

総説**第33回 日本小児放射線学会教育講演より****小児放射線検査の鎮静について**

朝原章二

国立小児病院 麻酔集中治療科

Sedation during Diagnostic Radiologic Procedures on Pediatric Patients

Shoji Asahara

Department of Anesthesia & ICU, National Children's Hospital

Abstract There has been an increase in diagnostic and interventional radiologic procedures on pediatric patients which require long time outside the traditional operating room setting. Regrettably pediatric anesthesiologists have not been able to participate such cases and as a consequence there has been a marked increase in the use of sedatives and even general anesthetic agents by pediatricians and radiologist who are not capable of resuscitation. Moreover, facilities of CT, MRI and cardiac catheter laboratory lack for oxygen piping, suction, emergency cart, patient monitors, and anesthetic machine even in hospitals which are equipped with extremely expensive diagnostic equipments.

From the pediatric anesthesiologists' view point, sedation being managed by pediatricians or radiologists in these environments are not adequate to keep the safety of the pediatric patients. To improve the safety of patients who undergo sedation in radiology examination rooms, we need radiologists' understanding for the presence of anesthetists and better facility.

Key words Pediatric anesthesia, Sedation, Radiologic procedures

はじめに

放射線検査は瞬時に終了し、検査のための鎮静などに頭を悩ませる必要など全くなかった古き良き時代は去り、最近では小児放射線検査には長時間を要するCT、MRI検査、疼痛を伴う血管撮影、さらには治療的心臓カテーテル検査等まで含まれ、その内容は複雑なものとなっている。そして過去には外科手術の対象であった疾患の治療まで含まれるようになり、鎮静のみならず全身麻酔まで考慮しなければならない時代になった。

このような放射線検査は成人では患者の協力

が得られるため、検査中の鎮静等は一般的には考慮する必要がないかもしれない。しかし小児では短時間の検査とはいえ良質な画像を得るためばかりではなく、患児の快適性や安全のためには何らかの鎮静を必要とする事が多く、また複雑な治療的検査では鎮静以上のものが必要になると考えられる。

この小児の鎮静は日本では主治医、放射線科医、あるいは看護婦等により施行されてきたのが実状である。麻酔科医の立場からすると、酸素、吸引等の中央配管や、麻酔器、患者モニターの設定されていない劣悪な環境、そして麻酔の

トレーニングを受けていない医師等による鎮静、さらに鎮静中は病気の診断に夢中になり患児が全く監視されていない状況は極めて憂慮しなければならない。このように放射線検査の内容は急速に変化している時代に、その環境が全く変わっていない状況は我々を取り囲む医療情勢を考慮すると、早急に改善する必要性があり、このためには小児麻酔科医の努力のみならず、小児放射線科医のこの状況の真の理解と協力が必要となる。

放射線診断機器と鎮静症例

平成5年度厚生省の全国調査によると、CTは約7,600台、MRIは約1,600台設置されている。このうちMRIは近年急速に普及し、最近ではCTとほぼ等しい台数が稼働しているものと考えられる(表1)¹⁾。またこの調査によるとCT、MRIの各1台につき平均検査件数は約40件/週/台と報告されており、従って装置1台については少なくとも年間約1,500件の検査件数と推定される。

現在全国に小児医療専門施設は25施設あり、

表1. CT, MRIの稼働数 (厚生省医療施設調査)

	平成5年	増加率/年	検査件数
血管連続撮影装置	3,032台	5%	6/週
CT	7,602台	18%	47/週
MRI	1,559台	106%	43/週

表2. 小児専門施設におけるMRIの有無

・北海道立小児保健センター	・長野県立こども病院
・茨城県立こども病院	・静岡県立こども病院
・群馬県立小児医療センター	・京都府立医科大学付属小児疾患研究施設こども病院
・千葉県こども病院	・大阪府立母子保健総合医療センター
・埼玉県立小児医療センター	・兵庫県立こども病院
・神奈川県立こども医療センター	・国立療養所香川小児病院
・都立清瀬小児病院(無)	・福岡市立こども病院
・都立八王子小児病院(無)	
・国立小児病院(無)	

その中で総合医療を行っている施設は16施設である(表2)。このうち我々の施設を含めて、MRIのない施設は首都圏の3施設のみである。小児専門施設におけるCT及びMRIの検査件数は年間推定約45,000件となる。同じ統計の小児麻酔の症例数から推測すると、この数値は全国の小児症例の1/10程度を反映しているにすぎないので、実際には年間推定約50万例の小児放射線検査が行われている可能性がある。

こうした検査のうち絶対的に鎮静を必要とされる4歳以下の症例は、これも当院で年間に行われている手術の割合で4歳以下の占める割合が約50%という数字から推定すると、小児専門施設での検査件数は年間約22,000件になる。これらの症例の全てが鎮静を必要とまで言わなくとも、現状では鎮静を必要とする症例の殆どに麻酔科医は関与出来ていないのである。

当院の現状でも年間の麻酔科管理症例約2,000例のうち放射線検査麻酔は7.8%を占めているにすぎない(表3)。このうち麻酔科の関与するCT検査は全例人工呼吸中の症例であり、麻酔科の管理により鎮静で検査が行われているのは心臓カテーテル検査と血管造影検査の一部のみであり、鎮静を必要とするCT検査の大半は、残念ながら直接麻酔科は関与できていない。

PL法や製造コストの影響から、小児科医には使い易いと考えられてきた(患者の安全確保が容易というわけではない)トリクロは製造中止になり、新たに開発された鎮静薬は患者の安全面を考慮して麻酔科医による投与に限定されている。今後は患者の安全面を考慮するとたと

表3. 放射線検査麻酔

(1996年度, 国立小児病院麻酔科管理症例数 1996例)

	症例数	年間の割合
CT, 気管支造影等/全麻	77例	3.9%
心カテ, アンギオ/全麻	53例	2.7%
心カテ・アンギオ/鎮静	24例	1.2%
	154例	7.8%

え短時間の鎮静であっても、放射線検査の鎮静は麻酔科医、あるいは実際に麻酔科のトレーニングを積んだ小児科医等により行われる体制にしなければならない。

鎮静の定義とアメリカ小児科学会の鎮静施行の指針

鎮静は外部の刺激に反応出来るConscious sedationと外部の刺激に反応出来ないDeep sedationに分類される。Conscious sedationでは自己防御反射は残り、気道は確保され、呼びかけにも反応できる状態で、MRIやCT等の検査に必要な鎮静は安全のためには本来常にこのレベルで維持しなければならない(表4)。

Deep sedationはこれに反して、自己防御反射に欠け、気道は必ずしも安定して確保されてなく、また外部よりの刺激に対して反応できない状態である(表5)。つまり心肺停止の危機に晒されている状態ともいえる。このDeep sedationは鎮静よりむしろ麻酔に近い状態であり、事実欧米では麻酔として取り扱われている。

小児の鎮静の問題は比較的安全と考えられるConscious sedationから、心肺停止の危険性のあるDeep sedationや全身麻酔への連続性に

ある(表6)²⁾。

たとえ短時間の検査であっても1回、あるいは2回の鎮静薬の投与で検査中常にConscious sedationのレベルに保つのは不可能であり、実際には鎮静が浅くなり体動を呈したり、予期せぬDeep sedationに移行したりと鎮静のレベルは一定ではない。つまり良い画像を得ようとすると、鎮静薬の過剰投与に陥り、Deep sedationに移行し心肺停止の危険性は高まっていることになる。

鎮静の危険性は鎮静自体の問題に加えて、通常では適正と考えられる鎮静薬の投与量でも、基礎疾患が心疾患や上気道閉塞の症例では、高度の呼吸抑制を惹起したり、また緊急症例で経口摂取制限ができていない場合には、不用意な鎮静により致命的な嚥下性肺炎を引き起こしたりと、患児の状況によっては通常よりは鎮静による危険性が高まることを認識していなければならない。加えて鎮静薬のみならず造影剤も呼吸抑制も含めた副作用のあることも再認識しておかねばならない。放射線科医の立場からすると、検査中ほんの短時間眠ってくれていたらい程度の鎮静は、実に患児には危険に満ちたものとなっている(表7)。

表4. Conscious sedationの定義

1. 自己防御反射は残っている
2. 気道は確保されている?
3. 刺激に対して反応がある
「目を開けて下さい」に反応する

表5. Deep sedationの定義

1. 自己防御反射がない
2. 気道確保はされていない
3. 刺激に対し反応できない

表6. 鎮静と麻酔の連続性

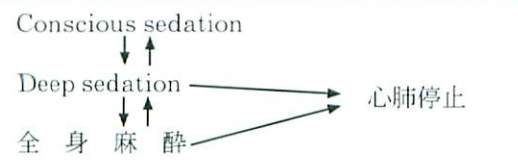


表7. 小児鎮静の危険性

- 原疾患
- 鎮静薬
 - 低換気
 - 気道閉塞
 - 嚥下性肺炎
 - 循環抑制
- 造影剤

表8. 鎮静に対するアメリカ小児学会の指針

- 検査前の患児の評価
- 患児のモニターと記録(血圧, 心拍数, 経皮酸素飽和度, 呼吸炭酸ガス濃度)
- 鎮静レベルの監視
- 検査する人と監視する人は別にする
- 蘇生の能力, 設備がある
- 完全覚醒まで観察する

鎮静に伴う事故から患児を守るため、アメリカ小児科学会では1992年に鎮静を行う上での指針が発表されている(表8)。これには検査前の患児の評価、検査中の患児の少なくとも5分間隔のバイタルサインのモニターと記録、同時に鎮静レベルの連続的監視を必要としている。

この中で特に重要な点は、検査を行う医師と患児を監視する者を明白に区別し、しかも患児を監視する者は適切な救急蘇生の能力を持たねばならないことである。すなわち、実際には鎮静に際し麻酔科医の存在を示唆していることになる。

さらに検査室には蘇生に必要な機材の整備と、検査後は患児の完全覚醒までの観察が義務づけられている。アメリカでは小児の鎮静に際しては、実際に麻酔科医に準じるスタッフを検査室に配置しなければならないのである³⁰⁾。

日本でも多くの放射線科医には、アメリカの指針に準じて鎮静は行われていると考えられているようであるが、実際にはCTやMRI検査室に麻酔器、吸引、患者モニター(パルスオキシメータ、カプノメータ、自動血圧計等)、救急カート等の設備が完備されている施設は殆どないのが現状であろう。また患児の監視はテレビモニターを介し検査技師、看護婦等によって行われており、とても適切な蘇生能力を有する者が患児監視を行っているとは思えない。日本でも患児の安全を確保するためには、鎮静に際してアメリカと同様な指針が必要になると考えられる。

実際の鎮静方法とそのリスク

実際の鎮静方法として、最も確実な方法はセボフルレンやプロポフォール等を投与しての気管内挿管下の全身麻酔である。しかし大半の症例で鎮静薬としては抱水クロラール(トリクロロリアル)、水溶性のベンゾジアゼピンでジアゼパムより作用時間の短いミダゾラムや、さらに作用時間の短いプロポフォールが使用されている。これらによる鎮静の方法とそのリスクを紹介する(表9)。

表9. 鎮静の方法

- ・セボフルレンによる全身麻酔
- ・トリクロホスナトリウム：生産中止
- ・抱水クロラール：抗痙攣薬、座薬
- ・ミダゾラム：水溶性ベンゾジアゼピン
- ・プロポフォール：全身麻酔薬

表10. 抱水クロラールによる鎮静(MRI,CT)

症 例	1歳未満 (n=191)	1歳～4歳 (n=219)
初回量+追加量(mg/kg)	50+50	75+25
30分以内に鎮静	137 (72%)	131 (60%)
鎮静の延長	5 (3%)	37 (17%)
低酸素血症(SpO ₂ <95%)	19 (10%)	12 (6%)

Chloral hydrate sedation of children undergoing CT and MRI. AJR 1995; 165: 905-909.

MRI, CTの検査のための鎮静に抱水クロラールを使用した約400例の報告が、アメリカ小児科学会の指針に沿って米国の放射線科医によりなされている(表10)。1歳未満と1歳から4歳の2群に分け検討され、抱水クロラールの総投与量は両群とも100mg/kgと等しい投与量であるものの、導入覚醒ともに年少児の方が速やかと報告されている。しかしこの中で鎮静の延長は年長の1歳～4歳の症例の17%に、また低酸素血症は逆に年少の1歳未満症例の約10%に認められ、SpO₂で90%以下、著明に低下した症例も2例報告されている。従来比較的安全と思われてきた抱水クロラールによる鎮静でも厳密に患者モニターを行うと、実は鎮静の延長や低酸素血症になっている症例もあると警告している³¹⁾。

抱水クロラールにより安全に鎮静できるという報告がある一方で、アメリカ小児科学会の勧告に従わなかったため、乳児のMRI検査に際し抱水クロラール投与後、不幸にも最悪の死亡事故にいたった症例も報告されている(表11)³²⁾。これは鎮静のレベルがConscious sedationから気道確保の不安定なDeep sedationに移行し

表11. 抱水クロラルによる死亡例

- ・乳児に放射線検査のため抱水クロラル50 mg/kgを投与後に死亡した
- ・Conscious sedationからDeep sedationに移行し気道確保が出来なくなった

Sedation for the pediatric patient
Ped Clin of N Amer 1994; 41: 31-58.

表12. ミダゾラム鎮静には補助呼吸の用意を！(心臓カテーテル検査)

ミダゾラム+ケタミン 0.1mg/kg+1~2mg/kg 64例	ジアゼパム+ケタミン 0.17mg/kg+1~2mg/kg 107例
--	--

呼吸抑制 9例 (14.1%) 1例 (0.9%)

小児科臨床 1992; 45: 1913-1915.

たためと考えられている。

ミダゾラムはジアゼパムに比較して水溶性で血管の刺激性も少なく、半減期も短く鎮静には最適の薬と考えられてきた。しかし茨城こども病院麻酔科による心臓カテーテル検査の鎮静にミダゾラムとケタミン、そしてジアゼパムとケタミンを投与した2群の呼吸抑制を比較した報告では、ミダゾラム投与群の呼吸抑制の頻度はジアゼパム群に比較して約14倍も高くなり、ミダゾラムによる鎮静には補助呼吸の用意が必要であり、鎮静には必ずしも適していないと指摘されている(表12)⁵¹。

放射線検査に準じた鎮静を必要とする骨髄穿刺や脊椎穿刺の際にミダゾラムを投与したConscious sedationの報告によると、ミダゾラム単独使用群とミダゾラムにごく少量の麻薬(モルヒネあるいはフェンタニール)を併用した群の比較では、意外にも麻薬を併用した群よりもミダゾラム単独投与群の方が呼吸抑制による低酸素血症に陥り易いと警告されている(表13)⁵²。同様の報告はヨーロッパでもあり、製造会社により麻酔科医以外のミダゾラム静注使用禁止が勧告されている。ミダゾラムは実際には放射線検査等の鎮静薬として投与するには、従来の鎮静薬以上に呼吸抑制に注意しなければ

表13. ミダゾラムによるConscious Sedation (骨髄穿刺, 脊椎穿刺)

	ミダゾラム n = 29	ミダゾラム+麻薬 n = 41
投与量($\mu\text{g}/\text{kg}$)	60 \pm 40	59 \pm 24
モルヒネ(ng/kg)		0.09 \pm 0.03
フェンタニール($\mu\text{g}/\text{kg}$)		0.6 \pm 0.2
低酸素血症 SpO ₂ < 90	5 (17%)	4 (10%)

Midazolam for conscious sedation during pediatric oncology procedure. Pediatrics 1991; 88: 1172-1179.

表14. プロポフォールによる鎮静 (MRI) (1y~10y, n=30)

1. まずハロセン麻酔で導入				
2. プロポフォール ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$)	体動	検査時間 (min)	回復時間 (min)	
100	0/10	59	34	
75	3/10	47	25	
50	5/10	59	27	
3. SpO ₂ の低下 (<95%) 2/30				

The dose of propofol required to prevent children from moving during MRI. Anesthesiology 1993; 79: 953-958.

ならない。

昨年から市販された新しい静脈麻酔薬であるプロポフォールは導入も覚醒も速やかで、鎮静には望ましいと考えられている。しかし小児では急速にDeep sedationに陥り、気道確保不安定な状態になり鎮静レベルの調節が難しいといわれ、全身麻酔薬として取り扱われミダゾラム同様に麻酔科医による投与が勧告されている。

サンジェゴ小児病院麻酔科によるMRI検査の鎮静の報告では、まず気道確保の容易なハロセン麻酔で導入後に、自発呼吸下の鎮静の維持にシリジポンプを用いてプロポフォールを100mcg/kg, 75mcg/kg, そして50mcg/kgの3群に分け持続投与し、検査中の体動の有無

表15. プロポフォールによる鎮静(MRI)

体 重	<10kg n = 34	>10kg n = 48
初回量 (mg/kg)	5.4 ± 2.2	3.7 ± 1.6
維持量 (µg/kg/min)	160 ± 90	120 ± 50
低血圧 (<20%)	6/34	2/48
低酸素血症 (SpO ₂ <97)		1/38

Propofol anaesthesia in spontaneously breathing paediatric patients during MRI. Acta Anaesthesiol Scand 1996; 40: 561.

を比較している。完全に体動をなくすためには100mcg/kg/minの投与を必要としている。検査中には酸素を投与しているにも関わらず酸素飽和度の低下を認める症例もあると警告している(表14)⁷⁾。

イタリアのMRI検査の報告では、体重10kgで2群に分けてプロポフォールの必要量が検討されている。体重10kg未満の症例では初回量は平均5.4mg/kg、維持量は平均160mcg/kg必要となり、10kg以上の症例よりも初回量も維持量も多いことになる。またこの報告でも酸素投与下にも関わらず低酸素血症や低血圧が認められている(表15)⁸⁾。

このようにプロポフォール投与により自発呼吸下の鎮静レベルを一定に維持し、体動を防ぎ、低血圧や低酸素血症を防ぐには、年齢により微細な投与量の調節を必要とし全身麻酔と同様の管理が必要になる。

現実には放射線科医や小児科医の考える理想的な一律の1回投与で検査中に体動はなく、さらに呼吸循環抑制もない安全な鎮静薬は存在していない。新たに鎮静に最適と考えられたミダゾラムやプロポフォールも呼吸抑制は著明であり、細かな投与量の調節も必要となる。また以前には鎮静には最適と考えられてきた抱水クロラル等もアメリカ小児科学会の指針に沿った嚴重な患児モニターを行なうと実際には呼吸抑制が認められ、また不幸な事故も報告されている。従って患児モニターなしに、そして麻酔の

技術を持った医師が存在しないで投与できる安全な鎮静薬は実際には存在しないと考えるべきである。

造 影 剤

1980年にアメリカで検討された約30万例の造影剤による合併症の報告によると、嘔気嘔吐等の軽度なものから、肺水腫や著明な低血圧等の蘇生の必要になる致命的合併症まで、その発生頻度は約5%である。このうち蘇生を必要とする重篤な合併症は1万例あたり0.6例に発生している(表16)⁹⁾。

アメリカと同様の日本における造影剤による合併症の全国調査は1990年に片山らにより報告されている¹⁰⁾。このうち米国と日本の重篤な合併症についての発生頻度の比較を試みると、低血圧、痙攣は米国では1万例あたり7例であり、日本では13例であった。さらに心停止に準ずる極めて重篤な合併症の発生頻度については米国では1万例あたり0.6例となり、一方日本では1万例あたり2例と報告されている(表17)。アメリカと日本の報告は調査時期に10年の時間差があり、この間に毒性の少ない造影剤が開発され日本の調査には有利な環境にあり、さらに日本の調査は放射線専門医に対する認識の高い施設を対象に行われたというバイアスもあるものの、造影剤の合併症の発生頻度は逆に日本に高い結果になっている。従って日本における造影剤による副作用の実数はもっと高い可能性もあり、安全性を増したといわれている造影剤の使

表16. 造影剤による合併症 (米国)
302,082例

症 状	頻 度
1. 軽度 (嘔吐・嘔気)	330/10,000
2. 中等度 (浮腫, 軽度低血圧)	140/10,000
3. 重症 (痙攣, 心室細動)	7/10,000
4. 致命的 (肺水腫・著明な低血圧)	0.6/10,000

Committee of safety of contrast media, Radiology 1980; 136: 299-302.

表17. 造影剤による合併症（日本と米国の比較）

症 状	発生頻度/1万例	
	米 (n=30万)	日本 (n=30万)
重篤（血圧低下, 痙攣）	7	13
極めて重篤（心室細動, 心停止）	0.6	2
死亡		0.06

Shehadi: Radiology 1980 ; 136 : 299.
Katayama: Radioeogy 1990 ; 175 : 621.

表18. 造影剤の特性

- ・直接の神経毒性
- ・BBBを通過する
- ・高浸透圧
- ・イオン化
- ・アナフィラキシー

用にも注意が必要ではないかと考えられる。

造影剤の特性の中で重要な点は、本来の薬剤の使用目的上、脳脊髄関門を通過し直接の神経毒性を有することである(表18)。従って造影剤単独使用によっても無呼吸、それも遅発性の無呼吸になる可能性のあることを再認識したい。我々も全く鎮静剤を使用していない尿路造影の検査終了後に無呼吸になり麻酔科医が呼ばれて対応した症例を経験している。

血管造影剤はイオン性のものと非イオン性のものがあり、イオン性造影剤は浸透圧が高く、神経毒性もより強いことは周知されている(表19)。この強度の神経毒性を有するイオン性造影剤を手術中に誤ってくも膜下に注入した事故が米国で報告されている。シャント再建術の際にシャント内に誤ってイオン性造影剤のウログラフィンを注入したため、麻酔から覚醒後に無呼吸、痙攣、低血圧が出現した症例である(表20)。直ちにCT検査を施行したところ、くも膜下に造影剤が認められていたが、この症例では幸いにも集中治療が有効で一命を取り止めている¹¹⁾。

表19. 血管造影剤

	イオン性造影剤 ウログラフィン76 Diatrizoate	非イオン性造影剤 イオパミロン370 Iopamidol
ヨード	370mg/ml	370mg/ml
浸透圧比	約9	約4
神経毒性	強	弱

表20. イオン性造影剤の神経毒性

- ・11歳, 33kg, VPシャント再建手術
- ・ウログラフィン60%, 2mlを2倍に希釈してシャント内に注入
- ・手術後に無呼吸, 痙攣, 低血圧
- ・CTでくも膜下に造影剤が認められた

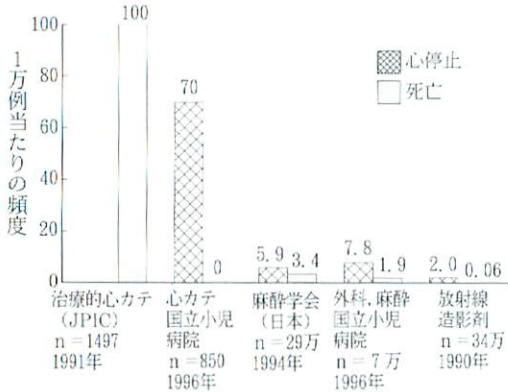
各種偶発症の比較と対策

日本では、片山らの造影剤による合併症の調査と同様な偶発症の全国調査の報告はごく希である。しかし最近では日本麻酔学会や日本小児治療的心臓カテーテル研究会では、患児の安全性をより向上させる目的で、敢えて術中の偶発症である心停止と死亡の全国調査を実施し報告している。

そこで日本小児治療的心臓カテーテル研究会¹²⁾、日本麻酔学会¹³⁾、放射線造影剤の合併症の全国調査¹⁰⁾、そして参考として国立小児病院における通常的心臓カテーテル検査及び手術中の偶発症である心停止と死亡の発生頻度についても比較検討した^{14,15)}(図1)。このうち日本麻酔学会や当院における手術中の偶発症は、麻酔及び手術の双方に起因する偶発症を含むものであり、全身麻酔にのみに起因する偶発症ではない。

治療的心臓カテーテルは直接心臓や大血管を操作するため、死亡の頻度は1万例あたり100例と極めて高く、また国立小児病院における通常的心臓カテーテル検査でも心停止の頻度は1万例あたり70例と偶発症の頻度は高い結果になっている。日本麻酔学会の全国調査による手術中の心停止は1万例あたり5.9例、死亡は3.4例であり、国立小児病院の手術中の心停止の頻

図1. 治療的心カテ, 外科&麻酔, 造影剤による偶発症の頻度



度は小児のため日本麻酔学会の調査結果より高い1万例あたり7.8例であったが、死亡は日本麻酔学会の結果より低い1万例あたり1.9例であった。これらの数字から外科医や麻酔科医の手技に比較すると放射線検査は極めて安全であると放射線科医は考えるかもしれない。しかし全く鎮静剤を使用していない、ただ単に造影剤のみを用いた検査でもこの種の重篤な偶発症が発生し、しかも家族にはこの種の検査の危険性につきインフォームドコンセントは殆どなされていない状況であることを考慮しなければならない。小児の放射線検査では鎮静が必要になることが多いにもかかわらず、日本の場合鎮静中の患児モニターは全くなされていないので、鎮静に伴う偶発症は不明であるが、小児放射線検査では造影剤に加えて鎮静による偶発症も加わるため、放射線検査による偶発症の頻度はこの造影剤単独の調査結果よりさらに高くなることが推測される。

重ねて患児を監視することなしに患児の蘇生の能力や設備のない環境で、鎮静を行うことの危険性を、麻酔科医の立場からは特に強調したい。昨今の我々を取り囲む医療情勢を考慮すると、この問題について早急な対策が必要となろう。小児患者の安全のためには放射線検査の鎮静は我々麻酔科医に任せる体制を是非作っていただきたい。

麻酔科医を手術室から検査室に呼び出すため

には、放射線検査室の環境を整備したい(表21)。このためには是非とも放射線科医の理解と協力が不可欠になる。多くの検査室での麻酔や蘇生に対応していると称する設備は、良くて酸素の配管のみである。麻酔科医には患児の安全のためには酸素以外にも、空気、笑気、吸引、空気、電源等が必要であり、さらに麻酔器、人工呼吸器、患児モニター、救急カートも不可欠な設備であることを理解し対応している施設は皆無といつてよい。検査麻酔を麻酔科に依頼しても、人員不足の理由で断られることが多いという意見もあるが、実は麻酔科医の立場から患者の安全性を考慮すると、検査室が未整備でとても責任を持って鎮静や麻酔を行う環境ではないという理由も人員不足の中に隠されているのである。現状のMRIを考えてもあの騒音と患児監視の困難さは、とても患児や麻酔科医の意見を考慮して作られたとは考えられない。これらの環境整備はその高額なCTやMRIと比較すると10分の1以下の予算で対応可能であり、たとえ検査機器の設置後でも改めて麻酔科医のみならず、放射線科医、小児科医、外科医の理解と協力の下で対応すべきである。

表21. 検査室の環境整備
「麻酔科医の動きやすい環境に」

- ・中央配管(酸素, 空気, 笑気, 吸引, 電源)
- ・麻酔器, 人工呼吸器
- ・患者モニター
(オキシメータ, カブノメータ等)
- ・救急カート, 救急薬品
- ・スペースの確保

表22. MRI対応の医療機器

- ・麻酔器
ドレーゲル, エクセル(オメガ社)
- ・人工呼吸器
ベンチパック(メドノーバ社)
- ・パルスオキシメータ, カブノメータ
MRE(東機質)
オムニトラック(共立医療電機)
- ・自動血圧計
オメガ1400(共立医療電機)

そうした例としてMRI検査室のような磁場や、高周波の影響下でも使用可能で、画像にも影響を与えない麻酔器、人工呼吸器、パルスオキシメータ、カプノメータ、自動血圧計等の医療機器は国内でも導入可能であるので紹介したい(表22).

●文献

- 1) 厚生省大臣官房統計情報部：平成5年医療施設病院報告。1995；50-51, 大和印刷
- 2) Charles JC : Sedation for the pediatric patient. *Pediatric clinics of North America* 1994 ; 41 : 31-59.
- 3) Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures. *Pediatrics* 1992 ; 89 : 1110-1115.
- 4) Aruna V, Radha S, Melisa D, et al : Chloral hydrate sedation of children undergoing CT and MR Imaging. *AJR* 1995 ; 165 : 905-909.
- 5) 岩井 亮, 上村 明, 山下正夫, 他 : ミダゾラム鎮静時には補助呼吸の用意を. *小児科臨床* 1992 ; 45 : 1913-1915.
- 6) Theresa DS, John DY, Charles BB, et al : Midazolam for conscious sedation during pediatric oncology procedures : safety and recovery parameters. *Pediatrics* 1991 ; 88 : 1172-1179.
- 7) David DF, Robert MS, John BD : The dose of propofol required to prevent children from moving during magnetic resonance imaging. *Anesthesiology* 1993 ; 79 : 953-958.
- 8) A Levati, N Colombo, EM Arosio et al : Propofol anaesthesia in spontaneously breathing paediatric patients during magnetic resonance imaging. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996 ; 40 : 561-565.
- 9) Shehadi WH, Toniolo G : Adverse reactions to contrast media. *Radiology* 136: 299-302, 1980.
- 10) Katayama H, Yamaguchi K, Kozuka T, et al : Adverse reactions to ionic and nonionic contrast media. A report from the Japanese Committee on the safety of contrast media *Radiology* 1990 ; 175 : 621-628.
- 11) Karl HW, Talbott GA, Roberts TS, et al : Intraoperative administration of radiologic contrast agents : potential neurotoxicity *Anesthesiology* 1994 ; 81 : 1068-1071.
- 12) 布施茂登, 越後茂之, 石沢 瞭, 他 : 第1回小児の心血管インターベンションの実態調査の結果報告. *日小循誌* 1994 ; 10 : 329-336.
- 13) 日本麻酔学会手術室安全対策委員会 : 麻酔関連偶発症調査1994について. *麻酔* 45 : 1538-1548.
- 14) 宮坂勝之 : 小児麻酔でのモニター. *麻酔* 1996 ; 10 : supplement 267.
- 15) 朝原章二 : 小児麻酔の偶発症. *小児麻酔の新しい流れ*. 16-32, 三川宏編, 克誠堂出版, 1996.