



Sagittal Sinostoz

Sagittal Synostosis

Mevlüt Özgür TAŞKAPILIOĞLU

Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

Yazışma adresi: Mevlüt Özgür TAŞKAPILIOĞLU ✉ ozgurt@uludag.edu.tr

ÖZ

Sagittal sütün erken kapanması sonucu oluşan sagittal sinostoz en sık görülen kraniyosinostozdur. Sagittal sütte kabarıklık olduğunda skafosefali adını almaktadır. Sagittal sinostoz sendromik veya non sendromik olabilir. En sık hastaneye başvuru sebebi kozmetik nedenler olmakla beraber hastalar, kafa içi basınç artışının ve nörokognitif bozuklukların önlenmesi için dikkatle incelenmelidir. Üç boyutlu bilgisayarlı tomografi tanı, tedaviyi planlama ve takipte altın standarttır. Tedavide cerrahinin zamanlaması ve uygulanacak yöntemin tercihi hastaya özgü olmalıdır. Erken yaşlarda uygulanan bu cerrahinin komplikasyonlara açık olabileceği unutulmamalıdır. Tedavi edilmeyen olgularda artan kafa içi basınç artışına bağlı bulgular ve nörobilişsel bozuklukların görülebilir. Tüm kraniyosinostozlarda olduğu gibi sagittal sinostozların da tedavisi bir ekip işidir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Kraniyosinostoz, Sagittal sütün, Skafosefali

ABSTRACT

Sagittal synostosis resulting from early closure of the sagittal suture is the most common craniosynostosis. If there is a bulge in the sagittal suture, this is called scaphocephaly. Sagittal synostosis can be syndromic or non-syndromic. Although the most common reason for hospital admission is cosmetic reasons, patients should be carefully examined to prevent increased intracranial pressure and neurocognitive disorders. Three-dimensional computerized tomography is the gold standard for diagnosis, planning of treatment, and follow-up. In the treatment, the timing of the surgery and the choice of the method to be applied should be patient-specific. It should be kept in mind that this surgery, which is applied at an early age, may be open to complications. In untreated patients, findings due to increased intracranial pressure and neurocognitive disorders can be seen. As in all treatments for craniosynostosis, the treatment of sagittal synostosis is a team effort.

KEYWORDS: Craniosynostosis, Sagittal suture, Scaphocephaly

■ GİRİŞ

Sagittal sinostoz sagittal sütün erken kapanması sonucu kafatasının ön-arka çapının uzamasıdır. Bu deformite ilk olarak Otto ve Virchow tarafından tarif edilmiştir (22). Kafatası erken kapanan sütte dik olarak büyüyemez ancak buna paralel olarak büyümesini sürdürür. Hastaların başının ön arka çapı artmış, yanlardan ise azalmıştır, bu kafa şekli dolikosefali olarak adlandırılır (Şekil 1). Sagittal sütün erken kapanmasına bağlı sagittal sütün kabarıklığı gelişmiş ise bu duruma “skafosefali” (kayık kafa) denilmektedir (32).

■ ETİYOLOJİ

Sagittal sinostoz en sık karşılaşılan kraniyosinostoz türüdür ve tüm kraniyosinostozların yaklaşık %40-60'ını oluşturur. 1,8-2,5/10000 canlı doğumda bir görülür (20). Erkeklerde kızlardan sık izlenir (3,5/1). Olguların çoğu sporodiktir. Dominant olarak ailevi görüldüğü durumlar olguların %2-6'sını oluşturur (20). İzole sagittal sinostozlar için genetik alt yapı tam olarak ortaya konulamamakla beraber ailesel olan formlarda FGFR2 ve FGFR3 mutasyonları sık olarak saptanmıştır (5). Sagittal



Şekil 1: Sagittal sinostozun 3D BT görüntüsü. Kraniumun ön arka çapı artmış, yanlardan ise azalmıştır.

sinostozlu hastaların sefalik indeksleri azalmıştır. Bu klinik veya radyolojik olarak kafatası genişliğinin uzunluğuna oranının 100 ile çarpılması ile elde edilen standardize bir ölçümdür. 70 ve üzerindeki değerlerde büyük bir deformite yok iken; 66 veya daha az değerlerde ise skafosefali daha belirgin olarak izlenir (4).

Sagittal sinostoz, primer olarak sagittal sütürün intramembranöz ossifikasyonunu ilgilendiren mezenşimal bir bozukluk olabileceği gibi; şanlı hastalar, metabolik hastalıklar gibi sekonder durumlara bağlı olarak da gelişebilir. Primer formlar daha sıktır ancak etioloji genellikle anlaşılammıştır. İleri anne yaşı, annenin sigara kullanıcısı olması, erkek cinsiyet, ikiz olma, artmış parite, fertilitate tedavisi, nitratlı ilaçların kullanımı potansiyel risk faktörleri olarak suçlanmıştır ancak spesifik bir sebep henüz bulunamamıştır (2). Bebeğin intrauterin yerleşimi ile ilgili mekanik bir etkinin varlığı da saptanamamıştır. Sagittal sinostoz oluşumu için de ana mekanizmanın kalvariyal ossifikasyondaki osteojenik oluşumda bozulma olduğu düşünülmektedir. Bu bozulma sütürün orta kısmında yer alan undifferansiye mezenşimal hücreleri etkiler. Normal gelişimde osteojenik bölgelerdeki mezenşimal hücreler osteoblastlara dönüşerek kemik oluşumuna katkıda bulunmakta ancak orta sütürdeki mezenşimal hücreler kemik oluşumuna katılmamaktadır. Undifferansiye olduklarında bu hücreler de kalvariyal gelişime katılırlar (21). Orta sütür hattındaki bu undiferansiye mezenşimal hücrelerin hiperaktivitesi intramembranöz alanda erken ossifikasyona neden olur ve etkilenen sütürün erken kapanmasına yol açar. Sütür gelişiminde etkili pek çok gen tanımlanmıştır. WIF1 geninin (Wnt yolağı) up-regülasyonunun sagittal sütürün erken kapanması ile ilgili olduğu düşünülmektedir (8).

■ KLİNİK

Sagittal sinostozun üç klinik tipi vardır: anterior, posterior ve tam sagittal sinostoz. Anterior formunda sagittal sütürün anterior 1/3-1/2'si erken kaynamıştır. Hastaların oksipital kısımları

normale yakın iken belirgin frontal bossingleri mevcuttur. Posterior formu sagittal sütürün posterior kısmının erken füzyonu sonucu oluşur ve oksipital bölgenin daralması ile sonuçlanır. Bu durum bazen parietal kemiklerdeki kompensatuar genişleme ile sonuçlanabilir (golf-tee deformitesi). En ağır form olan tam sagittal sinostozda ise sütürün hem anterior hem de posterior kısımlarında prematüre füzyon izlenir. Bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerine göre de benzer bir sınıflamaya yapılmıştır (10): Anterior (transvers retrokoronal bant), santral (prominent santral bar), posterior (prominent oksiput) ve kompleks varyant. Posterior form %35 ile en sık görülen sagittal sinostoz formudur (10).

Sagittal sütürün erken kapanması sadece kafatasını değil tüm kraniyo fasiyal kompleksi etkilemektedir (19). Hipertelorizm izlenebilir (13). 6 aydan daha küçük çocukların başı, anterior kraniumun kompensatuar olarak büyümesi nedeni ile normalden daha büyüktür. Özellikle sagittal ekseninde yüzde büyüme, vertekste yükseklik kaybı izlenir. İnterorbital mesafe artar. Kraniumdaki deformiteye ve doğumdaki küçük baş çevresine rağmen hastaların çoğu yaklaşık 6. ayda normal baş çevresine ulaşırlar (28).

Sendromik olmayan sagittal sinostoz hastalarında klinik olarak gösterilebilen intrakraniyal basınç artışı nadirdir; olguların %15-20'sinde görülmektedir (14). Fundoskopik ve/veya radyolojik bulguların invazif ölçümlerle veya intrakraniyal hipertansiyon ile korele olmaması; intrakraniyal basınç ile intrakraniyal volümün arasında ilişki saptanamaması; çoğu etkilenmiş 1 yaş altındaki çocuğun intrakraniyal basınç artışı tanısının klinik veya laboratuvar verilerine dayanarak konulması ancak intrakraniyal basınç artışının daha sonra gelişmesi; çoğu merkez arasında invazif intrakraniyal basınç ölçümü arasında protokol farkları olması ve infantlarda normal intrakraniyal basınç limitlerinin standardize edilememiş olması bu durumun gerçek prevalansının saptanmasını mümkün kılmamaktadır (22). Tamburini ve ark. çalışmalarında izole kraniyosinostozu bulunan 7 olguya uzamış invazif intrakraniyal basınç ölçümü

uygulamış ve anterior brakiosefalisi bulunan 2 hasta dışında kilerde normal intrakraniyal basınç saptamışlardır (33). Tedavi edilmeyen hastalar ilerleyen yaşlarda intrakraniyal basınç artışı bulgu verebilir. Preoperatif baş ağrısı, bulantı, kusma, görmede azalma gibi artmış intrakraniyal basınç bulguları bulunan 2 yaş üzeri 5'i izole sagittal kraniyosinostoz ve 2'si non sendromik çoklu sütün kraniyosinostozlu 17 hastada prematür sagittal sütün füzyonu bildirilmiştir (27). Baş ağrısı olan 9 hastanın 8'inde, bulantı-kusması olan 7 hastanın tümünde ve görme kaybı yaşayan 9 hastanın 7'sinde cerrahi sonrası düzelme saptanmıştır. Sendromik olan hastalarda venöz hipertansiyon geliştiği düşünülmektedir (15). Bu hastalarda fiziksel aktiviteye bağlı olarak artan intrakraniyal basınç süperior sagittal sinüsün kronik yetersizliğine bağlı olarak dengelenememektedir ve geç dönemde intrakraniyal basınç artışına neden olmaktadır.

Kraniyosinostozda gelişen nörokognitif yıkım ile ilgili literatürde çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Normal popülasyona göre sagittal sinostozu olan hastalarda bilişsel fonksiyonlar 3-5 kat daha fazla etkilenirler (18,30,31). Bu defisit sıklıkla mental ve psikomotor gelişimde gecikme, dil gelişiminde geri kalma ile kendini gösterir ancak hastaların çoğu normal okula gidebilmektedir (22). Bazı hastalarda hafıza problemleri görülebilir (7). Preoperatif dönemde saptanan nörofizyolojik bozukluklar cerrahiden sonra düzelmeyebilir ve geç takiplerde de izlenebilir (7). Skafosefalik çocukların cerrahi tedaviden bağımsız olarak nörogelişimsel testlerde kontrol grubuna göre daha kötü sonuçlar aldıkları gösterilmiştir (30,31). Ancak tedavi edilmeyen olgularda motor becerilerde bozukluk daha belirgindir (9). Sagittal sinostoz hastalarında yapılan bir çalışmada opere edilen olguların ortalama entellektüel kapasitede olduğu, non sendromik olanların nörofizyolojik sorunlarının öğrenme güçlüğüne de neden olabileceği bildirilmiştir (11).

Kognitif performans ve cerrahi tedavi arasındaki bu uyumsuzluk serebral gelişim anomalilerinin kafatası anomalilerinden bağımsız olması ile açıklanmaya çalışılmıştır (14,17). Skafosefalik hastalarda nörokognitif durum ile intrakraniyal basınç değerleri arasındaki uyumsuzluk ve cerrahi sonrası bu hastalarda manyetik rezonans görüntülemeye subkortikal yapıların normale dönmeleri de bu teoriyi desteklemektedir (3,12).

Skafosefalik olgularda trigonosefalik ve plagiosefalik hastalara oranla görme keskinliği ve göz hareketlerinde bozulmaya daha nadir rastlanır (25). Binoküler görme alanı algısı ve odaklama kusuru olguların %70'inden fazlasında izlenir (25). Opere edilen hastaların çoğunda oftalmolojik bulgular geriler ve postoperatif 1 yıl içinde normalleşme izlenir (35).

■ TANI

Prenatal ultrasonografik tanı alanındaki gelişmelere rağmen sıklıkla sagittal sinostoz tanısı doğumdan sonra konulabilmektedir. Klinik bulgular sagittal sinostozla özgü olduğundan ilk aşamada radyolojik görüntüleme gerekli olmayabilir. Kafatasının sagittal sütünün belirginleştiği (salma), uzamış ve temporalardan vertekse (gövde) daralmış skafosefalik görünümü ters çevrilmiş kayığa benzetilmektedir ve inspeksiyonla tanı konulabilmesini olanaklı kılmaktadır.

Sefalik indeksteki (SI) %70-75'den az küçülme (ortalama %60-65) tanıyı destekler (22). Skleroz, sagittal sütünün daralması, sütündeki kemik kalınlığı, kraniyal lakünler gibi pek çok konuda önemli tanısal veriler vermekle birlikte günümüzde sagittal sinostoz tanısında direkt grafilerin yeri kalmamıştır. Görüntüleme teknikleri tanıyı doğrulamak, tedaviyi planlamak ve sonucu değerlendirmek için istenmektedir (24). Olguların 2/3'de frontal kısımlarda BOS birikmesi, interhemisferik fissür ve lateral ventriküllerde genişleme izlenir (11). Seçilmiş olgularda ultrasonografi tanıyı doğrulamak ve sagittal sütündeki füzyonu göstermek için kullanılabilir (29). Cerrahi sonuçların klinik takibinde radyolojik incelemelerden çok fotografik görüntüleme kullanılmaktadır.

■ TEDAVİ

Sagittal sinostozda cerrahi planlamada kullanılacak tekniklerin hangisi olması gerektiği tartışmalıdır. Bazı yazarlar sagittal sinostozun ciddiyetini anlamada sefalik indekse göre daha duyarlı olan (%98-%68) 3 boyutlu BT (3DBT) kullanılması gerektiğini iddia etmektedirler (26). Vektör analizi ile en çok etkilenen bölgeler saptanarak cerrahi sonuçların daha başarılı olması sağlanabilir (23). Bir yaş altında tek kraniyal BT dozuna maruz kalındığında dahi %0,07 oranında malignensi gelişme riski bildirilmiştir (1). Bazı yazarlar ise radyasyonun bu etkilerinden hastaları korumak için cerrahi planlamada radyolojik görüntülemenin gereksiz olduğunu iddia etmektedirler (6). Radyasyonun olumsuz etkileri, bazı hastalarda çekim sırasında sedasyon gerekmesi gibi olumsuzluklara rağmen hipertrofik, intrakraniyal basınç artışına bağlı olarak belirgin scalp venleri olan hastalarda, muhtemel sellar deformitesi olanlarda, superor sagittal sinüsün seyri görmek, beklenmeyen büyük scalp ve köprü venlerini, lakünleri saptamak için faydalıdır (22). Bu durumlarda kraniyal malformasyonu, parenkimal yapıyı ve venöz sinüsleri göstermede en faydalı radyolojik yöntem 3DBT'dir.

Cerrahi için en önemli endikasyon kozmetik sorunlardır (14). Amaç sadece kozmetik bozukluğun düzeltilmesi değil aynı zamanda kafatasının normal hâline yeniden şekillendirilmesidir. Bu nedenle cerrahi sonuçlar klasik antropometrik yöntemlerden radyolojik yöntemlere kadar pek çok yöntem ile değerlendirilmiştir (14,19,23,26). En iyi kozmetik sonuçlar hastaya özel cerrahi planlama ile elde edilebilir (36).

2000'li yılların başından beri tedavi edilmeyen olgularda yapılan çalışmalar artan intrakraniyal basınç, kognitif ve oftalmolojik bozuklukların geliştiğini göstermiş ve sagittal sinostoz hastalarında tedavi endikasyonunun sadece kozmetik amaçlı olmadığını ortaya koymuştur. Cerrahi zamanlama ve kullanılacak teknik konusundaki tartışmalar ise hâlen devam etmektedir.

Erken (2-4 aylık) cerrahi ile geç (4-8 aylık) cerrahi karşılaştırıldığında erken dönem cerrahinin kozmetik sonuçlarının daha başarılı olduğu ancak cerrahi komplikasyon ve restenoz riskinin daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Geç dönem cerrahi daha güvenli iken erken dönem kozmetik düzelme daha azdır. Endoskopik strip kraniyektomi ve kask tedavisi ile geleneksel bikoronar insizyon ile yapılan kraniyal remodeling karşılaştırıldığında, strip kraniyektomide skar dokusu, cerrahi süre,



Şekil 2: Hasta prone veya supin pozisyonda operasyona alınabilir.



Şekil 3: Sagittal sütürün eksizyonu ve fiçı osteotomiler.

hastanede yatış süresinin daha az olduğu ancak cerrahi yaşın küçüklüğü ve postoperatif dönemde ortez kullanma gerekliliğinin tekniğin dezavantajları olduğu bildirilmiştir.

Total Kalvaryal Şekillendirme

Cerrahide amaç erken kapanmış sütürü gevşeterek bozulmuş kafatası şeklinin düzeltilmesidir. Pek çok merkezde 6 aydan sonra total kafatası şekillendirmesi uygulanmaktadır. Özellikle hem ön hem de arka kısmı yani total olarak sagittal sütürün sinostotik olduğu durumda total kalvaryal düzeltme yapılır. Ön

kısmın düzeltileceği olgularda supin pozisyon tercih edilirken, arka ve total sagittal sinostoz durumlarında cerrahın tercihine bağlı olmakla beraber prone pozisyon kullanılabilir (Şekil 2). Cilt insizyonundan önce insizyon hattına 1/400000 serum ile sulandırılmış epinefrin uygulanır. Bu enjeksiyon hem kanamayı azaltır hem de dokuların diseksiyonunda kolaylık sağlar. Bikoronal insizyon düz veya zig-zag şeklinde yapılabilir. Zig-zag veya dalgalı insizyonlarda skar oluşumunun daha az olduğu yönünde görüşler bulunmaktadır. Kanama kontrolüne azami dikkat edilerek önde supraorbital rime arkada eksternal oksipital çıkıntıya kadar cilt subperiosteal olarak diseke edilir. Temporal kaslar iki taraflı temporal kemik skuamoz kısmına kadar periostla beraber sıyrılır. Orta hattın 2-3 cm lateraline burr holler açılır. Sagittal sütür bar şeklinde kenarlarından kesilerek disektörle dural sinüsten sıyrılarak kaldırılır. Bu esnada süperior sagittal sinüsün sinotik sütüre yapışık olabileceği unutulmamalı ve sinüs yaralanması açısından özellikle dikkat edilmelidir. Sinüs üzeri pedillerle kapatılır. Frontal ve oksipital kemiklere eşit aralıklarla fiçı osteotomileri yapılır (Şekil 3). Bitemporal kemiklerden iki adet kemik bar çıkarılarak "π" şekli oluşturulur. Fiçı osteotomisinden elde edilen kemik flebler dışı doğru esnetilir. Dren tüm epidural aralığı drene edebilecek şekilde yerleştirilmelidir. Katlar anatomisine uygun olarak kapatılır (32).

Spring (Yay) Aracılı Kranioyoplasti

Bu teknikte hasta prone veya supin pozisyonda yatırılır. Anterior fontanelin posterioruna ve posterior fontanelin anterioruna birer lineer insizyon yapılır. İki insizyon arasında subkutan bir tünel açılır. Posterior fontanel kısmına bir adet burr hole açılır ve planlanan kraniektomi eni kadar genişletilir. Dura kemikten sıyrılır. Füzyona uğramış sagittal sütür yaklaşık 1,5 cm kalınlığında ultrasonik bıçak, yüksek hızlı drill veya makas yardımı ile çıkarılır. Duranın kemikten ayrılması sırasında endoskop da kullanılabilir. Sagittal sütürektomiye takiben 6-11 N gücünde 2-3 adet yay yerleştirilir. Posterior yay posterior fontanelin 1 cm anterioruna, anterior yay ise anterior fontanelin 2 cm posterioruna yerleştirilir. Kullanılacak yay

seçilirken hastanın yaşı, kemik kalınlığı, sinostozun derecesi ve gereken düzeltme miktarı göz önüne alınmalıdır. Bu durumlara karar vermede preoperatif BT faydalı olabilir. Strip kraniyektomi kemiği parçalara bölünerek kraniyal kemik grefti olarak defektin kapatılması için kullanılabilir. Yaylar 16-20 hafta arasında istenen düzeltme sağlandıktan sonra çıkarılır (34).

Endoskopik Strip Kraniyektomi

Bu yöntemde ideal hasta yaşı 3 ayın altındadır. Hastaya pozisyon verildikten sonra anterior fontanelin arkasına ve lambdanın önüne orta hatta geçen küçük insizyonlar yapılır. 0° rijid endoskop, scalp elevatörü ve iğne uçlu elektrokoter yardımı ile subgaleal diseksiyon yapılır. Kanamayı önlemek için perikranium intakt bırakılmaya özen gösterilir. Her insizyona bir adet burr hole açılır ve füzyona uğramış sütüre Kerrison rongeur yardımı ile osteotomi yapılır. Anterior fontanelin arkasından bir miktar kemik kaldırılarak buradan endoskop lambdaya doğru ilerletilir. Kemik ve altındaki dura lambda ve lambdoid suture görülene dek dikkatli bir şekilde diseksiyon edilir. Dura tamamen diseksiyon edildikten sonra sagittal suture eksize edilir ve lateral paramedian osteotomiler yapılır. Yapılacak osteotominin miktarı yaş ile ters orantılıdır. Kanama kontrolüne azami dikkat edilmelidir. Katlar anatomisine uygun olarak kapatıldıktan sonra hastaya kendisine uygun olarak üretilmiş kask 5 gün içinde kullanılmaya başlanmalıdır (16).

■ SONUÇ

Cerrahi zamanlama, uygulanacak cerrahi yöntem değişse de sinostoz tedavisinde amaç sadece kozmetik düzelmenin sağlanması değildir. Tedavi edilmeyen olgularda artan kafa içi basınç artışına bağlı bulgular ve nörolojik bozuklukların görülebileceği unutulmamalıdır. Tüm kraniyosinostozlarda olduğu gibi sagittal sinostozların da tedavisi bir ekip işidir.

■ KAYNAKLAR

1. Agrawal D, Steinbok P, Cochrane DD: Diagnosis of isolated sagittal synostosis: Are radiographic studies necessary? *Childs Nerv Syst* 22:375-378, 2006
2. Alderman BW, Lammer EJ, Joshua SC, Cordero JF, Ouimette DR, Wilson MJ, Ferguson SW: An epidemiologic study of craniosynostosis: Risk indicators for the occurrence of craniosynostosis in Colorado. *Am J Epidemiol* 128:431-438, 1988
3. Aldridge K, Kane AA, Marsh JL, Yan P, Govier D, Richtsmeier JT: Relationship of brain and skull in pre- and post-operative sagittal synostosis. *J Anat* 206:373-385, 2005
4. Arko L 4th, Swanson JW, Fierst TM, Henn RE, Chang D, Storm PB, Bartlett SP, Taylor JA, Heuer GG: Spring-mediated sagittal craniosynostosis treatment at the Children's Hospital of Philadelphia: Technical notes and literature review. *Neurosurg Focus* 38(5):E7, 2015
5. Börcek A: Sagittal sinostoz. Baykaner K, Erşahin Y, Mutluer S, Özek M (ed), *Pediyatrik Nöroşirürji*, birinci baskı, Ankara: Türk Nöroşirürji Derneği, 2014:177-184
6. Brenner D, Elliston C, Hall E, Berdon W: Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *Am J Roentgenol* 176:289-296, 2001
7. Chieffo D, Tamburrini G, Massimi L, Di Giovanni S, Giansanti C, Caldarelli M, Di Rocco C: Long-term neuropsychological development in single-suture craniosynostosis treated early. *J Neurosurg Pediatr* 5:232-237, 2010
8. Coussens AK, Hughes IP, Wilkinson CR, Morris CP, Anderson PJ, Powell BC, van Daal A: Identification of genes differentially expressed by prematurely fused human sutures using a novel in vivo-in vitro approach. *Differentiation* 76:531-545, 2008
9. Da Costa AC, Anderson VA, Savarirayan R, Wrennall JA, Chong DK, Holmes AD, Greensmith AL, Meara JG: Neurodevelopmental functioning of infants with untreated single-suture craniosynostosis during early infancy. *Childs Nerv Syst* 28:869-877, 2012
10. David L, Glazier S, Pyle J, Thompson J, Argenta L: Classification system for sagittal craniosynostosis. *J Craniofac Surg* 20:279-282, 2009
11. Di Rocco F, Gleizal A, Szathmari A, Beuriat PA, Paulus C, Mottolese C: Sagittal suture craniosynostosis or craniosynostoses? The heterogeneity of the most common premature fusion of the cranial sutures. *Neurochirurgie* 65(5):232-238, 2019
12. Gwalli F, Guimaraes-Ferreira JP, Sahlin P, Emanuelsson I, Horneman G, Stephensen H, Lauritzen CG: Mental development after modified pi procedure: Dynamic cranioplasty for sagittal synostosis. *Ann Plast Surg* 46:415-420, 2001
13. Guimaraes-Ferreira J, Gwalli F, David L, Darvann TA, Hermann NV, Kreiborg S, Friede H, Lauritzen CG: Sagittal synostosis: I. Preoperative morphology of the skull. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 40:193-199, 2006
14. Hankinson TC, Fontana EJ, Anderson RCE, Feldstein NA: Surgical treatment of single-suture craniosynostosis: An argument for quantitative methods to evaluate cosmetic outcomes. *J Neurosurg Pediatrics* 6:193-197, 2010
15. Hayward R: Venous hypertension and craniosynostosis. *Childs Nerv Syst* 21:880-888, 2005
16. Jimenez DF, Barone CM: Endoscopic technique for sagittal synostosis. *Childs Nerv Syst* 28:1333-1339, 2012
17. Kapp-Simon KA, Speltz ML, Cunningham ML, Patel PK, Tomita T: Neurodevelopment of children with single suture craniosynostosis: A review. *Childs Nerv Syst* 23:269-281, 2007
18. Kljajić M, Maltese G, Tarnow P, Sand P, Kölby L: The Cognitive profile of children with nonsyndromic craniosynostosis. *Plast Reconstr Surg* 143(5):1037e-1052e, 2019
19. Kolar J, Salter E, Weinberg S: Preoperative craniofacial dysmorphology in isolated sagittal synostosis: A comprehensive anthropometric evaluation. *J Craniofac Surg* 21:1404-1410, 2010
20. Lajeunie E, Le Merrer M, Bonaiti-Pellie C, Marchac D, Renier D: Genetic study of scaphocephaly. *Am J Med Genet* 62:282-285, 1996
21. Lana-Elola E, Rice R, Grigoriadis AE, Rice DP: Cell fate specification during calvarial bone and suture development. *Dev Biol* 311:335-346, 2007

22. Massimi L, Caldarelli M, Tamburrini G, Paternoster G, Di Rocco C: Isolated sagittal craniosynostosis: Definition, classification, and surgical indications. *Childs Nerv Syst* 28:1311-1317, 2012
23. Marcus J, Stokes T, Mukundan S, Forrest C: Quantitative and qualitative assessment of morphology in sagittal synostosis: Mid-sagittal vector analysis. *J Craniofac Surg* 17(4):680-686, 2006
24. Perlyn CA, Marsh JL, Vannier MW, Kane AA, Koppel P, Clark KW, Christensen GE, Knapp R, Lo LJ, Govier D: The craniofacial anomalies archive at St. Louis Children's Hospital: 20 years of craniofacial imaging experience. *Plast Reconstr Surg* 108:1862-1870, 2001
25. Ricci D, Vasco G, Baranello G, Salerni A, Amante R, Tamburrini G, Dickmann A, Di Rocco C, Velardi F, Mercuri E: Visual function in infants with non-syndromic craniosynostosis. *Dev Med Child Neurol* 49:574-576, 2007
26. Ruiz-Correa S, Sze RW, Starr JR, Lin H-TJ, Spelts ML, Cunningham ML, Hing AV: New scaphocephaly severity indices of sagittal craniosynostosis: A comparative study with cranial index quantifications. *Cleft Palate Craniofac J* 43:211-221, 2006
27. Scott JR, Isom CN, Gruss JS, Salemy S, Ellenbogen RG, Avellino A, Birgfeld G, Hopper RA: Symptom outcomes following cranial vault expansion for craniosynostosis in children older than 2 years. *Plast Reconstr Surg* 123:289-297, 2009
28. Sgouros S: Skull vault growth in craniosynostosis. *Childs Nerv Syst* 21:861-870, 2005
29. Simanovsky N, Hiller N, Koplewitz B, Rozovsky K: Effectiveness of ultrasonographic evaluation of the cranial sutures in children with suspected craniosynostosis. *Eur Radiol* 19:687-692, 2009
30. Starr JR, Kapp-Simon KA, Keich Cloonan Y, Collett BR, Michaeleen Craddock M, Buono L, Cunningham ML, Speltz ML: Presurgical and postsurgical assessment of the neurodevelopment of infants with single-suture craniosynostosis: Comparison with controls. *J Neurosurg Pediatr* 107:103-110, 2007
31. Starr JR, Collett BR, Gaither R, Kapp-Simon KA, Michaeleen Craddock M, Cunningham ML, Speltz ML: Multicenter study of neurodevelopment in 3-year-old children with and without single suture craniosynostosis. *Arch Pediatr Adolesc Med* 166(6):536-542, 2012
32. Şahinoğlu M, Gezer B, Karabağlı H: Sagittal sinositoz. *Türk Nöroşir Derg* 27(3):299-306, 2017
33. Tamburrini G, Caldarelli M, Massimi L, Santini P, Di Rocco C: Intracranial pressure monitoring in children with single suture and complex craniosynostosis: A review. *Childs Nerv Syst* 21:913-921, 2005
34. Thwin M, Schultz TJ, Anderson PJ: The effects of craniectomy compared to cranial vault remodeling on morphological, functional and neurological outcomes in infants with isolated non-syndromic synostosis of the sagittal suture: A systematic review protocol. *JBI Database Syst Rev Implement Rep* 12:37-47, 2014
35. Vasco G, Baranello G, Ricci D, Salerni A, Tamburrini G, Amante R, Dickmann A, Di Rocco C, Velardi F, Mercuri E: Longitudinal assessment of visual development in non-syndromic craniosynostosis: A 1-year pre- and post-surgical study. *Arch Dis Child* 93:932-935, 2008
36. Weinzweig J, Baker SB, Whitaker LA, Sutton LN, Barlett SP: Delayed cranial vault reconstruction for sagittal synostosis in older children: An algorithm for tailoring the reconstructive approach to the craniofacial deformity. *Plast Reconstr Surg* 110:397-408, 2002