

## A Case of Childhood Cerebral Infarction Caused by Supraventricular Tachycardia and Cured with Thrombectomy

Hitomi HAYASHI<sup>1)</sup>, Takako FUJITA<sup>1)</sup>, Yukiko IHARA<sup>1)</sup>,  
Takumi YAMAGUCHI<sup>1)</sup>, Atsushi ISHII<sup>1)</sup>, Tatsuki MIYAMOTO<sup>1)</sup>,  
Hiroshi IDEGUCHI<sup>1)</sup>, Takahito INOUE<sup>1)</sup>, Hironori FUKUMOTO<sup>2)</sup>,  
Tooru INOUE<sup>2)</sup>, Sawa YASUMOTO<sup>3)</sup>, Shinich HIROSE<sup>4)</sup>,  
Shinichiro NAGAMITSU<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> *Department of Pediatrics, Faculty of Medicine, Fukuoka University*

<sup>2)</sup> *Department of Neurosurgery, Faculty of Medicine, Fukuoka University*

<sup>3)</sup> *Fukuoka University Medical Education Center*

<sup>4)</sup> *General Medical Research Center School of Medicine, Fukuoka University*

### Abstract

Cerebral infarction in children is often caused by vascular malformations such as moyamoya disease. Cerebral infarction after tachycardia is rare in children. We report a pediatric case of cerebral infarction after episodes of paroxysmal supraventricular tachycardia (PSVT) due to Wolff-Parkinson-White (WPW) syndrome, that responded to thrombus retrieval therapy. The patient was a healthy 6-year-old boy who had abdominal pain and vomiting for 6 days. He was diagnosed with WPW syndrome as he had PSVT with a pulse rate of 280 beats/min and delta wave on electrocardiography of sinus rhythm after successful antiarrhythmic therapy. Hepatomegaly was found on abdominal examination. Blood tests showed elevated BUN and features suggestive activation of fibrinolysis and elevated BNP. Chest X-ray showed cardiac dilatation (cardiothoracic ratio 67%) and pleural effusion, and echocardiography showed low systolic cardiac function, which was indicative of heart failure. On the next day of admission, impaired consciousness and right hemiparesis suddenly appeared. Brain magnetic resonance imaging revealed a cerebral infarct in the left middle cerebral artery region; therefore, the neurosurgeons were consulted, and thrombus retrieval therapy was performed within 4 hours of the onset of cerebral infarction. After the procedure, the right hemiparesis improved, and the patient was discharged without any sequelae 18 days after the onset of symptom. Cerebral infarction caused by PSVT is rare in children. It is important to know that palpitations are not easily recognized in younger children and that the duration of PSVT is reported to be 5 - 7 days. Although guidelines for thrombus retrieval therapy in children with cerebral infarction are not clear, early thrombus retrieval therapy at the onset of cardiogenic cerebral infarction may have favorable outcome and should be considered promptly.

**Key words: WPW syndrome, PSVT, Heart failure, Cerebral infarction, Thrombus retrieval therapy**

## 上室性頻拍を契機に発症し血栓回収療法が奏功した 小児心原性脳梗塞の一例

林 仁美<sup>1)</sup> 藤田 貴子<sup>1)</sup> 井原由紀子<sup>1)</sup>  
山口 拓洋<sup>1)</sup> 石井 敦士<sup>1)</sup> 宮本 辰樹<sup>1)</sup>  
井手口 博<sup>1)</sup> 井上 貴仁<sup>1)</sup> 福本 博順<sup>2)</sup>  
井上 亨<sup>2)</sup> 安元 佐和<sup>3)</sup> 廣瀬 伸一<sup>4)</sup>  
永光信一郎<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 福岡大学医学部 小児科  
<sup>2)</sup> 福岡大学医学部 脳神経外科  
<sup>3)</sup> 福岡大学医学部 医学教育推進講座  
<sup>4)</sup> 福岡大学医学部 総合医学研究センター

要旨：小児の脳梗塞はもやもや病などの血管の形成異常に起因することが多く、頻拍発作後の小児脳梗塞は稀である。今回 WPW (Wolff-Parkinson-White) 症候群による発作性上室性頻拍 (paroxysmal supraventricular tachycardia: PSVT) 後に脳梗塞を発症し、血栓回収療法が奏功した小児例を報告する。症例は生来健康な 6 歳男児。6 日間持続する腹痛と嘔吐、動悸を主訴に当科を受診した。心拍数 280/分と頻脈を認め PSVT の診断で ATP (adenosine triphosphate) を投与した。洞調律に回復後の心電図で WPW 症候群と診断した。診察所見で肝腫大があり、血液検査では BUN 上昇と線溶系亢進および BNP 上昇を認めた。胸部 X 線検査では心拡大 (Cardio-Thoracic Ratio: CTR67%) と胸水貯留を認め、心エコー検査で心収縮能低下がみられ心不全を呈していた。入院翌日に、突然の意識障害と右不全片麻痺が出現した。頭部 MRI (magnetic resonance imaging) 検査で左中大脳動脈領域の脳梗塞所見を認めた。脳神経外科と連携し、発症約 4 時間で血栓回収療法を行った。術後より右不全片麻痺は改善し、発症から 18 日後に後遺症なく退院した。小児脳梗塞に至る PSVT の報告例は少ない。低年齢の PSVT では動悸の訴えが難しく、頻拍発作の持続期間が 5 ~ 7 日と長い症例が多い。また、嘔吐などの消化器症状を呈し、脱水症から脳血流低下をきたす可能性がある。心原性脳梗塞の場合は発症早期の血栓回収により良好な転帰が得られる可能性が高く、発症早期は積極的に血栓回収療法を検討すべきである。

キーワード：WPW 症候群、発作性上室性頻拍、心不全、脳梗塞、血栓回収療法

### はじめに

小児脳梗塞の発症頻度は欧米では 10 万人あたり 2.7 人、本邦では 10 万人あたり 0.2 人とまれな疾患である<sup>1),2)</sup>。脳血管の動脈硬化を背景とすることが多い成人と異なり、小児脳梗塞では、もやもや病などの脳血管の形成異常や血管炎による狭窄、代謝異常、自己免疫疾患などの全身疾患が原因で血栓が形成され血管の閉塞を生じ、脳血管の支配領域の脳組織が虚血性壊死に陥ることが原因としてあげられる。また心房細動後に脳梗塞を来すことは成人ではよく知られているが、発作性頻拍に関連した脳梗塞は小児では稀である。今回我々は、WPW 症候群による発作性上室性頻拍を契機に発症し、血栓回

収療法が奏功した心原性脳梗塞の症例を経験したので、文献的考察を交えて報告する。

### 症 例

症例：6 歳男児  
主訴：腹痛、嘔吐、動悸、経口摂取低下、意識障害  
周産期歴：在胎 37 週 6 日、出生体重 2,822g、身長 47cm、頭囲 35cm、Apgar スコア 1 分値 9 点 5 分値 9 点  
発達歴：発達遅滞なし  
既往歴：4 歳 9 か月時 水痘罹患、他特記事項なし  
家族歴：父親にバセドウ病、不整脈・高血圧・脳血管障害なし  
現病歴：生来健康な児。X 年 1 月 Y 日より腹痛と嘔

吐が持続し、Y + 2 日に前医を受診。頻脈と心窩部に軽度の圧痛を認めた。Y + 3 日嘔吐が頻回となり輸液をうけた。Y + 4 日腹痛は消失したが嘔吐、動悸を認め、Y + 6 日嘔気、動悸の改善がなく、心拍数 200/分と頻脈のため当科に紹介入院した。当科受診時、活気は低下しており、心拍数 280/分と頻脈を認めた。心電図にて PSVT と判断し、顔面冷却、ATP を投与し、心拍数 128/分へ改善した。胸部 X 線検査で CTR67% と心拡大があり、胸水貯留を認めた (図 1a)。心エコー検査では心筋は菲薄化し、左室駆出率 43.6% と心収縮能低下があり、頻脈誘発性心筋症、心不全と診断した。心不全に対し水分制限も考慮したが、BUN 上昇、血清 Na の低下を認め (表 1)、嘔吐・経口摂取の低下から脱水症を合併していると判断し、水分率 50ml/kg/day の輸液と PDE III (Phosphodiesterase III) 阻害薬の投与を開始した。入院時は室内気で SpO<sub>2</sub> 95 ~ 99% と保たれていたが、夜間入眠時には SpO<sub>2</sub> 89 ~ 92% へ低下し、フェイスマスクによる 3L/分の酸素投与で SpO<sub>2</sub> 96% 以上を維持した。入院翌日の覚醒後は酸素投与を中止し日中は経口摂取が可能であった。同日 17 時半頃、尿意がありトイレへ移動したが座位保持ができず、ベッド上で排尿後の体位変換に伴い、突然不機嫌にうなり意識障害が出現した。

身体診察：身長 115.5 cm (- 0.24 SD)、体重 20 kg (- 0.48 SD)、体温 37.2 °C、血圧 112/75 mmHg、心拍数 144/分 整、呼吸数 36/分、SpO<sub>2</sub> 80 台後半 ~ 95% (室内気) 意識 JCS III -100、閉眼し苦悶様にうなっていた。光刺激で強く閉眼し、対光反射や眼球運動は評価困難であった。顔面を含む右片麻痺 (上肢 MMT (Manual Muscle Test) 3/5、下肢 MMT 3/5) を認めた。下肢の筋緊張は低下しており、深部腱反射は左右差を認めないが、右の Babinski 反射が陽性であった。

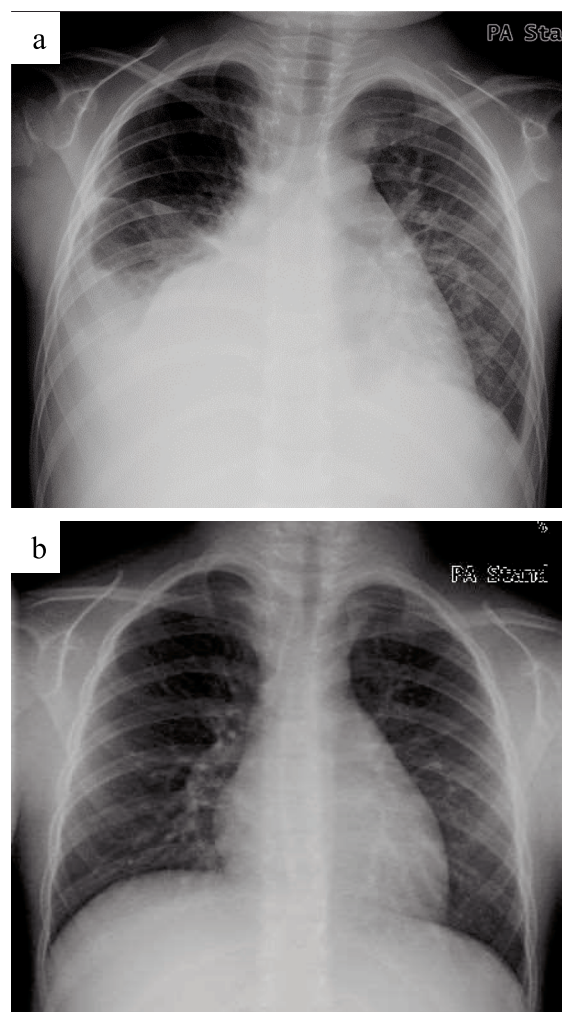


図 1 胸部 X 線検査  
a) 入院時 CTR 67% で心拡大、両側胸水貯留 (右 > 左) を認める。b) 血栓回収療法 5 日後 CTR 49.3%、胸水は消失している。

表 1 血液検査所見

<血算>			<生化学>					
WBC	12,800	/μL	TP	5.6	g/dL	AST	310	U/L
RBC	4.16 × 10 <sup>6</sup>	/μL	Alb	3.3	g/dL	ALT	252	U/L
Hb	11.1	g/dL	CRP	0.55	mg/dL	LDH	483	U/L
Plt	51.9 × 10 <sup>3</sup>	/μL	BUN	31	mg/dL	γGTP	31	U/L
<凝固>			Cr	0.49	mg/dL	CK	118	U/L
PT	17	sec	Na	133	mmol/L	Amy	30	U/L
INR	1.47		K	5.0	mmol/L	Glu	119	mg/dl
APTT	24.6	sec	Cl	100	mmol/L	NH <sub>3</sub>	23	mg/dl
Fbg	221	mg/dL	Ca	8.7	mg/dL			
AT III	110	%	<内分泌>					
FDP	41	μg/mL	BNP	532.9	pg/mL			
D タイマー	17.8	μg/mL						
プロテイン C 活性	108	%						
プロテイン S 活性	90	%						

検査所見：血液生化学検査ではBUN 高値と低 Na 血症およびトランスアミナーゼの上昇，BNP の上昇を認めた。凝固系では FDP，D ダイマーが著明に亢進していた（表 1）。胸部 X 線検査では心胸郭比（CTR）67% の心拡大と両側胸水貯留（右 > 左）を認めた（図 1a）。来院時の心電図では心拍数 280/ 分の房室回帰性頻拍を認め（図 2a），ATP 投与後の正常洞調律では心拍数 128/ 分，軸は正常で不完全右脚ブロックとデルタ波を認め WPW 症候群の所見であった（図 2b）。心エコー検査では，心内構造異常はなく，左房左室の拡大があり，左室駆出率 43.6% と心収縮能低下を認め，両側房室弁逆流を中等度認めた。また左室心筋の軽度菲薄化があり，下大静脈拡大を認めた。心房内血栓は認めなかった。脳梗塞発症時の頭部 CT 検査では左 MCA（Middle Cerebral Artery）は対側と比較し高吸収で，hyperdense MCA sign を呈し（図 3），左被殻にわずかな density 低下を認めた。頭部 MRI/MRA 検査では DWI で左被殻から放線冠にかけて高信号域を認め，同部位は ADC 低下，T2WI/FLAIR でごく淡い高信号域を認めた。左 MCA M1 に閉塞病変があり，ASL（Arterial Spin Labeling）では左中大脳動脈領域の広範な血流低下を認めた（図 4，5a）。



図 3 頭部 CT 検査  
左 MCA に hyperdense MCA sign（矢印）を認める。

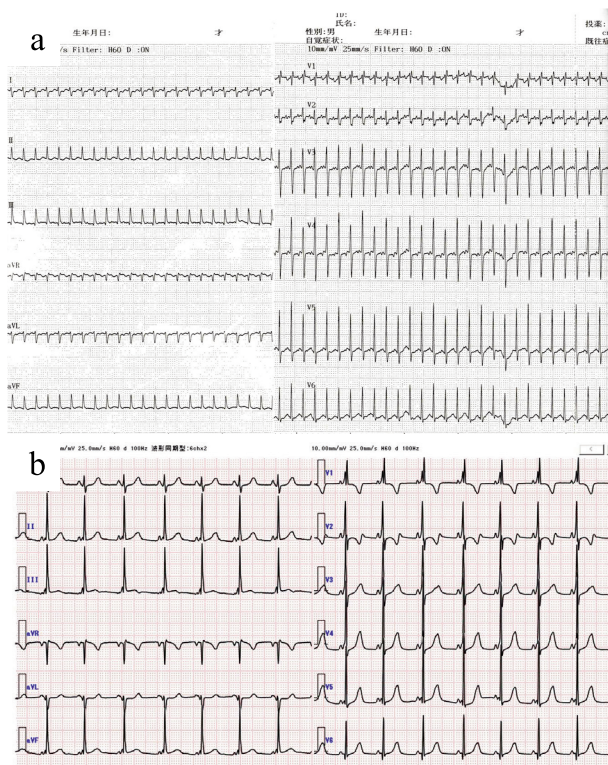


図 2 心電図検査  
a) 心拍数 280/ 分の房室回帰性頻拍を認める。b) ATP 投与後 正常洞調律で心拍数 128/ 分，軸は正常で，不完全右脚ブロックとデルタ波を認める。

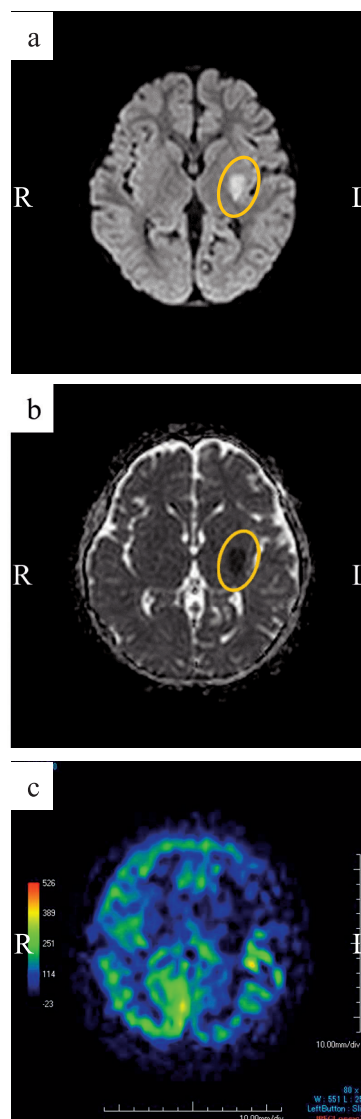


図 4 頭部 MRI 検査  
左被殻から放線冠にかけて DWI で高信号域（丸印）(a)，ADC は低下（丸印）(b) を呈する。ASL では左 MCA 領域の血流低下 (c) を認める。



図5 頭部 MRA 検査  
a) 左 MCA M1 に閉塞病変を認める。b) 血栓回収療法  
15 日後左 MCA は再開通している。

脳梗塞発症後経過：頭部 MRI 検査にて、左中大脳動脈領域の脳梗塞と診断した。入院時の心エコー検査において左房内血栓は認めなかったが、入院前から脱水に伴い血液粘度が増加し血栓形成しやすい状況であったこと、PSVT 持続による機能的な心房収縮能の消失からも左房内血栓が形成されやすい状況が想定されたこと、もやもや病などの脳血管形成異常や血管炎などの変化を認めなかったことから臨床経過より心原性脳梗塞と診断した。発症 3 時間 45 分後に脳神経外科へ相談し、ステント型血栓回収デバイスを用いて血栓回収療法を施行した。出血などの合併症なく、TICI (Thrombolysis in Cerebral Infarction) 2a (血管支配領域の半分以下の灌流) で手技を終了し再開通を確認した。発症から再開通までに要した時間は 5 時間 15 分であった。術後よりヘパリン、エダラボン投与を開始した。血栓回収療法翌日には、意識清明で発語も認め、筋力は両上肢と左下肢は正常で右下肢は MMT4 と軽度の低下があり、右 Babinski 反射陽性であった。NIHSS (National Institute of Health Stroke Scale) は発症時 21 点から発症 2 日後には 0 点に改善

した。血栓回収療法翌日にエダラボンを中止し、5 日後よりワーファリンの内服を開始した。脳梗塞発症 5 日後には胸部 X 線検査で胸水消失と心拡大の改善を認め (CTR49.3%) (図 1b)、心エコー検査で左室駆出率 66% へ回復した。血栓回収療法 15 日後に施行した MRI 検査では左中大脳動脈の再開通を確認した (図 5b)。後日施行した下肢静脈エコー検査では明らかな血栓は認めず、経食道エコーでも左心房内血栓は認めなかった。脳梗塞発症 18 日目に右下肢の不全麻痺も消失し後遺症なく退院した。WPW 症候群に対する治療として、発症 4 か月後と 8 か月後にカテーテルアブレーション治療を行い、その後頻拍発作は認めていない。

## 考 察

小児脳梗塞の原因は、もやもや病などの脳血管形成異常、心疾患、血管炎、血液凝固異常、代謝異常、外傷など多彩である<sup>3)</sup>。欧米の原因分類では原因が明らかでない特異性が約 30% と最多である<sup>4)</sup>とされるが、本邦においては、もやもや病が虚血性脳血管障害の原因として最も多い。成人の脳卒中データバンクに登録された 1999 年から 2012 年までの脳卒中の疫学的動向によると、虚血性脳卒中のうち心原性脳梗塞が 26% を占めている<sup>5)</sup>。本症例のような小児の心原性脳梗塞の頻度は、統計的な報告がないため不明であるが、極めて稀である。

本症例は、WPW 症候群に伴う頻拍発作により心不全をきたし、心不全の加療中に突然の意識障害、右不全片麻痺で脳梗塞を発症した。これまで発作性上室性頻後に脳梗塞を認めた小児例の報告は少なく、我々が調べ得た限りでは本症例を含めて 4 例の報告がある (表 2)<sup>7),8)</sup>。いずれも頻拍発作の持続が 5-7 日と長いのが特徴である。乳幼児では、発熱などに伴い頻脈を呈しやすいこと、低年齢ほど動悸などの症状を訴えず、活気低下、哺乳不良、嘔吐、腹痛などの消化器症状から感染性胃腸炎として治療され、頻拍発作に気づかれにくく、心不全まで至ってはじめて診断されることも少なくない<sup>6)</sup>。発作性上室性頻拍発症後 24 時間以内に心不全を生じることはないが、48 時間以上では 50% に心不全を発症するといわれている<sup>8)</sup>。これまでの小児の心原性脳梗塞の報告では上室性頻拍発作が数日持続し、心不全に至った結果生じた血栓により脳梗塞が引き起こされたと推測されている。本症例でも、初期の腹痛出現から PSVT の診断まで 6 日間を要した。当科受診時には嘔吐・経口摂取不良に伴い脱水、循環血液量低下をきたし、線溶系亢進を認め、脳梗塞のリスクに繋がったと考える。今回入院時の心エコー検査において左房内血栓は認めなかったが、もやもや病などの脳血管形成異常や血管炎などの変化を認めなかったこと、入院前から脱水に伴い血液粘度が増加

表 2 小児における頻脈誘発性心不全による心原性脳梗塞の症例

報告例	松村ら <sup>8)</sup>		Vijaya L et al <sup>7)</sup>	本症例
年齢	2歳	4歳	4歳6ヶ月	6歳
原疾患	PSVT	PSVT	SVT	PSVT
症状持続期間	7日間	6日間	5日間	6日間
症状	食欲低下 嘔吐 下痢	全身倦怠感 不機嫌 食欲低下 嘔吐	反復する痛み 嘔吐	腹痛 嘔気・嘔吐 動悸
頻拍発作消失から 脳梗塞発症までの期間	2日	0日	0日	1日
神経症状	顔面神経麻痺 右不全麻痺	けいれん 顔面神経麻痺 右片麻痺 発語不明瞭	頭痛 右脱力 傾眠 失語	意識障害 右不全片麻痺 失語
閉塞部位	記載なし	左中大脳動脈	左内頸動脈	左中大脳動脈
脳梗塞の治療	記載なし	記載なし	記載なし	血栓回収療法

PSVT: paroxysmal supraventricular tachycardia, SVT: supraventricular tachycardia

し血栓形成しやすい状況であったこと、PSVT 持続による機能的な心房収縮能の消失からも左房内血栓が形成されやすい状況が想定されたこと、PSVT から洞調律回復後に脳梗塞変化が出現した臨床経過より心原性脳梗塞と診断した。発作消失までに時間を要した PSVT に伴う心不全の治療の際には、脳梗塞のリスクを念頭におき、脱水や過凝固に留意して全身管理をすることが重要である。

また、動悸の訴えの難しい小児では、活気低下、嘔吐、腹痛、食欲低下など消化器疾患と類似した非特異的な症状の持続が頻拍発作の症状であることにも注意が必要である(表2)<sup>8),9)</sup>。6歳の本症例では発症から4日目以降に動悸の訴えはあったが頻拍発作に気付かれるまでに時間を要した。一般的に PSVT の症状は動悸、胸部違和感や不快感であるが、本症例以外の3例は4歳以下であり、動悸の訴えは認めていない。低年齢の場合、活気低下や嘔吐に対し症状改善が乏しい場合は、頻拍発作も念頭に置きバイタルサインの評価、心電図検査を行い正確な病態把握、診断をすることが脳梗塞などの二次的合併症を回避することにつながる。

今回我々の症例では、脳梗塞に対する治療として血栓回収療法を行った。成人の急性期脳梗塞の治療は、発症後4.5時間以内に rt-PA (recombinant tissue-type plasminogen activator) 静注療法を施行、閉塞血管が ICA (Internal Carotid Artery) もしくは MCA M1 で、18歳以上、NIHSS スコアが6点以上、虚血病変が広範囲でなく、かつ発症から6時間以内に治療可能な症例に対して、ステントリトリバーを用いた血管内治療を行うべきと推奨されている<sup>9),10)</sup>。しかし、小児の急性期脳卒中発作に対する rt-PA の投与は、American Heart Association (AHA) ガイドラインでも推奨されていない。また、小児に対するカテーテルによる血栓回収療法に対

しても明確なガイドラインはなく<sup>9),10)</sup>、小児脳梗塞に対する血栓回収療法の報告は散見されるに留まる。Peter B. Sporns らの、欧米の27施設で血栓回収療法を受けた小児脳梗塞73症例のアウトカムを検討したコホート研究では、平均年齢11.3歳(0.7~18歳)で、発症から再開通までの時間の中央値は4.0時間だった。16人(22%)は血栓回収療法に先行して血栓溶解療法を受けていた。閉塞血管は内頸動脈と中大脳動脈のM1区域で95%を占めた。治療後の血管造影では、87%の患者において、modified Thrombolysis in Cerebral Infarction スコア(mTICI)が2b(閉塞血管支配領域の50%以上の領域の灌流)と良好だった。一方で、12.6%の患者のmTICIスコアは2a(閉塞血管支配領域の半分以下の灌流)以下で、再灌流が不良であることが示された。合併症としては一過性の血管攣縮が4人(5%)に認められた<sup>11)</sup>。Jenny L らの報告によると、2012年の米国の日齢28から20歳までの脳梗塞3,184名中38名(1%)が血管内治療をうけていた。そのうち血管内治療をうけた症例は78%が11歳以上、平均年齢は10歳とその他の内科的治療をうけた平均年齢の4.5歳と比べ有意に年長児であった。内科的治療をうけた症例の原因は28%が心原性に対し、血管内治療をうけた症例の原因は42%が心原性と、血管内治療をうけた症例に心原性が有意に多かった。血管内治療をうけた児は「10歳以上」、「心原性」、「片麻痺や失語などの神経症状を認める」ことが特徴的であった<sup>12)</sup>。本症例は6歳と比較的低年齢であったが、発症約4時間と早期に心原性脳梗塞と診断したことから、迅速に脳神経外科医、脳神経内科医と連携し、血栓回収療法の適応があると判断した。結果として、出血や血管攣縮などの有害事象なく血栓回収療法を行うことができ、後遺症なく治癒した。小児においても心原性脳梗

塞が疑われる場合には、複数科の連携、迅速な対応を行い、血栓回収療法の適応および施行について検討する必要がある。

## 結 語

WPW 症候群による発作性上室性頻拍発作を契機に発症し、血栓回収療法が奏功した心原性脳梗塞の症例を経験した。年少児では動悸の訴えが乏しく、発作性上室性頻拍の診断が遅れることがあり、活気低下や嘔吐症状が持続する場合は、頻拍発作も念頭に置きバイタルサインの評価、心電図検査を行い正確な病態把握、診断をすることが重要である。小児の急性期脳梗塞に対する血栓回収療法の明確なガイドラインはないが、発症早期の心原性脳梗塞については脳神経外科・脳神経内科と連携し迅速に対応を検討するべきと考える。

## 謝 辞

本症例の診断・治療にご尽力いただいた福岡大学病院放射線科 高野浩一先生、福岡大学脳神経外科 天本宇昭先生、福岡大学脳神経内科 竹下翔先生に深謝いたします。

## 文 献

- 1) Lynch JK, Hirtz DG, DeVeber G, Nelson KB: Report of the National Institute of Neurological Disorders and Stroke workshop on perinatal and childhood stroke. *Pediatrics* 109: 116-123, 2002.
- 2) Satoh S, Shirane R, Yoshimoto T: Clinical survey of ischemic cerebrovascular disease in children in a district of Japan. *Stroke* 22: 586-589, 1991.
- 3) 西村 陽, 富井敏宏: 脳梗塞, 静脈洞血栓症. *小児内科* 48: 326-330, 2016.
- 4) Roach ES et al: Management of Stroke in Infants and Children a scientific statement from a Special Writing Group of the American Heart Association Stroke Council and Cardiovascular Disease in the Young. *Stroke* 39: 2644-2691, 2008.
- 5) 山口修平, 小林祥泰: 脳卒中データバンクからみた最近の脳卒中の疫学的動向. *脳卒中* 36: 378-384, 2014.
- 6) Robert M. Kliegman, Bontia F. Stanton, Joseph W. St. Geme III, Nina F. Schor, Richard E. Behrman: *ネルソン小児科学* 原著第 19 版: 1580-1587, 2015.
- 7) Vijaya L. Atluru, Leon G. Epstein, Norman Gootman: Childhood Stroke and Supraventricular Tachycardia. *Pediatric Neurology* 1: 54-56, 1985.
- 8) 松村正彦, 吉村真一郎, 田村時緒: 発作性上室性頻脈後に脳梗塞を認めた 2 小児例. *日本小児循環器学会雑誌* 22: 222, 2006.
- 9) 脳卒中治療ガイドライン 2015 編集 日本脳卒中学会 脳卒中ガイドライン委員会 追補 2019 対応.
- 10) 吉村紳一, 白川 学, 内田和孝, 桧山永得, 黒田敦子: 急性期脳梗塞に対する血栓回収療法の進歩. *Jpn Neurosurg* 25: 813-819, 2016.
- 11) Peter B. Sporns, Ronald Sträter, Jens Minnerup, Heinz Wiendl, Uta Hanning, M René Chapot, Hans Henkes, Elina Henkes, Astrid Grams, Franziska Dorn et al.: Feasibility, Safety, and Outcome of Endovascular Recanalization in Childhood Stroke. *JAMA Neurology* 77: 25-34, 2020.
- 12) Jenny L. Wilson, Carl O. Eriksson, Cyndi N. Williams: Endovascular Therapy in Pediatric Stroke: Utilization, Patient Characteristics, and Outcomes. *Pediatric Neurology* 69: 87-92, 2017.

(令和 3. 4. 7 受付, 令和 3. 4. 27 受理)

「本論文内容に関する開示すべき著者の利益相反状態: なし」

