

Endoskopsko zdravljenje skafocefalije. Prikaz primera in nove operacijske tehnike

Endoscope-assisted treatment of scaphocephaly:
report of a case and new surgical technique

Domagoj Jugović, Peter Spazzapan

*Klinični oddelek
za nevrokirurgijo,
Univerzitetni klinični
center Ljubljana, Zaloška
7, 1000 Ljubljana*

Korespondenca/ Correspondence:

Domagoj Jugović
e: djugovic@yahoo.com

Glavne besede:

skafocefalija;
kraniosinostoza;
endoskopija; sagitalni šiv;
nevrokirurgija

Key words:

scaphocephaly;
craniosynostosis;
endoscopy; sagittal
suture; neurosurgery

Citirajte kot/Cite as:

Zdrav Vestn 2015;
84: 642–8

Prispelo: 25. maj 2014,
Sprejeto: 6. okt. 2014

Izveček

Skafocefalija, najbolj pogosta kraniosinostoza, je posledica prezgodnjega zaraščanja sagitalnega šiva. Gre za stanje, ki poleg estetskih težav lahko povzroča tudi funkcionalne motnje. Brez ustreznega zdravljenja lahko nastanejo trajni nevrološki izpadi. Zato sta pomembni pravočasno diagnosticiranje in zdravljenje. Do sedaj je bilo uveljavljeno kirurško zdravljenje z odprto tehniko in večjim rezom kože. Predstavljamo prvi primer, pri katerem smo pri otroku uporabili endoskopsko tehniko za operacijo skafocefalije. Kožni rez je bil pri takem posegu veliko manjši, otrok po operaciji ni potreboval transfuzije in intenzivnega zdravljenja. V tem prispevku opisujemo novo, endoskopsko kirurško tehniko in razvoj kirurgije kraniosinostoz.

Abstract

The most common craniosynostosis, scaphocephaly, is a consequence of premature closure of the sagittal suture. Craniosynostosis does not only pose a cosmetic problem, but it can also lead to permanent neurological deficits. Therefore, early diagnosis and treatment are crucial for a good outcome. Open surgery with large skin incision is currently the standard procedure. We present our first endoscope-assisted surgical procedure for scaphocephaly. After surgery, the infant did not need transfusion or intensive therapy, and the skin incision was minimal. This minimal invasive new surgical technique and its development are described.

Uvod

Prirojene deformacije lobanje so poznane stoletja in so jih opisovali že v antiki.¹ Prvi, ki je te anomalije povezal s prehitrim zaraščanjem lobanjskih šivov, je bil Virchow leta 1851.²

Lobanja vseh kostnih vretenčarjev je sestavljena iz nevrokraniuma, ki obdaja in ščiti možgane, in viscerokraniuma, ki omogoča hranjenje in dihanje, pri sesalcih pa tvori obraz. Nevrokranij je sestavljen iz baze in kalvarije. Baza nastane s procesom en-

hondralne osifikacije. Enhondralna kost se primarno začne tvoriti okoli žil in živcev, ki vstopajo v lobanjo in kjer kasneje nastanejo tudi foramni, preko katerih potekajo živci in žile, ki predstavljajo komunikacije med možgani in preostankom telesa. Kalvarija je sestavljena iz membranskih kosti, ki so evlucijsko nastale iz zaščitnih dermalnih plošč zgodnjih rib brezčeljustnic. Te kosti nastanejo neposredno iz mezenhimskega tkiva z intramembransko osifikacijo in v nasprotju



Slika 1: 3,5 mesečni otrok pred posegom. Poudarjen je sagitalni šiv, čelo in zatilje sta izbočeni. Slika je objavljena z dovoljenjem staršev.

z lobanjsko bazo nimajo prej opisanih komunikacij.³

Evolucija človeške inteligence je postala mogoča, ko so možgani lahko nemoteno rastle tudi po rojstvu ter bili ob tem primerno mehansko zaščiteni. To omogoča konstrukcija z več kostmi, ki se med seboj stikajo in rastejo toliko časa, kolikor dolgo rastejo možgani. Na stikih kosti se oblikujejo šivi, kjer se odvija rast in jih zato lahko imamo za rastne centre lobanje. Rast možganskega korteksa ustvarja silo, ki potiska lobanjske kosti narazen. Pogoji, da se le-te razmaknejo, pa je odprtost šivov. Šivi vsebujejo in ohranjajo populacijo osteoprogenitornih celic. Te se diferencirajo v osteoblaste, ki izločajo kostnino. Pri mnogih dvoživkah in plazilcih se šivi ne zarastejo, ker raste lobanja vse življenje, medtem ko se pri sesalcih rast lobanje zaključi pri spolni zrelosti.³

O kraniosinostozah govorimo takrat, ko se lobanjski šivi prehitro zarastejo in ne delujejo več kot rastni centri.⁴ Normalno je rast kosti v šivih pravokotna na njegovo orientacijo in se ohrani ves čas med rastjo možganov. Pri kraniosinostozah pa se rast loba-

nje zaradi prehitrega zraščanja enega ali več lobanjskih šivov na tistem mestu ustavi, zato se lobanja deformira. Da se znotraj lobanje kljub temu lahko zagotovi prostor hitro rastočim možganom, pride do kompenzacijske rasti vzporedno in ne več pravokotno na prizadeti šiv. Poveča se rast v neprizadetih šivih. Posledica je remodeliranje lobanje in obraznih kosti, klinična slika pa je značilna za vpleteni šiv.

Kraniosinostoze so lahko izolirane ali pa pridružene drugim sindromom. Nemalo otrok, predvsem z več zaraščenimi šivi umreže intrauterino. Prevalenca ob rojstvu je ocenjena na 1/1.800–2.200 rojstev, po nekaterih novjših raziskavah pa naj bi bila ocena še višja.⁵ Nesindromske kraniosinostoze predstavljajo 85 % vseh kraniosinostoz, sindromske pa 15 %. Identificiranih je že več kot 150 sindromov, ki so jim le-te pridružene.⁶

Glede na morfološke fenotipe je najpogostejša sagitalna sinostoza (40–55 %), druga je koronarna sinostoza (20–25 %), sledi ji metopična sinostoza (5–15 %). Lambdoidna sinostoza je redka (0–5 %).³ Več kot en šiv pa je zraščen pri 5–15 % primerov.⁴

Skafocefalija (*gr.* scaphe = čoln) je najpogostejša kraniosinostoza s prevalenco 1,9–2,3 na 10.000 živorojenih otrok.³ Prehitro zaraščanje sagitalnega šiva povzroči deformacijo, za katero je značilno zmanjšanje biparietalne rasti (zmanjšana širina) in kompenzacijsko podaljšanje lobanje v anteroposteriorni smeri. Pri bolj izraženih primerih je prisotno tudi frontalno in okcipitalno izbočenje. Objektivno jo opredelimo s cefaličnim indeksom (največja širina glave \times 100/največja dolžina glave), ki je v tem primeru nižji od 75.¹ Kaže močno moško prevalenco (razmerje med moškimi in ženskami je 3,5:1). 2 % primerov sagitalnih sinostoz je družinskih.⁷ Mutacije genov, ki povzročajo sindromske kraniosinostoze, najverjetneje niso vpletene v patogenezi sagitalnih kraniosinostoz.⁷

Zdravljenje kraniosinostoz je izključno kirurško. Na našem oddelku imamo dolgoletno tradicijo in bogate izkušnje s kirurškim zdravljenjem kraniosinostoz. Uporabljene so bile različne operacijske tehnike glede na vrsto vpletenega šiva. Estetski in funkcionalni rezultati so bili zelo dobri.

Slika 2: Deček 10 dni po operaciji. Vidni sta dve manjši brazgotini na mestu vreza kože. Slika je objavljena z dovoljenjem staršev.



S hitrim napredkom tehnologije se pojavljajo nove metode kirurškega zdravljenja. V tem prikazu smo opisali endoskopsko tehniko operacije skafocefalije, ki je bila prvič izvedena v Sloveniji. V razpravljanju so navedena naša opažanja o prednostih in pomanjkljivostih te nove metode.

Prikaz primera

Dvomesечni deček je bil napoten v nevrokirurško ambulanto zaradi suma na prezgodaj zaraščeni sagitalni šiv. Klinični pregled je pokazal nekoliko ožjo, podolgovato glavo, izbočeno v predelu čela in zatilja. Sagitalni šiv je bil poudarjen in prezgodaj zaraščен. Velika mečava je bila še odprta. Cefalični indeks je bil 71,5. Šlo je za tipično sliko skafocefalije, za katero je bilo potrebno kirurško zdravljenje (Slika 1). Staršema smo predlagali endoskopsko tehniko posega zaradi manjše brazgotine in naše ocene, da je v tem primeru endoskopska metoda primerena. Metode smo se naučili na Univerzitetni kliniki v Homburgu v Nemčiji. Starši so se s takšno operacijo strinjali in podpisali soglasje zanjo. Soglašala sta se tudi z objavo primera in slik v strokovni reviji.

Dečka smo operirali v splošni anesteziji v starosti 3,5 mesecev. Po pripravi na operacijo smo otroka endotrahealno intubirali, relaksirali in analgezirali. Med posegom je ležal na trebuhu, glava je bila ekstenđirana dorzalnó, tako da je bil sagitalni šiv v vodoravnem položaju. Deček je bil postavljen v t. i. položaj sfinge.⁸ Obraz otroka je bil usmerjen proti operaterju. Sledilo je britje, kirurško umivanje in pokrivanje polja operacije, ki je zajemalo veliko mečavo, medialni del frontalne in parietalne regije ter malo mečavo. Naredili smo dva majhna reza kože: prvega nad proksimalnim delom sagitalnega šiva, takoj za veliko mečavo, vzporedno s koronarnim šivom, v dolžini 2,5 cm, drugega nad distalnim delom sagitalnega šiva tik pred majhno mečavo v laterolateralni smeri in dolžini 2 cm (Slika 2). Oba reza smo nato povezali s subgalealnim tunelom in si na ta način v tunelu prikazali sagitalni šiv v vsej svoji dolžini. Ta je bil nekoliko zadebeljen, hiperostotičen. Pod sprednjim vrezom v srednji liniji smo izbrusili kost v premeru 5 mm in si prikazali duro zgornjega sagitalnega sinusa. Z brušenjem in ščipanjem smo najprej odstranili anteriorni del sagitalnega šiva do velike mečave. Glede na to, da je bil vrez postavljen tik za mečavo, nam je v tem področju sama mobilnost kože omogočala delo brez pomoči endoskopa. Nato smo nadaljevali odstranjevanje sagitalnega šiva v tunelu med obema vrezoma. Za to smo uporabili endoskop (Aesculap AG, Tuttlingen, Germany), ki smo ga pritrdili s pomočjo ročaja in ga postavili v ustrezen položaj za prikaz sagitalnega šiva. V nadaljevanju smo poseg spremljali preko endoskopa na operacijskem zaslonu. Uporabljali smo nevrokirurške inštrumente, ki smo jih poleg endoskopa uvajali v podkožni tunel. Duro oziroma zgornji sagitalni sinus smo razmejili od kosti, nato pa z brušenjem in ščipanjem odstranili kost sagitalnega šiva v širini 10–15 mm. Anteriorno polovico šiva smo odstranili skozi sprednji vrez, posteriorno pa skozi zadnji vrez kože. Med posegom ni prišlo do poškodbe dure ali sagitalnega sinusa.

Nazadnje smo napravili na vsaki strani dve osteotomiji parietalne kosti s trepanacijsko žago v dolžini 7 cm od srednje linije pravokotno na sagitalni šiv. Obe anteriorni osteotomiji smo naredili skozi sprednji vrez kože, obe posteriorni pa skozi zadnji vrez pred lambdoidnima šivoma. Sledila je hemostaza in zapiranje rane po plasteh.

Med operacijo ni bilo večjih krvavitev in otrok transfuzije ni potreboval. Poseg je po-

Slika 3: Deček 4,5 mesecev po posegu. Glava je prikazana iz profila (A) in od zgoraj (B). Sliki sta objavljeni z dovoljenjem staršev.



A

tekal brez zapletov. Deček je bil po operaciji zbujen in premeščen na oddelek. Na oddelku je bil afebrilen, brez težav. Tretji dan po posegu smo ga odpustili v domačo oskrbo. V naslednjih mesecih se je glava lepo oblikovala, zrasla je predvsem v laterolateralni smeri. Na kontrolnem pregledu v starosti 8 mesecev je bila glava normalno oblikovana, brez znakov kraniosinostoze s cefaličnim indeksom 82,9 (Slika 3).

Razpravljanje

V tem prispevku opisujemo minimalno invazivno endoskopsko metodo kirurškega zdravljenja skafocefalije. Gre za prvo tovrstno operacijo kraniosinostoze v Sloveniji.

Kraniosinostoza je patologija, ki ne predstavlja le estetskega problema, temveč lahko povzroča tudi izrazite funkcionalne težave. Tako je na primer najnovejša študija dokazala zmanjšano oksigenacijo in prekrvitev možganske skorje pri otrocih s kraniosinostoza. Takoj po operaciji je bila oksigenacija možganovine boljša, zlasti v frontalni in temporalni regiji.⁹ Znano je, da omejena rast lobanje in pritisk rastoče možganovine lahko privedeta do porasta znotrajlobanjskega tlaka.¹⁰ Dokazano je bilo neposredno znižanje tega tlaka po operaciji, obenem pa tudi povezava med stopnjo porasta znotrajlobanjskega tlaka in stopnjo prizadetosti umskega razvoja.^{10,11}



B

Čeprav do prezgodnjega zaprtja šiva pride že v prenatalnem obdobju, moramo za postavitev klinične diagnoze počakati nekaj mesecev, saj pride pri prehodu glavice skozi porodni kanal do fiziološke deformacije. Zato je težko oceniti vzrok le-te. Klinično diagnozo je tako najlažje postaviti v poznem perinatalnem obdobju, med drugim in četrtem mesecem starosti. Če je deformacija glave takrat še prisotna, je treba otroka poslati v nevrokirurško obravnavo. Koristni so tudi podatki o trajanju nosečnosti, porodni teži in morebitnih zapletih med porodom in obnjem. Pomembna je informacija o položaju, v katerem otrok običajno spi, saj to lahko privede do enostranske zatiljne sploščitve (deformacijska plagiocefalija), ki nastane zaradi spanja na hrbtu z glavo, obrnjeno v vedno isto stran. Zato se uho in čelo pomakneta v anteriorno smer. Gre torej za deformacijo lobanje, ki lahko prav tako nastane zaradi podaljšanega poroda ali položaja otroka v maternici.¹² To stanje, pri katerem je zdravljenje pogosto konzervativno, je pomembno razlikovati od sinostoze, pri kateri pa je potrebna operacija.

Za postavitev diagnoze kraniosinostoze si lahko pomagamo z rentgenogramom glave, računalniško tomografijo (CT) ali z magnetnoresonančnim slikanjem (MRI).¹³ Slikovna diagnostika s CT najbolj jasno prikaže sinostotične šive, vendar podvrže otroka visokim dozam sevanja, zato se je pri tako majhnih bolnikih, pri katerih se možgani

razvijajo, raje izogibamo. Najbolj pomemben ostaja vsekakor natančen klinični pregled. V opisanem primeru je šlo za tipično skafocfalijo zaradi prezgodaj zaraščene sagitalnega šiva. Glava je rasla v anteroposteriorni smeri, biparietalni premer je bil manjši od pričakovanega. Zato je pomembno otroka s sumom na kraniosinostozo pravočasno napotiti na pregled k nevrokirurgu.

Preden so se razvile metode zdravljenja kraniosinostoz, je bilo potrebno ugotoviti vzrok njihovega nastanka. Leta 1851 je Rudolf Ludwig Carl Virchow napisal članek, ki je mejnik v zgodovini razumevanja kraniosinostoz.² Ugotovil je, da lobanjske kosti rastejo pravokotno z vsemi odprtimi lobanjskimi šivi. Če se zaradi prezgodaj zaraščene šiva rast lobanje v eno smer ustavi, pride do kompenzacijske rasti paralelno na šiv in povečane rasti v drugih šivih. Sprva je Virchow to stanje poimenoval kraniostenoz. Njegove ugotovitve so bile temelj za kasnejši razvoj kirurškega zdravljenja te patologije.

Prvi kirurški poseg zaradi kraniosinostoze je bil opravljen šele, ko so zdravniki spoznali, da lahko pride pri kraniosinostozah do nevroloških in kognitivnih okvar, do slepote in hidrocefalusa.¹⁴ Prva znana kirurška terapija je bila bilateralna »strip« kraniektomija (odstranitev ožjega podolgovatega dela kosti) v področju sagitalnega šiva, ki jo je napravil Lannelongue v Parizu leta 1890.¹⁴ Kljub začetnemu entuziazmu pa uspehi takratnega operativnega zdravljenja niso bili spodbudni. Omejeni so bili predvsem zaradi dveh dejavnikov. Mnogo otrok, ki so jih operirali v tistem času, je imelo mikrocefalijo in ne prezgodaj zaraščene šivov. Teh dveh stanj pa takrat še niso znali jasno ločevati. Poleg tega so posege opravili pozno v poteku bolezni, ko je bila nevrološka prizadetost že nepovratno prisotna. Zaradi velike umrljivosti so kirurško zdravljenje začasno prekinili za približno tri desetletja.

Kirurško zdravljenje kraniosinostoz je znova zaživelo, ko sta Faber in Towne uspešno odstranjevala zaraščene šive z ohranitvijo nevrološke funkcije ob nizki umrljivosti.¹⁵ Obenem sta bolj jasno razlikovala med mikrocefalijo in kraniosinostozami. Glede na njuna opažanja in rezultate je bil zasnovan koncept zgodnje profilaktične kraniektomi-

je, ki preprečuje nevrološke okvare in poskrbi za dober kozmetični rezultat.¹⁵ Tako je bila ugotovljena pomembnost zgodnjega posega pred tretjim mesecem starosti otroka. Tako imenovana »strip« kraniektomija je postala standardna tehnika: sagitalni šiv je bil izrezan skupaj z ozkim pasom parietalne kosti obojestransko. V srednji liniji je nastala širša ali ožja poškodba kosti v poteku zgornjega sagitalnega sinusa.^{16,17} Ozek pas kosti je bil lahko odstranjen tudi paralelno s kostnim šivom. Rezultati takšnih posegov so bili dobri, vendar je pogosto prihajalo do ponovnega prezgodnjega zaraščanja kosti.¹⁸ Potrebne so bile ponovne operacije z obsežnejšim remodeliranjem lobanjskega svoda. To je bil izziv za kirurge naslednje generacije.

Ko je torej bilo zgodnje zdravljenje kraniosinostoz uveljavljeno, se je razvoj kirurških tehnik obrnil na otroke, ki so bili obravnavani pozno v poteku bolezni, in k tistim, pri katerih je prišlo do reosifikacije po kraniektomiji. Te operacije so bile tehnično zahtevne in so imele visoko umrljivost in obolevnost. Da bi preprečili reosifikacijo, so predlagali postavljanje polietilenskega filma na rob kraniektomije.¹⁶ Tehnika se ni obnesla, saj je prihajalo do okužb in reosifikacij. Drugi avtorji so uporabili Zenkerjevo raztopino, ki so jo dali neposredno na duro z namenom, da bi uničila osteogenetske elemente v meningah, vendar je ta povzročala epileptične napade.¹⁹ Kasneje so se razvile tehnike z večjo kraniektomijo.²⁰ Pri tako imenovani » π « metodi se je odstranjeval koronarni šiv obojestransko in tudi širok trak parietalne kosti bilateralno, paralelno s sagitalnim šivom. Kraniektomija je imela izgled grške črke π . Frontalno kost in ostanek parietalne kosti so nato v srednji liniji približali z žico.²¹ Pri bolj izbočenem čelu ali zatilju so predlagali ustrezne modifikacije π tehnike.²¹ Prednost te metode je bila, da so takoj po posegu opazili zmanjšanje anteroposteriornega premera glave. Pomanjkljivost pa je bila, da je šlo za zahtevnejši poseg z večjo izgubo krvi. Pri »H« tehniki se najprej odstrani širok pas kosti v srednji liniji skupaj s sagitalnim šivom. Nato se parietalna kost zarezje pravokotno na sagitalni šiv obojestransko za koronarnim šivom in tudi pred lambdoidnim ši-

vom. Taka osteotomija je podobna našemu primeru. Omogoča širjenje in rast lobanje v laterolateralni smeri. Kostni reženj, ki vključuje sagitalni šiv, se potem razdeli na dva dela in se namesti nazaj na mesto sagitalne trepanacije.²²

V teku desetletij so tudi te tehnike sprejeli v vsakdanjo prakso in omogočali normalen nevrološki razvoj otrok in dobre kozmetične rezultate tudi pri bolj zapletenih primerih in pri starejših otrocih. Te kirurške tehnike pa so bile povezane z daljšim časom operacije, bolnišničnim bivanjem in večjimi potrebami po transfuzijah. Zaradi teh težav in zaradi razvoja novih tehnologij se je pozornost v zadnjem desetletju usmerila v minimalno invaziven način korekcije s pomočjo endoskopa.¹⁴

Tako sta Jimenez in Barone predlagala enostavno suturektomijo oziroma odstranitev prezgodaj zaraščene šiva z endoskopskim pristopom.^{23,24} Poseg temelji na osnovnih načelih zdravljenja kraniosinostoz. Operacija se priporoča zgodaj, tj. v času ko možgani še hitro rastejo in sami po sebi poskrbijo za normalno oblikovanje lobanje. Najprej so začeli s to tehniko zdraviti samo sagitalno sinostozo, nato pa tudi nesindromske sinostoze s prizadetostjo drugih šivov. Rezultati so pokazali krajše trajanje operacij, minimalne izgube krvi, hiter odpust iz bolnišnice in minimalno tveganje, vključno z izjemno redkimi okužbami, poškodbami dure, likvorskimi fistulami in nevrološkimi izpadi.²⁵

Zdravljenje kraniosinostoz je danes še vedno izključno kirurško. Odvisno je od šiva in od otrokove starosti. Cilj kirurškega zdravljenja je prekiniti vpliv prehitro zaraščene šiva na rast lobanje in hkrati popraviti deformacije kalvarije. Če se tako zdravljenje zamudi, lahko pride do porasta znotrajlobanjskega tlaka, poleg tega pa

tudi do hujših deformacij obraznih kosti, kar vodi do asimetrij obraza ali malokluzije. Asimetrija orbit vodi od okularne distopije in strabizma. Prav tako ne smemo pozabiti samega kozmetičnega učinka oblike lobanje, ki je lahko za posameznika zelo moteč. Cilj kirurškega zdravljenja je torej ustvariti večji intrakranialni volumen in preprečiti dolgotrajne posledice.

Operacijo je iz več razlogov najbolje izvesti v zgodnjem obdobju. Prvič, ker se večji del rasti možganov odvijuje v prvem letu starosti, ko je tveganje za nastanek kompenzacijske deformacije ravno v tem času največje. Drugič, z operacijo preprečimo nevrološke zaplete, povezane s porastom znotrajlobanjskega tlaka, za katerega so nekatere študije ugotovile, da je lahko povišan tudi pri nesindromskih kraniosinostozah.^{9,10} Tretjič, okvare kosti, ki jih med operacijo iatrogeno napravimo, se bolje reosificirajo pred prvim letom starosti kot kasneje. Četrto, zamujaenje z operacijo vodi v deformacijo lobanjske baze in obraznih kosti z asimetrijo obeh čeljusti. Petič, kalvarijo je pri otroku, starem 3–6 mesecev, lažje remodelirati in oblikovati.^{8,21,22}

Endoskopska tehnika skrajša operacijski čas, bolnišnično bivanje in dovoljuje minimalno izgubo krvi, ne omogoča pa remodeliranja kalvarije med operacijo in takojšnje spremembe cefaličnega indeksa.²³ Izpostavljena površina lobanje je manjša, zato je možnost obsežnega remodeliranja lobanjskega svoda s številnimi osteotomijami težje izvedljiva kot pri odprtih tehnikah. Kljub temu smo v našem primeru dosegli odličen rezultat nekaj mesecev po posegu. Postopek je varen, počakati pa še moramo na dolgoročne rezultate, ki bi objektivno ovrednotili in primerjali odprto remodelacijo lobanje z endoskopsko tehniko.

Literatura

- Guimaraes-Ferreira J, Miguens J, Lauritzen C. Advances in craniostosis research and management. *Adv Tech Stand Neurosurg* 2004; 29: 23–83.
- Virchow R. Über den Cretenismus namentlich in Franken, und über pathologische Schädelformen. *Verh Physikalisch Med Ges Würzburg* 1851; 2: 230–71.
- Morriss-Kay GM, Wilkie AO. Growth of the normal skull vault and its alteration in craniostosis: insights from human genetics and experimental studies. *J Anat* 2005; 207: 637–53.
- Cohen MM Jr. Etiopathogenesis of craniostosis. *Neurosurg Clin N Am* 1991; 2: 507–13.
- Reefhuis J, Honein MA, Shaw GM, Romitti PA. Fertility treatments and craniostosis: Califor-

- nia, Georgia, and Iowa, 1993–1997. *Pediatrics* 2003; 111: 1163–6.
6. Chumas PD, Cinalli G, Arnaud E, Marchac D, Renier D. Classification of previously unclassified cases of craniosynostosis. *J Neurosurg* 1997; 86: 177–81.
 7. Lajeunie E, Le Merrer M, Bonaiti-Pellie C, Marchac D, Renier D. Genetic study of scaphocephaly. *Am J Med Genet* 1996; 62: 282–5.
 8. Jimenez DF, Barone CM, Cartwright CC, Baker L. Early management of craniosynostosis using endoscopic-assisted strip craniectomies and cranial orthotic molding therapy. *Pediatrics* 2002; 110: 97–104.
 9. Martini M, Röhrig A, Wenghoefer M, Schindler E, Messing-Jünger AM. Cerebral oxygenation and hemodynamic measurements during craniosynostosis surgery with near-infrared spectroscopy (published online ahead of print May 1 2014). *Childs Nerv Syst* 2014. Dosegljivo 20. 6. 2014 s spletne strani: <http://link.springer.com/article/10.1007%2F00381-014-2418-3>
 10. Gault DT, Renier D, Marchac D, Jones BM. Intracranial pressure and intracranial volume in children with craniosynostosis. *Plast Reconstr Surg*. 1992; 90: 377–381.
 11. Koršič M, Denišlić M, Jugović D. Somatosensory evoked potentials in children with brain ventricular dilatation. *Croat Med J* 2006; 47: 279–84.
 12. Jugović D, Porčnik A, Koršič M. Kraniosinostoze in kirurško zdravljenje. In: Derganc M, Pavčnik Arnol M, eds. *Otroška kirurgija*. Ljubljana: Medicinska fakulteta, Klinični oddelek za otroško kirurgijo in intenzivno terapijo, Kirurška klinika; 2013. p. 75–80.
 13. Kotrikova B, Krempien R, Freier K, Mühling J. Diagnostic imaging in the management of craniosynostosis. *Eur Radiol* 2007; 17: 1968–78.
 14. Mehta VA, Bettgowda C, Jallo GI, Ahn ES. The evolution of surgical management for craniosynostosis. *Neurosurg Focus* 2010; 29: E5. Dosegljivo 20. 6. 2014 s spletne strani: <http://thejns.org/doi/full/10.3171/2010.9.FOCUS10204>
 15. Faber HK, Towne EB. Early craniectomy as preventive measure in oxycephaly and allied conditions with special reference to the prevention of blindness. *Am J Med Sci* 1927; 173: 701–11.
 16. Ingraham FD, Alexander E Jr, Matson DD. Clinical studies in craniosynostosis. Analysis of fifty cases and description of a method of surgical treatment. *Surgery* 1948; 24: 518–41.
 17. Mount LA. Premature closure of sutures of cranial vault—a plea for early recognition and early operation. *NY State J Med* 1947; 47: 270–6.
 18. Norwood CW, Alexander E Jr, Davis CH Jr, Kelly DL Jr. Recurrent and multiple suture closures after craniectomy for craniosynostosis. *J Neurosurg* 1974; 41: 715–9.
 19. Pawl RP, Sugar O. Zenker's solution in the surgical treatment of of craniosynostosis. *J Neurosurg* 1972; 36: 604–7.
 20. Epstein N, Epstein F, Newman G. Total vertex craniectomy for the treatment of scaphocephaly. *Childs Brain* 1982; 9: 309–16.
 21. Vollmer DG, Jane JA, Park TS, Persing JA. Variants of sagittal synostosis: strategies for surgical correction. *J Neurosurg* 1984; 61: 557–62.
 22. Di Rocco F, Knoll BI, Arnaud E, Blanot S, Meyer P, Cuttarree H, et al. Scaphocephaly correction with retrocoronal and prelamdoid craniotomies (Renier's "H" technique). *Childs Nerv Syst* 2012; 28: 1327–32.
 23. Jimenez DF, Barone CM. Endoscopic craniectomy for early surgical correction of sagittal craniosynostosis. *J Neurosurg* 1998; 88: 77–81.
 24. Barone CM, Jimenez DF. Endoscopic craniectomy for early correction of craniosynostosis. *Plast Reconstr Surg* 1999; 104: 1965–73.
 25. Jimenez DF, Barone CM. Endoscopic technique for sagittal synostosis. *Childs Nerv Syst* 2012; 28: 1333–9.