

Anterior Plagiosefali ve Trigonosefalide Cerrahi Komplikasyonlar ve Yönetimi

Metehan Küçükkurt¹

Hakan Karabağlı²

Özet

Trigonosefali (metopik sinostoz) ve anterior plagiosefali (unikoronal sinostoz), nonsendromik kraniyosinostoz spektrumunun önemli alt tipleridir ve cerrahi tedavide temel amaç; kraniyal hacmin ve orbito-frontal konturunu düzeltilmesi, intrakraniyal basınç artışı riskinin azaltılması ve uzun dönem estetik/işlevsel sonuçların optimize edilmesidir. Açık fronto-orbital ilerletme ve yeniden şekillendirme (FOAR/FOA) uzun yıllardır standart yaklaşımlardan biri iken, uygun yaş grubunda endoskopik strip kraniyektomi/sütürektomi ve kask (helmet) tedavisi, ayrıca seçilmiş merkezlerde spring-yardımlı teknikler ve fronto-orbital distraksiyon osteogenezi gibi yöntemler daha düşük morbidite ile benzer morfolojik düzelme hedefiyle yaygınlaşmaktadır. Bu derlemede; trigonosefali ve anterior plagiosefali cerrahilerinde görülebilen komplikasyonları (hemorajik, enfeksiyöz, nörolojik, orbital/oküler, solunum yolu ve estetik-sekonder deformite odaklı) ameliyat içi ve ameliyat sonrası dönemler için sistematik bir çerçevede ele alarak bu komplikasyonların öngörülmesi, önlenmesi ve yönetimi için kanıta dayalı perioperatif stratejileri ve güncel protokolleri ortaya koymak amaçlanmıştır.

- 1 Arş. Gör. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Muğla/ Türkiye, metehankucukkurt@gmail.com, ORCID ID: 0009-0007-8467-0253
- 2 Prof. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Muğla/ Türkiye, hakankarabagli@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0002-1184-3965

1. Giriş

Kraniyosinostoz, bir veya daha fazla kraniyal sütürün erken kapanması sonucu kafatası büyümesinin fizyolojik paterninin bozulduğu, kompleks morfolojik ve fonksiyonel sonuçlara yol açabilen konjenital bir kraniyofasiyal anomalidir (1, 2). Normal kraniyal gelişim sürecinde sütürlerin açık kalması, hızla büyüyen beyin dokusunun kafatası ile uyumlu biçimde genişlemesine olanak tanımaktadır. Bu biyoloji2k dengenin erken dönemde bozulması, kafatası büyümesinin belirli eksenlerde kısıtlanmasına ve bunun sonucunda kompensatuvar deformasyonların gelişmesine neden olmaktadır (1).

Non-sendromik kraniyosinostoz olguları içerisinde metopik sütür sinostozuna bağlı trigonosefali ve unikoronal sütür sinostozuna bağlı anterior plagiosefali, klinik pratikte en sık karşılaşılan ve en sık cerrahi tedavi gerektiren formlar arasında yer almaktadır (3, 4). Trigonosefalide frontal kemiklerin erken füzyonu sonucunda alın bölgesinde belirgin üçgenleşme, supraorbital kenarlarda çıkıntı ve hipotelorizm gelişirken; anterior plagiosefalide tek taraflı koronal sütür kapanmasına bağlı olarak ipsilateral frontal kemikte basıklık, orbital elevasyon ve yüz iskeletinde belirgin asimetri ortaya çıkmaktadır (4, 5).

Bu morfolojik değişiklikler zamanla yalnızca kraniyal konturu değil, kraniyal taban, orbital yapıların konfigürasyonu ve yüz iskeletinin gelişimini de etkilemektedir (5). Bu nedenle trigonosefali ve anterior plagiosefali uzun yıllar boyunca yalnızca kozmetik deformiteler olarak değerlendirilmiş olsa da, güncel literatür bu patolojilerin bazı olgularda intrakraniyal basınç artışı, görsel fonksiyon bozuklukları ve nörogelişimsel etkiler ile ilişkili olabileceğini ortaya koymaktadır (4, 5, 6).

Cerrahi tedavinin temel amacı, kraniyal şekil bozukluğunun düzeltilmesi yoluyla estetik iyileşme sağlamakla sınırlı değildir. Aynı zamanda gelişmekte olan beyin için yeterli intrakraniyal hacmin oluşturulması, orbital yapıların fonksiyonel olarak yeniden konumlandırılması ve uzun dönemde nörogelişimsel sonuçların korunması hedeflenmektedir (5, 6, 7). Bununla birlikte kraniyosinostoz cerrahisi; geniş disseksiyon alanları, zengin vasküler yapıların varlığı, uzun cerrahi süreler ve hastaların çoğunlukla infantil dönemde olması nedeniyle belirgin intraoperatif ve postoperatif komplikasyon riskleri taşımaktadır (7, 9).

Bu bağlamda trigonosefali ve anterior plagiosefali cerrahisinde karşılaşılan komplikasyonların sistematik olarak ele alınması, bu komplikasyonların patofizyolojik temellerinin anlaşılması ve önlemeye yönelik etkin stratejilerin ortaya konması, klinik pratik açısından büyük önem taşımaktadır.

2. Patofizyoloji ve Klinik Yansımalar

2.1 Trigonosefali

Trigonosefali, metopik sütürün erken kapanması sonucunda frontal kemiklerin medialden laterale doğru büyümesinin kısıtlanması ile karakterizedir (3, 4). Bu durum alın bölgesinde karakteristik üçgen görünümünün yanı sıra supraorbital kenarlarda belirginleşme ve orbital aralığın daralması ile kendini göstermektedir. Frontal lobların büyümesinin erken dönemde mekanik olarak sınırlandırılması, bazı olgularda intrakraniyal basınç artışı ve frontal lob fonksiyonları ile ilişkili bilişsel süreçlerin etkilenmesi ile ilişkilendirilmektedir (4).

Klinik spektrum oldukça geniştir. Hafif olgularda deformite büyük ölçüde kozmetik nitelikte kalırken, ileri derecede trigonosefalide orbital yapıların etkilenmesi, görsel alan değişiklikleri ve nörogelişimsel sorunlar daha belirgin hale gelebilmektedir (4, 5). Bu heterojen klinik tablo, cerrahi endikasyonların belirlenmesinde ve müdahale zamanlamasında bireyselleştirilmiş bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır (7).

2.2 Anterior Plagiosefali

Anterior plagiosefali, unikoronal sütürün tek taraflı sinostozu sonucu kraniyal büyümenin asimetrik biçimde kısıtlanması ile ortaya çıkmaktadır (4). İpsilateral frontal kemikte basıklık, orbitanın süperior yönde elevasyonu ve yüz orta hattında deviasyon tipik bulgular arasında yer almaktadır. Bu asimetri, kraniyal taban ve yüz iskeletinde sekonder deformitelere yol açarak hem estetik hem de fonksiyonel sorunların gelişmesine zemin hazırlamaktadır (4, 5, 6).

Anterior plagiosefali olgularında oküler yapıların etkilenmesi daha belirgindir. Literatürde bu hasta grubunda strabismus, ambliyopi ve refraksiyon kusurları gibi görme problemlerinin daha yüksek oranlarda bildirildiği görülmektedir (13, 14). Bu durum, cerrahi tedavinin yalnızca kraniyal konturun düzeltilmesi açısından değil, aynı zamanda görsel fonksiyonların korunması açısından da kritik bir rol oynadığını göstermektedir.

3. Cerrahi Yaklaşımlar ve Teknik Seçimi

Trigonosefali ve anterior plagiosefali cerrahisinde uygulanan teknikler genel olarak açık kraniyofasiyal rekonstrüksiyon teknikleri ve minimal invaziv endoskopik yaklaşımlar olmak üzere iki ana grupta değerlendirilmektedir (7, 10). Açık frontoorbital ilerletme ve yeniden şekillendirme (FOAR/FOA)

teknikleri, deformitenin tek seansta kapsamlı biçimde düzeltilmesine olanak sağlaması nedeniyle uzun yıllar boyunca standart cerrahi yaklaşım olarak kabul edilmiştir (7, 11).

Ancak açık cerrahi teknikler, uzun ameliyat süresi, yüksek intraoperatif kan kaybı ve yoğun transfüzyon gereksinimi ile ilişkilidir (8, 15). Bu durum özellikle küçük yaştaki hastalarda perioperatif morbidite riskini artırmaktadır. Endoskopik teknikler ise daha kısa cerrahi süre, daha sınırlı disseksiyon ve düşük erken dönem morbidite ile avantaj sağlamaktadır (10, 12). Ancak endoskopik yaklaşımlar genellikle postoperatif kask tedavisine bağımlıdır ve ileri derecede deformitesi olan olgularda şekil düzeltme kapasitesi sınırlı kalabilmektedir (10, 12).

4. Komplikasyonlar

Trigonosefali ve anterior plagiosefali cerrahisi, kraniyofasiyal cerrahinin teknik açıdan en zorlu girişimleri arasında yer almakta olup, komplikasyon riski açısından da dikkatle değerlendirilmesi gereken bir hasta grubunu oluşturmaktadır. Bu risk, yalnızca cerrahi tekniğin karmaşıklığından değil; hastaların büyük çoğunluğunun infantil dönemde olması, fizyolojik rezervlerin sınırlılığı, geniş cerrahi alan gereksinimi ve kraniyofasiyal bölgenin yoğun vaskülarizasyonu gibi çok sayıda faktörün bir araya gelmesinden kaynaklanmaktadır (7, 8).

Komplikasyonlar, cerrahi sürecin farklı evrelerinde ortaya çıkabilmekte olup, klinik pratikte genellikle “intraoperatif”, “erken postoperatif” ve “geç dönem” komplikasyonlar olarak sınıflandırılmaktadır. Bu ayrım, hem komplikasyonların patofizyolojik mekanizmalarının daha iyi anlaşılmasını hem de önleyici ve tedavi edici stratejilerin sistematik biçimde planlanmasını mümkün kılmaktadır.

4.1 Teknik Bazlı Komplikasyon Profili

4.1.1 Açık FOA/FOAR

Açık Fronto-Orbital İlerletme/Fronto-Orbital İlerletme ve Yeniden Şekillendirme (Fronto-Orbital Advancement/Fronto-Orbital Advancement and Remodeling - FOA/FOAR) tekniklerinde majör komplikasyonlar çoğunlukla kan kaybı/transfüzyon, hava yolu sorunları, enfeksiyon ve nadiren nörolojik olaylar etrafında toplanır. Bu grupta komplikasyon yönetimi büyük ölçüde perioperatif standardizasyona dayanır: antifibrinolitik kullanımı, hedeflenmiş transfüzyon stratejileri, normotermi, venöz hava embolisi için izlem ve erken mobilizasyon. Ayrıca FOA sonrası temporal bölgede yumuşak

doku konturu, orbital rim hizalanması ve frontal konturun uzun dönem stabilitesi açısından cerrahi planlama kritik olup, aşırı veya yetersiz düzeltme estetik revizyon gereksinimini artırabilir.

4.1.2 Endoskopik Strip Sütürektomi + Kask Tedavisi

Endoskopik yaklaşımlarda cerrahi morbiditenin düşük olması (daha az disseksiyon, daha kısa süre, daha az kan kaybı) ana avantajdır. Bununla birlikte komplikasyon profili ‘cerrahiden’ ziyade ‘tedavi sürecine’ kayar: kask uyumu, düzenli kontrollerin sürdürülebilirliği, cilt irritasyonu/bası yarası, aile ve bakım verenin uyum sorunları, rezidüel asimetri ve geç dönemde seçilmiş olgularda ikincil düzeltme ihtiyacı. Bu nedenle, endoskopik programların başarısı ortotik ekibin kapasitesi ve takip altyapısı ile doğrudan ilişkilidir.

4.1.3 Spring-yardımlı ve Distraksiyon Osteogenezi Tabanlı Yaklaşımlar

Spring-yardımlı kraniyoplasti ve distraksiyon osteogenezi, kademeli genişletme sayesinde tek seans büyük remodeling gereksinimini azaltabilir. Ancak bu teknikler; implant/spring yer değiştirmesi, cilt altında palpabl donanım, çıkarma ameliyatı gerekliliği, enfeksiyon ve asimetrik distraksiyon gibi özgül sorunlar doğurabilir. Bu nedenle hasta seçimi, aile bilgilendirmesi ve uzun dönem takip planı özellikle önemlidir.

4.2 İntraoperatif Komplikasyonlar

4.2.1 Kan Kaybı ve Hemodinamik İnstabilite

Kan kaybı, trigonosefali ve anterior plagiosefali cerrahisinde en sık bildirilen ve klinik açıdan en kritik intraoperatif komplikasyon olarak öne çıkmaktadır (8, 15). İnfant hastalarda dolaşımdaki toplam kan hacminin düşük olması, mutlak kan kaybı miktarından bağımsız olarak hızlı hemodinamik bozulmalara yol açabilmektedir. Bu durum, özellikle uzun süren ve geniş kemik osteotomileri gerektiren açık frontoorbital ilerletme ve yeniden şekillendirme girişimlerinde daha belirgin hale gelmektedir (7, 8).

Kan kaybının miktarını etkileyen faktörler arasında cerrahi sürenin uzunluğu, kemik kesilerinin sayısı ve genişliği, dural disseksiyonun derecesi, cerrahi teknik ve cerrahın deneyimi yer almaktadır (15). Kan kaybını azaltmaya yönelik kanıtli stratejiler arasında antifibrinolitikler (TXA, EACA), kontrollü hipotansiyonun dikkatli uygulanması, normoterminin korunması, topikal hemostatikler, cerrahi teknik optimizasyonu, hücre kurtarıcı kullanımının uygun olgularda değerlendirilmesi ve transfüzyon eşiklerini tanımlayan protokoller yer alır. Uygulamada en sık kullanılan modeller;

- preoperatif aneminin demir/eritropoetin veya beslenme ile optimize edilmesi,
- intraoperatif antifibrinolitik başlanması,
- hedeflenmiş transfüzyon algoritmaları ile gereksiz allojenik kan kullanımının azaltılması
- postoperatif hemodinami ve kanama kontrolünün ve yakın izlemi

olup bu protokollerin intraoperatif kan kaybının ve allojenik kan transfüzyonu gereksiniminin azaltılmasında etkili olduğu gösterilmiştir (15).

4.2.2 Venöz Hava Embolisi

Venöz hava embolisi, kraniyosinostoz cerrahisi sırasında nadir görülmesine karşın potansiyel olarak hayatı tehdit eden bir intraoperatif komplikasyondur (16). Özellikle hastanın başının kalp seviyesinin üzerinde konumlandırıldığı durumlarda ve geniş venöz sinüslerin açığa çıktığı cerrahi aşamalarda risk artmaktadır.

Klinik olarak ani hipotansiyon, oksijen saturasyonunda düşüş ve end-tidal CO₂(ETCO₂) değerlerinde ani azalma ile kendini gösterebilir. Bu komplikasyonun önlenmesinde hasta pozisyonlamasının dikkatle yapılması, venöz yapıların hızlı ve etkin şekilde kontrol altına alınması ve anestezi ekibi ile cerrahi ekip arasındaki sürekli iletişim kritik öneme sahiptir (16).

4.2.3 Dural Yaralanmalar ve BOS Kaçağı

Dural yaralanmalar, özellikle kemik kaldırılması ve kraniyal yeniden şekillendirme sırasında ortaya çıkabilmektedir (8). İntraoperatif dönemde fark edilmeyen veya yeterince onarılmayan dural defektler, postoperatif dönemde beyin omurilik sıvısı (BOS) kaçağı, psödomeningosel oluşumu ve enfeksiyon riskinde artışa yol açabilmektedir.

Bu nedenle cerrahi sırasında dural bütünlüğün korunması ve oluşan defektlerin görüldüğü anda primer olarak onarılması büyük önem taşımaktadır. Dural onarımın titizlikle yapılması, erken postoperatif komplikasyonların önlenmesinde temel bir basamak olarak kabul edilmektedir (8).

4.3 Erken Postoperatif Komplikasyonlar

4.3.1 Solunum Yolu ve Hemodinamik Sorunlar

Özellikle uzun süren açık prosedürler sonrası; hava yolu ödemi, ekstübasyon güçlüğü, postoperatif solunum sıkıntısı ve yoğun bakım gereksinimi görülebilir. Sıvı yüklenmesi ve hipotermi, koagülopati ve

ödemi artırabileceğinden yakın izlem gerekir. Multimodal analjezi, uygun antiemetik profilaksi, erken beslenme ve mobilizasyon, ayrıca standart yoğun bakım kriterlerinin belirlenmesi (ör. büyük kan kaybı, uzun cerrahi süre, komorbidite) postoperatif komplikasyonları azaltabilir.

4.3.2 Enfeksiyon, Hematom ve Yara Komplikasyonları

Yara yeri enfeksiyonu, subgaleal hematom, seroma ve dehisans; hem estetik sonucu hem de yeniden girişim ihtiyacını etkileyebilir. Hematom varlığında erken drenaj ve hemostazın yeniden değerlendirilmesi önerilir. Cerrahi alan enfeksiyonları, osteomyelit ve menenjit, kraniyosinostoz cerrahisi sonrası nadir görülmekle birlikte geliştiğinde ciddi morbiditeye yol açabilen komplikasyonlardır (8, 9). Enfeksiyon riskini artıran faktörler arasında uzun ameliyat süresi, BOS kaçağı, yabancı materyal kullanımı ve tekrarlayan cerrahi girişimler yer almaktadır.

Profilaktik antibiyotik uygulamaları, aseptik cerrahi teknikler ve erken postoperatif dönemde yakın klinik izlem, enfeksiyon oranlarının azaltılmasında temel rol oynamaktadır. Enfeksiyon gelişen olgularda erken tanı, uygun antibiyotik tedavisi ve gerektiğinde cerrahi müdahale, uzun dönem sonuçların korunması açısından kritik öneme sahiptir (8, 9).

4.3.3 Beyin Ödemi ve Nörolojik Bulgular

Beyin ödemi ve geçici nörolojik bulgular, özellikle uzun süren ve geniş disseksiyon gerektiren cerrahilerden sonra ortaya çıkabilmektedir (8, 9). Klinik tabloda bilinç değişiklikleri, irritabilite, nöbetler ve fokal nörolojik defisitler izlenebilir. Çoğu olguda bu bulgular geçici olmakla birlikte, nadir durumlarda kalıcı nörolojik sekeller bildirilmektedir.

Bu nedenle erken postoperatif dönemde yoğun bakım izlemi, nörolojik değerlendirmenin düzenli olarak yapılması ve uygun medikal tedavi büyük önem taşımaktadır (8, 9).

4.3.4 Görme ve Oküler Komplikasyonlar

Unikoronar sinostozda orbital distopi ve ekstraoküler kas dengesi etkilenebileceği için strabismus, anisometropik astigmatizma ve ambliyopi riski önemlidir. Literatürde, endoskopik strip sütürektomi + kask tedavisinin bazı serilerde uzun dönem oftalmik sonuçları iyileştirebileceği bildirilmiştir. Cerrahi zamanlama, oftalmolojik izlem (refraksiyon, şaşılık değerlendirmesi, ambliyopi taraması) ve rezidüel asimetri varlığında sekonder girişim planlaması uzun dönem görsel sonuçları belirler.

4.4 Geç Dönem Komplikasyonlar

4.4.1 Kozmetik ve Morfolojik Komplikasyonlar

Geç dönemde en sık karşılaşılan komplikasyonlar kozmetik niteliktedir. Temporal hollowing, frontal kontur düzensizlikleri ve rezidüel asimetri bu grupta yer almaktadır (11, 17). Temporal hollowing özellikle koronal sinostoz cerrahilerinden sonra sık raporlanan estetik bir sekeldir. Genellikle temporal kas atrofisi, kemik yeniden şekillendirme sırasında oluşan hacim kaybı ve yumuşak doku desteğinin azalması ile ilişkili olup patofizyolojide temporalis kasının diseksiyonu ve yeniden fiksasyonu, kemik hacim eksikliği ve büyüme asimetrisi rol oynar. Önleme için temporalis musculo-osseous flep gibi teknikler tanımlanmış; ayrıca temporalis kasının anatomik katmanlara uygun reataşmanı ile temporal konturun korunabileceğini bildiren çalışmalar mevcuttur.

Bu tür komplikasyonlar yaşamı tehdit edici olmamakla birlikte, hasta ve aile memnuniyeti üzerinde belirgin etkiye sahiptir. Bazı olgularda sekonder düzeltici cerrahi girişimler gerekebilmektedir (11, 17). Geç dönemde dolgu/implant, yağ grefti veya sekonder kraniyoplasti seçenekleri düşünülebilir; karar, deformitenin şiddeti ve aile beklentileri ile birlikte verilmelidir.

4.4.2 Fonksiyonel ve Psikososyal Etkiler

Rezidüel kraniyofasiyal deformiteler, özellikle okul çağındaki çocuklarda psikososyal etkiler oluşturabilmektedir. Yüz asimetrisine bağlı özgüven sorunları, sosyal uyum güçlükleri ve akran ilişkilerinde zorluklar bildirilmiştir. Bu durum, cerrahi başarının yalnızca teknik açıdan değil, uzun dönem fonksiyonel ve psikososyal sonuçlar açısından da değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

4.4.3 Endoskopik Cerrahiye Özgü Sorunlar: Kask Uyumu ve Rezidüel Deformiteler

Endoskopik strip sütürektomi sonrası morfolojik düzelmenin önemli bir kısmı ilk 6 ayda gerçekleşse de sonucun sürdürülebilirliği kask tedavisine uyum, kask süresi ve düzenli takip ile yakından ilişkilidir. Uygun uyum sağlanamadığında veya ileri şiddette deformitelerde rezidüel frontal/temporal asimetri kalabilir ve seçilmiş olgularda ikincil açık düzeltme gerekebilir. Bu nedenle aile eğitimi, takip protokolleri ve kask ayarlamalarının zamanında yapılması yönetimin temel bileşenidir (12, 17).

Komplikasyon	Sıklık	Yönetim (özet)	Ref.
İntraoperatif kan kaybı / masif transfüzyon	%30–90	Hasta kan yönetimi antifibrinolitik ajanlar(TXA/EACA), kontrollü hipotansiyon, normotermi, standart transfüzyon/hedef Hb protokolleri, erken hemostaz; şokta hızlı resüsitasyon	(7, 8, 15)
Venöz hava embolisi	<%1–3	Uygun pozisyonlama, venöz yapıların hızlı kontrolü, %100 O ₂ , prekordiyal Doppler/ETCO ₂ izlemi, cerrahi alanın ıslak tutulması, anestezi–cerrahi ekip koordinasyonu, hemodinamik destek; gerekli ise santral aspirasyon	(16)
Dural yaralanma	%2–10	İntraoperatif primer dural onarım, dural yama/bioglue, valsalva testi, yakın postoperatif izlem	(8, 9)
BOS kaçağı	<%5	Konservatif izlem veya cerrahi onarım, enfeksiyon açısından takip persistan kaçakta lomber drenaj katateri ve enfeksiyon profilaksisi	(8, 9)
Cerrahi alan enfeksiyonu / menenjit	%1–5	Periop antibiyotik profilaksisi, erken antibiyotik tedavisi, cerrahi aseptisi, etkin hematoma drenajı, erken cerrahi drenaj, derin enfeksiyonda debridman ve kültür hedefli tedavi	(8, 9)
Beyin ödemi	Değişken	Yoğun bakım izlemi, medikal tedavi, ICP kontrolü	(8, 9)
Postoperatif nöbetler	<%5	Antiepileptik tedavi, nörolojik izlem	(8, 9)
Orbital komplikasyonlar (strabismus vb.)	%10–30	Erken tanı, oftalmolojik takip, cerrahi overkorreksiyon planı; gerekirse sekonder oküler/kraniofasial düzeltme	(13, 14)
Temporal hollowing	%15–40	m.Temporalis yeniden fiksasyonu, temporal musculo-osseous flep, implant/ yağ grefti seçenekleri; geç dönemde estetik revizyon	(11, 17)
Rezidüel kraniofasial asimetri	%10–30	İzlem veya kraniofasial revizyon cerrahisi	(11, 17)
Psikososyal etkiler	Belirsiz	Uzun dönem takip, psikososyal destek	(6, 18)

Komplikasyon oranları; cerrahi teknik, hasta yaşı, deformitenin şiddeti ve merkez deneyimine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu tabloda sunulan oranlar, literatürde bildirilen büyük olgu serileri ve derleme çalışmaları temel alınarak yaklaşık değerler şeklinde verilmiştir.

4.5 Komplikasyonların Önlenmesine Yönelik Stratejiler

4.5.1 Hasta Kan Yönetimi ve Antifibrinolitikler

Hasta kan yönetimi; preoperatif anemi taraması ve optimizasyonu, intraoperatif kan kaybı azaltma stratejileri ve postoperatif transfüzyon eşiklerinin standardizasyonunu içerir. Randomize kontrollü çalışmalar TXA'nın kan kaybı ve eritrosit transfüzyonunu azaltabildiğini göstermiş; FOA gibi açık prosedürlerde de benzer yararlar bildirilmiştir. Aminokaprik asit/epsilon aminokaproik asit (EACA/ACA) için de transfüzyon gereksinimini azalttığı yönünde çalışmalar mevcuttur. Merkez protokollerinde ilaç dozu, infüzyon süresi, renal fonksiyon izlemi ve tromboembolik güvenlik değerlendirmesi net tanımlanmalıdır.

4.5.2 ERAS ve Standart İşleyiş Protokolleri

Ameliyat Sonrası Geliştirilmiş İyileşme (Enhanced Recovery After Surgery - ERAS) protokolleri; multimodal analjezi, erken beslenme/mobilizasyon, sıvı ve ısı yönetimi, standart antiemetik stratejiler ve transfüzyon protokolleri gibi bileşenlerle morbiditeyi azaltmayı hedefler. FOA sonrası uygulanmış ERAS protokollerinin transfüzyon oranlarını, opioid kullanımını ve yatış süresini azaltabildiği bildirilmiştir. Açık veya endoskopik yaklaşımlarda; standardize ağrı yönetimi, aile bilgilendirmesi, hemşirelik bakım paketleri ve taburculuk kriterlerinin tanımlanması; komplikasyonların erken saptanmasına ve kaynak kullanımının optimize edilmesine katkı sağlar.

4.5.3 Multidisipliner İzlem

Trigonosefali ve anterior plagiosefali tedavisinde komplikasyon riskinin azaltılmasında multidisipliner ekip koordinasyonu kritik önemdedir. Cerrahi planlama (osteotomi ve kontur hedefleri), anestezi stratejileri (kan yönetimi, venöz hava embolisi izlemi, hava yolu kontrolü), oftalmoloji izlemi (strabismus/ambliyopi) ve ortotik kask ekibinin zamanlamaya uyumlu çalışması; klinik sonuçların standardizasyonuna katkı sağlar. Kalite iyileştirme toplantıları, komplikasyon kayıt sistemleri ve fotoğraflık arşivleme; merkez içi öğrenmeyi hızlandırır.

Komplikasyonların tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmasa da, uygun hasta seçimi, deneyimli cerrahi ekipler, standartlaştırılmış cerrahi ve perioperatif bakım protokolleri ile morbidite önemli ölçüde azaltılabilmektedir (7, 8, 9). Multidisipliner yaklaşımın benimsenmesi, komplikasyonların erken tanınması ve etkin yönetilmesi açısından vazgeçilmezdir.

5. Nörogelişimsel Sonuçlar

Trigonosefali ve anterior plagiosefali olgularında nörogelişimsel sonuçlar, kraniyosinostoz literatüründe en tartışmalı başlıklardan birini oluşturmaktadır. Uzun yıllar boyunca bu patolojilerin yalnızca kraniyal şekil bozuklukları ile sınırlı olduğu düşünülmüş olsa da, son yıllarda yapılan klinik ve nöropsikolojik çalışmalar, özellikle bazı alt gruplarda bilişsel ve davranışsal etkilenmelerin ortaya çıkabileceğini göstermiştir (4, 6, 18, 19, 20).

Metopik sinostoz olgularında frontal lobların gelişiminin erken dönemde mekanik olarak sınırlandırılması, yürütücü işlevler, dikkat süreçleri ve davranışsal regülasyon üzerinde potansiyel etkiler oluşturabilmektedir (4, 6). Literatürde bazı serilerde trigonosefalili çocuklarda dikkat eksikliği, hiperaktivite, davranışsal sorunlar ve öğrenme güçlüklerinin daha sık bildirildiği görülmektedir (4, 6, 19). Bununla birlikte bu bulguların tüm hastalarda homojen olmadığı ve önemli bireysel farklılıklar gösterdiği de vurgulanmaktadır.

Anterior plagiosefalide ise asimetrik kraniyal büyümenin beyin hemisferleri üzerindeki etkisi tartışılmaktadır. Özellikle görsel-uzaysal algı ve ince motor beceriler alanında hafif etkilenmeler bildirilmiş olmakla birlikte, bu bulguların çoğu subklinik düzeyde kalmakta ve günlük yaşamı belirgin biçimde etkilememektedir (18, 20). Bazı çalışmalarda cerrahi olarak tedavi edilen hastalar ile sağlıklı kontrol grupları arasında anlamlı nörogelişimsel fark saptanmadığı da rapor edilmiştir (18).

Bu çelişkili bulgular, nörogelişimsel sonuçların yalnızca kraniyosinostozun kendisine veya cerrahi tedaviye bağlanamayacağını düşündürmektedir. Güncel yaklaşım, genetik altyapı, prenatal faktörler, sosyoekonomik durum ve çevresel etmenlerin nörogelişimsel sonuçlar üzerinde önemli rol oynadığı yönündedir (6, 18). Bu nedenle cerrahi tedavi sonrası uzun dönem multidisipliner takip, nörogelişimsel değerlendirmelerin düzenli aralıklarla yapılması ve gerektiğinde erken müdahale programlarının uygulanması büyük önem taşımaktadır.

6. Görme Problemleri ve Oküler Komplikasyonlar

Trigonosefali ve anterior plagiosefali olgularında orbital yapıların etkilenmesi, görme problemlerinin ortaya çıkmasına zemin hazırlayabilmektedir. Özellikle anterior plagiosefalide ipsilateral orbitanın elevasyonu ve şekil bozukluğu, ekstraoküler kasların fonksiyonunu ve oküler hizalanmayı olumsuz etkileyebilmektedir (13, 14). Bu durum strabismus, ambliyopi ve refraksiyon kusurları gibi oküler patolojiler ile sonuçlanabilmektedir (13).

Trigonosefalide ise hipotelorizm, orbital retraksiyon ve anterior kraniyal taban morfolojisindeki değişiklikler, görsel alan ve binoküler görme üzerinde dolaylı etkilere yol açabilmektedir (5, 14). Görme problemleri çoğu zaman erken çocukluk döneminde belirgin olmayabilir ve çocuk büyüdükçe daha net hale gelebilir. Bu nedenle görsel fonksiyonların değerlendirilmesi, yalnızca preoperatif dönemde değil, postoperatif uzun dönem takip sürecinde de önem taşımaktadır (13, 14).

Cerrahi tedavi ile orbital yapıların yeniden konumlandırılması, bazı olgularda görme fonksiyonlarında iyileşme sağlayabilmektedir. Bununla birlikte cerrahi müdahale tek başına tüm oküler problemleri ortadan kaldırmayabilir. Strabismus cerrahisi, optik düzeltmeler ve ortoptik tedaviler gibi ek oftalmolojik girişimler gerekebilmektedir (13). Bu durum, kraniyosinostozlu hastaların takibinde oftalmoloji ile yakın ve sürekli iş birliğinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

7. Cerrahi Zamanlama Üzerine Tartışma

Trigonosefali ve anterior plagiosefali cerrahisinde en çok tartışılan konulardan biri cerrahi zamanlamadır. Erken cerrahi müdahalenin, kemiklerin biyolojik özellikleri ve beyin büyüme hızının yüksek olması nedeniyle daha iyi şekil düzeltme sağladığı genel olarak kabul edilmektedir (7, 10, 12). Özellikle ilk yaşam yılındaki cerrahilerin, kemik remodelasyon kapasitesinin yüksek olması sayesinde daha avantajlı olduğu bildirilmektedir.

Bununla birlikte çok erken dönemde yapılan cerrahiler, anesteziye bağlı riskler, fizyolojik rezervlerin sınırlı olması ve perioperatif komplikasyon olasılığı nedeniyle bazı merkezlerde temkinli yaklaşımlarla değerlendirilmektedir (7). Endoskopik teknikler genellikle daha erken yaşlarda uygulanırken, açık frontoorbital ilerletme ve yeniden şekillendirme teknikleri için daha geniş bir yaş aralığı söz konusu olabilmektedir (10, 12).

Geç dönemde yapılan cerrahilerde ise kemiklerin rijitliğinin artması, şekil düzeltmenin daha zor hale gelmesine ve rezidüel deformite riskinin artmasına yol açabilmektedir (11). Bununla birlikte bazı olgularda geç cerrahi girişimler kabul edilebilir estetik ve fonksiyonel sonuçlar sağlayabilmektedir. Bu durum, cerrahi zamanlamanın mutlak kurallarla değil, deformitenin şiddeti, eşlik eden semptomlar ve cerrahi merkez deneyimi dikkate alınarak bireyselleştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

8. Klinik Yönetim ve Multidisipliner Yaklaşım

Trigonosefali ve anterior plagiosefali cerrahisinin başarılı sonuçlar vermesi, yalnızca cerrahi tekniğin uygunluğuna değil, aynı zamanda

perioperatif ve postoperatif yönetimin bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasına bağlıdır. Pediatrik beyin cerrahisi, plastik cerrahi, anestezi, oftalmoloji ve pediatrik nöroloji birimlerinin koordineli çalışması, komplikasyonların erken tanınması ve etkin şekilde yönetilmesi açısından kritik öneme sahiptir (5, 7).

Standartlaştırılmış bakım protokollerinin uygulanması, kan kaybının kontrolü, enfeksiyonların önlenmesi ve nörolojik izlemin düzenli olarak yapılması, morbiditenin azaltılmasına katkı sağlamaktadır (8, 15). Ayrıca ailelerin cerrahi öncesi ve sonrası süreç hakkında ayrıntılı biçimde bilgilendirilmesi, uzun dönem hasta memnuniyeti ve takip uyumu açısından önemlidir.

9. Sonuç

Trigonosefali ve anterior plagiosefali cerrahisi, yalnızca kraniyal şekil bozukluklarının düzeltilmesini hedefleyen estetik bir girişim olarak değerlendirilmemelidir. Bu cerrahiler; nörogelişimsel, görsel ve fonksiyonel sonuçların korunmasını da içeren, çok boyutlu ve kompleks bir tedavi sürecinin parçasıdır. Uygun cerrahi teknik seçimi, deneyimli ekipler tarafından yapılan titiz cerrahi planlama ve dikkatli perioperatif yönetim ile komplikasyon oranları önemli ölçüde azaltılabilmektedir.

Uzun dönem takip süreci, cerrahi başarının değerlendirilmesinde vazgeçilmez bir unsurdur. Nörogelişimsel değerlendirmeler, oftalmolojik muayeneler ve estetik sonuçların izlenmesi, bu hasta grubunda bütüncül bir yaklaşımın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Gelecekte yapılacak çok merkezli, uzun dönemli ve prospektif çalışmaların; cerrahi tekniklerin karşılaştırılması, komplikasyon yönetim stratejilerinin geliştirilmesi ve hasta odaklı sonuçların daha iyi anlaşılmasına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Sullivan LE, Li R, Tong VS, et al. Craniosynostosis: Current Evaluation and Management. *Ann Plast Surg.* 2024;93(6S Suppl 3):S144-S149. doi:10.1097/SAP.0000000000004131
2. Panchal J, Uttchin V. Management of craniosynostosis. *Plast Reconstr Surg.* 2003;111(6):2032-2049. doi:10.1097/01.PRS.0000056839.94034.47
3. Zanini SA, Paglioli Neto E, Viterbo F, da Costa AR, Tershakowec M. Trigenocephaly. *J Craniofac Surg.* 1992;3(2):85-89. doi:10.1097/00001665-199209000-00007
4. Kapp-Simon KA, Speltz ML, Cunningham ML, Patel PK, Tomita T. Neurodevelopment of children with single suture craniosynostosis: a review. *Childs Nerv Syst.* 2007;23(3):269-281. doi:10.1007/s00381-006-0251-z
5. Denis D, Genitori L, Conrath J, Lena G, Choux M. Ocular findings in children operated on for plagiocephaly and trigonocephaly. *Childs Nerv Syst.* 1996;12(11):683-689. doi:10.1007/BF00366151
6. Kapp-Simon KA. Mental development and learning disorders in children with single suture craniosynostosis. *Cleft Palate Craniofac J.* 1998;35(3):197-203. doi:10.1597/1545-1569_1998_035_0197_mdaldi_2.3.co_2
7. Alford J, Derderian CA, Smartt JM Jr. Surgical Treatment of Nonsyndromic Uniconal Craniosynostosis. *J Craniofac Surg.* 2018;29(5):1199-1207. doi:10.1097/SCS.00000000000004509
8. Dunaway DJ, Britto JA, Abela C, Evans RD, Jeelani NU. Complications of frontofacial advancement. *Childs Nerv Syst.* 2012;28(9):1571-1576. doi:10.1007/s00381-012-1804-y
9. Lee AD, Gomez DA, Le ELH, et al. Surgical Complications After Fronto-orbital Advancement for Craniosynostosis: Analysis of a National Database. *J Craniofac Surg.* 2025;36(2):526-530. doi:10.1097/SCS.00000000000011040
10. Hayek GM, Jimenez DE, Yates DM. Management of Uniconal and Metopic Synostoses: Minimally Invasive Approaches. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2022;34(3):381-394. doi:10.1016/j.coms.2022.02.002
11. Engel M, Castrillon-Oberndorfer G, Hoffmann J, Mühling J, Seeberger R, Freudlsperger C. Long-term results in nonsyndromic unilateral coronal synostosis treated with fronto-orbital advancement. *J Craniomaxillofac Surg.* 2013;41(8):747-754. doi:10.1016/j.jcms.2012.12.011
12. Jimenez DE, Barone CM. Early treatment of anterior calvarial craniosynostosis using endoscopic-assisted minimally invasive techniques. *Childs Nerv Syst.* 2007;23(12):1411-1419. doi:10.1007/s00381-007-0467-6
13. Gencarelli JR, Murphy A, Samargandi OA, Bezuhly M. Ophthalmologic Outcomes Following Fronto-Orbital Advancement for Uniconal Crani-

- osynostosis. *J Craniofac Surg.* 2016;27(7):1629-1635. doi:10.1097/SCS.0000000000003085
14. Elhusseiny AM, MacKinnon S, Zurakowski D, Huynh E, Dagi LR. Long-term ophthalmic outcomes in 120 children with unilateral coronal synostosis: a 20-year retrospective analysis. *J AAPOS.* 2021;25(2):76.e1-76.e5. doi:10.1016/j.jaapos.2020.10.013
15. Coombs DM, Knackstedt R, Patel N. Optimizing Blood Loss and Management in Craniosynostosis Surgery: A Systematic Review of Outcomes Over the Last 40 Years. *Cleft Palate Craniofac J.* 2023;60(12):1632-1644. doi:10.1177/10556656221116007
16. Faberowski LW, Black S, Mickle JP. Incidence of venous air embolism during craniectomy for craniosynostosis repair. *Anesthesiology.* 2000;92(1):20-23. doi:10.1097/00000542-200001000-00009
17. Joly A, Croise B, Travers N, Listrat A, Pare A, Laure B. Management of isolated and complex craniosynostosis residual deformities: What are the maxillofacial tools?. *Neurochirurgie.* 2019;65(5):295-301. doi:10.1016/j.neuchi.2019.09.009
18. Stock NM, Costa B, Wilkinson-Bell K, Culshaw L, Kearney A, Edwards W. Psychological and Physical Health Outcomes in Adults With Craniosynostosis. *Cleft Palate Craniofac J.* 2023;60(3):257-267. doi:10.1177/10556656211059966
19. Speltz ML, Collett BR, Wallace ER, et al. Intellectual and academic functioning of school-age children with single-suture craniosynostosis. *Pediatrics.* 2015;135(3):e615-e623. doi:10.1542/peds.2014-1634
20. Knight SJ, Anderson VA, Spencer-Smith MM, Da Costa AC. Neurodevelopmental outcomes in infants and children with single-suture craniosynostosis: a systematic review. *Dev Neuropsychol.* 2014;39(3):159-186. doi:10.1080/87565641.2014.886690

