

# Ne Zaman Kask Takılmalı?

## When to Choose Helmet Therapy?

Volkan ETUŞ<sup>1</sup>, Burcu GÖKER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye

<sup>2</sup>İstinye Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

### ÖZ

Kask uygulaması çoğunlukla sinostoza bağlı olmayan infantil pozisyonel kranial deformiteler için tercih edilen bir kranial ortez tedavi şeklidir. Ancak son yıllarda kraniosinostoz cerrahisinde minimal invazif teknik olarak uygulamaya başlanan endoskopik sütürektomi veya şerit kraniyektomi tekniğini takiben tamamlayıcı tedavi şekli olarak da gündeme gelmiştir. Özellikle, sendromik olmayan basit tek sütün sinostozlarında tercih edilen endoskopik teknik sonrasında, hastaya özgü ölçülerde üretilen ismarlama kaskların kullanılması ile cerrahi sonrası dönemde tatminkar kozmetik sonuçlar alınabilmektedir. Öte yandan, klasik cerrahi yöntemlerle kalvaryl şekillendirme cerrahisi yapılan daha kompleks olgularda da, cerrahi sonrası erken dönemde olguya özgü üretilmiş kask kullanımının, hem cerrahi sonrası uygun koruma sağlaması hem de kozmetik açıdan daha erken dönemlerde memnuniyet verici sonuçlar elde edilebilmesi açısından avantajlar sağladığına dikkat çekilmektedir. Derlemede kask tedavisinin cerrahi yapılmayan pozisyonel kranial deformiteler alanında kullanımının yanısıra, kraniosinostoz cerrahisi sonrası kullanımı da gözden geçirilmektedir.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Kask tedavisi, Kraniosinostoz, Pozisyonel kranial deformite

### ABSTRACT

Molding helmet therapy using an individual cranium orthosis presents a widely accepted treatment option for non-synostotic infants with positional head deformities. In recent years, endoscopic strip craniectomy or suturectomy has gained acceptance as a minimally invasive technique in craniosynostosis surgery with complementary helmet therapy. Endoscopic procedures are preferably performed for simple non-syndromic craniosynostosis cases with single suture synostosis and the postoperative use of custom-made helmets in those cases usually provides satisfactory results. Besides, recent reports have shown that cranial orthotics may also play an important role in post-surgical molding and maintenance of the cranial shape following cranial vault remodeling in complex craniosynostosis cases that have been operated with classic techniques. The current paper reviews the use of custom-made helmet therapy following craniosynostosis surgery, as well as the efficacy of helmet use in positional cranial deformities.

**KEYWORDS:** Helmet therapy, Craniosynostosis, Positional cranial deformity

### ■ POZİSYONEL KRANİAL DEFORMİTELERDE KASK KULLANIMI

Pozisyonel kranial deformiteler (PKD), kranial sütürlerin erken füzyonu olmaksızın, tek yönlü dış baskıya sekonder gelişen kafatası şekil bozukluklarıdır (3). PKD infantil dönemde sıkça karşılaşılan bir sorundur. 1992'de Amerikan Pediatri Akademisi'nin, "ani bebek ölümü sendromu"nun önlenmesi amacıyla bebeklerin sırt üstü uyutulması yönündeki

önerisi ile birlikte PKD insidansının %46'ya kadar yükseldiği görülmüştür (1,15). İnfantlardaki kranial deformite insidansının artmasıyla birlikte, bu konuya ait klinik ilgi de beraberinde anlamlı ölçüde artış göstermiştir.

#### Pozisyonel Kranial Deformitelerin Tipleri ve Etiyoloji

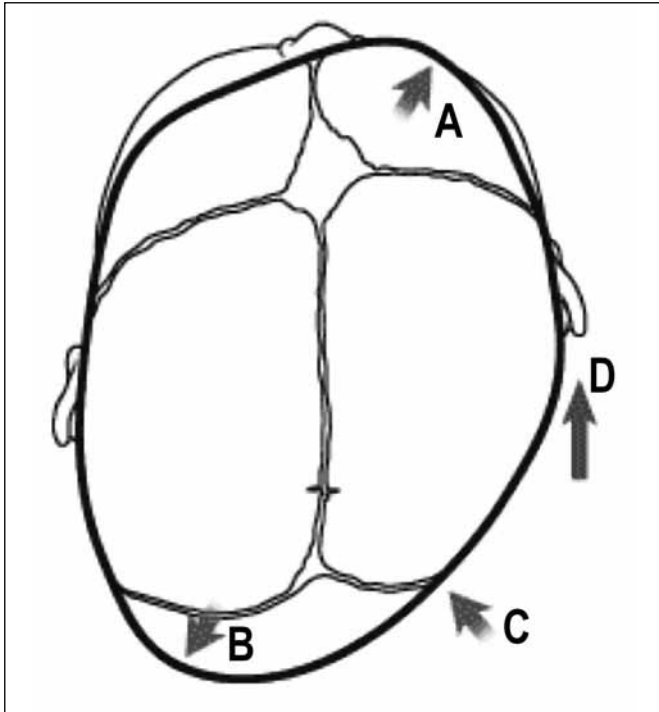
PKD görülme sıklığına göre deformasyonel plagiosefali (DP), deformasyonel brakisefali (DB) ve deformasyonel skafosefali (DS) olarak sınıflandırılabilir.



Yazışma adresi: Volkan ETUŞ

E-posta: volkanetus@yahoo.com

**1. Deformasyonel Plagiosefali:** Deformasyonel plagiosefali (DP), kraniuma dışarıdan sürekli ve tek yönlü güç uygulanması sonucu gelişen, sinototik olmayan kafa deformitelerinin en yaygın şeklidir (5). Anterior veya posterior plagiosefali şeklinde olabilir. Anterior deformasyonel tipin, sıklıkla kraniumun intrauterin yaşamda uzun süre tek yönlü bası altında kalmasına bağlı olarak düzleşmesi sonucu geliştiği düşünülmektedir. Anterior deformasyonel plagiosefali olgularında ipsilateral oksipital ve kontrateral frontal belirginleşmiştir ve genellikle zamanla kendiliğinden düzleşme eğilimindedir. Posterior deformasyonel tipte ise supin yatış pozisyonuna sekonder gelişen ipsilateral parieto-oksipital düzleşme oldukça belirgin olup, buna ipsilateral frontal belirginleşme ve ipsilateral kulağın öne doğru yer değiştirmesi eşlik eder. Bu olgularda parieto-



**Şekil 1:** Deformasyonel Posterior Plagiosefali. **A)** İpsilateral frontal şişlik. **B)** Kontrateral oksipital şişlik. **C)** İpsilateral parieto-oksipital düzleşme. **D)** İpsilateral kulağın öne doğru yer değiştirmesi.

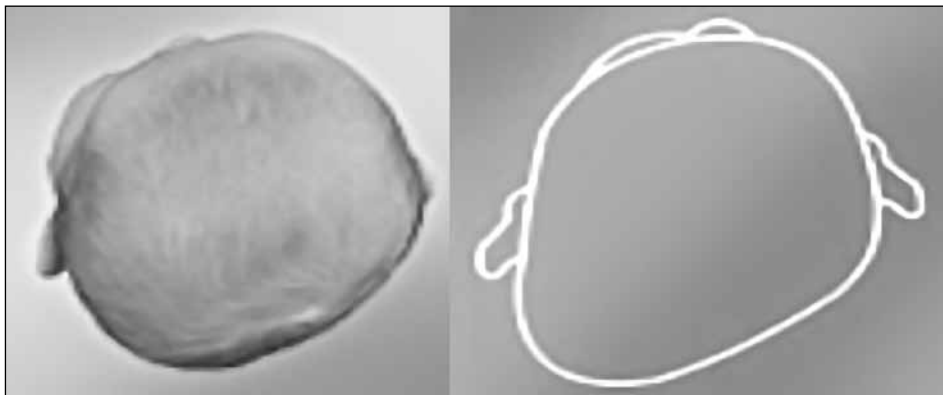
oksipital bölgedeki tek taraflı yassılaşıma, ipsilateral frontal kemikte ve biparietal düzlemde kompensatuar hacimsel yer değiştirme meydana getirmekte, bunun sonucunda da ipsilateral maksillofasiyal yapılar belirginleşmekte ve ipsilateral kulağın anteriora doğru yer değiştirmesi söz konusu olmaktadır (Şekil 1,2). Posterior deformasyonel plagiosefali olgularında en önemli risk faktörünün aynı supin pozisyonda yatma olduğu düşünülse de, bazı yazarlar; fetal pozisyon, prematürite, çoğul gebelik ve uterus basısı gibi prenatal faktörlerin yanı sıra makrosefali, tortikolis, ve spinal anomaliler gibi faktörlerin de etkili olabileceğini ileri sürmüşlerdir (14,16).

**2. Deformasyonel Brakisefali (DB):** Başın arka kısmındaki simetrik düzleşmedir. Bu durum, temporal bölgenin belirginleşmesine neden olduğundan yüzün önden geniş görünmesine sebep olabilir (Şekil 3).

**3. Deformasyonel Skafosefali (DS):** Sıklıkla prematür bebeklerde görülen ve bebeğin uzun süre yan uykü pozisyonunda yatırılmasından kaynaklanan bir deformite türüdür. Oksipital bölgede belirgin bir asimetri olmaksızın temporal ve parietal bölgenin düzleşmesidir (Şekil 4).

#### Pozisyonel Kranial Deformitelerde Tanı

Kranial deformitelere karşı farkındalığın artması sonucu nöroşirürjiyenlere ve kraniofasiyal cerrahlara yönlendirilen hasta sayısında ciddi bir artış meydana gelmiştir. Ancak, bu olguların ayırıcı tanı aşamasında dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan biri, konjenital müsküler tortikolisin erken belirtisi olan, bebeğin tercih ettiği bir baş pozisyonunun olup olmadığı konusudur. Bu nedenle, ayırıcı tanı açısından, öncelikle altta yatan konjenital müsküler tortikolis varlığına mutlaka dikkat edilmelidir. Deformitenin tanısı, fizik muayene ve sonrasında antropometrik ölçümlerle yapılabilir. Antropometrik ölçümler; kaliper ölçümleri ile manuel olarak veya üç boyutlu fotogrametri yazılımları ile de yapılabilir. DP hastalarının tanısı ve takibinde en sık kullanılan kantitatif değerlendirme ölçütleri, transkraniyal fark (TKF) ve kafatası asimetri indeksi (KAİ)'dir. TKF, kalvariya kuş bakışı planda iki oblik ölçüm arasındaki mutlak fark olarak tanımlanabilir. KAİ ise iki oblik ölçüm arasındaki farkın, kısa olan oblik uzunluğa bölünmesi ve ardından 100 ile çarpılması sonucu elde edilir. KAİ'nin %0 olması mutlak simetriyi ifade ederken, %3,5 plagiosefali deformasyonu için eşik değer olarak kabul edilmektedir. Wilbrand ve ark. KAİ'ni baz alarak deformite şiddetini, %3-7 değerleri arasında



**Şekil 2:** Deformasyonel posterior plagiosefali.

“hafif”, %7-12 değerleri arasında “orta” ve %12’nin üzerinde ise “ağır” olarak sınıflandırmışlardır (23). Couture ve ark.nın yaptıkları çalışmada ise “Argenta sınıflaması”nın morfolojik parametrelere dayalı çok daha iyi bir derecelendirme yöntemi olduğu üzerinde durulmaktadır (3). Argenta sınıflaması, deformasyonel plagiosefaliyi, alın asimetrisi, kulak asimetrisi, oksipital şişlik ve diyagonal fark gibi morfolojik parametreleri baz alarak 5 dereceye ayırmaktadır (2,8). DB ve DS tanısı ise kafanın maksimum genişliğinin (biparietal mesafe) maksimum uzunluğuna (fronto-okspital mesafe) bölünmesi ile elde edilen sefalik indeks (Sİ) ile konur.

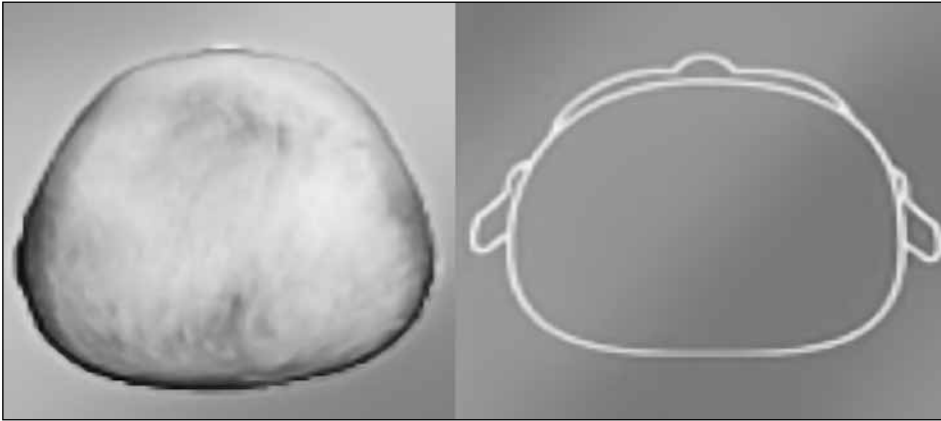
#### Pozisyonel Kranial Deformitelerde Tedavi Seçenekleri

Tedavinin primer amacı kozmetik iyileşmedir. PKD’nin nörogelişimsel geriliğe yol açtığı teorisi oldukça şüphelidir. Fakat bunun tam tersi, nörogelişimsel açıdan geri olan bebeğin kafa hareketlerinin sınırlı olması sonucunda PKD gelişiyor olması fikri daha mantıklı görünmektedir. PKD için tedavi seçenekleri arasında gözlem, aktif baş pozisyonlandırması, fizik tedavi, kask uygulaması ve az sayıdaki ileri derece deformasyon olguları için cerrahi düzeltme sayılabilir (3). Hafif şekil bozukluğu olan veya deformasyon gelişme riski yüksek infantlarda baş pozisyonlandırılması bebeğin henüz başını tutamadığı

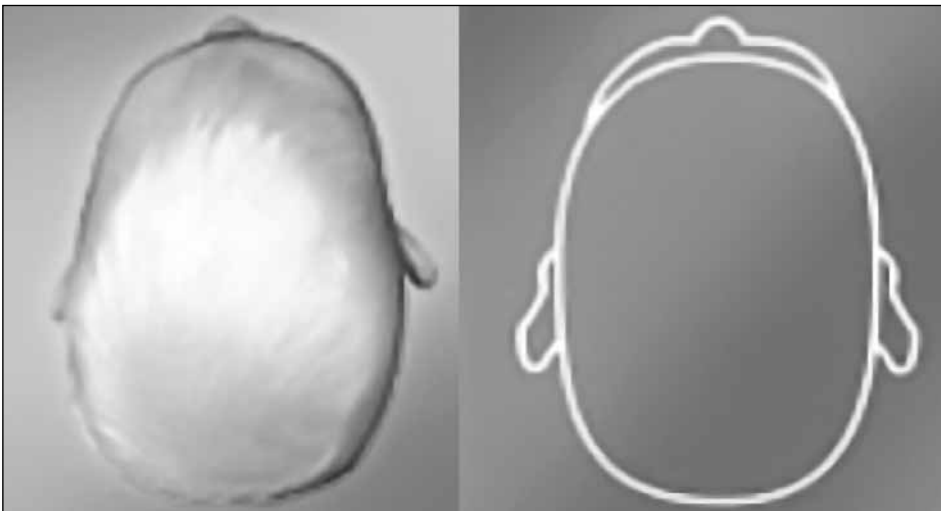
ilk birkaç ayda ( $\leq 4$  ay) uygun bir yöntem olarak görünse de, infant giderek hareket kazandıkça bu manipülasyona yanıt verme ihtimali düşmektedir (19). Bir başka konservatif yöntem ise supin pozisyonunda geçirilen süreyi azaltmak için kucakta geçirilen süreyi mümkün oldukça arttırmaktır.

#### Pozisyonel Kranial Deformitelerde Kask Tedavisi

Konservatif önlem ve tedavilere yanıt vermeyen hastalarda kask tedavisi en uygun yöntem olarak giderek popülerite kazanmaktadır. Kask tedavisi ilk olarak Clarren ve ark. tarafından 1979’da kullanılmıştır. Rogers, DP’de TKF’in 10 mm üzerinde olmasını, kask tedavisi için endikasyon olarak belirtmiştir (19). Kask tedavisindeki mantık, kafatası genişlemesinin en az direnç bulunan bölgeye doğru olacağı gerçeğine dayanılarak yapılandırılmıştır. Kranial kasklar kafatasının çıkıntılı kısımlarına uygulanan basınca bağlı, aktif veya pasif olarak sınıflandırılabilir. Aktif kasklar, kafatasının çıkıntılı bölümleri üzerine basınç uygulayarak çalışırken; pasif kasklarda etkilenen bölge ile kaskın arasına boşluk bırakılırken, diğer kısımlarda kask ile kafatası arasında çok basınçlı bir temas uygulamamaya dikkat edilir. Diğer bir deyişle; pasif kasklar, yassı bölgelerde büyümeye yer bırakırken çıkıntılı bölgelere minimal basınç uygular; aktif kasklar ise çıkıntılı



Şekil 3: Deformasyonel brakisefali.



Şekil 4: Deformasyonel skafosefali.

bölgelere belirgin bir basınç uygulayarak deformitenin daha hızlı düzelmesini sağlayacak şekilde dizayn edilir (20).

Her ne kadar konu ile ilgili öneriler sunan yazılar yayınlanmışsa da, günümüzde kask tedavisi için endikasyonlar tam anlamıyla net değildir ve kararlar, klinik derecelendirme sistemlerine veya antropometrik ölçümlere dayanarak yapılmakta ve deneyime göre farklılıklar göstermektedir (2,20,23). Kaskın günlük takılma süresi ile ilgili olarak, son dönemlerde daha kısa süreyi öneren çalışmalar yapılmış olsa da genelde ebeveynlere kaskın günde 23 saat boyunca takılması önerilmektedir (8). Kask uygulamasının ne zaman sonlandırılacağı konusu da net değildir. Bu da yine, olgudaki deformasyon derecesine ve olgunun yaşına göre değişiklik gösterebilmektedir. Ayrıca, klinik kontrollerde deformasyonun düzelleme seyri ve hastanın kask tedavisine uyumu da bu süreci belirlemede önemlidir. Bu süreçte, klinik derecelendirme ve antropometrik ölçümlerin yanı sıra ebeveynlerin memnuniyet seviyesi de dikkate alınmalıdır (19). Günümüz şartları itibarıyla, üç boyutlu ölçü alınarak olguya özel üretilen kranial kaskların maliyeti yüksek olup, Sosyal Güvenlik Kurumunun bu masrafı karşılama konusundaki eksikliği ebeveynler için zorluk teşkil edebilmektedir.

#### **Pozisyonel Kranial Deformitelerde Kask Tedavisinin Etkinliği**

Couture ve ark.nın 2013 senesinde 1050 PKD olgusu üzerinde yayınladıkları çalışmanın sonuçlarına göre, kask tedavisi deformasyonun derecesinden bağımsız olarak, %81 oranında düzelleme sağlamıştır (3). Freudlspenger ve ark.nın yaş aralığı 6 aydan küçük, 213 PKD olgusu üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada, ortalama KAI'nin %9,8'den %5,4'e düştüğünü göstermişlerdir. Bu çalışma, literatürdeki en yüksek düzeltme oranına sahip seri olarak dikkat çekmektedir (5). Kask tedavisinin süresi üzerine 62 hasta üzerinde yapılmış olan bir başka çalışmada, tedaviye daha erken başlanmasının tedavi süresini kısalttığı, düzeltme oranını ise artırdığı gösterilmiştir (10). Bu çalışmada hastalar 6 aydan büyük ve küçük olarak iki ayrı gruba ayrılmış, kask tedavisinin 6 aydan daha küçük olgularda asimetrisinin düzelmesi üzerine anlamlı ölçüde daha etkin olduğu gösterilmiştir (10). PKD ile ilgili olarak bizim klinik deneyimimiz de bu çalışmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir (Şekil 5, 6).

Kask tedavisini konservatif tedaviyle kıyaslayan ve 171 olgunun bulunduğu bir çalışmada, her iki grupta da deformitenin azaldığı, fakat kask tedavisi uygulanan olgulardaki düzelmelerin diğer gruba göre daha iyi olduğu gösterilmiştir (8). Kwon, 26 olguda ultrasonografik değerlendirme ile kask tedavisinin etkinliğini incelemiş ve ortalama KAI'nin %9,3'ten %3,5'e gerilediğini göstermiştir (11). Lee ve ark. 22,5 aylık yaş ortalamasına sahip olgu grubunda dahi kask tedavisinin mid-fasiyal deformitelerin düzelmesi üzerine etkili olduğunu göstermişlerdir. Ancak yazarlar kask tedavisine daha erken yaş döneminde başlanmış olan olgularda anlamlı olarak çok daha iyi sonuçlar elde edildiğini belirtmişlerdir (12). 2014 yılında yapılmış ve yaş aralığı 5-6 ay olan 84 olguyu kapsayan randomize klinik çalışmada, van Wijk ve ark. doğal seyir ile kask tedavisi arasında deformasyonun düzelmesi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadığı bildirilmiş olup, bu çalışma literatürde yayınlanmış sonuçların çoğuyla çelişmektedir (21).

Direkt basınç ya da hipersensitiviteye bağlı olarak ortaya çıkan skalp sorunları, saçlı deride aşırı terlemeye bağlı ortaya çıkan cilt sorunları, tam oturmeyen ortez, kask takan hastanın toplumda dikkat çekmesi sebebiyle oluşan psikolojik sıkıntı gibi durumlar kask tedavisinin bilinen komplikasyonları arasında olup, olguların ortalama olarak %26'sında ortaya çıkmaktadır (5,7). DP ve DB'nin birlikte bulunduğu hastalarda kask tedavisi komplikasyonlarının, izole deformitesi olanlara kıyasla belirgin olarak daha yüksek saptandığı bir çalışma da mevcuttur (23).

#### **■ ENDOSKOP YARDIMLI SİNOSTOZ CERRAHİSİNDE KASK KULLANIMI**

1990'lı yılların sonlarına doğru pediatrik nöroşirürjen olan Dr. Jimenez ve plastik cerrah olan eşi Dr. Barone, endoskopik yaklaşım ile basit sütürektomi yapmayı içeren yeni bir teknik tanımladılar (9). Klasik yaklaşımlara ait uzun ameliyat süreleri, kan kaybı ve kan transfüzyonu gereksinimi, önemli ölçüde saçlı deri mobilizasyonu gerekliliği gibi dezavantajları ortadan kaldıran bu yöntem, giderek kabul görmeye başladı. Ancak endoskopik basit sütürektomi veya şerit kraniotomi yapıldıktan sonra, cerrahi sonrası kalvariyumun şekillendirilmesi için uzun süreli aktif kranial ortotik desteğe, yani kask kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu gereksinimin mantığı, Otto, Persing ve Virchow'un tanımlamış oldukları mekanizmalara dayanmaktadır (17,18,22). Özetle, kafatası kubbesi sütürektomi öncesindeki kompensatuar şekline dönme eğilimi içerisinde olacağından, buna karşı koymak için bir süre kalvariyumunu tekrar şekillendirmede mekanik ortotik destek (kask) kullanılması gerekli olacaktır. Bu süre genellikle, normal gelişimini sürdüren beynin, onu saran elastik kafatasını kendine göre şekillendireceği döneme kadar devam eder. Basit sinostoz olgularında, endoskop yardımcı sinostoz cerrahisinin sonuçları neredeyse açık cerrahi kadar iyidir. Ancak en büyük dezavantajı hastaların uzun süreli kask kullanmalarının gerekmesidir. Tercih edilen kask tipleri daha çok aktif kask şeklinde olmakta ve bu tip kasklardaki komplikasyon ve uyum sorunu biraz daha fazla olabilmektedir. Endoskop yardımcı kraniostoz cerrahisinin başarılı olabilmesi için hasta yaşının 6 ayın altında olması gereklidir. Üç aylıktan küçük olgularda sonuçların daha iyi olduğu, geçen seneler içerisinde net olarak görülmüştür.

#### **■ KRANİOSİNOSTOZ OLGULARINDA KLASİK KALVARIYAL ŞEKİLLENDİRME CERRAHİSİ SONRASI TAMAMLAYICI OLARAK KASK KULLANIMI**

2015 yılında Gopal ve ark. kraniostoz olgularında kalvariyal şekillendirme ameliyatlarından sonra tamamlayıcı olarak hastaya özgü kask kullanımının avantajları konusuna dikkat çeken bir çalışma yayınlamışlardır (6). Bu çalışmada, kalvariyal şekillendirme cerrahisi sonrası tamamlayıcı olarak hastaya özgü kask kullanımının, olgu bazında bireysel prognozu olumlu yönde etkilediğine dikkat çekilmektedir.

Sinostoz olguları aynı tanı sınıfında olsa dahi, cerrahi kalvariyal şekillendirme yapılırken olgunun deformasyon derecesine göre cerrahi teknikte nüanslar yapılmakta ve olguya özgü en uygun düzeltme yoluna gidilmektedir. Bu, aslında her

sinostoz olgusunun kendine has bir tedavi planı olması gerektiği gerçeğini bir kez daha göz önünde bulundurmamızı hatırlatmaktadır. Dolayısıyla, kalvriyal şekillendirme cerrahisi sonrası olguya özgü kranial ortez kullanımının cerrahi sonrası iyileşme sürecine ve hedeflenen kozmetik sonuçlara olumlu etkisinin olacağını beklemek yanlış olmaz.

Bu düşünce ve veriler doğrultusunda, kişisel deneyim ve sonuçlarımızı 2016 Uluslararası Pediatrik Nöroşirürji Topluğunun (ISPN) kongresinde paylaşma ve tartışma fırsatını bulduk (4). Yirmibir non-sendromik kraniosinostoz olgusundan oluşan seride, 12 sagittal sinostoz (skafosefali), 5 koronal sinostoz (3 anterior plagiosefali, 2 brakisefali), 3 metopik sinostoz (trigonosefali) ve 1 tanede lambdoid sinostoz (posterior plagiosefali)



Şekil 5: Deformasyonel posterior plagiosefali olgusunda kask tedavisinden alınan olumlu sonuç.



Şekil 6: Deformasyonel kompleks plagiosefali-brakisefali olgusunda kask tedavisinden sonra alınan son derece tatminkar sonuç.



Şekil 7: Sagittal sinostoz (skafosefali) olgusunda, cerrahi şekillendirme sonrası sekiz haftalık kask tedavisinin ardından alınan tatminkar sonuç.



**Şekil 8:** Unilateral koronal sinostoz (anterior plagiosefali) olgusunda cerrahi kalvariyal şekillendirme sonrası 12 haftalık kask uygulanması sonucu kozmetik olarak tatmin edici düzelme.



**Şekil 9:** Bilateral koronal sinostoz (brakisefali) olgusunda kalvariyal şekillendirme cerrahisi sonrası 12 haftalık kask uygulanması neticesinde elde edilen belirgin kalvariyal düzelme.

olgusuna kalvariyal şekillendirme ameliyatından 1 hafta sonra olguya özel üretilmiş kask tedavisi başlanmış ve 6-12 haftalık tedavi sürecinin sonuçları tartışılmıştır. Tercih edilen kask tipi pasif etkinliği olan kasklardır. Tedavinin etkinliğini değerlendirmek için “kafatası asimetri indeksi” ve “sefalik indeks” ölçümleri; cerrahi öncesi, cerrahi sonrası kask takılmadan önce ve kask tedavisi sonlanana kadar 4 haftalık aralıklarla yapılmıştır. Sadece 4 olguda bası yarası, cilt lezyonu ve kaskın uygun yerleştirilememesi gibi minör komplikasyonlar olmuş ve bu komplikasyonlar başarıyla yönetilmiştir. Tüm olgularda, postoperatif 3 ay süreli kask kullanımı ile kafa şekillerinde son derece tatminkar düzelmeler izlenmiştir (Şekil 7-9). Olgulardaki kozmetik sonuçlar, kranial indeks değerlerinin anlamlı değişimi ile de paralellik göstermiştir (4). Bu uygulamanın ayrıca postoperatif erken dönemde şekillendirilmiş kalvariyumun kontrolsüz dış güçlere ve travmaya karşı güvenli bir koruma sunuyor olması özellikle ebeveynler açısından son derece memnuniyet verici olmuştur. Deneyimimize göre, postoperatif dönemde hastaya özgü biçimlendirilmiş kask kullanımı, cerrahinin etkinliğini artırmakla birlikte cerrahi sonrası devam eden kranial şekil düzelmesi sürecine de anlamlı katkıda bulunmaktadır.

Postoperatif dönemde hastaya göre biçimlendirilmiş kask kullanımının temel amacı, kranial şekillendirme sonrası kraniumu istenmeyen mekanik basınç ve travmadan korumanın yanı sıra özellikle istenilen alanlarda kranial büyümeye izin veren, istenmeyen alanlarda ise mekanik temas etkisiyle kranial ekspansiyonu kontrol altında tutan özel bir ortotik destek sağlamaktır.

#### ■ KAYNAKLAR

1. American Academy of Pediatrics AAP task force on infant positioning and SIDS: Positioning and SIDS. *Pediatrics* 89: 1120-1126, 1992
2. Argenta L, David L, Thompson J: Clinical classification of positional plagiocephaly. *J Craniofacial Surg* 15:368-372, 2004
3. Couture DE, Crantford JC, Somasundaram A, Sanger C, Argenta AE, David LR: Efficacy of passive helmet therapy for deformational plagiocephaly: Report of 1050 cases. *Neurosurg Focus* 35:E4, 2013
4. Etüş V: Advantages of Cranial Orthotics as an Adjuvant to Cranial Vault Remodeling in Infants with Craniosynostosis (PP005) 44th Annual Meeting of International Society for Pediatric Neurosurgery, Kobe, Japan, Oct 23-27, 2016. *Childs Nerv Syst* 32: 1957- 2040, 2016
5. Freudlsperger C, Bodem JP, Kargus S, Castrillon-Oberndorfer G, Hoffman J, Engel M: The incidence of complications associated with molding helmet therapy: An avoidable risk in the treatment of positional head deformities? *J Craniofacial Surg* 26: e299-302, 2015
6. Gopal V, Ganesh P, Nagarjuna M, Kumar K, Shetty S, Salins PC: Custom made orthotic device for maintaining skull architecture during the postoperative period in infants undergoing craniosynostosis surgery. *J Oral Biol Craniofacial Res* 5:75-80, 2015
7. Gump WC, Mutchnick IS, Moriarty TM: Complications associated with molding helmet therapy for positional plagiocephaly: A review. *Neurosurg Focus* 35: E3, 2013

8. Ho JP, Mallitt KA, Jacobson E, Reddy R: Use of external orthotic helmet therapy in positional plagiocephaly. *J Clin Neurosci* 29:46-51, 2016
9. Jimenez DF, Barone CM: Endoscopic craniectomy for early surgical correction of sagittal craniosynostosis. *J Neurosurg* 88: 77-81, 1998
10. Kluba S, Kraut W, Reinert S, Krimmel M: What is the optimal time to start helmet therapy in positional plagiocephaly? *Plast Reconstr Surg* 128: 492-498, 2011
11. Kwon DR: Sonographic analysis of changes in skull shape after cranial molding helmet therapy in infants with deformational plagiocephaly. *J Ultrasound Med* 35:695-700, 2016
12. Lee MC, Hwang J, Kim YO, Shim KW, Park EK, Lew DH, Yun IS: Three-dimensional analysis of cranial and facial asymmetry after helmet therapy for positional plagiocephaly. *Childs Nerv Syst* 31:1113-1120, 2015
13. Loveday BP, de Chalain TB: Active counterpositioning or orthotic device to treat positional plagiocephaly? *J Craniofacial Surg* 12:308-313, 2001
14. Martinez-Lage JF, Ruiz-Espejo AM, Gilabert A, Perez-Espejo MA, Guillen-Navarro E: Positional skull deformities in children: Skull deformation without synostosis. *Childs Nerv Syst* 22: 368-374, 2006
15. Mawji A, Vollman AR, Fung T, Hatfield J, McNeil DA, Sauve R: Risk factors for positional plagiocephaly and appropriate time frames for prevention messaging. *Paediatr Child Health* 19: 423-427, 2014
16. Mortenson P, Steinbok P, Smith D: Deformational plagiocephaly and orthotic treatment: Indications and limitations. *Childs Nerv Syst* 28:1407-1412, 2012
17. Otto AW: *Lehrbuch der Pathologischen Anatomie*. Berlin: Rficher, 1830
18. Persing JA, Nichter LS, Jane JA, Edgerton MT Jr: External cranial vault molding after craniofacial surgery. *Ann Plast Surg* 17(4):274-283, 1986
19. Rogers GF: Deformational plagiocephaly, brachycephaly, and scaphocephaly. Part II: Prevention and treatment. *J Craniofacial Surg* 22:17-23, 2011
20. Tamber MS, Nikas D, Beier A, Baird LC, Bauer DF, Durham S, Klimo P Jr, Lin AY, Mazzola C, McClung-Smith C, Mitchell L, Tyagi R, Flannery AM: Congress of neurological surgeons systematic review and evidence-based guideline on the role of cranial molding orthosis (helmet) therapy for patients with positional plagiocephaly. *Neurosurgery* 79:E632-E633, 2016
21. van Wijk RM, van Vlimmeren LA, Groothuis-Oudshoorn CG, Van der Ploeg CP, Ijzerman MJ, Boere-Boonekamp MM: Helmet therapy in infants with positional skull deformation: Randomised controlled trial. *BMJ* 348: g2741, 2014
22. Virchow R: *Über den Cretinismus, namentlich in Franken, und fiber pathologische Schlidelformen*. *Verh Phys Med Ges (Wurzburg)* 2:230-256, 1851-1852
23. Wilbrand JF, Wilbrand M, Malik CY, Howaldt HP, Streckbein P, Schaaf H, Kerkmann H: Complications in helmet therapy. *J Cranio-Maxillo-Facial Surg* 40:341-346, 2012