAT |
| 26 | Delitala ve ark. ^[35] | 2011 | 2-3 | 9 | IFOF, UF |
| 27 | Hsieh ve ark. ^[36] | 2012 | 2,5 | 1 | SLF II, SLF III, IFOF, FAT |
| 28 | Yamada ve ark. ^[37] | 2012 | 1,5-3,5 | 2 | SLF II, SLF III, IFOF, FAT |
| 29 | Abdoh ve ark. ^[38] | 2012 | 2-3 | 2 | SLF II, IFOF |
| 30 | Thomale ve ark. ^[39] | 2013 | 1,75 | 10 | IFOF, UF |
| 31 | Rehman ve ark. ^[40] | 2013 | 3 | 2 | SLF II, IFOF |
| 32 | Wilson ve ark. ^[41] | 2013 | 5-7 | 5 | SLF II, SLF III, IFOF |
| 33 | Cohen-Gadol ^[42] | 2013 | - | 0 | SLF II, FAT |
| 34 | McLaughlin ve ark. ^[43] | 2013 | Süperior frontal sulkus | 0 | SLF II, FAT |
| 35 | Rangel-Castilla ve ark. ^[44] | 2014 | 4 | 4,5 | SLF III, SLF II IFOF |
| 36 | Jakola ve ark. ^[45] | 2014 | 3 | 1 | SLF II, FAT |
| 37 | Nasi ve ark. ^[46] | 2017 | 2-3 | 9 | IFOF, SLF II |
| 38 | Aref ve ark. ^[47] | 2017 | 3 | 4 | SLF II, IFOF |
| 39 | Eichberg ve ark. ^[48] | 2018 | Superior frontal sulkus | 5 | Korona radiata |
| 40 | Kassam ve ark. ^[10] | 2019 | 2,3 | 3-5 | Forseps minör |

SLF II: Süperior longitudinal fasikül II; SLF III: Süperior longitudinal fasikül III; UF: Unsinat fasikül; IFOF: İnförior frontooksipital fasikül; FAT: Frontal aslant yolu

U lifleri diseke edildikten sonra, süperior longitudinal fasikül II (SLF II) görüldü ve diseksiyon kademeli olarak devam ettirildi (Şekil 2).

SLF II, angular girus ve inferior-orta frontal girus arasında uzanır.^[3] Yani SLF II, midpupiller hat hizasında, süperior sagittal sinüsün 3 cm lateralinde yer alır (Şekil 2, Tablo 2).

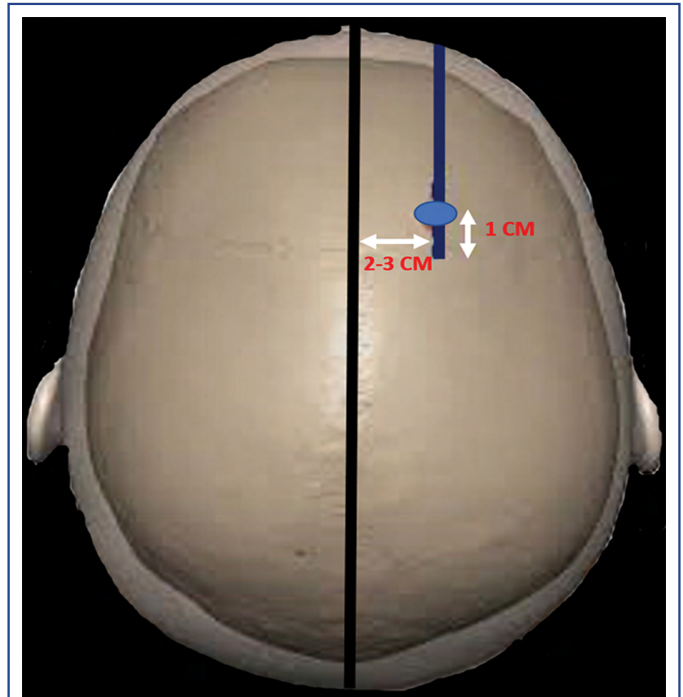
Süperior longitudinal fasikül III (SLF III), SLF II'ye göre daha inferolateralde olup supramarginal girus ile inferior frontal girus arasında uzanır (Şekil 2, Tablo 2).^[3]

İnförior frontooksipital fasikül (IFOF), SLF II'nin inferolateralinde bulunur. Anterior frontal girus ve oksipital lob arasında yol kateder (Şekil 3, Tablo 2).^[3]

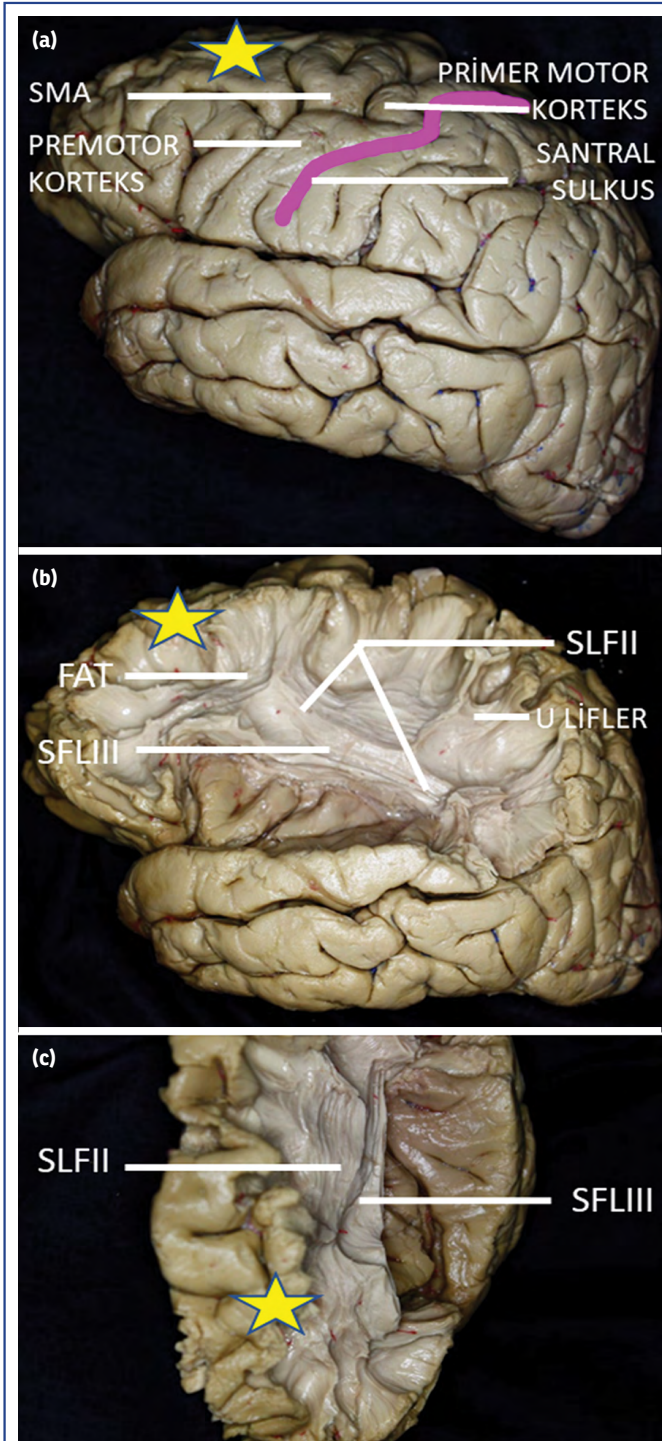
Unsinat fasikül (UF), temporal lobun anterior kısmından septal alana doğru uzanır.^[3]

Korona radiata, internal kapsülün inferiorunda, frontal ve pariyetal lobların süperiorunda, devam eden geniş bir ak madde tabakasıdır. Korona radiata; kortikopontin yol, kortikobulbar yol ve kortikospinal yol ile ilişkilidir.^[4]

Frontal aslant yolu (FAT), süperior frontal girusu, özellikle pre-suplementer motor alan (pre-SMA), SMA ve pars opercularis, pars triangularis ve anterior insulaya bağlayan önemli bir ak madde yoludur (Şekil 4, Tablo 2).



Şekil 1. Kocher Noktasının yerleşimi. Orta hattın yaklaşık olarak 2,5 cm lateral ve nasiondan yaklaşık 11 cm arkada bulunur



Şekil 2. (a) Kocher noktasının SMA, premotor korteks ve Motor kortekse göre yerleşiminin lateral beyin hemisferi üzerinden görüntüsü. (b) Lateral yüzeyde Ak madde Diseksiyon aşaması. (c) Süperior açıdan ak madde diseksiyonu ile SLF, FAT ve KN pozisyonları

SMA: Suplementer motor alan; SLF: Süperior longitudinal fasikül; FAT: Frontal aslant yolu; KN: Kocher noktası

Tablo 2. Ak madde yolları ve görevleri

| Ak madde yolu | Başlangıç-Bitiş | Fonksiyon |
|------------------------|--|---|
| SLF II ^[3] | Angular girus ve inferior-orta frontal girus | Mekansal dikkat ve görsel ile okülomotor fonksiyonlar |
| SLF III ^[3] | Supramarginal girus ve inferior frontal girus | Artikülasyon, hafıza, görsel uzamsal dikkat |
| FAT ^[11] | Superior frontal girusu ve pars opercularis-pars triangularis ve anterior insula | Konuşma başlatma, sözel acıklık |
| IFOF ^[4] | Anterior frontal girus ve oksipital | Sözcüksel, anlamsal, görsel uzamsal kavrama |

SLF II: Süperior longitudinal fasikül II, SLF III: Süperior longitudinal fasikül III, FAT: Frontal aslant yolu, IFOF: İnförior frontooksipital fasikül

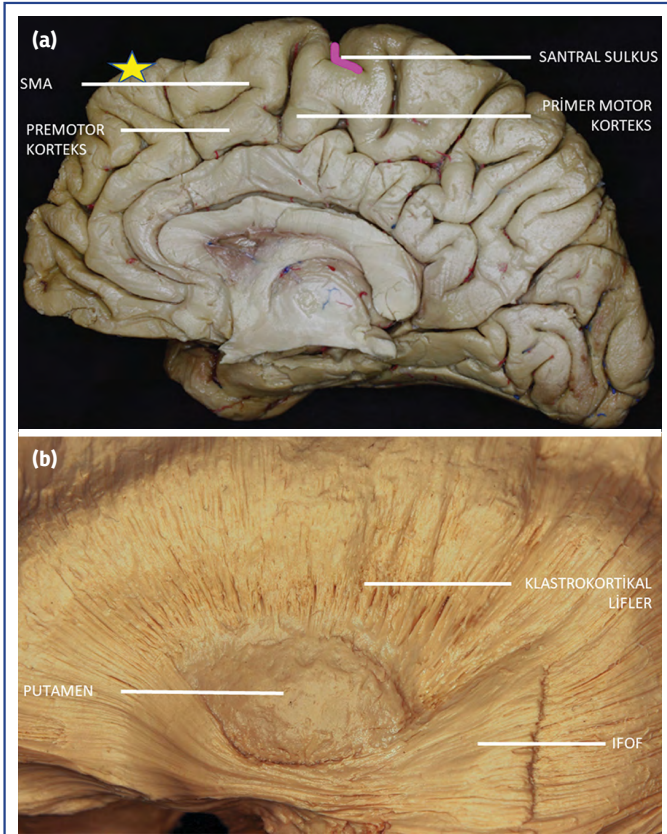
SMA, primer motor korteksin anteriorunda yer alır. Koronal sütün den yaklaşık olarak 1 cm (0,96 cm) daha posterior da başlar (Şekil 2).^[5]

TARTIŞMA

1892 yılında İsviçreli beyin cerrahı Emil Theodor Kocher, lateral ventrikülün anterior hornuna erişmek için yüzey kemik koordinatlarını tanımlamak için bir kraniyometre kullandı ve bu, bir asırdan fazla bir süredir standart giriş noktası olarak tüm dünyada kullanılmaya devam etmektedir.^[6] Yine de zaman içerisinde, kemik, vaskülarite ve daha sonra kortikal (motor korteks) hususlara da dayanan çeşitli varyasyonlar ortaya çıkmıştır; ancak subkortikal ak madde yolları belirleyici bir husus olma konusunda geri planda kalmıştır.^[7]

Nöroşirürji dünyasının ilk navigasyon yöntemi olan bu kraniyometreye göre giriş noktası; koronal sütün yaklaşık 1 cm önünde, lateral olarak ise midpupiller çizgi ve glabelladan 11 cm posterior ile belirlenmiştir.^[8] Önemli olarak, bu nokta süperior sagittal sinüse ve primer motor kortekse yakın olup kaçınılması gereken iki kritik alana komşudur.

Ventriküler kateterin yerleştirilmesi ile perkütan ventrikülostomi çok yaygın bir nöroşirürji prosedürüdür ve akut hidrosefali, intraventriküler kanama ve intrakraniyal hipertansiyonun yönetimi için yararlı yardımcılarıdır. Bu prosedürler, genellikle acil serviste ve yoğun bakım ünitesinde, yüzey anatomik yer işaretlerini kullanarak serbest bir teknikle gerçekleştirilir. Bu durumlarda en sık kullanılan ventrikülostomi giriş bölgeleri genellikle KN ve varyasyonlarıdır.



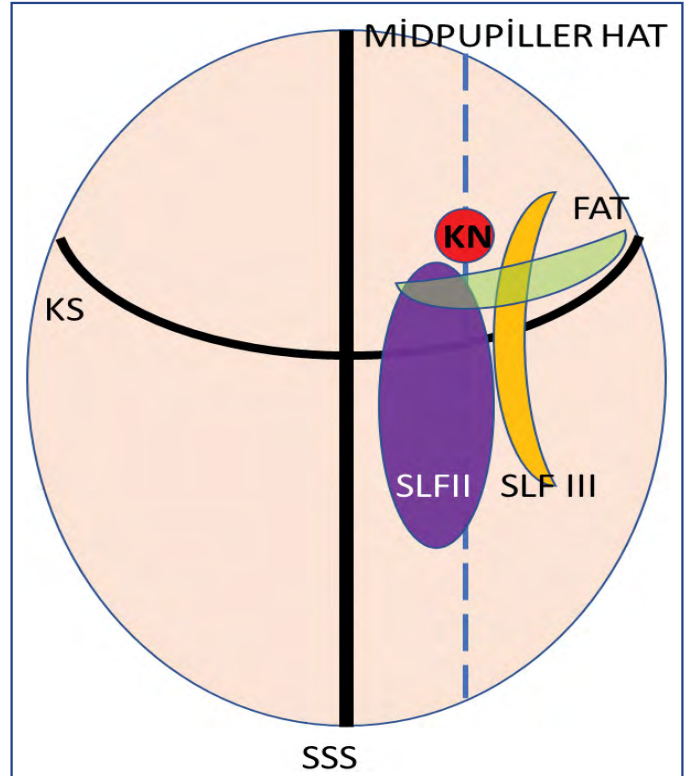
Şekil 3. (a) Medial beyin hemisferi üzerinden görüntü. **(b)** Medial yüzeyde deınleşilen ak madde diskسیون sonucu IFOF ve Klastrokortikal liflerin görüntüsü

Sarı yıldız: Kocher noktası; SMA: Suplementer motor alan IFOF: İnferior frontooksipital fasikül

Friedman ve Vries^[2] çalışmalarında, ventriküler kateter yerleştirilmesi için, ipsilateral gözün medial kantasına doğru yönlendirerek ve dış kulak yolundan geçen koronal düzlemde tutular yaptıklarını belirtmişlerdir. Yine frontal horna kateterin kafatasının dış tablasından 6 cm ilerletilerek ulaştığını bildirmişlerdir.

Bununla birlikte, Cushing ve Tillmanns, bu noktada ilk ventrikülostomi tanımlamışlardır. KN, eksternal ventriküler drenajın yerleştirilmesi için en yaygın yer olmakla beraber klinik uygulanabilirliği çeşitlidir. Bu lokasyon ventriküloperitoneal şant kateter yerleştirilmesi, endoskopik üçüncü ventrikülostomi, kolloid kistlerin endoskopik olarak çıkarılması ve intraventriküler kanamanın endoskopik olarak çıkarılması için kullanılabilir. ^[9]

Kassam ve ark.^[10] çalışmalarında, ak madde yollarını superior frontal sulkus (SFS)'a göre üç gruba ayırmışlardır. Buna göre gruplar; 1. Orta frontal girusun altında kalan



Şekil 4. Kocher noktasının ve Ak madde yollarının birbirine göre pozisyonlarının şematize edilmiş hali

KN: Kocher Noktası; KS: Koronal suture; FAT: Frontal aslant yolu; SSS: Superior Sagittal Sinüs; SLFII: Superior Longitudinal Fasikül II; SLF III: Superior Longitudinal fasikül III

lateral segment; U lifler, SLF II, IFOF, 2. Ara segment, korona radiata, 3. Superior frontal girusun altında kalan medial segment; superior longitudinal fasikül I (SLF I) ve singulumu kapsar. Yaptıkları çalışmada, ideal giriş noktasının koronal suture'den 3,5 cm daha anteriorda olarak belirlemişlerdir. Zaten SLF'nin pozisyonunun X ekseninde 3 cm daha az olması bu giriş noktasının güvenli oluşunun destekçisi olmuştur.

Yaptığımız literatür taramasına göre yapılan cerrahi girişimlerde kullanılan giriş noktasının varyasyonlarında en çok SLF II etkilenmesi görülmüş olup, SLF III, UF, IFOF ve SMA ak madde yollarında hasarlanmaya neden oldukları gösterilmiştir (Tablo 1).

Bizim çalışmamıza göre, KN'nin daha lateralinde (3 cm'den daha fazla) SLF II ve IFOF ayrıca korona radiata ve klastrokortikal lifler, KN'nin 1,96 cm daha posteriorunda ise SMA ve pre-SMA etkilenmesi olacaktır. Ayrıca, mediale doğru gidilmesi durumunda ise superior sagittal sinüs kanaması gerçekleşmesine neden olunması ihtimal dahilindedir (Şekil 2).

Bu sebeple yaklaşık 1–2 cm'lik yer değişiklikleri bile hastada ak madde yollarının etkilenmesine neden olarak morbidite açısından risk teşkil edecektir.

SONUÇ

Anterior ve posterior ventriküler erişim noktaları ve tüm nöroşirürjyenler için önemli bir referans görevi görmektedir.

Her ne kadar KN ve bildirilen tüm varyantlar, lateral ventrikülün frontal hornuna erişim sağlasa da her biri değişen derecelerde, ak madde yollarını anatomik risk altına sokmaktadırlar.

Acknowledgment: I would like to thank Assoc. Dr. Abuzer Güngör who provides full support at every stage of this study.

Ethics Committee Approval: The Scientific and Technological Research Institution of Turkey (TÜBİTAK) regulations do not require ethics committee approval for studies conducted with lawfully obtained cadavers used for research purposes.

Peer-review: Externally peer reviewed.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study received no financial support.

Teşekkür: Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde her konuda, her aşamada yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Abuzer Güngör'e sonsuz teşekkür ederim.

Etik Kurul Onayı: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) yönetmeliğine göre, araştırma amaçlı kullanılan yasal olarak temin edilmiş kadavralarla yapılan çalışmalarda etik kurul onayı gerektirmemektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek alınmadıkları bildirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Lind CR, Tsai AM, Law AJ, Lau H, Muthiah K. Ventricular catheter trajectories from traditional shunt approaches: A morphometric study in adults with hydrocephalus. *J Neurosurg* 2008;108:930–3. [CrossRef]
- Friedman WA, Vries JK. Percutaneous tunnel ventriculostomy. Summary of 100 procedures. *J Neurosurg* 1980;53:662–5. [CrossRef]
- Güngör A, Baydin S, Middlebrooks EH, Tanriover N, Isler C, Rhoton AL Jr. The white matter tracts of the cerebrum in ventricular surgery and hydrocephalus. *J Neurosurg* 2017;126:945–71. [CrossRef]
- Kuzucu P, Celtikci P, Celtikci E, Kaymaz AM, Akbas A, Baydin S, et al.

Microsurgical and white matter anatomy of the hypothalamus: A fiber dissection study correlating with magnetic resonance tractography. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* 2021;21:E309–20.

- Bozkurt B, Yagmurlu K, Middlebrooks EH, Karadag A, Ovalioglu TC, Jagadeesan B, et al. Microsurgical and tractographic anatomy of the supplementary motor area complex in humans. *World Neurosurg* 2016;95:99–107. [CrossRef]
- Hildebrandt G, Surbeck W, Stienen MN. Emil theodor kocher: The first Swiss neurosurgeon. *Acta Neurochir (Wien)* 2012;154:1105–15. [CrossRef]
- Dandy WE. Ventriculography following the injection of air into the cerebral ventricles. *Ann Surg* 1918;68:5–11. [CrossRef]
- Park J, Hamm IS. Revision of Paine's technique for intraoperative ventricular puncture. *Surg Neurol* 2008;70:503–8. [CrossRef]
- Morone PJ, Dewan MC, Zuckerman SL, Tubbs RS, Singer RJ. Craniometrics and ventricular access: A review of kocher's, kaufman's, paine's, menovksy's, tubbs', keen's, frazier's, dandy's, and sanchez's points. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* 2020;18:461–9. [CrossRef]
- Kassam AB, Monroy-Sosa A, Fukui MB, Kura B, Jennings JE, Celix JM, et al. White matter governed superior frontal sulcus surgical paradigm: A radioanatomic microsurgical study-part II. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* 2020;19:E357–69. [CrossRef]
- Tillmanns H. Some points about puncture of the brain. Available at: <https://zenodo.org/record/1934038>. Accessed Feb 17, 2022.
- Kaufmann GE, Clark K. Emergency frontal twist drill ventriculostomy. Technical note. *J Neurosurg* 1970;33:226–7. [CrossRef]
- Madrazo Navarro I, Garcia Renteria JA, Rosas Peralta VH, Dei Castilli MA. Transorbital ventricular puncture for emergency ventricular decompression. Technical note. *J Neurosurg* 1981;54:273–4. [CrossRef]
- Ghajar JB. A guide for ventricular catheter placement. Technical note. *J Neurosurg* 1985;63:985–6. [CrossRef]
- Lewis AI, Crone KR, Taha J, van Loveren HR, Yeh HS, Tew JM Jr. Surgical resection of third ventricle colloid cysts. Preliminary results comparing transcallosal microsurgery with endoscopy. *J Neurosurg* 1994;81:174–8.
- Cabbell KL, Ross DA. Stereotactic microsurgical craniotomy for the treatment of third ventricular colloid cysts. *Neurosurgery* 1996;38:301–7.
- Abdou MS, Cohen AR. Endoscopic treatment of colloid cysts of the third ventricle. Technical note and review of the literature. *J Neurosurg* 1998;89:1062–8. [CrossRef]
- Decq P, Le Guerinel C, Brugières P, Djindjian M, Silva D, Kéravel Y, et al. Endoscopic management of colloid cysts. *Neurosurgery* 1998;42:1288–96. [CrossRef]
- King WA, Ullman JS, Frazee JG, Post KD, Bergsneider M. Endoscopic resection of colloid cysts: Surgical considerations using the rigid endoscope. *Neurosurgery* 1999;44:1103–11. [CrossRef]
- Teo C. Complete endoscopic removal of colloid cysts: Issues of safety and efficacy. *Neurosurg Focus* 1999;6:E11. [CrossRef]
- Longatti P, Martinuzzi A, Moro M, Fiorindi A, Carteri A. Endoscopic treatment of colloid cysts of the third ventricle: 9 consecutive cases. *Minim Invasive Neurosurg* 2000;43:118–23. [CrossRef]
- Rodziewicz GS, Smith MV, Hodge CJ Jr. Endoscopic colloid cyst surgery. *Neurosurgery* 2000;46:655–62. [CrossRef]
- O'Leary ST, Kole MK, Hoover DA, Hysell SE, Thomas A, Shaffrey CI. Efficacy of the Ghajar Guide revisited: A prospective study. *J Neurosurg* 2000;92:801–3. [CrossRef]
- Krötz M, Linsenmaier U, Kanz KG, Pfeifer KJ, Mutschler W, Reiser M. Evaluation of minimally invasive percutaneous CT-controlled ventriculostomy in patients with severe head trauma. *Eur Radiol* 2004;14:227–33.
- Zohdi A, El Khesin S. Endoscopic approach to colloid cysts. *Minim Invasive Neurosurg* 2006;49:263–8. [CrossRef]

26. Acerbi F, Rampini P, Egidi M, Locatelli M, Borsa S, Gaini SM. Endoscopic treatment of colloid cysts of the third ventricle: Long-term results in a series of 6 consecutive cases. *J Neurosurg Sci* 2007;51:53–60.
27. Levine NB, Miller MN, Crone KR. Endoscopic resection of colloid cysts: Indications, technique, and results during a 13-year period. *Minim Invasive Neurosurg* 2007;50:313–7. [\[CrossRef\]](#)
28. Greenlee JD, Teo C, Ghahreman A, Kwok B. Purely endoscopic resection of colloid cysts. *Neurosurgery* 2008;62(Suppl 1):51–6. [\[CrossRef\]](#)
29. Harris AE, Hadjipanayis CG, Lunsford LD, Lunsford AK, Kassam AB. Microsurgical removal of intraventricular lesions using endoscopic visualization and stereotactic guidance. *Neurosurgery* 2008;62 (Suppl 2):622–9. [\[CrossRef\]](#)
30. Kakarla UK, Kim LJ, Chang SW, Theodore N, Spetzler RF. Safety and accuracy of bedside external ventricular drain placement. *Neurosurgery* 2008;63(Suppl 1):ONS162–7. [\[CrossRef\]](#)
31. Ehtisham A, Taylor S, Bayless L, Klein MW, Janzen JM. Placement of external ventricular drains and intracranial pressure monitors by neuro-intensivists. *Neurocrit Care* 2009;10:241–7. [\[CrossRef\]](#)
32. Mishra S, Chandra PS, Suri A, Rajender K, Sharma BS, Mahapatra AK. Endoscopic management of third ventricular colloid cysts: Eight years' institutional experience and description of a new technique. *Neurol India* 2010;58:412–7. [\[CrossRef\]](#)
33. Engh JA, Lunsford LD, Amin DV, Ochalski PG, Fernandez-Miranda J, Prevedello DM, et al. Stereotactically guided endoscopic port surgery for intraventricular tumor and colloid cyst resection. *Neurosurgery* 2010;67(Suppl 3):ons198–205. [\[CrossRef\]](#)
34. Boogaarts H, El-Kheshin S, Grotenhuis J. Endoscopic colloid cyst resection: Technical note. *Minim Invasive Neurosurg* 2011;54:95–7. [\[CrossRef\]](#)
35. Delitala A, Brunori A, Russo N. Supraorbital endoscopic approach to colloid cysts. *Neurosurgery* 2011;69(Suppl 2):ons176–83. [\[CrossRef\]](#)
36. Hsieh CT, Chen GJ, Ma HI, Chang CF, Cheng CM, Su YH, et al. The misplacement of external ventricular drain by freehand method in emergent neurosurgery. *Acta Neurol Belg* 2011;111:22–8.
37. Yamada SM, Yamada S, Goto Y, Nakaguchi H, Murakami M, Hoya K, et al. A simple and consistent technique for ventricular catheter insertion using a tripod. *Clin Neurol Neurosurg* 2012;114:622–6. [\[CrossRef\]](#)
38. Abdo MG, Bekaert O, Hodel J, Diarra SM, Le Guerinel C, Nseir R, et al. Accuracy of external ventricular drainage catheter placement. *Acta Neurochir (Wien)* 2012;154:153–9. [\[CrossRef\]](#)
39. Thomale UW, Knitter T, Schaumann A, Ahmadi SA, Ziegler P, Schulz M, et al. Smartphone-assisted guide for the placement of ventricular catheters. *Childs Nerv Syst* 2013;29:131–9. [\[CrossRef\]](#)
40. Rehman T, Rehman Au, Ali R, Rehman A, Bashir H, Ahmed Bhimani S, et al. A radiographic analysis of ventricular trajectories. *World Neurosurg* 2013;80:173–8. [\[CrossRef\]](#)
41. Wilson TJ, Stetler WR Jr, Al-Holou WN, Sullivan SE. Comparison of the accuracy of ventricular catheter placement using freehand placement, ultrasonic guidance, and stereotactic neuronavigation. *J Neurosurg* 2013;119:66–70. [\[CrossRef\]](#)
42. Cohen-Gadol AA. Minitubular transcortical microsurgical approach for gross total resection of third ventricular colloid cysts: Technique and assessment. *World Neurosurg* 2013;79:207.e7–10. [\[CrossRef\]](#)
43. McLaughlin N, Prevedello DM, Engh J, Kelly DF, Kassam AB. Endoneurosurgical resection of intraventricular and intraparenchymal lesions using the port technique. *World Neurosurg* 2013;79(Suppl 2):S18.e1–8. [\[CrossRef\]](#)
44. Rangel-Castilla L, Chen F, Choi L, Clark JC, Nakaji P. Endoscopic approach to colloid cyst: What is the optimal entry point and trajectory? *J Neurosurg* 2014;121:790–6. [\[CrossRef\]](#)
45. Jakola AS, Reinertsen I, Selbekk T, Solheim O, Lindseth F, Gulati S, et al. Three-dimensional ultrasound-guided placement of ventricular catheters. *World Neurosurg* 2014;82:536.e5–9. [\[CrossRef\]](#)
46. Nasi D, Iaccarino C, Romano A. Anterior trans-frontal endoscopic resection of third-ventricle colloid cyst: How I do it. *Acta Neurochir (Wien)* 2017;159:1049–52. [\[CrossRef\]](#)
47. Aref M, Martyniuk A, Nath S, Koziarz A, Badhiwala J, Algird A, et al. Endoscopic third ventriculostomy: Outcome analysis of an anterior entry point. *World Neurosurg* 2017;104:554–9. [\[CrossRef\]](#)
48. Eichberg DG, Buttrick SS, Sharaf JM, Snelling BM, Shah AH, Ivan ME, et al. Use of tubular retractor for resection of colloid cysts: Single surgeon experience and review of the literature. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* 2019;16:571–9. [\[CrossRef\]](#)