

신생아기 신경모세포종의 임상적 고찰: 산전 진단군과 산후 진단군의 비교

박원함¹, 김수홍⁴, 정성은¹, 이성철¹, 박귀원¹, 이지원², 강형진², 신희영², 백해운³, 김현영¹

¹서울대학교 어린이병원 소아외과, ²서울대학교 의과대학 소아청소년과학교실, 암연구소, ³서울대학교 어린이병원 병리과, ⁴부산대학교 어린이병원 소아외과

Clinical Feature of Neonatal Neuroblastoma: Comparison of Outcome between Diagnosed Prenatally and at Postpartum Group

Hwon Ham Park¹, Soo-Hong Kim⁴, Sung-Eun Jung¹, Seong-Cheol Lee¹, Kwi-Won Park¹, Ji Won Lee²,
Hyoung Jin Kang², Hee Young Shin², Hae Woon Baek³, Hyun-Young Kim¹

¹Department of Pediatric Surgery, Seoul National University Children's Hospital, Seoul, ²Department of Pediatrics, Cancer Research Institute, Seoul National University College of Medicine, Seoul, ³Department of Pathology, Seoul National University Children's Hospital, Seoul, ⁴Department of Pediatric Surgery, Pusan National University Children's Hospital, Yangsan, Korea

Purpose: Neonatal neuroblastoma (NBL) is the most common malignant tumor in neonates, but there have been few studies about it. The purpose of this study was to investigate the clinical features of NBL and to compare prenatal and postnatal diagnosed groups.

Methods: Nineteen patients who were diagnosed with NBL prenatally or within 28 days after birth from February 1986 to February 2013 in Seoul National University Hospital were enrolled in the study. The patients were categorized according to the International Neuroblastoma Staging System (INSS) and Children's Oncology Group (COG). Retrospective medical-record reviews were performed on these patients. The operative date, complication, pathological stage, and overall survival of the prenatally diagnosed group and the postpartum diagnosed group were compared.

Results: Tumor was detected via prenatal ultrasonography in 8 patients (42.1%), and 11 patients (57.9%) were diagnosed within 28 days after birth. Based on INSS, the patients were divided into the stage I (n=8), stage II (n=1), stage III (n=3), stage IV (n=4), and stage IVs (n=3) groups, respectively. Based on COG, on the other hand, the patients were divided into the low-risk (n=8), intermediate-risk (n=8), and high-risk (n=3) groups. The postoperative complication rate was 29%. One patient died from complications from chemotherapy. The other 18 patients' mean follow-up period was 77.7 months. The differences between the postoperative complication rate, proportion of early-stage tumor, and overall survival of the prenatal and postnatal groups were not statistically significant (p=0.446, p=0.607, p=0.414).

Conclusion: NBL showed favorable outcomes but relatively higher postoperative complications. There seem to be no significant statistical differences in the postoperative complications, proportion of early-stage tumor, and overall survival between the prenatally diagnosed group and the postpartum diagnosed group.

Keywords: Neuroblastoma, Neonate, Prenatal diagnosis, Postpartum, Outcome

서론

신경모세포종은 소아기에 관찰되는 1세 미만에서 가장 흔한 악성종양으로 전체 소아암의 7% 이상을 차지하고 있으며, 백혈병, 중추신경계 종양, 림프종 다음으로 흔하다[1].

신경모세포종은 진단 시 나이, 병기, N-myc 증폭 여부, 염색체 이상, 병리조직학적 소견, DNA 배수성 결과 등에 따라 병기와 위험군이 나누어지며, 위험군에 따라 다른 치료가 적용되고 예후에도 차이가 있다[2-6]. 그러나 같은 병기에서도 나이가 어릴수록 생존율이 높음이 보고되기도 하였다[7].

Received: October 16, 2014, **Revised:** November 3, 2014, **Accepted:** November 4, 2014

Correspondence: Hyun-Young Kim, Department of Pediatric Surgery, Seoul National University Children's Hospital, 101, Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 110-744, Korea.

Tel: +82-2-2072-2478, Fax: +82-2-747-5130, E-mail: spkhy02@snu.ac.kr

Copyright © 2014 Korean Association of Pediatric Surgeons. All right reserved.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

발생 부위에 따라 임상 양상은 다양하게 나타나며, 복부 종괴로만 머무는 경우가 가장 많다. 그 외 종격동에 발생 시 호흡기계 증상을 유발하며, 척추 주변이나 신경절에 발생 시 신경관련 증상 등이 나타나는 등 원발 부위에 따라 다른 임상 양상이 나타난다[1,8].

신생아기 신경모세포종은 신생아기에 가장 많이 발생하는 악성 종양으로 신생아기 악성 종양의 약 20%를 차지한다 [9]. 1983년 Fénart 등[10]이 처음으로 산전 초음파로 진단된 신경모세포종을 보고한 후 산전 검사가 발전함에 따라 신생아기 신경모세포종의 발생 빈도는 증가하고 있다.

신생아기 신경모세포종의 전체 생존율은 약 90%~91% 정도로, 예후가 좋은 것으로 알려져 있으며[8,11], 산전 진단된 경우 예후를 높일 수 있다는 연구[12]와 산전 진단이 생존율에 미치는 영향이 없다는 보고[13]도 있어 산전 진단의 유용성에 대해서는 논란이 있다. 국내에서 신생아기 신경모세포종에 대한 연구는 드문 실정으로 본 연구에서는 신생아기 신경모세포종의 임상 양상을 조사하고 산전 진단된 군과 산후 진단된 군을 비교 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

1986년 2월부터 2013년 2월까지 서울대학교 어린이병원에서 산전 또는 생후 28일 이내 초음파에서 신경모세포종이 의심되었던 환자 중 조직검사로 확진된 환자를 대상으로 하였다. 추적관찰 기간은 2014년 2월을 기준으로 하였고 치료 종료된 환자는 종료된 시점을 기준으로 하였다. 조직검사는 수술 후 조직검사와 세침흡인 조직검사로 시행되었다. 대상 환자의 연령, 성별, 재태 기간, 동반 기형 유무, 임상 증상, 징후, 영상의학적 진단, 종양의 크기, 병리소견, 치료 및 예후 대해 의무기록 검토를 통하여 후향적으로 분석하였다. 또한 N-myc 유전자의 증폭을 형광동소보합법(fluorescent *in situ* hybridization)을 통해 평가하였으며, 12명의 환자는 기존의 병리 결과에서 확인되었으나 5명의 환자는 기존 병리 결과에 있지 않아 보관되어 있던 병리 검체를 이용하여 추가 검사를 시행하였다. 종양의 병기는 International Neuroblastoma Staging System (INSS)에 따라 분류하였으며 위험도는 Children's Oncology Group (COG) [14]에 따라 분류하였다.

치료는 INSS 병기와 위험도, 원발 부위 종괴의 크기를 고려하여 진행하였다.

INSS 제I 병기, 제II 병기의 경우 수술적 치료를 시행한 후 조직검사 결과에 따라 항암치료를 추가하였으며, 제III 병기의 경우 원발 부위 종괴의 크기가 매우 큰 경우는 항암치료 후 수술을 시행하고 수술 후 항암치료를 추가하였고, 절제가

가능할 정도의 크기인 경우는 수술적 절제를 먼저 시행하고 수술 후 항암치료를 하였다. 제IV 병기의 경우는 항암치료를 먼저 시행 후 수술적 치료를 시행하고 수술 후 항암치료를 추가하였다. 제IVs 병기의 경우 원발 부위를 절제한 후 항암치료를 하거나 경과관찰만을 하기도 하였다.

전체 환자를 산전 진단군과 산후 진단군으로 나누어 수술 시기와 수술 후 합병증, 병기 및 생존율을 비교하였다. 통계는 IBM SPSS Statistics version 20.0 (IBM co., Armonk, NY, USA)를 이용하여 Fisher's exact test로 분석하였고, 생존율은 Kaplan-meier 방법으로 산출하였으며 Log-rank test로 비교하였다.

결 과

총 19명 중 남자가 12명, 여자가 7명이었다. 35주에 태어난 1명의 환자를 제외하고 모든 환자는 만삭아였으며(Table 1), 체중은 평균 3.5 kg이었다. 5명에서 동반 기형이 있었으며 2명은 심실중격 결손, 1명은 방광요관역류, 1명은 태아수종, 배아기 기질부 출혈, 유미흉, 1명은 선천성 사경을 진단받았다. 8명(42.1%)은 출생 전 진단되었고, 11명(57.9%)은 출생 후 진단되었다. 수술 없이 세침흡인 검사로 확진된 경우가 2명, 수술 후 조직검사로 확진된 경우가 17명이었다.

산후 진단된 11명 중 6명은 다른 질환에 대해 검진 중 우연히 발견되었으며, 4명은 만져지는 종괴, 다른 한 명은 지속적인 담즙성 구토가 주된 증상이었다. 종괴로 만져져 진단되었던 경우는 경부에서 2명, 복부에서 1명, 경부, 복부, 두피에서 다발성으로 촉진되었던 경우가 1명이었다. 전체 19명의 환자 중 18명의 환자는 영상검사에서 신경모세포종이 의심되었으나 나머지 1명은 산전 초음파에서 부신 출혈 소견으로 추적관찰 중 크기가 감소되지 않아 수술 시행 후 진단되었다. 종양은 부신에서 15명, 종격동에서 2명, 요추의 우측 주위에서 1명, 우측 경부에서 1명이 발생하였다. 종양의 크기는 종양값 3.7 cm (범위 1.8-12 cm)로 측정되었다.

INSS에 따른 분류에서 제I 병기 환자가 8명, 제II 병기 환자가 1명, 제III 병기 환자가 3명, 제IV 병기 환자가 4명, 제IVs 병기 환자가 3명이었다. COG에 따른 위험도 분류 결과 저위험군은 8명, 중간위험군 8명, 고위험군 3명이었다. N-myc 유전자 증폭은 1명에서만 발견되었다. 제I 병기 8명은 수술적 절제만 시행하였고, 제II 병기 환자 1명은 불완전 절제가 되었고 중간위험군이어서 수술 후 항암치료를 추가하였다. 제III 병기의 경우 2명은 크기가 4 cm, 6 cm로 절제가 가능하여 수술을 먼저 시행 후 항암치료를 추가하였다. 제III 병기 중 다른 1명은 산전 진단된 경우로 출생 후 종격동에 약 12 cm 크기로 대동맥을 감싸고 있는 종괴가 있었으며, 출

Table 1. Patient Demographics

Patients No.	Sex	Birth weight (kg)	Age at diagnosis (day)	Age at operation (day)	Stage ^{a)}	Risk ^{b)}	N-myc amplification	Tumor site/size (cm)	Pre/postop. chemotherapy	Operation	Postop. complications	Follow-up period (mo)	Present status
1	M	3.00	Prenatal	147	I	Low	—	Unilateral AG/3	—/—	Complete resection	Ileus, vesico-ureteral reflux	142	Alive
2	M	4.08	Prenatal	296	III	Intermediate	—	Mediastinal/12	+/+	Incomplete resection	—	95	Alive
3	F	3.17	Prenatal	30	III	Intermediate	—	Paravertebral/6	—/+	Incomplete resection	Surgical wound complication, Rt. hydronephrosis	71	Alive
4	M	4.58	Prenatal	22	I	Low	—	Unilateral AG/3.5	—/—	Complete resection	—	120	Alive
5	F	3.25	Prenatal	42	IVs	Intermediate	—	Unilateral AG/5	—/+	Complete resection ^{c)}	—	149	Alive
6	F	3.40	Prenatal	32	I	Low	—	Unilateral AG/2	—/—	Complete resection	—	70	Alive
7	M	3.80	Prenatal	52	I	Low	—	Unilateral AG/3	—/—	Complete resection	Abdominal abscess	58	Alive
8	M	3.80	Prenatal	93	I	Low	—	Unilateral AG/2.5	—/—	Complete resection	—	13	Alive
9	M	3.80	1	45	IV	Intermediate	—	Unilateral AG/5.6	+/+	Incomplete resection	—	14	Alive
10	M	4.22	1	27	I	Low	—	Unilateral AG/4	—/—	Complete resection	—	85	Alive
11	M	2.58	1	35	I	Low	—	Unilateral AG/1.8	—/—	Complete resection	—	64	Alive
12	F	3.40	1	105	IVs	Intermediate	—	Unilateral AG/3.2	—/+	Complete resection ^{c)}	—	69	Alive
13	M	3.40	1	—	IV	High	—	Rt. AG/2.2	+/+	—	—	29	Dead (sepsis)
14	M	3.90	5	48	II	Intermediate	—	Lt. AG/2.3	—/+	Incomplete resection	—	89	Alive
15	F	2.70	6	205	IV	High	+	Mediastinal/3.5	+/+	Complete resection	Adrenal insufficiency	48	Alive
16	M	3.50	8	101	I	Low	—	Lt. AG/2.5	—/—	Complete resection	—	89	Alive
17	F	3.70	10	50	IV	High	—	Unilateral AG/5	—/+	Incomplete resection	Vocal cord palsy	51	Alive
18	F	3.20	17	—	IVs	Intermediate	—	Unilateral AG/5	—/—	—	—	20	Alive
19	M	3.20	26	188	III	Intermediate	—	Unilateral AG/4	—/+	Incomplete resection	—	201	Alive

M, male; F, female; AG, adrenal gland; Pre/postop., pre/postoperative; Rt., right; Lt., left.

^{a)}Stage according to the International Neuroblastoma Staging System. ^{b)}Risk according to the Children's Oncology Group.^{c)}Complete resection of primary site.

생 당시 호흡곤란을 보여 양쪽 흉관 삽입 후 생후 22일에 조 직검사를 시행하여 진단이 되었던 환자로, 항암치료 후 수술을 시행하였고 다시 수술 후 항암치료를 진행하였다. 제IV 병기의 경우 경부 종괴로 호흡이 어려웠던 1명에서 수술로 종괴를 제거하고 수술 후 항암치료를 하였고, 다른 3명은 항암치료를 먼저 시행하였다. 제IVs 병기의 경우 2명은 각각 보호자 거부 및 초기 진단이 부신 출혈이어서 수술을 먼저 시행한 후 항암치료를 시행하였고, 나머지 1명은 수술을 시행하지 않고 경과관찰하였다. 이 환자는 6개월 후 시행한 초음파검사상 원발 부위인 부신과 간의 다발성 전이가 소실된 소견을 보여 자연관해가 확인되었다.

19명 중 10명에서 항암치료가 수술 전 혹은 수술 후에 시행되었고 modified Children's Cancer study Group (CCG 321P2; cisplatin, doxorubicin, etoposide)이 주로 이용되었으며, 이 중 1명은 수술 전 항암치료 시행 중 폐합병증으로 인한 패혈증으로 사망하였다.

수술 시 평균 나이는 2.6개월이었으며, 22일에서 296일 사이에 분포되어 있었다. 수술 후 합병증은 수술을 시행한 17명 중 5명(29.4%)에서 7예 발생하였으며 신경인성 방광, 우측 수신증과 같은 비뇨기계 합병증 2예, 장폐색 1예, 복강 내 감염 1예, 부신 기능 부전 1예, 성대마비 1예, 수술 후 창상 부작용 1예가 발생하였다. 합병증은 제I 병기에서 3예, 제III 병기에서 2예, 제IV 병기에서 2예 발생하였다. 저위험군 2명에서 3예, 중간위험군 1명에서 2예, 고위험군 2명에서 2예 발생하였다. 총 19명의 환자 중 항암화학 치료 후 발생한 패혈증으로 사망한 환자 1명을 제외하고 18명의 환자는 재발이나 불완전 절제한 종양의 크기가 더 늘지 않고 생존해 있다. 정중 관찰 기간은 77.7개월(범위 13-201개월)이었다.

산전 진단군과 산후 진단군을 비교하였을 때 산전 진단군의 수술 시 나이는 평균 2.4개월이었고, 산후 진단군의 수술 시 나이는 평균 3.4개월이었다. 산전 진단군의 37.5%, 산후 진단군의 22.3%에서 합병증이 발생하였으나 통계적 유의성은 없었다. 초기 병기의 비율 및 생존율에 있어서도 산전 및 산후 진단군 사이에 유의한 차이는 보이지 않았다(Table 2).

고 찰

Moppett 등[11]은 신생아 신경모세포종은 소아 악성종양 중 약 2% 정도로 보고하였고, 미국 출생아 10만 명 중 1.58-3.65명의 빈도로 발생한다고 하였다. 최근 산전 초음파의 확대와 주산기 검사의 발전으로 인해 신생아 신경모세포종의 빈도는 점차 증가하는 추세이다[12,13].

신생아기 신경모세포종의 치료는 일반적인 신경모세포종의 치료 원칙에 준하지만 신생아라는 특수성과 신경모세포종이 자연관해가 가능한 특성 등을 고려하여 시행된다. Dhir과 Wheeler[8]는 제IVs 병기 환자의 치료에 대해 증상과 조직세포의 양상을 기준으로 한다고 보고하였다. 위장관, 호흡기, 또는 신경학적 증상이 없고 세포양상이 좋은 경우에는 자연관해를 기다려 볼 수 있다고 발표하였다. 다른 연구[13]에서도 증상이 있지 않은 제IVs 병기 환자에서는 치료를 시행하지 않았고 자연관해를 기대하였다고 하였다. 따라서 본 병원에서는 신생아기에 발생한 신경모세포종에 대해 무증상의 경우 초음파 등의 영상검사로 추적관찰을 하다가 종괴의 크기가 감소하지 않을 경우 치료를 결정하게 된다. 본 연구의 경우 진단 후 수술 시기가 매우 다양하게 관찰되고 있는 바, 이는 치료 결정에 있어 종괴의 성상 및 자연 경과, 환자의 전신상태, 다양한 치료 방법 및 보호자의 동의 여부 등 다양한 요인이 작용한 결과라 할 수 있으며, 후향적 연구의 한계로 인해 이에 대한 상세한 분석이 어려웠다.

신생아기의 신경모세포종은 대체로 좋은 예후를 보인다. 기존의 연구에서 신생아기 신경모세포종의 전체 생존율은 91%로, 초기 병기의 비율이 약 67%에 달했다. 이를 INSS 병기로 분류하였을 때 I, II, III, IVs 병기의 생존율은 93%-100%이고, IV 병기의 생존율은 50%였다[11]. 약 92%의 좋은 생존율을 보인다고 보고한 신생아기 신경모세포종에 관한 다른 연구에서도 초기 병기의 비율은 약 73%로 높았다[15]. 본 연구 결과 전체 생존율은 94.7%로 다른 연구와 유사하게 양호하였고, 진단 시 초기 병기에 속하는 I, II, IVs 병기의 환자가 약 63%로 비율이 높았으며, COG에 따른 분류에서도 저위험군 환자의 비율 또한 42%로 높았다. 예후에 영향을 미치는 N-myc 증폭도 전체 환자 중 1명에서만 관

Table 2. Outcome of Prenatally Diagnosed Group and Diagnosed at Postpartum Group

	Prenatally diagnosed group	Diagnosed at postpartum group	p-value
Number of patients	8	11	
Mean age at operation (mo)	2.4	3.4	0.294
Postoperative complication (%)	37.5	22.3	0.446
Early stage (I, II, IVs) (%)	75	54	0.607
Overall survival (%)	100	90.9	0.414

찰되었다. 이는 진단 시 초기 병기가 많은 점과 저위험군의 빈도가 높은 것, N-myc 증폭이 적게 발생하는 것 등이 좋은 예후에 영향을 미친 것임을 알 수 있는 결과라 하겠다.

신생아기 신경모세포종은 좋은 예후를 보이거나 영아기에 수술이 진행되는 경우가 많아 수술 혹은 항암 치료 등과 연관된 합병증을 유의해야 한다. Gigliotti 등[13]은 신생아기 신경모세포종의 치료의 부작용으로 사망한 환자가 진행된 병기에서는 45명 중 11명(24.4%)이었으며, 초기 병기에서도 88명 중 5명(5.4%)에 달한다고 하였고, 그 중 수술과 관련된 합병증으로 사망한 경우가 3.4%로 보고한 바 있다. 영아기 신경모세포종의 연구에서도 17%의 환자가 치료 합병증으로 사망하였다고 발표하였고 이 중 12.1%가 감염으로 사망하였다[16]. 본 저자들의 경우 약 29%의 환자에서 치료와 관련된 합병증이 발생하였고 1명은 항암치료와 관련된 패혈증으로 사망하여 신생아기 신경모세포종의 치료에 있어 이른 연령대임을 고려하여 합병증을 줄이기 위한 노력이 중요할 것으로 생각된다.

1983년 최초로 산전 검사로 진단된 신경모세포종이 보고된 후[10], 산전 진단을 통해 신생아기 신경모세포종의 좋은 예후를 얻을 수 있을 것으로 알려졌다[12,17]. Blackman 등[17]은 산전 초음파를 통해 중간위험도의 척추에 인접한 신경모세포종 의증을 확인한 뒤 조기 분만과 조기 항암 치료로 합병증 방지 및 예후에 도움을 줄 수 있다고 보고하였다. Granata 등[12]도 산전 진단된 종양의 양상에 따라 치료 방침을 조기에 결정함으로써 좋은 예후를 기대할 수 있다고 하였다. 반면 다른 저자들은 산전 진단된 경우 전체 생존율은 66.7%, 산후 진단된 경우는 75.1%로 보고하면서 진단된 시기와 전체 생존율에 유의한 의미가 없다고 하였다[13]. 본 연구에서도 산전 진단군과 산후 진단군과의 합병증, 초기 병기의 빈도, 생존율 간 통계적으로 유의한 차이를 발견하지 못했다. 다만 저자들의 경우 대상 환자수가 적어 향후 더 많은 환자를 대상으로 산전 진단의 유용성에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

신생아기 신경모세포종은 좋은 예후를 보이거나 치료와 관련된 합병증의 빈도는 비교적 높아 신생아기 신경모세포종의 치료에 있어 합병증 예방이 중요함을 확인하였다. 또한 산전 진단군과 산후 진단군 사이에 합병증, 초기 병기의 빈도, 생존율은 통계적으로 유의한 차이를 발견할 수 없었으나 향후 많은 환자를 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

CONFLICTS OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

REFERENCES

- Mullasery D, Dominici C, Jesudason EC, McDowell HP, Losty PD. Neuroblastoma: contemporary management. *Arch Dis Child Educ Pract Ed* 2009;94:177-85.
- Schwab M, Alitalo K, Klempnauer KH, Varmus HE, Bishop JM, Gilbert F, et al. Amplified DNA with limited homology to myc cellular oncogene is shared by human neuroblastoma cell lines and a neuroblastoma tumour. *Nature* 1983;305:245-8.
- Coldman AJ, Fryer CJ, Elwood JM, Sonley MJ. Neuroblastoma: influence of age at diagnosis, stage, tumor site, and sex on prognosis. *Cancer* 1980;46:1896-901.
- Schmidt ML, Lukens JN, Seeger RC, Brodeur GM, Shimada H, Gerbing RB, et al. Biologic factors determine prognosis in infants with stage IV neuroblastoma: a prospective Children's Cancer Group study. *J Clin Oncol* 2000;18:1260-8.
- Evans AE, D'Angio GJ, Propert K, Anderson J, Harn HW. Prognostic factor in neuroblastoma. *Cancer* 1987;59:1853-9.
- Joshi VV, Cantor AB, Brodeur GM, Look AT, Shuster JJ, Altschuler G, et al. Correlation between morphologic and other prognostic markers of neuroblastoma. A study of histologic grade, DNA index, N-myc gene copy number, and lactic dehydrogenase in patients in the Pediatric Oncology Group. *Cancer* 1993;71:3173-81.
- London WB, Castleberry RP, Matthay KK, Look AT, Seeger RC, Shimada H, et al. Evidence for an age cutoff greater than 365 days for neuroblastoma risk group stratification in the Children's Oncology Group. *J Clin Oncol* 2005;23:6459-65.
- Dhir S, Wheeler K. Neonatal neuroblastoma. *Early Hum Dev* 2010;86:601-5.
- Fisher JP, Tweddle DA. Neonatal neuroblastoma. *Semin Fetal Neonatal Med* 2012;17:207-15.
- Fénart D, Deville A, Donzeau M, Bruneton JN. Retroperitoneal neuroblastoma diagnosed in utero. Apropos of 1 case. *J Radiol* 1983;64:359-61.
- Moppett J, Haddadin I, Foot AB. Neonatal neuroblastoma. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1999;81:F134-7.
- Granata C, Fagnani AM, Gambini C, Boglino C, Bagnulo S, Cecchetto G, et al. Features and outcome of neuroblastoma detected before birth. *J Pediatr Surg* 2000;35:88-91.
- Gigliotti AR, Di Cataldo A, Sorrentino S, Parodi S, Rizzo A, Buffa P, et al. Neuroblastoma in the newborn. A study of the Italian Neuroblastoma Registry. *Eur J Cancer* 2009;45:3220-7.
- Sposto R, London WB, Alonzo TA; Children's Oncology Group. Criteria for optimizing prognostic risk groups in pediatric cancer: analysis of data from the Children's Oncology Group. *J Clin Oncol* 2007;25:2070-7.
- Michalowski MB, Rubie H, Michon J, Montamat S, Bergeron C, Coze C, et al; Groupe Neuroblastome de la Société Française d'Oncologie Pédiatrique. Neonatal localized neuroblastoma: 52 cases treated from 1990 to 1999. *Arch Pediatr* 2004;11:782-8.
- Suh JM, Lee SG, Yoo KH, Sung KW, Koo HH, Kim JY, et al. Outcome of patients with neuroblastoma aged less than 1 year at diagnosis. *Korean J Pediatr* 2009;52:93-8.
- Blackman SC, Evenson AR, Voss SD, Barnewolt CE, Puder M. Prenatal diagnosis and subsequent treatment of an intermediate-risk paraspinal neuroblastoma: case report and review of the literature. *Fetal Diagn Ther* 2008;24:119-25.