

Kafa Tabanı Kırıklarında Sınıflandırma Ve Yaklaşım (I. Bölüm)

Classification and Management of Skull Base Fractures (Part I)

ŞİRZAT BEK, EROL TAŞDEMİROĞLU

SSK Okmeydanı (ŞB) ve İstanbul Eğitim (ET) Hastaneleri, Nöroşirürji Klinikleri, İstanbul

Özet: Bu makalede, kafa tabanı kırıklarının tanımı, sınıflandırması yapılmış, görülme sıklığı, klinik bulguları ve tanı yolları gözden geçirilmiştir. Kafa tabanı kırıklarının, intrakranial vasküler yaralanma, sinir hasarları, leptomeningeal kist oluşumu, BOS fistülleri, kranioservikal instabilite, hematomlar ve iatrojenik serebral parenkimal yaralanma gibi komplikasyonları tarif edilerek literatür gözden geçirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Büyüyen kafa kırıkları, Kafa tabanı kırığı, Karotiko-kavernöz fistül, Posterior fossa hematomu, Serebrospinal sıvı fistülü, Travmatik intrakranial anevrizma

Abstract: In this article, the description, classification, incidence, clinical findings, diagnosis of skull base fractures have been outlined. Complications of skull base fractures such as intracranial vascular injuries, nerve injuries, leptomeningeal cyst formation, CSF fistulas, craniocervical instability, hematomas and iatrogenic cerebral parenchymal injury are described and literature is reviewed.

Key Words: Carotid Cavernous Fistula, Cerebrospinal Fluid Fistula, Growing Skull Fracture, Posterior Fossa Hematoma, Skull Base Fracture, Traumatic Intracranial Aneurysm

A. ANATOMİ

Embriyolojik olarak, kafa tabanı kırıkta yapıda kemikten meydana gelir. Kafa tabanı, iki adet çift [temporal ve inferiyör türbinat(konka nazalis inferiyör)], üç adet tek (etimoid, sfenoid ve oksipital kemikler) olmak üzere yedi kemikten oluşur. Etmoid ve türbinat kemikler bütünüyle kırıkdaktan gelişirler, bunun yanı sıra, kafa tabanının diğer kemikleri kısmen kırıkta, kısmen membranöz yapıdadır. Kafatasında bunların dışında kalan kemikler ise membranöz yapıdadır (39). Kafa tabanı intrakranial

arterler, venler ve sinirlerin giriş ve çıkış yollarını barındırır. Bu nedenle kafa tabanı anatomisi bu yapıları içine alan kanal ve foramenlerden meydana gelir. Anatomik olarak kafa tabanı 3 kısımda incelenebilir (Tablo I).

a.Ön kafa tabanı: Crista galli, cribriform plate ve her iki orbita çatısından meydana gelir. Cribriform plate ince ve hassas bir yapıdır. Dura olmadan sadece araknoid membran ile kaplıdır ve etmoid sinüs çatısını meydana getirir. Cribriform plate, ön kafa tabanının en aşağı seviyedeki bölgesi

Tablo I: Kafa tabanında bulunan kanallar, foramenler ve içerikleri

Bulunduğu Bölge	Kanallar ve Foramenler	İçerikleri
Ön kafa tabanı	Cribriiform plate	Phila olphactoria
Orta kafa Tabanı	Superior orbital fisür	Kranial sinirler III, IV, VI, V1, superior oftalmik ven, Middle meningeal arter
Orta kafa Tabanı	Foramen rotundum	Kranial sinir V2
Orta kafa Tabanı	Foramen ovale	Kranial sinir V3, emisser ven veya sinus, internal maxiller arterin aksesuar meningeal dalı, middle meningeal venler, lesser superficial petrosal sinir
Orta kafa Tabanı	Vesalius forameni	Emissar sinus veya ven
Orta kafa Tabanı	Foramen lacerum	Ascending pharyngeal arterin meningeal dalı, vidian sinir, emisser ven, karotid arter
Orta kafa Tabanı	Pterygoid (vidian) kanal	Vidian sinir ve arter
Orta kafa Tabanı	Canaliculus innominatus (Arnold kanalı)	Lesser superficial petrosal sinir
Orta kafa Tabanı	Greater palatine foramen	Greater (descending) palatine arter, sphenopalatine sinirin greater (anterior) palatine dalı
Orta kafa Tabanı	Lesser palatine foramen	Lesser palatine sinir, greater palatine arterin dalları
Arka Kafa Tabanı	Karotid kanal	Internal karotid arter, sempatik sinir lifleri ve minor venler
Arka Kafa Tabanı	Jugular foramen	Internal jugular ven, kranial sinirler IX, X, XI, ascending pharyngeal ve occipital arterlerin meningeal dalları
Arka Kafa Tabanı	Hypoglossal kanal	Kranial sinir XII, ascending pharyngeal arterin meningeal dalı, emisser ven
Arka Kafa Tabanı	Foramen magnum	Medulla oblongata, kranial sinir XI'in spinal kısmı, vertebral arterler ve venler, anterior ve posterior spinal arterler

olduğundan BOS bu bölgede toplanmaya meyillidir. Bu bakımdan, cribriform plate kırıkları akabinde, duranın olmaması ve yer çekimi dolayısıyla BOS'un cribriform plate üzerinde birikmesi sonucu sıklıkla BOS kaçağı ortaya çıkar. Ön kafa tabanında önemli bir kanal yada foramen bulunmaz. Daha yukarı paranasal sinüsler, frontal sinüsün arka duvarı, etimoid hücrelerin çatısı ve sfenoid sinüs, direkt olarak ön kafa tabanı ile komşuluk halindedirler. Bu paranasal sinüsler kafa kemiklerinden köken alan, içleri hava dolu nazal kavite uzantıdır. Bunlar ikiye ayrılırlar; ön grup, frontal sinüs, maksiler sinüs, ve ant. etmoidal hücrelerden oluşur. Arka grup ise posteriyör etmoidal hücreler ve sfenoid sinüsü kapsar. İki sfenoid sinüs sfenoid kemiğin gövdesini kaplar. Bütün sinüsler salgı bezlerinden zengin bol siliyalı mukoza ile kaplıdır.

Ön fossa'nın kemik yapısı ince olduğundan, orta ve arka fossaya nazaran travmaya karşı daha az dirençlidir.

b. Orta kafa tabanı: Ortada sella tursica ve her iki yanda orta kranial fossa tabanından oluşur. Bu bölgede süperior orbital fisür, foramen ovale, foramen rotundum, foramen spinozum, Vesalius forameni, foramen lacerum, pterigoid (vidian) kanal, canaliculus innominatus (Arnold'un kanalı) ve greater ve lesser palatine foramenler bulunur.

c. Arka kafa tabanı: Ortada klivus, her iki yanda ise oksiput ve petroz çıkıntılardan oluşur. Bu bölge, foramen magnum, hipoglossal kanal, jugular foramen, karotid kanal, fasial kanal, ve östaki borusunun kemik kısmını içine alır.

Kafa tabanı ,yatay düzleme olan oryantasyonu ve dayanıklılığı belirgin farklılıklar gösteren çok sayıda segmentten oluşur. Buna ilaveten her segment farklı lokal BOS basınçları ve akım hızlarına sahiptir. İnceliği, hava dolu sinüsler içermesi ve çok sayıda yer alan foramenler dolayısıyla kafa tabanı kafatasının diğer bölgelerine göre travmaya daha fazla duyarlıdır. Paranasal sinüslerin mukozal döşemesi frontal sinüs haricinde rejenerasyon özelliğine sahiptir. Konveksitede meydana gelen bir travma akabinde, bütünlüğünü koruyan skalp, dura yırtılsa veya kemik fragmanları ile delinse dahi enfeksiyona karşı bir bariyer oluşturur. Fakat kafa tabanını örten dura kafa tabanı kırıkları ile kolayca yırtılır. Bu durum subaraknoid mesafenin direkt olarak paranasal sinüslere, orta kulak yapılarına veya mastoid hava hücrelerine açılmasına ve enfeksiyona zemin hazırlamasına neden olur.

B. GÖRÜLME SIKLIĞI, KLİNİK BULGULAR VE TANI:

Kafa travmalı hastaların %3.5-24 ünde kafa tabanı kırıkları görülür. Fasial kırığı olan travma hastalarındaki kafa tabanı kırığı genel görülme sıklığı % 25 dir. Fasial kırıkları olmayan hastalarda ise bu oran dramatik bir biçimde % 2.9 a düşer (32). Radyolojik olarak kafatasında kırık saptanan hastalarda kafa tabanı kırığı görülme sıklığı ise % 75 dir (37). Üst servikal vertebra veya kraniyoservikal bileşke travması olan hastaların % 23 ünde kafa tabanı kırıkları görülür (17). Kafa tabanı homojen olmayan bir yapıda olduğundan ve çatı kemiklerinden germeye karşı daha az dirençli olduğundan, kaide kırıkları genellikle, orbita çatısında, etmoidal platelerde, ön kraniyal fossa tabanında, orta kraniyal fossa tabanında ve timpanik kavitede görülürler (6). Kırık bölgesi ile ilişkili klinik bulgular ortaya çıktığında kaide kırıklarından şüphe edilir. Bu bulgular, ön kafa tabanı kırıklarında bilateral periorbital ekimoz, körlük, anosmi, veya rinore dir. Orta kafa tabanı kırıklarında, hemotimpanum, eksternal odituar kanalda kan, işitme kaybı, fasial paralizi, strabismus, mastoidler üzerinde ekimoz, veya otere sıklıkla rastlanan klinik bulgulardır. Arka fossa tabanı kırıklarında ise, atlanto-okspital instabilite, 9-12. sinir hasarları, farinkse yoğun kanamaya sekonder asfiksi (11,12), pontomedüller yırtık veya gros beyin sapı hasarı (31) sıklıkla göze çarpar.

Kafa tabanı kırıkları optik sinir, kiazma, olfaktor sinir yaralanmalarına ve hipofiz yetmezliği ile

karakterize endokrinopatilere (13) (örn; travmatik pitüiter stalk kesisine bağlı diabetes insipidus) neden olur. Petröz ve kavernöz kısımlarındaki kırıklara bağlı olarak travmatik internal karotid anevrizmaları, karotiko-kavernöz fistül, Horner sendromu (41), 6,7 ve/veya 8 sinir tutulumu, mastoidler üzerinde ekimoz veya otere'ye sebep olabilir. Altıncı kraniyal sinir kafa tabanı kırıklarında en sık tutulan ekstraoküler sinir olup (19), iki taraflı 6. sinir tutulumu, klivus veya sella turcica kırıklarını düşündürür (3,19). Kafa tabanı kırıklarının radyolojik tanısı genellikle yüksek rezolusyonlu bilgisayarlı tomografi ile konur. Düz filmler genellikle normal olarak değerlendirilir. Bu filmlerde görülen en önemli iki bulgu, pnömosefali ve sinüs opasifikasyonu veya paranasal sinüslerde hava-sıvı seviyesinin bulunmasıdır (19). Geniş ayrılmaların olduğu kafa kırıklarında bile, vakaların % 75 inde, hava 48 saat den sonra tamamen rezorbe olur (8).

Çocukların ayrı, özel bir kategoride değerlendirilmeleri gerekir. Çocuklarda kafa tabanı kırıklarının görülme sıklığı erişkinlere oranla daha azdır. Bu durumun çocuklarda kafa tabanının daha fleksibl olması ve etmoid, frontal ve mastoid hava hücrelerinin henüz tam olarak gelişmemiş olmaları ile açıklanabilir (38).

C. KAFA TABANI KIRIKLARINDA SINIFLANDIRMA

C. 1. ÖN KAFA TABANI KIRIKLARI

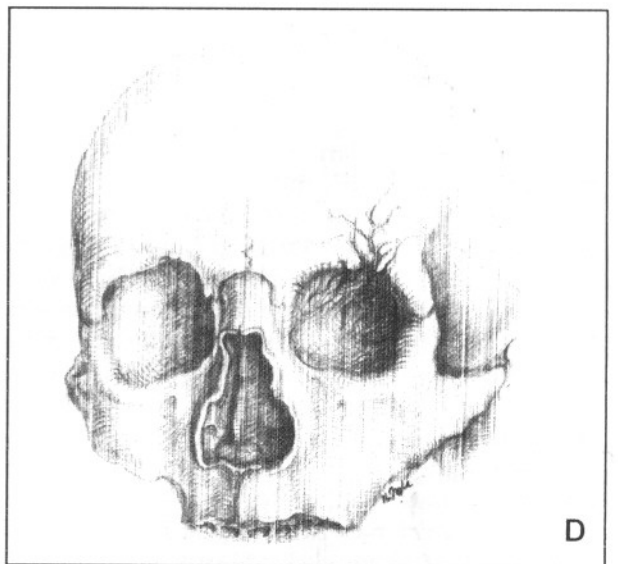
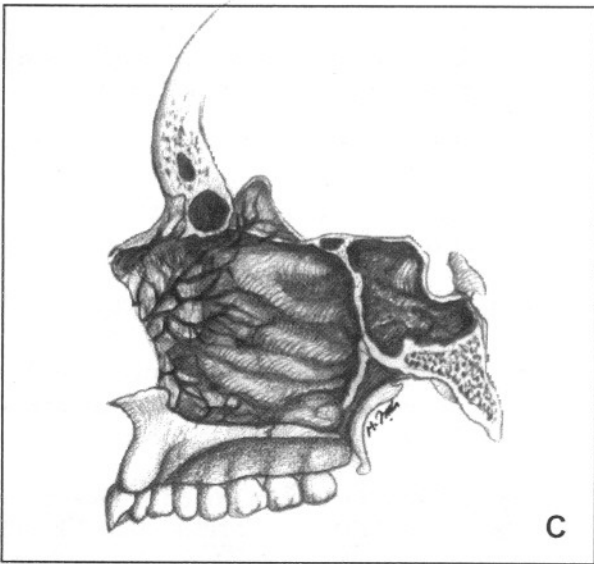
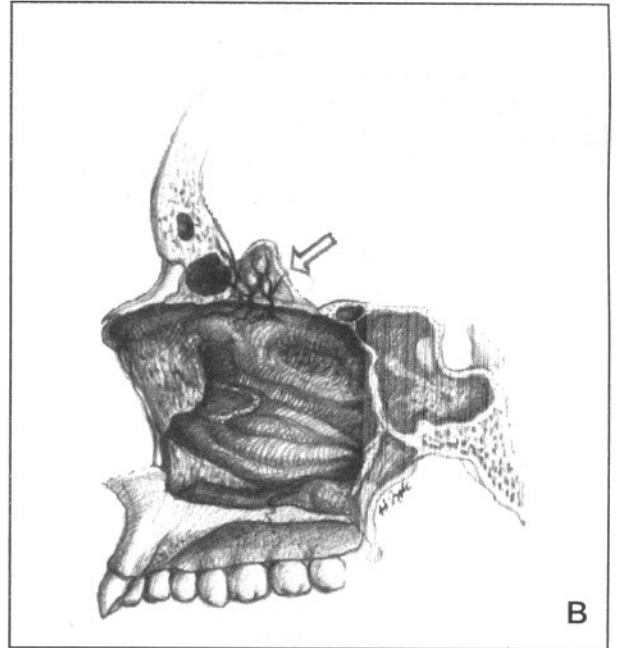
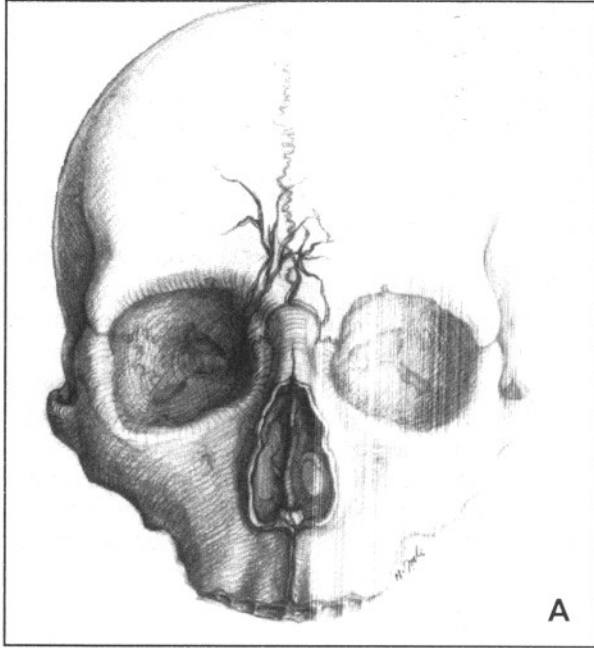
Bilgisayarlı tomografiden önce, Escher tarafından 4 tip ön kafa tabanı kırığı (anterior skull base veya rhinobase fractures) tarif edilmiştir (14);

Tip 1 kırık: Bu durum frontal ezme, sıkışma yaralanması ile olup yaygın olarak etmoid kemik tavanını içeren bir kırık ile karakterizedir (Şekil 1 A).

Tip 2 kırık: Bu tip kırık, dura yırtığı ve bir mikroboşluk ile irtibatlı ufak ve lokalize bir kırıktır. Bu tip kırık genellikle, lamina cribrosa, crista galli, etmoidal duvarların arka kısmı veya sfenoid sinüs çatısında yer alır (Şekil 1 B).

Tip 3 kırık: İntrakranial içeriğin arkaya doğru yön değiştirmesiyle nöral dokunun baskı altında kalması ve sıkışması sonucu oluşan tipik bir etmoid kemik tavanı kırığıdır (Şekil 1 C).

Tip 4 kırık: Kırık hattının lateral frontal alandan orbita çatısına kadar uzandığı bir orbitofrontal kırıktır (Şekil 1 D).



Şekil 1: Escher tarafından tarif edildiği şekliyle ön kafa kaidesi kırıklarının şematik gösterimi

- A: Tip 1 kırık: Bu durum frontal ezme, sıkışma yaralanması ile olup yaygın olarak etmoid kemik tavanını içeren bir kırık ile karakterizedir
- B: Tip 2 kırık: Bu tip kırık, dura yırtığı ve bir mikroboşluk ile irtibatlı ufak ve lokalize bir kırıktır. Bu tip kırık genellikle, lamina cribrosa, crista galli, etmoidal duvarların arka kısmı veya sfenoid sinüs çatısında yer alır
- C: Tip 3 kırık: İntrakranial içeriğin arkaya doğru yön değiştirmesiyle nöral dokunun baskı altında kalması ve sıkışması sonucu oluşan tipik bir etmoid kemik tavanı kırığıdır
- D: Tip 4 kırık: Kırık hattının lateral frontal alandan orbita çatısına kadar uzandığı bir orbitofrontal kırıktır

Sakas ve ark. (29) BT kullanarak 4 farklı ön kafa tabanı kırığı tipi tarif etmişlerdir:

a. Tip I. Cribriform kırığı: Cribriform plate üzerinde lineer bir kırık olup etmoid ve frontal

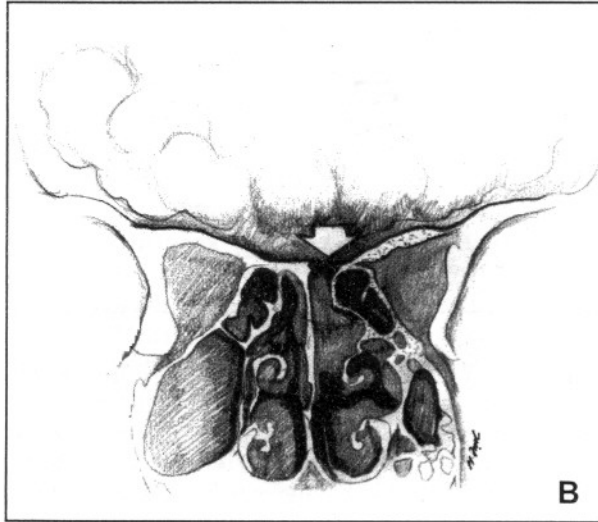
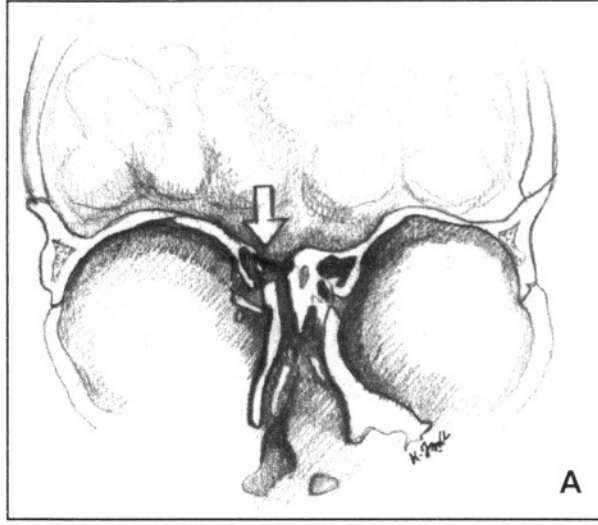
sinüsleri kapsamaz (Şekil 2A).

b. Tip II. Frontoetmoidal kırık: Bu kırık ön kranial fossanın tabanının medial kısmına doğru uzanır, etmoid ve/veya medial frontal sinüslerin

duvarlarını da içine alır (Şekil 2 B).

c. **Tip III. Lateral frontal kırık:** Bu kırık lateral frontal sinüs içine (orbitanın süperomedial duvarı) doğru uzanır. Lateral frontal sinüsün süperior ve/veya lateral duvarlarını içine alabilir (Şekil 2 C). Bu tip kırıklar, Escher'in sınıflandırmasına göre tip 4 kırıklarına benzer (14).

d. **Tip IV Kompleks kırık :** Bu grup, tip 1'den 3'e kadar kırıklardan herhangi birinin kombinasyonudur.



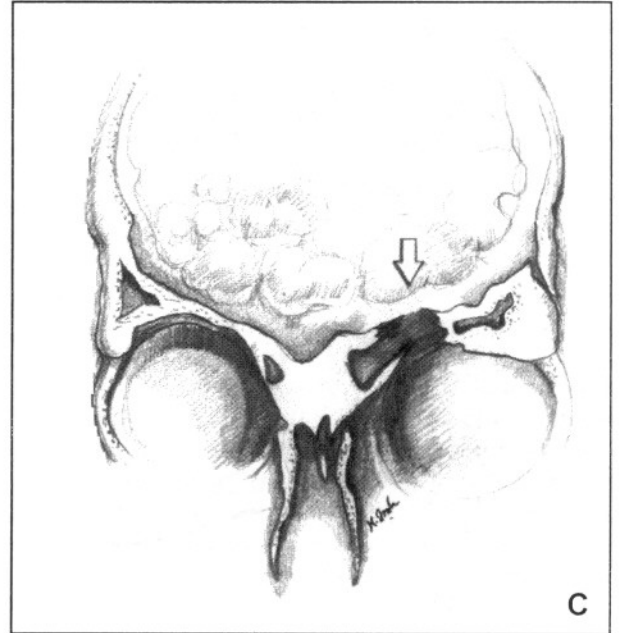
C. 2. ORTA (TEMPORAL FOSSA) KAFA TABANI KIRIKLARI

Klasik olarak 3 tip temporal kemik kırığı tarif edilmiştir (7);

1. **Uzunlamasına kırıklar:** Bu kırıklar, petroz piramidin uzun aksına paralel olur (Şekil 3 A). Genellikle temporal kemiğin skuamöz kısmında başlayıp, aşağı doğru mastoide veya daha öne ve aşağı doğru eksternal odituar kanal ve orta kulağa doğru uzanırlar. Eğer kırık skuamöz kemikten aşağı doğru uzanır ve daha arkaya temporal kemiğin mastoid kısmına yönelirse, sigmoid sinüs yırtılabilir.

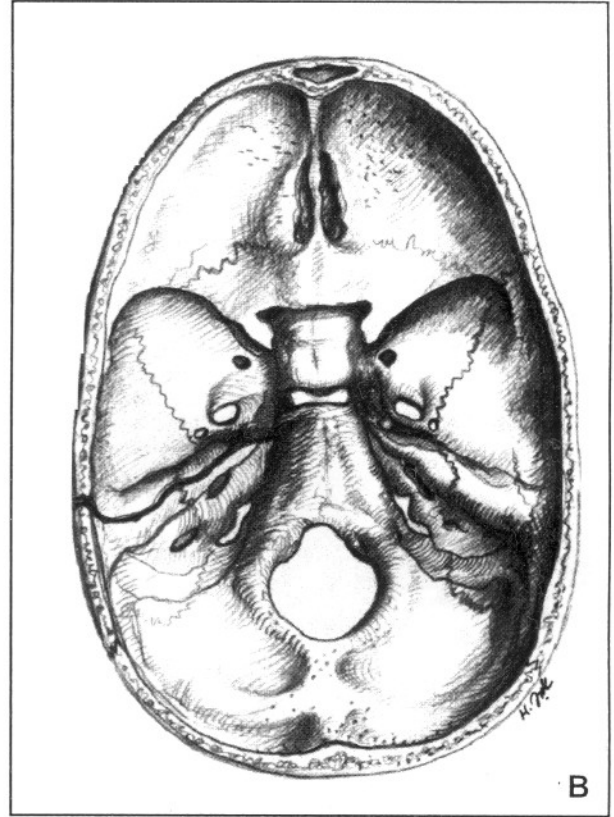
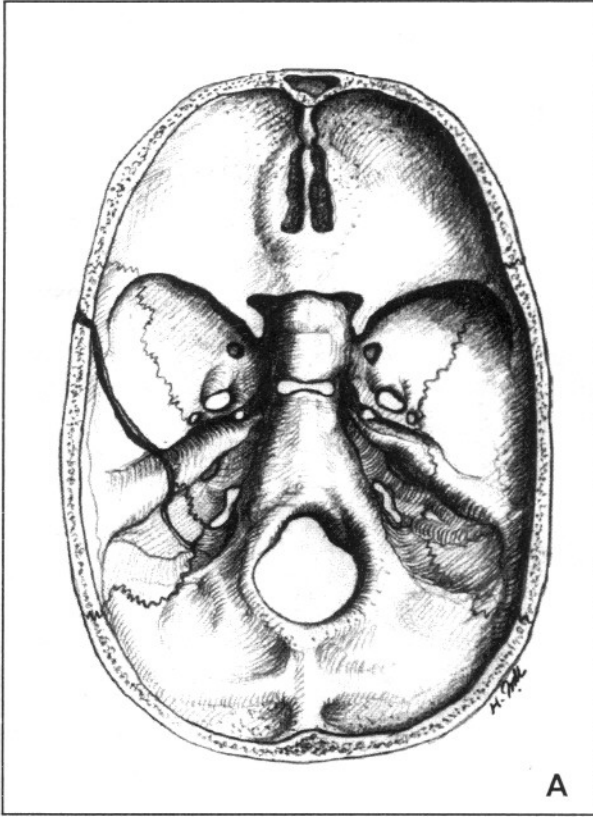
2. **Enine kırıklar:** Bu kırıklar, temporal kemiğin petroz kısmının uzun aksına dik olur (Şekil 3 B). Enine kırıklar, klinik açıdan bir problem olarak, uzunlamasına kırıklara nazaran daha az görülürler. Bunun sebebi; enine kırıkların ciddi merkezi sinir sistemi hasarlarıyla birlikte olup, bu hastalarda ani ve erken ölüm görülmesidir.

3. **Kombine kırıklar:** Bu kırıklar, uzunlamasına ve enine kırıkların bir kombinasyonudur.



Şekil 2: Sakas ve ark. tarafından tarif edildiği şekliyle ön kafa kaidesi kırıklarının şematik gösterimi

- A: Tip I. Cribriform kırığı: Cribriform plate üzerinde linear bir kırık olup etmoid ve frontal sinüsleri kapsamaz
 B: Tip II. Frontoetmoidal kırık: Bu kırık ön kranyal fossanın tabanının medial kısmına doğru uzanıp, etmoid ve/veya medial frontal sinüslerin duvarlarını da içine alır
 C: Tip III. Lateral frontal kırık: Bu kırık lateral frontal sinüs içine (orbitanın süperomedial duvarı) doğru uzanır. Lateral frontal sinüsün süperior ve/veya lateral duvarlarını içine alabilir. Bu tip kırıklar, Escher'in sınıflandırmasına göre tip 4 kırıklarına benzer.
 Tip IV kompleks kırık : Bu grup, tip 1'den 3'e kadar kırıklardan herhangi birinin kombinasyonudur.



Şekil 3: Orta kafa kaidesi kırıklarının şematik gösterimi

- A: Uzunlamasına kırıklar : Bu kırıklar , petroz piramidin uzun aksına paralel olur. Genellikle temporal kemiğin skuamoz kısmında başlayıp , aşağı doğru mastoide veya daha öne ve aşağı doğru eksternal odituar kanal ve orta kulağa doğru uzanırlar.
- B: Enine kırıklar : Bu kırıklar, petroz kısmının uzun aksına dik olur.

Sella tursica kırıkları, nadir olup orta kafa tabanı kırıkları altında incelenirler (37). Sfenoid kırıkları olan hastaların % 21'inde aynı zamanda sella tursica kırıkları da vardır (37). Bu kırıklarda mortalite oranı çok yüksektir. Yaşayabilen hastalarda ise ciddi komplikasyonlar görülür. Bunlar; vasküler yaralanmalar, kranial sinir yaralanmaları, hipofiz hasarına bağlı endokrinopatiler ve optik kiazma hasarıdır. Enine sella tursica ve petroz kemik kırığı olan 48 vakalık bir otopsi serisinde hastaların sadece 10 tanesinin hastaneye başvurduklarında hayatta oldukları tespit edilmiştir (27).

C.3. ARKA KRANİAL FOSSA KAFA TABANI KIRIKLARI

Arka kafa tabanı kırıkları, klivus ve oksipital kemikleri içine alabilir. Klivus kırıkları, oldukça nadir görülürler. Joslyn ve ark (18) tarafından görülme sıklığı % 0.5 olarak bildirilmiştir. BT görüntüsüne bağlı olarak klivus kırıkları 3'e ayrılır (20, 33). Bunlar:

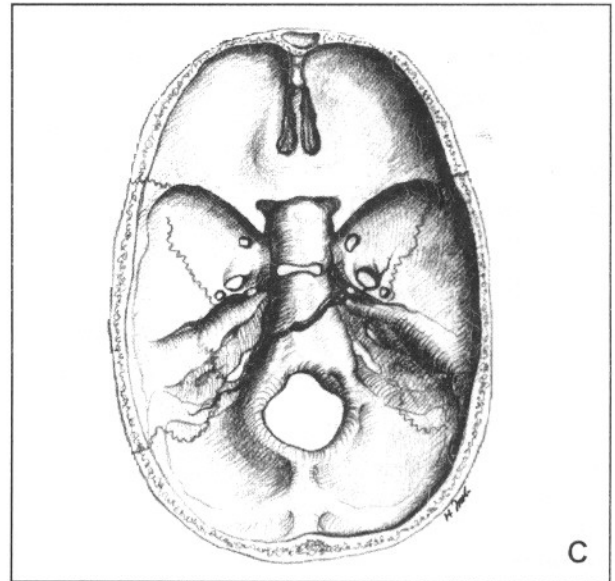
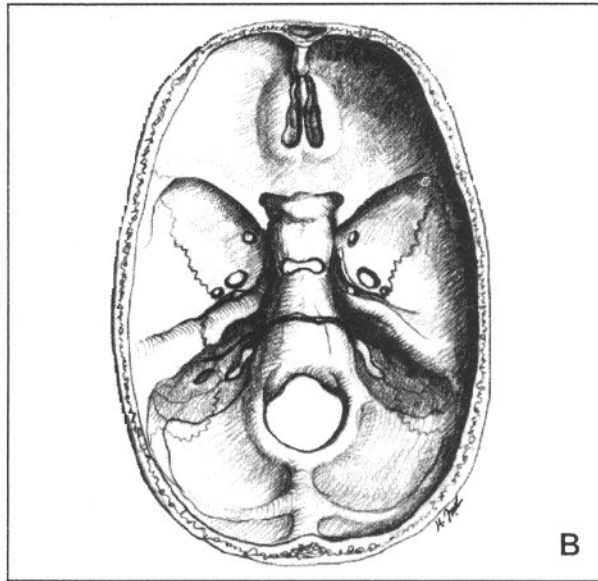
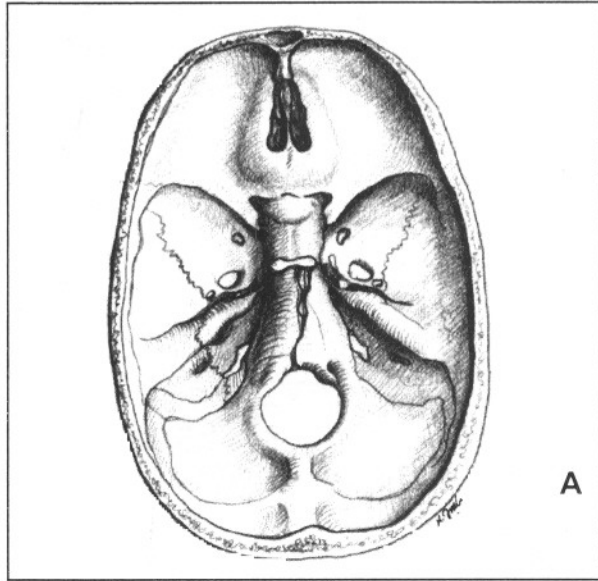
Uzunlamasına kırıklar (Şekil 4 A), enine kırıklar (Şekil 4 B) ve oblik kırıklar (Şekil 4 C) dır. Uzunlamasına kırıklar, sfenoidin gövdesinden foramen magnuma doğru anteroposterior uzanım gösterirler. Enine kırıklar, bir karotid kanaldan diğerine klivus boyunca uzanırlar. Oblik enine veya oblik kırıklar, dorsum sellanın lateral yüzeyinden karşı taraftaki petroklival fissüre doğru klivusta açılar yaparlar. Uzunlamasına kırıklarda, eşlik eden beyin sapı hasarı nedeniyle, enine veya oblik kırıklara nazaran mortalite oranı daha yüksektir. Kırık uçları doğrudan 6-12. kranial sinirlere, beyin sapına, ponsa, vertebral veya baziler arterlere bası yapabilir. Buna ilaveten, bu kırıklar basiler arter sıkışması ve tıkanmasına sebep olabilirler (4, 33).

Oksipital kondil kırıkları da arka kafa tabanı kırıkları içersinde ele alınmalıdır. Daha önce, Anderson ve Montesano (2) tarafından 3 tip oksipital kondil kırığı tarif edilmiştir;

Tip 1 oksipital kondil kırığı: Kafatasının atlas üzerine aksiyal yüklenmesi sonucu oksipital kondilde meydana gelen parçalı tarzda bir kırıktır (Şekil 5A).

Tip 2 oksipital kondil kırığı: Oksipital kemik kırığının bir uzantısı olarak meydana gelir (Şekil 5 B).

Tip 3 oksipital kondil kırığı: Alar ligamanın oksipital kondile yapıştığı parçanın kopması ile karakterize bir avulsion kırığıdır (Şekil 5 C).



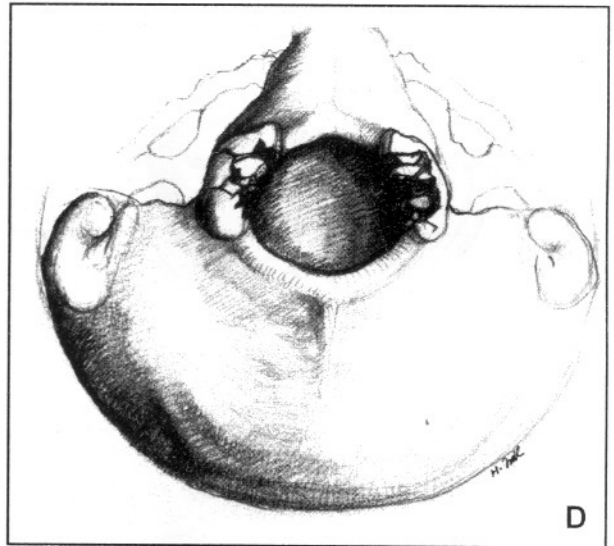
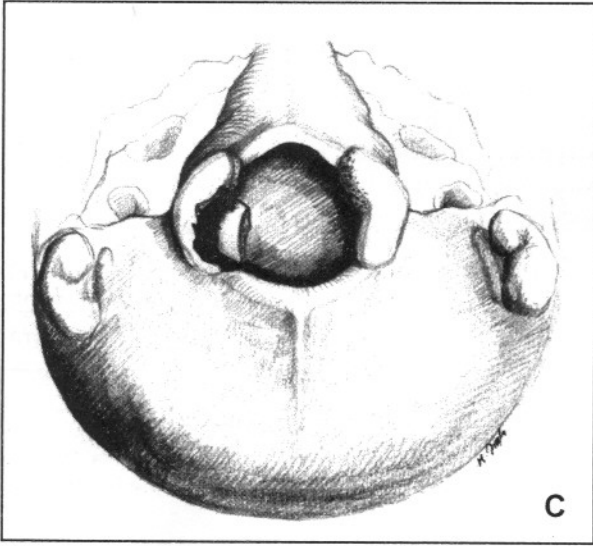
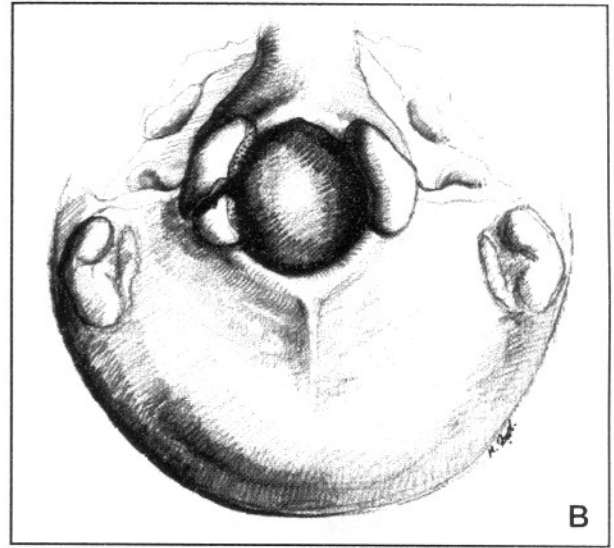
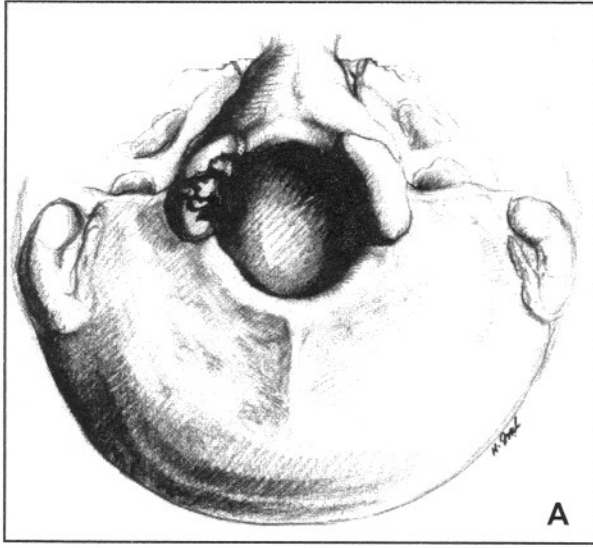
Şekil 4: Arka kafa kaidesi klivus kırıklarının şematik gösterimi

- A: Uzunlamasına kırıklar: sfenoidin gövdesinden foramen magna doğru anteroposterior uzanım gösterirler.
B: Enine kırıklar: bir karotid kanaldan diğerine klivus boyunca uzanırlar.
C: Oblik kırıklar: Oblik enine veya oblik kırıklar, dorsum sellanın lateral yüzeyinden karşı taraftaki petroklival fissüre doğru klivusta açılı yaparlar.

Taşdemiroğlu ve ark. (35) tarafından Tip 4 oksipital kondil kırığı tarif edilmiştir ve bu tip kırık bilateral tip 1 oksipital kondil kırığı ile karakterizedir (Şekil 5 D).

Yukarıda bahsi geçen arka kafa tabanı kırıklarından başka, bir diğer oksipital kırık tipi, kafa tabanındaki halka kırığıdır (Şekil 6) (43). Bu enlemesine kırık, foramen magnumu çevreler ve kaskının tepesine darbe alan motosiklet sürücülerinde görülür (31). Willis poligonunu meydana getiren arterlerde yaralanmaya sebep olabilir (43). Krantz, (21) yüzü tam örten kask giyen 38 motosiklet kullanıcısından 11'inde halka kırıkları tespit ederken, yüzü açıkta bırakan kask giyen 64 sürücünün ise sadece 6'sında bu tip kırıkları gözlemlemiştir. Yüzü açıkta bırakan kasklarda yüz iskelet yapısı travma enerjisini absorbe ederek kranial kemiklerin ve beyinin hasar görmesi olasılığını azaltır. Ancak yüzü tam örten rijid kasklarda ise willis poligonu arterlerinin yaralanması, darbe sırasında, rijid kaskın, kafa kemikleri ve beyin pahasına yüzü korumasından kaynaklanmaktadır. Krantz; (21) kaskın, kafa kütlelerini artırarak bu hasarların ortaya çıkmasına sebep olduğunu öne sürmüştür.

Olağan dışı arka kafa tabanı kırık tiplerine ek olarak; oksipital kondil ve juguler foramen kırığı (25) ile daha az rastlanan kırık tipleri olarak; bilateral



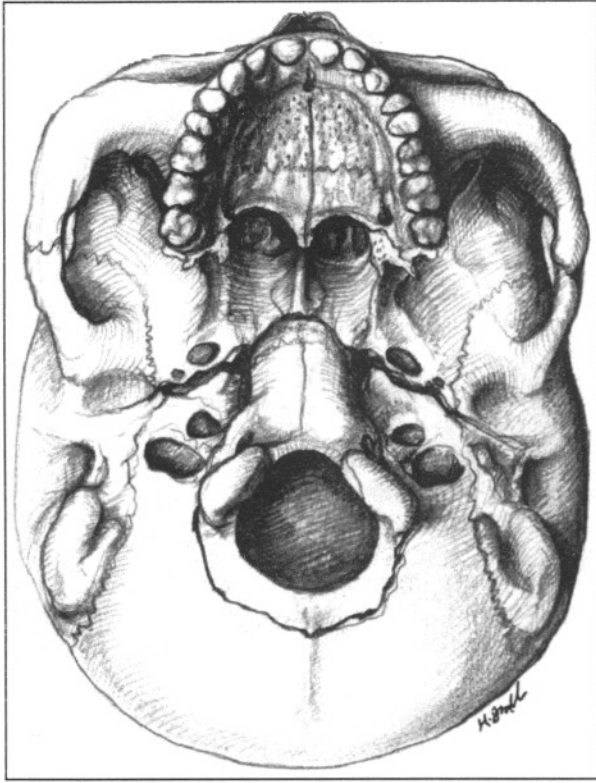
Şekil 5: Oksipital kondil kırıklarının şematik gösterimi.

- A: Tip 1 oksipital kondil kırığı : Kafatasının atlas üzerine aksiyal yüklenmesi sonucu oksipital kondilde meydana gelen parçalı tarzda bir kırıktır.
 B: Tip 2 oksipital kondil kırığı : Oksipital kemik kırığının bir uzantısı olarak meydana gelir.
 C: Tip 3 oksipital kondil kırığı : Alar ligamanın oksipital kondile yapıştığı parçanın kopması ile karakterize bir avulsion kırığıdır.
 D: Tip 4 oksipital kondil kırığı : Bilateral tip 1 oksipital kondil kırığı ile karakterizedir.

oksipital kondil ve inferior klivus kırıkları (15, 34), tek taraflı oksipital kondil, yukarı klivus ve petroz kemik kırıkları (36) ve atlas ile odontoid prosesin foramen magnum çevresindeki çökme kırığı ve intrakranial uzanımı ile karakterize travmatik baziler impresyondur (23). Ayrıca, oksipital kondillere kadar uzanan aşağı klivus kırıkları gibi olağan dışı klivus kırıkları da bildirilmiştir (15,34).

C.4. ATEŞLİ SİLAH YARALANMASI SONUCU ORTAYA ÇIKAN KAFA TABANI KIRIKLARI

Bu tip kırıklar direkt ve indirekt olarak ikiye ayrılırlar. Direkt kırıklarda, kırık hatları kemikteki primer giriş defekti ile bağlantı halindedirler. Giriş defekti ile bağlantı halinde olmayan kırık hatları, indirekt kırıklar olarak adlandırılırlar ve ateşli silah



Şekil 6: Arka kafa kaidesi ve foramen magnumun halka kırığı. Bu enlemesine kırık, foramen magnumu çevreler.

yaralanmalarında kafaya giren mermi çekirdeği veya şarapnel parçasının sebep olduğu yüksek intrakranial basınçtan kaynaklanırlar (6).

D. KAFA TABANI KIRIKLARININ KOMPLİKASYONLARI VE TEDAVİLERİ

- a. Vasküler yaralanmalar
- b. Kranial sinir yaralanmaları
- c. Post-travmatik dura ve kemik defektleri
 - I. BOS fistülleri
 - II. Leptomeningeal kistler (Büyüyen kafa kırıkları)
- d. Kanama (Epidural, subdural, ve parankimal posterior fossa hematomları)
- e. Oksipito-servikal instabilite
- f. İatrojenik komplikasyonlar

D.a. VASKÜLER YARALANMALAR:

Kafa tabanı kırıklarından kaynaklanan ana intrakranial damarların yaralanmalarının görülme sıklığı düşüktür (özellikle arka sistem dolaşımında). Arteriel yaralanmalar görüldüğünde, ana

intrakranial arterlerin intima yırtıkları sonucu trombozu veya tıkanması, arter duvarlarının kontüzyon veya laserasyonları sonucu travmatik anevrizmalar, arteriovenöz fistüllerin ortaya çıkması, damarların kırık hatlarında sıkışması şeklindedir. Kafa tabanı kırıkları, travmatik karotiko kavernöz fistüllere, internal karotid arterin petröz ve kavernöz kısımlarında travmatik karotid anevrizmalarına, vertebral yada internal karotid arterlerin diseksiyonlarına, baziler arterin sıkışma (4,33), ayrılma (31) veya tıkanmasına (4), internal karotid arterin tıkanmasına sebep olabilir. Klivus kırıklarının, arka sistem dolaşımının ana arterlerinin sıkışmasına sebep olması oldukça nadir olup sadece 8 olgu bildirilmiştir (33). Bu vakalardaki bütün klivus kırıkları uzunlamasına tiptedir. Travmatik karotid arter anevrizmaları genellikle asemptomatik olup sıklıkla tesadüfen teşhis edilirler. Kafa tabanı kırığı ile birlikte internal karotid arterlerin petröz piramid içindeki segmentlerinin yaralanması olan olguların % 85'inde serebral iskemik enfarkt görülür (1). Kafa travmalı bir olguda, yukarı klivus, sol petröz kemik ve sol oksipital kondil kırıklarının kombinasyonu sonucu ortaya çıkan bir baziler arter diseksiyonu bildirilmiştir (36). Eğer kırık hattı karotid kanalı kapsıyorsa, karotiko-kavernöz fistül veya serebrovasküler iskeminin herhangi belirgin bir klinik bulgusuna rastlanmasa bile, dört-damar transfemorale serebral anjiyografi yapılmalıdır.

Kırık hatlarında ana damarların sıkışması gibi travmatik vasküler oklüzyonlar ve arteriel intimal diseksiyonların tedavisi için, antikoagülasyon ve intravasküler volüm genişletmesi ve kan basıncının ayarlanması (orta dereceli hipertansiyon gibi) gibi diğer destekleyici önlemler fayda sağlar. Bunlar, trombüsün ilerlemesini önler ve kollateral dolaşımın devreye girmesini sağlarlar. Bu önlemler sonuç olarak doku hasarına karşı koruma ve beklenen fonksiyonel iyileşmenin sağlanması içindir.

Kafa tabanı kırıklarına bağlı oluşan travmatik anevrizmalar, genellikle internal karotid arterin (İKA) petroz, kavernöz ve supraklinoid kısımlarında görülür. Nadiren, baziler arter, vertebral arter, proksimal anterior serebral arter ve anterior komünikan arter de görülür (9). Petröz ve kavernöz İKA anevrizmaları sıkça ön veya orta kafa tabanı kırıkları sonucu meydana gelir (22). Supraklinoid İKA anevrizmaları, anterior klinoid prosesin künt arteriel kontüzyona sebep olması veya darbe sırasında arterin ani gerilmesi sonucu ortaya çıkabilir. Anterior klinoid prosesin künt arteriel kontüzyona

sebepl olması veya darbe sırasında arterin ani gerilmesi, bükülmesi intima yaralanması ve anevrizma oluşmasına neden olabilir. İntrakranial damarlarda, eksternal elastik lamina olmadığından ve sadece ince bir adale katmanı bulunduğundan anevrizma oluşması daha kolaydır. Sonuç olarak, subaraknoid mesafede geçişleri sırasında eksternal bir destek yoktur (42).

Supraklinoid İKA anevrizmaları, orbita çatısı veya anterior klinoid proses kırıkları sonucu görülür. Travmatik anevrizmalar gerçek, yalancı veya mikst tip anevrizmalar olabilir. Gerçek anevrizmalarda adventisia korunur iken, intima, internal elastik lamina ve medianın bütünlüğü kaybolur. Daha sık rastlanan, yalancı anevrizmalarda ise, tüm arteriel duvarın bütünlüğü bozulur.

Travmatik anevrizmalar %90 oranında travmayı takiben 2., 3. haftalarda görülmekle birlikte, bu anevrizmaların travmayı takiben ortaya çıkması saatler, aylar hatta yıllar alabilir. Travmatik anevrizmaların tipik bulgusu, intrakranial kanamaya sekonder gecikmiş ve ani nörolojik bozulmadır. Beraberinde görülen burun kanaması, progresif kranial sinir felci, görme kaybı veya büyüyen, genişleyen kafa kırıkları rastlanan diğer klinik bulgulardır. Kavernöz ve petröz travmatik anevrizmalar, anevrizmanın büyümesi sonucu kavernöz sinüs sendromu bulgularıyla kendilerini gösterirler. Klinik olarak, tek taraflı körlük, orbita kırıkları ve abondan burun kanamasının beraber görülmesi İKA pseudoanevrizmaları için patognomonik kabul edilir. Kafa travması sonrasında ani, açıklanamayan, gecikmiş nörolojik bozulma görülmesi halinde, serebral anjiyografi yapılmalıdır.

Travmatik anevrizmalar nadiren tromboze olup küçülürler, hatta spontan olarak rezolüsyonları da görülmüştür. Bütün travmatik intrakranial anevrizmalar için cerrahi tedavi kesinlikle gereklidir. Travmatik anevrizmaların çoğu yalancı anevrizmalardır; bu bakımdan cerrah, anevrizma için traping ve eksizyona hazırlıklı olmalıdır, zira sıklıkla klip uygulaması için uygun bir boyun bulunamaz. Buna ek olarak, travmatik anevrizmalar intraoperatif rüptüre meyilli olup, duvarları sıklıkla sadece organize pıhtıdan oluşmaktadır. Bazı anevrizmalar traping veya klip aplikasyonuna uygun olmayabilir. Bu anevrizmalar, anevrizma klipleri ile güvence altına alınan dacron mesh ile sarılabilir. Son zamanlarda, travmatik anevrizmalar balon ve/veya Guglielmi koilleri ile oblitere edilerek de tedavi edilmektedirler (10).

Anjiyografi esnasında, İKA'nın oklüzyon testi ile uygun kollateral dolaşımın olup olmadığı değerlendirilmelidir. Eğer oklüzyon testi tolere edilirse, İKA'nın balonlar ya da koiller ile endovasküler embolizasyonu yapılabilir. Arka arkaya iki balon yerleştirme tekniği obliterasyonun başarı oranını artırır, çünkü; balonlardan birinin yerinden oynaması ya da sönmesi durumunda tedavinin başarısızlığı söz konusu olmaz. Oklüzyon testinin belirgin nörolojik defisitlere sebep olduğu durumlarda; acilen, test balonu söndürülerek intrasaküler embolizasyon düşünülmelidir.

Servikal ve intrakranial İKA'nın cerrahi ligasyonu gibi alternatif yaklaşımlar veya endovasküler embolizasyon, pseudoanevrizmanın proksimal ve distalinin oklüzyonuna, sonuç olarak da lezyonun arteriel dolaşımdan tamamen dışlanmasına olanak sağlar. Sıklıkla, kollateral dolaşımdan tekrarlayan kanamaya sebep olan cerrahi ligasyona göre, endovasküler embolizasyon, daha avantajlıdır. Pseudoanevrizmanın tam oklüzyonunu doğrulamak amacıyla embolizasyonun hemen sonrasında arteriogram tekrar edilmelidir.

Endovasküler tedavinin pek çok avantajına rağmen, komplikasyonları da vardır. Bu komplikasyonlar, tromboembolik olaylar olup embolik materyalin yerleştirilmesi esnasında veya bu materyalin yer değiştirmesi nedeniyle ortaya çıkarlar. Çoğu vakada; volüm genişletmesi, antiagregan ajanlar ve heparin tedavisi etkili profilaksi sağlar ve/veya bu tromboembolik olayların geri dönmesini temin eder. Balon kullanılarak yapılan pseudoanevrizma lümen obliterasyonunda karşılaşılan komplikasyonlar; balonun sönmesi, beyin apsesi, tekrarlayan burun kanaması ve TIA'lar karşılaşılan zorluklardır. Son zamanlarda, travmatik intrakranial anevrizmaların tedavisi için cerrahiye alternatif olarak stent destekli coil embolizasyonu tarif edilmiştir (28).

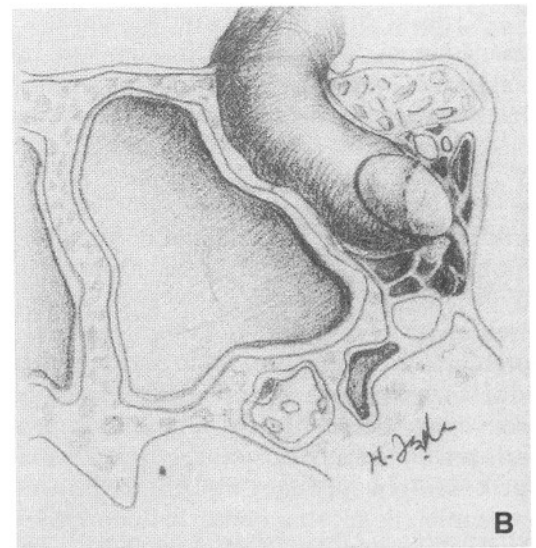
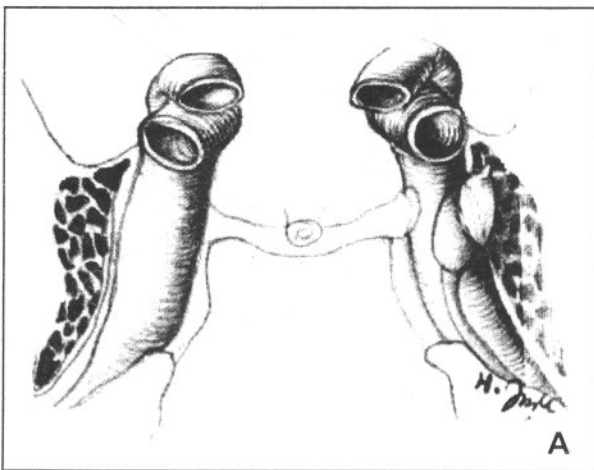
Karotiko-kavernöz fistüller (KKF) hemodinamik profil ve patogeneze göre sınıflandırılırlar. Barrow'un (5) sınıflandırması, anjiyografik anatomiye dayalı olup (A,B,C ve D olarak) 4 tip'tir. Tip A'da İKA ve kavernöz sinüs arasında direkt fistül vardır. Bu yüksek akımlı fistüller genellikle travma veya karotiko-kavernöz anevrizmaların rüptürü sonrası oluşur.

Yüksek akımlı fistüller genellikle ciddi ve hızlı ilerleyen semptomlarla kendilerini gösterirler. Belirgin orbital üfürüm ilk ve en sık rastlanan

semptomdur. Pulsatil proptozis, kemozis, başağrısı, retro-orbital ağrı, oftalmopleji, görme kaybı, abduzens, trigeminal ve/veya okulomotor sinir felçleri rastlanan diğer semptomlardır. Tanı için en iyi araç serebral anjiyografidir. Travmadan kaynaklanan karotiko-kavernöz fistüllerde şantlar yüksek akımlı olduğundan nadiren kendiliğinden düzelme gözlenir. Tedavinin amacı; görme yeteneğinin korunması, üfürümün ortadan kalkması, orbita ve içeriğinin normal yapısının sağlanması ve serebral iskemik komplikasyonlardan kaçınılmasıdır. İdeal cerrahi amaç, fistülün kapatılarak İKA akımının korunmasıdır. Eğer ilerleyen bir görme kaybı, korneaya uzanım veya kortikal venöz drenaj varsa acil tedavi gerekir. Eğer hasta komada ise ve görme değerlendirilemiyorsa fistül kapatılmalıdır.

Transarteriel ayrılabilir balon embolizasyonu, travmatik (Tip A) KKF için tedavi seçeneğidir (Şekil 7A,B). Lewis ve ark. (24) 'nın bildirdiğine göre; balon embolizasyonu ile KKF'de %86 oranında obliterasyon ve balon oklüzyonu ile %74 oranında İKA akımının korunması sağlanmıştır. Hedef noktaya ulaştıktan sonra balon bırakılır. Boyutlarını kalıcı olarak koruması amacıyla balon sıvı silikon ile doldurulur. Enjeksiyon sonrasında 10 dk. İçinde silikon karışımı sertleşir. Başarılı bir tıkama işlemi için postoperatif anjiyogram şunları göstermelidir: 1) Balon kavernöz sinüs içinde ve internal karotid arterin dışında olmalıdır (Şekil 7A,B). 2) Kontrast madde kavernöz sinüsün içine akmamalıdır. 3) İKA içinde kan akımı gözlenmelidir.

Bilateral KKF'ler tek taraflı yada unilateral



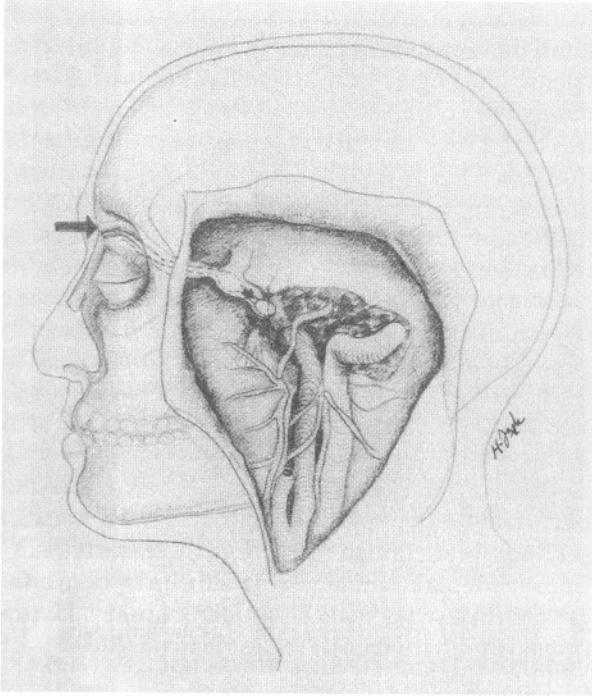
Şekil 7: Transarteriel detachable balon embolizasyonu: travmatik (Tip A) KKF için tedavi seçeneğidir. Balon kavernöz sinüs içinde ve internal karotid arterin dışında olmalıdır

A: Transarteriel detachable balon embolizasyonu, şematik önden görünüm
B: Transarteriel detachable balon embolizasyonu, şematik yandan görünüm

fistüllerle aynı şekilde tedavi edilirler. Sırayla her iki tarafı da tamamen kapatmaya yönelik bir yaklaşım izlenir (30). Eğer, transarteriel yaklaşım başarısız olursa veya traping sonrasında fistül tekrar oluşursa, travmatik KKF'ler için transvenöz yol kullanılabilir. Buna ilaveten İKA dar olduğunda veya travmatik arteriel diseksiyona ya da ateroskleroza bağlı olarak tıkalı bulunduğu da KKF'nin transvenöz balon oklüzyonu kullanılabilir (Şekil 8). Kavernöz sinüse transvenöz yaklaşım için, inferior petrozal sinüs veya superior oftalmik ven açık olmalıdır. Transvenöz yaklaşımlarda çeşitli embolik ajanlar kullanılarak bu fistüller kapatılabilir. Transvenöz yaklaşımda rastlanan komplikasyonlar; pons kanaması, embolik materyalin arteriel serebral dolaşıma karışması, serebral arter embolisi, inferior petrozal sinüs perforasyonuna sekonder subaraknoid kanama şeklinde bildirilmiştir (24). Eğer, transarteriel ve transvenöz yaklaşımlar başarısız olursa doğrudan cerrahi yaklaşım gerekir. Doğrudan cerrahi yaklaşım, intrakranial travmatik anevrizmalarda olduğu gibidir.

D.b. KRANİAL SİNİR YARALANMALARI:

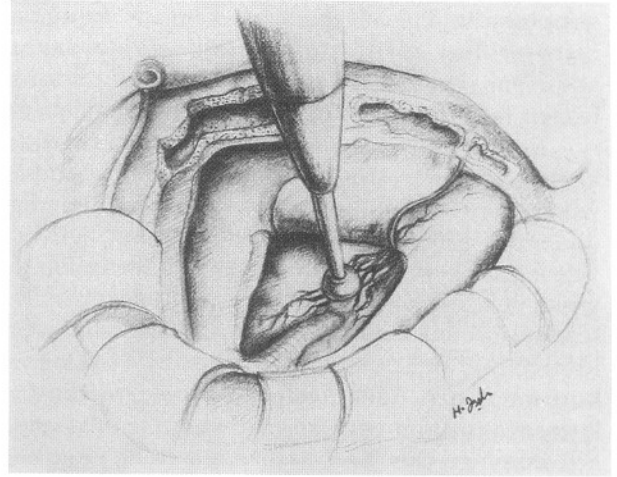
Kafa tabanı kırıkları, sıklıkla kafa tabanında bulunan foramenlerden geçer ve direk kontüzyon veya gerilme dolayısıyla kranial sinirler ve kan damarlarında hasara yol açar. Kafa travmalı hastaların yaklaşık %5 ile %10'unda kranial sinir yaralanmaları gözlenir.



Şekil 8: Kavernoöz sinüse transvenöz yaklaşım: İKA dar olduğunda veya travmatik arteriel diseksiyona ya da ateroskleroza bağlı olarak tıkalı bulunduğu karotiko-kavernöz fistül için transvenöz balon oklüzyonu kullanılabilir. Kavernoöz sinüse transvenöz yaklaşım için, inferior petrozal sinüs veya superior oftalmik ven açık olmalıdır.

Kranial sinirler arasında olfaktor sinir, travmadan en çok etkilenendir. Tüm kafa travmalı hastalar içinde olfaktör disfonksiyonu %13.7 olmasına rağmen (26); olfaktör sinir yaralanması, en çok ön kafa tabanı kırıkları ile birlikte görülür.

Ön kafa tabanının optik kanalı da içine aldığı kırıklarda optik sinir yaralanması meydana gelebilir. Optik sinir başlangıcından optik kiazma kadar, seyri boyunca herhangi bir noktada, kırık fragmanların direk etkisi veya iskemiyeye sekonder olarak hasar görebilir. Cerrahi girişime karar verme aşamasında, ciddi kafa travması sonrasında, görme keskinliğinin erken dönemde dökümanite edilmesi çok önemlidir. İlerleyen bir görme bozukluğu, optik kanal veya optik sinirin prekanaliküler kısmının kırık fragmanları ile sıkışmış olması halinde optik sinir ve kanal dekompresyonu düşünülür. Optik sinire en iyi yaklaşım fronto-orbital yaklaşımdır (Şekil 9). Eğer görme kaybı komplet veya parsiyel olmakla birlikte stabil ise, dekompresyon endikasyonu yoktur ve yüksek doz steroid tedavisi önerilir.



Şekil 9: Optik kanal veya optik sinirin prekanaliküler kısmının kırık fragmanları ile sıkışmış olması halinde optik sinir ve kanal dekompresyonu düşünülür. Optik sinire en iyi yaklaşım fronto-orbital yaklaşımdır

Fasial (7.) ve vestibülokohlear (8.) sinir yaralanmaları genellikle temporal kemik kırıkları ile ilişkilidir. Fasial, sinir en sık zedelenen kranial motor sinirdir. Eğer temporal kemik kırığı petroz piramidin uzun aksını dik veya oblik olarak çaprazlıyorsa, hemotimpanum görülür ve bu vakaların yarısında 7. ve 8. sinir hasarları ortaya çıkar (16). Petröz piramid kırıklarının %75'inden fazlasında kırık hattı petröz kemiğin uzun aksına paralel olduğundan 7. ve/veya 8. sinir yaralanmaları sık olarak görülmez. Fakat bu kırıklar, orta kulaktaki kemik zincirinin ayrışmasına sebep olur. Petröz kemiğin enine kırıklarının yarısı, boyuna kırıklarının 1/4'ü 7. sinir yaralanmasına neden olur (40). Kemik penceresi ile birlikte yüksek rezolüsyonlu BT kırık ve yaralanma bölgesi ile ilgili oldukça net bilgi verir.

Fasial sinir yaralanmaları, çoğu hastada kendiliğinden düzeldiğinden ilk aşamada yakın takip edilmeleri gerekir. Yaralanma anında prognoza yönelik elde edilecek en önemli bilgi, fasial sinir felcinin ani veya gecikmiş ve komplet ya da parsiyel olduğunun tespitidir. Ani komplet felci olan vakaların sadece %50'sinde tam spontan bir iyileşme gözlenir (40). Fasial sinirin elektrofizyolojik testleri yaralanmanın şiddetini belirlemede yardımcı olabilir. Bu testler; maksimal stimülasyon testi (MST), elektronörografi (ENOG), elektromiyografi (EMG)'dir. MST ve ENOG travmadan 2-3 gün sonra anlamlı hale gelir. Her iki testin de değerlendirme prensipleri benzerdir. Eğer test sonuçları, normal ve anormal taraflar arasında %90'dan fazla bir farklılık

göstermiyorlar ise fasial sinirin fonksiyonel iyileşmesi beklenir. Fasial sinir EMG'si yaralanmanın akut döneminde güvenilir bir test değildir. Denervasyon potansiyelleri, travmadan sonraki 10 ile 21. günler arasında gelişmeye başladığından, EMG sıklıkla sinir yaralanmasının subakut ve kronik dönemlerinde kullanılır. Aslında EMG'nin esas kullanım amacı sinir fonksiyonunun klinik olarak dönüşü öncesi gözlenen polifazik reinervasyon potansiyellerinin değerlendirilmesi içindir.

Genel olarak, eğer fasial sinir zedelenmesi parsiyel ya da gecikmiş ise ve zaman içerisinde giderek kötüleşmiyor ise, tam iyileşme ya kendiliğinden ya da steroid kullanımı ile sağlanır. Bu vakalarda cerrahi dekompresyon gerekmez. Hızla gelişen ve tam 7. sinir zedelenmeleri konservatif tedavi ile düzelmezler. 7. sinirin komplet yada parsiyel kesisinin radyolojik bulguları; petröz kırık veya fallop kanallarında penetran zedelenmedir. Bu vakalar için eksplorasyon, dekompresyon ve sinir grefti yerleştirme işlemi fayda sağlayabilir. 7. sinir zedelenmesinin genikülat ganglionun proksimalinde olduğu vakalarda, fasial sinir dekompresyonu gerekir. İlgili taraftaki kulağın işitme durumuna bağlı olarak; işitmenin kaybolduğu vakalarda translabirentin, korunduğu vakalarda, kombine orta fossa kraniotomisi ve transmastoid dekompresyon yolları kullanılır.

Orta kafa kaidesi kırıkları sonrasında kokleovestibüler disfonksiyon sıklığı bildirilmemiş olmakla birlikte, yaklaşık olarak kafa travmalı hastaların % 22 sinde gözlenebilen klinik bulguların eşlik ettiği kokleovestibüler disfonksiyon yakınması olur (26). Aynı çalışmaya göre, kafa travmalı hastaların % 11.2 sinde travmatik benign pozisyonel vertigo tesbit edilmiştir.

Yazışma adresi: Doç. Dr. Erol Taşdemiroğlu
İncirli Caddesi, Deniz Apt. 74/7,
Bakırköy, İstanbul 34740-TR,
Tel&Fax: 0(212) 542-8816; 0(212) 660-2672
e-posta:siberasertas@superonline.com

KAYNAKLAR

1. Aarabi B, McQueen JD. Traumatic internal carotid occlusion at the base of the skull. *Surg Neurol* 10:233-236, 1978
2. Anderson PA, Montesano PX. Morphology and treatment occipital condyle fractures. *Spine* 13:731-736, 1988
3. Antoniadis K, Karakasis D, Taskos N. Abducens nerve palsy following transverse fracture of the middle cranial fossa. *J Craniomaxillofacial surgery* 21:172-175, 1993
4. Anthony DC, Atwater SK, Rozear MP, Burger PC. Occlusion of the basilar artery within a fracture of the clivus. Case report. *J Neurosurg* 66:929-931, 1987
5. Barrow DL, Spector RH, Braun IF, Landman JA, Tindall SC, Tindall GT. Classification and treatment of spontaneous carotid cavernous fistulas. *J Neurosurgery* 62:248-256, 1985
6. Betz P, Stiefel D, Hausmann R, Eisenmerger W. Fractures at the base of the skull in gunshots to the head. *Forensic Science International* 86:155-161, 1997
7. Boles R. Facial, auditory, and vestibular nerve injuries associated with basilar skull fractures. In: Youmans JR ed. *Neurological Surgery*. Philadelphia: WB Saunders 1973: 1013-1022 içinde
8. Brunner FX, Scwab U. Surgical management of trauma involving the skull base and paranasal sinuses. In: Schmideck HH, Sweet WH, eds. *Operative Neurosurgical Techniques*. Philadelphia: W B Saunders, 1995: 27-44 içinde
9. Buckingham MJ, Crone KR, Ball WS, Tomsick TA, Berger TS, Tew Jr., JM. Traumatic intracranial aneurysms in childhood: Two cases and a review of the literature. *Neurosurgery* 22:398-408, 1988
10. Chen D, Concus AP, Halbach VV, Cheung SW. Epistaxis originating from traumatic pseudoaneurysm of the internal carotid artery: Diagnosis and endovascular therapy. *Laryngoscope* 108:326-331, 1998
11. Cook PL, Cook CK. The nasopharyngeal soft tissue sign: a reappraisal. *Clin Radiol*. 30:481-483, 1979
12. Cooter RD, McLean AJ, David DJ, Simpson DA. Helmet induced skull base fracture in a motorcyclist. *Lancet* 1:84-85, 1988
13. Dublin AB, Poirier VC. Fracture of the sella turcica. *Am J Roentgenol* 127:969-972, 1976
14. Escher F. Clinical classification and treatment of frontobasal fractures. In Hamberg JA, Wersall J eds. *Disorders of the Skull Base Region. Proceeding of the Tenth Nobel Symposium Stocholm, August 1968*. Stocholm, Almquist & Wiksell, New York, Willey 1969: 343-352 içinde
15. Fuentes S, Bouillot P, Dufour H, Grisoli F. Fractures des deux condyles occipitaux avec hematome epidural retroclival. A propos d'une observation. Occipital condyle fractures and clivus epidural hematoma. Case report. *Neurochirurgie* 46:563-567, 2000
16. Geisler FH. Skull Fractures. In: Wilkins RH, Rengachary SS, eds. *Neurosurgery*. New York: McGraw-Hill, 1996:vol 2:2741-2755 içinde
17. Iida H, Tachibana S, Kitahara T, Horiike S, Ohwada T, Fujii K. Association of head trauma with cervical spine injury, spinal cord injury, or both. *J Trauma* 46:450-452, 1999
18. Joslyn JN, Mirvis SE, Markowitz B. Complex fractures of the clivus: diagnosis with CT and clinical outcome in 11 patients. *Radiology* 166:817-821, 1988
19. Kapila A, Chakeres DW. Case report: Clivus fracture: CT demonstration. *J Comput Assist Tomogr* 9:1142-1144, 1985

20. Khan N, Zumstein B. Transverse clivus fracture: case presentation and significance of clinico-anatomic correlations. Surg Neurol 54:171-177, 2000
21. Krantz KPG. Head and neck injuries to motorcycle and moped riders-with special regard to the effect of protective helmets. Injury 16:253-258, 1985
22. Kumar M, Kitchen ND. Infective and traumatic aneurysms. Neurosurg Clin North Am 9:577-586,1988
23. Kuroiwa T, Tanabe H, Hasegawa T, Ohta T. Traumatic basilar impression: case report. Surg Neurol 44:31-32, 1995
24. Lewis AL, Tomsick TA, Tew Jr., JM. Carotid-cavernous fistulas and intracavernous aneurysms. . In: Wilkins RH, Rengachary SS, eds. Neurosurgery. New York: McGraw-Hill, 1996; vol 2:2529-2539 içinde
25. Miyazaki C, Katsume M, Yamazaki T, Aoki K, Kuroki T, Takasu N. Unusual occipital condyle fracture with multiple nerve palsies and Wallenberg syndrome. Clin Neurol Neurosurg 102:255-258, 2000
26. Ogawa T, Rutka J. Olfactory dysfunction in head injured workers. Acta Otolaryngol Suppl 540:50-57, 1999
27. Ortega FJ, Longridge NS. Fracture of the sella turcica. Injury 6:335-337, 1975
28. Phatouros CC, Sasaki TYJ, Higashida RT, Malek AM, Meyers PM, Dowd CF, Halbach VV. Stent-supported coil embolization: The treatment of fusiform and wide-neck aneurysms and pseudoaneurysms. Neurosurgery 47:107-115, 2000
29. Sakas DE, Beale DJ, Ameen AA, Whitwell HL, Whittaker KW, Krebs AJ, Abbasi KH, Dias PS. Compound anterior cranial base fractures: classification using computerized tomography scanning as a basis for selection of patients for dural repair. J Neurosurg 88:471-477, 1998
30. Samii M, Draf W. Surgery of the Skull Base. Berlin: Springer, 1989; 114-158 içinde
31. Simpson DA, Blumbergs PC, Cooter RD, Kilminster M, McLean AJ, Scott G. Pontomedullary tears and other gross brainstem injuries after vehicular accidents. J Truma 29:1519-1525, 1989
32. Spluchynskyj OS, Berkower AS, Byrne DW, Cayten CG. Association of skull base and facial fractures. Laryngoscope 102:1247-1250, 1992
33. Taguchi Y, Matsuzawa M, Morishima H, Ono H, Oshima K, Hayakawa M. Incarceration of the basilar artery in a longitudinal fracture of clivus: Case report and literature review. J Trauma 48:1148-1152, 2000
34. Tanabe M, Watanabe T, Matsumoto S, Okamoto H, Shirakashi K. Avulsion fracture of the anterior half of the foramen magnum involving the bilateral occipital condyles and the inferior clivus-case report. Neurol Med Chir (Tokyo) 39:358-361, 1999
35. Tasdemiroglu E, Togay HŞ, Bagatur E. Occipital condyle fracture (OCF): report of three cases and description of type IV OCF. European Association of Neurosurgical Societies Winter Meeting (Abs) 1998;67.
36. Ueyama T, Shirataki K, Kamaki N. Traumatic basilar artery dissection presenting with "locked-in" syndrome: report of a case. No Shinkei Geka 24:1035-1039, 1996
37. Unger JM, Gentry LR, Grossman JE. Sphenoid fractures: Prevalence, sites, and significance. Radiology 175:175-180, 1990
38. Villalobos T, Arango C, Kubilis P, Rathore M. Antibiotic prophylaxis after basilar skull fractures: Meta-Analysis. Clinical Infectious Diseases (CID) 27:364-369, 1998
39. Whelan MA, Reede DL, Meisler W, Bergeron RT. CT of the Base of the Skull. Radiol Clin North Am 22:177-217, 1984
40. Wilberger J, Chen DA. Management of head injury. The skull and meninges. Neurosurg Clin North Am 2:341-350, 1991
41. Worthington JP, Snape L. Horner's syndrome secondary to a basilar skull fracture after maxillofacial trauma. J Oral Maxillofac Surg 56:996-1000, 1998
42. Yonas H, Dujovny M. "True" traumatic aneurysm of the intracranial internal carotid artery: Case report. Neurosurgery 7:499-502,1980
43. Young HA, Schmidek HH. Complications accompanying occipital skull fracture. J Trauma 22:914-920, 1982

World J Surg 2001 Aug;25(8):1062-6
Post-traumatic cerebrospinal fluid leakage.
Friedman JA, Ebersold MJ, Quast LM.

Post travmatik 24 saatten fazla süren rinorelerde profilaktik antibiotik kullanımı menenjit riskini yarı yarıya azaltmaktadır.