

特集 小児腹部腫瘍の画像診断と放射線治療

2. 小児放射線治療のための画像診断

正木英一

国立小児病院 放射線科

Diagnostic Imaging for Pediatric Radiation Oncology

Hidekazu Masaki

Department of Radiology, National Children's Hospital

Abstract

The therapeutic policy for pediatric cancer is a concept of "total cell kill", and radiotherapy developed with combined modality therapy such as systemic chemotherapy and surgery.

Diagnostic radiologists must realize the treatment principles for pediatric cancer and the staging system.

Some cases of pediatric cancer (Wilms tumor, neuroblastoma and rhabdomyosarcoma) are described.

Keywords : Wilms tumor, Neuroblastoma, Rhabdomyosarcoma

はじめに

小児悪性腫瘍の治療方針はtotal cell killの概念であり、化学療法の全身療法と、手術療法・放射線療法の局所療法をうまく組み合わせた集学的治療が功を奏している。放射線治療のために必要とされている画像診断は、その集学的治療の中で放射線治療がどのように扱われているかを理解し、その腫瘍のstaging systemを理解しなければならない。即ち、初発時の腫瘍範囲が術後照射野として必要になるのか、術前化学療法により縮小した腫瘍範囲を照射野として設定するのか等の放射線腫瘍医が要求する情報を提供しなければならない。

ここに小児腫瘍として代表的なウィルムス腫瘍、神経芽腫、横紋筋肉腫を提示する。

ウィルムス腫瘍

ウィルムス腫瘍は年間約50例が小児がん全国

登録に報告されている。この腫瘍はNational Wilms Tumor Study (NWTS) のrandomized trialにより、現在では治癒するものとなった。stagingは日本ではNWTS病期分類 (Table 1) に準じた日本小児外科学会分類が用いられている。化学療法の強化とともに、放射線治療線量は軽減化し、ほとんど放射線の合併症を問題にしなくてすむようになった (Table 2)^{1,2)}。

症例 1. ウィルムス腫瘍, 3歳女児, stage III

腹部腫瘍で来院し、CTスキャン、血管造影にてウィルムス腫瘍と診断され、一期的手術が施行された。現在の腫瘍診断には血管造影は行われませんが、この腫瘍のようにCTスキャンのみでは肝腫瘍、副腎腫瘍、腎腫瘍の鑑別が難しい場合には血管造影が適応となる。この腫瘍は右腎動脈から栄養される腫瘍であることが明らかとなっている (Fig.1a)。通常下大静脈造影は行われませんが、この腎腫瘍は右腎静脈から下大静脈に腫瘍栓塞が一部突出しているのが分か

Table 1 National Wilms Tumor Study (NWTS) Staging System**Stage I (43% of patients)**

The tumor is limited to the kidney and was completely excised. The renal capsule has an intact outer surface. The tumor was not ruptured or biopsied prior to removal. The vessels of the renal sinus are not involved. There is no evidence of tumor at or beyond the margins of resection.

Stage II (23% of patients)

The tumor extends beyond the kidney, but was completely resected. There is regional extension of tumor (i. e., penetration of the renal capsule, or extensive invasion of the renal sinus). The blood vessels outside the renal parenchyma, including those of the renal sinus, contain tumor. The tumor was biopsied (except for fine needle aspiration), or there was spillage of tumor before or during surgery that is confined to the flank, and does not involve the peritoneal surface. There is no evidence of tumor at or beyond the margins of resection.

Stage III (23% of patients)

Residual non-hematogenous is present, and confined to the abdomen. Any one of the following may occur :

1. Lymph nodes within the abdomen or pelvis are found to be involved by tumor. (renal hilus, para-aortic chains or beyond). (Lymph node involvement in the thorax, or other extra-abdominal sites would be a criterion for stage IV).
2. The tumor penetrated through the peritoneal surface.
3. Tumor implants are found on the peritoneal surface.
4. Gross or microscopic tumor remains post-operatively (e.g., tumor cells are found at the margin of surgical resection on microscopic examination).
5. The tumor is not completely resectable because of local infiltration into vital structures.
6. Tumor spill not confined to the flank occurred either before or during surgery.

Stage IV (10% of patients)

Hematogenous metastases (lung, liver, bone, brain, etc.), or lymph node metastases outside the abdomino-pelvic region are present.

Stage V (5% of patients)

Bilateral renal involvement is present at diagnosis.

Table 2 National Wilms Tumor Study - 5 protocol

stage I /favorable	—————	surgery	—	no RT	————	no CT
						less than 24 months, tumor weighing less than 550g.
stage I /favorable	—————	surgery	—	no RT	————	EE-4A AMD+VCR (18 weeks)
						more than 24 months, tumor weighing more than 550g.
I /anaplasia (focal of diffuse)	—					
stage II /favorable	—————	surgery	—	no RT	————	EE-4A AMD+VCR (18 weeks)
stage III /favorable	—————	surgery	—	1080cGy	————	DD-4A AMD+VCR+ADR (24 weeks)
stage II - III /anaplasia (focal)	—					
stage IV /favorable	—————	surgery	—	1080cGy	————	DD-4A AMD+VCR+ADR (24 weeks)
stage IV /anaplasia (focal)	—					
stage I - III /CCSK	—————	surgery	—	1080cGy	————	I AMD+VCR+CPM+VP-16 (24 weeks)
stage II - IV /anaplasia (diffuse)	—					
stage I - IV /rhabdoid tumor	—————	surgery	—	1080cGy	————	RTK CBDCA+VP-16+CPM (24 weeks)

AMD=dactinomycine (actinomycin D), beginning within 5 days post-nephrectomy (during week 0)
 VCR=vincristine, beginning within 7 days post-nephrectomy (during week 1) VP-16=etoposide
 ADR=doxorubicin (Adriamycin) CPM=cyclophosphamide CBDCA=carboplatin

Postoperative Radiotherapy : Treatment is started not later than day 9 (the day of surgery is day 0) and given in daily 180 cGy doses five days a week.

り、手術時の腎静脈結紮に際して有用な情報となった (Fig.1b). この時のCT (11秒/1スライス) では、腫瘍塞栓は不明であったが、最近のマルチスライスやMRIでは検出可能と思われる。右腎臓下極を圧排する巨大な腫瘍が肝臓をも圧排し、腎臓のピークサインが認められている。

下大静脈を前方に偏位させ、大動脈との間にリンパ節腫大 (n1) を認めている (Fig.1c). 放射線治療においてaxial viewとしてのCTスキャン像やMRI像のみでは照射野設定が困難であり、スカウト・ビューにスライス位置情報を画像として残してもらう必要がある。

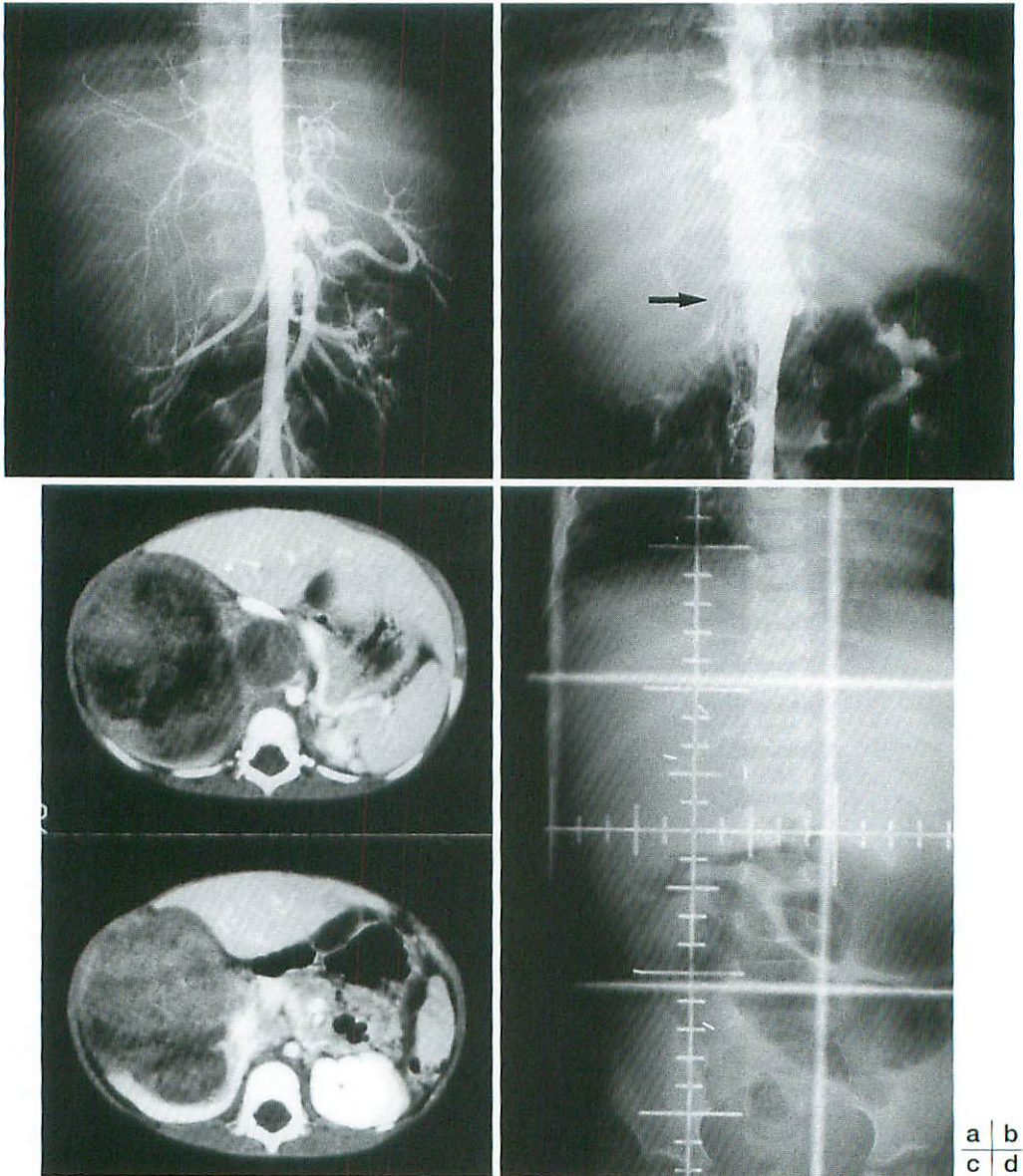


Fig.1 Wilms tumor, a 3-year-old girl, stage III

- a : Aortography revealed tumor fed by the right renal artery.
- b : IVC-graphy revealed tumor emboli in the right renal vein (arrow).
- c : Enhanced CT scan (at admission) showed beak sign of the kidney.
- d : Simulation film for postoperative radiotherapy.

ウィルムス腫瘍は厚い腎皮膜に覆われているため、皮膜破綻なく全摘可能な腫瘍とされている。この際の放射線治療は術後照射となり、NWTSプロトコールに準じて行われる。術後照射野は術前の腫瘍床、リンパ節転移範囲を十分に含み、患側のみならず対側を含む全椎体を照射野に入れることが必要である。しかし、腎皮膜を破綻することなく全摘できた腫瘍に対しては、NWTSで言われているような側腹壁を照射野に入れる必要はない (Fig.1d)。

症例 2. ウィルムス腫瘍, 2歳4ヵ月男児, stageIV

巨大腹部腫瘍にて近医入院。精査にて多発肺転移を伴う後腹膜腫瘍と診断され当院転院。胸部単純写真にて両肺多発転移を認め (Fig.2a), MRI, CTスキャンにて上腹部から骨盤腔まで占める巨大な後腹膜腫瘍を認め (Fig.2c, d), その腫瘍により急性右尿管閉塞を来しているため (Fig.2b), 腎外瘻術を行った。開腹生検にて腎外ウィルムス腫瘍と診断され, NWTS-5に従って術前化学療法を開始した。9週後腫瘍が縮小し (Fig.2e, f), 根治術可能と判断され, 手術施行するも腹膜播種が認められた。術後化学療法は術後6日目から開始し, 術後放射線療法は腹膜播種であるため術後9日目から全腹照射を開始し (Fig.2g), 術後52日目からは全肺照射を開始した (Fig.2h)。ウィルムス腫瘍の肺転移への全肺照射は単純写真で転移が認められた時に適応とされ, CTスキャンのみで認められるような転移には照射の適応がないとされている。

神経芽腫

神経芽腫は小児固形腫瘍の中で最も発生頻度の高い腫瘍で年間150~200例発生するとされてきたが, 6ヵ月乳児検診時の尿中vanillylmandelic acid (VMA), homovanillic acid (HVA) 定量によるマスキングにてその発見頻度も高まってきた。早期診断がマスキングにて可能となり, 1歳以下のマスキング症例では殆ど治癒するようになったが, 進行症例の治療成績は相変わらず悪い。病期分類はEVANS分類に準じた日本小児外科学会分類を日本では用いているが, 最近International

Neuroblastoma Staging System (INSS) が国際的に認知された (Table 3)。stage I と, stage II でリンパ節転移がなく全摘されたものには術後放射線療法は必要ないが, 予後不良因子であるN-myc増幅遺伝子の増幅が認められたり, リンパ節転移のあるstage II以上の進行期には術後放射線療法が必要で, 症例により術中照射, 全身照射などが適応となる (Table 4)^{2,3,4}。

神経芽腫の発生起源は, 胎生期の神経堤 (neural crest) 細胞から形成された神経節である。交感神経節は脊髄の両側に連鎖を形成した交感神経幹となり, その一部が副腎髄質を形成する。これらから神経芽腫が発生するため, マスキング陽性とされた患児の原発巣検索には全身検索が必要となる。小児の腫瘍検索手段のfirst choiceとされている超音波検査に次いで, I-123 metaiodo-benzylguanidine (MIBG) シンチグラフィが神経芽腫検索の特異的診断となる^{5,6}。

症例 3. 神経芽腫, 3歳男児, stage III

腹痛のため近医入院し, CTスキャンにて後腹膜腫瘍と診断され, 当院入院となった。CTスキャンにて石灰化を伴う左副腎腫瘍で巨大な一塊となった大動脈リンパ節転移を認める (Fig.3a)。VMA陰性, HVA高値であり, 神経芽腫stage IIIと診断し, 開腹生検を行った。N-myc 70 copies, 嶋田分類Unfavorable histologyとされ厚生省班プロトコールによる化学療法4回施行したところ腫瘍縮小効果を認め (Fig.3b), 4ヵ月後に全摘術施行された。術後12日目から術後化学療法を開始し, 33日目から術後放射線療法が始められた。

この症例のように化学療法で腫瘍縮小をはかり根治術を行うことは, delayed primary surgeryとして小児がんでは多くの腫瘍に適応されていることであり, このことにより治療成績が向上してきた経緯がある。放射線治療としても, この化学療法の進歩により照射線量を軽減できるようになってきている。

しかし, 術後照射野の設定には, 初発時のリンパ節転移巣を含む腫瘍巣を全てカバーすることが必要であり, 腫瘍縮小がはかれたからといって照射野縮小は考えられない。但し, なるべく

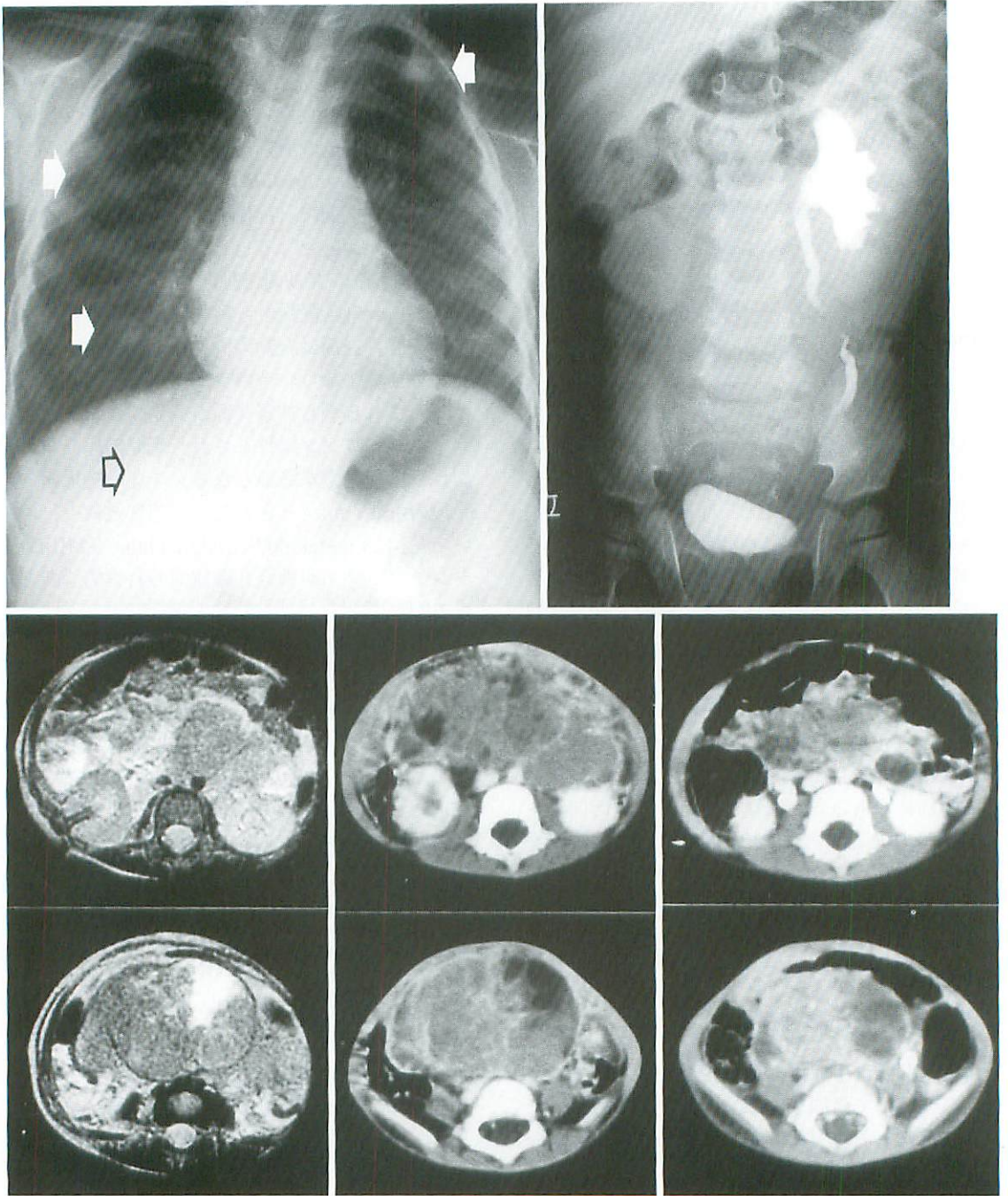


Fig.2 Wilms tumor, a 2-year and 4-month-old boy, stageIV

- a : Chest X-ray revealed coin lesions (arrows).
- b : EU showed acute urinary tract obstruction and coin lesion in the right lung base.
- c : MRI showed huge high and low intensity mass on T2WI.
- d : Enhanced CT scan showed huge abdominal mass (at admission).
- e : After 4 weeks chemotherapy, CT scan revealed the tumor decreased in size.

a	b
c	d e

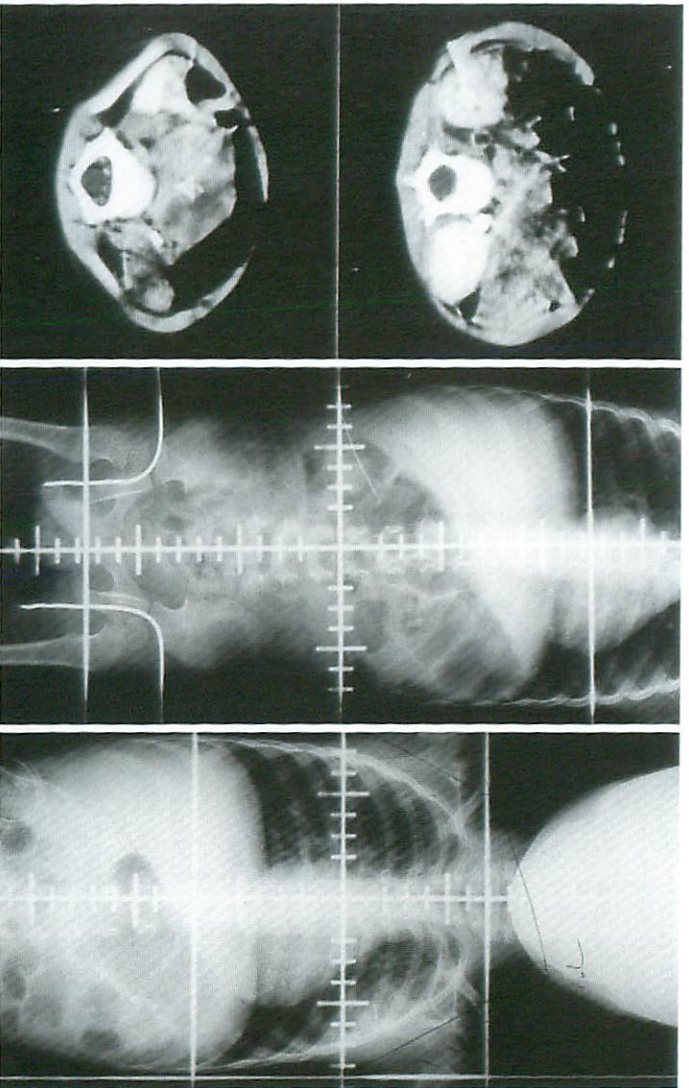


Fig.2

f : After 9 weeks' chemotherapy, CT scan revealed the tumor more decreased in size and these images indicated radical operability.

g : Whole abdominal simulation film (started at day 9 (1050cGy/13 fx/10 days)).

h : Whole lung simulation film (started at day 52 (1200cGy/16 fx/17days)).

Table 3 International Neuroblastoma Staging System (INSS)

Stage 1 : localized tumor with complete gross excision, with or without microscopic residual disease ; representative ipsilateral lymph nodes negative for tumor microscopically (nodes attached to and removed with the primary tumor may be positive).

Stage 2A : localized tumor with incomplete gross excision ; representative ipsilateral nonadherent lymph nodes negative for tumor microscopically.

Stage 2B : localized tumor with incomplete gross excision ; representative ipsilateral nonadherent lymph nodes negative for tumor microscopically.

Stage 3 : unresectable unilateral tumor infiltrating across the midline, with or without regional lymph node involvement ; or localized unilateral tumor with contralateral regional lymph node involvement ; or midline tumor with bilateral extension by infiltration (unresectable) or by lymph node involvement. The midline is defined as the vertebral column. Tumors originating on one side and crossing the midline must infiltrate to or beyond the opposite side of the vertebral column.

Stage 4 : any primary tumor with dissemination to distant lymph nodes, bone, bone marrow, liver, skin, and/or other organs (except as defined for stage 4S).

Stage 4S : localized primary tumor (as defined for stage 1, 2A, or 2B), with dissemination limited to skin, liver, and/or bone marrow (limited to infants less than 1 year of age). Marrow involvement should be minimal (i.e., <10% of total nucleated cells identified as malignant by bone biopsy or by bone marrow aspirate). More extensive bone marrow involvement would be considered to be stage 4 disease. The results of the meta-iodobenzylguanidine (MIBG) scan (if performed) should be negative for disease in the bone marrow.

Table 4 Protocol for Neuroblastoma in National Children's Hospital

stage I	S (CR)	no RT	no CT or mild CT
stage II	S (CR)	no RT	mild CT
	S (no CR or unfavorable type)	RT	mild CT
stage III	S	RT*	intensive CT +/- ABMT
	intensive CT	S (delayed primary)	
stage IV-A	intensive CT	S (delayed primary)	RT*
stage IV-B			intensive CT +/- ABMT
stage IV-S	(CT or RT**)	S	no RT
			no CT or mild CT

S=surgery

CR=complete resection

CT=chemotherapy

mild : JAMES method (vincristin 1.5mg/m², cyclophosphamide 300mg/m² on alternate weeks)

intensive : multiagent chemotherapy-doxorubicine, DTIC, cisplatinum, etc.

RT=radiotherapy

RT* : intraoperative radiotherapy for elder children

CT or RT** : emergency therapy to avoid liver rupture or impediment of circulation

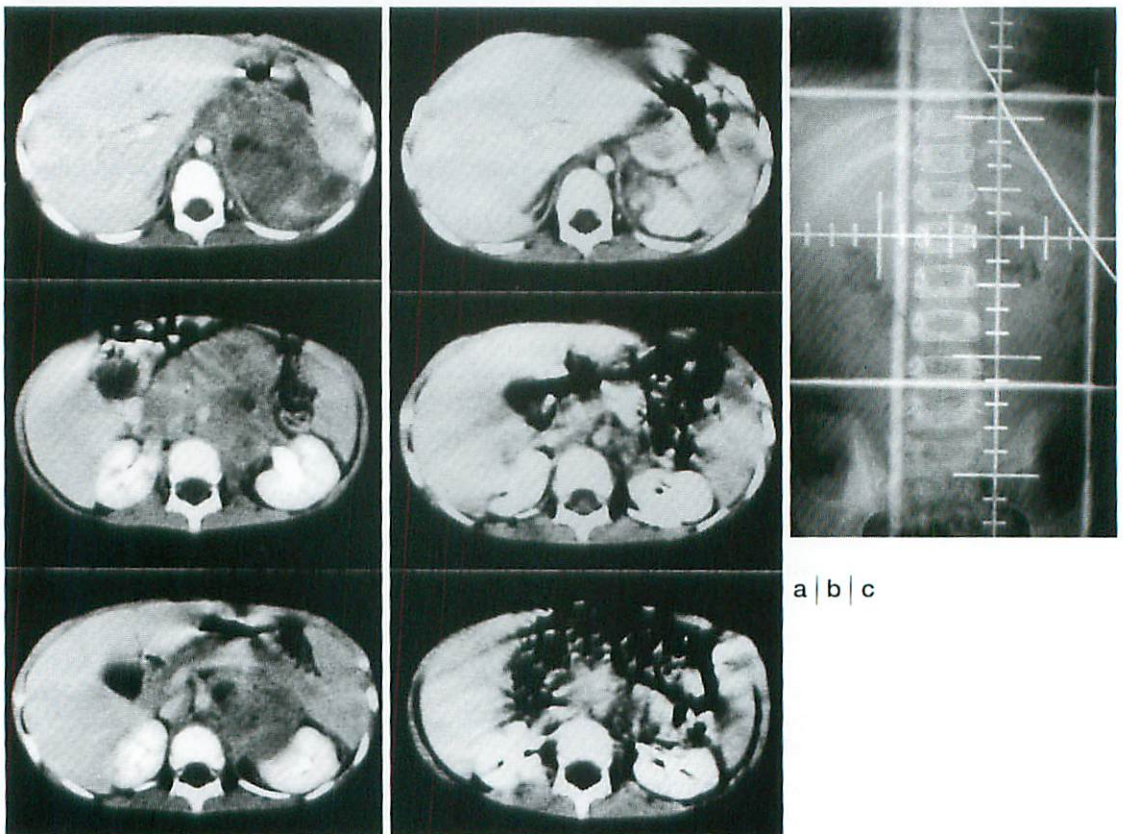


Fig.3 Neuroblastoma, a 3-year-old boy, stage III (N-myc : 70 copies)

a : Enhanced CT scan revealed huge calcified left adrenal mass with paraortic lymphnode metastases.

b : After 4 cycle chemotherapy , CT scan revealed the tumor decreased in size and these images indicated radical-operability.

c : Simulation film for postoperative radiotherapy.

正常組織を照射野に入れないよう鉛ブロックで遮蔽することは必要である (Fig.3c).

症例 4. 神経芽腫, 11ヵ月女児, stage IVA

両側頭骨腫脹にて来院. CTスキャンにて左腎上極に3 cm大の腫瘍を認め, 両側頭骨に骨破壊像を認め, 骨転移を伴う神経芽腫と診断された (Fig.4a, b). またI-123 MIBGシンチグラフィにて原発巣および全身骨格に集積を認めた (Fig.4c). 左側頭骨生検施行し, Neuroblastoma, 嶋田分

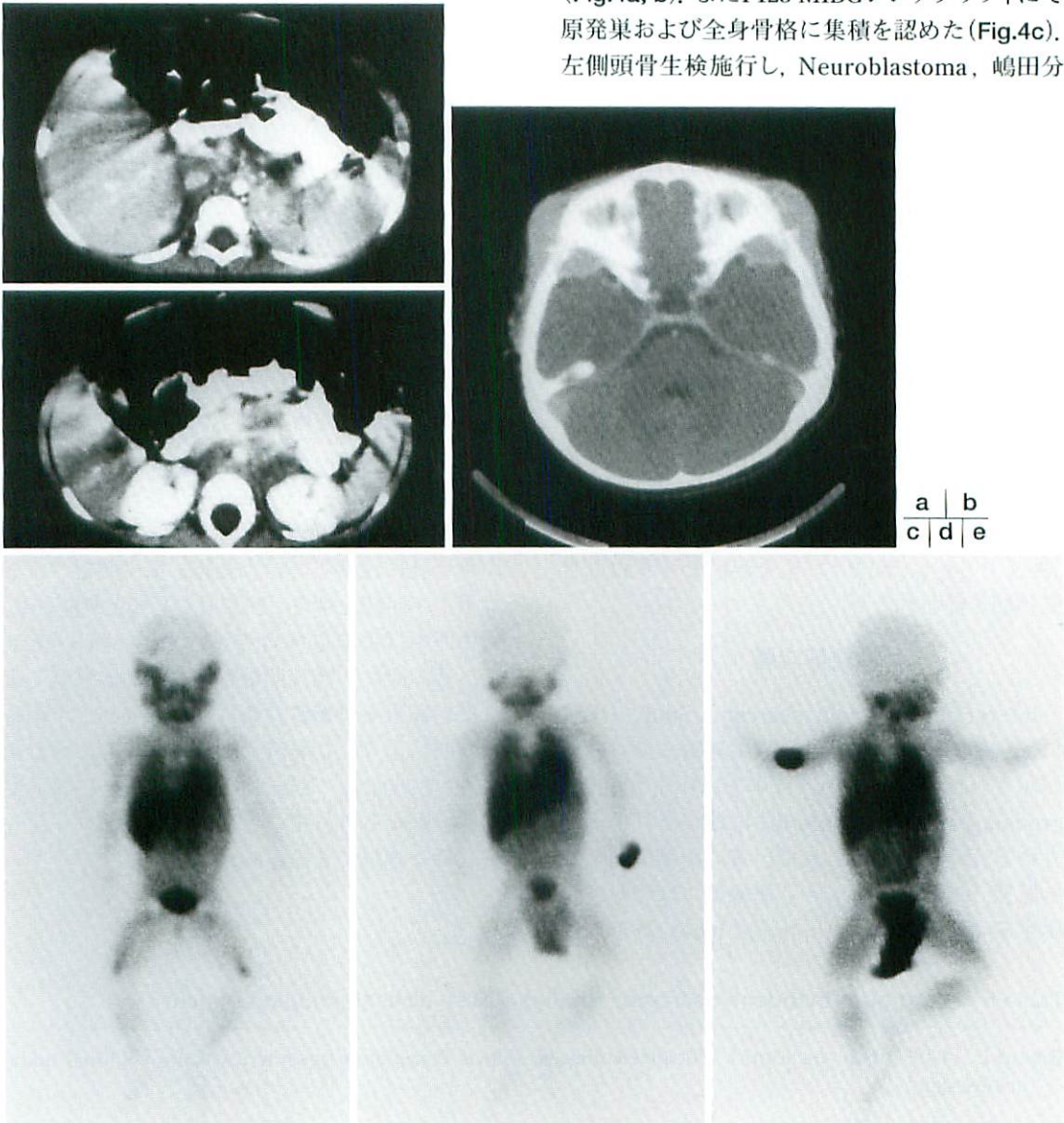


Fig.4 Neuroblastoma, an 11-month-old girl, stage IVA

- a : Enhanced CT scan revealed left adrenal mass with calcification and paraaortic lymphnode metastases.
- b : Head CT scan showed bilateral temporal bone metastases.
- c : I-123 MIBG scintigram (at admission) showed positive findings at multiple skeletal regions and primary lesion. Bilateral temporal lesions were bone metastases, but other lesions were bone marrow metastases.
- d : After 3 cycle chemotherapy, I-123 MIBG scintigram showed positive finding at right temporal lesion and other lesions were negative.
- e : After 5 cycle chemotherapy and temporal irradiation, all skeletal findings had disappeared.

類Unfavorable histology, N-myc 120 copiesと病理診断された。この側頭骨以外の全身骨格系へのI-123 MIBG集積は骨髄転移と考えられている。化学療法 (CDDP, VP-16, THP-ADR, CPM 6 cycle) と両側頭骨放射線治療 (1920cGy/10fx/15 days) によりI-123 MIBGシンチグラムが陰性化した (Fig.4d, e)。この神経芽腫に特異的な核医学診断法であるI-123 MIBGシンチグラフィは治療効果判定に用いられており、この結果により骨・骨髄転移巣がcomplete remissionと診断されたので、原発巣のdelayed primary surgeryと術中照射 (6 MeV 電子線1200cGy) が行われた。術中照射の照射野は術後照射野と同じ考えで、初発時のCT所見を参考に左副腎腫瘍巣とリンパ節転移巣を十分に含む照射野とし、大きめの矩形アクリル・ツープスを挿入し術者と放射線治療医がその確認をする。術後化学療法 (CDDP, VP-16, THP-ADR, CPM 4 cycle) は術直後から開始でき、TBI (1200cGy/6fx/4 days (A & P ports, b.i.d.)) を全処置とする自家骨髄移植が行われた。

横紋筋肉腫

Intergroup Rhabdomyosarcoma Study (IRS) により手術後の化学療法と放射線療法の有効性が示された。病期分類は日本ではIRSのclinical grouping system (Table 5) に準じた日本小児外科学会分類が用いられている。組織分類では胎児型 (embryonal type)、組織型では胎児型に属するぶどう肉腫型 (botryoid type) は予後良

好であり、胞巣型 (alveolar type) は予後不良である。治療はIRS-5に準じた治療プロトコルが本邦で現在検討されている^{2,7,8)}。

症例 5. 横紋筋肉腫 (後腹膜原発)、6 歳女児、stage III

腹部腫瘍にて近医入院。悪性腫瘍疑いにて当院転院し、CTスキャンにて造影効果のある仙骨前部後腹膜原発腫瘍 (Fig.5e)、MRI T2WIにてhigh intensityの腫瘍であった (Fig.5d)。Ga-67-citrateシンチグラフィにて原発巣のみ陽性所見が認められ、遠隔転移は認められなかった (Fig.5a)。開腹生検にて横紋筋肉腫胎児型と診断され、一期的根治術は不可能とされたためIRS-44プロトコルにて化学療法が開始された。Ga-67-citrateシンチグラフィにて化学療法の効果を確認し (Fig.5b, c)、5クール終了時のCTスキャン (Fig.5f) にて根治術可能と判断され、delayed primary surgeryが施行された。同時に術中照射を計画していたが、手術時に腫瘍が椎管孔に浸潤していたため、術中照射のみでは根治不可能と考え、外照射が必要と判断され、術中照射は小線量 (6MeV 電子線1000cGy) とした。その際に、術後照射野から卵巣が外れるように左卵巣を骨盤腔左側に偏位させた。手術時の判断により、初発時の腫瘍巣を十分に含む術後照射3960cGy (b.i.d.) を施行したが、左卵巣は照射野から外れていることがシミュレーション写真で確認できる (Fig.5g)。

Table 5 Intergroup Rhabdomyosarcoma Studies (IRS) clinical grouping system

Group I (13% of all patients) : localized disease that is completely resected with no regional nodal involvement.

Group II (20% of all patients)

Group II A : grossly resected tumor with microscopic residual disease, but no regional nodal involvement.

Group II B : regional disease with involved nodes, with complete resection and no residual disease.

Group II C : regional disease with involved nodes, grossly resected, but with evidence of microscopic residual and/or histologic involvement of the most distal regional node (from the primary site). Approximately are in this group.

Group III (48% of all patients) : incomplete resection (or biopsy only) of the primary site and therefore has gross residual disease.

Group IV (18% of all patients) : distant metastatic disease present at the time of diagnosis.

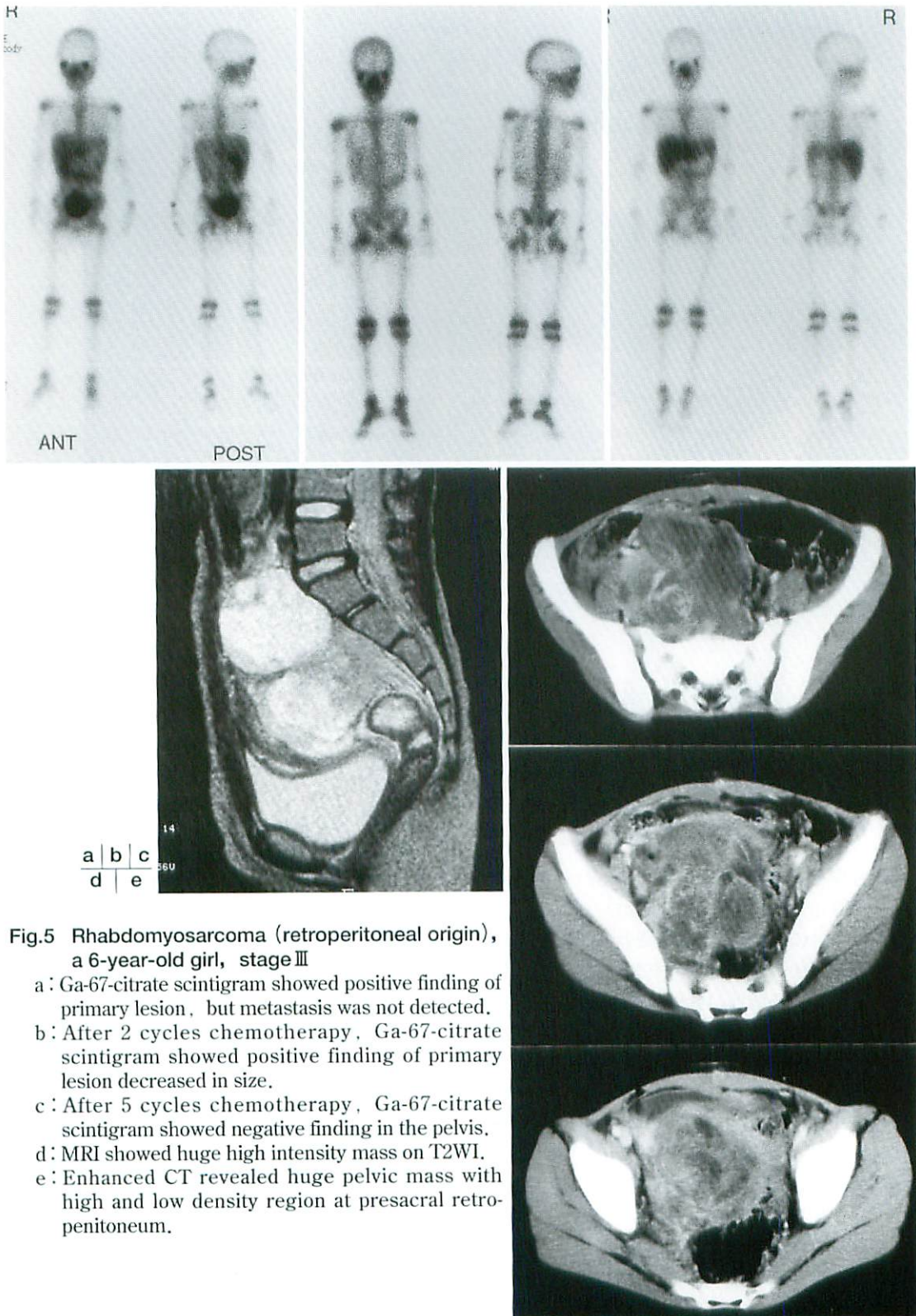


Fig.5 Rhabdomyosarcoma (retroperitoneal origin), a 6-year-old girl, stage III

- a : Ga-67-citrate scintigram showed positive finding of primary lesion , but metastasis was not detected.
- b : After 2 cycles chemotherapy , Ga-67-citrate scintigram showed positive finding of primary lesion decreased in size.
- c : After 5 cycles chemotherapy , Ga-67-citrate scintigram showed negative finding in the pelvis.
- d : MRI showed huge high intensity mass on T2WI.
- e : Enhanced CT revealed huge pelvic mass with high and low density region at presacral retroperitoneum.

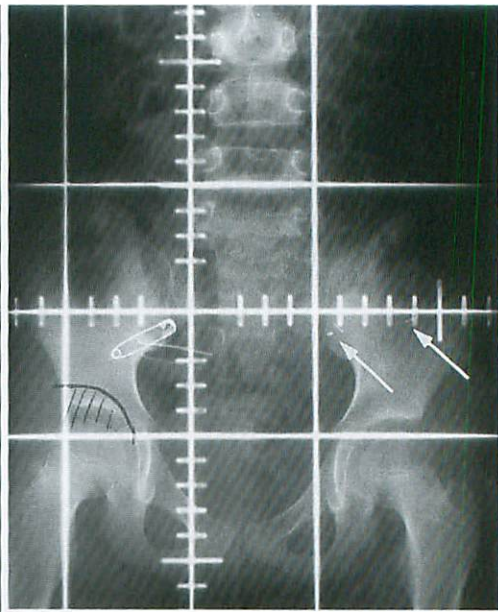


Fig.5

f: After 5 cycles chemotherapy, CT scan revealed the tumor decreased in size and these images indicated radical-operability.

g: Simulation film for postoperative radiotherapy revealed markers of the left ovary which was re-located outside the radiation field (arrows).

治療効果判定

悪性腫瘍の治療効果判定にGa-67-citrateシンチグラフィを用いることは少ない。これは化学療法によりGa-67集積が影響されるためであり、通常はTl-201-chlorideシンチグラフィが有用とされている。脳腫瘍の放射線治療後脳壊死か腫瘍再発かの鑑別⁹⁾、横紋筋肉腫の治療による腫瘍のviabilityの診断にもTl-201-chlorideシンチグラフィが用いられている^{6,10)}。

神経芽腫ではI-123 MIBGシンチグラフィが治療効果判定と経過観察に用いられている⁶⁾。

症例 6. 横紋筋肉腫 (副鼻腔原発), 5 歳 3 カ月男児, stage III

鼻閉・呼吸困難にて近医入院。CTスキャン (Fig.6a), MRI (Fig.6b) にて頭蓋底を破壊しトルコ鞍まで達する上咽頭・副鼻腔腫瘍を認め、当

院転院となる。両視神経圧迫症状が急速に認められ、左眼の視力が光覚のみ分かる程度となり、両眼失明の恐れのため緊急照射となる (Fig.6g)。照射と同時期に生検を施行し横紋筋肉腫胎児型と診断された。照射による腫瘍縮小効果が認められ、照射野縮小を数度にわたり行った。照射開始2週後には左視力が回復したので、化学療法と放射線療法の併用療法を続行することとなった。照射終了後もMRIにて造影効果のある腫瘍の残存を認めたため (Fig.6c)、腫瘍のviabilityを見るためにTl-201-chlorideシンチグラフィを行い、初診時Ga-67-citrate SPECTにて陽性所見が認められた鼻咽頭には (Fig.6e)、Tl-201-chloride SPECTにて陰性所見を得たのでviabilityのないものとして化学療法のみ続行した (Fig.6f)。その後の経過観察にて腫瘍は縮小し、瘢痕組織を認めるのみとなった (Fig.6d)。

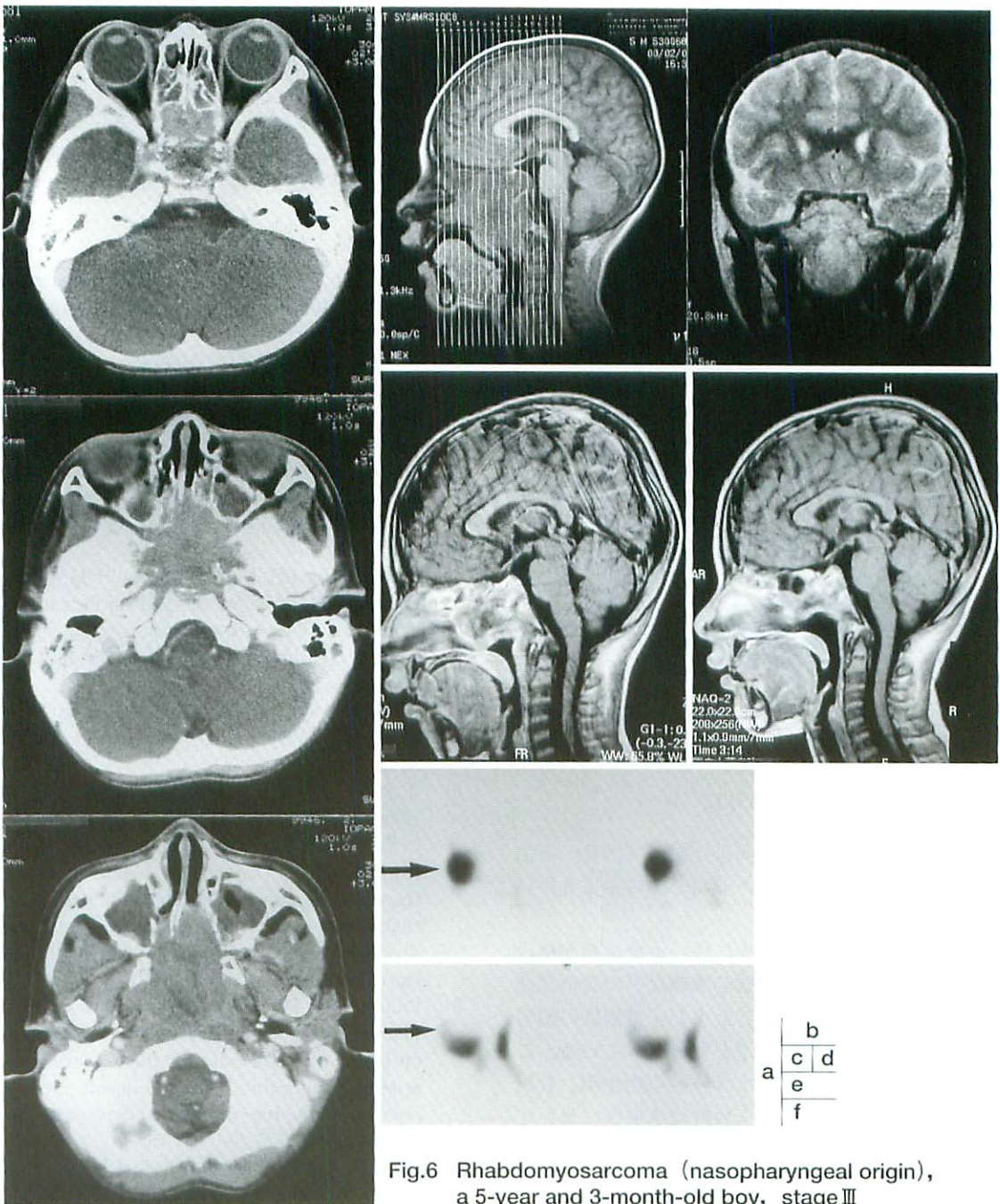


Fig.6 Rhabdomyosarcoma (nasopharyngeal origin), a 5-year and 3-month-old boy, stage III

- a : Enhanced CT revealed huge nasopharyngeal mass with bone destruction of skull base.
- b : MRI showed huge nasopharyngeal mass adjacent to the brain on T1WI.
- c : After radiation therapy (5000cGy/25 fractions/33 days) , MRI showed residual mass with Gd enhancement on T1WI.
- d : One year later , MRI showed no mass at the nasopharynx on T1WI.
- e : SPECT of Ga-67-citrate (sagittal view) at first admission showed positive finding in the nasopharynx (arrow).
- f : After radiation therapy (5000cGy/25 fractions/33 days) , SPECT of Tl-201-chloride (sagittal view) showed negative finding in the nasopharynx (arrow).



Fig.6
g: Linacgraphy showed huge nasopharyngeal mass in the radiation field.

おわりに

ここに提示した小児がん症例は症例6のみ治療後1年無病生存中であるが、他は全て5年以上無病生存中である。

近年の化学療法の進歩に伴い治療成績が格段に向上したが、まだ横紋筋肉腫などの骨軟部腫瘍は放射線治療から見ると小児正常組織の耐容線量を超えた治療線量が必要とされている。このことは、小児においては放射線副作用、放射線合併症が必発とされ、放射線治療医において小児がんの放射線治療を敬遠する傾向にある。それ故に、正常組織を避けて放射線合併症がないようにする局所コントロールとしての放射線治療の適応を決定するのに必要な条件は、放射線診断医がその腫瘍の局在および進展範囲を明確に診断することであるということを銘記していただきたい。

最後に、小児がんに対して治療方針を検討する国立小児病院Tumor Boardが、小児腫瘍・血

液科医、小児外科医、放射線科医、病理医を中心として多くの診療科医をまとめて、小児がん患者にチームとして取り組んできたことにより、小児がんの治療成績の向上に大きな役割を果たしてきたことを、ここに彼らへの感謝とともに報告して、稿を終わらせて頂きます。

●文献

- 1) INT-0150/POG 9440/CCG 4941 : National Wilms Tumor Study - 5 : Therapeutic Trial and Biology Study.
- 2) 正木英一：放射線療法. 小児がん, 赤塚順一, 土田嘉昭, 藤本孟男, 山崎洋次編: 医薬ジャーナル社, 2000, pp.190-205.
- 3) Evans AE, August CS, Kamami N, et al : Bone marrow transplantation for high risk neuroblastoma at the Children's Hospital of Philadelphia : an update. *Med Pediatr Oncol* 1994 ; 23 : 323-327.
- 4) Castleberry RP, Kun LE, Shuster JJ, et al : Radiotherapy improves the outlook for patients older than 1 year with pediatric oncology group stage C Neuroblastoma. *J Clin Oncol* 1991 ; 9 : 789-795.
- 5) 正木英一：神経芽腫におけるI-123 MIBGシンチグラフィの有用性. *日小放誌* 1995 ; 11 : 22-33.
- 6) 正木英一：アイソトープ診断. 小児がん, 赤塚順一, 土田嘉昭, 藤本孟男, 山崎洋次編, 医薬ジャーナル社, 2000 ; pp.149-160.
- 7) Donaldson SS, Asmar L, Breneman J, et al. : Hyperfractionated radiation in children with rhabdomyosarcoma : results of an Intergroup Rhabdomyosarcoma Pilot Study. *Int J Radiation Oncol Biol Phys* 1995 ; 32 : 903-911.
- 8) Raney RB, Tefft M, Newton WA, et al. : Improved prognosis with intensive treatment of children with cranial soft tissue sarcomas arising in nonorbital parameningeal sites : a report from the Intergroup Rhabdomyosarcoma Study. *Cancer* 1987 ; 59 : 147-155.
- 9) Lorberboym M, Baram J, Feibel M, et al : A prospective evaluation of thallium-201 single photon emission computerized tomography for brain tumor burden. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1995 ; 32 : 249-254.
- 10) Maini CL, Tofani A, Sciuto R, et al : Thallium-201 scintigraphy and chemotherapeutic response in rhabdomyosarcoma. *Clin Nucl Med* 1994 ; 19 : 607-610.