頭蓋内原発 germinoma 24例の治療経験

佐藤 保之・松岡 好美・中村 徹

Treatment of Primary Intracranial Germinomas

Yasuyuki SATO, Yoshimi MATSUOKA and Toru NAKAMURA

Department of Neurosurgery, Osaka City University, Osaka

Abstract

The authors reviewed 24 cases of primary intracranial germinomas treated at Osaka City University Hospital between November, 1972 and June, 1984. The group comprised 17 males and seven females ranging in age from 8 to 45 years (mean, 19 years). Fourteen of the germinomas were in the pineal region, nine were in the suprasellar region, and one was in the fourth ventricle. Fourteen of the tumors were histologically verified prior to treatment. Radiation therapy was administered in all cases. Only two tumors were surgically removed. Seven patients have died; the overall 5-year survival rate was 60%. In five of the 15 cases (33%) in which only the brain was irradiated initially, spinal metastases developed during the post-irradiation period. None of the eight patients who underwent initial irradiation of the entire neuraxis developed spinal metastasis. The authors conclude that irradiation of the entire neuraxis is mandatory in patients with germinoma, in the interest of preventing dissemination to the spinal cord. In two instances metastasis to the peritoneal cavity occurred through the ventriculo-peritoneal shunt, and in both cases it was the cause of death. To prevent such fatal metastasis, the shunt system must be ligated or removed when the primary intracranial tumor shrinks or disappears following radiation therapy.

Key words: germinoma, metastasis, radiation therapy, spinal cord, ventriculo-peritoneal shunt

I はじめに

頭蓋内原発 germ cell tumor は、我が国では欧米諸国に比べて発生率が高く、全脳腫瘍中の 5~6% を占め^{4,36,37,39)}、germinoma がそのうち80%を占めると言われている^{4,21)}。過去には発生部位の関係から、germinoma の診断ならびに治療は困難で、予後不良な脳腫瘍の一つであった^{2,9,18,23,32,33)}。しかし近年、放射線治療の有効性が認識されるようになるとともに、CT scan が開発され普及するに従って、腫瘍の局在や大きさ、さらには転移巣の有無や程度も把握できるようになり、治療成績は飛躍的に向上した^{2,16,34,40,54)}。ところが、初回放射線治療における脊髄への予防的照射については、germinoma の脊髄転移の頻度

が10%以下と低いこと^{9,22,25)}や放射線壊死をきたす可能性があること¹⁶⁾などから施行しないとする意見がある一方、致死的な脊髄転移がありうるので必要だとする意見もあり、論議の多いところである^{2,11,14,29,46)}。

このように、germinoma に特有な問題がまだいくつか残されていることから、今回著者らは、これまで当科に入院した germinoma 症例について治療上の問題を中心として検討を試みた。

II 対象および方法

1972年11月から1984年6月までの約12年間に大阪市立大学脳神経外科に入院し、germinoma と診断され治療を受けたものは、男性17例、女性7例の計24例であった。入院

大阪市立大学脳神経外科

Address reprint requests to: Y. Sato, M.D., Department of Neurosurgery, Tottori Seikyo Hospital, 252 Suehiroonsen-cho, Tottori 680.

受稿 1986年4月30日 受理 1987年2月25日

Table 1 Diagnostic procedures

	No. of cases	CSF cytology	Surgical specimen	Autopsy	Clinical course
Pineal region	14	7	2	2	3
Suprasellar region	9	6	0	1	2
Fourth ventricle	1	1	0	0	0
Total	24	14	2	3	5

CSF indicates cerebrospinal fluid.

時の年齢は8才から45才で、平均19才であった。髄液細胞診を含め、組織学的に germinoma と診断されたものは19例で、残る5例は神経放射線学的検査に加え、放射線照射に対するCT上での腫瘍の消退の様子より総合的に germinoma と診断した(Table 1)。なお、alpha-fetoprotein, human chorionic gonadotropin などのいわゆる腫瘍 marker については、十分に測定し、その推移をみた症例が少なく、満足できる結果が得られなかったため、今回は検討しなかった。

24例中14例では松果体部に発生し、男性12例、女性2例と男性が約86%を占めた。一方、鞍上部に発生したものは9例で、男性4例、女性5例であり、明らかな性差はみられなかった。他の1例は男性で、大きな腫瘍が第四脳室に認められた。松果体部に発生した14例中11例は水頭症に基づく頭痛、嘔吐が主な臨床症状であったが、鞍上部の germinoma では尿崩症が5例ともっとも多くみられた。

III 治療、経過および結果

初回入院時の治療として、放射線照射は全例に施行された(Table 2)。1978年までは β -tronを用い、それ以降はLinacを使用した。初回照射線量は、腫瘍発生部局所に14~57 Gray(以下Gy)、平均28.6 Gy、全脳に17~40 Gy、平均38.5 Gy、また脊髄への照射を行った9例では12~60 Gy、平均31.3 Gyであった。Shuntは18例に、直達手術は2例に行われている。直達手術が施行されたのはいずれも松果体部 germinoma で、1例は髄液細胞診で異常がみら

Table 2 Initial treatment

Treatment	No. of cases
Radiation	6
Radiation + shunt	16
Radiation + shunt + direct surgery	2

れず、神経放射線学的検査で teratoma が疑われた症例であった。他の1例では髄液細胞診で two cell pattern が認められたが、放射線治療前に四肢麻痺などの急激な脊髄神経症状の悪化がみられ、myelography で頸髄に広汎な播種性転移が認められたため、椎弓切除術による腫瘍摘出が行われた。手術標本で一部に yolk sac tumor の組織像が認められた。2例とも術後放射線照射が行われ、前者は術後2年を経た現在、正常な社会生活を営んでいるが、後者はのちに広汎な髄腔内播種をきたし、術10ヵ月後に死亡した。

死亡例は7例で、残る17例中16例がほぼ正常な社会生活を営んでいる。他の1例は、ごく軽度の記憶力障害を示し、日常生活上、多少の介助を必要としている。この例ではCT scan で放射線治療によると思われる軽度の脳萎縮が認められた。診断後生存年数については12年が最長で、5年生存率は60%であった。

初回治療後の経過中に転移がみられた例は、24例中13例、約54%であった(Table 3)。〈症例1, 7〉では初回治療のおおの7年後、3年後に比較的大きな孤立性転移巣が認められた。前者は前頭蓋窩底に転移巣が出現し、放射線治療を行う予定で入院したところ、突然、腫瘍出血をきたし、緊急手術が施行され、全摘出が行われた。術後、放射線治療が行われ、現在、社会復帰し、元気に生活している。後者は後頭蓋窩に転移巣が認められた例で、放射線照射によく反応し、転移巣は消失した。これら2症例以外はすべて播種性転移であった。このうち3例では神経放射線学的に脊髄への転移巣が証明された。この3例以外に、神経放射線学的検査で異常所見は認められなかったが、腰・背部痛、四肢運動知覚障害などの臨床症状があり、放射線治療後にこれらの症状が軽快した点などから脊髄転移が存在したと考えられる3例を経験している。

このような脊髄転移例6例を調べてみると、5例は初回治療として頭部にのみ放射線照射が施行された15例のうちの症例であった。他の1例は前述の放射線治療前に脊髄転移による急激な症状の悪化があり、緊急手術が施行された例であり、しかも手術標本で yolk sac tumor の component が認められた germinoma 症例であった。この例を除くと、初回に脊髄への予防的照射を行った8例では脊髄転移は皆無であった。したがって、脊髄転移は予防的脊髄照射を行った群にはみられず、非照射群では約33%に認められたことになる(Table 4)。このように、転移や再発を示した例に対しては、神経放射線学的に陽性所見が得られない場合でも積極的に放射線治療が行われ、10例中8例で症状の消失や腫瘍の縮小が認められた。特に前述した〈症例1〉では6年間に3回にわたり、腫瘍の再発と放射線照射による腫瘍の消失とが繰り返された。この間の照射量は合計

Table 3 Development of metastases and outcome

Case No.	Age (years)/Sex	Location of tumor	Initial irradiation (dose in Grays)	Dissemination	Solitary metastasis	Treatment for metastasis	Outcome (survival in years)
1	15/F	pineal region	brain, local (20)		anterior fossa	direct surgery, radiation therapy	alive (7)
2	11/M	pineal region	brain, local (16) whole brain (40) whole spine (49)*	spinal cord, pons		direct surgery, radiation therapy	died (0.9)
3	15/M	pineal region	brain, local (52)	ventricle		direct surgery	died (1.7)
4	13/M	pineal region	brain, local (21) whole brain (21)	cerebellum		radiation therapy	alive (7.2)
5	45/M	pineal region	brain, local (57)	thalamus			died (0.3)
6	23/M	suprasellar region	brain, local (37)	fourth ventricle			died (2)
7	25/M	suprasellar region	brain, local (22)		posterior fossa	radiation therapy	alive (3.5)
8	12/F	suprasellar region	brain, local (25) whole brain (17)	spinal cord, ventricle, peritoneum		laminectomy, radiation therapy	died (3)
9	20/F	suprasellar region	brain, local (30) whole brain (20) whole spine (60)	peritoneum		radiation therapy	died (1.2)
10	37/M	fourth ventricle	brain, local (30) whole brain (30)	spinal cord, ventricle		radiation therapy	alive (7)
11	16/M	pineal region	brain, local (50)	spinal cord**		radiation therapy	died (3.6)
12	11/F	suprasellar region	brain, local (20) whole brain (30)	spinal cord**		radiation therapy	alive (4)
13	19/M	suprasellar region	brain, local (16) whole brain (40)	spinal cord**		radiation therapy	alive (2)

*Postoperative irradiation. **Negative finding in neuroradiological examinations.

Table 4 Relationship between initial radiation fields and incidence of spinal metastasis

	Initial radiation field	Spinal metastasis
Pineal region	brain	9
	cerebrospinal axis	5
Suprasellar region	brain	5
	cerebrospinal axis	4
Fourth ventricle	brain	1

*Postoperative irradiation.

130 Gy に達したが、現在までのところ、放射線壊死などの合併症は認められていない。他の症例についても同様である。

一方、死亡した 7 例について検討すると、1 例は経過中に突然起こった腫瘍よりの出血が原因で死亡した。腫瘍よりの出血は前述の(症例 1)と合せて、24 例中 2 例に認められたことになる。また、2 例では脳室ドレナージの合併症としての脳内出血が、他の 2 例では脳室内の播種性転移

が、残る 2 例(症例 8, 9)では shunt を介して腹腔内に広汎な転移巣を形成したのが死因であった。

Ⅳ 考 察

頭蓋内原発 germ cell tumor の発生率は、本邦では全脳腫瘍中の 5 % 程度であり^{3,4,16)}、若年者に多くみられる。なかでも germ cell tumor の 80 % 近くを占める germinoma に関しては多くの研究が行われ、治療成績は大きく向上している^{2,4,6,7,15,21,22,35,36)}。また、germinoma を含めた松果体部腫瘍の直達手術に関しては、microsurgery の導入によってその成績は改善しているものの^{20,45,48)}、今なお、その手術手技は容易であると思われず、手術そのものが髄腔内播種を惹起させる可能性も含まれている^{22,49,52,54)}。Stein^{44,45)}のような良好な手術成績の報告もあるが、放射線治療の有効性が認められて以来、biopsy や直達手術は行われない傾向にある^{5-9,22,28,31,34,35,53)}。著者らの治療方針は、他の報告と同様、水頭症による脳圧亢進が明らかな場合には、まず shunt を行い、続いて放射線照射を施行するが、水頭症の合併がない症例では、ただちに放射線照射を

行いのを原則としている。また、再発や転移を示す症例に対しても積極的に放射線照射を行ってきた。このような治療法による5年生存率は60%で、他の報告^{2,35)}とはほぼ同様の成績である。

さて、放射線治療を実施するに際しては、その線量ならびに範囲が問題となり、それらに関して多くの報告がある^{1,19,31,47,53,55)}。Caminsら⁸⁾は全脳に40 Gy、局所脳に10 Gyの照射を行うべきとしており、半田ら¹⁶⁾も同様の報告を行っている。また、Amendolaら²⁾は、原発腫瘍が小型で髄液播種の明らかでない例に対しては、脳室系を含んで全脳に45 Gyの線量を照射する方針を述べている。しかし、このような放射線治療を行っても10%前後が髄腔内播種をきたし、その治療に難渋する場合がある^{2,9-11,22,29)}。Salazarら³⁸⁾は松果体部腫瘍の50%が第三脳室壁などの近傍に播種しているとし、町田ら²⁴⁾は20例中8例、40%でCT scanにより播種を認めたと報告している。我々の症例では、播種性転移と考えられた例は、shuntを介しての腹腔内転移を示した(症例8, 9)を含む13例であった(Table 3)。初回照射範囲と髄腔内播種の関係では、放射線照射前に直達手術を行った(症例2)を除外すると、12例中6例、つまり50%で初回照射野が腫瘍発生部位に限られていた。したがって、AbayらやOnoyamaらの意見^{1,31,47)}と同様、播種性転移を防止するために局所脳照射のみでは不十分と思われた。また、松角ら²⁶⁾は脳腫瘍の症例で髄腔内播種を防ぐには、髄腔内浮遊腫瘍細胞の組織への着床を防止する最低25 Gyが必要であると述べている。以上より、germinomaに対する放射線治療の場合、局所照射のみでは不十分であり、脳室系を含めた40~45 Gyの全脳照射が有効であると考えられる。

髄腔内播種に関連して問題とされるのが脊髄転移に対する予防的脊髄照射の必要性である。初回治療時における脊髄への予防的照射については、以下の理由により行わないとする意見が多いようである。すなわち、①germinomaの脊髄への転移率が0~10%と低いこと^{8-10,23,31,52,53)}、②放射線照射による骨髄機能の抑制、放射線壊死、小児期における骨の発育障害^{13,16,27)}などの二つである。一方、予防的照射を行う条件としては、下記のものが挙げられている。すなわち、①頭蓋内に播種性転移があること²⁾、②直達手術が施行されていること⁵¹⁾、③髄液細胞診が陽性であること^{8,41,49)}などであるが、一定の見解は得られていない。著者らの例では脊髄転移が25%に認められ、その頻度は決して低いとは思われなかった。このように他の報告例に比べて自験例で脊髄転移が多かったことについては、germinomaの症例では脊髄転移の可能性があることを常に念頭に置き、転移巣の早期発見のために腰痛やしびれ感など

の軽微な脊髄神経症状の発見に努め、疑わしい場合には脊髄造影などを積極的に行っていることが、その一因と思われた。そして、初回治療として頭部にのみ放射線照射が行われた15例中5例、約33%に脊髄転移がみられた一方、脊髄への照射も加えた場合には、術後照射を行ったmixed typeの1例を除く8例全例に脊髄転移がみられず、これら両群の間には統計学的な有意差が認められた($p < 0.01$)。以上の結果ならびに今まで脊髄への放射線照射を行った症例に放射線壊死などの重篤な合併症を経験していない事実より、最近、我々の施設では初回治療に際し、脊髄への予防的放射線照射が必要であると考え、30 Gy程度の線量で治療を行っている。なお、再発や転移を繰り返す症例については、患者の全身状態が許す限り放射線照射を行うことにしている。これは、現在までこのような方法を行った10例中8例、80%に腫瘍の消失もしくは縮小など、軽快の所見を認めていること、ならびにこれらの症例では放射線照射に基づく重篤な合併症を経験していないことによるものである。

以上のような積極的な治療を行っても、全症例の約30%に当たる7例が死亡した。この7例については、脳室ドレナージの合併症としての脳内出血が死因となった2例を除く5例は、いずれも腫瘍からの出血や転移のために死亡したものであった。このなかで剖検しえたものは3例で、いずれも他のgerm cell tumorの混在は認められなかった。残る2例のうち1例は初診時の髄液細胞診でtwo cell patternが認められ、原発巣が放射線治療により消失したにもかかわらず、その1年後、shuntを介して広汎な腹腔内播種をきたした症例で、その死に至るまでの急激な臨床経過ならびに腹部放射線照射がまったく無効であった点から、腫瘍の一部あるいは全部が悪性度の高いgerm cell tumorに変化した可能性が示唆された。残る1例もtwo cell patternが認められたが、手術標本でyolk sac tumorのcomponentがみられ、mixed typeのgerminomaであった。症例数が限られており、断定はできないが、このように初診時に髄液細胞診でtwo cell patternが認められても、すべてが純粋なgerminomaであると診断できないと考えられ、さらに放射線治療や化学療法を施行している間に、遺残した他のgerm cell tumorのcomponentが増殖したり、悪性度の高いgerm cell tumorに変化したりする可能性があるのではないかと思われ、臨床経過の十分な把握が大切であり、そのためにはCTにより原発巣の変化を確認することはもちろん、転移による症状や腫瘍markerの推移に十分な注意が必要であると考えられた。

一方、著者らはshuntを介してextraneural metastasisをきたした小児、成人例をおのおの1例ずつ経験している。

いずれも shunt system を介する転移と考えられ、原発巣は放射線治療によりすでに消失し、shunt が不要となった時期に起こった広汎な腹腔内播種であり、2 例ともこれが原因で死亡した。この 2 例は著者らの死亡 7 例の約 30% を占めたことになる。VP shunt system を介して腹腔内転移をきたした症例は、これまでに 9 例報告されており^{12,15,30,42,43,50,55}、これに自験 2 例を含めると、11 例中 7 例、約 64% が腹腔内転移が原因で死亡したことになる (Table 5)。このように死亡率が高い理由は、腹腔内転移が判明した時点では、すでに広汎な転移巣が形成されている例が多く、治療が困難なためである。このような shunt による転移は防止が可能と思われる、ひいてはそれが germinoma の治療成績の向上につながると考えられる。そのためには、Hoffmann ら¹⁷が medulloblastoma の症例で報告したように small pore filter を使用するなど、shunt system に工夫を加えることも重要であると考えられる。あるいは、放射線治療により原発部位の腫瘍が消失した時点で、腫瘍により閉塞または狭窄をきたしていた髄液循環路は再開通し、shunt は不要であると思われるので、shunt system を抜去あるいは結紮したり、あらかじめ on-off valve を設置しておいて off にするなどの操作が必要であろうと思われる。

V 結 語

1. 12年間に24例の頭蓋内原発 germinoma を経験した。男性17例、女性7例で、平均発症年齢は19才であり、発生部位は松果体部14例、鞍上部9例、第四脳室1例であった。なお、松果体部に発生したもので、yolk sac tumor の component を有する mixed type germinoma が1例あった。

2. 24例中7例が死亡し、17例が生存している。最長生存年数は12年で、5年生存率は60%であった。

3. 転移が確認されたものは13例であった。また、24例中6例、25%に脊髄転移が認められた。

4. 脊髄転移は初回照射を頭部に限った15例中5例、約33%に認められたが、予防的脊髄照射を加えた8例には認められなかった。したがって、初回の放射線治療に際し、脊髄への照射も行いべきであろうと考えられる。再発を繰り返す症例においても、全身状態が許す限り放射線療法を行っている。

5. Shunt system を介する腹腔内播種が死因となったものが2例あり、全死亡例の約30%を占めた。放射線照射により原発部位の腫瘍が縮小または消失し、髄液循環路が再開通して shunt が不要になったと思われる時点で、これを結紮または抜去することにより、このような転移を防止することが可能と思われる、ひいてはそれが germinoma の治

Table 5 Peritoneal metastasis via ventriculo-peritoneal shunt

Author (Year)	Age (years)/Sex	Primary location	Outcome (length of survival after shunt in years)
Shibasaki <i>et al.</i> (1977) ⁴²⁾	23/M	pineal region	died (2)
Neuwelt <i>et al.</i> (1979) ³⁰⁾	16/M	pineal region	alive (3)
Wood <i>et al.</i> (1979) ⁵⁵⁾	11/M	pincal region	alive (5)
"	13/M	pineal region	died (1.5)
"	15/M	pineal region	died (5)
Triolo <i>et al.</i> (1980) ⁵⁰⁾	15/M	pineal region	died (5)
Haimovic <i>et al.</i> (1981) ¹⁵⁾	27/M	pincal region	alive (3)
Sonoda <i>et al.</i> (1981) ⁴³⁾	19/M	pincal region	alive (4.5)
Devkota <i>et al.</i> (1984) ¹²⁾	12/M	pineal region	died (2)
Present case 8	12/F	suprasellar region	died (1)
Present case 9	20/F	suprasellar region	died (1)

療成績の向上につながるのではないかと考えられた。

文 献

- 1) Abay EO II, Laws ER Jr, Grado GL, Bruckman JE, Forbes GS, Gomez MR, Scott M: Pineal tumors in children and adolescents. Treatment by CSF shunting and radiotherapy. *J Neurosurg* 55: 889-895, 1981
- 2) Amendola BE, McClatchey K, Amendola MA: Pineal region tumors. Analysis of treatment results. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 10: 991-997, 1984
- 3) Araki C, Matsumoto S: Statistical reevaluation of pinealoma and related tumors in Japan. *J Neurosurg* 30: 146-149, 1969
- 4) 有田憲生, 生塩之敬, 早川 徹, 渡辺 優, 前田泰孝, 金井信博, 最上平太郎: 頭蓋内原発 germ cell tumor. 脳神経外科 7: 465-474, 1979
- 5) Borden S IV, Weber AL, Toch R, Wang CC: Pincal germinoma. Longterm survival despite hematogenous metastases. *Am J Dis Child* 126: 214-216, 1973
- 6) Bradfield JS, Perez CA: Pineal tumors and ectopic pinealomas. Analysis of treatment and failures. *Radiology* 103: 399-406, 1972
- 7) Camins MB, Mount LA: Primary suprasellar atypical teratoma. *Brain* 97: 447-456, 1974
- 8) Camins MB, Schlesinger EB: Treatment of tumors of the posterior part of the third ventricle and the pineal region. A long term follow-up. *Acta Neurochir (Wien)* 40: 131-143, 1978
- 9) Cummins FM, Taveras JM, Schlesinger EB: Treatment of gliomas of the third ventricle and pinealomas. With special

- reference to the value of radiotherapy. *Neurology (Minneapolis)* 10: 1031-1036, 1960
- 10) Dayan AD, Marshall AHE, Miller AA, Pick FJ, Rankin NE: Atypical teratomas of the pineal and hypothalamus. *J Pathol Bact* 92: 1-28, 1966
 - 11) DeGirolami U, Schmidek H: Clinicopathological study of 53 tumors of the pineal region. *J Neurosurg* 39: 455-462, 1973
 - 12) Devkota J, Brooks BS, Gammal TE: Ventriculoperitoneal shunt metastasis of a pineal germinoma. *Comput Radiol* 8: 141-145, 1984
 - 13) EL-Mahdi AM, Philips E, Lott S: The role of radiation therapy in pinealoma. *Radiology* 103: 407-412, 1972
 - 14) Fowler FD, Alexander E Jr, Davis CH Jr: Pinealoma with metastases in the central nervous system. A rationale of treatment. *J Neurosurg* 13: 271-288, 1956
 - 15) Haimovic IC, Sharer L, Hyman RA, Beresford HR: Metastasis of intracranial germinoma through a ventriculoperitoneal shunt. *Cancer* 48: 1033-1036, 1981
 - 16) 半田 肇, 山下純宏: 松果体部腫瘍の治療について. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 21: 147-154, 1981
 - 17) Hoffmann HJ, Hendrick EB, Humphreys RP: Metastasis via ventriculo-peritoneal shunt in patients with medulloblastoma. *J Neurosurg* 44: 562-566, 1976
 - 18) Horrax G: Treatment of tumors of the pineal body. Experience in a series of twenty-two cases. *Arch Neurol Psychiat* 64: 227-242, 1950
 - 19) Inoue Y, Takeuchi T, Tamaki M, Nin K, Hakuba A, Nishimura S: Sequential CT observations of irradiated intracranial germinomas. *AJR* 132: 361-365, 1979
 - 20) Jamieson KG: Excision of pineal tumors. *J Neurosurg* 35: 550-553, 1971
 - 21) Jellinger K: Primary intracranial germ cell tumors. *Acta Neuropathol (Berl)* 25: 291-306, 1973
 - 22) Jenkins RDT, Simpson WJK, Keen CW: Pineal and suprasellar germinomas. Results of radiation treatment. *J Neurosurg* 48: 99-107, 1978
 - 23) Kunicki A: Operative experiences in 8 cases of pineal tumor. *J Neurosurg* 17: 815-823, 1960
 - 24) 町田 徹, 前原忠行: 原発性脳腫瘍の播種性転移に関する検討. *CT研究* 2: 183-188, 1980
 - 25) Maier JG, DeJong MD: Pineal body tumors. *Am J Roentgen* 99: 826-832, 1967
 - 26) 松角康彦, 植村正三郎, 倉津純一: 髄液腔内脳腫瘍転移. *脳神経外科* 8: 1113-1123, 1980
 - 27) 松角康彦, 横田 見, 吉田顕正, 賀米素之: 髄芽腫治療における広範(全)摘出の意義. *小児の脳神経* 5: 121-126, 1980
 - 28) Mincer F, Meltzer J, Botstein C: Pinealoma. A report of twelve irradiated cases. *Cancer* 37: 2713-2718, 1976
 - 29) 元持雅男, 牧田泰正, 鍋島祥男, 青山育弘, 市島国雄, 山辺博彦, 小橋陽一郎: 全身転移を示した頭蓋内 germinoma の1例. *脳神経外科* 8: 563-570, 1980
 - 30) Neuwelt EA, Glasberg M, Frenkel E, Clark WK: Malignant pineal region tumors. A clinicopathological study. *J Neurosurg* 51: 597-607, 1979
 - 31) Onoyama Y, Ono K, Nakajima T, Hiraoka M, Abe M: Radiation therapy of pineal tumors. *Radiology* 130: 757-760, 1979
 - 32) Poppen JL, Marino R Jr: Pinealomas and tumors of the posterior portion of the third ventricle. *J Neurosurg* 28: 357-364, 1968
 - 33) Rand RW, Lemmen LJ: Tumors of the posterior portion of the third ventricle. *J Neurosurg* 10: 1-17, 1953
 - 34) Rao YTR, Meclini E, Haselow RE, Jones TK Jr, Levitt SH: Pineal and ectopic pineal tumors. The role of radiation therapy. *Cancer* 48: 708-713, 1981
 - 35) Rich TA, Cassady JR, Strand RD, Winston KR: Radiation therapy for pineal and suprasellar germ cell tumors. *Cancer* 55: 932-940, 1985
 - 36) Rubin P, Kramer S: Ectopic pinealoma. A radiocurable neuroendocrinologic entity. *Radiology* 85: 512-523, 1965
 - 37) Rubinstein LJ: Cytogenesis and differentiation of pineal neoplasms. *Hum Pathol* 12: 441-448, 1981
 - 38) Salazar OM, Castro-Vita H, Bakos RS, Feldstein ML, Keller B, Rubin P: Radiation therapy for tumors of the pineal region. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 5: 491-499, 1979
 - 39) Sano K: Pinealoma in children. *Childs Brain* 2: 67-72, 1976
 - 40) Sano K, Matsutani M: Pinealoma (germinoma) treated by direct surgery and postoperative irradiation. A long-term follow up. *Childs Brain* 8: 81-97, 1981
 - 41) Schmidek HH: Surgical management of pineal region tumors, in Schmidek HH (ed): *Pineal Tumors*. New York, Masson, 1977, pp 99-113
 - 42) 柴崎 尚, 武田文和, 川淵純一, 鈴木 豊, 柳沢昭吾: 脳室腹腔吻合管を經由した悪性脳腫瘍の神経管外転移. *脳神経外科* 5: 71-79, 1977
 - 43) 園田 寛, 佐野吉徳, 植村正三郎, 松角康彦: Shunt tube を經由した pineal germinoma の神経管外転移. *脳神経外科* 9: 861-867, 1981
 - 44) Stein BM: The infratentorial supracerebellar approach to pineal lesions. *J Neurosurg* 35: 197-202, 1971
 - 45) Stein BM: Supracerebellar-infratentorial approach to pineal tumors. *Surg Neurol* 11: 331-337, 1979
 - 46) Sung D II, Harisiadis L, Chang CH: Midline pineal tumors and suprasellar germinomas; highly curable by irradiation. *Radiology* 128: 745-751, 1978
 - 47) Suzuki J, Hori S: Evaluation of radiotherapy of tumors in the pineal region by ventriculographic studies with iodized oil. *J Neurosurg* 30: 595-603, 1969
 - 48) Suzuki J, Iwabuchi T: Surgical removal of pineal tumors (pinealoma and teratomas). Experience in a series of 19 cases. *J Neurosurg* 23: 565-571, 1965
 - 49) 田鹿安彦, 久保長生, 永室 博, 井上憲夫, 神谷増三, 本阿弥妙子, 遠山 隆, 吉田伸子, 喜多村孝一: 小児頭蓋内 germ cell tumor のびまん性発育および転移例の臨床病理像. *脳神経外科* 12: 161-168, 1984

- 50) Triolo PJ, Schulz EE: Metastatic germinoma (pinealoma) via a ventriculo-peritoneal shunt. *AJR* 135: 854-855, 1980
- 51) Ueki K, Tanaka R: Treatments and prognoses of pineal tumors. Experience of 110 cases. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 20: 1-26, 1980
- 52) Waga S, Handa H, Yamashita J: Intracranial germinomas: Treatment and results. *Surg Neurol* 11: 167-172, 1979
- 53) Wara WM, Fellows CF, Sheline GE, Wilson CB, Townsend JJ: Radiation therapy for pineal tumors and suprasellar germinomas. *Radiology* 124: 221-223, 1977
- 54) Wara WM, Jenkin RDT, Evans A, Ertel I, Hittle R, Ortega J, Wilson CB, Hammond D: Tumors of the pineal and suprasellar region. Childrens Cancer Study Group treatment results 1960-1975. *Cancer* 43: 698-701, 1979
- 55) Wood BP, Haller JO, Berdon WE, Lin SR: Shunt metastases of pineal tumors presenting as a pelvic mass. *Pediatr Radiol* 8: 108-109, 1979

〔別刷請求先：〒680 鳥取市末広温泉町252，鳥取生協病院脳神経外科，佐藤保之〕