

置し、NICUの整備目標を200床とすることなどを提言した。1997年には周産期医療協議会を設置し、周産期母子医療センターの指定・認定を行い、周産期医療対策事業を開始した²⁾。

2. 周産期母子医療センターの整備

1) 整備状況

東京都周産期母子医療センター（以下、周産期センター）は、2009年4月現在、総合周産期センターが9施設、地域周産期センターが14施設あり、そのNICU病床は、1997年には148床であったが、2006年には207床まで整備された（図1）。

2) 周産期医療の地域格差

周産期センターは区部に偏在しており、多摩地域は、総合周産期センターが1施設、地域周産期センターが3施設にとどまっているため、出生1,000に対するNICU病床は2006年の区部2.4に対し多摩地域は1.1と格差が大きい。一般産科施設についても同様の偏在があり、出生数の4割を占める多摩地域の周産期医療基盤の整備強化が望まれている¹⁾。

II. 産科医療提供体制とオープンシステム

1. 産科医療提供体制

1) 産科医療機関の勤務状況悪化

都内でも周産期医療スタッフの不足が顕在化し、医療施設の機能に支障をきたすことが危惧されるようになった。また、一般産科医療機関の減少により、ローリスク分娩の出産施設の確保も危惧される状況になっている。そのため、本来ハイリスク分娩や三次救急医療を担うべき周産期センターへローリスク分娩も集中している。さらに、医療訴訟のリスクと過重労働を理由に二次医療機関からも勤務医が立ち去り、二次医療機関の「空洞化」が始まっている。この結果、周産期センターでは、勤務状況がますます悪化し、スタッフの過労による離職で人員不足がさらに助長され、高度医療の確保が危ぶまれる状況が生じている。

2) 産科医療提供体制の整備

これまで高度医療体制の整備が進められてきたが、今後は、地域ごとに医療施設の適切な役割分担と連携により、一次医療から高度三次医療までの連続した産科医療提供体制の整備を進め、安全・安心な出産施設を確保することが必要となっている。その前提となるのは、産科医の確保とセンターへの集中、助産師とのチーム診療、施設間連携の緊密化である。

2. 周産期医療ネットワークと（セミ）オープンシステム

産科医師減少の状況下では、地域の周産期母子医療センター、病院、診療所等の医師等を中心に「顔の見える連携」を進め、周産期医療ネットワークをつくることが重要である。ネットワークのなかで、周産期母子医療センターまたは中核病院が中心となり（セミ）オープンシステムをつくることが推奨されている。通常の妊婦健診は病院、診療所で行い、分娩は中心となる産科施設で行う方式である。施設間連携により、妊娠・分娩・産褥の過程を各施設が特徴を生かした役割を果たすことで、安全で安心な産科医療を提供するシステムである。都内では、ブロックごとの地域周産期医療ネットワークの形成が進められている。

III. NICU病床の確保と療育支援

1. NICU病床の確保

1) NICU病床のニーズ

NICU病床の稼働率が100%以上である周産期センターが多く、新生児搬送や母体搬送受け入れのための病床確保が困難な状況が続いている。周産期センターの受け入れ困難日の割合は、1997年に51%とピークを示した後、一時減少したが、2002年以降は増加傾向をたどり、ここ数年は20~30%で推移している。また、周産期センターに入院した極低出生体重児（1,500g未満）の人数は、1998年で681人、2002年で831人、2004年で916人と年々増加している（図2）。

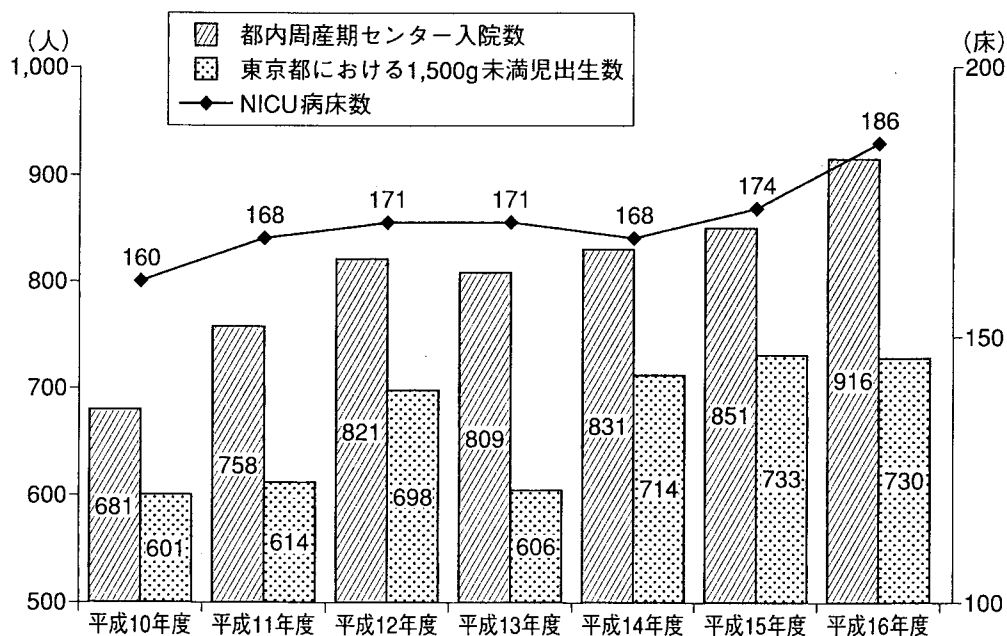


図2 極低出生体重児（1,500g未満）の状況（平成10年～17年）
（人口動態，周産期母子医療センター患者取り扱い実績より）

2) ハイリスク児増加の要因

要因として、早産の増加、晩婚・晩産化や不妊治療等による多胎妊娠・低出生体重児の増加、医療の進歩による重症児の救命率向上や重症心身障害児施設等の不足等による周産期センターの長期入院児の存在などが挙げられる。また、近隣県の極低出生体重児医療の一端を都内の周産期センターが担っている地域特性も関与している。一方、産科医師・新生児科医師の減少がNICUの収容能力に影響することも懸念される。今後も増加するニーズに対応できるNICU病床の確保が望まれる。「NICUの必要病床数の算定に関する研究」平成19（2007）年度報告書では、現時点でのNICU病床必要数は約3床/出生1,000と推計している³⁾。東京都では約300床が必要となり、従来の整備目標200床を大きく上回っている。

2. 長期入院児の療育支援

1) 「早期療育」施設

2004年度都内の周産期センターのNICU・GCUに90日以上入院していた児数は248人であり、90日以上入院していて退院の見通しが立っていない児数はNICU・GCUに小児病棟を含めると46人であった。退院の見通しが立た

ない理由は、医療ニーズの問題が最多であったが、必ずしも嚴重な入院管理を要する内容ではなく、在宅でのケアが可能なケースも少なくなかった。NICU病床を円滑に稼働させるためにも、病状がある程度安定した児を一定期間の「早期療育」により家庭療育につなげていく療育医療施設の拡充が望まれている。

2) 地域での療育支援

また、長期入院児の在宅療育への移行を図るためには、退院前から産科、新生児科、小児科の連携に加え、保健所、子ども家庭支援センター、療育医療施設等の関係機関との連携システムを構築し、家庭を中心とした母子の生活を地域で支援することが必要である。

3) 療育支援コーディネーター

東京都では、東部療育センターを開設するとともに、重症心身障害児（者）等の在宅支援事業等の取り組みを進めている。今後、周産期センターが、地域の関係機関との連携システムを構築するためには、連携推進のキーパーソンとして、医師や助産師等のコーディネーターの配置等についても検討する必要がある。

IV. 緊急搬送体制

1. 周産期搬送体制

1) 搬送受け入れ先の調整と選定

東京都は、周産期の救急医療事業として、1978年度から「新生児未熟児救急医療事業」を実施し、1997年度からは周産期医療対策事業として、緊急搬送体制整備を進めてきた。現在、区部は二次医療圏ごとの7ブロックに分け、東京消防庁の救急車による母体搬送・新生児搬送を実施しており、多摩地域においては、全体を1ブロックとして、東京消防庁の救急車による搬送と、八王子小児病院のドクターカーによる新生児搬送を併用している。搬送における最終的な受け入れ調整は、各ブロックの総合周産期センターが行っているが、多摩地域については、区部の総合周産期センターが輪番制によるバックアップ体制をとっている(図3)。しかし、産科医の減少に伴い、総合周産期センターに勤務する医師が過重労働となっていることから、搬送受け入れ先の調整と選定をするコーディネーターの必要性が明らかとなり、2008年度後半から周産期医療協議会での検討が開始されている。

2) 周産期診療情報ネットワーク

また、東京都は、1987年からオンライン専用端末による産科および新生児診療情報のネットワーク化を進めてきた。現在では、周産期センター等(25施設)の搬送受け入れ可否を示す診療能力情報を、東京消防庁指令室内に端末を設置し、緊急搬送先の選定等に活用している。今後さらに、周産期の診療情報ネットワークと東京消防庁の情報システムとの一元化も視野に入れた、周産期医療情報のネットワークの充実が期待されている。

3) 母体搬送と新生児搬送

搬送方法については、母体や新生児の安全を確保するため、出産前の母体搬送が望ましいが、2004年の実績では、母体搬送が区部の78%に対し、多摩地域では56%にとどまっている。また、NICU満床等の理由により、受け入れ調整

に2時間以上を要し、母子の生命が危険にさらされる事態も発生している。母体搬送の受け入れのためには、出生後のNICU病床の確保が前提であることが多く、今後もNICU病床の整備を進める必要がある。それとともに、治療に必要な医療情報の適切な伝達など、受け入れ側である周産期センターと、送る側である一般産科病院や診療所・助産所との連携強化が必要である。

2. 母体救命搬送システム

1) 短時間で搬送受け入れ先決定

2008年9月と10月に、都内で搬送受け入れ先の決定に時間を要した不幸な2件の妊産婦脳血管障害の事例があった。東京都周産期医療協議会では、2事例を検討した結果、母体救命搬送において受け入れ先医療機関をできるだけ早く決定するシステムを作ることになり、2009年3月25日より、母体救命対応総合周産期母子医療センター(スーパー総合周産期センター)として3施設が指定され、母体救命の新搬送システムが開始した。

2) 救命救急と周産期医療との緊密な連携

従来、周産期搬送システムは、胎児・新生児救急がほとんどで、母体救急は対象の数%であった。また、周産期搬送は一次・二次産科施設から周産期センターへの転院搬送が中心で、一般通報による救急搬送は比較的稀であった。このような周産期医療の特色から、周産期搬送システムは、一般救命救急システムとは別の搬送システムとして運用されてきたが、母体救命の対応能力向上のためには、新システムとして一般救命救急システムと母体搬送システムの緊密な連携が必要と認識された。そこで、周産期医療部門と救命救急部門の緊密な連携による「母体救命チーム診療」が可能な三つのスーパー総合周産期センターを中心とするスーパー母体搬送システムが構築された。

3) 対象疾患

スーパー母体搬送システムの対象は、緊急に母体救命処置が必要な妊産婦で、脳血管障害などの救急疾患合併、出血性ショックなど産科

表 1 母体救命搬送システム対象症例表

以下の疾患等の妊産褥婦で、緊急に母体救命処置が必要なもの	3. 重篤な症状 (診断未確定)
1. 妊産褥婦の救急疾患合併	① 意識障害
① 脳血管障害	② 痙攣発作
② 急性心疾患 (心不全, 虚血性心疾患など)	③ 激しい頭痛
③ 呼吸不全 (肺血栓塞栓症, 肺水腫, 重症気管支喘息など)	④ 激しい胸痛
④ 重症感染症, 敗血症性ショック	⑤ 激しい腹痛
⑤ 重症外傷 (交通外傷など), 熱傷	⑥ 原因不明のバイタルサイン異常
⑥ 多臓器機能障害・不全 (肝不全, 腎不全, 薬物中毒など)	以上を呈し重篤な疾患が疑われる症例
2. 産科救急疾患 (重症)	4. その他 1~3 に準ずるもので緊急に母体救命処置が必要なもの
① 羊水塞栓症	緊急に母体救命処置が必要な重症度の判断にあたっては、「疾病観察カード」を参考とする。
② 子癇, 妊娠高血圧症候群重症型	対象は、妊娠初期から産褥入院期間中までの患者
③ HELLP 症候群, 急性妊娠脂肪肝	
④ 出血性ショック (前置癒着胎盤, 弛緩出血, 重症産道損傷など)	
⑤ 産科 DIC (常位胎盤早期剝離など)	

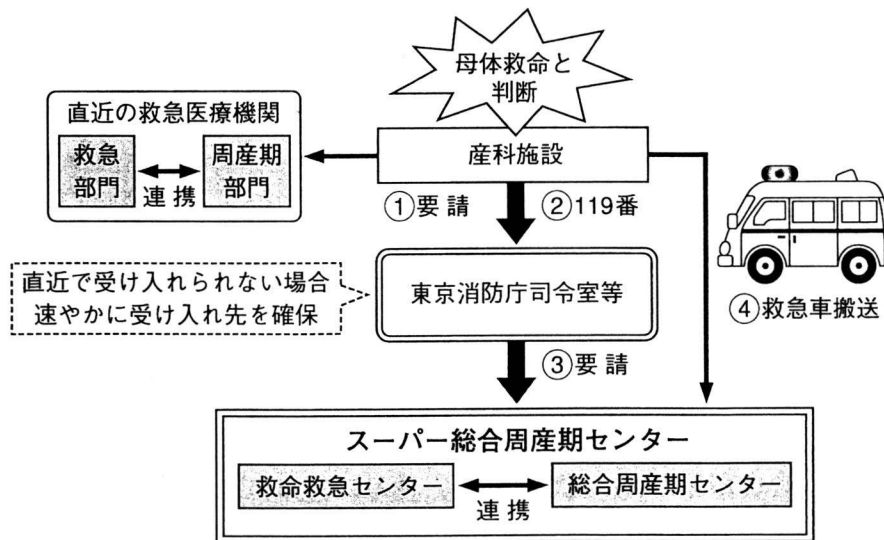


図 4 母体救命搬送システム (イメージ図)

重症救急疾患、意識障害など重篤な症状を呈する場合などである (表 1)。発生頻度は分娩 1,000 件に 1 例程度と推定され、東京都では年間約 100 例と推測される。

4) 第一照会先は直近の「産科対応可能な救急医療機関」

緊急に母体救命処置が必要な例が発生した場合は、患者救命の観点からは直近の医療機関での受け入れが望ましいため、第一照会先として

東京消防庁司令室または一次・二次産科施設が直近の「産科対応可能な救急医療機関」に受け入れ要請をする。第一照会先として対応可能な施設は、母体救命対応可能な周産期センターに加えて、新たに周産期連携病院 8 施設が指定され、計 24 施設である。

第一照会先で受け入れ不能の場合、第二段階として東京消防庁司令室からの要請を受けたスーパー総合周産期センターは、必ず受け入れ、

診断確定、救命対応をする(図4)。三つのスーパー総合周産期センターは、日替りで1~3番の受け入れ順位を替えて対応にあたり、同日に複数の症例が発生した場合は、2番目・3番目が順に受け入れる。

5) 受け入れ窓口は救急部に一本化

スーパー総合周産期センター内の受け入れ体制は、窓口を救急部に一本化し、東京消防庁司令室からの要請に対応する。周産期部門をはじめ関連部門への速やかな情報伝達と院内連携が求められる。

おわりに

東京都の周産期医療システムは不十分ながらその機能を果たしてきたが、医療資源減少の影響を受けて、再構築を迫られることになった。東京都の周産期医療は、地域ブロック内の周産期医療ネットワークの構築と緊密な施設間連携、区部と多摩地域との周産期医療における地域格差の是正、隣接・周辺県を包括する周産期医療ネットワークの構築など多くの課題を抱え

ている。産科医師の減少に歯止めをかけることが前提となるが、特に公的医療機関の産科医と新生児科医の「立ち去り」を防止することが急務である。そのためには、周産期医療の最後の砦を守る公的医療機関の勤務医に対して、訴訟リスクの低い一次医療機関の開業医を上回る報酬などの待遇改善と過重労働からの解放が必要であり、国と地方自治体がそれを政策として立案し実行することが周産期医療の崩壊を防ぐことにつながる。

文 献

- 1) 東京都周産期医療対策部会(編):東京都における周産期医療体制について. 2007.
- 2) 吉井栄一郎:東京都の周産期医療対策. 東京産婦人科医会創立60周年記念式典・シンポジウム, pp6, 東京産婦人科医会, 2009.
- 3) 藤村正哲, 楠田 聡, 杉浦正俊, 他: NICUの必要病床数の算定に関する研究. 平成19年度厚生労働科学研究費補助総括・分担研究報告書「NICUの必要病床数の算定に関する研究」, pp1-16, 2008.

産科救急疾患とその対策

*Treatment of acute obstetrical and medical complications in pregnancy*杉本 充弘
SUGIMOTO Mitsuhiro

日本赤十字社医療センター 周産母子・小児医療センター長

最近5年間(2003~2007年)の妊産婦死亡数は269人(年平均54人)、妊産婦死亡率は4.9で、死因は出血性疾患(31%)が多かった。2008年全国救命救急センター114施設の妊産婦ショック134症例でも出血性疾患が多く、産科出血性ショックへの対応が課題である。一方、産科的塞栓症による死亡は減少し、疾患の知識が全国的規模で普及した結果と推察される。また、2008年全国総合周産期母子医療センター33施設の妊産婦死亡10例のうち5例が脳出血であり、産科疾患以外の救急疾患が疑われるときは、直ちに救命救急センターへ搬送することが推奨される。母子の救急疾患予後を改善するためには、①個々の医療者は救急疾患の診療レベルを磨くこと、②産科施設は高次医療施設との密接な連携を構築すること、③妊産婦自身が自らのリスクを的確に認識できるようにすること、が求められる。

Key Words ■

産科救急疾患, 妊産婦死亡, 母体搬送, 産科ショック, 救急処置

■ ■ ■ はじめに

日本の妊産婦死亡率と周産期死亡率は、この半世紀の間に着実な低下を続け、世界のトップレベルにある。しかしながら、2008年10月に東京において搬送受入れ先決定に時間を要した脳出血合併妊婦の死亡例が発生し、周産期救急体制が見直されることになった。産科救急疾患には母体救急と胎児・新生児救急が混在していること、また周産期施設間搬送が大部分であることから、従来の周産期救急体制は一般救命救急とは別のシステムとして運営されてきた。そのため、総合周産期母子医療センターでは、間接産科的死亡である産科疾患以外の救急疾患合併症例の対応において、不十分な面があったと推測される。そこで、産科救急疾患の最近の動向を解析し、産科医としての救急疾患対策の基本的事項を整理した。

■ ■ ■ 産科救急疾患と妊産婦死亡

1. 人口動態調査にみる妊産婦死亡

1) 妊産婦死亡の定義と分類

妊産婦死亡は、妊娠中または妊娠終了後42日未満女性の死亡で、分娩後出血、産科的塞栓症、妊娠高血圧症候群など、妊娠時の産科的合併症が原因で死亡した直接産科的死亡(ICD-10のO00~O92)と、心臓病など、妊娠前から存在した疾患または妊娠中に発症した疾患により死亡した間接産科的死亡(O98~O99)、および原因不明の産科的死亡(O95)に分類される。さらに、不慮または偶発の原因によるものは除かれる。妊産婦死亡の大部分はICD-10のchapter Oに分類されるが、A34の産科的破傷風とB20~B24のHIV病で妊産婦死亡の場合も統計に加えられる。また、妊娠終了後42日以後1年未満に発生した直接または間接産科的原因による女性の死亡は後発妊産婦死亡と呼ばれ、その範囲はあらゆる産科的原因

による母体死亡(O96), 産科的破傷風(A 34)と HIV 病(B20~B24)であり, ICD-10で新たに定義されたものである。日本では年間数例であり, 妊産婦死亡全体の2%前後である¹⁾。

2) 妊産婦死亡の原因疾患

人口動態調査では, 最近5年間(2003~2007年)の出産数は549万人(年平均110万人), 妊産婦死亡数は269人(年平均54人), 妊産婦死亡率は4.9であった(表1)²⁾³⁾。内訳をみると, 直接産科的死亡209人(78%), 間接産科的死亡58人(22%), 原因不明の産科的死亡2人(0.7%)となっている。直接産科的死亡の主な原因は, 分娩後出血49人(18.2%), 産科的塞栓症41人(15.2%), 浮腫・たんぱく尿および高血圧性障害29人(10.8%), 前置胎盤および胎盤早期剥離など22人(8.2%), 子宮外妊娠13人(4.8%)であった。分娩後出血, 胎盤異常, 子宮外妊娠は出血性疾患であり, 少なくとも合計31%の死亡原因は出血である。また, 産科的塞栓症による死亡は毎年10人前後であったが, 2007年は皆無であったことに注目したい。これは, 「肺血栓塞栓症および深部静脈血栓症の診断・治療・予防に関するガイドライン」や臨床的羊水塞栓症の概念が全国的規模で普及し, 臨床レベルを向上させたものと推測される。さらに, 後発妊産婦死亡は4年間(2004~2007年)で6人となっているが, 届け出が漏れ

ている可能性が高いことも指摘されている。

2. 救命救急センター搬送症例の解析

1) 全国救命救急センター妊産婦入院症例

平成20年度厚生労働科学特別研究の全国救命救急センター210施設における妊産婦入院症例に関する調査では, 回答のあった114施設(54.3%)の2008年1年間の妊産婦入院症例総数は1,347例(総入院数の0.5%)であった⁴⁾。その内訳は, (1)流産・切迫早産521例, (2)子宮外妊娠101例, (3)分娩時大量出血82例, (4)常位胎盤早期剥離34例, (5)子癇26例, (6)HELLP症候群23例, (7)外傷17例, (8)子宮破裂15例, (9)急性薬物中毒14例, (10)重症感染症14例であった。

2) 全国救命救急センター妊産婦重症例

全妊産婦入院症例のうち, ショック症例は134例(全体の9.9%)であり, 多い順に並べると, (1)分娩時大量出血53例(同病名入院症例の64.6%), (2)子宮外妊娠22例(21.8%), (3)常位胎盤早期剥離10例(29.4%), (4)子宮破裂9例(60.0%), (5)重症感染症5例(35.7%), (6)子癇5例(19.2%), (7)産褥心筋症4例(50.0%), (8)外傷3例(17.6%), (9)羊水塞栓症2例(66.7%)であった(表2)。この調査においても, 人口動態妊産婦死亡統計と同様に出血性疾患が上位を占めている。ショック症例の割合が高い疾患は, 分娩時大量出

表1 最近5年間(2003~2007年)の妊産婦死亡数

ICD-10	死因/年	2003	2004	2005	2006	2007	計(5年)
O00-O92	直接産科的	56	38	45	40	30	209
O00	外妊	6	0	1	4	2	13
O10-O16	PIH	4	6	5	8	6	29
O44-O45	前置および早剥	7	3	8	1	3	22
O46	分娩前出血	1	0	0	0	0	1
O72	分娩後出血	17	10	6	7	9	49
O88	塞栓症	9	8	12	12	0	41
O01-O07	その他 直接的	12	11	13	8	10	54
O98-O99	間接的	13	10	17	13	5	58
O95	不明	0	1	0	1	0	2
総数		69	49	62	54	35	269

表2 妊産婦ショック症例

病名	例数	ショック症例頻度
1. 分娩時大量出血	53	64.6%
2. 子宮外妊娠	22	21.8%
3. 常位胎盤早期剝離	10	29.4%
4. 子宮破裂	9	60.0%
5. 子癩	5	19.2%
6. 重症感染症	5	35.7%
7. 産褥心筋症	4	50.0%
8. 外傷	3	17.6%
9. 羊水塞栓症	2	66.7%
妊産婦ショック症例総計	134	9.9%

2008年救命救急センター(104施設)

血、子宮破裂、産褥心筋症、羊水塞栓症であった。また、死亡症例は16例(全体の1.2%)であり、分娩時大量出血4例、外傷2例、来院時心肺停止2例、常位胎盤早期剝離1例、子癩1例、子宮外妊娠1例、頭蓋内出血1例、その他4例であった。妊娠中に診断される前置胎盤は、異常出血開始前の早期に周産期母子医療センターに紹介されることが多いため、救命救急センターに緊急搬送されることは少ないことも窺われる。

この調査では、救命救急センターに収容された妊産婦症例は総入院数の0.5%であり、うち死亡例も1.2%と少数であったが、重症例に分娩時大量出血例が多く、一次・二次産科施設での分娩時大量出血症例への初期対応が課題と考えられた。

3. 総合周産期母子医療センター症例の解析

1) ICU・救命救急センター入院妊産褥婦

平成20年度厚生労働科学特別研究の全国総合周産期母子医療センター75施設におけるICU・救命救急センター入院妊産褥婦に関する調査では、回答のあった33施設(44%)の2008年1年間のICU・救命救急センター入院症例総数は125例(総分娩数の0.43%)であった⁵⁾。

2) 総合周産期母子医療センター妊産婦死亡症例

総合周産期母子医療センター33施設の2008年

1年間の入院は6,642例あり、このうち流産3例、切迫早産4,164例、精神科疾患241例を除く2,234例(33.6%)についてみると、産科疾患以外の救急疾患合併は102例(4.6%)と少なく、産科救急疾患が2,106例(94.3%)と大部分を占めていた。ショック症例は216例(9.7%)で、このうち妊産婦死亡が10例あり、7例は搬送事例であった。直接産科的死亡と考えられた例は、子宮破裂1例のみであり、それ以外は、脳出血5例、到着時心肺停止1例、その他3例であった(表3)。この調査では間接産科的死亡が多く、とくに脳出血症例の病態解明と適切な対応が課題とされた。

2008年度の調査で救命救急センターへ入院した妊産婦症例に比較し、総合母子医療センターへ入院した症例で脳出血による母体死亡が多かった事実は、意識障害や頭痛など脳血管障害を疑わせる症状の場合は、救命救急センターへ直接入院するルートの方が救命率が高くなることが示唆される。また、総合周産期母子医療センターが担当する症例で、直接産科的死亡が少なかったのは、自施設で発症し早期に対応が可能であった例と、他施設で発症し搬送されたが救急対応が間にあった例が多かったと推測される。しかし、人口動態調査で分娩後出血、産科的塞栓症、妊娠高血圧症候群、前置胎盤および胎盤早期剝離などの直接産科的死亡が多い事実を考えると、一次・二次施設で発症した重症例が、救命救急体制の整備されたセンターへたどりつけなかったことも示唆される。したがって、妊産婦死亡を防ぐためには、産科救急疾患の症状に応じた適切な初期対応と出血性疾患への迅速な対応が重要である。

産科救急疾患の対策

1. 初期対応

1) 心肺蘇生

(1) バイタルサインと救急対応 ABCD

分娩経過中に異常事態が発生し、母体が重篤な状態になった場合は、母児双方の救命のため速やかな対応が必要となる。意識、呼吸、脈拍、血

表3 母体救命救急症例調査2008年総合周産期母子医療センター(33施設)

疾患名	総数	ショック例	母体死亡
1. 救急疾患合併			
① 脳血管障害	22	2	5
② 急性心疾患	3	1	0
③ 呼吸不全	2	1	0
④ 重症感染症	55	4	0
⑤ 重症外傷・熱傷	12	3	0
⑥ MOF(薬物中毒など)	8	0	0
2. 産科救急疾患(重症)			
① 羊水塞栓症	3	2	0
② 子癇・PIH 重症型	736	8	0
③ HELLP 症候群	61	3	0
④ 多量出血: 子宮外妊娠	390	24	0
前置(癒着)胎盤	209	45	0
子宮破裂	13	6	1
その他(2,000ml 以上)	417	75	0
⑤ 常位胎盤早期剝離	277	31	0
3. 重篤な症状(診断未確定)			
① 到着時心肺停止(CPAOA)	4	3	1
② その他のICU管理	22	8	3

圧の4つのバイタルサインを確認する。無呼吸または脈拍が触れないときは、直ちに心肺蘇生(cardiopulmonary resuscitation; CPR)を行う。救急対応はABCDが基本であり、気道確保(A: air way), 無呼吸なら人工呼吸開始(B: breathig), 脈拍が触れないときは胸骨圧迫(B: circulation), 心停止では除細動(D: defibrillation), そして病態に応じた薬物投与(D: drugs)を迅速かつ確実に行う⁶⁾。

(2) 一次蘇生処置と二次救命処置

妊産褥婦が突然心肺停止により意識を失ったときは、一次蘇生処置(basic life support; BLS)が的確にできるか否かが救命に直結する。① 応援要請と救急カートやAEDなどの手配, ② 胸骨圧迫と人工呼吸による心肺蘇生, ③ AEDを迅速に行う。さらに、一次蘇生処置に引き続き二次救命処置(advanced life support; ALS)を行う。その内容は、① 気管内挿管による確実な気道確保, ② 薬物投与による蘇生, ③ 原因の究明である⁶⁾。

2) 搬送のタイミング

(1) 産科疾患以外の疾患の疑い

意識障害, 痙攣, 激しい頭痛, 胸痛, 腹痛など

の症状で産科疾患以外の疾患が疑われる場合は、救命救急センターへ搬送する⁷⁾。

(2) 重症化の危惧

一次医療施設では、バイタルサインが正常であっても、重症化が危惧される場合は、高次医療施設への搬送を早期に検討し、救急車の手配を行う。手術, 麻酔, 輸血などマンパワーを必要とする常位胎盤早期剝離, 子宮破裂, 羊水塞栓症などの疾患が、胎児心拍数モニタリングで早期に発見された場合は、直ちに高次医療施設への搬送を考慮する。

(3) 分娩時多量出血

分娩時出血量が1,000ml以上で、止血困難なら早めに高次医療施設への搬送を考慮する。出血量が1,500ml以上になった場合は、輸血を準備して搬送する。この際は可及的止血処置と抗ショック療法を行いながら搬送する。

(4) 重症感染症の疑い

感染に伴い胎児状態の悪化が考えられる場合や敗血症が疑われる場合、抗菌薬投与にもかかわらず、解熱傾向がない場合は高次医療施設への搬送を考慮する。

表4 ショックの種類と救急処置

ショックの種類	循環血液量減少性ショック	心原性ショック	閉塞性ショック	血液分布異常性ショック
メカニズム	循環血液量減少	心拍出量低下	血液還流低下・閉塞	末梢血管拡張
主な疾患	①出血性ショック ②血漿成分喪失 ③水分喪失	①心筋障害 ②不整脈 ③弁膜疾患	①肺梗塞 ②心タンポナーテ ③緊張性気胸	①敗血症性ショック ②アナフィラキシー ③神経原性ショック
対応救急処置	①②③細胞外液補充・輸血 ①DIC治療	①②③カテコラミン投与	①ヘパリン療法 ②③ドレナージ	①細胞外液補充・昇圧薬投与 ②アドレナリン投与 ③徐脈ならアドロピピン投与

(5) 日頃からの連携関係構築

受入れ先病院を探すのに時間を要することがないように、日頃から高次医療施設との密接な連携関係を構築しておくことが大切である。

2. 産科ショックと産科DIC

1) 産科ショックへの対応

産科ショックでは、バイタルサインの把握により呼吸循環状態を評価し、全身状態の改善維持を行うとともに、ショックの発生要因に対応した救急処置を行う(表4)⁸⁾。なかでも分娩時大量出血による出血性ショックの頻度が最も高く、適切な輸血療法と産科DICへの早期からの対応が求められる。

2) 産科DICへの対応

基礎疾患として、常位胎盤早期剝離、分娩時大量出血、羊水塞栓症などの頻度が高い。産科DICは、基礎疾患との関連性が高く、急激に発症し進行するため、凝固系検査の結果を待たずに治療を開始することが肝要である。産科DIC診断スコアで8点以上となったらDICの治療を開始する(産科DICの項参照)⁹⁾。

3. 輸血療法

分娩時の多量出血では、まず輸液療法で収縮

期血圧90mmHg以上、脈拍数120以下となるように細胞外液製剤を投与する。細胞外液製剤は2,000ml程度、血漿代用液は1,000ml程度にとどめ、出血量が1,000ml以上で止血できない場合は、輸血の準備をして経過により輸血を考慮する。出血量が2,000~3,000mlまでの出血に対しては、酸素運搬能を維持するため赤血球製剤を投与する。さらに、出血が多いときは凝固因子補充が必要となり、新鮮凍結血漿(FFP)を投与する。血小板数が2~5万/mm³で止血困難な場合は、血小板輸血が必要であり、血小板製剤を補充する¹⁰⁾。

■ おわりに

母子の救急疾患予後を改善し、母子と医療者が納得できる「いいお産」を実現するためには、①個々の医療者は産科救急疾患の知識を整理し、診断と心肺蘇生の技術を磨くこと、②産科施設は日頃から緊急事態への対策を講じ、高次医療施設との密接な連携を構築すること、③妊産婦自身が自らのリスクを的確に認識し、適切な選択ができるようにすること、などが要点である。

文 献

1) 池田智明, 池ノ上克, 岡村州博ほか: 妊産婦死亡の届出・登録・公表システムに関する, 諸外国の状況とわが国の問題点, 乳幼児死亡と妊産婦死亡の分析と提言

に関する研究. 平成18年度厚生労働科学研究費補助金子ども家庭総合研究 総括・分担研究報告書, pp79-90, 2007.

- 2) 厚生統計協会(編)：第2章人口動態、国民衛生の動向，pp43-67, 2008.
- 3) 厚生労働省大臣官房統計情報部：平成19年人口動態調査。人口動態統計年報，2009.
- 4) 杉本 壽：全国救命救急センターにおける妊産婦入院例に関する研究。平成20年度厚生労働科学研究費補助金 厚生労働科学特別研究 救急部門と周産期部門との連携強化に資する具体的手法に関する研究 総括研究報告書，pp1-13, 2009.
- 5) 海野信也：わが国の母体救命救急体制に関する調査－総合周産期母子医療センターを対象として。平成20年度厚生労働科学研究費補助金 厚生労働科学特別研究 救急部門と周産期部門との連携強化に資する具体的手法に関する研究 総括研究報告書，pp26-29, 2009.
- 6) 日本産婦人科医会(編)：研修ノート No.28；分娩週期の救急，pp2-16, 2009.
- 7) 杉本充弘：周産期医療システムの再構築－大都市における周産期医療システム(東京都)。産婦の実際 58(6)：847-854, 2009.
- 8) 成田和広，有賀 徹：産科救急医療のABCシリーズ；救急の基本知識 II－ショック，急性腎不全の管理，MOFの管理。産と婦 68(2)：241-248, 2001.
- 9) 小林隆夫：産科救急医療のABCシリーズ；産科DIC－診断，治療，基礎疾患の管理，産と婦 68(3)：387-392, 2001.
- 10) 杉本充弘：産婦人科領域における輸血のあり方。産婦の実際 47(7)：1021-1027, 1998.

≫お知らせ≪

第20回 産科中小施設研究会

日 時 2009年10月24日(土) 18:00～
会 場 持田製薬株式会社本社 ルークホール
東京都新宿区四谷1-7 Tel. 03-3358-7211
代表世話人 鈴木 正彦(杏林大学名誉教授)

テーマ 「周産期医療ステージ(6)妊産婦死亡統計からみた周産期救急医療」
講 師：日本医科大学多摩永山病院教授 中井 章人先生

テーマ 「分娩時脳出血による母体死亡(または後遺症の発生)のケース」(判例から)
講 師：高田・小海法律事務所弁護士 小海 正勝先生

参加費 5,000円(コメディカル1,000円)
年会費 3,000円

問い合わせ先 詳細につきましては下記事務局にお問い合わせください。
東京都江戸川区中葛西5-2-41
池下レディースチャイルドクリニック内
第20回産科中小施設研究会 事務局
Tel. 03-5605-4103/Fax. 03-5605-4109

※ 日本産婦人科学会認定医には認定医シールを発行致します

【地域における母体救命搬送体制と問題点 3】

青森県

■ 佐藤 秀平*

はじめに

青森県では、母体胎児搬送のうち特に母体救命にかかわる搬送については、通常の搬送の取り決め以外に救命疾患ごとに施設の対応能力と専門医の有無によって、搬送先の選別を行っている。

厚生労働省（以下、厚労省）によって定められた総合周産期母子医療センターの基準には、母体救命のために連携しなければならない関連科の取り決めもなく、また、地域周産期医療センターにおいても、すべての診療科の医師がそろっていない規模であったり、あるいは妊娠中の合併症については取り扱っていないこともある。また、当該疾患にて、母体救命のために妊娠のターミネーションが必要な場合、早産で娩出される児については、その施設での対応が不可能な場合も生ずることがある。さらに、播種性血管内凝固（DIC）など全身麻酔を要する疾患があった場合でも、センターで麻酔科の対応が困難な施設も少なくない。

本稿では、母体救命に関する当県での仕組みと、各救命疾患ごとの対応とその現状それらの問題点と今後の展望を解説する。

青森県における母体救命疾患の対応（概略）

青森県では、平成16年の総合周産期母子医療

* さとう しゅうへい：青森県立中央病院総合周産期母子医療センター
（〒030-8553 青森市東造道2-1-1）

センターの開設にあわせて、県の周産期医療システムおよび母体胎児新生児搬送マニュアルを整備した。これは、県（行政）、県地域保健医療対策協議会周産期母子医療対策専門部会、各周産期医療機関、および消防組合（救急車および防災ヘリ）のそれぞれの行政と医療のしくみに整合性を持たせる必要があるために、総合周産期母子医療センターを開設する前から整備を開始した。

当県では、平成15年に作成された周産期医療システムのなかで、当初の厚労省の総合周産期母子医療センター整備指針には盛り込まれていなかった、母体救命のため院内の関係科（麻酔科、脳神経外科、心臓血管外科、眼科、耳鼻咽喉科、放射線科等）と十分な連携の下に運営する旨が明記され、整備がされてきた経緯がある。

当県は周産期医療の立場からいえば、東青北津軽地区、西北南黒津軽地区、下北地区、南部上十三地区の4つの医療圏に分けることができる。当県の総合周産期医療センターは、基本的には、胎児新生児救命を第一の目的として、医療地域全体を考え、特に重症の切迫早産などを中心とした母体胎児搬送を受けている。それに対して、母体重症疾患でも搬送所要時間で30分以内の搬送を要するような疾患、例えば産後大量出血、胎盤早期剥離などは、各医療圏の中核となる施設に緊急搬送となる。それ以外の母体重症疾患、例えば、重症高血圧症候群など、超あるいは極低出生体重児の出生が予想される場合には、総合周産期母子医療センターへの母体搬送となる。4つの周産期

医療圏には、県が指定した地域周産期医療センターがあり、2次施設として母体重症疾患の治療に当たっている。4施設中3施設（現在は実質2施設）では、NICUを持っていることで新生児の治療にも当たっている。

実際の搬送に当たっては、該当する母体胎児の状況によって搬送先を選ぶが、青森県広域災害救急医療情報システム内に併置している青森県周産期医療情報をもて搬送先が決定される¹⁾。この情報システムには、一次施設以外の二次三次の産科施設と新生児治療に当たる二次三次の施設が当日の空床などの情報を入力をしており、選んだ搬送先が当日対応できない状態であれば、総合周産期母子医療センターに連絡をして、それ以外の搬送先の決定をする。地域周産期母子医療センターが対応困難な場合には、総合周産期母子医療センターへ大部分の搬送を受ける形で、いわゆる現場から各施設への対応を依頼する手続きと所要時間をできるだけ短縮し、空床優先ではなく、救命優先の原則を重視している。

産科的合併症以外の母体救命疾患では、総合周産期母子医療センターは、脳外科的疾患、外科的疾患、内科的心疾患、交通外傷については、院内での対応が可能であるが、外科的治療を要する肺塞栓、外科的心疾患、呼吸器疾患、精神科的疾患では、関連科での対応が困難であるため、現在は同じ三次周産期医療施設である、弘前大学付属病院への搬送を行っている。

また現在、母体救命にかかわる転院搬送は救急車での搬送を主体として行っているが、県内にドクターヘリが配備されたことをきっかけに、以前から用いている防災ヘリやドクターヘリの使用について検討されている。ドクターヘリに関しては現在のところ、総合周産期センターと直結していない施設での配備となっているため、周産期搬送に関しては活用されていないが、今後、県の周産期医療協議会を中心として活用をしていく予定である。

さらに青森県では、すべての総合および地域周産期医療センターが、すべての母体合併症に対応できる状況ではなく、それぞれの得意不得意分野

があらかじめ想定されている。そのため、各疾患ごとに第1選択する施設を決めておき、そこにまず搬送依頼をかけることにしている。

青森県における各母体救命疾患ごとの対応

1. 大量出血・ショック

産前、産後のショックについては各地域の中核施設での対応となる。そのために、前置胎盤や前回帝王切開の既往歴がある妊娠、多胎妊娠などは、妊娠中や帝王切開時に出血が予測されるため、妊娠初期～20週の段階で前置胎盤が診断されたり疑われた場合には、二次施設への紹介をしていたり、ただよように一次施設に協力をお願いしている。現在でもときに妊娠30週ごろまで紹介を受けずに出血してから搬送となる症例があるのが残念であるが、前置と思われていた症例が、低置あるいは問題がなくなれば一次施設へまた戻ることも可能であるため、できる限り紹介していただくことをお願いしている。また、青森県では多胎妊娠はすべて一次施設での分娩をしないことを医会（産婦人科医会）のルールとして取り決めており、二次三次施設に妊娠早期に紹介となっている。

二次施設に紹介された場合でも、前回帝王切開で癒着などが疑われたり、出血を繰り返し早産児への対応が必要になる場合には、総合周産期センターへ搬送としている。

当県で、いわゆる母体救命のうち、出血への対応で現在最も問題になるのが、日本赤十字社の業務集約のため各県ごとの血液の供給体制がなくなり、血小板輸血への対応に遅れが生じていることである。妊娠と血小板減少症の合併は決して稀ではなく、またそのような症例が予定外に陣痛開始することもある。予定日程が立たない分娩においてはあらかじめ日赤センターに分娩予定があることを伝えて対応できてきたが、近いセンターで準備ができず、仙台から青森県の施設まで届くとなれば、急な輸血にも対応できないことになる。東北地区もそうであるが、九州でも、久留米から鹿児島、宮崎などでも同様な懸念がある。近い所に供給センターがない県では今後全国的な問題にな

るであろう。

2. 産科DIC

産科的 DIC の基礎疾患として、常位胎盤早期剥離、重症妊娠高血圧症候群（特に子癇）、出血性ショックが最も頻度が高い。常位胎盤早期剥離や重症妊娠高血圧症候群の場合には、妊娠の終了と抗凝固療法によって改善をすることが多く、最重症化する前に対応することで、大部分は集中治療室での特殊治療は要さないが、ときに、多臓器障害（MOF）によっては、持続的血液濾過透析（CHDF）や、血漿交換（PE）なども必要になる場合があり、そのような重症症例では、三次施設（総合周産期母子医療センターか、弘前大学付属病院）の集中治療部での治療となる。

また、常位胎盤早期剥離は緊急性を要する疾患で、診断されていればそのまま発症した施設での急速分娩を行い、その後 DIC を併発していれば三次施設に搬送という原則である。これは、搬送の準備と搬送時間のロスによって本来救命できる胎児が胎児死亡になったり、後障害を残す可能性をできるだけ少なくする目的である。しかし、母体のリスクによっては一次施設での帝王切開が危険であったり、あるいは児の蘇生が間に合わない状態がありうるので、厳密なルールではない。しかし、胎盤早期剥離はいつでも起こりうる合併症であり、その対応については一次施設と搬送先になる施設との間で前もって綿密な打ち合わせを行っていることが鉄則であると考えられる。

3. 重症妊娠高血圧症候群および関連疾患（子癇、HELLP 症候群）

前項「産科 DIC」で述べたように、重症妊娠高血圧症候群および子癇などの関連疾患では、まず重症化する前の搬送が望ましい。当施設での子癇に関する検討では、子癇発作は必ずしも妊婦健診での血圧が高い症例で起こっているとは限らず、むしろ体重増加が著しい症例であったりすることが多い。妊婦健診を行っている施設では、必ず妊婦健診において適切な体重管理を行っておくことが望ましい。

子癇が起こった場合には、同時に胎盤早期剥離も併発することが多い。そのため、一次施設にお

いて母体・新生児救命を同時に行う必要があるので、そのための人手がない施設で対応するよりも、母体救命を優先し搬送を選択することもあるが、その際には新生児医が常在している地域周産期センターか総合周産期センターへの搬送を行う。

4. 羊水塞栓症および肺塞栓

羊水塞栓症では呼吸器系の集中治療を行う必要があり、母体搬送は呼吸器系の集中治療ができる施設への搬送となる。また、肺塞栓症では外科的塞栓摘出術を要することもあり、その際には心臓血管外科、CCU を備えた弘前大学付属病院での治療となる。

5. 脳血管障害

脳血管障害、特にくも膜下出血では、基礎疾患として脳動脈瘤を合併していることが多く、脳外科的手術を行うかコイルを使用した塞栓術を行うかどちらかの選択となる。県内では、総合周産期母子医療センターのある当院にて、脳外科、放射線科どちらでも対応できる状況である。

6. 急性心不全

内科的心疾患は、三次施設である弘前大学付属病院と、総合周産期母子医療センターでの対応が可能である。CCU が必要な疾患では、基本的には弘前大学付属病院での対応となる。

7. 多発性交通外傷

交通外傷の症例は、通常、産婦人科施設からの転送ではなく、いわゆる消防本部の救急車からの搬送となる。その際はいわゆる周産期医療システムを使用した搬送ではなく、いわゆる救急救命システムでの搬送である。妊婦の多発性交通外傷では、妊娠中ということで、産婦人科が主治医の中心となって診療を行うことがほとんどであるが、重症症例では受傷とともに児の娩出（帝王切開）を行うことが多いため、産後は救命の中心となる関連科（脳外科、外科）に転科することが多い。救命外来を併置している二次三次施設どこでも受け入れることがあるが、児の救命を優先するかどうかによっても対応が異なる場合もある。特に腹部外傷では、胎盤早期剥離を伴う症例も多く、児の救命（娩出）を優先して行い、その後母体の治

療を行うこともあるが、児の救命が困難であっても、先に妊娠を終了し、それから母体救命治療を行う場合も想定される。そのため、多発外傷に関してはできるだけ総合周産期母子医療センターで初期対応を行うように、各消防救急隊への申し入れを行っている。

メディカルコントロール協議会やドクターヘリの使用について

本年度、母体救急に関しての方針が厚労省から提出される予定であるが、そのなかでは、産科合併症以外の母体救命疾患に対応できる周産期センターの整備が求められている。周産期医療資源が不足する県のなかで、普段から関連する各科の連携に関して、救命センターを含めた話し合いを持っておくことが重要であるが、それをさらに消防救急と施設間とで連携する仕組みがまだできていない。本来、各都道府県にあるメディカルコントロール協議会は、そのような調整の役割を果たすべき会議であるが、当県では現在まで周産期医療の関係者が、その会議で意見を求められたこともなかった。今年度、周産期側からの申し入れによって、総合周産期センターの委員として出席ができることとなった。

青森県周産期医療システムの母体胎児新生児搬送マニュアルでは、県の防災ヘリを使用した周産期搬送を想定してきた²⁾。しかし、機動力からいっても周産期に使用しやすいタイプの機体でのドクターヘリ搬送が本来は望ましい。本県では、本年3月末に県内第一機目のドクターヘリが暫定的に八戸地区へ配備された。当初から、地理的にも県の中心で医療的な中核にもなる当院への配備を望む声があったが、準備を早急に行っていた八戸市民病院への配備がされている。ただし、機体の航続距離は県東部から西部まで飛行した後、基地病院や当院へ戻ってくるができないこと、機体の制約上妊娠中の搬送にはあまり適していない(下半身の診察をするオーバースペースがない)などの問題があり、現在はまだ周産期医療としてはほとんど使用されていない状況である。

今後の展望と課題

全国的な傾向と同様に、当県でも当初から新生児救命を目的とした周産期医療の整備や集約化を行ってきた。新生児の救命に関してはそれなりの効果と課題が残っている現状である³⁾。

産科医が減少している青森県では、ここ10年間維持してきた全国的に比較しても低い母体死亡率をいかにして今後も維持するかということが最も重要である。いわゆる産科合併症への対応としては、弘前大学では早くから母体の出血や輸血に関しての臨床的研究や対応がされてきたため、他県に比しても対応がスムーズであった。しかし、非産科的母体合併症についての対応は、どちらかということとそのときどきの現場の対応に任せられていたといえるため、今後県全体としてどのような体制をとっていくのか、関連する各科も含めて協議していく必要がある。

当院の総合周産期母子医療センターでも、新生児の治療も、母体治療でも「弱点」がまだあるため、これから1つずつ解決していかなければならない。そのためには、より綿密に医育機関である大学と人事の交流をはかっていかなければならない。

また、当院では昨年までの2年間、自治医科大学の卒業生を産婦人科の後期研修医として迎えたが、結局、本年からは僻地の一般医療に戻ることになってしまった。当院での産婦人科医としての業務は、市内から僻地の産科婦人科疾患をもつ県民の治療で、全県をカバーする地域医療の研修を行っていた。本県出身の自治医科大学卒業生が、義務年限の間に産婦人科専攻を望んでいる場合には、このように僻地の一般医療だけが地域医療なのではなく、優先して産婦人科としての業務に就けるように、県や大学にはぜひとも考慮していただけるようお願いしたい。

文 献

- 1) 佐藤秀平：母体搬送時の施設間連携一困っているところ-2) 地方。周産期医学36：1509-1514, 2006
- 2) 佐藤秀平：母と子の命を救う救急医療ネットワーク-青森県の母体搬送ネットワークの現状と課題。「分娩拠点病院の創設と産科二次医療圏の設定による産科医師の集中化も出る事業」。平成19年度厚生

労働省科学研究(主任研究者岡村州博)
3) 網塚貴介, 佐藤秀平: 青森県における超低出生体重

児の集約化 その効果と課題. 日本周産期新生児
医学会誌 44: 822-825, 2008

OBSTETRICS

Intrapartum fetal heart rate monitoring in cases of congenital heart disease

Keiko Ueda, MD; Tomoaki Ikeda, MD; Naoko Iwanaga, MD; Shinj Katsuragi, MD; Kaoru Yamanaka, MD; Reiko Neki, MD; Jun Yoshimatsu, MD; Isao Shiraishi, MD

OBJECTIVE: We evaluated the intrapartum fetal heart rate (FHR) patterns in fetuses with congenital heart disease (CHD).

STUDY DESIGN: One hundred sixteen cases of fetal CHD were identified at our institute between 2000-2007; 464 fetuses without CHD were used as controls. The incidences of abnormal FHR patterns and umbilical blood gases were compared.

RESULTS: More fetuses with CHD showed variant FHR than did control fetuses (46.6% vs 17.7%; $P < .01$). Cesarean section deliveries that were based on fetal indications were performed more frequently in fetuses with CHD than in control fetuses (12.9% vs 3.2%; $P < .01$).

Isomerism and tetralogy of Fallot were observed frequently with variant FHR. When chromosomal abnormalities and intrauterine growth restriction were excluded, the fetuses with CHD showed more variant FHR than did the control fetuses.

CONCLUSION: Fetuses with CHD are more likely to show abnormal FHR patterns than are control fetuses. We suggest that cardiac abnormalities are associated with abnormalities in FHR patterns.

Key words: congenital heart disease, fetal heart rate monitoring, variant FHR pattern

Cite this article as: Ueda K, Ikeda T, Iwanaga N, et al. Intrapartum fetal heart rate monitoring in cases of congenital heart disease. *Am J Obstet Gynecol* 2009;201:64.e1-6.

Electronic fetal heart rate (FHR) patterns have been used in the antepartum and intrapartum treatment of pregnant women. Fetal oxygenation and acid-base status are evaluated with FHR patterns, which are produced in the autonomic nervous system and consist of the afferent nerve, the cardiovascular center in the brain stem, the efferent nerve, and the heart. This has given rise to the hypothesis that abnormalities in the brain or heart can cause aberrant FHR patterns without hypoxic and/or acidotic stress.

From the Departments of Perinatology (Drs Ueda, Ikeda, Iwanaga, Katsuragi, Yamanaka, Neki, and Yoshimatsu) and Pediatric Cardiology (Dr Shiraishi), National Cardiovascular Center, Osaka, Japan.

Received Sept. 25, 2008; revised Jan. 4, 2009; accepted March 6, 2009.

Reprints: Keiko Ueda, MD, 5-7-1 Fujishirodai, Suita, Osaka, 565-8565 Japan.
cfw93630@nyc.odn.ne.jp.

Authorship and contribution to the manuscript is limited to the 8 authors indicated. There was no outside funding or technical assistance with the production of this article.

0002-9378/\$36.00

© 2009 Mosby, Inc. All rights reserved.

doi: 10.1016/j.ajog.2009.03.015

Many investigators have reported that congenital anomalies of the central nervous system are associated strongly with aberrant FHR patterns.¹⁻⁵ For example, Biale et al¹ showed that 71% of fetuses with brain anomalies exhibited nonreactive signs on nonstress tests. Terao et al² found characteristic FHR pattern abnormalities in anencephalic fetuses, the degree of which reflected the defect in the brain.

Conversely, there have been only a few reports about the relationship between congenital heart disease (CHD) and FHR patterns, although CHD is the most common congenital defect.⁶⁻⁸ The pioneer work of Garite et al⁶ identified this correlation in 27 patients with CHD. There are 3 important questions to be answered in addressing this issue. First, we must assess whether CHD causes real hypoxemia and/or acidosis or whether CHD causes FHR abnormalities without hypoxemia or acidosis. Second, is the high incidence of aberrant FHR associated with CHD per se or associated with the other major abnormalities that frequently accompany CHD, including chromosomal abnormalities and intrauterine growth restriction (IUGR)? Third, are there any special subtypes of

CHD with which aberrant FHR is associated frequently? The answer to the last question should extend our understanding of the mechanism and pathophysiologic condition of FHR. To answer these questions, we analyzed the intrapartum FHR patterns of fetuses with CHD and compared them with those of matched control fetuses.

MATERIALS AND METHODS

Between 2000-2007, 116 fetuses with CHD who were delivered at the National Cardiovascular Center were enrolled as the study subjects. Nineteen fetuses were delivered by elective cesarean section and were excluded from the study. Corresponding to each study subject, we selected 4 consecutive control fetuses (case/control ratio, 1/4), who were matched for gestational age and birthweight. Thus, we enrolled 464 fetuses as control subjects. Their medical charts were reviewed for antepartum and intrapartum risk factors, umbilical arterial gases, postnatal treatments, and outcomes.

Our protocol for detecting CHD was as follows: a fetal cardiac ultrasound examination was performed on the pregnant women at mid term. Cardiac abnormalities were detected by the

TABLE 1
Population characteristics

Characteristics	Study subjects (n = 116)	Control patients (n = 464)	P value
Birthweight (g)	2729 ± 553	2754 ± 531	NS
Gestational age (wk)	38 + 2	38 + 2	NS
Apgar score			
< 7 (1 min)	20 (17.2%)	28 (6.0%)	< .05
< 7 (5 min)	11 (9.5%)	5 (1.0%)	< .05
Sex			
Male	63 (54.3%)	245 (52.8%)	NS
Female	53 (45.7%)	219 (47.2%)	NS
Delivery			
Induction	55 (47.4%)	204 (44.0%)	NS
Operative vaginal	18 (15.5%)	45 (9.7%)	NS
Emergency CS	29 (25.0%)	84 (18.1%)	NS
Due to variant FHR	15 (12.9%)	15 (3.2%)	< .05
Due to arrest of delivery	14 (12.1%)	69 (14.9%)	NS

No marked differences were observed between the 2 groups in gestational age, birthweight, or sex ratio; however, their Apgar scores did differ. The emergency cesarean section (CS) was performed often in study subjects because of fetal heart rate (FHR) pattern.

CS, cesarean section; NS, not significant.

Ueda. Intrapartum FHR monitoring in cases of CHD. *Am J Obstet Gynecol* 2009.

ultrasound radiologist and then analyzed by a fetal/pediatric cardiologist for diagnosis.

CHD was categorized into 12 subtypes: heart isomerism, univentricular heart (UVH), tetralogy of Fallot (TOF), transposition of the great arteries, double outlet of the right ventricle, hypoplastic left heart syndrome, common arteriovenous canal, ventricular septal defect, coarctation or interruption of the aortic arch (COA/IAA), aortic stenosis, pulmonary stenosis or atresia (PS/PA), and others. Dextrocardia, Ebstein anomaly, truncus arteriosus, heart tumor, and patent ductus arteriosus were categorized as "others," because they were each represented by < 5 cases.

Electronic FHR monitoring was performed continuously until delivery, once the woman had progressed into active labor (cervical dilation, > 3 cm; dilation rate, > 1 cm/hr). At least 1 obstetrician stayed at the bedside or at a central FHR monitor on a 24-hour basis. Electrical FHR monitoring was also performed until just before the start of any emergency cesarean delivery. FHR monitoring was

recorded at a paper speed of 3 cm/min and interpreted according to the National Institute of Child Health and Human Development guidelines.⁹ Variable decelerations were classified according to Kubli et al.¹⁰ *Prolonged deceleration* was defined as those decelerations that lasted ≥ 2 minutes and decreased to < 110 beats/min and that occurred once during labor, except just before delivery. *Late deceleration* was defined as recurrent if the deceleration occurred during > 50% of the uterine contractions in a 20-minute segment.

FHR monitoring charts that were recorded < 3 hours during labor were excluded for the analysis. Baseline FHR, baseline variability, and decelerations were interpreted and recorded on an hourly basis. Each hour was divided into 20-minute intervals, and the temporal changes from baseline, baseline variability, and deceleration were analyzed. We classified the pattern that was observed in the last 3 hours before delivery, but not in the last 20 minutes before delivery, because decelerations (especially variable and prolonged decelerations) are

observed frequently at that time, even in normal vaginal deliveries.¹¹ When different degrees of variable deceleration were recorded, the most severe incident was used for the analysis.¹² The FHR charts were reviewed by 1 investigator, who was blinded to the blood gas analysis, diagnosis of CHD, and infant outcome.

The incidence of FHR in the groups was compared with the use of a χ^2 test and Fisher exact test. Data are presented as mean ± SD. A probability value of < .05 was considered statistically significant. A retrospective power analysis was performed to confirm that the study design was adequate.

RESULTS

As shown in Table 1, birthweights, gestational ages at birth, and sex ratios did not differ significantly between the groups. The incidence of Apgar scores < 7 was significantly higher in infants with CHD than in the controls, at both 1 minute and 5 minutes after delivery.

The prevalence of each FHR deceleration is shown in Table 2. Thirty percent of patients with CHD showed severe variable deceleration during the intrapartum period, which was much higher than the incidence in the control subjects (30.2% vs 8.6%, respectively; $P < .01$). A significantly higher incidence of prolonged deceleration was observed in the patients with CHD than in the control subjects (9.5% vs 3.2%, respectively; $P < .01$). There was no difference in the incidence of recurrent late deceleration or lost/decreased baseline variability between the 2 groups. Variant patterns, which included the atypical FHR patterns described earlier, occurred in 46.6% of patients with CHD, which was significantly higher than the incidence of 17.7% in the control group ($P < .01$). However, no unusual types of FHR were seen in the fetuses with CHD.

Table 1 shows the modes of delivery in the CHD and control groups. Twenty-nine patients (25.0%) with CHD were delivered by emergency cesarean section, which was a higher proportion than the 84 patients (16.8%) in the control group ($P = .11$, not statistically significant).

The incidence of emergency cesarean section deliveries in response to a nonreassuring fetal status was significantly higher during the birth of the fetuses with CHD than during the deliveries of the control fetuses (12.9% vs 3.2%, respectively; $P < .01$). The incidence of emergency cesarean deliveries in response to other indications, such as failure to progress to delivery, was very similar in both groups (12.1% vs 15.1%, respectively). Delivery was induced for 55 fetuses (47.4%) with CHD and 204 (44.0%) control fetuses. Eighteen patients with CHD (17%) underwent instrumental vaginal deliveries, similar to the incidence in the control group (45 patients, 10%).

Umbilical arterial pH was compared between the patients with CHD and the control subjects (Table 3). The average umbilical arterial pH values were similar in both groups, and there was no significant difference between the 2 groups in the incidence of acidosis at any level.

In a comparison of the patients who were delivered by emergency cesarean section in the 2 groups, the average umbilical arterial pH was lower in the control patients than in the study subjects, but the difference was not statistically significant. Three subjects in the control group showed values of $\text{pH} < 7.2$ (20%), but there were no cases of $\text{pH} < 7.1$ in the patients with CHD (Table 4). FHR deceleration patterns were analyzed in the patients with CHD according to the 15 subtypes of CHD (Table 5). When compared with the control group, fetuses with TOF (10/12; 83.3%), UVH (6/8; 75%), aortic stenosis (4/7; 57.1%), isomerism (6/13; 46.2%), and COA/IAA (6/13; 46.2%) showed a statistically higher incidence of variant FHR patterns.

We excluded 44 patients from the CHD group who had IUGR, chromosomal abnormalities, or other major structural abnormalities that might have contributed to variant FHR patterns. The remaining 72 patients were included in a subanalysis in which the incidence of variant FHR patterns during labor was still significantly higher in the CHD group than in the normal control group (38.8% vs 17.7%, respectively; $P < .01$). The same findings were observed for the

TABLE 2
Incidence of FHR deceleration and minimal baseline variability in patients with congenital heart disease

Characteristics	Study subjects (n = 116)	Control patients (n = 464)	P value
Severe variable	35 (30.2%)	40 (8.6%)	< .05
Prolonged	11 (9.5%)	15 (3.2%)	< .05
Recurrent late	4 (3.4%)	23 (5.0%)	NS
Loss/decreased variability	4 (3.4%)	4 (0.9%)	NS
None	62 (53.4%)	384 (82.3%)	< .05

The total number of patients with nonreassuring fetal heart rate (FHR) patterns was significantly higher in the group with congenital heart disease than in the control group. Severe variable deceleration and prolonged deceleration were more frequently seen in fetuses with congenital heart disease.

NS, not significant.

Ueda. Intrapartum FHR monitoring in cases of CHD. *Am J Obstet Gynecol* 2009.

incidences of severe variable deceleration and prolonged deceleration (Table 6).

COMMENT

In this study, we demonstrated that severe variable deceleration and prolonged deceleration occurred significantly more frequently during labor and delivery in fetuses with CHD than in the matched control group. This was associated with a higher incidence of emergency cesarean deliveries in response to nonreassuring fetal status in the CHD group, compared with that in the control group. However, there were no cases of fetal acidosis during the emergency cesarean deliveries in

the CHD group. From these findings, we infer that abnormally developed hearts tend to elicit aberrant FHR patterns, including variable and prolonged decelerations, not through the common mechanism that is observed in normal fetuses but through an alternative mechanism.

The mechanisms by which FHR patterns are elicited have been investigated.¹³ Variable deceleration is thought to occur through an autonomic nervous reflex, which involves the efferent parasympathetic nerve, the cardiovascular center in the medulla oblongata, the afferent vagal nerve, and the cardiac rhythmic system (ie, sinoatrial node and atrioventricular node). The stimulation is

TABLE 3
Comparison of umbilical arterial PH between the groups

pH	Study subjects (n = 116)	Control patients (n = 464)	P value
Average	7.290 ± 0.097	7.304 ± 0.076	NS
< 7.0	2 (1.7%)	2 (0.9%)	NS
7.0-7.1	2 (3.4%)	7 (1.9%)	NS
7.1-7.2	8 (10.3%)	26 (7.5%)	NS
> 7.2 ^a	104	429	NS

No difference between the 2 groups was observed in the average umbilical arterial pH or the number of fetuses with $\text{pH} < 7.2$. The diagnoses of fetuses with $\text{pH} < 7.2$ were tetralogy of Fallot (TOF; n = 3), isomerism heart (n = 3), univentricular heart (UVH; n = 1), ventricular septal defect (VSD; n = 2), common arteriovenous canal (CAVC; n = 1), and hypoplastic aorta (n = 1). Seven fetuses had chromosomal abnormalities or intrauterine growth restriction. Ten fetuses had variant fetal heart rate patterns, 3 fetuses had severe variable deceleration, and 2 fetuses had prolonged deceleration. Loss/decreased variability and late deceleration were each observed in 2 fetuses, which were relatively high proportions in this subgroup compared with those fetuses in the whole study group (17.7% vs 3.4% for loss/decreased variability and 17.7% vs 3.4% for late deceleration, respectively).

NS, not significant.

^a 7.2 > pH: TOF 3, isomerism 3, VSD 2, UVH 2, CAVC 1, hypoplastic aorta 1.

Ueda. Intrapartum FHR monitoring in cases of CHD. *Am J Obstet Gynecol* 2009.