小児脳神経外科領域での周術期管理

坂本 博昭¹⁾, 松阪 康弘¹⁾

1) 大阪市立総合医療センター小児医療センター小児脳神経外科

Perioperative Management in Pediatric Neurosurgery

Hiroaki Sakamoto, M.D.¹⁾, and Yasuhiro Matsusaka, M.D.¹⁾

1) Department of Pediatric Neurosurgery, Children's Medical Center, Osaka City General Hospital

Pediatric neurosurgeons deal with various pathologies of neurosurgical diseases, such as anomalies, hydrocephalus/cerebrospinal fluid disorders, tumors, vascular diseases and head injuries, and also with patients who range widely in age from fetus to young adult. In the present review we describe the principles of perioperative management in pediatric neurosurgery, focusing on fetuses, neonates and infants and typical diseases in the field of pediatric neurosurgery, in addition to informed consent for children.

(Received November 9, 2012 ; accepted November 12, 2012)

Key words : pediatric neurosurgery, perioperative management, informed consent, cranio-cerebral disproportion
Jpn J Neurosurg (Tokyo) 22 : 269-275, 2013

はじめに

小児脳神経外科領域での周術期管理で成人と大きく異なるのは、胎児期に診断される例や新生児期や乳児期の例であり、小児期に特徴的な疾患としては中枢神経系の先天性疾患、水頭症などの髄液の異常に関連する疾患、小児脳腫瘍、もやもや病、虐待に伴う頭部外傷などがある。また、インフォームド・コンセント informed consent の考え方も小児特有といえる。本項では、このような小児に特有な項目と代表的な疾患を挙げ、小児脳神経外科領域の周術期管理について解説する。

インフォームド・コンセント

法的拘束力のあるインフォームド・コンセントには、医療者からの疾患に関する偏りのない適切な情報の提供、患者による疾患情報の理解、患者の自由意思による

自己決定、という3つの要素が必要とされる。小児脳神経外科領域では各疾患の症例数が限られているため、医学的な高いエビデンスレベルの情報が少なく、標準的というべき治療法が推奨されている疾患は少ない。そのため、たとえば無症候性の脊髄脂肪腫に対し予防的係留解除を積極的に勧める医師や施設が多いが、予防的治療が自然歴よりもよい結果を生むという明確なエビデンスはまだないため、慎重な経過観察という選択肢を患者側に提示したうえで、方針を決定していく必要がある。小児ではまた、患児に代わって親権者が方針を決定するので、方針の決定に親権者が悩めば、疑問に答え不安な気持ちを傾聴して現状を受け入れるように促し、満足できる決定ができるように支援すべきである。時間的な余裕があればセカンドオピニオンを受ける提案を行う。

もし親権者が標準的な治療を選択しない場合は、まずその理由として提供した情報を十分に理解しているかどうかを確認する必要がある。理解したうえで標準的な治

連絡先: 坂本博昭, 〒534-0021 大阪市都島区都島本通 2-13-22 大阪市立総合医療センター小児医療センター小児脳神経外科
Address reprint requests to: Hiroaki Sakamoto, M.D., Department of Pediatric Neurosurgery, Children's Medical Center, Osaka City General Hospital, 2-13-22 Miyakojima-hondori, Miyakojima-ku, Osaka-shi, Osaka 534-0021, Japan

Fig. 1 Head circumference chart for girls

Head circumference (HC) in boys is 1 cm larger than that in girls. In this baby with hydrocephalus, HC stayed around the mean of HC at birth and at 3 months of age and was increased to just over the mean at the age of 6 months, followed by a rapid increase over the upper limit of +2 SD at the age of one year. Such an abnormal increase in HC may indicate that the onset of hydrocephalus occurred around the age of 6 months.

療を受けないという選択肢を取る場合、医療者は患児の利益になるようにその理由を確認するなど親権者に働きかけを行い、再考を促す。また、標準的な治療法が提唱されていないため種々の方針が選択可能な場合でも、医学的にみて明らかに患児に不利な方針の決定がなされる場合も親権者に再考を促す。たとえば、悪性脳腫瘍の終末期で、担当医師の提案に反し、わずかな延命効果を期待して親権者が患児に過大な負担を強いる治療や死期を早める可能性の高い治療を希望する場合、小児緩和医療の専門医など関連する医療者を交え、親権者の思いや年長者であれば患児の意思を聴取して方針について検討する。必要な医療行為に保護者が同意しない小児の医療ネグレクトの場合、法律が改正されたので、法的に親権を一時停止して治療を受けさせることが容易となった。

7歳以上の例では年齢に合わせた情報を提供し、それを理解したうえで治療の了解を患児から得るインフォームド・アセント informed assent (法的拘束力はない)の手続きを踏むようにする⁴⁾。

周術期の評価

生後1カ月までを新生児、1歳までを乳児とし、1～6歳までを幼児とする。新生児は出生体重によって、低出生体重児 low birth weight infant (出生時体重 2,500 g 未満)、極低出生体重児 very low birth weight infant (同

1,500 g 未満)、超低出生体重児 extremely low birth weight infant (同 1,000 g 未満)に分類される。また在胎(妊娠)週数によって、正期産児 term infant (在胎 37 週以上 42 週未満)、早産児 preterm infant (在胎 37 週未満)などに分類され、未熟児という曖昧な表現はしなくなった。

① 理学的所見

1. 全身状態

バイタルサインの中で、健常児の体温は 36.5～37.5℃で、口腔や直腸での深部体温は腋窩温よりも 0.5～1.0℃高く、深部体温が 35.5℃以下を低体温という。新生児期や乳児期では異常に低下、上昇すれば意識障害や痙攣をきたすので、保育器内での管理、頭部の保温や室温の調整など体温の維持を心がける。小児例でも頭蓋内圧亢進に伴って Cushing 現象が発生する。新生児では脈拍数 150～200 回/分が正常で、入眠時には 100 回/分以下になることがある。呼吸回数は 40～60 回/分が正常で、在胎 33～34 週までに出生した低出生体重児では病的原因がなくても 15～20 秒間の呼吸停止やチアノーゼを伴う無呼吸発作がある。生後 1 カ月以降の乳児では、脈拍 80～160 回/分、血圧 80～100 mmHg、呼吸回数 30～40 回/分が正常である。幼児では心拍数は 90～110 回/分、血圧は 90～120 mmHg が正常である。

外表所見では頭部では大泉門を触診し、頭囲 head circumference は頭部の最大周径で、通常前頭結節と外後頭隆起を通過するように測定する。頭囲曲線上から頭蓋の成長を評価する (Fig. 1)。神経外胚葉由来の神経板の左右端が背側正中中部で癒合して神経管がつくられ、これから脳・脊髄が形成される。神経管閉鎖不全 (二分頭蓋や二分脊椎) を示唆する皮膚病変を正中中部 (鼻、鼻根部、前額部、前頭部、後頭部、後頸部、背部、腰部、腰仙部) に認めれば、神経病変と頭蓋骨や脊椎の病変の関連性を画像上で検討し、治療時期や方法を決定する。

2. 神経学的所見

意識状態の評価法として、小児でも成人に準じて Japan Coma Scale や Glasgow Coma Scale が使用される。乳幼児期の頭蓋内圧亢進による症状として繰り返す噴水様嘔吐がある。頭部を拳上した体位では大泉門部は平坦か軽度陥凹し、啼泣や頭蓋内圧亢進により緊張や膨隆をきたす。大泉門は慢性的頭蓋内圧亢進があれば生後 1 歳 6 カ月を過ぎても閉鎖しないが、鎖骨頭蓋異骨症、ダウン症でも閉鎖が遅れる。頭囲曲線からは頭蓋内圧亢進の有無や発症時期が推定できる (Fig. 1)。成人と同様に頭蓋内圧亢進により外転神経麻痺をきたすことがある。

Fig. 2 Distraction and preparation techniques for children in medical practices
 Left: Distraction technique. A child is tightly held by her mother while her attention is distracted by her favorite video and stuffed toy, as blood is taken from the right arm.
 Right: A wooden model of CT equipment used to prepare children for their radiology procedures.

2, 3 歳までの年少児期では片麻痺や小脳症状など脳の局所症状を運動発達遅滞と判断しないようにする。四肢の随意運動を観察して麻痺の有無を評価し、後頭蓋窩腫瘍では片足立ち、つぎ足歩行などにより小脳症状を検索する。いったん獲得した能力を失う退行現象がないかどうかを病歴から判断する。

標準的な発達の指標を示すと、在胎 32 週を過ぎれば自発的な覚醒がみられ、明ると目を閉じ、対光反射は在胎 35 週までには認める。在胎 28 週で探索反射がみられ、34 週より嚥下運動を認める。聴覚では在胎 28 週でも大きな音には反応する。新生児期には指の把握反射、Moro 反射、非対称性緊張性頸反射がみられる。3~4 カ月児では定額がみられ、あやすと笑い追視する。7 カ月までには寝返りができ、手で支えずに座位が取れる。個人差が大きい、10 カ月で四つ這いが可能となり、つかまり立ち、母指と示指の腹でつかむことが可能となり、バイバイの動作ができる。1 歳児ではつたい歩きから独り立ちができ、1 歳半には歩き回り、パパ、ママなどが言え、名前を呼ぶと振り向く。2 歳では安定した歩行で走れるが、wide based gait は異常である。3 歳では片足立ちは 2, 3 秒間可能で、階段を交互に足を出して昇り、二語文が出る。これ以降は成人に準じて神経学的所見を得る。

② 補助検査

疼痛を伴わない CT, MRI や脳波検査でも、6 歳までの多くの小児例では安静が保てないため鎮静処置が必要となる。眠剤として、トリクロホスナトリウムの経口投与 (0.2~0.8 ml/kg, 鎮静効果が不十分なときは初回の 1/

2 の量を追加し、全量で 20 ml 以下とする) もしくは座薬として抱水クロラール (エスクレ座薬®) (30~50 mg/kg, 投与前に浣腸して排便させておく) がしばしば用いられるが、ポルフィリン症には禁忌である。ペントバルビタールの注腸 (20~40 mg/kg, 10% 溶液で投与) は喘息、ポルフィリン症には禁忌であるが、上記の方法が有効でない場合に用いられる。呼吸や全身の状態が悪い例では、血管確保、SaO₂ モニター装着などペントバルビタールやミダゾラムなどの静脈内投与による鎮静処置に準じて呼吸管理ができるように準備し、慎重に監視する。

最近、幼児でもできるだけ薬物を使用しないで、検査や処置を受けられるような試みがある。Distraction の手法では、患児の気に入ったおもちゃで遊ばせたり、興味を引く画像を見せることによって、処置や検査による苦痛や不安から気をそらす (Fig. 2)。また、検査や処置の前に、検査や処置の絵や写真を見せたり検査の模型を用いて説明し、心の準備を促す preparation という手法がある (Fig. 2)。これには医師、看護師のみならず、病院保育士もしくは専門的な教育を受けて資格をもつホスピタル・プレイ・スペシャリスト hospital play specialist (イギリスでの名称で、アメリカではチャイルド・ライフ・スペシャリスト child life specialist と呼ばれる) が担当するようになった。

MRA や 3D-CT による画像情報がよくなったため、当院では侵襲的な脳血管撮影は、血管に富む腫瘍 (術前に栄養血管の塞栓術の検討が必要な例)、血管性病変以外で診断を目的に行われることはほとんどなく²⁾、髄芽腫、上衣腫、頭蓋咽頭腫などの腫瘍では通常血管撮影は行っていない。放射線被曝を少なくするために、CT では眼

Fig. 3 Atrial width of the lateral ventricle in a fetus

Left: Schematic drawing of the atrial width of the lateral ventricle (Created based on the figure of ref. 8).

Right: Fetal MRI on the gestational age of 32 weeks showing an atrial width of 20 mm in a fetus with myelomeningocele.

球を外したスライス面で撮像する方法がとられる。

周術期の管理

① 特殊な年齢層

1. 胎児期

産科医による胎児のスクリーニング超音波エコー検査で病変が疑われれば、胎児のMRIが行われる。胎児期水頭症の約1/3が脊髄髄膜瘤で、最も多い疾患である。胎児期では妊娠週数にかかわらず atrial width が10 mm以上を脳室拡大と判定する (Fig. 3)⁸⁾。脳室拡大がすべて水頭症とはいえず、健常児でも軽度の拡大を呈することがあり、脳形成不全に伴った脳室拡大の例もある。

脳神経外科疾患の家族への説明は最も豊富な知識や経験をもつ脳神経外科医が行う。通常は胎児の画像情報のみから診断、治療予測、予後判定を行うため、出生前診断である程度の予後判定が可能な脊髄髄膜瘤を除いて、多くの例では診断や予後評価は不確実であることを親に認識してもらう必要がある。このように画像所見が典型的でなければ、出生後もしくは出生後経過をみて診断や治療方針を立てることになる。

胎児の疾患が診断されるもしくは疾患の疑いをもたれた場合、親には疾患の情報提供のみならず、産科医を中心とした周産期医療に携わる医療者が心理的、精神的な支援を行う。日本では人工妊娠中絶が認められていない妊娠22週以後(妊娠21週6日以降)に診断された場合、わが子を受け容れ育てていけるよう医療者が支援していく姿勢を示す。親は期待に反して病気をもった(もって

いるかもしれない)わが子を育てていくという将来への不安、そして自分たちの子に限ってなぜ病気をもって生まれてくるかという現状への不満をもつ。説明にあたってはこのような不安や不満から出ることばを傾聴し、そのうえで日常生活の問題など現実的な情報のみならず、同様な疾患をもった家族が満足した生活を過ごしている例を挙げるなど、少しでも希望をもたせるように心がける。著者らは親の気持ちを考慮し、医学用語として一般的に使用されている奇形、異常などの用語は病気、変化などと言い換えている。

病気の子を産む(産んだ)という母親へは周囲からの医学的根拠のない偏見が起りやすいので、これから母子を守るように他の家族にも説明する。さらに、出生後は児の世話にあたる親(通常は母親)に身体的、精神的な負担がかかる。適切な相談相手が周囲になく親子が孤立すれば、子どもへの虐待や家庭崩壊へと向かうため、周りの家族のみならず訪問看護や経済的な支援など地域社会が支えるシステムがあることを知ってもらう。

2. 新生児期から乳児期

早産児や低出生体重児では、肺や脳の未成熟性に伴って新生児呼吸促進症候群 idiopathic respiratory distress syndrome (IRDS) や新生児脳室内出血が問題となる。IRDSは在胎32週未満、出生体重1,500 g未満の児に多く、新生児科(小児科)による嚴重な呼吸管理が必要となるため、出生後の早期に全身麻酔による外科治療が行えないことがある。新生児脳室内出血は在胎週数が34週未満で発生しやすく、重症であれば合併する水頭症に対し外科的な髄液排除が必要となる。脳室腹腔シャント

Fig. 4 An infant with craniocerebral disproportion

Left: This infant has an enlarged skull due to non-communicating hydrocephalus caused by a posterior fossa tumor.

Right: Although the lateral ventricles decreased in size after total removal of the tumor, multiple layered subdural hematomas are observed in both hemispheres as a result of the craniocerebral disproportion.

が技術的に困難な低体重出生児や早期産児など体重が2,000 g 以下の新生児では頭皮下にオンマヤリザバーを設置し、このリザバーを間欠的に穿刺して脳室内の髄液排除を行う。髄膜炎に注意しながら、体重が2,000 g (できれば2,500 g) に増えるまで待つてシャントを行う⁸⁾。

② 代表的な疾患

1. 脊髄髄膜瘤

出生後の管理として、腹臥位として尿や便による汚染を避け、外表に露出した神経組織を保護するためにガーゼで保護し、この状態を修復後まで維持する (この体位は脊髄脂肪腫の術後にも用いる)。全身の合併疾患の検索を行い、修復は生後48時間以内 (遅くとも72時間以内) に行うと細菌感染は起こりにくい⁷⁾。合併する水頭症に対し、修復時にシャント手術やオンマヤリザバーの設置を行うとする意見があるが、著者の施設では少しでも細菌感染の危険性を減らすために修復した数日後にシャントを行っている。シャント術後に腹部膨満など麻痺性イレウス症状がみられれば、髄液検査で細菌感染の可能性を否定し、絶食にして改善を待つ。シャント閉塞は1歳までに高率に発生しやすい。キアリII型奇形は画像上で90%の例に認められるが、症候性 (嚥下障害、喘鳴、無呼吸、チアノーゼ、後弓反張など) となるのは10%程度と頻度は多くない。このような症状はシャント閉塞によっても発生するため、まずシャント機能を確認する。症状が進行性の場合は大孔部や上位頸髄部の減圧が必要となるが、重症例では治療効果は期待しにくい。

2. 水頭症

腫瘍などによる非交通性水頭症では原因治療が原則であるが、1歳未満の例では内視鏡的な第3脳室開窓の有効性は低い³⁾。小児では原因となる疾患が明らかでない例が多く、脳室腹腔シャントが主流である。シャントは人工物を埋め込む手術という認識をし、術後のシャント感染やシャント閉塞の症状を見落とさないようにする。術後は創部の管理が重要で、乳児ではシャント周囲の皮下の髄液貯留は髄膜炎を合併しやすい。疑わしければ髄液検査を行って、髄膜炎と判断すれば速やかにシャントをすべて抜去し、新たに脳室ドレナージを設置する。

新生児期や乳児期で頭蓋内圧亢進が慢性に継続し、縫合が離開して頭蓋が大きくなれば craniocerebral disproportion に陥りやすい。水頭症など頭蓋内圧亢進により脳室拡大と異常に拡大した頭蓋を呈した例では、頭蓋内圧亢進の原因となる病態が改善されても、脳容積はすぐには増大せず、craniocerebral disproportion の状態となり、大きな頭蓋と脳表面との間の硬膜下腔に液の貯留や血腫が発生する (Fig. 4)。頭蓋がすでに異常に大きくなった水頭症に対するシャント治療では、overdrainage を防ぐようなシャントシステムを選択し、また術後に頭部を挙上する体位を避けるようにする。

また、1歳を過ぎ立位の時間が長くなれば、慢性的な overdrainage によって脳室が slit 状に狭小化し、シャントが閉塞しても脳室が拡大しにくく、急速な頭蓋内圧亢進による意識障害の進行をきたしやすい⁶⁾。年長児でシャント閉塞が疑われる症状があれば、画像上でわずかな脳室の拡大もシャント閉塞と考えてシャント造影など

の精査を行う。

3. 頭蓋骨縫合早期癒合症

症候群性の例は非症候群性の例よりも重症で、頭蓋の狭小化が強く、上顎骨の低形成による上気道狭窄による呼吸障害が発生しやすく、水頭症や小脳扁桃の下垂など脳病変を伴いやすい。年少児での頭蓋形成術では輸血の準備は必須である。

4. 脳腫瘍

乳児期で生命予後にかかわるような術中の問題として、静脈洞やガレン大静脈の直接損傷やこれに流れ込む大きな橋静脈の損傷、主幹動脈の損傷、術中の静脈洞の急性閉塞、もしくは主要血管の損傷による脳深部への出血の流れ込みによる急性の頭蓋内圧亢進がある。術前にはこのような血管構築に関する画像評価が重要である。

下垂体から視床下部に発生する頭蓋咽頭腫、胚細胞系腫瘍、視神経・視床下部神経膠腫、ラトケ嚢胞では、術前に内分泌系の検索を十分に行う。汎下垂体機能不全の状態で副腎皮質ホルモンのみを補充すると尿崩症が顕在化することがある。尿崩症の診断基準に合えば、抗利尿ホルモンの補充を行うが、水中毒による意識障害や痙攣に注意が必要である。

小児では脈絡叢乳頭腫、髄芽腫、上衣腫など脳室内やその周囲に腫瘍が発生すれば、水頭症の症状で発症する例が多い。意識障害を呈したり、症状が急速に悪化する場合を除いて、ステロイドや浸透圧利尿剤を投与すれば頭蓋内圧亢進症状が改善し、術前の必要な画像検査を行って腫瘍の摘出を行えば水頭症が改善することが多い。水頭症に対するこのような薬物治療が無効で、腫瘍の摘出が緊急で行えない場合には脳室ドレナージやシャントで水頭症状態を改善することになる。後頭蓋窩の腫瘍では天幕上の減圧によって、上方性のヘルニアが発生し意識障害、呼吸障害をきたすため、ドレナージやシャントの設定圧を高くする必要がある。

5. もやもや病

小児例ではほとんどの例が脳虚血で発症する。泣くことによって脳虚血が誘発されるため、年少児では周術期に主に母親の付き添いを依頼することになる。幼児期以降の例では distraction や preparation の手法を処置や検査に試みる。術後は脳虚血のみならず、直接吻合の場合には過灌流による神経症状の悪化に注意する¹⁾。

6. 頭部外傷

小児虐待による予後不良因子は重症頭部外傷の頻度が高いので、小児では第三者によって目撃されていない家庭内の外傷では常に虐待の可能性を念頭に置く。柔らかいベッドやソファに子どもを投げつけられ、外表上明ら

かな外傷は発生しない。聴取した病歴と実際の外傷の程度に大きな差がある場合（つかまり立ちができない時期の乳児に頭蓋骨骨折を認め、保護者は「3歳の姉が投げた哺乳瓶が赤ちゃんの頭に当たった」などと訴える）、ネグレクト（処置されていない強いおむつかぶれ、汚れたままの衣服、異常な痩せなど）の疑いがあれば、疾患の重症度にかかわらず、児を保護者からの分離、保護を目的に直ちに入院させる。虐待の疑いで児童相談所に通報し、その後の方針は担当医単独ではなく医療施設として児童相談所と協議し、軽症であっても家庭の安全性が確認できるまでは入院を続ける。医療者は犯人探しではなく、患児の安全の維持と治療とに専念する。

年少児の胸を両手で抱えて前後に強く揺らすと、大きい頭部で頸部の筋肉が未発達なため、頸部が前後に大きくしなまって頭部の前後への加速度運動が発生し、この結果 shaken baby syndrome が発生しやすい。強い加速度運動で脳と頭蓋との間の位置のずれが生じ、脳表と矢状静脈洞（硬膜）とをつなぐ橋静脈の損傷をきたして、大脳半球間裂に硬膜下血腫が発生しやすい。また、眼球も頭部と同じような機序で網膜出血をきたすことがきわめて多いため、虐待を疑えば網膜出血の有無を検索する。日本では、つかまり立ちをしていて転倒し痙攣と急性硬膜下血腫をきたす非虐待例が報告されている⁵⁾が、欧米ではこのような病態は虐待によるものとみなされ、意見が分かれる。

おわりに

小児期の周術期管理は成人とはまったく異なるように見える。確かに胎児期や新生児期から乳児期には他の年齢層にはない知識が必要であるが、管理の原則は成人例と同じである。より多くの若い脳神経外科医に小児脳神経外科領域への興味をもってもらい、この領域を次世代の脳神経外科医に託したい。

文 献

- 1) Fujimura M, Mugikura S, Kaneta T, Shimizu H, Tominaga T: Incidence and risk factors for symptomatic cerebral hyperperfusion after superficial temporal artery-middle cerebral artery anastomosis in patients with moyamoya disease. *Surg Neurol* 71: 442-447, 2009.
- 2) 小宮山雅樹: 4章 治療, § 3. 血管内治療. 横田 晃監, 山崎麻美, 坂本博昭編, 小児脳神経外科学. 京都, 金芳堂, 2009, pp.194-215.
- 3) Kulkarni AV, Drake JM, Kestle JR, Mallucci CL, Sgouros S, Constantini S; Canadian Pediatric Neurosurgery Study Group: Predicting who will benefit from endoscopic third ventriculostomy compared with shunt insertion in child-

- hood hydrocephalus using the ETV Success Score. *J Neurosurg Pediatr* **6**: 310-315, 2010. (Erratum in *J Neurosurg Pediatr* **7**: 221, 2011.)
- 4) 松田一郎: 小児医学倫理ノート 和の思想との対話. 東京, 日本評論社, 2004.
 - 5) 西本 博, 栗原 淳: 家庭内での軽微な外傷による乳児急性硬膜下血腫の再評価. 小児の脳神経 **31**: 215-223, 2006.
 - 6) Sakamoto H, Kitano S: Reexpandability of the ventricular system of hydrocephalic children in the event of shunt occlusion. *Childs Nerv Syst* **22**: 517-522, 2006.
 - 7) 坂本博昭: 5 章 先天性疾患, § 3. 二分脊椎, 2. 脊髄髄膜瘤. 横田 晃監, 山崎麻美, 坂本博昭編, 小児脳神経外科学. 京都, 金芳堂, 2009, pp.268-299.
 - 8) 山崎麻美: 胎児期水頭症 診断と治療ガイドライン. 改訂 2 版, 京都, 金芳堂, 2010.

要 旨

小児脳神経外科領域での周術期管理

坂本 博昭 松阪 康弘

小児脳神経外科領域での周術期管理に関して成人と小児で大きく異なる点は、インフォームド・コンセントに関する考え方、胎児診断例への関与、新生児期から乳児期における管理、疾患としては先天性疾患、水頭症、腫瘍、もやもや病、虐待による頭部外傷などがある。本稿ではこれらに関して解説した。

脳外誌 **22**: 269-275, 2013