

モーニングセミナー(よくわかるシリーズ)

4. よくわかる胎児心拍数モニタリングの読み方

福島県立医科大学
藤森 敬也座長：宮崎大学
鮫島 浩

胎児 well-being 評価法は偽陰性率が極めて低く偽陽性率が高い検査

胎児心拍数モニタリングの読み方の基本は、胎児の状態が良好(reassuring)であることを確認することにある。胎児心拍数モニタリング(NST や CST)をはじめとした胎児 well-being 評価法は、「元気な胎児を元気であるというのは得意であるが元気ではなさそうな胎児を元気でないと判断するのは不得意である」。これを実際の数字として表したのが表1¹⁾である。表1に示すように、すべての胎児 well-being 評価法は、偽陰性率(正常な結果がでたにもかかわらず1週間以内に死産となる確率)は極めて低く(胎児が元気であると診断できればまず死産とはならない)、偽陽性率(結果が異常であったにもかかわらず新生児には異常がない確率)が高い検査法であることをまず理解しておく必要がある。

胎児心拍数モニタリングの基本事項

胎児心拍数モニタリングを判読する上での基本事項として、「胎児心拍数陣痛図は3cm/分で記録する」ことは重要であり、2011年産婦人科診療ガイドライン・産科編でもBとして推奨されている。胎児心拍数モニタリングは基本的には目で見て判断するとされているが、1cm/分で記録すると、心拍数基線細変動の減少や遅発一過性徐脈の出現を見逃すことも少なくない。目で見て判断するうえでは、スケールは統一して評価するということである。

また、心拍数基線細変動の評価も重要である。胎動や胎児呼吸様運動は基線細変動を増加させ²⁾³⁾、さらに妊娠週数とともに細変動は増加する⁴⁾ため妊娠週数を考慮した評価が重要である。基線細変動の臨床的意義について Parer らは、心拍数基線細変動が正常であれば98%にアシドーシス(pH<7.10)を認めず、心拍数基線細変動が減少・消失すれば23%にアシドーシスを認める⁵⁾とし、心拍数基線細変動の重要性を報告している。

Fetal Heart Rate Monitoring

Keiya FUJIMORI

*Department of Obstetrics and Gynecology, Fukushima Medical University, School of Medicine, Fukushima***Key words** : Fetal heart rate monitoring · Fetal heart rate variability · 遅発一過性徐脈 · Non reactive NST · Fetal behavioral state

今回の論文に関連して、開示すべき利益相反は(財)竹田綜合病院、福島県厚生農業協同組合連合会です。

(表1) 胎児 well-being 評価法による偽陰性率・偽陽性率

	禁忌症例	偽陰性率	偽陽性率
NST	なし	0.2%(2回/週)~0.62%(1回/週)	55~90%
CST	あり	0.04%	35~65%
BPS	なし	0.07~0.08%	40~50%
m-BPP	なし	0.08%	60%

偽陰性率：正常な結果がでたにもかかわらず1週間以内に死産となる確率

偽陽性率：結果が異常であったにもかかわらず新生児には異常がない確率

NST：non stress test CST：contraction stress test

BPS：biophysical profile score m-BPP：modified biophysical profile (NST+AFI)

(表2) 真の Non-reactive とは？

	正常酸素血症→	低酸素血症→	アシデミア
一過性頻脈	+	+	-
遅発一過性徐脈	-	+	+
	reactive-negative	reactive-positive	nonreactive-positive

一過性徐脈の判別(30秒ルールについて)

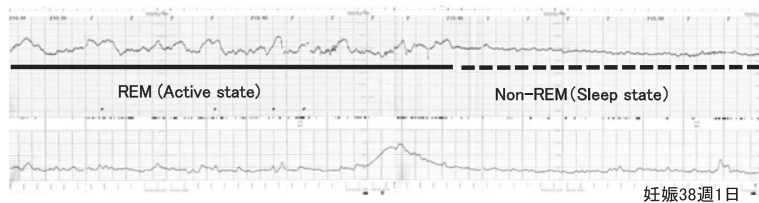
子宮収縮と一過性徐脈の出現の仕方によって周期的変化(periodic pattern)が決められる。急速(abrupt)な心拍数低下は変動一過性徐脈を指し、ゆっくり(gradual)な心拍数低下は早発一過性徐脈と遅発一過性徐脈を指している。その徐脈の開始から最下点までの時間が30秒未満(abrupt)なのか30秒以上(gradual)なのかで決められている。しかし、NICHの定義⁹⁾にあるように、まず判読の基本原則として、心拍数低下の最初の部分が急速(abrupt)なのかゆっくり(gradual)なのかを肉眼的に判断し、肉眼的に明らか(visually apparent)であればそれぞれは決められ、30秒という時間(30秒ルール)はおおよその目安を示しているにすぎない⁹⁾。また、ゆっくり(gradual)な心拍数低下は、最下点をもって左右対称(usually symmetrical)であり、ゆっくりと戻る(gradual return)という所見も重要である。さらに、ゆっくり(gradual)な心拍数低下は、Honがいったように、どの徐脈の出現形態もほとんど同じ(uniform)といった形による評価も重要である。

子宮収縮後の胎児心拍数の変化は見逃さない

子宮収縮は胎児への低酸素ストレスであるため、子宮収縮の後の胎児心拍数の変化は見逃してはならない。胎児が急性の低酸素状態となると、最初のサインとして細変動の増加が認められる⁹⁾。遅発一過性徐脈は最初から心拍数が緩やか(gradual)に減少するわけではなく、最初の遅発一過性徐脈は子宮収縮後に基線細変動の増加として出現し、胎児状態の悪化とともに心拍数は緩やか(gradual)に減少する⁹⁾。

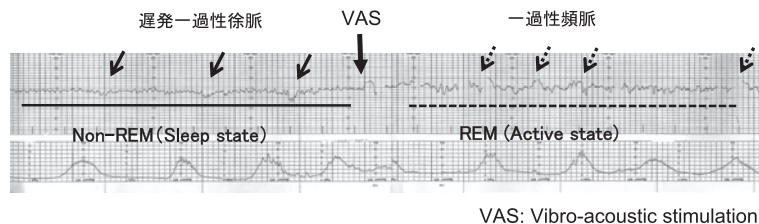
真の non reactive NST とは？

胎児状態の悪化に伴い、胎児は低酸素血症となりその後アシデミアとなっていく。Murataらによると、胎児状態の悪化に伴い、遅発一過性徐脈が一過性頻脈の消失に先立っ



胎児REM睡眠 (Active state)	胎児Non-REM睡眠 (Sleep state)
一過性頻脈を認める	一過性頻脈を認めない
基線細変動 正常	基線細変動 減少
(胎児呼吸様運動を認める)	(胎児呼吸様運動を認めない)

(図1) NST中の胎児睡眠サイクル(behavioral status)



(図2) 分娩中の胎児振動音響刺激(VAS)

て認められ、遅発一過性徐脈が出現していても一過性頻脈が確認されれば胎児はアシデミアとはなっていないと報告されている¹⁰⁾。つまり表2¹¹⁾に示すように、正常酸素血症→低酸素血症→アシデミアと胎児状態が悪化していくと、正常酸素血症では一過性頻脈を認め、遅発一過性徐脈は認めない(reactive-negative)が、低酸素血症となると遅発一過性徐脈は出現するが、未だアシデミアにはなっていないので一過性頻脈を認める(reactive-positive)。その後、嫌気性代謝が進みアシデミアとなると一過性頻脈は消失し、もちろん低酸素血症になっているので遅発一過性徐脈も認める(nonreactive-positive)。

よって、Non reactiveであれば胎児は低酸素血症からアシデミアになっているはずなので、CSTをバックアップテストとして行い、遅発一過性徐脈が出現する(胎児がアシデミアになっていれば、すでに低酸素血症にも陥っているという考え)かどうかをみることで確認する。遅発一過性徐脈が出現すれば、真のnon reactive(=アシデミア)である可能性が高いと診断できる。

胎児 behavioral state を考えよう！

胎児は20~40分程度で睡眠サイクルを変えるため、胎児睡眠サイクルの変化に伴う胎児心拍数パターンの違いを理解してはならない。さらに、胎児成長に伴い、交感神経・副交感神経が成熟してくるため、妊娠週数による胎児評価の違いも理解してはならない。

図1に示すNSTのように、胎児REM睡眠(Active state)では一過性頻脈を認め、基線細変動も中等度認め、また、一過性徐脈が出現しにくいという特徴がある¹²⁾。一方、胎児Non-REM睡眠(Sleep state)では、一過性頻脈を認めず、基線細変動も減少し、一過性徐脈が

出現しやすい¹²⁾といわれ、REM睡眠とNon-REM睡眠では、一過性徐脈の出現、一過性頻脈・細変動の出現に違いがあることを考慮する必要がある。また、図2に示すように、胎児Non-REM期(Sleep state)には遅発一過性徐脈を認めていても、胎児音響振動刺激(VAS)によって胎児behavioral stateをREM期(Active state)にすることによって、一過性徐脈を認めず、一過性頻脈を認めるようになる。

このように、胎児一過性徐脈出現時には胎児睡眠サイクルを考慮する必要がある。REM期とNon-REM期では、一過性徐脈の出現、一過性頻脈・細変動の出現に違いがあることを考えておかなければならない。さらに、胎児状態が徐々に悪化し、胎児が低酸素血症やアシデミアになってくると一過性徐脈が出現しやすいNon-REM期が長くなる¹³⁾ため、一過性徐脈が目立ってくるという傾向を示す。

《参考文献》

1. Signore C, Freeman RK, Spong CY. Antenatal testing—a reevaluation : executive summary of a Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development workshop. *Obstet Gynecol* 2009 ; 113 : 687—701
2. Granat M, Lavie P, Adar D, Sharf M. Short-term cycles in human fetal activity. I. Normal pregnancies. *Am J Obstet Gynecol* 1979 ; 134 : 696—701
3. Dawes GS, Visser GH, Goodman JD, Levine DH. Numerical analysis of the human fetal heart rate : modulation by breathing and movement. *Am J Obstet Gynecol* 1981 ; 140 : 535—544
4. Pillai M, James D. The development of fetal heart rate patterns during normal pregnancy. *Obstet Gynecol* 1990 ; 76 : 812—816
5. Parer JT, King T, Flanders S, Fox M, Kilpatrick SJ. Fetal acidemia and electronic fetal heart rate patterns : is there evidence of an association? *J Matern Fetal Neonatal Med* 2006 ; 19 : 289—294
6. Macones GA, Hankins GD, Spong CY, Hauth J, Moore T. The 2008 National Institute of Child Health and Human Development workshop report on electronic fetal monitoring : update on definitions, interpretation, and research guidelines. *Obstet Gynecol* 2008 ; 112 : 661—666
7. 上妻志郎. CTGの判読にあたって—30秒ルールの解釈も含めた定義とその変遷—. *周産期医学* 2012 ; 42 : 425—429
8. Ikenoue T, Martin CB Jr, Murata Y, Ettinger BB, Lu PS. Effect of acute hypoxemia and respiratory acidosis on the fetal heart rate in monkeys. *Am J Obstet Gynecol* 1981 ; 141 : 797—806
9. Miller FC, Paul RH. Intrapartum fetal heart rate monitoring. *Clin Obstet Gynecol* 1978 ; 21 : 561—577
10. Murata Y, Martin CB Jr, Ikenoue T, Hashimoto T, Taira S, Sagawa T, Sakata H. Fetal heart rate accelerations and late decelerations during the course of intrauterine death in chronically catheterized rhesus monkeys. *Am J Obstet Gynecol* 1982 ; 144 : 218—223
11. 藤森敬也. 遅発一過性徐脈. 胎児心拍数モニタリング講座・改訂2版. 大阪 : メディカ出版, 2011 : 78—87
12. Murata Y, Quilligan EJ, Ninomiya Y, Wakatsuki A, Masaoka N, Oka S, Fujimori

-
- K. Variable fetal heart rate decelerations and electrocortical activities. *Am J Obstet Gynecol* 1994 ; 170 : 689—692
13. Richardson BS, Carmichael L, Homan J, Patrick JE. Electrocortical activity, electroocular activity, and breathing movements in fetal sheep with prolonged and graded hypoxemia. *Am J Obstet Gynecol* 1992 ; 167 : 553—558

