

**U.** PORTO



INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS ABEL SALAZAR  
UNIVERSIDADE DO PORTO

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

Dissertação | Artigo de Revisão Bibliográfica

**MONITORIZAÇÃO FETAL INTRAPARTO:  
CARDIOTOCOGRAFIA VS ANÁLISE DO SEGMENTO ST DO ECG  
FETAL**

---

**Estudante**

Nome Completo: Sara Cristina da Silva Borges

Estudante do 6º ano do Mestrado Integrado em Medicina

Nº de aluno: 200908141

Correio eletrónico: saracs.borges@gmail.com

**Orientador**

Nome Completo: Cristina Maria da Conceição Dias Monteiro

Grau académico: Professor Auxiliar Convidado de Obstetrícia do MIM do ICBAS/HGSA-  
CHP

Título profissional: Assistente Hospitalar de Obstetrícia do HGSA-CHP

**Afiliação**

Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar- Universidade do Porto

Rua de Jorge Viterbo Ferreira n.º 228, 4050-313 Porto, Portugal

## Resumo

---

*Introdução:* A hipoxia fetal intraparto continua a ser uma importante causa de morbimortalidade neonatal e, em alguns casos, está relacionada com uma monitorização fetal subótima. Nos últimos 40 anos, a cardiotocografia tem sido utilizada rotineiramente como método de monitorização intraparto, ainda que a técnica careça de reprodutibilidade e a sua interpretação pelos profissionais de saúde seja muito variável. Esta técnica não só não melhora todos os outcomes neonatais como leva a um aumento do número de intervenções obstétricas. Assim, a investigação recente tem sido no sentido de encontrar um método complementar que assegure o bem-estar fetal, do qual é exemplo a análise do segmento ST do eletrocardiograma fetal.

*Objetivo:* Esta revisão sistemática pretende reunir as evidências existentes sobre o efeito da associação desta nova técnica com a cardiotocografia na identificação dos fetos em risco de hipoxia, permitindo uma melhoria nos desfechos perinatais, assim como na diminuição de intervenções obstétricas desnecessárias.

*Desenvolvimento:* Foram já publicados vários estudos na área mas os resultados permanecem controversos. Globalmente, a combinação das duas técnicas permite uma redução não significativa de 20-30% na taxa de acidose metabólica, 45% na necessidade de amostragem de sangue do escalpe fetal e ainda, uma diminuição de 10% das intervenções obstétricas, na Europa. Contudo, o método não é isento de limitações, principalmente pela variabilidade interindividual na interpretação dos padrões da cardiotocografia. Estudo recente em 26 centros norte americanos não revelou diferenças significativas com esta combinação.

*Conclusões:* São necessários mais estudos na área para que se reúna evidência científica que suporte a utilização de novas técnicas de monitorização fetal intraparto. Os programas de formação contínua dos profissionais de saúde são fundamentais para o sucesso da implementação de novos procedimentos e parecem melhorar substancialmente os outcomes neonatais.

**Palavras-Chave:** acidose metabólica, cardiotocografia, cesarianas, hipoxia, monitorização fetal intraparto, STAN

## Abstract

---

*Background:* Intrapartum fetal hypoxia remains an important cause of neonatal morbidity and mortality, and in some cases it is related to lack of optimal fetal surveillance. In the last 40 years, cardiotocography has been routinely used for fetal monitoring yet this technique lacks reproducibility and its interpretation by healthcare professionals remains variable. Indeed, this technology not only does not improve clinically important outcomes, but also, leads to an increase in the number of caesarean sections carried out. Thus, recent research is directed to find a complementary method to ensure fetal well being, of which is an example ST-segment analysis.

*Objective:* This systematic review aims to collect the existing evidence on the association this new technique with cardiotocography, to increase the ability of obstetricians to identify fetuses at risk of hypoxia and thus intervene properly, allowing an improvement in perinatal outcomes as well as the reduction of unnecessary obstetric interventions.

*Discussion:* Have been published several studies in the area but the results remain controversial. Overall, the combination of both techniques allows a non-significant 20-30% reduction in the rate of metabolic acidosis, 45% in need of fetal blood sampling and also a decrease of 10% of obstetric interventions, in Europe. However, the method is not free of limitations, mainly due to the variability in interpretation of cardiotocographic patterns. A recent study in 26 North American centers showed no significant difference with this combination.

*Conclusion:* Further studies are needed in the area to achieve scientific evidence that supports the use of new techniques of intrapartum fetal monitoring. The continuing education programs for health professionals are critical to the successful implementation of new procedures and seem to substantially improve neonatal outcomes.

**Key-Words:** cardiotocography, cesarian sections, hypoxia, intrapartum fetal monitoring, metabolic acidosis, STAN

## Conteúdo

---

Introdução-----	5
Métodos -----	10
Resultados -----	10
Estudos Controlados Randomizados-----	10
<i>Outcome</i> Primário - Acidose Metabólica -----	11
<i>Outcomes</i> secundários -----	12
Estudos de <i>Follow up</i> -----	14
Meta análises -----	16
Discussão-----	17
Conclusão-----	23
Referências Bibliográficas -----	24

## Introdução

---

O trabalho de parto é uma situação potencialmente comprometedora da oxigenação fetal.(1) A redução da perfusão placentária motivada pelas contrações uterinas e a compressão umbilical contribuem para a hipoxemia, hipoxia, asfixia e acidose metabólica (de vários graus), que são fatores determinantes de morbimortalidade intraparto.(2) A sua incidência é bastante variável a nível mundial, porém, de uma forma global, os países desenvolvidos apresentam uma incidência de morbimortalidade neonatal de 4/1000 nados vivos, enquanto naqueles em desenvolvimento este valor chega aos 33/1000 nados vivos.(3)

Assim, a monitorização fetal intraparto é utilizada para identificar, em tempo útil, os fetos em risco de asfixia e prevenir desenlaces desfavoráveis neonatais ou a longo prazo, como a paralisia cerebral e encefalopatia hipoxico-isquémica (EHI).(4,5)

No princípio do século XIX, Kergeradee sugeriu, pela primeira vez, que a auscultação cardíaca fetal poderia ser clinicamente útil e que as variações na frequência cardíaca seriam uma ferramenta capaz de detetar sofrimento. Desde então, têm sido desenvolvidas várias técnicas para avaliar o bem-estar do feto através da frequência cardíaca fetal (FCF).(6)

A auscultação intermitente (AI) foi o método predominante até ao final do século XX, fazendo o diagnóstico de sofrimento fetal através da presença de bradicardia ou de desacelerações da FCF, em associação com outros sinais.(7)

Porém, no final da década de 1960, a cardiotocografia (CTG) foi amplamente introduzida na prática clínica, inicialmente como método de vigilância das gestações complicadas mas ocupando rapidamente um papel relevante também nas gestações de baixo risco.(8,9) Esta técnica serve-se do registo simultâneo da frequência cardíaca fetal e da atividade uterina materna, é segura para a mãe e para o feto, de baixo custo e não invasiva.(6)

Em 2002, cerca de 3,4 milhões de grávidas americanas foram sujeitas à monitorização com CTG, correspondendo a 85% dos nados vivos e tornando a monitorização eletrónica fetal o procedimento obstétrico mais prevalente nos EUA.(10)

Apesar de profusamente utilizada até à data, a técnica não é isenta de controvérsias(6,11–13), em parte devido ao facto de ter surgido num período em que o conhecimento científico sobre o tema era escasso e por ter sido introduzida na prática clínica sem que fossem

levadas a cabo avaliações sistemáticas consistentes.(14) Após vários anos de utilização, veio a demonstrar-se que a monitorização com CTG foi capaz de reduzir o número de convulsões neonatais mas não a incidência de paralisia cerebral e, ainda, que está associada a um incremento na taxa de cesarianas e partos vaginais instrumentados (6,10).

Dado que reatividade dos batimentos cardíacos é um parâmetro que se altera precocemente em caso de hipoxia, a cardiotocografia apresenta boa sensibilidade.(15) No entanto, tem uma baixa especificidade com elevadas taxas de falsos positivos o que resulta, com frequência, em intervenções obstétricas dispensáveis.(13)

Em 2007, Portugal era uma dos países da Europa com taxas de cesarianas mais altas.(16) Os dados da Direção Geral de Saúde (DGS) referentes a 2009 revelaram que 36,8% de todos os partos do Sistema Nacional de Saúde (SNS) foram cesarianas, um aumento de 6.9% em relação a 2001.(17) Após um aumento contínuo entre 2000 e 2009, as taxas de cesarianas nacionais declinaram significativamente ao longo dos últimos 5 anos (36,6% vs 33.1%,  $p < 0,001$ )(18).

Por outro lado, países com taxas substancialmente mais baixas apresentaram desfechos maternos e perinatais semelhantes, o que significa que este aumento da proporção de cesarianas não se fez acompanhar de um impacto positivo nos desfechos maternos ou neonatais.

Por tudo o que foi exposto anteriormente, têm sido desenvolvidas várias outras técnicas na tentativa de assegurar o bem-estar fetal e melhorar os resultados perinatais sem aumento concomitante da taxa de cesarianas, das quais são exemplos a colheita de microamostras de sangue do escalpe fetal, espectroscopia, oximetria de pulso, testes de estimulação fetal e análise do segmento ST do eletrocardiograma (ECG) fetal (*STAN*®), apesar da escassa evidência que suporte a sua utilização. (19)

No sentido de diminuir a incidência de intervenções desnecessárias é possível, na Europa, o recurso a microamostras do sangue do escalpe fetal como complemento à vigilância tradicional mas por ser uma técnica invasiva, que deve ser repetida sempre que as anormalidades CTG persistirem e que pode causar complicações, não é largamente utilizada.(20)

Recentemente, a tecnologia que se tem perfilado como o avanço mais substancial é análise do segmento ST do ECG fetal (*STAN*®). Na verdade, a pesquisa sobre o *STAN* começou já há cerca de quatro décadas com o estudo das alterações do eletrocardiograma fetal em períodos de hipoxia induzida experimentalmente, em cordeiros, porcos da Índia e gatos.(21) Os registos eletrocardiográficos deste estudo demonstraram que a bradicardia

fetal traduz, inicialmente, um bloqueio AV de segundo grau que, progressivamente evolui para alterações do segmento ST, sendo este um sinal precoce de hipoxia.(21) A investigação sobre a relação temporal entre estas alterações eletrocardiográficas e a função cerebral revelou que as alterações da onda T induzidas pela isquemia ocorrem antes de a atividade cortical fetal ser afetada, o que representa um importante marco no conhecimento científico da área.(22)

O conceito do STAN baseia-se, de forma semelhante ao que sucede na cardiologia de adultos, na associação entre o segmento ST do ECG fetal e a função do miocárdio, em resposta ao stress.(18) Sabe-se que o tecido miocárdico e cerebral são igualmente sensíveis ao défice de oxigénio, pelo que, a avaliação da função miocárdica fetal permite uma apreciação indireta do estado cerebral fetal durante o parto (18). A hipoxia reduz as reservas energéticas disponíveis para a repolarização miocárdica, resultando em alterações quer da FCF quer do ECG fetal.(23) As alterações do ECG fetal associadas a sofrimento fetal são *elevação da onda T* (quantificada através da proporção onda T complexo QRS) ou *segmento ST bifásico*.(18) (Figura 1)

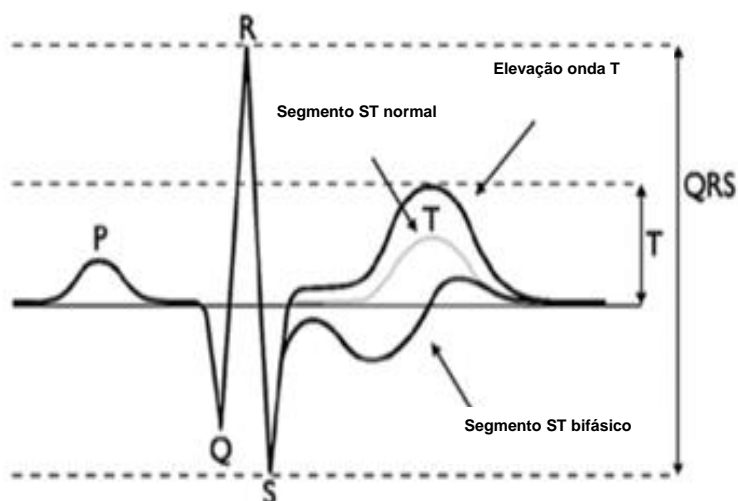


Figura 1 - Análise da forma do segmento ST. Elevação ST: feto a responder à hipoxia; ST negativo: feto incapaz/sem tempo de responder (adaptado de Amer-Wåhlin I e Maršál K.(2011) (23))

A elevação da onda T e conseqüentemente da proporção T/QRS foi associada à presença de catecolaminas, ativação de recetores beta adrenérgicos, glicogenólise miocárdica e acidose metabólica, ou seja, a resposta fisiológica esperada perante a hipoxia(21,24–26). Este processo leva à produção de iões de potássio que afetam a membrana das células miocárdica, resultando na elevação da onda T(23).

A fisiologia por trás do aparecimento de segmento ST bifásico está relacionada com a performance mecânica do miocárdio e, particularmente, com a relação entre o endocárdio e o epicárdio dos ventrículos.(23) Assim, o segmento ST bifásico pode estar associado a

dois tipos de situações: ora quando o feto está exposto a uma hipoxia aguda pelo que não teve tempo de responder, ora quando este tem uma capacidade reduzida de responder a este stress e/ou já esgotou todos os seus recursos, como são exemplos os distúrbios da função muscular cardíaca, infeção ou malformações. (21,25,26)

Em suma, estes achados sugerem que as alterações no segmento ST sinalizam a mudança para metabolismo anaeróbico miocárdico mediada pela estimulação beta adrenérgica.

A análise do segmento ST fetal é realizada através da introdução de um eléctrodo no escalpe do feto e a sua utilização está apenas recomendada em gestações únicas, com apresentação cefálica e depois das 36 semanas (23), na ausência de contra-indicações para a utilização de um eléctrodo interno (herpes genital ativo, seropositividade para o vírus da imunodeficiência humana, portadoras dos vírus de hepatite B e E), existindo dilatação cervical que permita a colocação do mesmo e após a rutura de membranas.(27)

O registo deve ser iniciado sob condições estáveis, de modo a obter a linha de base. O STAN emite alertas automáticos se forem detetados desvios desta linha de base – os *eventos ST*.(28) Estas alterações do segmento ST só têm relevância clínica se coincidirem com anormalidades nos traçados da CTG. O valor preditivo dos traçados CTG normais é suficientemente elevado para permitir ignorar os eventos ST, pelo que as duas técnicas devem ser interpretadas conjuntamente.(18)

Foram criadas, com base nas normas da Federação Internacional de Ginecologia e Obstetrícia (FIGO), *guidelines STAN®* para a classificação dos traçados CTG. (19) - Tabela 1

CLASSIFICAÇÃO DO CTG	FREQUÊNCIA CARDÍACA	VARIABILIDADE /REATIVIDADE	DESACELERAÇÕES
<b>NORMAL</b>	110-150 bpm	5-25 bpm Acelerações	Precoces Desacelerações não complicadas <60s e perda de <60 batimentos
<b>INTERMEDIÁRIO</b>	100-110 bpm 150-170bpm Episódio curto de bradicardia (<100 bpm por <3min) Combinação de várias observações intermediárias constituem um CTG anormal	>25bpm sem acelerações <5bpm > 40 min	Desacelerações não complicadas <60s e perda de > 60 batimentos
<b>ANORMAL</b>	150-170 bpm e variabilidade reduzida Bradicardia persistente	<5bpm > 60 min Padrão sinusoidal	Desacelerações tardias repetidas Desacelerações variáveis complicadas > 60 s
<b>PRÉ-TERMINAL</b>	Ausência de variabilidade e reatividade com/sem desacelerações ou bradicardia		

Bpm – batimentos por minuto

Tabela 1 - Classificação da cardiotocografia (CTG) (adaptado de Sacco et al.(2015) (19))



As situações onde poderá estar indicada a intervenção obstétrica estão sintetizadas na tabela 2, sendo que destaco que os traçados pré-terminais são muitos específicos de hipoxia fetal pelo que não é necessária a ocorrência de nenhum evento ST para a indicação de intervenção.

Intervenção obstétrica, neste contexto, pode significar um conjunto de medidas que corrijam a causa da hipoxia fetal (por exemplo, a correção de uma hiperestimulação uterina com o uso de tocolíticos) ou, se as causas não forem passíveis de correção rápida o recurso a cesariana de emergência ou parto instrumentado, quando existem condições para tal.

	CTG normal	CTG intermediário	CTG anormal	CTG pré terminal
<b>Elevação episódica do T/QRS</b>		>0,15 (duração <10min)	>0,10	
<b>Elevação da linha de base T/QRS</b>	Atitude expectante	>0,10 (duração ≥10min)	> 0,05	Parto imediato
<b>ST bifásico</b>		Contínuo (< 5min ) ou >2 episódios	Contínuo ( >2min) ou > 1 episódio	

Tabela 2- Indicações para intervenção obstétrica (adaptado de Sacco et al.(2015) (19))

Vários estudos têm sido levados a cabo nos últimos anos para avaliar a capacidade do STAN como complemento da cardiotocografia na redução da morbidade e mortalidade neonatal, porém, os dados são ainda controversos.

Não obstante a maioria dos desenlaces desfavoráveis não poderem ser prevenidos pela monitorização do trabalho de parto (13), tendo em conta as várias dúvidas relacionadas com a avaliação da viabilidade fetal intraparto e suas implicações na prática clínica diária, torna-se imperativo conhecer a evidência científica atual sobre o assunto.

Esta revisão sistemática pretende reunir as evidências existentes sobre o efeito da utilização do método STAN como complemento da cardiotocografia nos desfechos neonatais, assim como na diminuição da taxa de cesarianas, como consequência da diminuição dos falsos positivos associados à CTG.

## Materiais e Métodos

---

Para a realização deste artigo de revisão bibliográfica foi efetuada uma pesquisa de artigos no *site* de publicação científica da base *MEDLINE – Pubmed*, entre os meses de setembro de 2014 e março de 2015. As palavras-chave utilizadas foram: “*cardiotocography*”, “*CTG*”, “*ST analysis*”, “*STAN*” e “*fetal monitoring*”, tendo sido obtidos um total de 29 artigos desde 1999 até à atualidade. Após revisão dos títulos e resumos, foram selecionados 21 artigos, tendo os restantes sido excluídos por não se encontrarem disponíveis e/ou não se enquadrarem no âmbito desta revisão.

A pesquisa inclui, também, artigos das referências bibliográficas dos estudos analisados.

## Resultados

---

### Estudos Controlados Randomizados

Até à data, foram publicados seis estudos controlados e randomizados (ECR), comparando a eficácia da monitorização fetal intraparto através da CTG e com a combinação CTG+STAN.

Os cinco primeiros foram realizados na Europa, entre 1993 e 2010:

- (1) 1993, estudo de Plymouth, Westgate et al. (29)
- (2) 2001, estudo Sueco, Amer-Wahlin et al.(30)
- (3) 2006, estudo Finlandês, Ojala et al.(31)
- (4) 2007, estudo Francês, Vayssière et al.(32)
- (5) 2010, estudo Holandês, Westerhuis et al.(33)

Depois de receberem várias críticas sobre a qualidade dos dados apresentados, o estudo sueco e holandês foram revistos em 2011.(34,35)

Os *outcomes* deste grupo de estudos são, de uma forma geral, semelhantes e destaca-se como *outcome* primário a incidência de acidose metabólica (geralmente definida como pH da artéria umbilical <7,05 e *Base Deficit* (BD) >12 mmol/L). Os resultados secundários incluem outros quatro parâmetros: 1. número de intervenções obstétricas (cesarianas, partos vaginais instrumentados ou ambos), 2. Índice de Apgar <4 ao primeiro minuto ou <7

aos 5 minutos, 3. Admissão em unidade de cuidados intensivos e 4. Incidência de microamostras sangue fetal; Os resultados principais estão sintetizados na tabela 3.

### **Outcome Primário - Acidose Metabólica**

*Westgate et al* (1993) foram os primeiros a estudar o efeito da monitorização da eletrocardiografia fetal intraparto, num total de 2434 grávidas de alto risco do hospital de Plymouth, em Inglaterra. Os autores observaram uma tendência para uma redução nos casos de acidose metabólica ( $p = 0.09$ , Risco Relativo (RR) 0.38 Intervalo de Confiança (IC) 95%: 0.13-1.07). (29)

Após a publicação deste estudo, um novo modelo foi desenvolvido, utilizando técnicas de processamento de sinal digitais e avaliações automáticas do segmento ST.

Assim, em 2001, foi publicado o segundo grande estudo nesta área, por *Amer-Wahlin et al.*, incluindo 4966 fetos de 3 grandes enfermarias suecas. Os achados foram consistentes com os do estudo inglês, mostrando uma diminuição de 61% ( $p=0,02$  RR 0,47 IC 95%: 0,25-0,86) no número de fetos com acidose metabólica no grupo que combinava a CTG com a análise ST do ECG fetal.(23) Os autores receberam várias críticas quanto à metodologia utilizada na análise dos dados, pelo que 10 anos depois efetuaram uma revisão destes. A reanálise mostrou que, independentemente do método, o estudo sueco mantém a capacidade de demonstrar uma redução significativa da taxa de acidose metabólica no grupo CTG+STAN. (34)

Por outro lado, os finlandeses *Ojala et al* (2006) não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre o grupo que combinou a CTG com o método STAN e aquele que utilizou a CTG isoladamente, em termos de acidose metabólica (1,7% vs 0,7%); (31)

*Vayssière et al*, em 2007 publicaram um estudo com 799 mulheres em trabalho de parto mas sem poder estatístico para inferir conclusões em relação à questão da acidose metabólica. (32)

Finalmente, em 2010, *Westerhuis et al.* levou a cabo o maior dos estudos sobre o tema, na Europa, monitorizando 5681 mulheres. A taxa de acidose metabólica baseada no pH e *Base Deficit* sanguíneo foi significativamente mais baixa no grupo monitorizado com o complemento da análise do segmento ST do ECG fetal -1,6% versus 2,6%, (RR 0,63, IC 95% 0,42-0,94).(33)

### **Outcomes secundários**

1. O ensaio de Plymouth demonstrou uma redução significativa de 46% ( $p < 0.001$ , RR 1.85 IC 95%: 1.35-2.66) no número de partos instrumentados por sofrimento fetal(29) , enquanto *Amer-Wahlin et al* apresentaram uma redução de 28% ( $p= 0,047$ , RR 0,83, IC 95% 0,69-0,99] no mesmo parâmetro, no grupo monitorizado com a combinação CTG+STAN.(30) De modo semelhante ao que sucedeu em relação aos resultados primários, o estudo finlandês não encontrou diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos quer no que diz respeito às taxas de cesariana (6,4% vs 4,7%) quer em relação aos partos vaginais instrumentados (9,5% vs 10,7%)(31). Os dados de 2007 de *Vayssière et al* e aqueles de 2010 de *Westerhuis et al* são sobreponíveis aos finlandeses;

2. Em relação ao índice de Apgar baixo aos 5 minutos, apenas o ensaio de Plymouth o único capaz de demonstrar uma diminuição estatisticamente significativa no grupo monitorizado através da análise do segmento ST ( $p = 0.12$ , RR 0.62 [0.35-1.08]);(29)

3.No que se refere às admissões em unidade de cuidados intensivos, foi relatada uma diminuição entre 9 a 23% no grupo monitorizado com STAN® em 4 estudos (29,30, 32,33) e aumento de 1% no estudo finlandês (31) mas nenhuma destas diferenças foi estatisticamente significativa;

4. A incidência de microamostras de sangue do escalpe fetal é um dos *outcomes* mais discutidos e os resultados dos estudos são globalmente consistentes:

No estudo de *Westgate et al.*, (1993), foram colhidas microamostras de sangue fetal em 114 participantes (9,4%) no grupo da CTG e em 93 (7,6%) no grupo CTG+STAN ( $p = 0.14$ , RR 1.25, IC 95% 0.94-1.67), enquanto no estudo sueco esta redução foi de 2% (RR 0,87, IC 95% 0,74-1,03).(29)

*Ojala et al* registaram uma diminuição significativa (RR 0,45, IC 95% 0,33-0,61) da necessidade de amostragem de sangue fetal no grupo monitorizado com STAN.(31) Do mesmo modo, no estudo francês a percentagem de mulheres cujos fetos foram sujeitos a pelo menos uma amostragem de sangue do escalpe durante o parto foi substancialmente menor no grupo com a análise do segmento ST: 27% comparados com 62% do grupo de controlo (RR 0,44, IC 95% 0,36-0,52).(32)

Em 2010, *Westerhuis et al* confirmaram esta tendência apresentando uma redução de cerca de 10% do grupo de estudo (CTG+STAN) em relação ao controlo (CTG) (RR 0,52, IC 95% 0,46-0,59)(33).

<i>Estudo</i>	<b><i>Westgate et al. (1993)</i></b>	<b><i>Amer-Wahlin et al (2001)</i></b>	<b><i>Ojala et al (2006)</i></b>	<b><i>Vayssiere et al. (2007)</i></b>	<b><i>Westerhuis et al (2010)</i></b>
<b>N</b>	2334	4996	1483	799	5681
<b>RR acidose metabólica</b>	<b>0,38</b> (0,14-1,07)	<b>0,49</b> (0,24-0,97)	<b>1,51</b> (0,43-5,34)	<b>1,6</b> (0,53-4,86)	<b>0,72</b> (0,43-1,19)
<b>RR intervenções obstétricas</b>	<b>0,9</b> (0,79-1,01)	<b>0,88</b> (0,79-0,99)	<b>1,03</b> (0,82-1,31)	<b>0,98</b> (0,89-1,11)	<b>0,96</b> (0,89-1,05)
<b>RR Microamostras sangue fetal</b>	<b>0,81</b> (0,63-1,06)	<b>0,87</b> (0,74-1,03)	<b>0,45</b> (0,33-0,61)	<b>0,44</b> (0,46-0,52)	<b>0,52</b> (0,46-0,59)

Tabela 3- Resultados principais dos estudos europeus; RR: Risco relativo

Em Fevereiro de 2015, foi apresentado em sessão plenária no Encontro Anual da Sociedade da Medicina Materno Fetal o primeiro grande trabalho Norte-Americano na área, um estudo multicêntrico (26 hospitais), com 11 108 participantes que foram aleatoriamente divididas em dois grupos: 5 532 foram monitorizadas através do STAN e 5 576 de forma tradicional, com o monitor de CTG. (36)

Os outcomes primários eram compostos por pelo menos um dos seguintes: morte fetal intraparto, morte neonatal, índice de Apgar <3 aos 5 minutos, convulsões; pH da artéria umbilical <7,05 + BD> 12, necessidade de intubação para ventilação e encefalopatia neonatal. Os outcomes secundários incluem tipo de parto e medidas de morbidade materna.

A avaliação dos gases do cordão umbilical foram válidos em 96,5% e não se registaram diferenças significativas nas características de base dos dois grupos. Não foram encontradas diferenças significativas estatisticamente quer nos outcomes primários quer nos secundários.(36)

## **Estudos de *Follow up***

Alguns centros apresentaram os dados relativos aos outcomes neonatais obtidos durante alguns anos após a introdução da metodologia *STAN* nas suas salas de parto:

No hospital universitário de Molndal, na Suécia, os outcomes foram prospetivamente monitorizados durante um período de 7 anos, período durante o qual a utilização do novo método aumentou de 29 para 69% e a incidência de acidose metabólica desceu dos 0,72% para 0,06%. Não foram encontradas alterações significativas nas taxas de cesarianas ou partos instrumentados; A redução da acidemia foi associada a uma significativa redução do número de casos em que o tempo de resposta entre a indicação para intervir e o parto foi prolongado e com a capacidade dos profissionais identificarem e atuarem perante padrões pré-terminais; (37)

Um estudo idêntico foi levado a cabo em Bergen, na Noruega. No período de 5 anos estudado, a monitorização com CTG+*STAN* foi utilizada em 33% dos partos, em comparação com os 20% prévios. A taxa de acidemia metabólica severa desceu 1,1%, atingindo os 0,3%. Globalmente, a taxa de cesarianas também decresceu levemente neste período; (38)

Finalmente, dados relativos a 5 anos do hospital inglês St.Georges demonstraram que a utilização da tecnologia ST combinada com treino intensivo dos profissionais envolvidos na interpretação da CTG foi associada a uma redução da acidose metabólica de 1,35 para 0,76% e na mortalidade neonatal de 1,7 para 1,3/1000, com uma diminuição da taxa de cesarianas de emergência de 6%. (39)

Vários outros centros publicaram os resultados da sua experiência utilizando o *STAN* como adjunto da monitorização tradicional através de largos estudos observacionais, sugerindo uma melhoria na sensibilidade e especificidade da vigilância da hipoxia fetal.(23) Os principais resultados e conclusões estão compilados na tabela seguinte:

AUTORES	TIPO DE ESTUDO	UNIDADES OBSTÉTRICAS, PAÍS	N	RESULTADOS E CONCLUSÕES PRINCIPAIS
LUZIETTI ET AL. (1999)	Prospetivo	7, União Europeia	320	27 eventos ST, incluindo todos os 6 casos de asfixia intraparto
AMER-WÄHLIN ET AL. (2002) (18)	Prospetivo	12, Noruega, Suécia	573	STAN+CTG têm maior valor preditivo positivo para acidose metabólica do que CTG isolada
KWEE ET AL. (2004)	Prospetivo	1,	637	Alterações ST em todos os 5 casos de acidose severa e em 46% dos casos de acidose moderada; CTG+STAN mais específica do que CTG isolada;
ROSS ET AL. (2004)	Retrospectivo	7, EUA	51	Adição de STAN melhora a consistência da decisão e timing de intervenções
DEVOE ET AL. (2006)	Prospetivo	6, EUA	530	Valor preditivo negativo para evitar intervenções em fetos com padrões não tranquilizadores =95%
NORÉN ET AL. (2006)	Prospetivo	2, Suécia	4830	Diminuição da acidose metabólica ( $p < 0,05$ )
WELIN ET AL. (2007)	Retrospectivo	1, Suécia	1875	Diminuição da taxa de cesarianas (global e de emergência); Baixa taxa de acidose metabólica (0,5%)
KALE ET AL. (2008)	Prospetivo com controlos históricos	1, Singapura	474	Diminuição dos partos instrumentados ( $p < 0,025$ ), admissões na UCIN ( $p < 0,01$ ) e índices de Apgar baixos ( $p < 0,001$ ). Sem diferenças na taxa de cesarianas
MASSOUD ET AL. (2007)	Prospetivo	1, França	1889	Baixa taxa de acidose metabólica (0,38%); tendência para diminuição de intervenções
NORÉN ET AL. (2007)	Caso controlo retrospectivo	8, União Europeia	911	STAN+ CTG tão eficaz com amostragem do sangue do escalpe fetal
PALMGREN-COLOV (2007)	Prospetivo	1, Dinamarca	1168	Diminuição das intervenções obstétricas sem aumento da taxa de acidose metabólica
MELIN ET AL. (2008)	Caso controlo retrospectivo	1, Suécia	506	Eventos ST em 79% das acidoses severas, 75% das moderadas e 50% controlos.
RZEPKA ET AL. (2010)	Prospetivo	1, Polónia	83	Alterações ST refletem acidose metabólica melhor do que CTG
RAGUPATHY ET AL. (2010)	Prospetivo	1, Reino Unido	253	1,5% acidose metabólica, 100% precedida por eventos ST mas <i>guidelines</i> não foram seguidas. Alta percentagem de eventos ST durante trabalho de parto.

Tabela 4- Estudos observacionais sobre a utilização clínica de CTG+STAN durante o parto (adaptado de Amer-Wählin I e Maršál K. (2011) (23))

## Meta análises

Numa revisão de Maio de 2013, disponível na biblioteca *Cochrane* foram incluídos seis ensaios com um total de 16 295 gestantes, sendo que cinco analisaram o segmento ST (n = 15 338) e um o intervalo PR (n=957).(1) Em comparação com a monitorização isolada com cardiotocografia, o recurso à metodologia *STAN*® não revelou diferenças significativas na taxa de cesarianas, acidose metabólica ou encefalopatia. Houve, no entanto, uma diminuição do número de amostragens de sangue fetal, dos partos vaginais instrumentados e do número de admissões a unidades de cuidados intensivos. Não houve diferenças estatisticamente significativas no número de recém-nascidos com scores de Apgar baixos aos 5 minutos ou com necessidade de intubação. Neste momento, há pouca evidência em relação ao benefício da monitorização através da análise do segmento PR.

Entre 2012 e 2013 foram publicadas outras 4 meta análises sobre o tema, envolvendo pelo menos os mesmos estudos da revisão da *Cochrane*. (40–43). Todas chegaram a conclusões muito semelhantes, nomeadamente que a utilização do *STAN*® está associada a uma menor utilização da amostragem de sangue fetal e recurso a partos vaginais instrumentados mas não altera a incidência de acidose metabólica.

Uma sexta meta análise foi publicada em Junho de 2014, chamando a atenção para erros nos cinco ECR's e meta análises previamente mencionados(44). Após correção destes erros, a revisão apresentou uma redução na incidência de acidose metabólica severa (RR 0,61, 95% CI 0,41-0,91) assim como reduções na taxa de amostragem de sangue do escalpe fetal e de partos vaginais instrumentados. De realçar que o autor principal desta meta análise pertence ao grupo que desenvolveu a metodologia *STAN*® e, portanto, pode existir conflito de interesses;



## Discussão

---

O objetivo dos obstetras é permitir o nascimento dos fetos nas melhores condições possíveis, motivo pelo qual é necessário um método de monitorização fetal durante o parto. A monitorização contínua da frequência cardíaca fetal e das contrações uterinas através da cardiotocografia preenche os requisitos para teste de rastreio porque possui uma alta sensibilidade. A sua especificidade é, no entanto, baixa já que muitos fetos normais apresentam traçados não tranquilizadores.(47) Deste modo, é necessário um teste que identifique os fetos realmente hipóxicos como complemento à CTG.(6,13)

O método ideal para a monitorização fetal seria simples, não invasivo e aplicável a todas as mulheres em trabalho de parto, independentemente da idade gestacional.(45) Steer PJ e Hvidman LE. (2014) acrescentam, ainda, que o método deve preencher 3 outros critérios:

- 1.Capacidade de emitir alertas precocemente, num estado pré-acidótico;
- 2.Utilização clara e fácil, devendo estar disponíveis *guidelines*;
- 3.Capacidade de identificar fetos não hipóxicos no sentido de evitar intervenções desnecessárias;

A análise do segmento ST do eletrocardiograma fetal (*STAN*®) tem sido apontada, nos últimos anos, como método complementar promissor, o que levou a intensa investigação.

Seis ECR's foram publicados comparando a monitorização CTG+*STAN* com a monitorização isolada com CTG, com um total de mais de 26 000 grávidas envolvidas. Várias meta-análises dos primeiros 5 estudos foram levadas a cabo mas permanecem várias dúvidas sobre se o primeiro ensaio deve ou não ser incluído por utilizar uma versão diferente da tecnologia *STAN*.

Todos os cinco estudos europeus apontam para uma redução nas microamostras de sangue fetal de mais de 40% no grupo CTG+*STAN* (46), apesar de essa diminuição só ser significativa nos estudos onde sua taxa de utilização é maior (estudo finlandês, estudo francês e estudo holandês)(44). A acidose metabólica nos recém-nascidos foi significativamente menor nesse grupo num dos maiores estudos, tendo-se verificado uma tendência similar em dois outros grandes estudos e uma tendência oposta nos dois estudos mais pequenos. Relativamente às intervenções obstétricas (partos vaginais instrumentados + cesarianas), houve uma diminuição estatisticamente significativa ou tendência para a diminuição em dois estudos, sendo que os 3 restantes não mostraram diferenças significativas.

Globalmente, a utilização da tecnologia ST durante o trabalho de parto resulta numa redução (não significativa) de 20-30% na taxa de acidose metabólica, 45% na necessidade de amostragem de sangue do escalpe fetal e ainda, uma diminuição de 10% das intervenções obstétricas.(22)

Os autores do estudo recente norte-americano concluem que o recurso ao *STAN* como método complementar à cardiotocografia, ao contrário do que acontece na Europa, não melhora os outcomes perinatais nem diminui o número de intervenções obstétricas desnecessárias, nos hospitais nos EUA.(36) Este trabalho vem reforçar a necessidade de testar intervenções médicas e tecnologias nas populações em que serão aplicadas.

Lamentavelmente, o ensaio perfeito para avaliar a metodologia CTG+*STAN* ainda não foi realizado. Antes de mais, existem diferenças consideráveis no desenho dos estudos: o estudo francês utilizou critérios de inclusão diferentes e *Ojala et al.*, ao contrário do que acontece em todos os outros trabalhos, calcularam o “*Base deficit*” no sangue e não no fluido extracelular, o que leva a uma taxa de acidose metabólica falsamente elevada.(44) Uma análise ajustada a este parâmetro revela diferenças menos divergentes.

O Ensaio Sueco (n=5049) é o único com poder estatístico adequado para mostrar diferenças na taxa de acidose metabólica, enquanto o ensaio de *Plymouth* (n=2434) é o único com poder estatístico em relação à taxa de intervenções obstétricas por sofrimento fetal.(44)

*Oloffson P. et al.* (2014) concluem, numa abordagem crítica aos estudos em questão, que as diferenças nos outcomes se devem, provavelmente, às discrepâncias consideráveis no desenho dos estudos e no tamanho das amostras. Esta heterogeneidade torna qualquer comparação de resultados relativamente problemática, o que conseqüentemente se repercute nas meta análises subseqüentes.

Em todos os ECR's Europeus a tecnologia *STAN* foi testada versus CTG em conjunto com microamostras de sangue fetal enquanto o mais recente foi realizado nos Estados Unidos da América (EUA), onde as microamostras de sangue fetal não estão disponíveis. Essa técnica foi introduzida há mais de 40 anos e apenas um ECR testou a sua performance.(46) Por outro lado, a comparação da auscultação intermitente com CTG isolada ou CTG+ microamostras de sangue fetal não mostrou diferenças significativas quer nas intervenções obstétricas quer nos outcomes neonatais.(49) Assim, não há nenhum estudo que demonstre que as microamostras de sangue fetal melhorem os outcomes neonatais ou reduza a frequência de intervenções.(6)

Além de ser um procedimento invasivo, reflete apenas a condição ácido base fetal do momento em que foi feita a colheita. Adicionalmente, não existem recomendações baseadas em evidência que orientem os obstetras perante CTG anormal e microamostra normal ou pré-acidótico.(46)

Um aspeto relevante é o facto de os estudos de *follow up* mostrarem uma tendência crescente na utilização da metodologia *STAN* que se faz acompanhar de melhoria nos outcomes neonatais (como é exemplo a diminuição de 91,7% na taxa de acidose metabólica no estudo sueco (37)), com um taxa de intervenções estável ou em declínio. Estes achados parecem estar associados à melhoria da capacidade dos profissionais de saúde de identificarem e agirem perante padrões pré terminais e instáveis o que suporta a teoria de que combinada com programas de treino intensivo e avaliação dos conhecimentos, a metodologia *STAN* pode ser capaz de melhorar a capacidade de identificar os fetos em risco de hipoxia, evitando intervenções desnecessárias. Apesar de não ter sido estabelecida uma relação causal entre esses resultados e a tecnologia CTG+*STAN* ou programas de treino, estes resultados merecem um acompanhamento de perto. A importância da formação pode ter vindo a ser desvalorizada.

A tecnologia *STAN* ainda é relativamente recente e as suas *guidelines* foram desenvolvidas empiricamente. Recentemente, foi sugerido que a identificação de ondas bifásicas não acrescenta valor diagnóstico (48), pelo que são necessários estudos adicionais para avaliar se a reformulação das *guidelines* melhora a performance da técnica.

Do ponto de vista económico, um estudo demonstrou que a média de custos por parto foi de 1 345 € no grupo CTG+*STAN* vs 1316 € só com a cardiotocografia, com uma diferença média de 29€ (95% IC: 9-77). Os autores concluem que os custos adicionais da monitorização com *STAN* são muito limitados quando comparados com a CTG isolada e muitos baixos quando comparados com os custos totais do parto.(49)

Apesar de não existirem muitos dados sobre custo-efetividade da monitorização através do *STAN*, a comparação dos custos a longo prazo entre a CTG isolada e a combinação CTG+*STAN* sugere que a adição da análise ST resulta num ganho de 0,005 anos de vida ajustados à qualidade e numa redução nos custos de cerca de 56€ por paciente.(50) Assim, os custos a curto prazo parecem ser compensados pelas poupanças futuras, devidas à redução da incidência de encefalopatia neonatal e paralisia cerebral.

Estudos de *follow up* sobre o desenvolvimento a longo prazo dos fetos que participaram nestes estudos permitirão um melhor conhecimento dos outcomes neurológicos e comportamentais, o que por sua vez permitirá inferir algumas conclusões também em relação ao custo benefício a longo prazo.

Como qualquer outra técnica, a análise do segmento ST do ECG fetal não é ideal, pelo que se listam de seguida as suas principais limitações descritas na literatura:

### **Técnica**

A tecnologia *STAN*® analisa o segmento ST automaticamente e fornece alarmes sobre alterações eletrocardiográficas com relevância clínica. No entanto, a técnica continua a depender fortemente da interpretação visual da CTG para a decisão clínica, o que aporta subjetividade e permite a ocorrência de erros de interpretação.

No estudo de *Amer-Wahlin et al*, a maioria dos casos de desfechos neonatais adversos no grupo CTG+*STAN*® estiveram relacionados com a perda de sinal durante o período expulsivo, e também com o aparecimento de traçados pré-terminais desde o início do registo, traumatismo fetal durante o parto instrumentado e ausência de reação atempada a registos CTG+*STAN* indicativos de intervenção. Nos casos de encefalopatia moderada/grave e morte perinatal, verificou-se que a indicação para intervir segundo as *guidelines STAN*® ocorreu em média de 60 minutos antes do parto(30). O estudo de *Ojala et al*. detetou cerca de 11% de registos ST inadequados, na maioria dos casos por remoção do elétrodo durante a aplicação da ventosa. (17)

Em contraste com a utilização do CTG isoladamente, um estudo recente mostrou que o risco de eventos adversos com a combinação CTG+*STAN* é dependente do tempo entre a indicação de hipoxia e o parto.(51)

Estes dados comprovam a existência de algumas limitações técnicas ainda por resolver e da necessidade de formação específica e contínua das equipas de profissionais de saúde que utilizam a tecnologia *STAN*®.

O desenvolvimento de novas metodologias para captação do sinal ECG fetal pode ajudar a ultrapassar algumas das limitações existentes e melhorar a qualidade do sinal, de forma a permitir menor perda de sinal durante o período expulsivo. A utilização de elétrodos transabdominais para captação do ECG fetal tem vindo a ser alvo de intensa investigação.(52) Por outro lado, têm sido desenvolvidos sistemas de análise computadorizada dos padrões cardiotocográficos e dos eventos ST que reduzem o erro humano na interpretação dos traçados e o possível atraso na adoção de medidas adequadas, dos quais é exemplo o *Omniview-SisPorto*® 3.5 (53,54) e que podem constituir uma forma de ultrapassar algumas das limitações atuais das técnicas de monitorização fetal.

Outra limitação inerente à técnica é o investimento financeiro, relacionado não só com o preço elevado do equipamento (cerca de 34 000 euros por monitor) mas também com a necessidade de formação contínua.(55)

### **Infeção intrauterina**

Se houver suspeita de infeção materna (pirexia materna, taquicardia fetal ou materna ou rutura de membranas prolongada, por exemplo), a interpretação das alterações ST deve ser feita com especial cuidado, dado que a infeção fetal pode causar doença severa sem cursar com hipoxia. Assim, decisões sobre parto neste contexto devem ser essencialmente clínicas; (19)

### **Apresentação**

A aplicação do elétrodo num feto em apresentação pélvica pode dar a falsa impressão da existência de segmentos ST negativos com falsos eventos bifásicos. No sentido de contornar esta situação foi criada a função “modo pélvica”. Esta foi avaliada num estudo observacional recente que não encontrou um aumento nos outcomes neonatais adversos quando comparado com a utilização do *STAN* em apresentação cefálica (56);

### **Frequência cardíaca > 170 bpm**

À medida que a FC fetal aumenta, a possibilidade de a repolarização do ventrículo (onda T) ocorrer simultaneamente com a onda de contração auricular seguinte (onda P) também aumenta, resultando numa morfologia de onda T que, em teoria, pode mimetizar eventos ST e desencadear um alarme; (19)

### **Anormalidades cardíacas fetais**

Condições como malformações cardíacas ou disritmias fetais podem alterar os registos eletrocardiográficos fetais pelo que a monitorização através desta técnica não está recomendada; (19)

### **Interrupções superiores a 4 minutos**

Se o sinal ECG for perdido por mais de 4 minutos, este não poderá mais ser comparado com a linha de base. Se durante este período o CTG permaneceu sem alterações a monitorização pode prosseguir; se existem preocupações quanto à possibilidade de hipoxia fetal baseadas na interpretação do CTG, este deve ser considerado um novo traçado e o STAN® não deve ser recommçado; (19)

### **Fetos hipóxicos**

A técnica serve-se da comparação do traçado eletrocardiográfico com a linha basal do feto, pelo que, se este estiver já hipoxico, as alterações do complexo ECG fetal terão já acontecido e não desencadearão eventos ST. Deste modo, é de extrema importância que a monitorização seja iniciada sob condições onde não existam dúvidas quanto ao bem-estar fetal; (19)

### **Registo ECG materno**

Existe a possibilidade de o elétrodo registar o ECG materno se for aplicado no cérvix ou se não existir batimento cardíaco fetal. O ECG materno tem uma morfologia diferente do fetal já que, pela distância ao coração, a onda P não é transmitida e o complexo QRS é mais amplo. Estas características e o fato de ser coincidente com o pulso materno permitem distinguir se o traçado é materno ou fetal; (19)

Além disso, até ao momento, os estudos realizados avaliaram apenas gestações com 36 ou mais semanas, não existindo dados científicos sobre a utilização desta técnica em idades gestacionais inferiores. O mesmo se verifica em relação aos casos de restrição de crescimento fetal e diabetes materna. (45)

## Conclusão

---

Os estudos sobre a introdução da tecnologia ST nas salas de parto europeias parecem revelar uma melhoria moderada nos outcomes neonatais, com uma redução do número de intervenções, apesar de estes resultados serem controversos. Por outro lado, estudo recente na população norte americana não parece evidenciar diferenças estatisticamente significativas. Assim, são necessários mais estudos na área para que se reúna evidência científica que suporte a utilização de novas técnicas de monitorização fetal intraparto.

A análise dos dados de estudos de follow-up demonstra uma melhoria dos outcomes, associada a uma maior experiência, sugerindo a existência de uma curva de aprendizagem para a interpretação do *STAN*. A introdução de programas de treino e a maior experiência associada à maior utilização da técnica podem contribuir para uma melhoria mais pronunciada em todos os índices.

## Referências Bibliográficas

---

1. Neilson JP. Fetal electrocardiogram (ECG) for fetal monitoring during labour. In: The Cochrane Collaboration, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2013 [cited 2015 May 14]. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD000116.pub4>
2. Verklan MT. The chilling details: hypoxic-ischemic encephalopathy. *J Perinat Neonatal Nurs.* 2009 Mar;23(1):59–68; quiz 69–70.
3. Lawn JE, Cousens S, Zupan J, Lancet Neonatal Survival Steering Team. 4 million neonatal deaths: when? Where? Why? *Lancet.* 2005 Mar 5;365(9462):891–900.
4. Cowan F, Rutherford M, Groenendaal F, Eken P, Mercuri E, Bydder GM, et al. Origin and timing of brain lesions in term infants with neonatal encephalopathy. *Lancet.* 2003 Mar 1;361(9359):736–42.
5. Graham EM, Ruis KA, Hartman AL, Northington FJ, Fox HE. A systematic review of the role of intrapartum hypoxia-ischemia in the causation of neonatal encephalopathy. *Am J Obstet Gynecol.* 2008 Dec;199(6):587–95.
6. Alfirevic Z, Devane D, Gyte GM. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. In: The Cochrane Collaboration, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2013 [cited 2015 May 14]. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD006066.pub2>
7. Enkin M, editor. *A guide to effective care in pregnancy and childbirth.* 3. ed., reprinted. Oxford: Oxford Univ. Press; 2010. 525 p.
8. Thacker SB, Stroup D, Chang M. Continuous electronic heart rate monitoring for fetal assessment during labor. *Cochrane Database Syst Rev.* 2001;(2):CD000063.
9. Thacker SB, Stroup DF, Peterson HB. Efficacy and safety of intrapartum electronic fetal monitoring: an update. *Obstet Gynecol.* 1995 Oct;86(4 Pt 1):613–20.
10. Martin JA, Hamilton BE, Sutton PD, Ventura SJ, Menacker F, Munson ML. Births: final data for 2002. *Natl Vital Stat Rep Cent Dis Control Prev Natl Cent Health Stat Natl Vital Stat Syst.* 2003 Dec 17;52(10):1–113.
11. Parer JT, King T. Fetal heart rate monitoring: is it salvageable? *Am J Obstet Gynecol.* 2000 Apr;182(4):982–7.
12. Low JA, Pickersgill H, Killen H, Derrick EJ. The prediction and prevention of intrapartum fetal asphyxia in term pregnancies. *Am J Obstet Gynecol.* 2001 Mar;184(4):724–30.
13. Nelson KB, Dambrosia JM, Ting TY, Grether JK. Uncertain value of electronic fetal monitoring in predicting cerebral palsy. *N Engl J Med.* 1996 Mar 7;334(10):613–8.



14. Blix E. Inkomst-CTG: en vurdering av testens prediktive verdier, reliabilitet og effekt : betydning for jordmødre i deres daglige arbeid. [Göteborg]: Nordiska högskolan för folkhälsovetenskap; 2006.
15. Dildy GA. Intrapartum assessment of the fetus: historical and evidence-based practice. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2005 Jun;32(2):255–71, ix.
16. World Health Organization. European Regional Office Health for all database [Internet]. [cited 2014 Dec 17]. Available from: <http://data.euro.who.int/hfad>
17. Direção Geral de Saúde. Indicadores e metas do PNS. <http://impns.dgs.pt/nascer-com-saude/> [Internet]. [cited 2014 Dec 17]. Available from: <http://impns.dgs.pt/nascer-com-saude/>
18. Westerhuis ME, Moons KG, van Beek E, Bijvoet SM, Drogtróp AP, van Geijn HP, et al. A randomised clinical trial on cardiotocography plus fetal blood sampling versus cardiotocography plus ST-analysis of the fetal electrocardiogram (STAN®) for intrapartum monitoring. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2007;7(1):13.
19. Sacco A, Muglu J, Navaratnarajah R, Hogg M. ST analysis for intrapartum fetal monitoring. *Obstet Gynaecol.* 2015 Jan;17(1):5–12.
20. Norén H, Amer-Wåhlin I, Hagberg H, Herbst A, Kjellmer I, Maršál K, et al. Fetal electrocardiography in labor and neonatal outcome: data from the Swedish randomized controlled trial on intrapartum fetal monitoring. *Am J Obstet Gynecol.* 2003 Jan;188(1):183–92.
21. Rosén KG, Kjellmer I. Changes in the Fetal Heart Rate and ECG during Hypoxia. *Acta Physiol Scand.* 1975 Jan;93(1):59–66.
22. Visser GHA, Kessler J. It is time to introduce ST analysis for fetal monitoring in the labor ward? *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2014 Jun;93(6):539–43.
23. Amer-Wåhlin I, Maršál K. ST analysis of fetal electrocardiography in labor. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2011 Feb;16(1):29–35.
24. Greene KR, Dawes GS, Lilja H, Rosén KG. Changes in the ST waveform of the fetal lamb electrocardiogram with hypoxemia. *Am J Obstet Gynecol.* 1982 Dec 15;144(8):950–8.
25. Hökegård KH, Karlsson K, Kjellmer I, Rosén KG. ECG-changes in the fetal lamb during asphyxia in relation to beta-adrenoceptor stimulation and blockade. *Acta Physiol Scand.* 1979 Feb;105(2):195–203.
26. Westgate JA, Bennet L, Brabyn C, Williams CE, Gunn AJ. ST waveform changes during repeated umbilical cord occlusions in near-term fetal sheep. *Am J Obstet Gynecol.* 2001 Mar;184(4):743–51.
27. Nunes S, Ayres-de-Campos D. Electrocardiografia fetal intraparto. *Acta Obstet Ginecol Port* 2008;24(178-184):178-184.
28. Westerhuis M. Intrapartum fetal monitoring by ST-analysis of the fetal ECG = Intrapartum foetale bewaking door ST-analyse van het foetale ECG. [[S.l.]]: [s.n.]; 2010.

29. Westgate J, Harris M, Curnow JS, Greene KR. Plymouth randomized trial of cardiotocogram only versus ST waveform plus cardiotocogram for intrapartum monitoring in 2400 cases. *Am J Obstet Gynecol.* 1993 Nov;169(5):1151–60.
30. Amer-Wåhlin I, Hellsten C, Norén H, Hagberg H, Herbst A, Kjellmer I, et al. Cardiotocography only versus cardiotocography plus ST analysis of fetal electrocardiogram for intrapartum fetal monitoring: a Swedish randomised controlled trial. *Lancet.* 2001 Aug 18;358(9281):534–8.
31. Ojala K, Väärasmäki M, Mäkilallio K, Valkama M, Tekay A. A comparison of intrapartum automated fetal electrocardiography and conventional cardiotocography--a randomised controlled study. *BJOG Int J Obstet Gynaecol.* 2006 Apr;113(4):419–23.
32. Vayssière C, David E, Meyer N, Haberstick R, Sebahoun V, Roth E, et al. A French randomized controlled trial of ST-segment analysis in a population with abnormal cardiotocograms during labor. *Am J Obstet Gynecol.* 2007 Sep;197(3):299.e1–6.
33. Westerhuis MEMH, Visser GHA, Moons KGM, van Beek E, Benders MJ, Bijvoet SM, et al. Cardiotocography plus ST analysis of fetal electrocardiogram compared with cardiotocography only for intrapartum monitoring: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol.* 2010 Jun;115(6):1173–80.
34. Amer-Wåhlin I, Kjellmer I, Maršál K, Olofsson P, Rosén KG. Swedish randomized controlled trial of cardiotocography only versus cardiotocography plus ST analysis of fetal electrocardiogram revisited: analysis of data according to standard versus modified intention-to-treat principle: Swedish RCT on fetal ECG revisited. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2011 Sep;90(9):990–6.
35. Westerhuis MEMH, Visser GHA, Moons KGM, Zuithoff N, Mol BWJ, Kwee A. Cardiotocography plus ST analysis of fetal electrocardiogram compared with cardiotocography only for intrapartum monitoring: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol.* 2011 Feb;117(2 Pt 1):406–7.
36. Saade G. 1: Fetal ECG analysis of the ST segment as an adjunct to intrapartum fetal heart rate monitoring: a randomized clinical trial. *Am J Obstet Gynecol.* 2015 Jan;212(1):S2.
37. Norén H, Carlsson A. Reduced prevalence of metabolic acidosis at birth: an analysis of established STAN usage in the total population of deliveries in a Swedish district hospital. *Am J Obstet Gynecol.* 2010 Jun;202(6):546.e1–7.
38. Kessler J, Moster D, Albrechtsen S. Intrapartum monitoring of high-risk deliveries with ST analysis of the fetal electrocardiogram: an observational study of 6010 deliveries. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2013 Jan;92(1):75–84.
39. Doria V, Papageorghiou A, Gustafsson A, Ugwumadu A, Farrer K, Arulkumaran S. Review of the first 1502 cases of ECG-ST waveform analysis during labour in a teaching hospital. *BJOG Int J Obstet Gynaecol.* 2007 Sep 12;114(10):1202–7.
40. Becker JH, Bax L, Amer-Wåhlin I, Ojala K, Vayssière C, Westerhuis MEMH, et al. ST analysis of the fetal electrocardiogram in intrapartum fetal monitoring: a meta-analysis. *Obstet Gynecol.* 2012 Jan;119(1):145–54.

41. Potti S, Berghella V. ST Waveform Analysis versus Cardiotocography Alone for Intrapartum Fetal Monitoring: A Meta-Analysis of Randomized Trials. *Am J Perinatol*. 2012 Sep;29(08):657–64.
42. Salmelin A, Wiklund I, Bottinga R, Brorsson B, Ekman-Ordeberg G, Grimfors EE, et al. Fetal monitoring with computerized ST analysis during labor: a systematic review and meta-analysis: Computerized ST analysis during labor. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2013 Jan;92(1):28–39.
43. Schuit E, Amer-Wahlin I, Ojala K, Vayssière C, Westerhuis MEMH, Maršál K, et al. Effectiveness of electronic fetal monitoring with additional ST analysis in vertex singleton pregnancies at >36 weeks of gestation: an individual participant data metaanalysis. *Am J Obstet Gynecol*. 2013 Mar;208(3):187.e1–187.e13.
44. Olofsson P, Ayres-de-Campos D, Kessler J, Tendal B, Yli BM, Devoe L. A critical appraisal of the evidence for using cardiotocography plus ECG ST interval analysis for fetal surveillance in labor. Part I: the randomized controlled trials. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2014 Jun;93(6):556–68.
45. Steer PJ, Hvidman LE. Scientific and clinical evidence for the use of fetal ECG ST segment analysis (STAN). *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2014 Jun;93(6):533–8.
46. Yli BM, Kessler J, Eikeland T, Hustad BL, Dragnes W, Henriksen T. What is the gold standard for intrapartum fetal monitoring?: Is STAN monitoring only for clinical studies? *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2012 Sep;91(9):1011–4.
47. Haverkamp AD, Orleans M, Langendoerfer S, McFee J, Murphy J, Thompson HE. A controlled trial of the differential effects of intrapartum fetal monitoring. *Am J Obstet Gynecol*. 1979 Jun 15;134(4):399–412.
48. Becker JH, Krikhaar A, Schuit E, Mårtendal A, Maršál K, Kwee A, et al. The added predictive value of biphasic events in ST analysis of the fetal electrocardiogram for intrapartum fetal monitoring. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2015 Feb;94(2):175–82.
49. Vijgen SMC, Westerhuis MEMH, Opmeer BC, Visser GHA, Moons KGM, Porath MM, et al. Cost-effectiveness of cardiotocography plus ST analysis of the fetal electrocardiogram compared with cardiotocography only. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2011 Jul;90(7):772–8.
50. Heintz E, Brodtkorb T-H, Nelson N, Levin L-Å. The long-term cost-effectiveness of fetal monitoring during labour: a comparison of cardiotocography complemented with ST analysis versus cardiotocography alone. *BJOG Int J Obstet Gynaecol*. 2008 Dec;115(13):1676–87.
51. Kessler J, Moster D, Albrechtsen S. Delay in intervention increases neonatal morbidity in births monitored with cardiotocography and ST-waveform analysis. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2014 Feb;93(2):175–81.
52. Agostinelli A, Grillo M, Biagini A, Giuliani C, Burattini L, Fioretti S, et al. Noninvasive Fetal Electrocardiography: An Overview of the Signal Electrophysiological Meaning, Recording Procedures, and Processing Techniques: Noninvasive Fetal Electrocardiography. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2015 Jan;n/a – n/a.

53. Costa A, Ayres-de-Campos D, Costa F, Santos C, Bernardes J. Prediction of neonatal acidemia by computer analysis of fetal heart rate and ST event signals. *Am J Obstet Gynecol.* 2009 Nov;201(5):464.e1–464.e6.
54. Ayres-de-Campos D, Sousa P, Costa A, Bernardes J. Omniview-SisPorto 3.5 - a central fetal monitoring station with online alerts based on computerized cardiotocogram+ST event analysis. *J Perinat Med.* 2008;36(3):260–4.
55. Amer-Wåhlin I, Källén K, Herbst A, Rydhstroem H, Sundström A-K, Marsál K. Implementation of new medical techniques: experience from the Swedish randomized controlled trial on fetal ECG during labor. *J Matern-Fetal Neonatal Med Off J Eur Assoc Perinat Med Fed Asia Ocean Perinat Soc Int Soc Perinat Obstet.* 2005 Aug;18(2):93–100.
56. Kessler J, Moster D, Albrechtsen S. Intrapartum monitoring with cardiotocography and ST-waveform analysis in breech presentation: an observational study. *BJOG Int J Obstet Gynaecol.* 2015 Mar;122(4):528–35.