



Travmatik Beyin Hasarında Dekompresif Kraniektomi

Decompressive Craniectomy in Traumatic Brain Injury

Mert ŞAHİNOĞLU, Derya KARAOĞLU GÜNDOĞDU, Ender KÖKTEKİR, Hakan KARABAĞLI

Selçuk Üniversitesi, Tıp Fakültesi Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

Yazışma adresi: Mert ŞAHİNOĞLU ✉ msahinoglu09@gmail.com

ÖZ

Travmatik beyin hasarı gelişen hastalarda artmış kafa içi basınç sekonder beyin hasarını hızlandırarak ek morbidite ve mortaliteye neden olmaktadır. Dekompresif kraniektomi ise travmatik beyin hasarında kafa içi basıncı düşürmek için etkili bir cerrahi yöntemdir. Primer veya sekonder olarak uygulanabilir. Yüz yıllardır kullanılan bir yöntem olmasına rağmen komplikasyonları hâlâ azımsanmayacak düzeydedir. Bu yüzden dekompresif kraniektominin etkinliğini artırmak ve komplikasyonlarının önüne geçmek için doğru zaman, ideal hasta seçimi, doğru teknik ve cerrahi sonrası uygun kranioplasti gerekmektedir. Tüm bu parametreler için literatürde birçok çalışma olmasına rağmen günümüzde hâlâ fikir birliğine varılmamış yönleri de mevcuttur. Ayrıca sonuçları henüz ortaya konulmamış çok merkezli randomize çalışmalar da devam etmektedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Dekompresyon, İntrakranial basınç, Kraniektomi

ABSTRACT

In patients who develop traumatic brain injury, increased intracranial pressure accelerates secondary brain injury, resulting in additional morbidity and mortality. Decompressive craniectomy is an effective surgical method to reduce intracranial pressure in traumatic brain injury. This method can be applied as primary or secondary. Although this surgical method has been used for hundreds of years, its complications are still not minimal. The right time, ideal patient selection, the right technique, and appropriate cranioplasty after the surgery are therefore required in order to increase the effectiveness and prevent the complications of decompressive craniectomy. Although there are many studies in the literature for all these parameters, there are still aspects that are not agreed upon today. In addition, multicenter randomized trials, the results of which have not yet been revealed, are ongoing.

KEYWORDS: Decompression, Intracranial pressure, Craniectomy

■ GİRİŞ

Tüm dünya genelinde travmaya bağlı ölümler ve sakatlıklar önemli bir toplum sağlığı sorunudur. Özellikle travmatik beyin hasarına bağlı bu sorunlar daha fazladır. Dünya genelinde yılda yaklaşık 69 milyon insan travmatik beyin hasarına maruz kalmaktadır (28). Travmatik beyin hasarında morbidite ve mortalite oranını direkt olarak etkileyen parametre ise beyin ödemi ve kafa içi basınç artışıdır. Bu durum beyin perfüzyonunu bozarak travma sonrası sekonder hasarı artırmak ile birlikte serebral herniasyonlara da neden olmaktadır.

Bu yüzden travmatik beyin hasarı sonrasında kafa içi basınç artışını kontrol altında tutmak morbidite ve mortaliteyi azaltmak için önemlidir. Özellikle kontrol edilemeyen kafa içi basınç artışı durumlarında en önemli tedavi yöntemi ise dekompresif kraniektomidir. Dekompresif kraniektomi (DK); yer kaplayıcı lezyon veya beyin ödemi sonrası serebral dokunun şişmesi nedeniyle kafatası kemiğinin bir bölümünün çıkarılıp duranın açılması ile serebral dokuya yer kazandırarak yüksek kafa içi basıncının düşürülmesi için yapılan cerrahi işlemdir (21).

Tarihçe

Kafatası kemiğinin bir kısmının çıkartılmasının geçmiş trepanasyon olarak Neolitik çağlara kadar uzansa da Hipokrat, görme kaybının trepanasyon ile önlenebileceğini vurgulayarak dekompresif kraniektominin (DK) klinik faydasını ortaya koydu (21). 19. yüzyıl sonlarında ise dekompresif kraniektominin tanımını Annandale tarafından yapıldı. 1901 yılında Kocher ilk olarak travmatik beyin hasarında DK'nın kullanılabileceğini belirtti. 1908 yılında da Harvey Cushing kafa travmalı hastalarda subtemporal DK'nın etkisinden bahsetti. DK'nın komplikasyonları nedeniyle 1950'lerden sonra bu teknik negatif anlamda sorgulansa da yoğun bakımların gelişmesi, radyolojik gelişmeler, multidisipliner çalışma anlayışının ön plana alınmaya başlaması ve randomize olmayan çalışma sonuçlarının da pozitif gelmesiyle birlikte DK'ya pozitif yönde yaklaşımlar başladı. 2000'li yıllardan sonra yapılan randomize çalışmalar ile de özellikle serebrovasküler olay ve travmatik beyin hasarı sonrası gelişen kafa içi basınç artışlarında DK'nın belirgin faydası ortaya konulmaya başlandı. Dekompresif kraniektomi primer ve sekonder olarak iki kategoriye ayrıldı (1,21).

Primer Dekompresif Kraniektomi

Primer DK, operasyon anında intrakranial basınç artışının önüne geçmek için yer kaplayan lezyonun (intraserebral hematoma, subdural hematoma, epidural hematoma, kontüzyon gibi) boşaltılması sonrasında yapılan profilaktik bir cerrahidir (Şekil 1A-C).

Epidural hematomların genellikle izole olması ve beyin ödemi ile birlikte olmaması nedeniyle DK önerilmemektedir. 2014 yılında yapılan Milan Konsensusu'nda da izole epidural hematoma olguları için rutin DK yapılmasının uygun olmadığı belirtilmiştir (15).

Akut subdural hematoma da ise cerrahi endikasyonu olan vakalar için kraniektomi veya dekompresif kraniektomi prosedürü uygulanabilmektedir. Bazı çalışmalar primer DK ile kraniektomiyi karşılaştırmış ama randomize olmamaları nedeniyle ortaya net bir sonuç çıkmamıştır (4,6,8,18,19,35). Net sonuçlar elde edilemeyince özellikle son yıllarda primer DK'da endikasyon, uygun zamanlama ve cerrahi tekniğe karar vermek için randomize kontrollü birçok çalışma yapılmaya başlandı. Bu çalışmaların en önemlilerinden biri de RESCUE-ASDH (Randomised Evaluation of Surgery with Craniectomy for patients Undergoing Evacuation of Acute Subdural Haematoma) çalışmasıdır. Mayıs 2019 yılında sonlandırılan bu çalışma çok merkezli ve randomize olup, akut subdural hematomu olan hastalarda primer DK'nın kraniektomi ile karşılaştırılması üzerinedir. Ancak net sonuçlar daha yayınlanmamıştır. 2017 senesinde yapılan 'Travmatik Beyin Hasarı Yönetiminde Dekompresif Kraniektominin Rolü' Uluslararası Konsensusu'nda ise özetle şu sonuçlar çıkarıldı (15);

- 1) Akut subdural hematoma (ASDH) boşaltıldıktan sonra, serebral doku kalvarial kemik iç tabulasının da üzerine doğru şişiyorsa klinik ve radyolojik bulgulara dayanarak ameliyat sırasında primer DK yapılmalıdır (Şekil 2).
- 2) ASDH boşaltıldıktan sonra serebral doku şişme eğilimde değil ise ve operasyon öncesi radyolojik tetkik de serebral dokunun şişmesine neden olacak yüksek riskli bir durum

yok ise cerrahin da tecrübesiyle karar verilip kemik flebin yerine yerleştirilmesi uygun olur.

- 3) Kraniektomi yapılacak ise kemik flebin en az 12x15 cm boyutlarında olması gerekmektedir.
- 4) Kontüzyonu da bulunan hastalarda primer DK tercih edilebilir.
- 5) DK'ya hasarın oluş mekanizmasına, hasta yaşına, serebral dokunun şişme derecesine, serebral atrofiye göre operasyon sırasında karar verilmelidir.
- 6) Primer DK yapılsın veya yapılmaması mümkünse kafa içi basınç monitörlemesi yapılmalıdır.
- 7) ASDH boşaltılması sonrası serebral dokunun şişip şişmeyeceği konusunda arada kalınmış olgularda ise primer DK uygulamanın yararlığı açısından RESCUE-ASDH çalışmasının sonuçları beklenmelidir.

Sekonder Dekompresif Kraniektomi

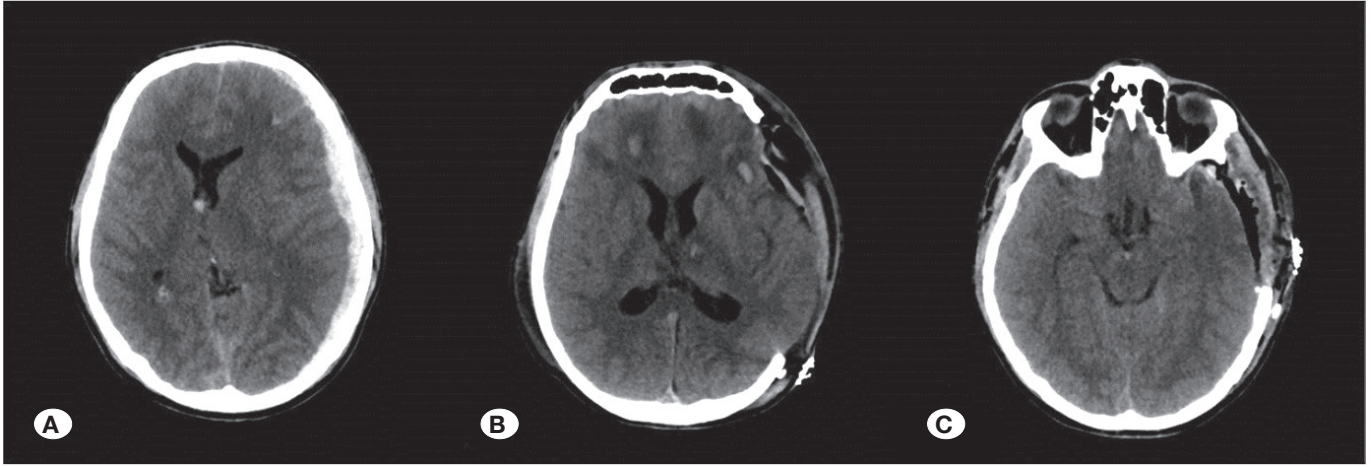
Sekonder DK terimi kafa içi basınç artışının kontrol edilemediği, cerrahi dışı tüm tedavilere rağmen kafa içi basıncının yüksek olduğu olgularda uygulanan tedavi edici dekompresif kraniektomiler için kullanılmaktadır (21).

Primer DK'da olduğu gibi, sekonder DK'nın da kafa içi basıncını düşürdüğüne ve serebral perfüzyonu artırarak sekonder serebral hasarı azalttığına dair birçok yayın bulunmaktadır (7,16,24,30,32). Ancak çoğu çalışmada randomizasyon olmaması ve güvenilir ölçüm tekniklerinin kullanılmaması nedeniyle sekonder DK'nın sağkalım sonrası fonksiyonelliğe ne kadar faydası olduğu konusunda çelişkiler mevcuttur. Bu yüzden de uluslararası çok merkezli randomize çalışmalar yapılmıştır (21).

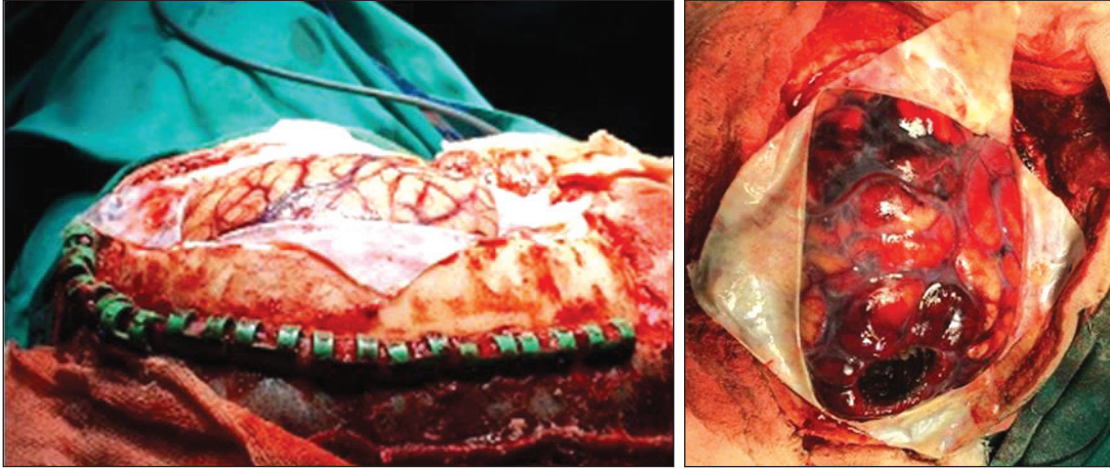
2011 yılında yayınlanan DECRA (Early decompressive craniectomy in patients with severe traumatic brain injury) bu çalışmalardan biridir. Ciddi diffüz travmatik beyin hasarı olup intrakranial basıncı 20 mmHg üzeri olan 155 hastaya rastgele bifrontotemporal DK veya medikal tedavi verilerek yapılan bu çalışmada; DK yapılan grupta daha az yoğun bakımda kalış süresi tespit edilse de mortalite oranlarında belirgin bir farklılık saptanmadı. Ayrıca 6 aylık takip süresinde ciddi sekel oranının DK yapılan grupta daha fazla olduğu saptandı (Şekil 3A-C) (15).

Bir diğer çalışma ise uluslararası çok merkezli randomize ve paralel gruplu RESCUEicp (The Randomized Evaluation of Surgery with Craniectomy for Uncontrollable Elevation of intracranial pressure)'dir. 408 hastanın dahil edildiği çalışmada 202 hasta medikal tedavi verilen grup, 206 hasta ise DK yapılan grup olarak ikiye ayrıldı. DK olarak ayrılan grup ise tek taraflı frontotemporo-parietal kraniektomi grubu ve bifrontal kraniektomi grubu olarak ikiye ayrıldı. 6 aylık takipte DK yapılan grupta daha az mortalite olduğu, kafa içi basıncı kontrolünün ve cerrahi sonrası fonksiyonellik verilerinin medikal tedavi verilenlere göre kısmen daha iyi olduğu bildirildi. 24 saat içinde yapılan erken cerrahinin DK'nın komplikasyonlarını da azalttığı belirtilmektedir (15).

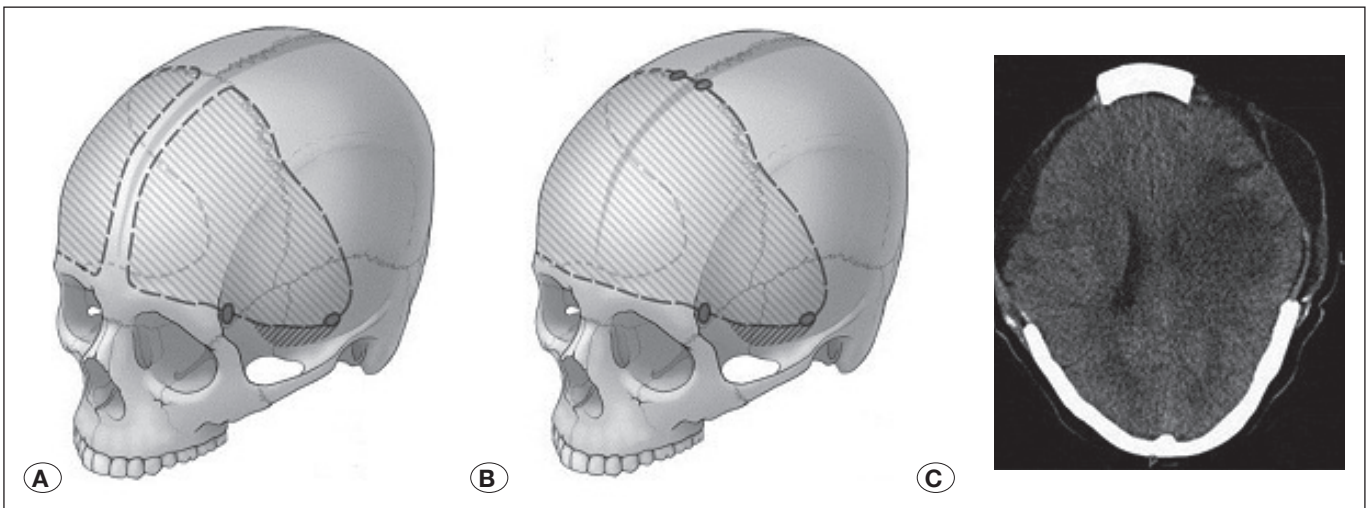
Primer DK'da olduğu gibi 2017 yılında yapılan aynı konsensusta ise sekonder DK için çıkarılan sonuçlar;



Şekil 1: Aksiyel kraniyal BT görüntüleri. **A)** Akut subdural hematom, travmatik subaraknoid kanama, kontüzyon ve orta hat şifti **B)** Akut subdural hematom boşaltıldıktan sonra primer dekompresif kraniektomiyle orta hat şiftinin düzelmesi **C)** Temporalde zigomaya kadar olan kraniektomi.



Şekil 2: Serebral parenkim ekspansiyonu ve iç tabula hizasını belirgin geçmiş durumda.



Şekil 3: Bilateral kraniektomi. **A)** Kemik bırakılarak yapılan bifrontal kraniektomi sınırları **B)** Kemik bırakmadan yapılan bifrontal kraniektomi sınırları **C)** Bifrontal kraniektomi sonrası çekilen kraniyal BT görüntüsü (3).

- 1) Sekonder DK kararını verebilmek için kafa içi basınç monitörlemesi gereklidir, radyolojik tetkik ve nörolojik muayene ile desteklenebilir.
- 2) Sekonder DK kafa içi basıncı azaltmada etkilidir.
- 3) Sekonder DK mortaliteyi düşürmesi ile birlikte sekel riskini de artırmaktadır.
- 4) Bifrontal veya unilateral DK diffüz beyin hasarında uygulanabilir.

Ayrıca konsensusun peri-operatif bakım açısından fikir birliğine vardığı önemli kısımlar da mevcuttu. Özellikle DK ile kafa içi basıncı kontrol altına alınmış olsa da medikal tedavinin aniden kesilmemesi veya değiştirilmemesi de önerildi. Operasyon sonrası 24 saat içinde kontrol kraniyal bilgisayarlı tomografinin (BT) de çekilmesinin önemi komplikasyonların farkına varılması açısından vurgulanmaktaydı. Hastanın genel ve nörolojik durumunun stabilleşmesine kadar geçen sürede kafa içi basınç monitörlemesinin devam etmesi gerektiğinin de altı çizilmektedir (15).

Dekompresif Kraniektomide Cerrahi Teknik

Günümüzde en sık kullanılan yöntemler ise; geniş tek taraflı frontotemporopariyetal kraniektomi (lezyon nedeniyle veya tek serebral hemisferin şişmesi nedeniyle yapılan hemisfer kraniektomisi), bifrontal kraniektomi veya bilateral hemikraniektomi (özellikle bilateral diffüz serebral şişmede)'dir (14).

DK geniş bir alan içerisinde yapılacağı için skalpte geniş bir alana hâkim olunacak şekilde hastaya pozisyon verilmelidir. Bir diğer önemli nokta ise, kafa içi basıncını daha da artırmamak için hastanın başına pozisyon verilmesi sırasında juguler ven akımının bozulmamasına dikkat edilmesidir (7).

Her üç yöntem için de, cilt insizyonunun planlanan kraniektomi alanından daha büyük olması gerekmektedir. Bu durum serebral dokunun cerrahi sırasındaki durumuna göre kraniektomi alanının büyütülmesi gerekliliğinde ve takip eden zamanlarda cilt insizyonunun kranioplasti için tekrar açılmasında kolaylık sağlayacaktır. Cildin açılışı sırasında cilt flebinin beslenmesine dikkat etmek, yara dudaklarının daha iyi epitelize olmasını sağlayarak BOS fistülünü engelleyecektir (Şekil 4A, B) (33).

Dekompresif kraniektominin asıl amacı serebral herniasyonu önlemek ve serebral perfüzyonu iskemi gelişmeyecek şekilde sağlamaktır. DK'nın etkili olması için ise kemik flebin büyüklüğü önemlidir. Bu üç yöntemde de kemik flebin yeterli büyüklükte olması gerekmektedir (Şekil 5). Özellikle kraniektomi alanına temporal fossanın zygoma tabanına kadar olan kısmının da dahil edilmesi DK'nın yararlı olması için çok önemlidir. Sylvian fissürü ayıran sfenoid kemiğin turlanması da serebral dokunun ekspansiyonu sırasında bu kemik yapıya bağlı gelişebilecek kanama komplikasyonlarının önüne geçilmesini sağlar. Tek burr hole ile kraniektomi yapılmak cerrahi işlemi hızlandırır, çoklu burr hole ile yapılması ise cerrahi işlemi kolaylaştırır (15).

Kraniektomi sonrasında serebral doku basısının daha da azaltılabilmesi için duraya yapılacak işlemin de dekompresyona katkısı büyüktür. Bu amaçla yapılan dural insizyonda dikkat edilmesi gereken durumlar ise; özellikle lezyona yönelik DK yapılırsa bu lezyonu kapsayacak şekilde dural insizyonun

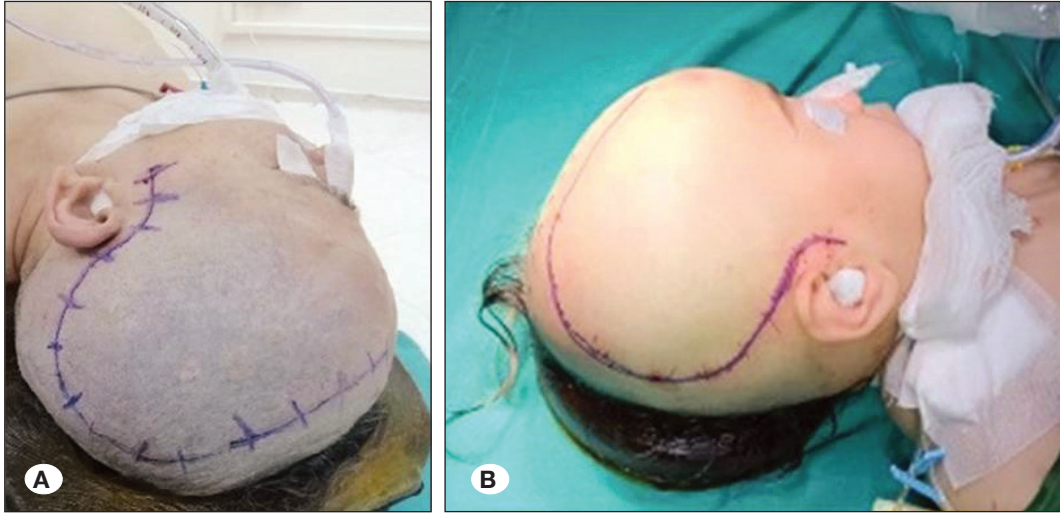
yapılmasıdır. Ayrıca serebral dokuya yeterli yer kazandırmak açısından duranın yeterli genişlikte açılması da gerekmektedir. Bir diğer durum ise cerrahi sonrası BOS fistülüne neden olmayacak şekilde dural insizyonun yapılmasıdır. Bu yüzden literatürde duranın açılış yöntemi ile ilgili birçok görüş mevcuttur. Bazı yazarlar, aşırı ekstrakranial serebral herniasyonun önüne geçmek için durayı tam açmadan belli aralıklarla insizyon yaparak duranın esnekliğinin artırılmasının yeterli olacağını savunsalar da, bu yöntemin DK'nın etkinliğini kısıtladığını belirten birçok çalışma da mevcuttur. Bu çalışmalarda özellikle duranın açılmasının daha etkin olacağı belirtilmektedir. Ancak hangi insizyonun daha etkin olduğu konusunda ise ortak fikir yoktur. Dural insizyonların 'balık ağız', 'yıldız', 'c harfi', 'dört kadrant' veya 'çapraz' şeklinde olması gerektiği konusunda da farklı görüşler mevcuttur (Şekil 6A, B) (14,15,21,33). Açılmış olan duranın, serebral dokunun ekspansiyonunu kısıtlamadan, aşırı ekstrakranial herniasyona neden olmadan ve BOS fistülü oluşturmayacak şekilde kapatılması veya genişletilmesi ise hepsinin ortak noktasıdır. Bu çalışmalarda duraplasti için temporal adale, temporal fasya, galea veya sentetik dura kullanılmış olup greftler bazı çalışmalarda duraya suture edilmiş, bazılarında ise suture edilmeden sadece serilmiştir. Sonuç olarak, suture edilen gruplarda özellikle BOS fistülünün ve aşırı ekstrakranial herniasyonun çok belirgin olmasa da daha az olduğu, ancak hastanın cerrahide süresinin daha uzun olduğu saptanmıştır. Cerrahi sonrası pozitif sonuçlar açısından ise her iki teknikte istatistiksel olarak belirgin fark olmadığı da belirtilmektedir (11,13,15,21,36,38). Bu yüzden duraplastinin hangi greft ile yapılacağı ve suture olup olmayacağı konusunda ortak konsensus mevcut değildir. Ayrıca kraniektomi yapılan kemik flebinin batında, uyluk lateralinde veya vücut dışında mı saklanması gerektiği konusunda da literatürde fikir birliği yoktur. Kraniektomi sonrası lobektomi yapılmasının ise çok kısıtlı olguda tercih edilmesi gerektiği belirtilmektedir (15).

Dekompresif Kraniektomide Komplikasyonlar

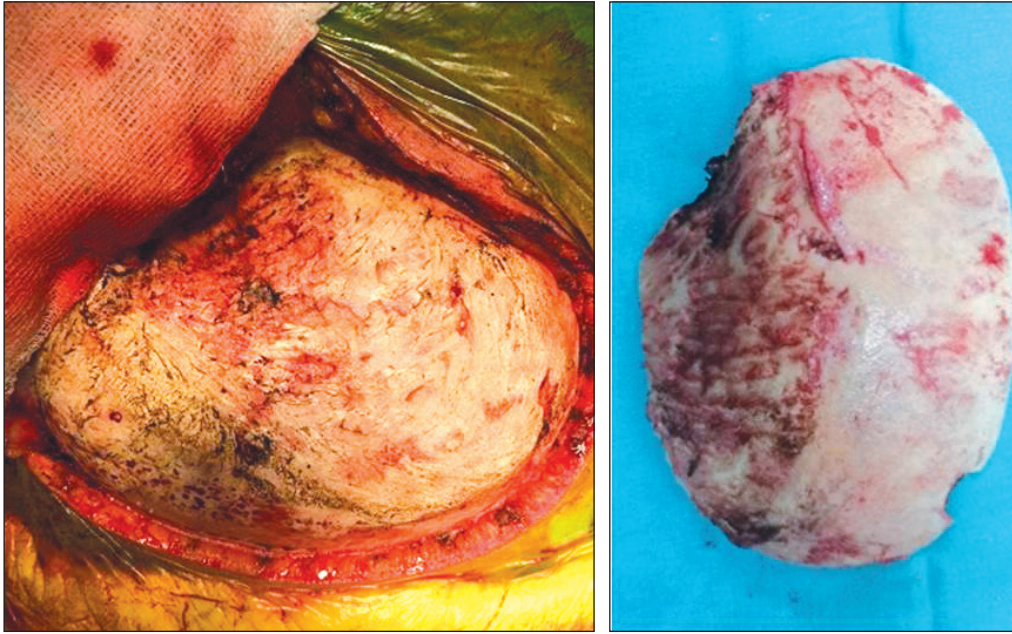
DK'nın erken ve geç komplikasyonları olabilir. Bu komplikasyonların gelişme oranı da kimi kaynaklara göre %53,9'lara kadar çıkmaktadır (2). İlk 4 haftada olan komplikasyonlara erken, sonraki haftalarda çıkan komplikasyonlara da geç komplikasyonlar denilmektedir (Tablo I). Özellikle 65 yaş üstü hastalarda ve Glaskow Koma Skoru (GKS) 8 den düşük olan hastalarda bu komplikasyon riskleri daha fazladır (10).

Kanama, erken komplikasyonlardan biridir. Mevcut olan kontüzyon veya intraserebral hematoma kraniektomi sonrası artabilir. Ayrıca kraniektomi olmayan tarafta da intrakranial hemorajiler ortaya çıkabilmektedir. Bu durum hastalarda dezoryantasyona neden olur, yoğun bakım ve hastanede kalış süresini uzatır. Hatta ölümcül de olabilir. Özellikle ilk 24 veya 48 saatte cerrahi sonrası kontrol tomografi mutlaka görülmelidir (1,10).

Ekstrakranial serebral herniasyon, özellikle ilk hafta boyunca olabilecek erken komplikasyonlardan biridir. Beyin ödemi nedeniyle serebral dokunun aşırı herniasyonu ile birlikte kraniektomi köşelerindeki drenaj venlerinin sıkışması sonrası gelişen venöz konjesyon iskemiye veya parenkimal laserasyonlara neden olabilmektedir. Bu komplikasyonun önüne geçmek için küçük kraniektomiden uzaklaşılmalıdır. 12x15 cm den küçük kraniektomi tercih edilmemelidir (33).



Şekil 4: Unilateral frontotemporoparietal kraniektomide cilt insizyonu. A) Erişkin hastada B) Pediatrik hastada.



Şekil 5: Unilateral hemikraniektomide kemik fleb.

Tablo I: Dekompresif Kraniektominin Erken ve Geç Komplikasyonları

Erken Komplikasyonlar	Geç Komplikasyonlar
Kanamamanın artması	Subdural Effüzyon
Eksternal serebral herniasyon	Hidrocefali
Yara komplikasyonları	Trephine Sendromu
BOS fistülü	
Operasyon sonrası enfeksiyon	
Epilepsi	

Paradoksal herniasyon ise oldukça nadir gelişen bir komplikasyondur. Lomber ponksiyon sonrası gelişebilecek herniasyon gibi negatif subatmosferik intrakranial basınç nedeniyle gelişir. Hastanın hidrasyonu ve trendelenburg pozisyon ile herniasyonun önüne geçilebilir (25).

İnsizyona bağlı yara komplikasyonları ise genellikle süperfisial temporal arterin akımının bir şekilde engellenmesi sonrası gelişen iskemi ve nekroz nedenlidir. Ayrıca insizyonun kulağın 5 cm posteriorundan daha fazla yapılması halinde de cilt nekrozu ortaya çıkabilmektedir (1,10).

BOS fistülü, hastaların menenjit riskini artırması nedeniyle erken müdahale gerektiren bir komplikasyondur. Yapılan randomize kontrollü çalışmalarda genişletici duraplastinin su geçirmez şekilde suture edilmesi ile hızlı yapılan duraplastiler

(gevşek sütürasyon veya serebral doku üzerine greft serme gibi) arasında BOS fistülü açısından anlamlı istatistiksel sonuç çıkmadığı gösterilmektedir (29,34).

Operasyon sonrası enfeksiyonlar da DK'nın komplikasyonlarından biridir. Bunlar yüzeysel yara yeri enfeksiyonu, subgaleal koleksiyonlar olacağı gibi epidural veya subdural abse gibi mortaliteyi artırıcı enfeksiyonlar da olabilir. Yüzeysel yara yeri enfeksiyonları %10 oranında görülürken, epidural ve subdural abse gibi enfeksiyonlar %4'ün altındadır. Özellikle BOS fistülü olan hastalarda enfeksiyon riski daha fazladır (Şekil 7A-C) (10).

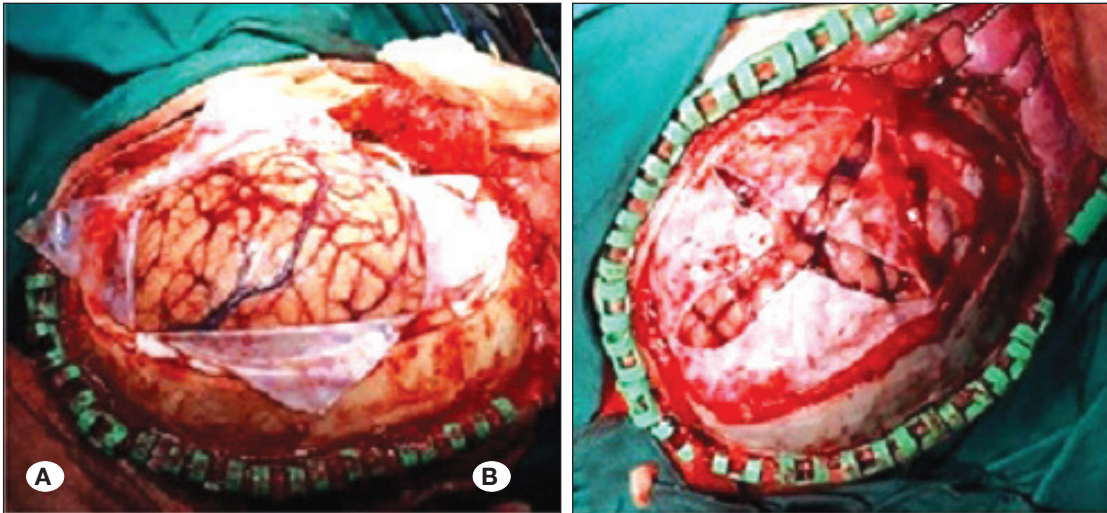
Operasyon sonrası epilepsi ise serebral dokunun ekspansiyonuna bağlı gerilme, küçük kraniyektomiye bağlı kemik sınırlarında gelişen kortikal yaralanmalara bağlı olabileceği belirtilmektedir. Bu yüzden DK sonrası nöbet olasılığının göz önünde tutulması, yeterli dozda antiepileptik verilmesi ve özellikle erken kranioplasti ile bu komplikasyonun önüne geçilebilir.

Subdural Efüzyon, DK'nın geç komplikasyonlarından biridir. Dekompresyon sonrası düşmüş kafa içi basıncı nedeniyle

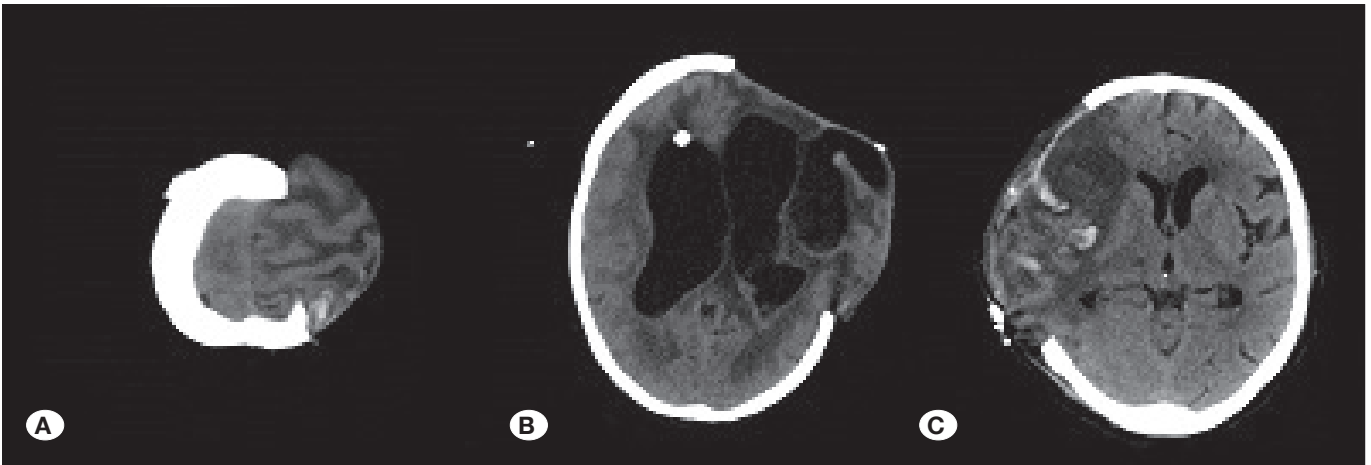
BOS dolaşım dinamiklerinin değişmesi sonucu gelişmektedir. Dekompresyonun karşı tarafında gelişen efüzyonlar ise daha nadir görülmektedir. Özellikle serebral dokunun aşırı şift yapması bu komplikasyona neden olabilmektedir (1,33).

Hidrosefali veya Ventrikülomegali, DK'nın diğer geç komplikasyonlarından biridir. Ancak bu iki komplikasyonun gelişmesinde DK tek başına sebep değildir. DK'da görülen hidrosefali daha çok obstrüktif olmayan hidrosefalidir. İleri yaş, subaraknoid kanama olması, BOS enfeksiyonu, düşük GKS ve aşırı geniş kraniyektomi hidrosefali gelişme riskini artırmaktadır. Uygun olgularda şant çözüm olabilmektedir. Ancak erken kranioplasti yapılması hidrosefali ve ventrikülomegali gelişme riskini belirgin düzeyde azaltmaktadır (1,10,33).

Trephine Sendromu, özellikle geniş kraniyektomiye bağlı atmosferik basınçtaki değişiklikler nedeniyle baş ağrısı, huzursuzluk, halsizlik ve psikiyatrik problemlerin olduğu geç gelişen klinik bir komplikasyondur. Erken kranioplasti ile bu komplikasyonun önüne geçmek mümkün olmaktadır (33).



Şekil 6: Yıldız dura açılışı. A) Erişkin hasta B) Pediatrik hasta.



Şekil 7: Dekompresif kraniyektomi sonrası çekilen aksiyel kraniyal tomografi görüntüleri. A) Kraniyektomi yapılan posterior kemik sınırında hemoraji B) Ekstrakranial serebral herniasyon ve hidrosefali C) Kraniyektomi alanındaki serebral dokuda hemoraji.

Dekompresif Kraniektomi Sonrası Kranioplastisi

Geniş dekompresif kraniektomi sonrası serebral kan akımının ve BOS dolaşımının bozulması morbidite ve mortaliteyi artıran patolojilere neden olabilmektedir. Ayrıca serebral dokuyu koruyacak kemiğin olmaması hastaları travmaya daha açık hâle getirmektedir. Kozmetik bozukluğa da neden olmasıyla hastalarda psikolojik sorunlara yol açmaktadır. Bu yüzden hastanın nörolojik ve psikolojik iyileşmesi sağlanarak yaşam kalitesinin artırılması için mümkün olan en erken zamanda kranioplastisi yapılması gerekmektedir. Ancak literatürde kranioplastisi için en uygun zaman açısından hâlâ konsensus mevcut değildir (15).

DK sonrası kranioplastisi, hastaların nörolojik ve psikolojik hızlı iyileşmeleri için gerekli bir cerrahidir, ancak kranioplastisi süreci komplikasyonları da olan bir durumdur. Birçok cerrah kranioplastisi yapılabilmesi için beyin ödeminin ve oluşan inflamasyonun ortadan kalkarak serebral şişmenin azalmasıyla cilt flebinin gerginliğinin azalmasını beklemektedir. Fakat bu bekleme periyodunun uzaması halinde geç komplikasyonlarla karşılaşılabilir. Serebral ödem ve cilt flebindeki gerginliğin yeterli derece azalmaması durumunda yapılan kranioplastilerde yaranın iyileşmemesi, yara yeri enfeksiyonları, BOS fistülleri, nörodefisit artma, enfeksiyona bağlı osteomyelit gibi birçok komplikasyon da görülebilmektedir (Şekil 8). Ayrıca cilt flebi açılırken yapılan diseksiyon veya duraplasti üzerine yapışan temporal kas diseksiyonu sırasında gelişen dural laserasyonlar da operasyon sonrası BOS fistülü ve enfeksiyon ihtimalini artırmaktadır (14,15,21). Dural laserasyonu engellemek için adezyon önleyici membranın duraplasti üzerine serilmesi, duraplasti üzerine çok tabakalı kapatılma uygulanması veya temporal adale diseksiyon edilmeden kranioplastisi uygulanması gibi birçok çalışma yapılmış olsa da bu konuda da fikir birliği yoktur (14,17).



Şekil 8: Kranioplastisi sonrası cilt epitelizeasyonu sorunu.

Kranioplastisi için kullanılacak materyal konusunda ise otogreft kullanımı açısından ortak bir görüş olsa da, allogreft kullanımı için mevcut değildir. Otogreft kullanımının biyolojik uyumluluk ve maliyet açısından diğer materyallere göre büyük avantajı mevcuttur. Otogreft kullanımında greftin saklama koşullarına özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir. DK için çıkarılan kemik greft batın, uyluk laterali veya en az -70 derecelik dondurucularda saklanmalıdır. Özellikle batın ve uyluk lateralinde uzun süre saklanan otogreftlerin zamanla küçülme ihtimallerinin olduğu da unutulmamalıdır. Otogreft dışında kullanılabilenecek allogreft materyaller ise polimetil metakrilat (PMMA), polietereterketon (PEEK), titanium, porus hidroksiapatit (HA) ve günümüz teknolojisini ile kullanımı giderek artan 3 boyutlu şekillendirmelerdir. Ancak bu materyallerinde biyolojik uyumluluk, sterilizasyon, kozmetik kalite ve maliyet açısından dezavantajları olabilmektedir (15,17).

Kranioplastinin özellikle dezavantajlarını ve komplikasyonlarını ortadan kaldırmak için yapılan farklı çalışmalar da mevcuttur. Üzerinde en çok durulan yöntemlerden biri Menteşe Kemik Flebi (Tucci Flap, Hinge Craniectomy)'dir. Bu yöntemde, kraniektomi yapılırken kemik flebin bir kısmı kesilmeyerek veya serbest kemik flebin tek tarafından plak veya sütür yardımı ile sabit kemiğe tutturularak kemik flebin esnek bir hâl alması sağlanmaktadır. Böylece serebral dokunun ekspansiyonu kadar kemik flebinin hareketi sağlanarak özellikle aşırı ekstrakranial herniasyonun, Trephine Sendromunun ve kranioplastisi ihtiyacının önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Ancak dekompresyon açısından bu yöntemin başarısız olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur (14,22).

Sonuç olarak, DK sonrası kranioplastisi için birçok çalışma olsa da özellikle kranioplastinin zamanlaması, kullanılacak materyal ve komplikasyonların önüne geçmede ortak bir konsensusun sağlanması için randomize kontrollü geniş çaplı çalışmalara hâlâ ihtiyaç vardır.

Pediyatrik Dekompresif Kraniektomi

Çocuklarda şiddetli kafa travmaları sonrası gelişen çoklu kontüzyonlar ve diffüz beyin ödemi morbiditenin ve mortalitenin en sık nedenlerindedir (9). Bu yüzden pediyatrik yaş grubu travmatik beyin hasarında DK'nın rolü için, erişkinlerdeki kadar olmasa da, birçok çalışma mevcuttur. Ancak prospektif kontrollü randomize çalışmalar yeterli miktarda değildir.

Çocukların serebral plastisitelerinin yüksek olması ve sistemik hastalıklarının olmaması nedeniyle artmış kafa içi basıncı için yapılan tedavilerden fayda görme ihtimalleri erişkinlere göre daha fazladır. Bu yüzden DK medikal tedaviden sonra düşünülmesi gereken, ancak geç kalınmadan da yapılması gereken bir tedavi seçeneği olmalıdır (9,26,37). Bazı çalışmalarda özellikle ilk 48 saatte yapılacak erken DK'nın iyi sonuçlar almada önemli bir etkisi olduğu belirtilmektedir. Travmanın şiddeti ve tomografide görülen orta hat herniasyon derecesinin de bu sonuçları etkilediği vurgulanmaktadır. Ancak mortalite oranları %0 ile %36 arasında değişmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda DK'nın etkinliği açısından da bir yaş aralığı da verilmemektedir (12,23,27,31,37). 2019 yılında yayınlanan, pediyatrik travmatik beyin hasarının yönetimi konusunda en güncel olan kılavuzda da; herniasyon, nörolojik bozulma veya medikal

tedaviye rağmen dirençli yüksek kafa içi basıncı olan olgularda DK önerilmektedir (5,20).

Pediyatrik yaş grubunda da erişkinlerde olduğu gibi geniş frontotemporopariyetal veya bifrontal kraniektomiler önerilmektedir. Kemik flebin mümkünse hastanın batınında, değilse kemik bankasında saklanması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca bunlar mümkün olmamışsa, allogreftin kranioplastide kullanılabilmesi de vurgulanmaktadır. DK sonrası kranioplastinin zamanlamasında ise erişkinlerde olduğu gibi mümkünse erken yapılması gerektiği birçok çalışmada belirtilse de genel fikir birliği yoktur (9).

■ SONUÇ

Travmatik beyin hasarında dekompresif kraniektomi serebral parankime belirgin yer kazandırarak artmış kafa içi basıncının belirgin düşmesine yardımcı olmaktadır. Ancak masum bir cerrahi değildir. Cerrah sonrası erken veya geç dönemde, ya da kranioplasti aşamasında morbidite ve mortaliteyi artırıcı komplikasyonları mevcuttur. Dekompresif kraniektominin sağkalım ve taburculuk sonrası fonksiyonellik üzerindeki pozitif etkisinde altta yatan travma ve travmanın yarattığı serebral hasar, zamanlama, hastanın yaşı ve cerrahın tecrübesi büyük rol oynamaktadır. DK'nın fikir birliğine varılamamış konuları için günümüzde de çok merkezli, prospektif, randomize ve kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

■ KAYNAKLAR

1. Alvis-Miranda H, Castellar-Leones SM, Moscote-Salazar LR: Decompressive craniectomy and traumatic brain injury: A review. *Bull Emerg Trauma* 1(2):60-68, 2013
2. Ban SP, Son YJ, Yang HJ, Chung YS, Lee SH, Han DH: Analysis of complications following decompressive craniectomy for traumatic brain injury. *J Korean Neurosurg Soc* 48:244-250, 2010
3. Bao YH, Liang YM, Gao GY, Pan YH, Luo QZ, Jiang JY: Bilateral decompressive craniectomy for patients with malignant diffuse brain swelling after severe traumatic brain injury: A 37-case study. *J Neurotrauma* 27(2):341-347, 2010
4. Bullock MR, Chesnut R, Ghajar J, Gordon D, Hartl R, Newell DW, Servadei F, Walters BC, Wilberger JE: Surgical management of traumatic brain injury author group surgical management of acute subdural hematomas. *Neurosurgery* 58:16-24, 2006
5. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, Ullman JS, Hawryluk GW, Bell MJ, Bratton SL, Chesnut R, Harris OA, Kisooson N, Rubiano AM: Guidelines for the management of severe traumatic brain injury, 4th ed. *Neurosurgery* 80:6-15, 2017
6. Chen SH, Chen Y, Fang WK, Huang DW, Huang KC, Tseng SH: Comparison of craniotomy and decompressive craniectomy in severely head-injured patients with acute subdural hematoma. *J Trauma* 71:1632-1636, 2011
7. Chibbaro S, Tacconi L: Role of decompressive craniectomy in the management of severe head injury with refractory cerebral edema and intractable intracranial pressure. Our experience with 48 cases. *Surg Neurol* 68:632-638, 2007
8. Giroto D, Ledić D, Bajek G, Jerković R, Dragicević S: Efficacy of decompressive craniectomy in treatment of severe brain injury at the Rijeka University Hospital centre. *Coll Antropol* 35:255-258, 2011
9. Goker B, Guclu DG, Dolas İ, Özgen U, Altunrende ME, Akıncı AT, Sencan F, Aydoseli A, Can H, Sencer A: Clinical study of decompressive craniectomy in children. *Turk Neurosurg* 30(2):225-230, 2020
10. Gopalakrishnan MS, Shanbhag NC, Shukla DP, Konar SK, Bhat DI, Devi BI: Complications of decompressive craniectomy. *front. Neurol* 9:977, 2018
11. Guerra WK, Gaab MR, Dietz H, Mueller JU, Piek J, Fritsch MJ: Surgical decompression for posttraumatic brain swelling: Indications and results. *J Neurosurg* 90:187-196, 1999
12. Guresir E, Schuss P, Seifert V, Vatter H: Decompressive craniectomy in children. *Neurosurgery* 70:881-889, 2012
13. Huang Q, Dai WM, Wu TH, Jea YQ, Yu GF, Fan XF: Comparison of standard large trauma craniotomy with routine craniotomy in treatment of acute subdural hematoma. *Chin J Traumatol* 6:305-308, 2003
14. Huang X, Wen L: Technical considerations in decompressive craniectomy in the treatment of traumatic brain injury. *International Journal of Medical Sciences* 7(6):385-390, 2010
15. Hutchinson PJ, Koliás AG, Tajsic T, Adeleye A, Aklilu A: Consensus statement from the international consensus meeting on the role of decompressive craniectomy in the management of traumatic brain injury. *Acta Neurochirurgica* 161:1261-1274, 2019
16. Hutchinson PJ, KoliásAG, Timofeev I, Corteen EA, Czosnyka M, Timothy I: Trial of decompressive craniectomy for traumatic intracranial hypertension. *N Engl J Med* 375:1119-1130, 2016
17. Iaccarino C, Koliás AG, Roumy LG, Fountas K, Adeleye AO: Cranioplasty following decompressive craniectomy. *Front Neurol* 10:1357, 2020
18. Jehan F, Azim A, Rhee P, Khan M, Gries L, O'Keeffe T, Kulvatunyou N, Tang A, Joseph B: Decompressive craniectomy versus craniotomy only for intracranial hemorrhage evacuation: A propensity matched study. *J Trauma Acute Care Surg* 83(6):1148-1153, 2017
19. Kim KH: Predictors for functional recovery and mortality of surgically treated traumatic acute subdural hematomas in 256 patients. *J Korean Neurosurg Soc* 45:143-150, 2009
20. Kochanek PM, Tasker RC, Carney N, Totten AM, Adelson PD, Selden NR, Davis-O'Reilly C, Hart EL, Bell MJ, Bratton SL, Grant GA, Kisooson N, Reuter-Rice KE, Vavilala MS, Wainwright MS: Guidelines for the management of pediatric severe traumatic brain injury, 3rd ed. *Pediatr Crit Care Med* 20:280-289, 2019
21. Koliás AG, Kirkpatrick PJ, Hutchinson PJ: Decompressive craniectomy: Past, present and future. *Nat Rev Neurol* 9(7):405-415, 2013
22. Layard Horsfall H, Mohan M, Devi BI, Adeleye AO, Shukla DP, Bhat D, Khan M, Clark DJ, Chari A, Servadei F, Khan T, Rubiano AM, Hutchinson PJ, Koliás AG: Hinge/floating craniotomy as an alternative technique for cerebral decompression: A scoping review. *Neurosurg Rev* 2019 (Epub ahead of print)

23. Manfiotto M, Beccaria K, Rolland A, Paternoster G: Decompressive craniectomy in children with severe traumatic brain injury: A multicenter retrospective study and literature review. *World Neurosurg* 129:56-62, 2019
24. Münch E, Horn P, Schürer L, Piepgras A, Paul T, Schmiedek P: Management of severe traumatic brain injury by decompressive craniectomy. *Neurosurgery* 47:315-322, 2000
25. Oyelese AA, Steinberg GK, Huhn SL, Wijman CAC: Paradoxical cerebral herniation secondary to lumbar puncture after decompressive craniectomy for a large space-occupying hemispheric stroke: Case report. *Neurosurgery* 57:594, 2005
26. Polin RS, Ayad M, Jane JA: Decompressive craniectomy in pediatric patients. *Crit Care* 7:409-410, 2003
27. Polin RS, Shaffrey ME, Bogaev CA, Tisdale N, Germanson T, Bocchicchio B, Jane JA: Decompressive bifrontal craniectomy in the treatment of severe refractory posttraumatic cerebral edema. *Neurosurgery* 41:84-92; discussion 92-94, 1997
28. Roozenbeek B, Maas A, Menon D: Changing patterns in the epidemiology of traumatic brain injury. *Nat Rev Neurol* 9:231-236, 2013
29. Sasidharan GM: Letter to the editor. A nonsignificant trial result does not mean that two procedures are equal. *J Neurosurg* 129(4):1099-1100, 2018
30. Schneider GH, Bardt T, Lanksch WR, Unterberg A: Decompressive craniectomy following traumatic brain injury: ICP, CPP and neurological outcome. *Acta Neurochir Suppl* 81:77-79, 2002
31. Thomale UW, Graetz D, Vajkoczy P, Sarrafzadeh AS: Severe traumatic brain injury in children-a single center experience regarding therapy and long-term outcome. *Childs Nerv Syst* 26:1563-1573, 2010
32. Timofeev I, Kirkpatrick PJ, Corteen E, Hiler M, Czosnyka M, Menon DK, Pickard JD, Hutchinson PJ: Decompressive craniectomy in traumatic brain injury: Outcome following protocol-driven therapy. *Acta Neurochir Suppl* 96:11-16, 2006
33. Timofeev I, Santarius T, Koliass AG, Hutchinson PJA: Decompressive craniectomy – operative technique and perioperative care. *Adv Tech Stand Neurosurg* 38:115-136, 2012
34. Vieira E, Guimarães TC, Faquini IV, Silva JL, Saboia T, Andrade RVCL, Gemir TL, Neri VC, Almeida NS, Azevedo-Filho HRC: Randomized controlled study comparing 2 surgical techniques for decompressive craniectomy: With watertight duraplasty and without watertight duraplasty. *J Neurosurg* 129(4):1017-1023, 2018
35. Wong GK, Hung YW, Chong C, Yeung J, Chi-Ping Ng S, Rainer T, Poon WS: Assessing the neurological outcome of traumatic acute subdural hematoma patients with and without primary decompressive craniectomies. *Acta Neurochir* 106:235-237, 2010
36. Yang XJ, Hong GL, Su SB, Yang SY: Complications induced by decompressive craniectomies after traumatic brain injury. *Chin J Traumatol* 6:99-103, 2003
37. Young AMH, Koliass AG, Hutchinson PJ: Decompressive craniectomy for traumatic intracranial hypertension: Application in children. *Childs Nerv Syst* 33:1745-1750, 2017
38. Yu HT, Wang B, Xia JG, et al: The application of turning down the deep temporal fascia to mend the dura mater in the operation of intracranial supratentorial decompression in skull trauma. *Chin J Neuromed* 5:937-939, 2006 (in Chinese)