

Ⅱ．臍帯脱出以外の臍帯因子について

1. はじめに

臍帯は胎児にとって妊娠分娩を通じて唯一の生命線であり、羊水中に浮遊して、周囲から圧迫されにくい環境を形成している。ところが、臍帯の形態異常や臍帯付着部の異常、または胎児と子宮壁の間で圧迫、屈曲、捻転、牽引による物理的な臍帯血流障害が発生することがある。

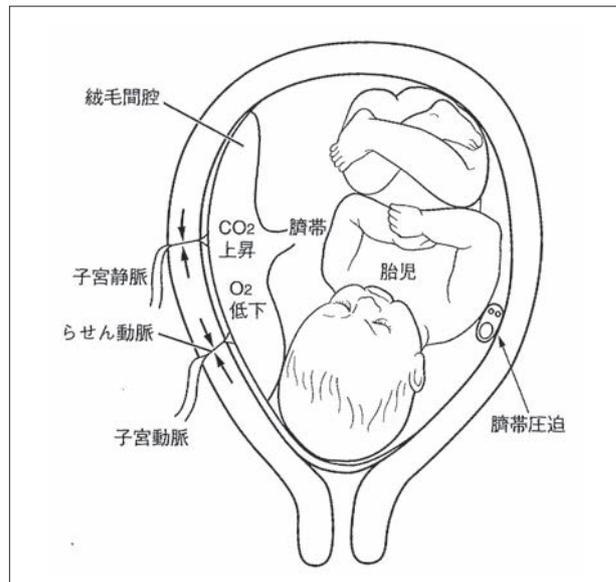
健常胎児にとっては、ほとんどの場合は一過性の遮断で、病的な血流障害には至らず胎児に異常が発生する頻度は低い。が、羊水過少や前期破水、絨毛膜羊膜炎、臍帯炎、切迫早産など、子宮内が病的状態にさらされている場合には、供給系唯一のライフラインである臍帯静脈の血流障害により胎児自身の発育を妨げたり、胎児の脳にダメージを残したり、胎児の生命までも脅かすこともある¹⁾。

また、子宮収縮に伴い、子宮筋層を貫通するらせん動脈は物理的に圧迫され、絨毛間腔への血流供給は遮断される(図4-Ⅱ-1)。したがって陣痛発来以降は、胎児にとって短時間の低酸素刺激の繰り返しである²⁾。分娩開始の時点では正常であった胎児が、分娩進行に伴い臍帯血流障害が発生し、低酸素状態となる危険が常に存在する。

公表した事例534件のうち、原因分析報告書において脳性麻痺発症の主たる原因として記載された病態については、常位胎盤早期剥離に次いで多いのが臍帯因子であり、このうち臍帯脱出については、「第1回 再発防止に関する報告書」、「第3回 再発防止に関する報告書」において、「テーマに沿った分析」のテーマとして取り上げた。

臍帯脱出以外の臍帯因子により脳性麻痺が発症したとされた事例の臍帯血流障害の要因や分娩経過を概観し分析することは、同じような事例の再発防止および産科医療の質の向上に向けて重要であることから、臍帯脱出以外の臍帯因子をテーマとして取り上げる。

図4-Ⅱ-1 子宮収縮に伴う絨毛間腔の酸素化の変化と臍帯圧迫



出典：周産期医学第37巻第3号 胎児心拍数モニタリング
施行基準と実施上の注意点

表4-11-2 臍帯に形態異常がある事例の臍帯に関する情報

【重複あり】

対象数=19

臍帯に関する情報		件数	%
臍帯の形態異常	卵膜付着	5	26.3
	辺縁付着	5	26.3
	過捻転・付着部捻転	6	31.6
	真結節	1	5.3
	単一臍帯動脈	1	5.3
	前置血管	1	5.3
	臍帯血管の一部破綻・血栓	1	5.3
	過短臍帯（25cm以下）	1	5.3
	過長臍帯（70cm以上）	4	21.1
【参考】 臍帯の長さ	40cm未満（過短臍帯1件を含む）	3	15.8
	40cm以上～60cm未満	7	36.8
	60cm以上～70cm未満	5	26.3
	70cm以上（再掲）	4	21.1
臍帯巻絡3回以上		1	5.3

3) 分析対象事例における入院時の胎児心拍数陣痛図所見

分析対象事例68件のうち、入院時に分娩監視装置が装着された事例は64件（94.1%）であり、このうち臍帯に形態異常がある事例が17件、臍帯に形態異常がない事例が47件であった（表4-11-3）。

なお、NRFSとRFSの概念は図4-11-2のとおりである。

表4-11-3 入院時の胎児心拍数陣痛図所見

	対象 (件数)	NRFS ^{注1)}		RFS ^{注2)}			
				正常		早発一過性徐脈 軽度変動一過性徐脈	
		件数	%	件数	%	件数	%
臍帯に形態異常あり	17	9	52.9	8	47.1	0	0.0
臍帯に形態異常なし	47	9	19.1	28	59.6	10	21.3
合計	64	18	28.1	36	56.3	10	15.6

注1) 「NRFS」は、non-reassuring fetal status (胎児機能不全)である。

注2) 「RFS」は、reassuring fetal status (胎児の酸素化は正常であり、胎児状態は良好)である。

図4-11-2 NRFSとRFS

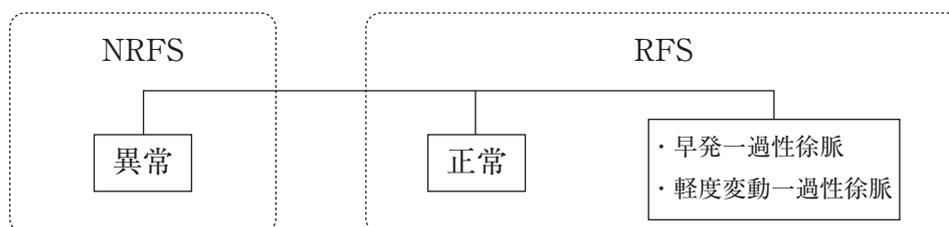


表4-11-6 入院時の胎児心拍数陣痛図で正常であった事例の分娩経過中の胎児心拍数陣痛図所見および背景

対象数 = 36

通番	妊娠週数	形態異常	陣痛	分娩経過中の胎児心拍数陣痛図所見 ^{注1)}						臍帯動脈血ガス分析値		アプガースコア	
				変動一過性徐脈	遅発一過性徐脈	遷延一過性徐脈	徐脈	頻脈	基線細変動の減少または消失	pH	BE	1分	5分
1	39	辺縁付着	不明	不明	不明	不明	あり	不明	不明	7.2 ^{注2)}	-11 ^{注2)}	1	4
2	39	卵膜付着過長臍帯臍帯巻絡3回以上	あり	あり軽1						不明	不明	5	2
3	41	過捻転過長臍帯(95cm)		あり軽、高1、2		あり3				6.9	-11	1	1
4	40	臍帯血管の一部破綻・血栓	あり	あり軽2		あり3	あり4	あり1		不明	不明	1	1
5	38	付着部捻転	あり	不明	不明	不明	不明	不明	不明	6.5	-24	1	1
6	40	辺縁付着	あり	あり軽3	あり4	あり1		あり2		不明	不明	2	4
7	40	過長臍帯								7.3	0	6	8
8	38	前置血管					あり1			不明	不明	1	1
9	39	なし	あり	不明	不明	不明	不明	不明	不明	7.0	不明	2	2
10	38		あり	不明	不明	不明	あり	不明	不明	不明	不明	0	1
11	40		あり	あり軽3	あり1	あり2、4			あり5	不明	不明	0	1
12	41		あり		あり1		あり4	あり3	あり2	不明	不明	1	4
13	40		あり	あり ^{注3)} 1	あり3	あり2、4	あり5		あり4	不明	不明	2	6
14	38		あり	あり高2	あり3			あり1	あり1	不明	不明	3	5
15	40		あり	あり ^{注3)} 1		あり2			あり1	6.5	不明	0	1
16	41		あり	あり軽、高1、2	あり3	あり4				6.8	-15	2	4
17	39		あり	不明	不明	不明	不明	不明	不明	6.9	-21	0	不明
18	38		あり	あり軽、高1、2	あり3、5			あり4	あり6	6.6	-27	2	4

認しても診断が難しい事例も多いことなどから、診療所等の一次医療施設においては、妊娠中に超音波断層法で確認すべき項目として取り上げられていない。したがって、搬送元診療所で臍帯卵膜付着が診断されなかったが、行われた管理は一般的である。妊産婦からの胎動減少の電話相談に対し、速やかに受診を勧めたことは一般的である。搬送元診療所において、基線細変動が減少している所見を正常と判読し経過観察を続けたことについては、母体搬送を検討すべきであるという意見がある一方、妊娠32週が妊娠後期に比べ基線細変動が小さいことから判断しにくいという意見の賛否両論がある。しかし、その後母体搬送を最終的に決定するまで一時的に分娩監視装置を外した時間があったことは一般的ではない。当該分娩機関での妊産婦への対応は適確である。

〈今後の産科医療向上のために検討すべき事項（搬送元分娩機関に対して）〉

○胎児心拍数陣痛図の判読について

搬送元診療所を受診した際の胎児心拍数陣痛図は、基線細変動が減少している所見であったが、基線細変動は正常と判読された。妊娠32週の早産の時期は、妊娠後期に比べ基線細変動が小さいと推定され、基線細変動減少の判定は難しいが、基線細変動をより正確に判定できるよう、努力することが望まれる。

○胎児心拍数陣痛図の横軸と縦軸の記録用紙について

「産婦人科診療ガイドライン－産科編2011」では、基線細変動の評価と徐脈の鑑別には、胎児心拍数陣痛図の記録速度を3cm/分とすることが推奨されている。また、同じ分娩機関内で、縦軸が20拍/分/cmのものと、30拍/分/cmのもの2種類を使用すると、基線細変動や遅発一過性徐脈の程度を見誤る可能性がある。今後は、施設内で検討し、横軸を3cm/分に設定することや、縦軸を統一させることが望まれる。

〈今後の産科医療向上のために検討すべき事項（学会・職能団体に対して）〉

○研究推進について

本事例のように陣痛発来前の循環障害が原因で児に脳性麻痺が発生するような事例についての臨床統計は存在しない。事例を集積して発症頻度を明らかにするとともに、それらの発症を防ぐための研究を推進することが望まれる。

○早産期の胎児心拍数陣痛図の判読法について

早産期の胎児心拍数陣痛図の判読法についての基準が必要である。この分野での研究を推進し、臨床的な判断を行いやすくする基準を作成することが望まれる。

○臍帯卵膜付着の診断や管理について

臍帯卵膜付着の診断や管理についての研究を推進することが望まれる。

分葉胎盤に合併した前置血管の断裂による出血性ショックが原因とされた事例

事例の概要

病院における事例。1回経産婦。妊娠38週、妊娠高血圧症候群のため、管理目的で入院となった。翌日、オキシトシンの投与が開始され、その3時間23分後に自然破水し、大量の出血がみられた。胎児心拍は聴取できず、オキシトシンを中止し、酸素投与が開始された。超音波断層法で胎児心拍数が60～80拍/分であり、帝王切開術により児が娩出された。胎盤はほぼ同程度の2葉に分かれており、臍帯は二つの胎盤をまたぐ位置にあり、その間の卵膜に付着していた。卵膜面に血管走行が複数あり、その最大の1本が断裂していた。

児の出生体重は2500g台であった。臍帯動脈血が虚脱していたため、臍帯静脈血が採取された。臍帯静脈血ガス分析値は、pH7.1、BE-7mmol/Lであった。アプガースコアは、生後1分1点、生後5分1点であった。血液検査ではヘモグロビン11.0g/dL、ヘマトクリット36.4%であり、心臓超音波断層法で、高度のポリウム不足があるため輸血が行われた。

脳性麻痺発症の原因

本事例の脳性麻痺発症の原因は、急激に発症した胎児出血性ショックによる脳循環不全であると考えられる。出血性ショックの原因は、破水と同時に起きた分葉胎盤に合併した前置血管の断裂と考える。

臨床経過に関する医学的評価

妊娠経過中の管理として、超音波断層法によって胎盤の位置や臍帯付着部位を観察したこと、妊娠高血圧腎症に関する一連の管理は一般的である。

入院時に分娩監視装置によるモニタリングを実施したことは一般的である。妊娠38週5日、陣痛誘発の方針で経膈分娩を試行したこと、オキシトシンの使用方法は一般的である。徐脈となった後の助産師の対応、帝王切開術を決定してから39分後に児を娩出したことは一般的である。

今後の産科医療向上のために検討すべき事項（分娩機関に対して）

臍帯因子に関連する記載なし

今後の産科医療向上のために検討すべき事項（学会・職能団体に対して）

前置血管について診断技術の開発、さらなる診断精度の向上や早期診断に関する研究を推進することが望まれる。

(2) 臍帯に形態異常がない事例

事例 3

事例 4

事例 5

原因分析報告書より一部抜粋

臍帯血流障害による低酸素状態を悪化させた因子として、子宮底圧迫法（クリステレル胎児圧出法）を併用した吸引分娩が考えられるとされた事例

〈事例の概要〉

診療所における事例。初産婦。妊娠39週、前期破水と診断され入院となった。入院の翌日、子宮口開大が2～3 cm、子宮収縮は不規則であり、医師は陣痛誘発を決定し、ジノプロストンが投与された。入院の翌々日、子宮口開大3～4 cmで、ジノプロストンが1時間毎に3回投与された。その後、オキシトシンが20mL/時間で開始されたが10分後に胎児心拍の低下を認めたため、投与が中止された。その後オキシトシンが再開され、子宮口開大8～9 cmで医師は骨盤出口部の分娩停止と判断し急速遂娩を決定し、子宮

底圧迫法を併用した吸引分娩、鉗子分娩を行ったが娩出できず、児頭骨盤不均衡の診断にて帝王切開術が決定された。急速遂娩決定から約1時間15分後に児が娩出された。回旋異常を認め、羊水はほとんどなく、羊水混濁が(3+)でみられ、臍帯巻絡が頸部に1回認められた。

児の出生体重は3000g台であった。アプガースコアは、生後1分3点、生後5分5点で、吸引と酸素投与が行われた。臍帯動脈血ガス分析値はpH6.9、BE-19mmol/Lであった。気管挿管が行われ、高次医療機関のNICUに搬送された。人工呼吸器が装着され、四肢硬直、眼球左凝視がみられた。脳波検査で高度活動性低下が認められた。重症新生児仮死、低酸素性虚血性脳症と診断され、脳低温療法が開始された。生後3日、頭部MRIでは、帽状腱膜下血腫と診断された。生後6日の頭部MRIでは、低酸素性虚血性脳症と診断された。

〈脳性麻痺発症の原因〉

本事例の脳性麻痺発症の原因は、羊水量の減少に伴い臍帯圧迫が生じ、臍帯血流障害が起り低酸素状態を惹起し、さらに子宮底圧迫法を併用した約30分間にわたる吸引分娩により低酸素状態が悪化し、高度の低酸素・酸血症となり、また、この低酸素・酸血症の状態が児娩出まで約1時間持続したことと考えられる。

〈臨床経過に関する医学的評価〉

胎児心拍数の確認については、分娩監視装置の装着間隔は基準内である。その後、既破水で不規則な陣痛を認めていた状況で、約9時間胎児心拍数を確認しなかったことは選択されることの少ない対応である。妊娠39週、血液検査で炎症反応の確認を行ったこと、高位破水と診断し分娩誘発としたこと、分娩誘発の説明と同意の取得は一般的であるが、子宮収縮薬使用中の胎児監視については基準から逸脱している。子宮収縮薬の使用方法について、開始時の投与量は基準から逸脱している。投与開始直後に胎児心拍低下を認めた際の対応は基準内である。その後のオキシトシンの用法用量は基準から逸脱している。

児頭が嵌入していない状況で、急速遂娩の方法として吸引分娩を選択したことは医学的妥当性がない。また、胎児機能不全と診断される状況で経膈分娩中に胎児心拍数モニタリングを実施しなかったことは医学的妥当性がない。

〈今後の産科医療向上のために検討すべき事項（分娩機関に対して）〉

○胎児管理指針の検討について

破水から長時間経過しておりハイリスクである場合、また急速遂娩実施から緊急帝王切開術実施まで胎児機能不全の状態が考えられる場合、経膈分娩中は分娩監視装置の装着による連続的な胎児心拍の確認を行うことが望まれる。

○胎児心拍数陣痛図の評価と対応について

高度遷延一過性徐脈が認められ、レベル4の状態であったが経過観察とされていた。「産婦人科診療ガイドライン-産科編2011」を再度確認し、胎児心拍数波形レベル分類に沿った対応と処置を習熟し実施することが望まれる。

○子宮収縮薬の使用に関して

分娩監視装置の装着、子宮収縮薬の投与量に関しては、日本産科婦人科学会・日本産婦人科医会が取りまとめた「子宮収縮薬による陣痛誘発・陣痛促進に際しての留意点：改訂2011年版」に記載されている内容を順守することが望まれる。

○吸引分娩と鉗子分娩について

「産婦人科診療ガイドライン－産科編2011」の吸引・鉗子分娩の適応と要約および施行時の注意事項を確認するとともに、それを順守することが望まれる。

2) 分析対象事例における「脳性麻痺発症の原因」

分析対象事例68件は、原因分析報告書の「脳性麻痺発症の原因」において、臍帯圧迫や牽引等による臍帯血流障害が生じ、胎児低酸素・酸血症およびそれに起因する低酸素性虚血性脳症に至り、脳性麻痺を発症したと考えられ、脳性麻痺発症の主たる原因が臍帯脱出以外の臍帯因子とされた事例である。

(1) 臍帯血流障害の原因・要因、増悪因子

分析対象事例68件の臍帯脱出以外の臍帯因子の原因については、「臍帯圧迫による臍帯血流障害である可能性が最も高いと考えられる」、「羊水流出等の子宮内の環境変化を契機として生じた臍帯の強度の圧迫による臍帯血流の遮断が最も考えられる」、「臍帯巻絡が頸部に3回、肩にたすきがけに1回認められており、胎児心拍数陣痛図においても臍帯圧迫に特有なパターンを示していることから臍帯血流障害が起こった可能性が高い」、「分娩時の子宮収縮などにより、高度かつ急激な臍帯圧迫による可能性が考えられる」などと記載されている。

これらの原因の要因については、原因分析報告書に要因について記載がある事例が28件(41.2%)、要因について記載がないまたは特定困難とされた事例が40件(58.8%)であった。要因について記載がある事例28件のうち、臍帯因子が23件で、このうち臍帯巻絡が7件、臍帯の辺縁付着が3件、臍帯の卵膜付着が2件で、臍帯真結節、臍帯過捻転、臍帯附着部の捻転、臍帯下垂、臍帯血栓、前置血管の断裂、単一臍帯動脈、臍帯の長さが過短傾向、臍帯径が細い、ワルトン膠質が少ない、臍帯の一部狭窄がそれぞれ1件であった。なお、手術時の所見として臍帯が胎児の顔や首の側にあり、臍帯が児頭と子宮壁に挟まれていた事例が1件であった。臍帯因子以外が11件で、このうち前期破水、羊水過少を含む羊水の減少が9件、外回転術に伴う胎位・胎向の変化、分娩時の子宮収縮、頻回な子宮収縮がそれぞれ1件であった(重複あり)。

分析対象事例68件のうち、臍帯血流障害の増悪因子(「脳性麻痺の発症・症状を重症化・増悪・助長させた」と分析)については、子宮底圧迫法(クリステレル胎児圧出法)を併用した吸引分娩が10件(14.7%)、分娩が遷延していることによる子宮収縮の負荷が4件(5.9%)、子宮内感染が7件(10.3%)、胎児機能不全の状態での子宮収縮薬の投与が2件(2.9%)、頻回な子宮収縮が1件(1.5%)であった(重複あり)。

また、分析対象事例68件のうち、入院時の胎児心拍数陣痛図で正常であった事例36件の臍帯血流障害の増悪因子については、表4-11-9のとおり、子宮底圧迫法(クリステレル胎児圧出法)を併用した吸引分娩が9件(25.0%)、子宮内感染が5件(13.9%)、分娩が遷延していることによる子宮収縮の負荷が4件(11.1%)、胎児機能不全の状態における子宮収縮薬の使用が2件(5.6%)であった(重複あり)。

表4-11-9 入院時の胎児心拍数陣痛図で正常であった事例の臍帯血流障害の増悪因子

【重複あり】

対象数 = 36

臍帯血流障害の増悪因子	件数	%
子宮底圧迫法を併用した吸引分娩	9	25.0
子宮内感染 ^{注)}	5	13.9
分娩が遷延していることによる子宮収縮の負荷	4	11.1
胎児機能不全の状態における子宮収縮薬の使用	2	5.6

注)「子宮内感染」は、原因分析報告書に子宮内感染、絨毛膜羊膜炎、子宮内におけるFIRSの発症と記載されたもの

(2) 臍帯血流障害の起こった時期

分析対象事例68件の臍帯血流障害の起こった時期については、妊娠経過中が18件(26.5%)、分娩経過中が49件(72.1%)、妊娠および分娩経過中が1件(1.5%)であった。妊娠経過中に臍帯血流障害が起こったと推定された18件のうち9件に胎動減少の自覚があり、この9件のうち臍帯に形態異常がある事例が6件(66.7%)、臍帯に形態異常がない事例が3件(33.3%)であった。

3) 分析対象事例における「臨床経過に関する医学的評価」

分析対象事例68件の原因分析報告書の「臨床経過に関する医学的評価」において、分娩機関に対して臍帯因子および分娩管理に関連して原因分析報告書に記載された内容を以下に示す。

なお、「臨床経過に関する医学的評価」は、見出生当時に公表や推奨されていた基準や指針をもとに行われている。

原因分析報告書より一部抜粋

(1) 分娩経過中の胎児の状態評価

ア. 胎児心拍数聴取および分娩監視の方法

- 既破水で不規則な陣痛を認めていた状況で、約9時間胎児心拍数を確認しなかったことは選択されることの少ない対応である。
- 自然破水から約2時間分娩監視装置を装着しなかったことについては、胎児の状態が急激に悪化する可能性も高いことから一般的ではないという意見と、事例発生当時は必ずしも推奨されていなかったという意見の賛否両論がある。
- 子宮収縮薬投与開始前に分娩監視装置を用いた胎児健常性の判定を行わなかったことは一般的ではない。
- 胎児機能不全と診断される状況で、経膈分娩中に胎児心拍数モニタリングを実施しなかったことは医学的妥当性がない。
- 入院後の胎児心拍数陣痛図の陣痛波形を正しく記録しなかったことは一般的ではない。
- 胎児心拍数陣痛図において胎児心拍数が不明瞭な記録が多く、胎児状態の把握が困難な状況で分娩監視装置を終了したことは一般的ではない。

イ. 胎児心拍数陣痛図の正しい判読および対応

- 変動一過性徐脈または遅発一過性徐脈を早発一過性徐脈と判断したことは一般的ではない。

- 軽度変動一過性徐脈または高度遅発一過性徐脈の胎児心拍数パターンに対し、経過観察としたことは選択肢の一つである。
- 自然破水から約2時間後に開始された胎児心拍数陣痛図では、開始直後から変動一過性徐脈や遅発一過性徐脈が認められ、その後、頻脈や基線細変動の減少が認められているが、看護スタッフは変動一過性徐脈がみられると判断し、約2時間医師に報告せずに経過観察したことは一般的ではない。
- 胎児心拍数陣痛図の目盛りがはっきりしないため、胎児心拍数基線が160拍/分を超える頻脈であると明確に判断できないが、胎児心拍数基線が頻脈傾向を示し、基線細変動が減少し、振動音響刺激に反応がみられていない状況で帰宅させたことは一般的ではない。

(2) 臍帯血流障害が生じていると推測される状況での分娩管理

ア. 変動一過性徐脈出現時の対応

- 変動一過性徐脈がみられると判断した状況で、胎児心拍数陣痛図所見を医師に報告しなかったこと、徐脈がみられる胎児心拍数陣痛図を中止したこと、助産師が帝王切開術の可能性を考えてから医師の診察まで1時間以上経過したことは基準から逸脱している。
- 羊水過少による臍帯圧迫や胎盤血流減少による胎児心拍低下と考え、リトドリン塩酸塩を投与したことは選択肢としてありうる。
- オキシトシン中止の決定時期に関して、高度変動一過性徐脈が明らかに確認された時点で本剤を中止したことは妥当である。

イ. 急速遂娩の判断および方法の選択

- 児頭が嵌入していない状況で、急速遂娩の方法として吸引分娩を選択したことは医学的妥当性がない。
- 吸引分娩実施時の適応と要約は満たしているが、子宮底圧迫法（クリステレル胎児圧出法）を併用した吸引分娩を40分間行ったことは一般的ではない。吸引分娩後、胎児心拍数が回復したと判断して、その後40分間、児娩出まで自然に分娩経過をみたことは、急速遂娩の考えと矛盾しており医学的妥当性がない。
- 軟産道強靱、微弱陣痛の判断で吸引分娩を開始したことは基準から逸脱している。1度目の吸引分娩が不成功に終わった時点で分娩方法の見直しを行わず、分娩の待機、子宮収縮薬の投与、約4時間に4度、計11回にわたる子宮底圧迫法を併用した吸引分娩を反復実施したことは劣っている。

ウ. 分娩が遷延している状況での対応

- 分娩第2期遷延となり、子宮収縮薬の投与を開始した後、胎児心拍数が明瞭に記録されおらず胎児状態が把握できない状態のまま分娩監視装置の装着を継続したことは医学的妥当性がない。
- 分娩第2期遷延となった後、出生約2時間前から出生まで、産道、胎児の状態について記録しなかったことは医学的妥当性がない。

エ. 子宮収縮薬の使用

- 胎児心拍数波形がレベル5に該当する状況で、オキシトシンによる陣痛促進を開始したことは基準から逸脱している。
- オキシトシン実施後、遷延一過性徐脈への進行の時点で、オキシトシンの減量または中止と速やかな鉗子分娩の実施もしくは帝王切開術への切り替えを行わなかったことは医学的妥当性がない。
- 胎児徐脈の処置として、母体への酸素投与と同時にオキシトシンの点滴を減量、その後、オキシトシンを中止したことは一般的である。

4) 分析対象事例における「今後の産科医療向上のために検討すべき事項」

分析対象事例68件の原因分析報告書の「今後の産科医療向上のために検討すべき事項」において、分娩機関に対して臍帯因子および分娩管理に関連して原因分析報告書に記載された内容を以下に示す。

なお、「今後の産科医療向上のために検討すべき事項」は、原因分析報告書作成時に公表や推奨されていた基準や指針をもとに提言が行われている。

(1) 分娩機関への提言

原因分析報告書より一部抜粋

(1) 分娩経過中の胎児の状態評価

ア. 胎児心拍数聴取および分娩監視の方法

- 破水後には臍帯脱出や胎児の位置変化による臍帯圧迫などが起こり、胎児の状態が急激に悪化する可能性があることから、内診終了後速やかに分娩監視装置を装着することが望まれる。
- 胎児心拍数陣痛図で重度徐脈が起こった時や胎児心拍数の確認が困難な場合には、直ちに超音波診断装置による胎児心拍数の確認を行うことが勧められる。
- 徐脈が母体心拍か胎児心拍か雑音か不明な場合には、直ちにベッドサイドで胎児心拍数を確認できるように、超音波診断装置を準備することが勧められる。
- 胎児心拍数陣痛図に陣痛波形がほとんど記録されていない。胎児心拍数波形の判読には陣痛波形が重要な要素となるため、陣痛計を正確に装着し記録することが望まれる。

イ. 胎児心拍数陣痛図の正しい判読および対応

- 外来での胎児心拍数陣痛図の所見と入院後の所見を比較すると基線細変動の減少を認めているが、これらの所見を異常と認識されていないため、胎児心拍数陣痛図の判断能力を高めるよう院内勉強会の開催や研修会へ参加することが望まれる。
- 「産婦人科診療ガイドライン—産科編2011」に基づき、胎児心拍数波形レベル分類に沿った対応と処置を行うことが望まれる。

ウ. 胎児心拍数聴取に関する記録および保存

- 外来および入院後の胎児心拍数陣痛図記録が1 cm/分あるいは2 cm/分で記録されており、基線細変動や一過性徐脈のパターンが判読しにくい。紙送り速度については、判読に有利な3 cm/分に改めることが望まれる。
- 実際の日付、時刻と胎児心拍数陣痛図に印字されている日付、時刻が合っていない。分娩監視装置の日付、時刻を正確に設定することが望まれる。
- 胎児機能不全が疑われる胎児心拍数パターンが出現した際は、その時点で診療録に記載することが望まれる。
- 入院時より胎児心拍数に異常パターンが認められるような事例については、妊婦健診時の波形との比較が判読に有用であるため、妊婦健診時の胎児心拍数陣痛図も分娩時のものと同様に保管しておくことが望まれる。
- 胎児機能不全が疑われる胎児心拍数パターンが出現した際は、その時点で判読所見を診療録に記載し、助産師から医師への連絡も含め、迅速かつ適時な連携体制が取れるよう検討することが望まれる。

(2) 臍帯血流障害が生じていると推測される状況での分娩管理

- 子宮底圧迫法（クリステレル胎児圧出法）を併用した吸引分娩は、胎盤循環を悪化させ、胎児の状態をさらに悪化させる可能性があることを念頭に置く必要がある。吸引分娩の施行にあたっては、「産婦人科診療ガイドライン－産科編2011」に示されている方法を順守することが望まれる。
- 本事例では、前方前頭位で児娩出となった。児頭下降がみられず吸引分娩で児が娩出されない場合は、鉗子分娩や帝王切開術を検討することが望まれる。
- 分娩が遷延する場合は陣痛、胎児および産道の評価を行い、微弱陣痛、児頭骨盤不均衡、回旋異常などの分娩が遷延する原因の検索および対策を検討し、母児の状態を慎重に把握することが勧められる。
- 子宮収縮薬による陣痛誘発・陣痛促進を行う際には、日本産科婦人科学会・日本産婦人科医会が取りまとめた「子宮収縮薬による陣痛誘発・陣痛促進に際しての留意点：改訂2011年版」に記載されている内容を順守することが望まれる。

(2) 学会・職能団体への提言

原因分析報告書より一部抜粋

ア. 分娩監視方法に関する基準の作成

- ローリスク妊娠の分娩第1期に、分娩監視装置を装着するタイミングや装着時間、間欠的胎児心拍数聴取法の聴取間隔など、分娩監視方法に関する基準を作成することが望まれる。

イ. 胎児心拍数陣痛図の判読と対応に関する教育

- 胎児心拍数陣痛図の評価を可能な限り正確に行うための研修会などを開催し、臨床に携わる産科医が研鑽を積む機会をつくることが勧められる。
- 胎児心拍数陣痛図の判読と対応について指導を徹底することが望まれる。

ウ. 吸引分娩の適応と要約および子宮収縮薬使用方法の周知

- 吸引分娩の施行基準について、会員への周知を徹底することが望まれる。
- 「子宮収縮薬による陣痛誘発・陣痛促進に際しての留意点：改訂2011年版」の会員への周知を徹底することが望まれる。

エ. 臍帯付着部位の診断に関する研究

- 臍帯卵膜付着の診断や管理についての研究を推進することが望まれる。
- 前置血管について診断技術の開発、さらなる診断精度の向上や早期診断に関する研究を推進することが望まれる。

オ. 胎動減少への対応について

- すべての妊産婦が胎動について関心を持ち、また胎動減少を自覚した場合は直ちに医療機関に連絡するなどの対応ができるような保健指導を周知することが望まれる。

カ. 病態解明に関する研究の推進

- 臍帯血栓の事例は極めてまれであり、その原因や病態の解明は進んでいない。このような事例を集積し、病態解明の研究を推進することが望まれる。
- 「チェックマーク・パターン」のような特殊な胎児心拍数パターン事例を全国的に蓄積し、脳性麻痺発症との関連を含めて、その臨床的意義と病態に関する研究を行うことが望まれる。
- 従来の一過性頻脈の基準で定義できない頻脈を認めつつ基線細変動の減少も認める胎児心拍数陣痛図所見の解釈について、指針の策定が望まれる。
- 分娩時に高度の低酸素・酸血症の所見を呈さず、分娩前に発生した異常が脳性麻痺を発症したと推測される事例を蓄積して、疫学および病態学的視点から調査研究を行うことが望まれる。

(3) 国・地方自治体への提言

原因分析報告書より一部抜粋

胎児期の脳性麻痺発生の機序解明に関する研究の促進および研究体制の確立に向けて、学会・職能団体を支援することが望まれる。

4. 臍帯の形態異常の診断および分娩監視に関する現況

1) 臍帯の形態異常の診断について

臍帯は胎児と胎盤を結ぶ紐状の構造物で、胎児の臍輪から出て胎盤の胎児面に付着している。臍帯は2本の臍帯動脈、1本の臍帯静脈、ワルトン膠質、羊膜梢から構成され、生理的に捻転が存在し、捻転回数は全長で5～16回とされている。臍帯の胎盤付着部は、側方付着が48～75%、中央付着が18～20%、辺縁付着が5%、卵膜付着が0.1～1.8%で、単胎に比べ双胎妊娠では臍帯付着部の異常が多いとされている³⁾。臍帯付着部の異常には、辺縁付着、卵膜付着、前置血管が含まれる。臍帯付着部の異常は、胎児発育不全、胎児心拍数モニタリング異常と関連し、ときに胎児死亡の原因となることもあるとされている⁴⁾。これらの異常の早期発見のためには、胎児異常や胎盤付着部の異常の診断と同様に、妊娠中に超音波断層法による臍帯付着部の異常を診断することが望まれるが、臍帯付着部の診断が難しい事例も多く、また「産婦人科診療ガイドライン－産科編2014」において、特にリスクのない単胎妊婦の定期健康診査として項目には挙げられていないことから、日常の臨床に広く普及しているとはいえない。今後、超音波機器の進歩および診断技術の向上により、妊娠中の診断が可能となることが期待される。

2) 分娩監視について

分娩監視の目的は、子宮収縮および胎児心拍数を評価し胎児の状態変化に応じた対応をとることであり、胎児の状態変化を把握する方法として、分娩監視装置による胎児心拍数モニタリング、間欠的胎児心拍数聴取がある。分娩監視装置による連続モニタリングと間欠的胎児心拍数聴取との比較試験においては、周産期死亡率、脳性麻痺の頻度にも影響がなかったとの報告がある⁵⁾が、これらの比較試験における間欠的胎児心拍数聴取は、子宮収縮直後に少なくとも60秒間は測定し、分娩第1期では15分間隔、分娩第2期では5分間隔で行う方法である。したがって、分娩監視装置による胎児心拍数のモニタリングに代わり間欠的胎児心拍数聴取を行う場合は、この測定方法、間隔で行うことが必要である。

分娩経過中は、臍帯に形態異常がない正常な臍帯においても、子宮収縮などによる短時間の低酸素刺激、破水時や前期破水で羊水の流出が持続しているなど子宮内での胎児の位置変化により臍帯圧迫が起こり臍帯血流障害を発生する危険性がある。また、前項で述べたとおり、妊娠中に臍帯付着部の異常を診断することについては診断が難しい事例も多く、日常の臨床に広く普及しているとはいえない。以上のことから、分娩経過中は分娩監視装置による胎児心拍数のモニタリングまたは間欠的胎児心拍数聴取を正しい測定方法、間隔で行うことが必要である。

分娩監視については、「産婦人科診療ガイドライン－産科編2014」⁶⁾において、「CQ410分娩監視の方法は？」として、また「助産業務ガイドライン2014」⁷⁾において、「VI-6. 分娩期の胎児心拍数聴取」として取り上げられている。

5. 再発防止および産科医療の質の向上に向けて

公表した事例534件のうち、原因分析報告書において「脳性麻痺発症の主たる原因」が臍帯脱出以外の臍帯因子とされた事例が68件（12.7%）であり、これらを分析対象事例として分析した結果より、分娩管理にあたって特に留意が必要であると考えられた項目について提言・要望する。

「分析対象事例の概況」・「原因分析報告書の取りまとめ」より

- 入院時に分娩監視装置が装着された事例は64件（94.1%）であり、このうち入院時の胎児心拍数陣痛図ですでに異常があった事例が18件（28.1%）、早発一過性徐脈または軽度変動一過性徐脈があった事例が10件（15.6%）、正常であった事例が36件（56.3%）であった。
- 入院時の胎児心拍数陣痛図で早発一過性徐脈、軽度変動一過性徐脈または正常であった事例のうち波形の判定が可能であった事例が36件であり、このうち34件（94.4%）において、その後、分娩の進行とともに遅発一過性徐脈、遷延一過性徐脈、徐脈のいずれかが認められた。

1) 産科医療関係者に対する提言

(1) 分娩経過中の胎児の状態評価

- ア. 入院時には一定時間（20分以上）分娩監視装置を装着し、正常胎児心拍数パターンであることを確認する。
- イ. 入院時に一定時間（20分以上）正常胎児心拍数パターンであることを確認した場合は、分娩第1期は次の連続的モニタリングまで（6時間以内）は、15～90分ごとに間欠的胎児心拍数聴取、または連続的モニタリングを行う。
- ウ. 間欠的胎児心拍数聴取にあたっては、以下のことに留意する。
 - ①分娩監視装置を装着していないなどの状況では、分娩第1期には15分ごと、および分娩第2期には5分ごとに胎児心拍数を聴取する。
 - ②間欠的胎児心拍数聴取の聴取時間は、分娩第1期および第2期のいずれも、子宮収縮直後に少なくとも60秒間は測定し、子宮収縮による胎児心拍数の変動について評価する。

エ. 連続的モニタリング中の胎児心拍数陣痛図の確認は、以下の間隔で行う。

胎児心拍数陣痛図を確認する間隔

胎児心拍数陣痛図を確認する状況 ^{注)}	分娩第1期	分娩第2期
胎児心拍数波形分類でレベル1または2を呈し、特にリスクのないまたはリスクが低いと判断されるとき	約30分間隔	約15分間隔
胎児心拍数波形分類でレベル3またはハイリスク産婦	約15分間隔	約5分間隔
胎児心拍数波形分類でレベル4または5	連続的に波形を監視	

「産婦人科診療ガイドライン－産科編2014」をもとに作成

注)「産婦人科診療ガイドライン」においては、推奨レベルC、実施すること等が考慮される（考慮の対象となるが、必ずしも実施が勧められているわけではない）とされている。

オ. 日本産科婦人科学会周産期委員会が示す「胎児心拍数図における用語と定義」および「『胎児心拍数図の用語及び定義』改定案の提案」（2013年6月）を確認し、医師および助産師等が胎児心拍数波形パターンを正しく判読できるよう、自己研鑽するとともに、院内勉強会や研修会などに参加する。

カ. 胎児心拍数陣痛図の正確な判読のために、分娩監視装置のトランスデューサーを正しく装着し、正確に胎児心拍数および陣痛を計測する。妊産婦の体位や胎動により、胎児心拍数の聴取部位がずれることがしばしば起こるため、トランスデューサーの装着状態を確認・調整する。分娩監視装置による胎児心拍数の確認ができない場合は、超音波診断装置での確認を行う。

キ. 胎児心拍数聴取の記録にあたっては、以下のことに留意する。

- ①分娩監視装置の時刻設定を定期的を確認し、胎児心拍数陣痛図に正しく時刻を記録する。
- ②分娩監視装置の紙送り速度については、3 cm/分による記録が1 cm/分または2 cm/分による記録に比し基線細変動の評価や徐脈の鑑別に有利であるため、胎児心拍数陣痛図を3 cm/分で記録する。
- ③胎児心拍数陣痛図は診療録と同様に適切に保管し、必要なときにいつでも閲覧できる状態にしておく。
- ④間欠的胎児心拍数聴取を行った場合の胎児心拍数や陣痛の状態等の所見、および胎児心拍数陣痛図の判読などを診療録等に正確に記録する。

(2) 臍帯血流障害が生じていると推測される状況での分娩管理

「分析対象事例の概況」・「原因分析報告書の取りまとめ」より

- 分析対象事例68件にみられた背景として、前期破水または羊水の減少が28件(41.2%)であった。
- 入院時の胎児心拍数陣痛図で正常であった事例のうち波形の判定が可能であった事例が27件であり、このうち、軽度変動一過性徐脈が最初にみられた事例が13件(48.1%)であった。この13件のうち12件(92.3%)において、その後、分娩進行とともに遅発一過性徐脈、遷延一過性徐脈、徐脈のいずれかが認められた。
- 入院時の胎児心拍数陣痛図で正常であった事例36件のうち、臍帯血流障害の増悪因子については、子宮底圧迫法(クリステレル胎児圧出法)を併用した吸引分娩が9件(25.0%)、子宮内感染が5件(13.9%)、分娩が遷延していることによる子宮収縮の負荷が4件(11.1%)、胎児機能不全の状態における子宮収縮薬の使用が2件(5.6%)であった(重複あり)。

臍帯血流障害は、破水時や前期破水で羊水の流出が持続しているなど子宮内での胎児の位置変化により臍帯が圧迫されることにより生じ、胎児心拍数陣痛図では変動一過性徐脈がみられる。

- ア. 破水時や前期破水で羊水の流出が持続している場合は、胎児の位置変化による臍帯圧迫が起こる可能性が高くなることから、一定時間分娩監視装置を装着する。
- イ. 胎児心拍数陣痛図で軽度変動一過性徐脈が認められる場合は、分娩進行とともに胎児が低酸素状態へと進行する可能性があることを念頭に、変動一過性徐脈の持続時間や反復の程度、胎児心拍数下降度の経時的变化および他の異常波形パターンの出現の有無など注意深く観察する。
- ウ. 臍帯血流障害が生じていると推測される状況において急速遂娩として子宮底圧迫法を併用した吸引分娩を行う場合は、胎児の状態をさらに悪化させる可能性があることを念頭に置き実施する。「産婦人科診療ガイドライン-産科編2014」に示される適応と要約を順守し、児の娩出が困難であった場合の対応、およびそれに備えた準備も行った上で実施する。
- エ. 分娩が遷延するほど、胎児は陣痛による負荷を受ける時間が長くなることから、分娩が遷延する原因となる、微弱陣痛、児頭骨盤不均衡、回旋異常などの検索を行い、胎児の状態および分娩進行にあわせた対策を行う。
- オ. 臍帯血流障害が生じていると推測される状況での子宮収縮薬の使用は、臍帯血流障害が軽度であっても胎児の状態が悪化する可能性があることを念頭に、分娩監視装置下に注意深い観察を行う。子宮収縮薬の使用にあたっては、「産婦人科診療ガイドライン-産科編2014」を順守する。

2) 学会・職能団体に対する要望

「分析対象事例の概況」・「原因分析報告書の取りまとめ」より

- 入院時の胎児心拍数陣痛図ですでに異常があった事例は18件であり、このうち臍帯に形態異常がある事例では17件のうち9件（52.9%）、臍帯に形態異常がない事例では47件のうち9件（19.1%）であった。
- 臍帯に形態異常がある事例9件のうち、胎動減少の自覚があった事例が6件（66.7%）で、この6件の形態異常の内容は、卵膜付着、辺縁付着がそれぞれ2件、過捻転が2件（うち1件は真結節もあり）であった。
- 分析対象事例68件の臍帯血流障害の起こった時期については、妊娠経過中が18件（26.4%）、分娩経過中が49件（72.1%）、妊娠および分娩経過中が1件（1.5%）であった。

- ア. 臍帯の卵膜付着や前置血管は、胎児部分による圧迫や破水時の卵膜血管断裂の可能性が高くなるため、妊婦健診において胎盤の位置を確認する際には、臍帯の卵膜付着の有無の確認を行うことについて、将来に向けて研究することを要望する。
- イ. 分娩時に低酸素・酸血症の所見を呈さず、妊娠経過中に発生した異常が脳性麻痺を発症したと推測される事例を蓄積して、妊娠中の胎児の健常性を判断する情報について、将来に向けて研究することを要望する。
- ウ. 「産婦人科診療ガイドライン－産科編2014」に示される胎児心拍数波形分類に基づく対応と処置について周知すること、および胎児心拍数陣痛図の判読に関する研修会を定期的を開催することを要望する。

引用・参考文献

- 1) 宇津正二. 捻転の異常.臨床婦人科産科2007; 61 (11) : 1382-1387.
- 2) 鮫島浩. 胎児心拍数モニタリング施行基準と実施上の注意点. 周産期医学2007; 37 (3) : 317-320.
- 3) 佐藤和雄, 藤本征一郎, 編集. [第2版] 臨床エビデンス産科学. 東京:メジカルビュー社, 2006. 44-45.
- 4) 長谷川潤一, 岡井崇. 臍帯付着部の異常. 臨床婦人科産科2007; 61 (11) : 1378-1381.
- 5) Vintzileos AM, et al.: Intrapartum electronic fetal heart rate monitoring versus intermittent auscultation: A meta-analysis. Obstet Gynecol 1995; 85: 149—155 PMID: 7800313 (Meta-analysis)
- 6) 日本産科婦人科学会, 日本産婦人科医会, 編集・監修. 産婦人科診療ガイドライン—産科編2014. 東京:日本産科婦人科学会, 2014, 241.
- 7) 日本助産師会. 助産業務ガイドライン2014. 東京:日本助産師会, 2014, 50.
- 8) 日本産科婦人科学会, 日本産婦人科医会, 編集・監修. 産婦人科診療ガイドライン—産科編2011. 東京:日本産科婦人科学会, 2011.
- 9) 日本産科婦人科学会, 日本産婦人科医会, 編集・監修. 産婦人科診療ガイドライン—産科編2008. 東京:日本産科婦人科学会, 2008.
- 10) 武久 徹 他. 胎児心拍数モニタリングの実際. 東京:医学書院. 2005.
- 11) 村田雄二編. 産科合併症. 大阪:メディカ出版, 2006.
- 12) 坂元正一, 水野正彦, 武谷雄二, 監修. プリンシプル産科婦人科学2. 東京:メジカルビュー社, 1998.
- 13) 日本産科婦人科学会, 日本産婦人科医会, 編. 産婦人科研修の必須知識2007.
- 14) America College of Obstetricians and Gynecologists: Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. ACOG Practice Bulletin No. 106, 2009 (Guideline) .
- 15) FIGO Study Group on the Assessment of NEW Technology: Intrapartum surveillance: recommendation on current practice and overview of new developments. Int J Gynecol Obstet 1995; 49: 213-221 (III) .