

MONITORAGGIO CARDIOTOCOGRAFICO IN TRAVAGLIO

REALIZZATO DALLA FONDAZIONE CONFALONIERI RAGONESE
SU MANDATO SIGO, AOGOI, AGUI



SIGO
SOCIETÀ ITALIANA
DI GINECOLOGIA E OSTETRICIA



DIRETTIVO SIGO

PRESIDENTE	Giovanni Scambia	
PAST PRESIDENT	Paolo Scollo	
VICE PRESIDENTE	Vito Trojano	
TESORIERE	Mario Massacesi	
CONSIGLIERI	Carmine Gigli	Roberto Jura
	Massimo Franchi	Anna Maria Paoletti
SEGRETARIO	Ettore Cicinelli	
PROBIVIRI	Giuseppe Canzone	Pantaleo Greco
	Alessandro Melani	Giovanna Maria Salerno
	Tullia Todros	



SIGO
SOCIETÀ ITALIANA
DI GINECOLOGIA E OSTETRICIA

DIRETTIVO AOGOI

PRESIDENTE	Elsa Viora	
PAST PRESIDENT	Vito Trojano	
VICE PRESIDENTE (cooptato)	Ezio Bergamini	
VICE PRESIDENTE (cooptato)	Maria Giovanna Salerno	
SEGRETARIO NAZIONALE	Antonio Chiàntera	
VICE SEGRETARIO	Claudio Crescini	
TESORIERE	Carlo Maria Stigliano	
CONSIGLIERI	Luigi Alio	Gianfranco Jorizzo
	Maurizio Silvestri	
PRESIDENTE UFFICIO LEGALE	Pasquale Pirillo	



DIRETTIVO AGUI

PRESIDENTE	Nicola Colacurci	
PAST PRESIDENT	Massimo Moscarini †	
SEGRETARIO	Filippo Bellati	
TESORIERE	Mariavittoria Locci	
CONSIGLIERI	Salvatore Dessole	Giuliana Giunta
	Antonio Perino	Daniela Surico
PROBIVIRI	Domenico Arduini	Gaspere Carta
	Antonio Cianci	Giuseppe De Placido
	Nicola Rizzo	



DIRETTIVO FONDAZIONE

PRESIDENTE	Antonio Ragusa	
VICE PRESIDENTE	Claudio Crescini	
CONSIGLIERI	Cristofaro De Stefano	Fabio Parazzini
	Herbert Valenise	Emilio Stola
	Debora Balestreri	
SEGRETARI	Paola Veronese	Antonio Belpiede



PREFAZIONE

La **Fondazione Confalonieri Ragonese**, sebbene costituita da relativamente poco tempo (il 28 maggio del 1997) vanta al suo attivo la stesura di numerose Linee Guida, Raccomandazioni e Protocolli, dapprima redatti in piena autonomia e, successivamente, sotto l'egida delle tre principali e più rappresentative società scientifiche della Ginecologia Italiana: SIGO, AOGOI e AGUI.

L'obiettivo della Fondazione è quello di proseguire e approfondire questa attività, così preziosa per i ginecologi italiani. Continueremo nell'opera di redigere: "dichiarazioni, opinioni, Linee Guida e documenti, che esprimono la posizione delle nostre società scientifiche su argomenti di attualità in campo medico – scientifico, orientati a fornire un'indicazione per il presente, ma anche un orientamento per le procedure future. Cercheremo di conciliare la personalizzazione della Cura, con l'aiuto che possono darci le linee comuni di indirizzo. Il rispetto delle Linee Guida potrebbe essere visto come un modo indiretto per limitare la libertà di decisione del medico quando cerca di personalizzare la cura. La 'Cura' infatti è in definitiva una prestazione squisitamente personale e non standardizzabile, come la responsabilità penale, essa si estrinseca dentro un rapporto esclusivo e non appiattibile dentro parametri definiti, se non a grandi linee. E queste "grandi linee" dovrebbero essere appunto le Linee Guida, le Raccomandazioni e le buone pratiche, redatte e certificate dalla Fondazione.

L'auspicio è quello di lavorare insieme per migliorare il già elevato standard di lavoro della Ginecologia italiana.

In accordo con la terminologia adottata dalla comunità scientifica internazionale, la produzione documentale della Fondazione sarà costituita da:

1. **Raccomandazioni:** elaborazioni di informazioni scientifiche, per assistere medici e pazienti, nelle decisioni che riguardano le modalità di assistenza appropriate in specifiche condizioni cliniche.
2. **Dichiarazioni:** indicazioni per la buona pratica clinica su temi che verranno sollevati dalle Società Scientifiche e che dovranno tenere conto di una loro immediata applicabilità ai contesti lavorativi. Esprimono il consenso dei partecipanti al gruppo di studio intorno ad una posizione comune.
3. **Opinioni:** documenti che esprimono la posizione di SIGO-AOGOI-AGUI su argomenti di attualità in campo scientifico, orientati a fornire un'indicazione per il presente ma anche un orientamento per le procedure future.
4. **Linee Guida:** risultato di un lavoro collettivo di esame su specifiche condizioni cliniche, allo scopo di fornire al professionista Raccomandazioni sul processo decisionale. Esse, per definizione, non sono vincolanti, devono piuttosto, attraverso la revisione sistematica della letteratura, fornire un supporto a scelte che comunque tengano conto delle necessità della paziente, delle risorse disponibili e degli elementi di contesto locale che ne possono condizionare l'applicazione.

Il Presidente
Antonio Ragusa

ESTENSORI

Domenico Arduini
Alessandro Caruso
Giancarlo Conoscenti
Mariarosaria Di Tommaso
Sergio Ferrazzani
Enrico Ferrazzi
Yoram J. Meir
Herbert Valensise

COLLABORATORI

Rossella Attini
Clara Monzeglio
Silvia Parisi
Giuseppe Botta

FACILITATORE

Tullia Todros

REVISORI

Giovanni Scambia
Società Italiana di Ginecologia e Ostetricia
Elsa Viora
Associazione Ostetrici Ginecologi Ospedalieri
Italiani
Nicola Colacurci
Associazione Ginecologi Universitari Italiani

COORDINAMENTO SCIENTIFICO

Antonio Ragusa e Alessandro Svelato
Fondazione Confalonieri Ragonese



INDICE

1. Abbreviazioni	5
2. Sommario delle Raccomandazioni	6
3. Premessa	10
4. Introduzione alla versione italiana	13
5. Fisiologia dell'ossigenazione fetale e principali obiettivi del monitoraggio fetale in travaglio	15
5.1 L'importanza dell'ossigenazione fetale	15
5.2 Documentazione dell'ipossia fetale	16
5.3 Che cosa cerchiamo di evitare con il monitoraggio fetale intrapartum?	18
5.4 Eventi intrapartum che causano ipossia fetale	19
6. Prelievo del sangue cordonale: la tecnica, l'interpretazione e gli errori	22
7. Cardiotocografia	24
7.1 Indicazioni	24
7.2 Tecnica per la registrazione del tracciato	24
7.2.1 Postura materna	24
7.2.2 Rappresentazione grafica del tracciato cardiotocografico	25
7.2.3 Rilevazione del segnale: esterno o interno	25
7.2.4 Rilevazione delle contrazioni uterine	26
7.2.5 Rilevazione simultanea della frequenza cardiaca materna	27
7.2.6 Rilevazione del battito cardiaco fetale dei gemelli	27
7.2.7 Archiviazione dei tracciati	27
7.3 Analisi dei tracciati	27
7.4 Valutazione delle caratteristiche fondamentali della CTG	27
7.4.1 Linea di base	27
7.4.2 Variabilità	28
7.4.3 Accelerazioni	29
7.4.4 Decelerazioni	30
7.4.5 Pattern sinusoidale	32
7.4.6 Pattern pseudosinusoidale	32
7.4.7 Stati comportamentali fetali	32
7.4.8 Contrazioni	34
7.4.9 Classificazione dei tracciati CTG	34
7.5 Decisioni cliniche	34
7.6 Intervento nelle situazioni di sospetta ipossia/acidosi fetale	35
7.7 Limiti della cardiotocografia	37
8. Auscultazione intermittente	41
8.1 Background	41
8.2 Obiettivi e indicazioni	42
8.3 Vantaggi dell'auscultazione intermittente	42

8.4	Svantaggi dell'auscultazione intermittente	42
8.5	Tecniche di auscultazione intermittente	43
8.6	Riscontro di anomalie e relativa gestione	44
9.	Tecnologie aggiuntive	46
9.1	Campionamento del sangue fetale (CSF)	46
9.1.1	Indicazioni	46
9.1.2	Tecnica	47
9.1.3	Interpretazione dei risultati	47
9.1.4	Il CSF migliora l'esito fetale?	48
9.1.5	Limitazioni e rischi	48
9.2	Stimolazione dello scalpo fetale (SSF)	49
9.3	Monitoraggio combinato cardiotocografico-elettrocardiografico ST (CTG + ST)	49
10.3.1	Indicazioni	49
10.3.2	Tecnica	50
10.3.3	Interpretazione dei risultati	50
10.3.4	Il monitoraggio CTG + ST migliora l'esito fetale?	50
10.3.5	Limitazioni e rischi	51
9.4	Analisi computerizzata dei segnali di monitoraggio fetale	51
9.5	Conclusioni	52
Allegato -	Come differenziare il battito cardiaco fetale (BCF) dal battito cardiaco materno (BCM)	56

1. ABBREVIAZIONI

ACOG	American College of Obstetricians and Gynecologists
AI	Auscultation Intermittente
BCF	Battito Cardiaco Fetale
BCM	Battito Cardiaco Materno
BD blood	deficit di basi nel sangue
BD	deficit di basi
BDecf	deficit di basi nel fluido extracellulare
BE	Base Excess
Bpm	battiti/minuto
CSF	Campionamento di Sangue Fetale
CTG	CardioTocoGrafia
FCF	Frequenza Cardiaca Fetale
HIE	Encefalopatia Ipossico-ischemica
ICM	International Confederation of Midwives
MAF	Movimenti Attivi Fetali
RCOG	Royal College of Obstetricians and Gynaecologists
RCT	Randomized Controlled Trials (studi clinici randomizzati)
SF	Stimolazione Fetale
SOGC	Società Canadese di Ostetrici e Ginecologi
SSF	stimolazione dello scalpo fetale

2. SOMMARIO DELLE RACCOMANDAZIONI

FISIOLOGIA DELL'OSSIGENAZIONE FETALE E PRINCIPALI OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO FETALE IN TRAVAGLIO

- Il monitoraggio fetale, laddove possibile, è raccomandato in tutti i casi a rischio di ipossia/acidosi fetale.
- Il principale obiettivo del monitoraggio fetale intrapartum consiste nell'evitare esiti neonatali avversi da ipossia/acidosi, tuttavia questo non si deve tradurre in un aumento di interventi ostetrici non necessari (parti vaginali operativi e tagli cesarei) con conseguente incremento dei rischi materno-fetali.
- Diverse complicanze intrapartum, di origine materna o fetale, possono causare ipossia fetale e richiedono interventi specifici, volti all'individuazione e alla gestione delle cause coinvolte e alla decisione del *timing* del parto, con l'obiettivo di evitare, da un lato un quadro di ipossia/acidosi fetale prolungata, dall'altro interventi ostetrici non necessari.

PRELIEVO DEL SANGUE CORDONALE: LA TECNICA, L'INTERPRETAZIONE E GLI ERRORI

- Prelevare sangue cordonale arterioso o venoso subito dopo il parto è utile per documentare oggettivamente l'esistenza di ipossia/acidosi fetale. Il prelievo deve essere eseguito non appena possibile, in quanto le concentrazioni di gas nel sangue cordonale cambiano nel tempo.

CARDIOTOCOGRAFIA

- La CTG in continua va eseguita nel caso di indicazione specifica, quando sia stata diagnosticata la fase attiva del travaglio.
- Non vi sono forti evidenze circa l'efficacia dell'"*admission test*" (esecuzione del tracciato cardiotocografico per 20' – 30' su tutte le gravide all'inizio della fase attiva), vi è inoltre il dubbio che tale procedura comporti un incremento dei tagli cesarei.
- Si raccomanda di evitare il monitoraggio prolungato a posizione materna supina, in quanto esso può determinare la compressione aorto-cavale da parte dell'utero gravido, compromettendo la perfusione placentare e l'ossigenazione fetale.
- È importante uniformare la velocità di scorrimento della carta del CTG, in quanto da essa dipende l'interpretazione dello stesso. Si raccomanda di utilizzare una velocità di scorrimento della carta di 1cm/minuto, la scala verticale può essere posta a 20 o 30 bpm/cm.
- La rilevazione esterna del BCF è considerata il metodo iniziale di routine da usare durante il travaglio, a condizione che si ottenga un segnale sufficientemente accurato e si riconoscano le caratteristiche cardiotocografiche di base; se non risulta possibile acquisire un segnale adeguato con la rilevazione esterna o se si sospetta un'aritmia fetale, in assenza di controindicazioni, la rilevazione interna risulta essere la tecnica d'elezione.



- Il monitoraggio simultaneo della frequenza cardiaca materna, se disponibile, dovrebbe essere preso in considerazione ogni qualvolta si esegua una CTG in continua, specialmente nel II stadio del travaglio, quando siano presenti accelerazioni in coincidenza con le contrazioni uterine e le spinte espulsive, oppure nel caso in cui la frequenza cardiaca materna sia elevata.
- La rilevazione esterna continua del BCF, nelle gravidanze gemellari, dovrebbe essere effettuata mediante strumenti provvisti di due canali che permettano il riconoscimento simultaneo di entrambi i cuori fetali.
- I tracciati devono essere integrati nella cartella ed archiviati insieme ad essa. In ospedali in cui siano disponibili archivi digitali, deve essere attivo un sistema efficiente di backup dei files e deve essere garantito un facile accesso per la revisione clinica.
- L'analisi del tracciato inizia con l'identificazione delle caratteristiche fondamentali (linea di base, variabilità, accelerazioni, decelerazioni e contrazioni uterine), seguita dalla valutazione complessiva del CTG. Quest'ultima deve essere contestualizzata al singolo caso clinico.
- La linea di base deve essere valutata in un intervallo di tempo di almeno 10 minuti ed è espressa in battiti per minuto (bpm). Nella valutazione si deve tenere anche conto dello stato di veglia attiva del feto che comporta una frequenza cardiaca più alta.
- La valutazione delle oscillazioni della frequenza cardiaca fetale (variabilità) è soggetta ad un alto grado di variabilità inter-operatore, quindi si raccomanda di rivalutare con attenzione il tracciato in caso di risultato non chiaro.
- In assoluto, i parametri più importanti da prendere in considerazione in presenza di decelerazioni variabili sono: la frequenza della linea di base, la variabilità della linea di base, la variabilità all'interno della decelerazione, la ripetitività ed il rapporto con la contrazione.
- L'analisi del CTG deve quindi essere integrata con altre informazioni cliniche per una corretta interpretazione e successiva gestione clinica.
- L'ossigenoterapia è indicata solo nelle pazienti con livelli materni di saturazione di ossigeno ridotti (arresto cardiaco materno, ipovolemia materna secondaria ad un distacco massivo, etc.), mentre la somministrazione routinaria di ossigeno, per tempi prolungati, può rivelarsi dannosa per la vasocostrizione del letto placentare, reattiva all'aumentata tensione di ossigeno e all'aumento dei radicali liberi.
- Un tracciato di tipo 3 frequentemente indica la necessità di espletamento immediato del parto, mentre generalmente questo non è necessario nel tracciato di tipo 2.
- L'eccessiva contrattilità uterina si può risolvere riducendo o interrompendo l'infusione di ossitocina, rimuovendo le prostaglandine eventualmente somministrate, e/o utilizzando una terapia tocolitica con agonisti beta adrenergici (ritodrina e salbutamolo), atosiban o nitroglicerina.
- In presenza di febbre materna (temperatura $\geq 38^\circ$) si raccomanda l'utilizzo di antipiretici che consentono, nella maggior parte dei casi, la normalizzazione della frequenza cardiaca fetale. Se vi è anche presenza di dolore addominale e/o liquido amniotico maleodorante e/o dolorabilità uterina (tenderness) e/o si formula il sospetto di corionamniosite, deve essere impostata una terapia antibiotica, scelta in base al principale sospetto diagnostico.
- In caso di ipossia sviluppatasi durante il II stadio del travaglio sotto l'effetto di spinte materne, è

necessario interrompere momentaneamente le spinte orientate. Può essere inoltre indicato un cambio di postura materna, si deve porre attenzione alla modalità respiratoria della paziente, guidandola verso una respirazione corretta e non superficiale. In caso di sospetta acidosi (es. bradicardia grave e prolungata) è necessario l'espletamento rapido del parto; in caso di mancato miglioramento può rendersi necessario l'espletamento del parto.

AUSCULTAZIONE INTERMITTENTE

- L'AI ha come principale obiettivo l'identificazione tempestiva di ipossia/acidosi fetale al fine di consentire interventi appropriati, prima che si instauri un danno irreversibile; l'AI dovrebbe essere utilizzata di routine per il monitoraggio intrapartum nei travagli fisiologici, ovvero i travagli che non presentino i fattori di rischio, per i quali vi è indicazione alla CTG in continua. Si ricorda che l'AI richiede la presenza costante dell'ostetrica con la gestante in travaglio (rapporto 1:1, one to one).

Raccomandazioni per l'esecuzione dell'AI:

Elementi da valutare		Cosa riportare
FCF	Durata dell'auscultazione: > 60 secondi; per 3 contrazioni se la FCF non è sempre nei range di normalità (110-160 bpm)	Linea di base (come singolo valore numerico in bpm), presenza o assenza di accelerazioni e/o decelerazioni.
	Quando: durante la contrazione e per almeno 30 secondi dopo	
	Intervallo: ogni 15 minuti nella fase attiva del I stadio, ogni 5 minuti nel II stadio del travaglio	
Contrazioni uterine	Prima e durante l'auscultazione della FCF, per almeno due contrazioni	Frequenza delle contrazioni in 10 minuti
Movimenti fetali	Contestualmente alla valutazione delle contrazioni	Presenza o assenza
Frequenza cardiaca materna	In corso di auscultazione del BCF	Singolo valore numerico in bpm

TECNOLOGIE AGGIUNTIVE

- Il campionamento di sangue fetale (CSF) può essere utilizzato nei casi di tracciati cardiotocografici di tipo 2 o 3, tuttavia, quando i tracciati di tipo 3 indicano un evento grave e acuto, è necessario procedere ad un intervento immediato e pertanto non è raccomandato il CSF, in quanto potrebbe causare ulteriori ritardi.
- Quando il pH è compreso tra 7,20 e 7,25 o il lattato tra 4,2 e 4,8 mmol, si dovrebbero adottare misure per migliorare l'ossigenazione fetale e se l'anormalità del CTG persiste o il pattern peggiora, il CSF deve essere ripetuto entro 20-30 minuti; con un valore normale del pH o del lattato non è di solito necessario un ulteriore intervento.
- Quando la stimolazione dello scalpo fetale (SSF) provoca un'accelerazione e una successiva norma-

lizzazione del tracciato cardiotocografico, questo dovrebbe essere considerato come segno rassicurante, con un valore predittivo negativo simile al riscontro di un pH > 7,25 su CSF (studi osservazionali).

- Il monitoraggio CTG + ST può essere utilizzato per fornire ulteriori informazioni sull'ossigenazione cardiaca.
- La tecnica ST è ancora relativamente nuova e Linee Guida per la sua applicazione sono state sviluppate empiricamente; qualsiasi CTG di tipo 3 che dura più di 60 minuti, o meno se il pattern CTG peggiora rapidamente, richiede la valutazione da parte di un medico ostetrico con esperienza, indipendentemente dalla presenza o meno di “eventi ST”.

3. PREMESSA

Nel corso del XIX secolo in molti Paesi l'auscultazione della frequenza cardiaca fetale (FCF) è entrata a fare sistematicamente parte del monitoraggio intrapartum¹, ed è tuttora un importante metodo di sorveglianza del benessere fetale, in particolare nelle gravidanze a basso rischio e nei Paesi con scarse risorse.

I progressi tecnologici del XX secolo hanno consentito, negli anni '50 e '60, lo studio e lo sviluppo di diverse metodiche di monitoraggio elettronico della FCF e dell'attività contrattile uterina. Alla fine degli anni '60 sono stati messi in commercio i primi cardiocografi². Il termine cardiocografia (dal greco *"kardia"*, cuore, e *"tokos"*, contrazioni/parto) è quello che meglio descrive il monitoraggio in continuo della FCF e dell'attività contrattile uterina, tuttavia in alcuni Paesi vengono usati termini come monitoraggio elettronico fetale. All'incirca negli stessi anni della cardiocografia sono stati introdotti il prelievo di sangue dallo scalpo fetale³ e altre metodiche di sorveglianza fetale intrapartum, quali il monitoraggio continuo del pH fetale, il dosaggio dei lattati, l'ossimetria pulsata fetale e l'analisi del tratto ST dell'elettrocardiogramma fetale. Nella quasi totalità dei punti nascita italiani questi metodi non sono utilizzati, poiché non vi sono sufficienti evidenze. Le Linee Guida di Consenso FIGO sul monitoraggio fetale intrapartum analizzano l'applicazione clinica delle attuali tecnologie di monitoraggio fetale in travaglio. Nel 1985 la Sottocommissione FIGO per la definizione degli standard in Medicina Perinatale riunì in Svizzera un gruppo di esperti che stilò le "Linee Guida per il Monitoraggio Fetale", approvate dal Consiglio Esecutivo FIGO nel 1986 e pubblicate nel 1987³. Queste Linee Guida rappresentarono una pietra miliare nella storia del monitoraggio della FCF poiché costituirono la prima forma di

consenso su larga scala circa aspetti essenziali della cardiocografia quali terminologia, indicazioni, tecniche di registrazione ed interpretazione. Nonostante l'apporto fondamentale nel campo del monitoraggio fetale, col tempo emersero alcuni limiti di questo documento⁴, ormai obsoleto.

Nel febbraio 2013, tutte le Società nazionali affiliate alla FIGO furono contattate via e-mail affinché ciascuna nominasse un esperto con ampia conoscenza della letteratura scientifica sul monitoraggio fetale, buona padronanza della lingua inglese scritta e parlata, disponibile a rispondere per posta elettronica all'appello entro 15 giorni. A marzo 2013, erano stati nominati 33 esperti dalle società scientifiche nazionali. Attraverso una ricerca bibliografica furono quindi individuati altri 13 esperti, autori di pubblicazioni scientifiche di ricerca in questo ambito.

Nel dicembre 2012 l'*American College of Obstetricians and Gynecologists* (ACOG) e il *Royal College of Obstetricians and Gynaecologists* (RCOG) nominarono ciascuno un membro nel comitato di stesura del capitolo sulla cardiocografia⁵ nel luglio 2013 l'*International Confederation of Midwives* (ICM) nominò gli autori del capitolo sull'auscultazione intermittente⁶.

Il processo di elaborazione delle Linee Guida di consenso iniziò nell'ottobre 2013, e si articolò in tre fasi per ciascun capitolo: una prima fase di invio per e-mail della bozza ai membri del gruppo, seguita da una risposta scritta nell'arco di tre settimane; una seconda fase di rielaborazione della bozza da parte degli autori sulla base delle osservazioni ricevute, con la produzione di un testo inviato quindi alla fase successiva. Al termine delle tre fasi, la versione finale del capitolo venne sottoposta al giudizio del gruppo di esperti, ognuno dei quali lesse ed approvò l'inserimento del proprio nome



nella lista degli autori del capitolo. L'elaborazione dei quattro capitoli si concluse nel marzo 2015.[•]

Scopo dell'attuale Consensus è di aggiornare le Linee Guida esistenti, espanderne l'ambito includendo tutte le metodiche di monitoraggio fetale ad oggi disponibili, e utilizzare una terminologia accessibile a tutti i professionisti sanitari coinvolti, indipendentemente dal livello di esperienza in materia. L'obiettivo finale è contribuire al miglioramento del monitoraggio fetale intrapartum a livello mondiale, per ridurre la mortalità perinatale e le sequele a lungo termine, limitando allo stesso tempo il ricorso ad interventi ostetrici non necessari. Questo documento rappresenta un'elaborazione e un adattamento al contesto clinico italiano della Consensus FIGO del Marzo 2015. A questo scopo la Consensus FIGO è stata integrata e parzialmente rielaborata.

Infine, bisogna tener conto della disponibilità di risorse e dell'organizzazione di ogni punto nascita. Ad esempio, è noto che per la preparazione di un taglio cesareo, anche in condizione di urgenza, è necessario un certo tempo tecnico. Questo tempo è ben codificato nella letteratura medica ed è indicato con la dizione di “*decision to incision interval*”,

o intervallo di tempo che intercorre tra la decisione di operare ed il momento in cui inizia l'intervento stesso con l'incisione dei tessuti materni. Esso è necessario per trasportare la paziente in sala operatoria, allestire il campo chirurgico e praticare l'anestesia, ed è ritenuto ottimale entro i 30 minuti; tuttavia questo risultato non si riesce a conseguire in tutti i casi di taglio cesareo di urgenza, per cui in circa un terzo dei casi l'intervallo di tempo “*decision to incision*” è più lungo^{7,8}

Bibliografia

1. Gultekin-Zootzmann B. The history of monitoring the human fetus. J Perinat Med 1975;3 (3):135–44.
2. Freeman RK, Garite TJ. History of fetal monitoring. In: Freeman RK, Garite TJ, editors. Fetal heart rate monitoring. Baltimore: Williams and Wilkins; 1981. p. 1–6.
3. FIGO. Subcommittee on Standards in Perinatal Medicine. Guidelines for the use of fetal monitoring. Int J Gynecol Obstet. 1987; 25(2):159–67.
4. Ayres-de-Campos D, Bernardes J. Twenty-five years after the FIGO guidelines for the use of fetal monitoring: time for a simplified approach? Int J Gynecol Obstet. 2010; 110(1):1–6.
5. Ayres-de-Campos D, et al. FIGO Intrapartum Fetal Mon-

Conflitto di interessi: gli autori non hanno conflitti di interessi da dichiarare

•D. Ayres-de-Campos^a, S. Arulkumaran^b and for the FIGO intrapartum Fetal Monitoring Expert Consensus Panel¹. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Introduction. Int J of Gynecology and Obstetrics. 2015; 131: 3–4.

^a Medical School, Institute of Biomedical Engineering, S. Joao Hospital, University of Porto, Portugal.

^b St George's, University of London, London, UK.

¹ Membri dell'Expert Consensus Panel: Daniel Surbek (Switzerland*), Gabriela Caracostea (Romania*), Yves Jacquemyn (Belgium*), Susana Santo (Portugal*), Lennart Nordström (Sweden*), Tullia Todros (Italy*), Branka Yli (Norway*), George Farmakidis (Greece*), Sandor Valent (Hungary*), Bruno Carbonne (France*), Kati Ojala (Finland*), José Luis Bartha (Spain*), Joscha Reinhard (Germany*), Anneke Kwee (Netherlands*), Ehigha Enabudoso (Nigeria*), Fadi Mirza (Lebanon*), Tak Yeung Leung (Hong Kong*), Ramon Reyless (Philippines*), Park in Yang (South Korea*), Henry Murray (Australia and New Zealand*), Yuen Tannirandorn (Thailand*), Krishna Kumar (Malaysia*), Taghreed Alhaidari (Iraq*), Tomoakikeda (Japan*), Ferdousi Begum (Bangladesh*), Jorge Carvajal (Chile*), José Teppa (Venezuela*), Renato Sá (Brazil*), Lawrence Devoe (USA**), Gerard Visser (Netherlands**), Richard Paul (USA**), Barry Schiffrin (USA**), Julian Parer (USA**), Philip Steer (UK**), Vincenzo Berghella (USA**), Isis Amer-Wahlin (Sweden**), Susanna Timonen (Finland**), Austin Ugwumadu (UK**), João Bernardes (Portugal**), Justo Alonso (Uruguay**), Catherine Spong (USA**), Edwin Chandrachan (UK**).

*Nominato dalle società nazionali affiliate FIGO; **Invitato dalla FIGO sulla base della ricerca bibliografica <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijgo.2015.06.017>.

- itoring Expert Consensus Panel. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Cardiotocography. *Int J Gynecol Obstet* 2015; 131(1):13–24 (in this issue).
6. Lewis D, Downe S. FIGO Intrapartum Fetal Monitoring Expert Consensus Panel. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Intermittent auscultation. *Int J Gynecol Obstet*. 2015; 131(1):9–12.
7. Tuffnell DJ, Wilkinson K, Beresford N. Interval between decision and delivery by caesarean section-are current standards achievable? Observational case series". *BMJ* 2001; 322(7298): 1330-3.
8. Bloom SL, Leveno KJ, Spong CY et al. Decision-to-incision times and maternal and infant outcomes". *Obstet Gynecol* 2006; 108(1): 6-11.

4. INTRODUZIONE ALLA VERSIONE ITALIANA

Dopo oltre 40 anni dall'introduzione della cardiocografia (CTG) nella pratica clinica, ancora ci si interroga su quali ne siano gli effettivi benefici. Gli studi randomizzati e le loro metanalisi evidenziano un aumento dei tagli cesarei, ma non una riduzione dei danni neurologici. Ciò potrebbe essere dovuto al fatto che, malgrado il numero rilevante di casi inseriti nelle metanalisi, questo sia insufficiente a dimostrare la riduzione significativa di un fenomeno raro (1/1000) come la paralisi cerebrale, mentre è sufficiente a dimostrare l'aumento di un fenomeno frequente come il taglio cesareo¹. Sta di fatto che l'enorme aumento dei tagli cesarei verificatosi negli ultimi decenni non si è accompagnato ad una significativa diminuzione dei casi di paralisi cerebrale; ciò è la conferma che la maggior parte dei casi di paralisi cerebrale non sono dovuti ad eventi connessi al parto².

L'analisi dei motivi per cui la CTG non ha risposto alle aspettative è complessa. Uno di questi è certamente dovuto ai limiti intrinseci della metodica (che verranno esaminati nei capitoli successivi); inoltre, la mancata standardizzazione della lettura dei tracciati è citata come una delle cause principali³. Essa può essere alla base della scarsa riproducibilità e della insoddisfacente accuratezza della CTG, limiti ampiamente riportati in letteratura. Altre cause di insuccesso possono essere imputate alla scarsa conoscenza, da parte di chi utilizza la metodica, dei fenomeni fisiopatologici che sottendono ai pattern cardiocografici. Avendo ben chiari questi problemi, nel 2013 la FIGO ha promosso un Consensus che sviluppasse delle **Linee Guida sul monitoraggio fetale intrapartale**. I risultati sono stati pubblicati nel 2015, in un numero monografico dell'*International Journal of Gynaecology & Obstetrics*⁴.

In Italia non è mai stato raggiunto un accordo re-

lativo a quale classificazione utilizzare per la lettura e l'interpretazione dei CTG. Probabilmente le Linee Guida più seguite sono quelle del NICE⁵, dell'ACOG⁶, della SOGC⁷ e della FIGO⁸. Facendo seguito alla pubblicazione della Consensus FIGO⁴, nel 2016 la SIGO ha nominato un comitato per valutare se introdurre in Italia le Linee Guida FIGO, se accettarle nella loro interezza o se apportare modifiche. Il comitato è composto da Tullia Todros (facilitatore), Domenico Arduini, Alessandro Caruso, Giancarlo Conoscenti, Mariarosaria Di Tommaso, Sergio Ferrazzani, Enrico Ferrazzi, Yoram Meir, Herbert Valensise. Le Linee Guida, tradotte in Italiano, sono state inviate a tutti i membri del comitato per una valutazione ed eventuali modifiche. L'attenzione si è focalizzata soprattutto sul capitolo 7, relativo alla lettura ed interpretazione dei pattern cardiocografici e conseguente comportamento clinico. Su questo, dopo uno scambio di osservazioni per via telematica, è stata fatta una riunione, durante la quale si sono discussi in modo approfondito alcuni punti che si è ritenuto opportuno modificare.

Principio informatore di queste Raccomandazioni è stato di renderle il più possibile semplici ed oggettive in modo da consentire rapide decisioni anche in situazioni complesse e stressanti. Sono state fatte valutazioni comparative fra queste ed altre Linee Guida⁹. Non pensiamo che queste Raccomandazioni debbano essere adottate perché siano le migliori, ma riteniamo che utilizzare le medesime Linee Guida significhi adottare un linguaggio comune, condizione necessaria, ancorché insufficiente, per fare un salto di qualità nella conduzione dei travagli: ridurre gli esiti avversi senza aumentare gli interventi operativi. Una modalità condivisa di leggere ed interpretare i tracciati in base alle conoscenze sulla fisiopatologia dell'ossigenazione fetale rappresenta il minimo

comune denominatore. Questo non può prescindere da una formazione strutturata e costante del personale ostetrico e dalla consapevolezza che il monitoraggio cardiotocografico non deve essere considerato un sostituto alla valutazione e al giudizio clinico. Non deve infine essere sottovalutato il fatto che la scorretta interpretazione dei tracciati cardiotocografici può essere causa di contenzioso medico legale: l'utilizzo della stessa classificazione dei tracciati può aumentare l'affidabilità e l'imparzialità nella loro reinterpreteazione.

È necessario evidenziare che i limiti della medicina non devono essere confusi con la colpa del medico. L'obbligazione di risultato non può essere pretesa, in quanto non attuabile ed il nesso di causalità tra il comportamento del medico e il danno deve essere accertato in maniera rigorosa. Le contestazioni nell'interpretazione della CTG devono essere fatte *ex ante*, senza confondere i limiti intrinseci alla metodica o le carenze organizzative delle strutture con la colpa del singolo sanitario.

Bibliografia

1. Mongelli M, et al. Obstetric intervention and benefit in conditions of very low prevalence. *Br J Obstet Gynaecol.* 1997; 104: 771-774.
2. Nelson K, et al. Electronic fetal monitoring, cerebral palsy and cesarean section: assumption versus evidence. *BMJ*, 2016; 355: i6405.
3. Graham EM, et al. Intrapartum fetal heart rate monitoring and the prevention of perinatal brain injury. *Obstetrics and Gynecology.* 2006; 108(3 Pt 1):656-66.
4. FIGO Consensus Guidelines on intrapartum fetal monitoring: Adjunctive technologies. *Int J Gynaecol & Obstet.* 2015.
5. National Collaborating Centre for Women's and Children's Health (UK): Intrapartum care: care of health women and their babies during childbirth. London: National Institute for Health and Care Excellence (UK). 2014.
6. American College of Obstetricians and Gynecologist. Practice Bulletin n. 106: Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. *Obstet Gynecol.* 2009; 114: 192-202.
7. Liston R, et al. Society of Obstetrics and Gynaecologists of Canada; British Columbia Perinatal Health Program. Fetal health surveillance: antepartum and intrapartum consensus guideline. *J. Obstet. Gynecol Can.* 2007; 29 (9 Suppl 4): 53-56.
8. FIGO. Guidelines for the use of fetal monitoring. *Int J Gynecol Obstet.* 1987; 25: 159-67.
9. Rei M, et al. Interobserver agreement in CTG interpretation using the 2015 FIGO guidelines for intrapartum fetal monitoring. *EJOGRB.* 2016; 205:27-31.



5. FISIOLOGIA DELL'OSSIGENAZIONE FETALE E PRINCIPALI OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO FETALE IN TRAVAGLIO

In questo capitolo verranno approfonditi i principali aspetti relativi alla fisiologia dell'ossigenazione fetale e i due obiettivi primari del monitoraggio fetale in travaglio:

1. l'identificazione dei feti non adeguatamente ossigenati al fine di mettere tempestivamente in atto misure conservative
2. l'identificazione dei feti adeguatamente ossigenati al fine di evitare interventi ostetrici non necessari.

5.1 L'importanza dell'ossigenazione fetale

Tutte le cellule umane necessitano di ossigeno e glucosio per mantenere un metabolismo aerobio, principale fonte di energia. Il glucosio viene di solito immagazzinato e mobilitato al bisogno, tuttavia, la totale mancanza di ossigeno, anche solo per pochi minuti, rappresenta un evento critico per la cellula. Durante la vita fetale, l'apporto di ossigeno dipende dalla respirazione e dalla circolazione materna, dalla perfusione placentare, dagli scambi gassosi attraverso la placenta, dalla circolazione ombelicale e fetale. Un'alterazione di uno qualunque di questi sistemi può causare un calo della concentrazione di ossigeno a livello del sangue arterioso fetale (ipossiemia), successivamente a livello tissutale (ipossia) ed infine a livello degli

organi centrali (asfissia). Le definizioni di ipossia, ipossiemia e asfissia sono riportate in tabella 1¹.

Un certo grado di ipossiemia si verifica in quasi tutti i feti durante il travaglio; tuttavia l'instaurarsi di un quadro di ipossia, con successiva eventuale acidosi metabolica, dipende sia dall'entità, durata e ripetitività degli eventi responsabili di un ridotto apporto di ossigeno fetale, sia dalle riserve metaboliche di ciascun feto ad inizio travaglio.

È ben noto da secoli il concetto secondo il quale il travaglio di parto, sebbene evento naturale e generalmente fisiologico, comporti uno stress sia per la madre che per il feto. Quest'ultimo è molto resistente all'ipossia, tanto che è in grado di sopportare agevolmente condizioni di acidosi che sarebbero gravemente lesive o fatali per l'adulto²⁻⁴: *“Transitori e ripetitivi episodi di ipossiemia e ipossia, anche a livello del sistema nervoso centrale, sono estremamente comuni durante il normale travaglio di parto e sono generalmente ben tollerati dal feto. Solo quando l'ipossia e la conseguente acidosi metabolica raggiungono livelli estremi il feto è a rischio di compromissione neurologica a lungo termine”*². Ciò perché il feto dispone di meccanismi di compenso ed ampie riserve. Ad esempio, l'emoglobina fetale ha una diversa affinità per l'ossigeno rispetto a quella dell'adulto e la gittata cardiaca del feto è, proporzionale al peso, nettamente superiore; inoltre, in

Tabella 1. Definizioni di ipossiemia, ipossia, asfissia e loro durata¹.

Ipossiemia	È la fase iniziale del ridotto apporto di ossigeno e si caratterizza per la presenza di una ridotta saturazione di ossigeno nel sangue arterioso. Il feto si adatta ottimizzando i processi di captazione dell'ossigeno e riducendo i propri movimenti per risparmiare energie	Giorni o settimane
Ipossia	È la riduzione dell'ossigeno negli organi periferici, in conseguenza di un processo di centralizzazione del flusso volto a preservare gli organi nobili (cuore, sistema nervoso centrale)	Ore
Asfissia	È la riduzione dell'ossigeno a livello degli organi centrali	Minuti

utero egli viene coadiuvato dall'attività della placenta. Solo dopo la vanificazione dei meccanismi di compenso e l'esaurimento delle riserve si verifica la patologia fetale ipossica propriamente detta.

Un ridotto smaltimento di anidride carbonica (CO_2) attraverso la placenta determinerà un aumento della sua concentrazione ematica. La combinazione di CO_2 e H_2O (acqua) porterà alla formazione di acido carbonico (H_2CO_3), con conseguente acidemia respiratoria. Il processo è velocemente reversibile con il ripristino degli scambi gassosi placentari, dal momento che la CO_2 attraversa rapidamente la placenta. Non ci sono evidenze che l'acidemia respiratoria isolata possa essere responsabile di un danno sul feto. Quando s'instaura un quadro di ipossia, la produzione cellulare di energia può ancora essere mantenuta per un limitato periodo di tempo dal metabolismo anaerobio; tuttavia questo processo produce un quantitativo di energia di circa 19 volte inferiore rispetto al metabolismo aerobio e causa un accumulo di acido lattico all'interno della cellula, con successivo passaggio nell'ambiente extracellulare e nella circolazione fetale. L'aumentata concentrazione di ioni idrogeno di origine intracellulare nella circolazione fetale è chiamata acidemia metabolica. Tale processo è direttamente proporzionale alla concentrazione di ioni idrogeno nei tessuti; per questo motivo il termine acidosi metabolica è frequentemente utilizzato come sinonimo. Gli ioni idrogeno dell'acido lattico attraversano molto lentamente la placenta, ma sono tamponati dalle basi circolanti, costituite principalmente dal bicarbonato, dall'emoglobina e dalle proteine plasmatiche. L'esaurimento di questi agenti tampone (aumento del deficit di basi, o eccesso di basi in negativo), determinerà una progressiva incapacità di neutralizzare gli ioni idrogeno, con conseguente accumulo di questi ultimi e in ultima analisi distruzione degli enzimi cellulari e danno tissutale.

5.2 Documentazione dell'ipossia fetale

Considerato che nella pratica clinica la concentrazione di ossigeno nei tessuti non può essere quantificata, l'insorgenza di ipossia fetale può essere accertata solamente dalla documentazione dell'acidosi metabolica. L'acidosi metabolica può essere valutata attraverso un prelievo di sangue arterioso e venoso dal cordone ombelicale immediatamente dopo il parto (cfr. Cap. 7 per una descrizione dettagliata della metodica), che consente la misurazione del pH, della pressione parziale di anidride carbonica (pCO_2), dei valori di acido carbonico (HCO_3^-) e del deficit di basi (BD) che ne derivano. Il BD nel fluido extracellulare (BD_{ecf}), che viene calcolato a partire dai parametri (pCO_2 , pH e concentrazione di emoglobina) ottenuti dal sangue del cordone ombelicale, mediante la formula di *Siggaard-Andersen*^{5,6}, rappresenta al meglio, secondo alcuni esperti, la concentrazione di ioni idrogeno di origine metabolica nei differenti compartimenti fetali. In alternativa si può utilizzare il deficit di basi nel sangue (BD *blood*), i cui valori sono lievemente più elevati. Differenti metodi per analizzare i gas ematici potrebbero usare algoritmi differenti per calcolare il BD *blood*⁷. L'acidosi ha una componente respiratoria ed una metabolica; il pH comprende entrambe, mentre il *Base Excess* (BE) è una misura dell'acidosi metabolica, la quale è la componente pericolosa, se superiore a certi valori. All'inizio del travaglio di parto un feto sano a termine di gravidanza ha un valore medio di BE di circa -2 mmol/l. Quindi, si stima che, prima di raggiungere la soglia critica di -12 millimoli, un feto abbia una riserva di 10 millimoli e che in un travaglio normale ne consumi 1 ogni 3-6 ore in periodo dilatante ed 1 ogni ora in periodo espulsivo. Infatti è noto che lo stress è nettamente maggiore nel periodo espulsivo⁸. Pertanto, nel caso ipotetico di una primipara con un travaglio di durata media, un

Tabella 2. Valori di riferimento per pH ed eccesso di basi (Mod da: Danti L. et al.)⁹.

	pH	ECCESSO DI BASI
Valori normali	>7.2	<-4 mmol/L
Lieve acidosi respiratoria	7.15-7.20	>-4<-8 mmol/L
Modesta acidosi respiratoria	7-7.15	>-8<-12 mmol/L
Acidosi metabolica	<7	>-12 mmol/L

feto sano consuma circa 3 millimoli su 10 e ciò è perfettamente fisiologico e tollerato. Tuttavia, non si conoscono i valori di partenza di ogni singolo neonato, né la sua risposta individuale allo stress. Ne deriva che in travaglio di parto un certo aumento dell'acidosi è normale ed inevitabile (Tab. 2)⁹. Solo quando si superano determinati valori può esservi compromissione neurologica a lungo termine. Questi valori che configurano l'acidosi grave sono: pH <7.00 e un BE $\geq$ -12 mmol/l¹⁰⁻¹².

Il rischio di paralisi cerebrale dipende da vari fattori, tra cui la durata dell'acidosi, ed è progressivamente ingravesciente: la presenza di patologia a carico del neonato è presente nel 10% dei casi con BE tra -12 e -16 mmol/L e nel 40% dei casi con BE superiore a -16 mmol/L¹¹. In alternativa, è possibile utilizzare la concentrazione di lattati nel sangue arterioso ombelicale per quantificare l'acidosi metabolica: valori >10 mmol/l sono associati ad esiti neonatali avversi a breve termine⁶. Tuttavia, va sottolineato che i dispositivi per misurare la concentrazione dei lattati nei differenti compartimenti ematici, possono essere calibrati in modo differente e pertanto i valori di riferimento possono variare a seconda del dispositivo utilizzato¹³. La valutazione dei gas e il dosaggio dei lattati nel sangue del cordone ombelicale o nella circolazione neonatale durante i primi minuti di vita rappresentano ad oggi le uniche metodiche valide per quantificare obiettivamente lo stato di ipossia/acidosi alla nascita. Il prelievo di sangue cordonale è una procedura non

invasiva e relativamente economica. L'informazione ottenuta attraverso tale prelievo fornisce un feedback utile e immediato al personale di sala parto e può migliorare l'esperienza dello staff nel monitoraggio fetale in travaglio. Le Linee Guida locali dovrebbero specificare le condizioni cliniche nelle quali è indicata l'analisi del sangue cordonale. Tuttavia, **laddove possibile, sarebbe raccomandato in tutti i casi di sospetta ipossia/acidosi fetale e/o basso indice di Apgar alla nascita.** È inoltre importante ricordare che la presenza di acidosi metabolica non esclude la coesistenza di altri fattori che possano contribuire a causare depressione neonatale e/o esiti neurologici (per esempio prematurità, traumi da parto, infezioni, aspirazione di meconio, anomalie congenite certe, lesioni pre-esistenti, ipossia neonatale). Analogamente, l'assenza di acidosi metabolica alla nascita non esclude che possa essersi verificata ipossia/acidosi durante la gravidanza. L'indice di Apgar riflette le funzioni polmonare, cardiocircolatoria e neurologica del neonato ed è basso quando l'ipossia è sufficientemente intensa e prolungata da coinvolgere questi sistemi. L'indice di Apgar a 1 minuto è un parametro importante per decidere se iniziare la rianimazione neonatale¹⁴, ma ha una scarsa correlazione con l'ipossia/acidosi intrapartum.

È necessario sottolineare che la nascita comporta per il feto un radicale cambiamento: durante la vita intrauterina egli riceve metaboliti ed in particolare ossigeno, dalla placenta mentre invece,

una volta reciso il cordone ombelicale inizia la vita autonoma del neonato; tale processo richiede l'adattamento del sistema cardiocircolatorio e l'inizio della respirazione, funzioni che sono condizionate da molte altre cause oltre che dall'ipossia: cause genetiche, metaboliche, infettive, malformative, etc. Diversamente, è noto che l'indice di Apgar al 5° minuto ha un'associazione più forte con gli esiti neurologici a breve e lungo termine e con la morte neonatale¹⁵⁻¹⁷. Tuttavia, è importante ricordare che l'indice di Apgar, utilizzato come predittore di acidosi metabolica, presenta alcuni limiti:

- 1) non viene alterato nelle forme lievi di ipossia fetale
- 2) l'assegnazione del punteggio è in parte soggettiva¹⁸
- 3) i punteggi bassi possono essere dovuti a cause diverse dall'ipossia (per esempio: prematurità, traumi da parto, infezioni, aspirazione di meconio, anomalie congenite certe, lesioni preesistenti, farmaci somministrati alla madre, interventi eseguiti sui neonati come una vigorosa aspirazione endotracheale¹⁹).

5.3 Che cosa cerchiamo di evitare con il monitoraggio fetale intrapartum?

Un basso valore intracellulare di pH e un'adeguata produzione di energia causata da uno stato di ipossia/acidosi possono compromettere la funzionalità cellulare e causare la morte cellulare. Tuttavia, la maggior parte dei feti nati in acidosi metabolica, con o senza bassi valori di Apgar recuperano rapidamente e non incorrono in alcuna complicanza a breve o lungo termine^{11,20,21}. Soltanto in pochi casi l'ipossia/acidosi fetale è di un'intensità e durata tali da compromettere il funzionamento di organi e sistemi importanti e mettere così il neonato a rischio di morte o di morbidità a lungo termine.

Le disfunzioni neurologiche a breve termine causate da ipossia/acidosi intrapartum vengono identificate con il quadro di encefalopatia ipossico-ischemica (HIE); per porre diagnosi di HIE sono necessari:

- 1) la conferma dell'acidosi metabolica intrapartum
- 2) un indice di Apgar persistentemente basso
- 3) evidenze precoci all'imaging di edema cerebrale
- 4) la comparsa di segni precoci, come cambiamenti nel tono muscolare, nei movimenti di suzione, convulsioni o coma nelle prime 48h di vita^{22,23}.

Semplificando, l'encefalopatia ipossico-ischemica (HIE) può essere divisa in tre gradi (classificazione *Sarnat & Sarnat*)²³.

Grado 1: assenza di convulsioni; la maggior parte dei neonati non sviluppa sequele neurologiche a lungo termine;

Grado 2: presenza di convulsioni; è associata ad un rischio del 20-30% di morte o sequele neurologiche importanti;

Grado 3: stato di coma; la maggior parte dei neonati muore o sviluppa sequele neurologiche a lungo termine^{22,24}.

È importante ribadire che esistono altre cause non ipossiche di encefalopatia neonatale, e che la natura ipossico-ischemica della stessa richiede la conferma dell'acidosi metabolica a livello dell'arteria ombelicale o nella circolazione neonatale durante i primi minuti di vita²⁵. L'HIE può associarsi ad alterazione dei sistemi cardiovascolare, gastrointestinale, ematologico, polmonare o renale.

La paralisi cerebrale di tipo quadriplegico spastico o di tipo discinetico è la complicanza neurologica a lungo termine più frequentemente associata ad ipossia/acidosi intrapartum a termine di gravidanza, tuttavia nei paesi sviluppati solo il 10-20% delle paralisi cerebrali sono causate dall'asfissia alla nascita^{26,27}. Le infezioni, le patologie congenite, le malattie metaboliche, i disordini coagulativi, l'ipos-



sia ante-partum e post-partum e le complicanze associate ai traumi da parto e alla prematurità sono le cause più frequenti di paralisi cerebrali. In alcuni casi di paralisi cerebrale si riconosce un'eziologia multifattoriale. Per determinare se l'ipossia/acidosi intrapartum rappresenti la causa della paralisi cerebrale in neonati a termine è necessario:

- 1) documentare la concomitanza di acidosi metabolica di grado severo ($\text{pH} < 7$ ed Eccesso di basi ≥ -12), di un basso indice di Apgar al 1° e 5° minuto, di encefalopatia ipossico-ischemica di 2° o 3° grado a rapida insorgenza, di precoci esami di *imaging* che mostrino la presenza di un'anomalia cerebrale acuta e non focale, dello sviluppo di paralisi cerebrale di tipo quadriplegico spastico o discinetico;
- 2) escludere altre cause identificabili (traumi da parto, disordini coagulativi, infezioni e soprattutto patologie genetiche che dovrebbero essere estensivamente ricercate mediante nuove metodologie, come il cariotipo molecolare (CGH-Array), oltre che con una appropriata consulenza genetica²⁸.

Infine, è bene ricordare che, se da un lato **il principale obiettivo del monitoraggio fetale intrapartum consiste nell'evitare esiti neonatali avversi da ipossia/acidosi**, è altrettanto importante che questo non si traduca in un aumento di interventi ostetrici non necessari (parti vaginali operativi e tagli cesarei) con conseguente incremento dei rischi materno-fetali²⁹⁻³³.

5.4 Eventi intrapartum che causano ipossia fetale

Le contrazioni uterine comprimono i vasi sanguigni materni all'interno del miometrio, diminuendo la perfusione placentare³⁴, con possibile temporanea riduzione degli scambi gassosi materno-fetali. Se durante le contrazioni il cordone ombelicale è com-

presso tra le parti fetali, o tra le parti fetali e la parete uterina, si possono verificare transitorie riduzioni del flusso ematico intracordone con conseguente riduzione dell'apporto di ossigeno fetale; è un evento frequente e generalmente ben tollerato dal feto.

La frequenza, la durata e l'intensità delle contrazioni uterine sono fattori determinanti per garantire un'adeguata ossigenazione fetale. L'intervallo tra le contrazioni è di particolare importanza per il ripristino dell'ossigenazione fetale. Dati di letteratura dimostrano che nel caso di travaglio spontaneo è necessario un intervallo di circa 120 secondi (3-4 contrazioni in 10 minuti) tra una contrazione e l'altra al fine di garantire una buona ossigenazione fetale³⁵. Nei travagli indotti o accelerati con l'ossitocina l'intervallo necessario è addirittura più lungo e stimato di circa 138 secondi³⁶. Un'eccessiva attività contrattile uterina (cfr. Cap. 7), è spesso responsabile di una ridotta ossigenazione fetale, e pertanto andrebbe evitata, indipendentemente dalle alterazioni della frequenza cardiaca fetale³⁷. Sia in travagli spontanei che indotti, in presenza di un'eccessiva contrattilità uterina, si consiglia la riduzione/sospensione dell'infusione di ossitocina e/o la somministrazione di farmaci tocolitici come agonisti beta-adrenergici (salbutamolo, ritodrina)³⁸, atosiban³⁹, o nitroglicerina⁴⁰.

Altre complicanze intrapartum meno frequenti possono interferire con l'ossigenazione fetale. Alcune di queste hanno origine materna, come complicanze respiratorie acute, arresto cardio-respiratorio conseguente a un'embolia di liquido amniotico o ad un tromboembolismo polmonare, o un'improvvisa ipotensione materna che può avvenire dopo l'analgesia peridurale o spinale⁴¹. Il distacco di placenta e la rottura d'utero sono altre due importanti cause di alterazione dell'ossigenazione fetale. Altre cause possono essere il prollasso di funicolo, la distocia di spalla e l'incarceramento della testa nel parto podalico.

È importante segnalare che la postura materna supina può causare compressione aorto-cavale da parte dell'utero gravido, causando una riduzione degli scambi gassosi placentari e ipossiemia temporanea. È utile ridurre al minimo il tempo nel quale la donna si trova in posizione litotomica. Infine cause più rare di ridotta ossigenazione fetale sono l'emorragia fetale, associata alla rottura di vasi previ e l'emorragia feto-materna.

Tutte queste **complicanze richiedono interventi specifici, volti all'individuazione e alla gestione delle cause coinvolte e alla decisione del timing del parto, con l'obiettivo di evitare, da un lato un quadro di ipossia/acidosi fetale prolungata, dall'altro interventi ostetrici non necessari.**

La gestione specifica di ogni singola situazione va oltre lo scopo di questo documento, i principi generali di gestione delle alterazioni della frequenza cardiaca fetale associati a queste situazioni sono analizzati nei capitoli seguenti.

Bibliografia

1. Yli BM, et al. Pathophysiology of foetal oxygenation and cell damage during labour. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2016; 30:9-21.
2. ACOG Technical Bulletin: Fetal heart rate patterns, Number 207—July 1995.
3. ACOG Practice Bulletin No. 70: Intrapartum fetal heart rate monitoring *Obstet Gynecol.* 2005; 6:1453-1460.
4. ACOG Practice Bulletin No. 106: Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. *Obstet Gynecol.* 2009; 114:192-202.
5. Siggaard-Andersen O. An acid-base chart for arterial blood with normal and pathophysiological reference areas. *Scand J Clin Lab Invest.* 1971;27:239-45.
6. Wiberg N, et al. Relation between umbilical cord pH, base deficit, lactate, 5-minute Apgar score and development of hypoxic-ischemic encephalopathy. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2010; 89:1263-9.
7. Mokarami P, et al. An overlooked aspect on metabolic acidosis at birth: blood gas analyzers calculate base deficit differently. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2012; 91(5):574-9.
8. Ross MG, Gala R. Use of umbilical artery base excess: algorithm for the timing of hypoxic injury. *Am J Obstet Gynecol.* 2002;187:1-9.
9. Danti L, Di Tommaso M, Maffetti G, Carfagna M. *Cardiotocografia guida pratica.* Ed. Piccin. 2010.
10. ACOG Committee Opinion number 348: Umbilical cord blood gas and acid-base analysis. *Obstet Gynecol.* 2006;108: 1319-22.
11. Low J, et al. Threshold of metabolic acidosis associated with newborn complications. *Am J Obstet Gynecol.* 1997;177 (6):1291-4.
12. MacLennan A, for the International Cerebral Palsy Task-Force. A template for defining a causal relation between acute intrapartum events and cerebral palsy: international consensus statement. *BMJ.* 1999; 319:1054-9.
13. Nordstrom L. Fetal scalp and cord blood lactate. *Best Pract Res Clin Obstet Gynecol.* 2004;18:467-76.
14. Wall SN, et al. Neonatal resuscitation in low-resource settings: what, who, and how to overcome challenges to scale up? *Int J Gynaecol Obstet.* 2009; 107 (Suppl 1): S47-62, S63-4.
15. Nelson KB, Ellenberg JH. Apgar scores as predictors of chronic neurologic disability. *Pediatrics.* 1981;68 (1):36-44.
16. Casey BM, et al. The continuing value of the Apgar score for the assessment of newborn infants. *N Engl J Med* 2001;344: 467-71.
17. Ruth VJ, Raivio KO. Perinatal brain damage: predictive value of metabolic acidosis and the Apgar score. *BMJ.* 1988;297(6640):24-7.
18. O'Donnell CP, et al. Interobserver variability of the 5-minute Apgar score. *J Pediatr.* 2006;149(4):486-9.
19. Lissauer TJ, Steer PJ. The relation between the need for intubation at birth, abnormal cardiotocograms in labour and cord artery blood gas and pH values. *Br J Obstet Gynaecol.* 1986;93: 1060-6.
20. Andres RL, et al. Association between umbilical blood

- gas parameters and neonatal morbidity and death in neonates with pathologic fetal acidemia. *Am J Obstet Gynecol.* 1999;181 (4):867-71.
21. Van de Riet JE, et al. Newborn assessment and long-term adverse outcome: a systematic review. *Am J Obstet Gynecol.* 1999;180(4):1024-9.
22. Levene MI, et al. Comparison of two methods of predicting outcome in perinatal asphyxia. *Lancet.* 1986;1 (8472):67-9.
23. Sarnat HB, Sarnat MS. Neonatal encephalopathy following fetal distress. A clinical and electroencephalographic study. *Arch Neurol.* 1976 ;33 (10):696-705.
24. Dennis J, Chalmers I. Very early neonatal seizure rate: a possible epidemiological indicator of the quality of perinatal care. *Br J Obstet Gynaecol.* 1982;89 (6):418-26.
25. ACOG Task force on neonatal encephalopathy and cerebral palsy, American College of Obstetricians and Gynecologists. Neonatal encephalopathy and cerebral palsy: executive summary. *Obstet Gynecol.* 2004;103:780.
26. Nelson KB, Ellenberg JH. Antecedents of cerebral palsy. Multivariate analysis of risk. *N Eng J Med.* 1986; 315(2):81-6.
27. Blair E, Stanley FJ. Intrapartum asphyxia: a rare cause of cerebral palsy. *J Pediatr.* 1988;113(2):515-9.
28. ACOG Task Force on Neonatal Encephalopathy and Cerebral Palsy, the American College of Obstetricians and Gynecologists, the American Academy of Pediatrics. Neonatal encephalopathy and cerebral palsy: defining the pathogenesis and pathophysiology. Washington, DC: the American College of Obstetricians and Gynecologists. 2003;1-85.
29. O'Mahony F, et al. Choice of instruments for assisted vaginal delivery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;10; (11):CD005455.
30. Robert M., Silver MD. Implication of the first cesarean: perinatal and future reproductive health and subsequent cesareans, placentation issues, uterine rupture risk, morbidity, and mortality. *Semin Perinatol.* 2012; 36:315-23.
31. Signore C, Klebanoff M. Neonatal Morbidity and Mortality After Elective Cesarean Delivery. *Clin Perinatol.* 2008;35(2):361-vi.
32. Villar J, et al. Maternal and neonatal individual risks and benefits associated with cesarean delivery: multicentre prospective study. *BMJ.* 2007;335:1025.
33. Wilmink FA, et al. Neonatal outcome following elective cesarean section beyond 37 weeks of gestation: a 7-year retrospective analysis of a national registry. *Am J Obstet Gynecol.* 2010; 202 (3):250.e1-8.
34. Reynolds F, et al. Analgesia in labour and fetal acid-base balance: A meta-analysis comparing epidural with systemic opioid analgesia. *BJOG.* 2002;109: 1344-53.
35. McNamara H, Johnson N. The effect of uterine contractions on fetal oxygen saturation. *Br J Obstet Gynaecol.* 1995;102:644-7.
36. Peebles DM, et al. Relation between frequency of uterine contractions and human fetal cerebral oxygen saturation studied during labour by near infrared spectroscopy. *Br J Obstet Gynaecol.* 1994;101:44-48.
37. Heuser CC, et al. Tachysystole in term labor: Incidence, risk factors, outcomes, and effect on fetal heart tracings. *Am J Obstet Gynecol.* 2013;209:32e 1-6.
38. Heus R, et al. Acute tocolysis for uterine activity reduction in term labor: a review. *Obstet Gynecol Surv.* 2008; 63(6):383-8.
39. Heus R, et al. A prospective randomized trial of acute tocolysis in term labour with atosiban or ritodrine. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2008;139:139-45.
40. Pullen KM, et al. Randomized comparison of intravenous terbutaline vs nitroglycerin for acute intrapartum fetal resuscitation. *Am J Obstet Gynecol.* 2007;197(4):414.e1-6.
41. Reynolds SR, et al. Multiple simultaneous intervillous space pressures recorded in several regions of the hemochorial placenta in relation to functional anatomy of the fetal cotyledon. *Am J Obstet Gynecol.* 1968;102 (8):1128-34.

6. PRELIEVO DEL SANGUE CORDONALE: LA TECNICA, L'INTERPRETAZIONE E GLI ERRORI

Prelevare sangue cordonale arterioso o venoso subito dopo il parto è necessario per documentare oggettivamente l'esistenza di ipossia/acidosi fetale. Non è necessario, anche se è preferibile, clampare il cordone ombelicale prima di eseguire il prelievo. È necessario, tuttavia, sottolineare che le concentrazioni dei gas nel sangue cordonale cambiano rapidamente dopo il parto, pertanto il prelievo deve essere eseguito non appena possibile¹⁻³. Anche se si effettua il doppio clamp del cordone, i valori dei gas e dei lattati tendono a modificarsi dopo 15-60 minuti^{4,5}. Bisogne-

rebbe introdurre la minor quantità possibile di sangue in due differenti siringhe pre-eparinate da 1 o 2 ml. Se non sono disponibili le siringhe pre-eparinate, si dovrebbe inserire una piccola quantità di eparina nelle normali siringhe e si dovrebbe eliminare l'eccesso di eparina prima del prelievo (Fig. 1). Dopo il prelievo sanguigno si dovrebbero far fuoriuscire le bolle d'aria dalla siringa, bisognerebbe incappucciare la siringa, farla ruotare tra le dita per mescolare il sangue all'eparina, e poi si dovrebbe eseguire l'analisi dei gas ematici, nell'apposita macchina entro 30 minuti⁴. Il sangue arterioso cordonale riflette lo stato acido-base del feto

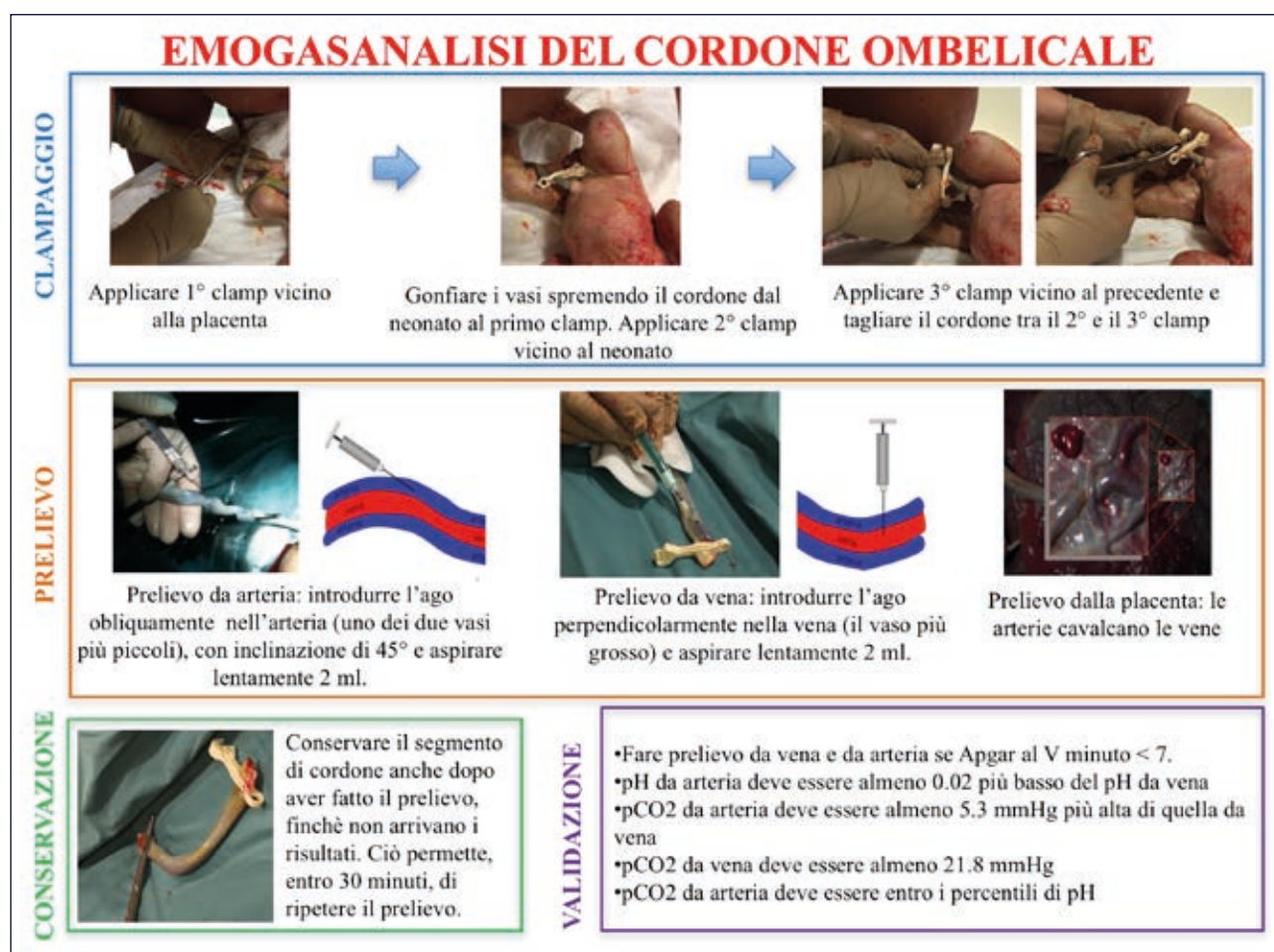


Figura 1. Modalità di clampaggio del cordone, prelievo e conservazione del campione di sangue cordonale⁶



meglio del sangue venoso. Ciononostante, può essere utile ottenere il prelievo dal sangue venoso. Infatti, è possibile prelevare il sangue dal vaso sbagliato, soprattutto quando l'ago attraversa l'arteria per perforare la vena, e questo può causare anche un prelievo misto. Il pH arterioso è più basso di quello venoso, e quando la differenza tra i pH dei due prelievi è meno di 0.02 e la differenza in pCO_2 è minore di 5 mm Hg o 0.7 kPa (kilopascal), allora è probabile che il prelievo sia misto o che si sia ottenuto dallo stesso vaso⁵. Inoltre, una $pCO_2 < 22$ mm Hg o 2.9 kPa è quasi impossibile da raggiungere nell'arteria ombelicale, pertanto un tale valore indica molto probabilmente una contaminazione dalla vena ombelicale o dall'aria⁶.

Il valore medio di pH dell'arteria ombelicale nei parti dopo le 36 settimane di età gestazionale è 7.25 (5° percentile 7.06; 95° percentile 7.37), il valore medio arterioso del BE è -2.8 mmol/l (5° percentile -1.8; 95° percentile -10.0)⁵. Il valore medio arterioso di BE ematico è di -5.6 (5° percentile -0.28; 95° percentile -11.48 mmol)⁷. Quando gli scambi gassosi placentari sono preservati, c'è un lento trasferimento di ioni idrogeno in entrambe le direzioni, così che l'iperventilazione materna potrebbe causare un aumento del pH fetale e allo stesso modo l'acidemia materna causerà lentamente acidemia fetale.

Quando gli scambi gassosi attraverso la placenta sono compromessi o quando c'è una significativa compressione del cordone ombelicale, si può osservare un aumento nella concentrazione di CO_2 ed una diminuzione nella concentrazione

di O_2 nel feto, causando così un'acidemia d'origine mista, sia respiratoria che metabolica. In ogni caso la componente metabolica, riflessa nel BE, è la principale responsabile del danno fetale in quanto espressione della diminuita concentrazione di ossigeno intracellulare e della riduzione della produzione di energia.

Bibliografia

1. Armstrong L, Stenson B. Effect of delayed sampling on umbilical cord arterial and venous lactate and blood gases in clamped and unclamped vessels. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. Ed 2006;91(5): F342-5.
2. Wiberg N, et al. Base deficit estimation in umbilical cord blood is influenced by gestational age, choice of fetal fluid compartment, and algorithm for calculation. *Am J Obstet Gynecol*. 2006;195:1651-6.
3. Wiberg N, et al. Delayed umbilical cord clamping at birth has effects on arterial and venous blood gases and lactate concentrations. *BJOG*. 2008; 115(6):697-703.
4. ACOG Committee Opinion number 348: Umbilical cord blood gas and acid-base analysis. *Obstet Gynecol*. 2006;108: 1319-22.
5. White CRH, et al. The effect of time, temperature and storage device on umbilical cord blood gas and lactate measurement: a randomized controlled trial. *J Mater Fetal Neonat Med*. 2012;25 (6):587-94.
6. Kro G, et al. A new tool for the validation of umbilical cord acid-base data. *BJOG*. 2010; 117: 1544-52.
7. Victory R, et al. Umbilical cord pH and base excess values in relation to adverse outcome events for infants delivering at term. *Am J Obstet Gynecol*. 2004;191:2021-8.

7. CARDIOTOCOGRAFIA

Lo scopo del presente capitolo è quello di fornire una guida alla lettura ed all'interpretazione della cardiocotografia (CTG) in travaglio e di conseguenza suggerire i comportamenti clinici più appropriati. Durante il travaglio possono verificarsi complicanze inattese anche in pazienti senza fattori di rischio; pertanto i punti nascita devono garantire la presenza di personale qualificato e di condizioni adeguate per l'espletamento del parto in urgenza (in particolare in caso di taglio cesareo di emergenza). Il monitoraggio cardiocotografico non deve essere considerato un sostituto alla valutazione e al giudizio clinico e non deve giustificare una minore sorveglianza della donna in travaglio. In questa sede si esamina la CTG in travaglio di parto. L'interpretazione della CTG ante-partum necessita di proprie Linee Guida.

Nelle seguenti Raccomandazioni, i tracciati cardiocotografici saranno definiti di tipo 1, 2 e 3 anziché rispettivamente normale, intermedio/sospetto e patologico. Questa scelta ha il fine di non utilizzare termini che potrebbero generare ansia o allarmismi quando si comunica tra operatori in presenza della paziente e dei familiari.

7.1. Indicazioni

Le evidenze scientifiche a supporto del monitoraggio cardiocotografico in continuo rispetto all'auscultazione intermittente del battito cardiaco fetale (BCF) non sono solide^{1,2}. Se paragonato all'auscultazione intermittente, la CTG in continuo sembra ridurre l'incidenza di convulsioni neonatali, ma non sembra avere effetti sulla mortalità perinatale e sull'incidenza di paralisi cerebrale. Tuttavia, tali evidenze risalgono a studi condotti negli anni '70, '80 e agli inizi degli anni '90, quando la tecnologia, la pratica clinica e i criteri interpretativi erano molto diversi dalla pratica corrente e sicuramente meno adatti ad individuare

differenze nei principali esiti materno-fetali³. Questi argomenti verranno trattati più dettagliatamente in seguito (cfr. par. 8.7 del presente capitolo). Nonostante i limiti sopra descritti, è opinione condivisa che la CTG in continuo dovrebbe essere utilizzata in tutte le condizioni in cui sussista un rischio di ipossia/acidosi fetale, quali perdite ematiche vaginali e ipertermia materna, restrizione di crescita intrauterina, liquido tinto di meconio, eccessiva attività contrattile uterina, che si verifica più frequentemente in caso di travaglio indotto o accelerato.

La CTG in continua è altresì raccomandata in caso di anomalie all'auscultazione intermittente (cfr. Tab. 2, Cap. 9). La CTG in continua riduce la libertà di movimento della gravida e presenta limiti pratici obiettivi, specialmente nei travagli prolungati; essa deve tener conto delle esigenze della paziente (ad esempio per espletare le sue necessità fisiologiche) e delle esigenze clinico-organizzative (ad esempio, trasportare la paziente in altri locali per esami clinici o strumentali). Pertanto, **qualora indicata, la CTG in continua va eseguita quando sia stata diagnosticata la fase attiva del travaglio.**

Il tracciato cardiocotografico effettuato per 20' – 30' su tutte le gravide all'inizio della fase attiva del travaglio (“admission test”) è una procedura entrata nella pratica clinica di molti Paesi, malgrado non vi siano forti evidenze circa la sua efficacia e vi sia il dubbio che comporti un incremento dei tagli cesarei (TC)⁴.

7.2. Tecnica per la registrazione del tracciato

7.2.1 Postura materna

La postura materna supina può determinare la compressione aorto-cavale da parte

dell'utero gravido, compromettendo la perfusione placentare e l'ossigenazione fetale.

Sarebbe quindi opportuno evitare il monitoraggio prolungato in questa postura.

Le posture sul fianco, seduta e ortostatica sono alternative preferibili⁵. L'acquisizione del segnale cardiotocografico può essere ottenuta mediante sonde portatili senza fili che trasmettono il segnale a un monitor a distanza (telemetria). Questa tecnica garantisce alla partorienti libertà di movimento durante il travaglio, senza vincolarla al letto da parto o alla poltrona; dovrebbe essere la scelta d'elezione quando disponibile.

7.2.2 Rappresentazione grafica del tracciato cardiotocografico

La scala orizzontale utilizzata per la registrazione e rappresentazione grafica del CTG è comunemente nota come "velocità di scorrimento della carta". Sono disponibili tre velocità, ossia 1, 2 e 3 cm/min. È importante che la velocità di scorrimento sia uniformata in ciascun centro, in quanto l'interpretazione del CTG può differire in base alla velocità di scorrimento utilizzata (ad esempio, la

variabilità a 3 cm/minuto appare ridotta ad un clinico abituato ad utilizzare una velocità di 1 cm/min). **Nella maggioranza dei Paesi Europei si utilizza la velocità di scorrimento della carta di 1cm/minuto:** questo è anche ciò che si suggerisce in queste Linee Guida. La **scala verticale può essere posta a 20 o 30 bpm/cm.**

7.2.3 Rilevazione del segnale: esterno o interno

La rilevazione del BCF con sonda esterna si avvale della metodica Doppler per ottenere e registrare il segnale generato dal movimento delle strutture cardiache fetali. Il risultato finale è pertanto un'approssimazione della reale frequenza cardiaca fetale, ma è considerato una stima sufficientemente affidabile. Con la sonda esterna si possono avere perdite di segnale, captazione del battito cardiaco materno⁶ (Fig. 1) ed artefatti tra i quali il segnale raddoppiato (Fig. 2) o viceversa dimezzato⁷. Tali artefatti sono più frequenti nel secondo stadio del travaglio (vedi Allegato). Un altro limite è quello di non registrare le aritmie fetali con accuratezza.

Il monitoraggio del BCF interno si avvale di un

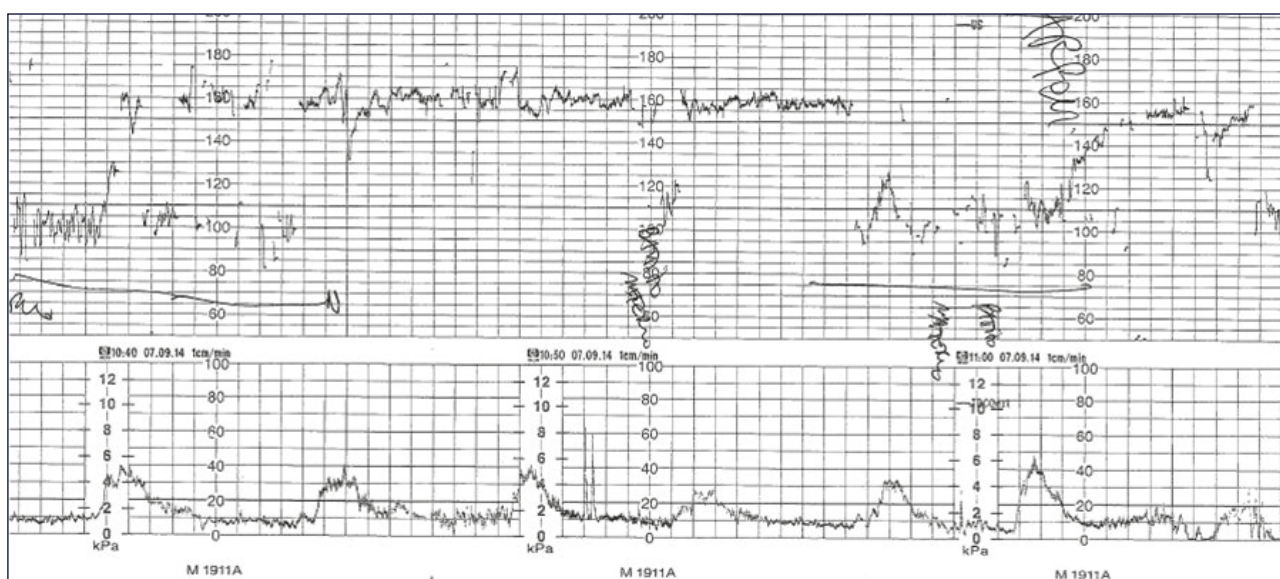


Figura 1. Esempio di tracciato cardiotocografico con presenza di elevato rumore di fondo; in questi casi non è possibile trarre decisioni cliniche.

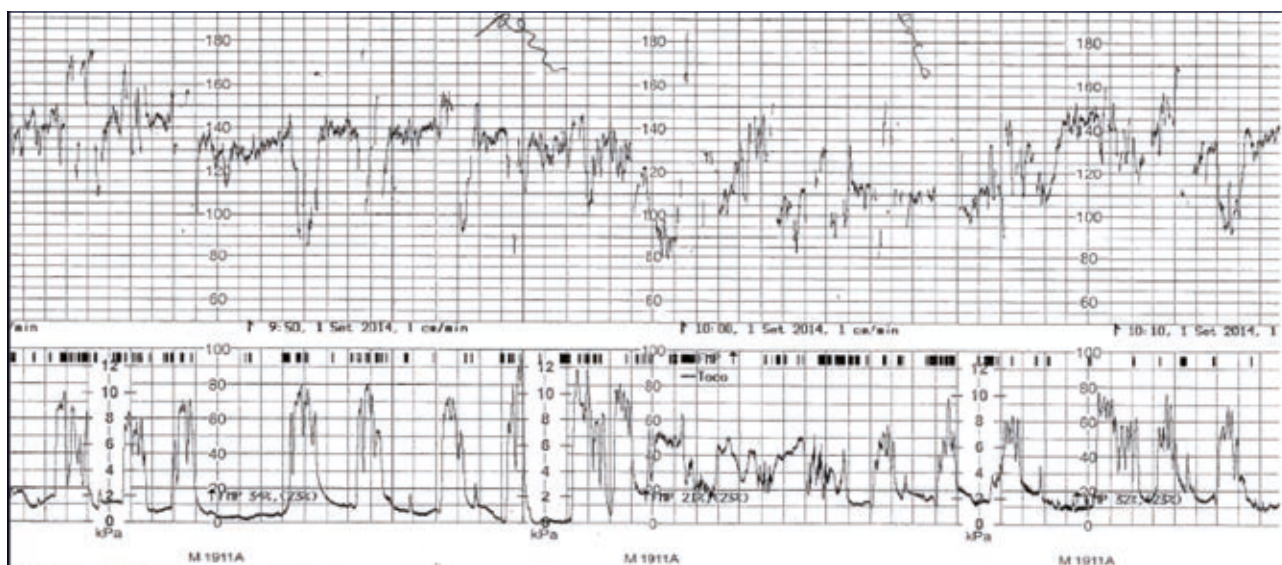


Figura 2. Esempio di registrazione del battito cardiaco fetale (BCF) e del battito cardiaco materno (BCM)

elettrodo applicato sullo scalpo fetale per ottenere un segnale migliore. Questa tecnica fornisce una più accurata analisi degli intervalli tra cicli cardiaci successivi, ma è più costosa perché richiede un elettrodo monouso. Tale elettrodo deve essere applicato solo dopo aver chiaramente identificato l'indice di presentazione e le strutture fetali delicate, come le fontanelle, che sono da evitare. Il monitoraggio interno richiede che le membrane siano rotte ed è controindicato nelle pazienti con Herpes genitale in fase attiva e in quelle con sieropositività ad epatite B, C, D, E, o HIV^{8,9}, in caso di sospetto disordine della coagulazione fetale, in caso di incertezza sulla parte fetale presentata, oppure quando l'amnioressi sia inappropriata (ad esempio in caso di parte presentata non impegnata). Il posizionamento dell'elettrodo fetale dovrebbe essere comunque evitato in feti molto pretermine (<32 settimane di età gestazionale).

In Italia il monitoraggio del BCF interno è disponibile solo in pochi punti nascita, ma dovrebbe essere mandatorio ovunque quando la registrazione esterna non è adeguata/leggibile. In considerazione di quanto detto, riteniamo che un tempo medio di 24 mesi sia adeguato per consentire a tutte le Aziende Sanitarie Italiane di dotare tutte le Sale

Parto degli strumenti necessari per la registrazione del BCF mediante elettrodo interno. Inoltre, qualora l'amministrazione, nonostante la concessione temporale, non assolve al compito di acquistare gli strumenti per la registrazione interna del BCF e di garantire la formazione adeguata di tutti gli operatori, il Direttore della Struttura dovrebbe provvedere a mettere in mora l'amministrazione.

La rilevazione esterna del BCF è considerata il metodo iniziale di routine da usare durante il travaglio, a condizione che si ottenga un segnale sufficientemente accurato e si riconoscano le caratteristiche cardiotocografiche di base. I requisiti minimi affinché tale tecnica possa essere adeguatamente utilizzata sono il riposizionamento durante il secondo stadio del travaglio, la valutazione della frequenza cardiaca materna in caso di tracciato anormale e, nel caso permangano dubbi, la visualizzazione mediante il controllo ecografico del battito cardiaco fetale (vedi Allegato).

Se non risulta possibile acquisire un segnale adeguato con la rilevazione esterna o se si sospetta un'aritmia fetale, in assenza di controindicazioni, la rilevazione interna risulta essere la tecnica d'elezione.



7.2.4 Rilevazione delle contrazioni uterine

La rilevazione esterna delle contrazioni utilizza un tocodinamometro che misura l'aumentata tensione dell'utero attraverso la parete addominale. Un posizionamento scorretto della sonda, la ridotta tensione della banda elastica di supporto e/o l'eccesso di adiposità a livello addominale possono determinare una inadeguata registrazione delle contrazioni. Inoltre, tale tecnica fornisce informazioni accurate solo riguardo alla frequenza delle contrazioni. Non è possibile determinare con certezza la loro intensità e durata, né tantomeno conoscere il tono basale dell'utero.

7.2.5 Rilevazione simultanea della frequenza cardiaca materna

La rilevazione simultanea della frequenza cardiaca materna può essere utilizzata per specifiche condizioni cliniche materne oppure per distinguere il battito fetale da quello materno in casi dubbi⁸. Alcuni apparecchi cardiotocografici forniscono la possibilità di eseguire un monitoraggio simultaneo attraverso l'elettrocardiografia o la pulsiossimetria/saturimetria. Nei modelli più recenti, tali tecnologie sono incorporate nel tocodinamometro, permettendo il monitoraggio simultaneo della frequenza cardiaca materna senza richiedere ulteriore strumentazione. A condizione che tale tecnologia sia disponibile e che non arrechi disagio alla paziente, **il monitoraggio simultaneo della frequenza cardiaca materna, se disponibile, dovrebbe essere preso in considerazione ogni qualvolta si esegua una registrazione cardiotocografica in continuo, specialmente nel II stadio del travaglio quando siano presenti accelerazioni in coincidenza con le contrazioni uterine e le spinte espulsive, oppure nel caso in cui la frequenza cardiaca materna sia elevata** (vedi Allegato).

7.2.6 Rilevazione del battito cardiaco fetale dei gemelli

La rilevazione esterna continua del BCF nelle gravidanze gemellari dovrebbe essere effettuata mediante strumenti provvisti di due canali che permettano il riconoscimento simultaneo di entrambi i cuori fetali. Se si osservano due tracciati identici significa che si sta registrando la frequenza cardiaca di un solo feto. Alcuni strumenti sono provvisti di specifici allarmi che si attivano quando riscontrano la sopradescritta evenienza. Nel II stadio del travaglio la rilevazione esterna del BCF può essere difficoltosa a causa delle perdite di segnale, pertanto la frequenza cardiaca fetale del primo gemello dovrebbe essere effettuata mediante elettrodo interno.

7.2.7 Archiviazione dei tracciati

Tutti i tracciati cardiotocografici devono essere contrassegnati con il nome della paziente, il luogo, la data, l'ora di inizio e fine registrazione e la velocità di registrazione. In ospedali in cui si utilizzino CTG cartacei, **i tracciati devono essere integrati nella cartella ed archiviati insieme ad essa. In ospedali in cui siano disponibili archivi digitali dei CTG¹⁰, deve essere attivo un sistema efficiente di backup dei files e deve essere garantito un facile accesso per la revisione clinica.**

7.3. Analisi dei tracciati

L'analisi del tracciato comincia con l'identificazione delle caratteristiche fondamentali (linea di base, variabilità, accelerazioni, decelerazioni e contrazioni uterine), seguita dalla valutazione complessiva del CTG. **Quest'ultima deve essere contestualizzata al singolo caso clinico.** In altri termini, deve tener conto delle caratteristiche materne, di tutti i risultati degli esami condotti sul feto e del momento del travaglio di parto nel quale ci si trova.

7.4 Valutazione delle caratteristiche fondamentali del CTG

7.4.1 Linea di base

Si tratta del livello medio della frequenza cardiaca fetale nel tratto più orizzontale e meno oscillante.

Deve essere valutata in un intervallo di tempo di almeno 10 minuti ed è espressa in battiti per minuto (bpm). Il valore della linea di base può variare per tratti successivi di 10 minuti. Nei tracciati in cui la frequenza cardiaca fetale sia instabile, è fondamentale rivedere tratti precedenti e/o valutare per periodi più lunghi al fine di stimare la linea di base con accuratezza¹¹. Bisogna tener anche conto dello stato di veglia attiva del feto che comporta una frequenza cardiaca più alta (Fig. 3). Instabilità della linea di base si verifica più frequentemente nel II stadio del travaglio.

Linea di base normale – valore compreso tra 110 e 160 bpm.

Il livello della linea di base tende ad abbassarsi progressivamente durante il corso della gravidanza.

za. Quindi i feti pretermine tendono ad avere valori al limite superiore della norma e feti post-termine ai limiti inferiori.

Tachicardia – valore >160 bpm per più di 10 minuti. Se un feto a termine presenta una linea di base >150 bpm è consigliato un monitoraggio più attento.

L'iperpiressia materna è la principale causa di tachicardia fetale; può essere di origine extra-uterina oppure intra-uterina. L'analgesia epidurale può causare un rialzo di temperatura materna e di conseguenza tachicardia fetale¹². All'inizio di uno stato di ipossiemia fetale non-acuta, la secrezione di catecolamine può risultare in tachicardia fetale. Altre cause meno frequenti sono l'uso di farmaci beta-agonisti¹³, parasimpaticolitici e le aritmie fetali come la tachicardia sopraventricolare e il flutter atriale.

Bradicardia – valore inferiore a 110 bpm per più di 10 minuti.

Valori compresi tra 100 e 110 bpm possono presentarsi anche in feti normali, specialmente se post-termine. L'ipotermia materna¹⁴, la sommini-

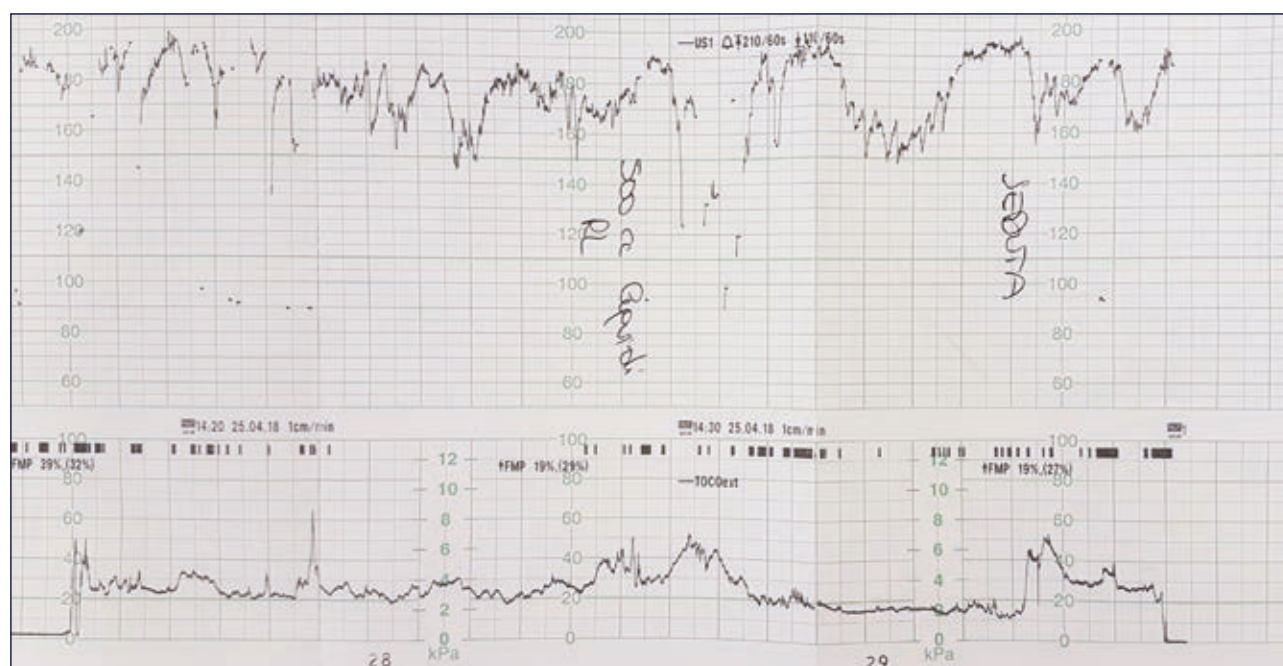


Figura 3. Comportamento fetale di veglia attiva. Questo pattern può portare ad una erronea sovrastima della linea di base, se essa è identificata con il punto più alto in concomitanza con un'accelerazione.

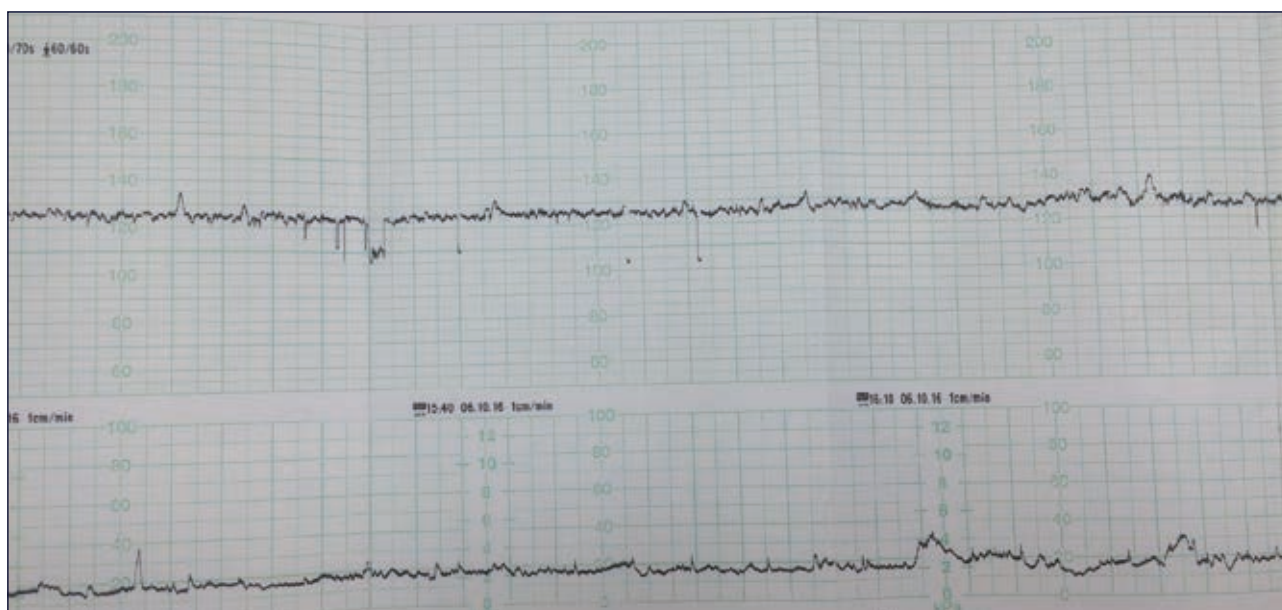


Figura 4. Esempio di variabilità ridotta.

strazione di beta-bloccanti¹⁵, e aritmie fetali come il blocco atrio-ventricolare sono altre possibili cause.

7.4.2 Variabilità

Si riferisce alle **oscillazioni della frequenza cardiaca fetale**, definita come la ampiezza media tra il picco più alto e quello più basso in un segmento pari ad un minuto di tracciato.

Variabilità normale – ampiezza compresa tra 5-25 bpm.

Variabilità ridotta – ampiezza inferiore a 5 bpm per più di 50 minuti¹⁶ (Fig. 4).

Una variabilità ridotta può presentarsi per stati di ipossia/acidosi del Sistema Nervoso Centrale con conseguente depressione dell'attività del Sistema Simpatico e Parasimpatico; ma può anche essere causata da pre-esistenti danni cerebrali fetali¹⁷, infezioni, farmaci con effetto inibitore sul Sistema Nervoso Centrale o parasimpaticolitici. Durante il sonno profondo fetale la variabilità è solitamente ai limiti inferiori di norma, ma l'ampiezza media tra il picco più alto e quello più basso è raramente inferiore a 5 bpm. Si ricorda che durante la notte si può osservare una variabilità ridotta per oltre 50

minuti senza che questa sia espressione di patologia fetale¹⁸.

La valutazione di questo parametro è soggetta ad un alto grado di variabilità inter-operatore, quindi si raccomanda di rivalutare con attenzione il tracciato in caso di risultato borderline. È improbabile che la variabilità ridotta a causa di ipossia fetale si presenti in travaglio senza precedenti o concomitanti decelerazioni e aumento nella frequenza della linea di base dopo un tratto iniziale di CTG normale.

Variabilità aumentata (pattern saltatorio) – un valore di ampiezza superiore a 25 bpm per più di 30 minuti (Fig. 5).

La fisiopatologia di questo pattern non è completamente compresa, ma si può presentare associata a decelerazioni ricorrenti quando lo stato di ipossia/acidosi fetale evolve rapidamente. Si presume sia causata da instabilità/iperattività del Sistema Autonomo fetale, altra possibile causa è l'aumento di produzione endogena di catecolamine da parte di una madre ansiosa o stressata, in questo caso l'intervento tranquillizzante degli operatori può risolvere il pattern saltatorio¹⁹.

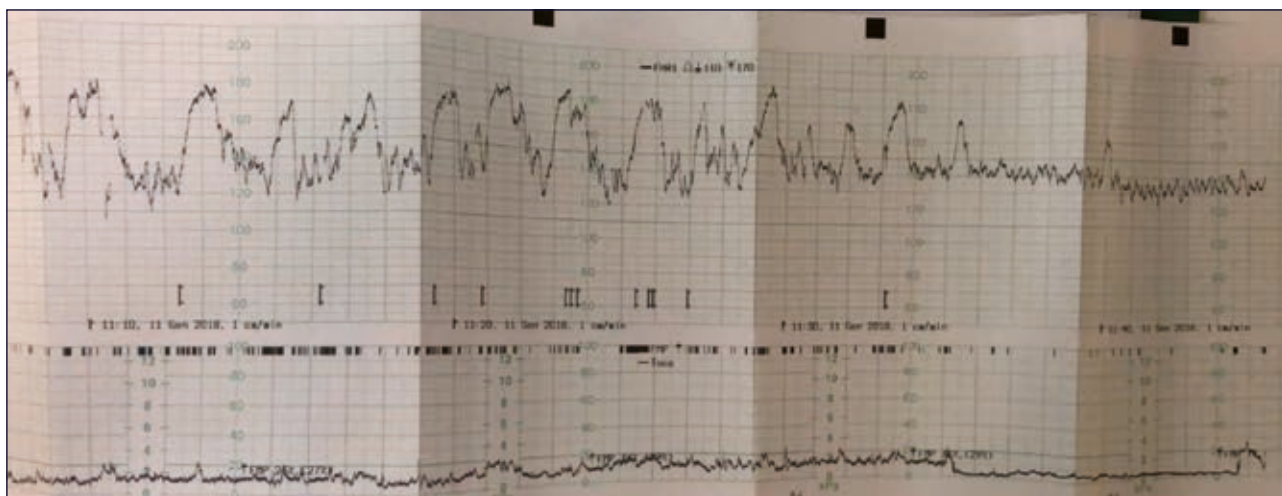


Figura 5. Variabilità aumentata – esempio di pattern saltatorio.

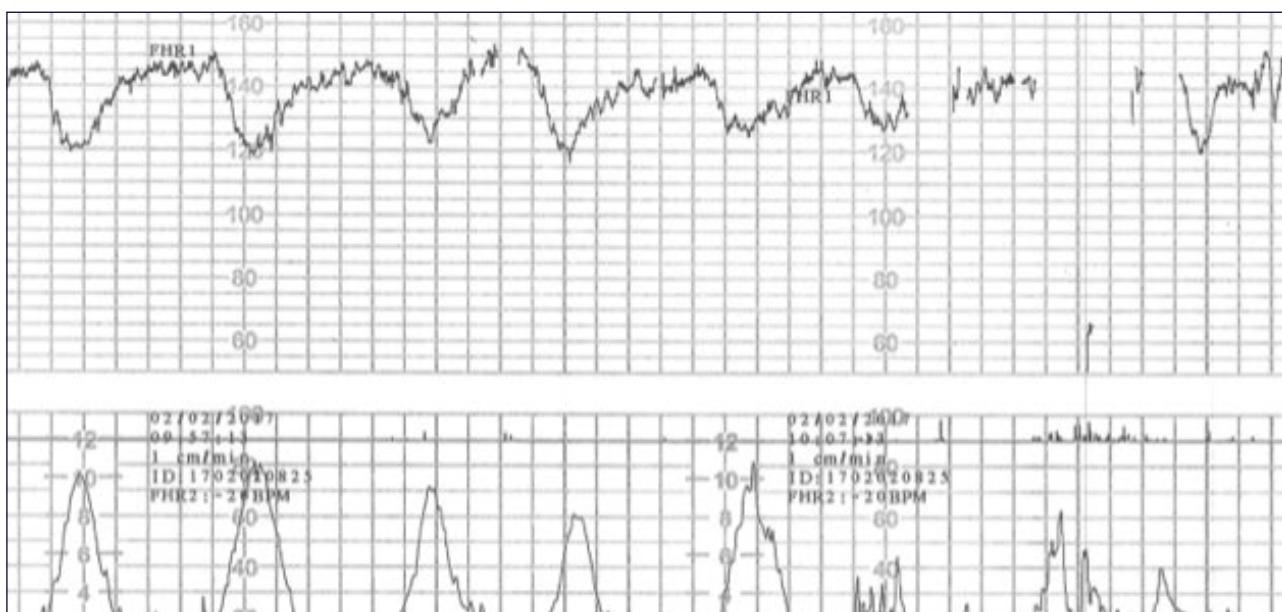


Figura 6. Esempio di decelerazioni precoci.

7.4.3 Accelerazioni

Sono costituite da improvviso aumento della frequenza cardiaca fetale sopra la linea di base (picco in elevazione in meno di 30 secondi), maggiore di 15 bpm in altezza, della durata superiore a 15 secondi ma inferiore a 10 minuti, con successivo ritorno alla linea di base.

La maggior parte delle accelerazioni coincidono con i movimenti attivi fetali (MAF) e rappresentano un segno di reattività neurologica fetale, che esclude

l'ipossia/acidosi fetale. Prima di 32 settimane di età gestazionale la loro ampiezza e frequenza può essere più bassa (10 secondi e 10 bpm di ampiezza). Dopo 32-34 settimane di età gestazionale compaiono gli stati comportamentali fetali; durante i periodi di sonno profondo, che possono durare fino a 50 minuti¹⁶, le accelerazioni raramente si verificano. L'assenza di accelerazioni in un tracciato altrimenti normale in travaglio è di significato incerto, ma è improbabile che sia espressione di ipossia/acidosi fetale.

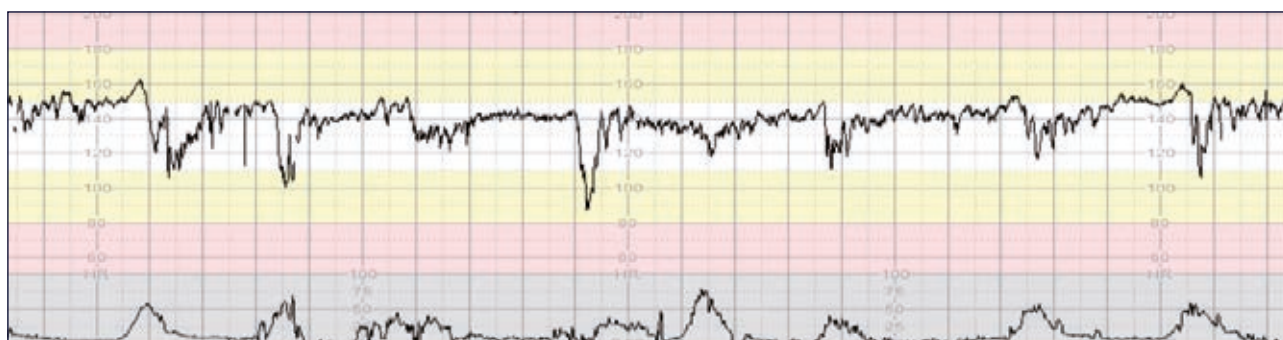


Figura 7. Esempio di decelerazioni variabili.

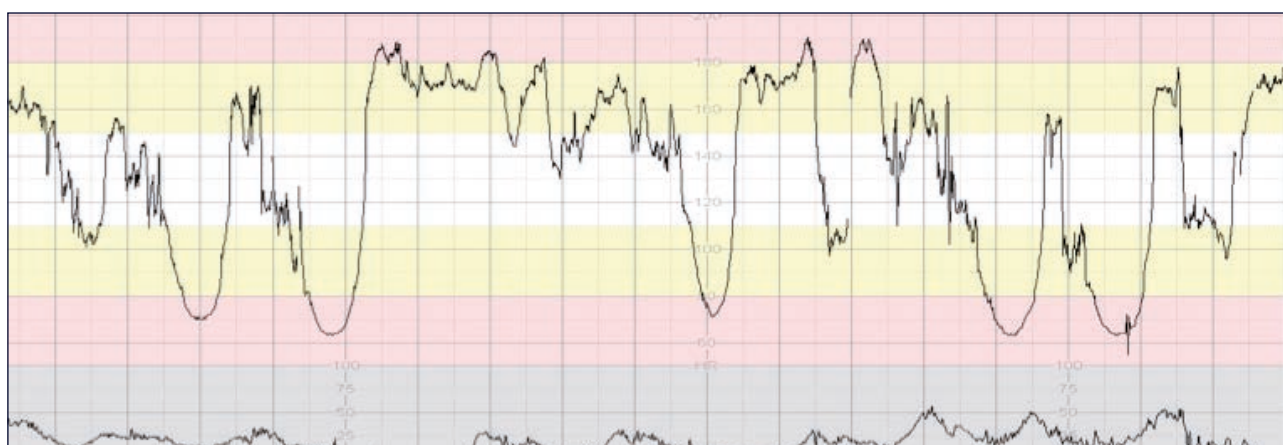


Figura 8. Esempi di decelerazioni variabili che assumono caratteristiche delle tardive. Si osserva: aumento della frequenza della linea di base, riduzione della variabilità all'interno della decelerazione e nadir della decelerazione ritardato rispetto alla contrazione.

7.4.4 Decelerazioni

Riduzione della frequenza cardiaca fetale sotto la linea di base, maggiore di 15 bpm di ampiezza e della durata superiore a 15 secondi.

Decelerazioni precoci – decelerazioni poco profonde, di breve durata, con variabilità conservata al loro interno e sincrone con la contrazione uterina (Fig. 6). Si ritiene che siano causate dalla compressione della testa fetale²⁰ e non indichino ipossia/acidosi fetale.

Decelerazioni variabili– decelerazioni caratterizzate da un rapido calo (tempo tra esordio e nadir inferiore a 30 secondi), buona variabilità all'interno della decelerazione, rapido ritorno alla linea di base; variano in dimensioni, forma e rapporto con le contrazioni (Fig. 7).

Le decelerazioni variabili costituiscono la maggior parte delle decelerazioni che si verificano durante il travaglio, e riflettono una reazione barorecettore-mediata alla aumentata pressione arteriosa fetale, come accade durante la compressione del cordone ombelicale²¹. Sono raramente associate ad ipossia/acidosi fetale di grado severo, finché non sviluppano caratteristiche peggiorative come la forma a U, la ridotta variabilità all'interno della decelerazione (vedi sotto, decelerazioni tardive) e/o la loro durata supera i 3 minuti per singola decelerazione²²⁻²³ (vedi oltre, decelerazioni prolungate).

In assoluto, i parametri più importanti da prendere in considerazione in presenza di decelerazioni variabili sono: la frequenza della linea di base, la variabilità della linea di base,

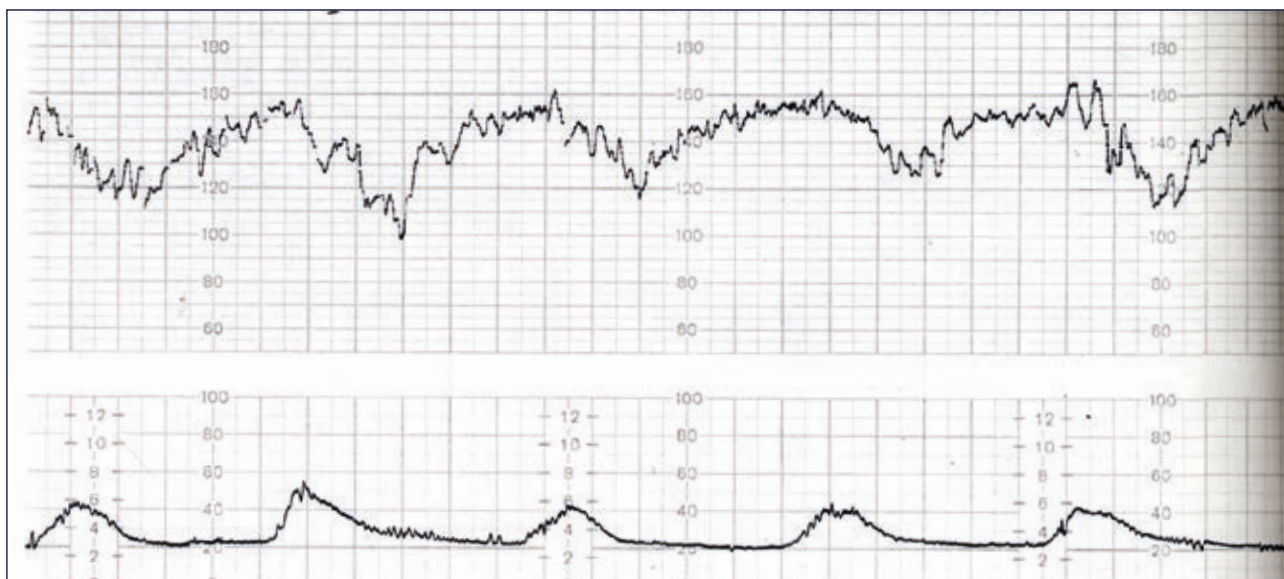


Figura 9. Esempio di decelerazioni tardive.

la variabilità all'interno della decelerazione, la ripetitività ed il rapporto con la contrazione.

Quando le decelerazioni variabili sono ripetitive, per tempi prolungati, aumenta la frequenza della linea di base, si riduce la variabilità ed il nadir della decelerazione è sempre ritardato rispetto alla contrazione, di fatto la decelerazione da variabile diventa tardiva e ne ha il medesimo significato (Fig. 8).

Decelerazioni tardive – decelerazioni con inizio graduale e/o lento ritorno alla linea di base e/o ridotta variabilità all'interno della decelerazione (Fig. 9). L'inizio e il ritorno graduale alla linea di base sono definiti come un tempo superiore a 30 secondi tra inizio/fine della decelerazione ed il suo nadir. In un tracciato in cui le contrazioni uterine sono monitorate adeguatamente, le decelerazioni tardive iniziano dopo oltre 20 secondi dall'inizio della contrazione, il nadir segue l'acme della contrazione ed il ritorno alla linea di base si verifica dopo la fine della contrazione.

Queste decelerazioni sono indicative di risposta chemorecettore-mediata all'ipossia fetale^{20,24}. Di fronte ad un tracciato con assenza di accelerazioni e ridotta variabilità, la definizione di decelerazione tardiva include anche quella di ampiezza di 10-15 bpm.

Decelerazioni prolungate – durano più di 3 minuti.

Sono probabilmente legate ad una risposta chemorecettoriale, quindi segnalano ipossia. Le decelerazioni che superino i 5 minuti, con una frequenza cardiaca fetale fissa inferiore a 80 bpm e ridotta variabilità all'interno della decelerazione (Fig. 10) sono frequentemente associate a ipossia/acidosi fetale acuta^{22,24,26}.

7.4.5 Pattern sinusoidale

Si tratta di un particolare pattern caratterizzato dal susseguirsi di oscillazioni regolari con un'ampiezza di 5-15 bpm e una frequenza di 3-5 cicli per minuto. Questo pattern dura più di 30 minuti e si verifica in assenza di accelerazioni (Fig. 11).

La base fisiopatologica del pattern sinusoidale non è del tutto compresa; esso si verifica in caso di anemia fetale severa come nella alloimmunizzazione anti-D, emorragia feto-materna, sindrome da trasfusione gemello-gemello e rottura di vasa previa. È stato descritto anche in caso di ipossia fetale acuta, infezioni, malformazioni cardiache, idrocefalo e gastroschisi²⁷.

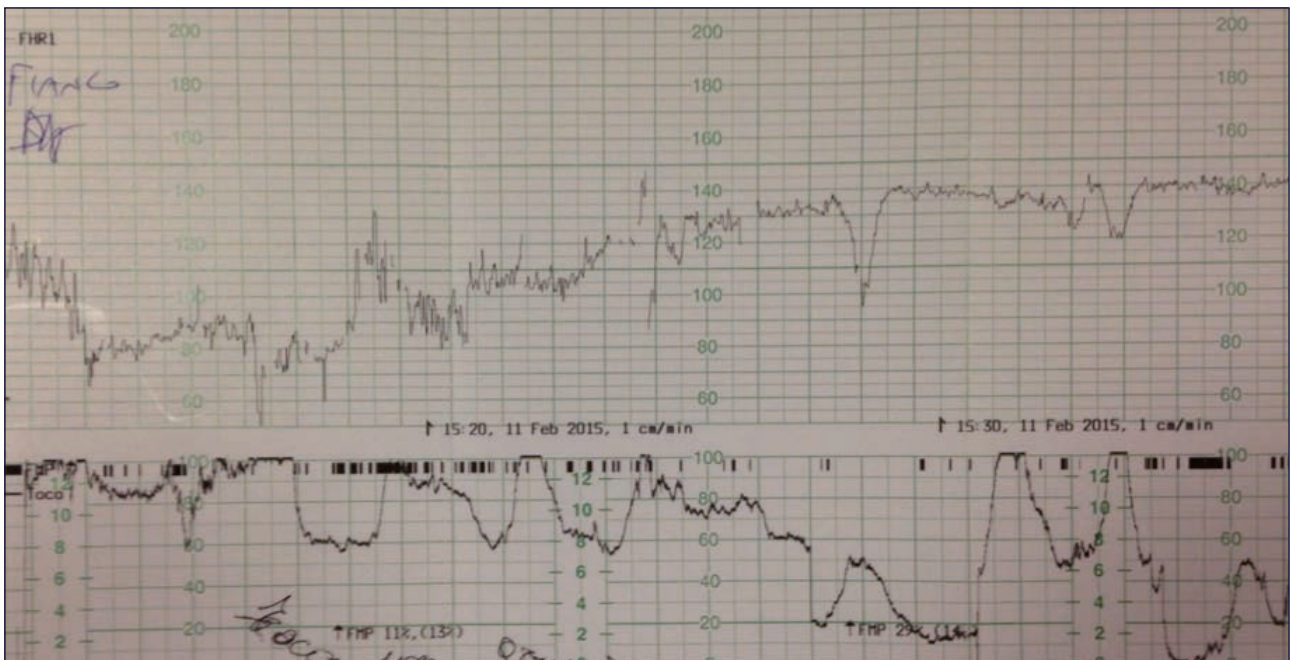


Figura 10. Esempio di decelerazione prolungata.

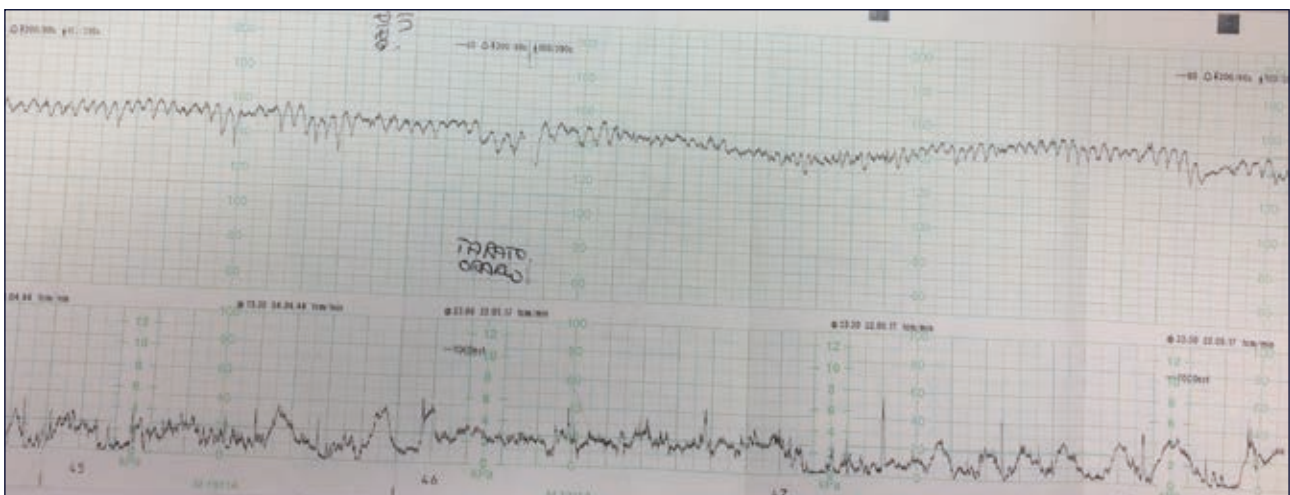


Figura 11. Pattern sinusoidale.

7.4.6 Pattern pseudo-sinusoidale

È un quadro cardiotocografico che assomiglia al pattern sinusoidale, ma ha un profilo più seghettato piuttosto che ondulato (Fig. 12). La sua durata raramente supera i 30 minuti ed è caratterizzato da tracciato normale prima e dopo il segmento d'attenzione. Questo pattern è stato descritto in seguito a somministrazione di terapia antalgica

alla madre, e sembra correlato ai movimenti della bocca fetale tra cui il succhiare²⁹.

È a volte difficile distinguere il pattern sinusoidale da quello pseudo-sinusoidale; la breve durata del secondo è l'elemento distintivo più dirimente.

7.4.7 Stati comportamentali fetali

Riflettono l'alternarsi di periodi di quiete fetale che

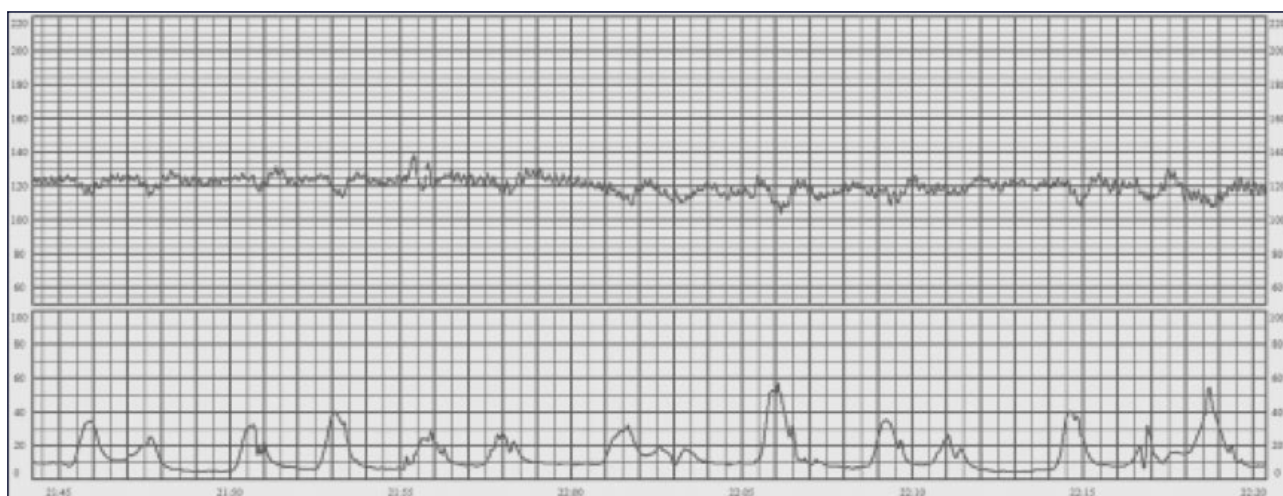


Figura 12. Pattern pseudo-sinusoidale.

rappresentano il sonno profondo (assenza di movimenti degli occhi), a periodi di sonno attivo (presenza di movimenti rapidi degli occhi) e di veglia, che a sua volta può essere distinta in veglia quieta (simile ai periodi di sonno attivo) e veglia attiva, caratterizzata dalla presenza di numerosi MAF e accelerazioni^{29,30}. Il riscontro dell'alternanza dei diversi stati comportamentali fetali è indice di reattività neurologica e assenza di ipossia/acidosi. Il sonno profondo può durare fino a 50 minuti¹⁶ a termine di gestazione ed è caratterizzato da linea di base stabile, accelerazioni rare, variabilità borderline. Il sonno attivo è il più frequente stato comportamentale fetale ed è caratterizzato da un moderato numero di accelerazioni e variabilità normale. La veglia attiva è rara ed è caratterizzata da un grande numero di accelerazioni e variabilità normale. In quest'ultimo pattern le accelerazioni possono essere così frequenti da causare difficoltà nella definizione della linea di base (Fig. 3). Il passaggio da un pattern all'altro diventa più evidente dopo 32-34 settimane di età gestazionale, in conseguenza alla maturazione del sistema nervoso centrale.

7.4.8 Contrazioni

Si tratta di un graduale incremento dell'attività ute-

rina a forma di campana seguita da un decremento pressoché simmetrico, con una durata totale di 45-120 secondi.

Le contrazioni sono essenziali per la progressione del travaglio, ma comprimono i vasi del miometrio e possono causare una riduzione transitoria della perfusione placentare e/o compressione del cordone ombelicale (cfr. Cap. 6). Con il tocodinamometro può essere valutata con attendibilità solo la frequenza delle contrazioni, ma un aumento della loro intensità e della loro durata può contribuire a cambiamenti della frequenza cardiaca fetale.

Tachisistolia – si tratta di un'eccessiva frequenza delle contrazioni ed è definita come la presenza di più di 5 contrazioni in 10 minuti, in due periodi di 10 minuti successivi, oppure complessivamente come media in un periodo di 30 minuti.

7.4.9. Classificazione dei tracciati CTG

La classificazione di un CTG richiede una valutazione preliminare delle caratteristiche cardiografiche di base (vedi sopra). I tracciati vengono classificati in tre categorie: tipo 1, tipo 2 e tipo 3 sulla base dei criteri esposti nella tabella 1. Alcuni esperti raccomandano l'uso di altri si-



Tabella 1. Criteri di classificazione dei CTG, interpretazione e gestione clinica raccomandata. La presenza di accelerazioni indica l'assenza di ipossia/acidosi fetale ma la loro assenza durante il travaglio è di incerto significato.

	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
Linea di base	110-160 bpm	Mancanza di almeno una delle caratteristiche di normalità, ma assenza di segni patologici	< 100 bpm
Variabilità	5-25 bpm		Ridotta variabilità per >50 min ^{*2} , aumentata variabilità per >30 min, o pattern sinusoidale per > 30 min
Decelerazioni	Assenza di decelerazioni ripetitive ^{*1}		Decelerazioni ripetitive* tardive o prolungate che si verificano per un tempo >30 min, o >20 min in caso di ridotta variabilità; oppure una decelerazione prolungata >5 min
Interpretazione	Assenza di ipossia/acidosi fetale	Bassa probabilità di ipossia/(acidosi) fetale	Possibilità di ipossia /(acidosi) fetale
Gestione clinica	Nessun intervento necessario a migliorare lo stato di ossigenazione fetale	Intervento volto a correggere le cause reversibili di ipossia/acidosi qualora identificate; stretto monitoraggio o metodiche aggiuntive di valutazione dello stato di ossigenazione fetale se disponibili (cfr. Cap. 5)	Intervento immediato volto a correggere le cause reversibili, metodiche aggiuntive per valutare lo stato di ossigenazione fetale (cfr. Cap. 4), o se questo non è possibile, espletamento del parto in tempi brevi. In acuto (prolasso di funicolo, rottura uterina, distacco di placenta) immediato espletamento del parto

^{*1} Le decelerazioni si definiscono ripetitive quando sono associate a più del 50% delle contrazioni uterine²³. Si ricordi che in presenza di decelerazioni precoci anche ripetitive il tracciato è da considerarsi di tipo 1.

^{*2} Si ricorda che durante la notte si può osservare una variabilità ridotta >50 minuti senza che questa sia espressione di patologia fetale. Nei casi dubbi, la comparsa di accelerazioni dopo stimolazione dello scalpo fetale è un elemento rassicurante che può aiutare la diagnosi differenziale tra sonno e stato di ipossia/acidosi (vedi cap. "Metodiche aggiuntive").

stemi di classificazione che includono un numero maggiore di categorie^{31,32}. In considerazione delle possibili modificazioni del tracciato cardiocotografico nel corso del travaglio è necessario effettuare una rivalutazione del tracciato almeno ogni 30 minuti.

7.5. Decisioni cliniche

Diversi fattori, inclusa l'età gestazionale e gli eventuali farmaci assunti dalla madre, possono modificare la frequenza cardiaca fetale (vedi oltre), **l'analisi del CTG deve quindi essere integrata con altre informazioni cliniche per una corretta interpretazione e successiva gestione**

clinica. Come regola generale, se il feto mantiene una linea di base stabile e una buona variabilità il rischio di ipossia a carico degli organi centrali è improbabile. In ogni caso, i principi generali che dovrebbero guidare la gestione clinica sono riportati nella tabella 1.

7.6. Intervento nelle situazioni di sospetta ipossia/acidosi fetale

In caso di CTG tipo 2 e tipo 3 può essere necessario mettere in atto interventi volti ad evitare l'insorgenza di esiti neonatali avversi. **Un tracciato di tipo 3 frequentemente indica la necessità di espletamento immediato del parto;** tuttavia

nei singoli casi l'operatore dovrà valutare la possibilità di attuare misure correttive volte a migliorare lo stato di ossigenazione fetale e di conseguenza il CTG. Nel caso di CTG di tipo 2, al contrario, frequentemente non è necessario alcun intervento; tuttavia, se è presente una noxa, la sua persistenza potrebbe progressivamente portare ad uno stato di ipossia/acidosi fetale con conseguente evoluzione del CTG da tipo 2 a tipo 3: in questo caso l'attuazione di misure correttive ha lo scopo di prevenire un eventuale peggioramento del quadro di ossigenazione fetale. La causa responsabile dell'insorgenza di un determinato pattern CTG può essere infatti spesso identificata e risolta, con successivo ripristino di un'adeguata ossigenazione fetale e il ritorno ad un CTG normale.

L'eccessiva contrattilità uterina è la più frequente causa di ipossia/acidosi fetale (cfr. Cap. 1). **Si può risolvere riducendo o interrompendo l'infusione di ossitocina, rimuovendo le prostaglandine eventualmente somministrate, e/o utilizzando una terapia tocolitica con agonisti beta-adrenergici** (salbutamolo, ritodrina)³³⁻³⁵, con atosiban³⁶ o nitroglicerina³⁷. Durante il secondo stadio del travaglio anche lo sforzo materno può contribuire alla comparsa di un quadro di ipossia/acidosi fetale; per ripristinare una corretta ossigenazione fetale si può quindi chiedere alla paziente di interrompere momentaneamente le spinte. In caso di posizione supina della paziente può verificarsi una compressione aorto-cavale con conseguente riduzione della perfusione placentare. Il decubito supino può essere inoltre associato ad una incrementata attività contrattile^{38,39}, probabilmente a causa della stimolazione del plesso sacrale da parte dell'utero gravido. In questi casi la rotazione della paziente sul fianco permette una normalizzazione del CTG. Un'altra comune causa di anomalie cardiocografiche (decelerazioni variabili) è rappresentata dalla compressione transi-

toria del funicolo che può essere frequentemente risolta con un cambio di postura materna o mediante amnioinfusione⁴⁰.

In presenza di febbre materna (temperatura $\geq 38^\circ$) si può osservare la comparsa di tachicardia fetale. La febbre materna può essere dovuta a cause extra-uterine o uterine (corionamniotite). Il sospetto di corionamniotite deve essere posto in presenza di febbre materna associata a dolore addominale e/o liquido amniotico maleodorante e/o dolorabilità uterina. **In caso di corionamniotite si possono osservare anche altre anomalie cardiocografiche quali ridotta variabilità e comparsa di decelerazioni**^{41,42}. **In caso di febbre l'utilizzo di antipiretici consente nella gran parte dei casi la normalizzazione della frequenza cardiaca fetale. Se si formula il sospetto di corionamniotite deve essere impostata una terapia antibiotica scelta in base al principale sospetto diagnostico.** Può accadere che durante il travaglio si verifichi un'improvvisa ipotensione materna, spesso a seguito della somministrazione di analgesia peridurale o spinale⁴³, che può essere risolta con una rapida infusione di liquidi e/o un bolo endovenoso di efedrina. L'analgesia peridurale o spinale può determinare anomalie del CTG anche come conseguenza della riduzione del dolore che determinerebbe una ridotta attività del sistema simpatico con diminuzione dei livelli circolanti di epinefrina^{44,45}.

Altre più rare complicanze a carico del sistema respiratorio e circolatorio materno, a carico della placenta, del funicolo o della circolazione fetale possono esitare in un quadro di ipossia/acidosi fetale (cfr. Cap. 1) ma la loro gestione esula dallo scopo di questo documento.

La somministrazione di ossigeno alla paziente è una pratica largamente utilizzata con l'obiettivo di migliorare l'ossigenazione fetale e ottenere la conseguente normalizzazione del CTG; non esi-



stono però evidenze di trial clinici randomizzati che affermino l'efficacia di questo intervento, se eseguito in modo isolato e in caso di ossigenazione materna adeguata^{46,47}. È attualmente in corso un trial multicentrico, i cui risultati non sono ancora disponibili. **L'ossigenoterapia è dunque indicata solo nelle pazienti con livelli materni di saturazione di ossigeno ridotti (arresto cardiaco materno, ipovolemia materna secondaria ad un distacco massivo, etc.).** Anche la somministrazione di fluidi per via endovenosa è una pratica comunemente utilizzata allo scopo di migliorare il pattern CTG, ma anche in questo caso non esistono evidenze di trial clinici randomizzati per affermare che questo intervento sia efficace nelle donne normotese⁴⁸. L'infusione di soluzioni glucosate per via endovenosa in travaglio di parto sembrerebbe invece una pratica da evitare. L'iperglicemia materna determinerebbe infatti un aumento dei livelli di lattati materni e fetali con conseguente acidosi metabolica^{49,50}.

È necessaria una buona valutazione clinica per individuare le cause responsabili di un CTG tipo 2 o 3, per valutare la reversibilità delle condizioni a cui queste sono associate e per stabilire il corretto timing del parto con l'obiettivo di evitare sia stati di ipossia/acidosi fetale prolungati sia inutili interventi ostetrici. A questo scopo potrebbero essere presi in considerazione metodi aggiuntivi di valutazione dello stato di ossigenazione fetale, se disponibili, descritti nel Capitolo 10. Nel caso dell'identificazione di un CTG tipo 2 o in rapido peggioramento, la causa responsabile dovrebbe essere risolta prima dell'evoluzione verso un tracciato di tipo 3. Se con le misure messe in atto la situazione non regredisce e il quadro continua a peggiorare, si rendono necessarie nuove valutazioni e in caso di comparsa di pattern tipo 3 è consigliato un rapido espletamento del parto.

Durante il secondo stadio del travaglio,

sotto l'effetto delle spinte materne, lo stato di ipossia/acidosi fetale può svilupparsi rapidamente. Per questo motivo è necessario un intervento rapido, che può comprendere l'interruzione momentanea delle spinte; in caso di mancato miglioramento si rende necessario l'espletamento del parto.

7.7. Limiti della cardiotocografia

Esistono dei limiti documentati della cardiotocografia di cui bisogna essere a conoscenza per un buon uso di questa tecnologia.

È dimostrato che l'analisi dei tracciati cardiotocografici è soggetta ad una ampia variabilità intra e inter-osservatore, anche in caso di osservanza da parte di clinici esperti di Linee Guida ampiamente validate⁵¹⁻⁵³. Gli aspetti principali di disaccordo sono rappresentati dall'identificazione e la classificazione delle decelerazioni, dalla valutazione della variabilità⁵⁴, dalla classificazione dei tracciati come sospetti e patologici^{51,52}. La soggettività dell'analisi è stata dimostrata anche in audit retrospettivi, in cui le caratteristiche cardiotocografiche sono spesso interpretate in senso peggiorativo alla luce di un noto esito avverso neonatale⁵⁴.

Molti studi hanno valutato la capacità di un tracciato tipo 2 e 3 di identificare uno stato di ipossia/acidosi. Sono stati presi in considerazione differenti criteri di interpretazione del CTG, diversi intervalli tra l'anomalia riscontrata al tracciato e la nascita, e diversi criteri per definire gli esiti avversi neonatali ottenendo dei risultati controversi⁵⁵. In ogni caso, è riconosciuto che uno stato di acidosi non viene generalmente riscontrato dopo un tracciato normale; dall'altra parte un CTG sospetto o patologico mostra una limitata capacità nel predire uno stato di acidosi metabolica o un basso punteggio Apgar alla nascita⁵⁵.

Nonostante esista una forte associazione tra al-

cuni pattern di frequenza cardiaca fetale e lo stato di ipossia/acidosi la loro capacità di individuare neonati con o senza acidosi metabolica è limitata. Per questo motivo questi pattern CTG possono essere considerati degli indicatori dotati di elevata sensibilità, ma con bassa specificità e basso valore predittivo positivo.

Tuttavia, non bisogna dimenticare che lo scopo del monitoraggio fetale in travaglio è quello di identificare le situazioni che precedono lo stato di acidosi in modo da evitare il danno fetale. La soggettività nell'interpretazione dei tracciati e il fatto che lo stato di ipossia può non raggiungere la soglia dell'acidosi metabolica e del danno fetale sono probabilmente fattori che contribuiscono a queste limitazioni.

Un gran numero di trial clinici randomizzati controllati mettono a confronto il monitoraggio CTG in continuo rispetto all'auscultazione intermittente del battito cardiaco fetale come metodi di screening per lo stato di ipossia/acidosi in travaglio, sia in gravidanze a basso sia ad alto rischio^{1,2}. Gli studi sono stati condotti negli anni '70, '80 e ad inizio anni '90, usano differenti criteri di interpretazione dei CTG ed è quindi difficile stabilire se i loro risultati possano essere applicati alla pratica clinica attuale. In ogni caso, indicano scarsi benefici nell'utilizzo della CTG in continua in tutte le donne in travaglio, con una riduzione delle convulsioni neonatali del 50% come unico risultato (l'encefalopatia ipossico-ischemica non è stata valutata nella maggior parte degli studi) e senza riscontro di differenze statisticamente significative in termini di mortalità perinatale e di paralisi cerebrale. Tuttavia, è ampiamente riconosciuto che i trials sono sottodimensionati per poter riscontrare differenze significative in questi esiti³. Solo una piccola parte delle morti perinatali e delle paralisi cerebrali sono infatti causate dall'ipossia/acidosi durante il travaglio, motivo per cui è necessario un gran numero

di casi per poter evidenziare un beneficio dato dal monitoraggio in continuo. D'altro canto la CTG in continua mostra associazione con un incremento del 63% di tagli cesarei e un incremento del 15% di parti vaginali operativi¹ ed è noto che l'enorme aumento dei tagli cesarei non si è accompagnato a significativa diminuzione delle paralisi cerebrali⁴². Si deve ricordare che l'analisi del battito cardiaco fetale tramite cardiotocografia è un metodo solo indiretto di valutazione dell'ipossia/acidosi fetale e che quest'ultima è difficile da quantificare tramite CTG, mentre è noto che solo valori molto alti di acidosi si accompagnano a lesioni neonatali permanenti.

Gli interventi ostetrici superflui incrementano il rischio sia per la madre sia per il neonato^{56,57}, e possono derivare da una scorretta interpretazione del CTG, da una limitata conoscenza della fisiopatologia dell'ossigenazione fetale, o da una gestione clinica inadeguata. È ampiamente riconosciuto che le Linee Guida dovrebbero essere più semplici e oggettive possibile in modo da consentire rapide decisioni anche in situazioni complesse e stressanti. È inoltre essenziale una formazione strutturata e costante del personale ostetrico per garantire un uso appropriato di tale tecnologia.

La CTG assume grande importanza medico legale, poiché buona parte del contenzioso in campo ostetrico-ginecologico è relativo a contestazioni nell'interpretazione della CTG.

Bibliografia

1. Alfrevic Z, et al. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2013; May 31;5:CD006066.
2. Vintzileos AM, et al. Intermittent electronic fetal heart rate monitoring versus intermittent auscultation: a meta-analysis. Obstet Gynecol.1995;85:149-55.



3. RCOG. The use of electronic fetal monitoring. Evidence-based clinical guideline, number 8. London: RCOG Press; 2001.
4. Devane D, et al. Cardiotocography versus intermittent auscultation of fetal heart on admission to labour ward for assessment of fetal wellbeing. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012; Feb 15;2:CD005122.
5. Carbonne B, et al. Maternal position during labor: effect on fetal oxygen saturation measured by fetal pulse oximetry. *Obstet Gynecol*. 1996; 88:797-800.
6. Nurani R, et al. Misidentification of maternal heart rate as fetal on cardiotocography during the second stage of labour: the role of the fetal electrocardiograph. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2012; 91(12):1428-32.
7. Carter MC. Signal processing and display - cardiotocographs. *Br J ObstetGynaecol* 1993;100 Suppl 9:21-3.
8. Kaye EM, Dooling EC. Neonatal herpes simplex meningoencephalitis associated with fetal monitor scalp electrodes. *Neurology*. 1981;31:1045-7.
9. Maiques V, et al. Intrapartum fetal invasive procedures and perinatal transmission of HIV. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 1999; 87:63-7.
10. Nunes I, et al. An overview of central fetal monitoring systems in labour. *J Perinat Med*. 2013;41:93-99.
11. Ayres-de-Campos D, et al. Can the reproducibility of fetal heart rate baseline estimation be improved? *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2004;112:49-54.
12. Segal S. Labor epidural analgesia and maternal fever. *Anesth Analg*. 2010;111:1467-75.
13. Neilson JP, et al. Betamimetics for inhibiting preterm labour. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; Feb 5;2:CD004352.
14. Jadhon ME, Main EK. Fetal bradycardia associated with maternal hypothermia. *Obstet Gynecol*. 1988;72(3 Pt 2):496-7.
15. Boutrov MJ. Fetal and neonatal effects of the beta-adrenoreceptor blocking agents. *Dev Pharmacol Ther*. 1987;10:224-31.
16. Suwanrath C, Suntharasaj T. Sleep-wake cycles in normal fetuses. *Arch Gynecol Obstet*. 2010;281:449-54.
17. Nelson KB, et al. Uncertain value of electronic fetal monitoring in predicting cerebral palsy. *N Engl J Med*. 1996; 334(10):613-8.
18. Arduini D, et al. Modifications of ultradian and circadian rhythms of fetal heart rate after fetal-maternal adrenal gland suppression: a double blind study. *Prenat Diagn*. 1986; 6:409-17.
19. Nunes I, et al. Prolonged saltatory fetal heart rate pattern leading to newborn metabolic acidosis. *Clin Exp Obstet Gynecol*. 2014;41(5):507-11.
20. Court DJ, Parer JT. Experimental studies of fetal asphyxia and fetal heart rate interpretation. In: *Research in Perinatal Medicine (I)*. Nathanielsz PW, Parer JT (eds). Perinatology Press, New York. 1984;113-69.
21. Ball RH, Parer JT. The physiologic mechanisms of variable decelerations. *Am J ObstetGynecol*. 1992;166:1683-9.
22. Hamilton E, et al. Variable decelerations: do size and shape matter? *J MaternFetal Neonatal Med*. 2012;25:648-53.
23. Holzmann M, et al. Cardiotocography patterns and risk of intrapartum fetalacidemia. *J Perinat Med* 2014 Jun 10 (Epub ahead of print).
24. Cahill AG, et al. Association and prediction of neonatal acidemia. *Am J ObstetGynecol* 2012;207:206.e1-8.
25. Takano Y, et al. Fetal heart rate patterns related to neonatal brain damage and neonatal death in placental abruption. *J Obstet Gynecol Res*. 2013;39:61-6.
26. Westgate JA, et al. The intrapartum deceleration in center stage: a physiologic approach to the interpretation of fetal heart rate changes in labor. *Am J Obstet Gynecol*. 2007;197:236.e1-11.
27. Modanlou HD, Murata Y. Sinusoidal fetal heart rate pattern: reappraisal of its definition and clinical significance. *J Obstet Gynaecol Res*. 2004;30:169-80.
28. Graça LM, et al. An approach to interpretation and classification of sinusoidal fetal heart rate patterns. *Eur J ObstetGynecol Reprod Biol*. 1988;27:203-12.
29. De Vries JIP, Visser GHA, Prechtl HFR. The emergence of fetal behaviour. II. Quantative aspects. *Early Hum Dev* 1985;12:99-120.
30. Nijhuis JG, et al. Are there behavioural states in the human fetus? *Early Hum Dev* 1982;6: 177-95.

31. Coletta J, et al. The 5-tier system of assessing fetal heart rate tracings is superior to the 3-tier system in identifying fetalacidemia. *Am J Obstet Gynecol.* 2012;206:226.e1-5.
32. Parer JT, Ikeda T. A framework for standardized management of intrapartum fetal heart rate patterns. *Am J ObstetGynecol* 2007;197:26.e1-6.
33. Briozzo L, et al. Tocolysis and delayed delivery versus emergency delivery in cases of non-reassuring fetal status during labor. *J Obstet Gynaecol Res.* 2007;33(3):266-73.
34. Heus R, et al. Acute tocolysis for uterine activity reduction in term labor: a review. *Obstet Gynecol Surv.* 2008;63(6):383-8.
35. Heuser CC, et al. Tachysystole in term labor: incidence, risk factors, outcomes, and effect on fetal heart tracings. *Am J Obstet Gynecol.* 2013; 209:32e 1-6.
36. Heus R, et al. A prospective randomized trial of acute tocolysis in term labour with atosiban or ritodrine. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2008;139:139-45.
37. Pullen KM, et al. Randomized comparison of intravenous terbutaline vs nitroglycerin for acute intrapartum fetal resuscitation. *Am J Obstet Gynecol.* 2007;197(4):414.e1-6.
38. Caldeyro-Barcia R, et al. Effect of position changes on the intensity and frequency of uterine contractions during labor. *Am J Obstet Gynecol.* 1960;80:284-90.
39. Williams EA. Abnormal uterine action during labour. *J Obstet Gynaecol. Br Emp* 1952;59:635-41.
40. Hofmeyr GJ, Lawrie TA. Amnioinfusion for potential or suspected umbilical cord compression in labour. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012; Jan 18:1:CD000013.
41. Miyake H, et al. Fetal heart rate monitoring as a predictor of histopathologic chorioamnionitis in the third trimester. *J Nippon Med Sch.* 2008; 75:106-10.
42. Salafia CM, et al. Abnormalities of the fetal heart rate in preterm deliveries are associated with acute intra-amniotic infection. *J Soc Gynecol Investig.* 1998; 5:188-191.
43. Simmons SW, et al. Combined spinal-epidural versus epidural analgesia in labour. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012; Oct 17;10:CD003401.
44. Clarke VT, et al. Uterine hyperactivity after intrathecal injection of fentanyl for analgesia during labour: a cause of fetal bradycardia? (Letter). *Anesthesiology.* 1994; 81: 1083.
45. Riley ET. Labour analgesia and fetal bradycardia. *Can J Anesth.* 2003; 50: 6/R1-3.
46. Fawole G, Hofmeyr GJ. Maternal oxygen administration for fetal distress. *Cochrane Database Syst Rev* 2012 Dec 12;12:CD000136.
47. Hamel MS, et al. Oxygen for intrauterine resuscitation: of unproved benefit and potentially harmful. *Am J Obstet Gynecol.* 2014; 211(2):124-7.
48. Simpson KR, James DC. Efficacy of intrauterine resuscitation techniques in improving fetal oxygen status during labor. *Obstet Gynecol.* 2005;105:1362-8.
49. Lawrence GF, et al. Feto-maternal consequences of high-dose glucose infusion during labour. *Br J Obstet Gynaecol.* 1982;89:27-32.
50. Scheepers HC, et al. Fetal and maternal energy metabolism during labor in relation to the available caloric substrate. *J Perinat Med.* 2001;29:457-64.
51. Ayres-de-Campos D, et al. Inconsistencies in classification by experts of cardiotocograms and subsequent clinical decision. *BJOG* 1999;106:1307-10.
52. Blackwell SC, et al. Interobserver and intraobserver reliability of the NICH 3-tier fetal heart rate interpretation system. *Am J Obstet Gynecol.* 2011; 205:378.e1-5.
53. Paneth N, et al. Electronic fetal monitoring and later outcome. *Clin Invest Med* 1993;16:159-65.
54. Ayres-de-Campos D, et al. Knowledge of adverse neonatal outcome alters clinicians' interpretation of the intrapartum cardiotocograph. *BJOG.* 2011;118:978-84.
55. Spencer JA. Clinical overview of cardiotocography. *Br J Obstet Gynaecol.* 1993;100 Suppl 9:4-7.
56. National Institute for Health and Clinical Excellence. Clinical guideline number 13: Caesarean section. April 2004. <http://www.nice.org.uk/guidance/cg13/resources/guidance-caesarean-section-pdf> (accessed 1st August 2014).
57. O'Mahony F, et al. Choice of instruments for assisted vaginal delivery. *Cochrane. Database Syst Rev.* 2010 ; Nov 10;11:CD005455.

8. AUSCULTAZIONE INTERMITTENTE

L'auscultazione intermittente (AI) è la tecnica di auscultazione del battito cardiaco fetale (BCF) per brevi periodi di tempo in maniera non continuativa, senza registrazione su carta dello stesso. Tutto il personale sanitario coinvolto nell'assistenza al travaglio e al parto deve ricevere un'adeguata formazione al fine di poter utilizzare tale metodica in tutte le condizioni che lo richiedano (ad esempio nelle gravidanze fisiologiche). L'obiettivo di questo capitolo è descrivere gli strumenti e le tecniche per eseguire l'AI in travaglio.

8.1 Background storico

Pare che Ippocrate abbia descritto la tecnica di auscultazione dell'attività interna del corpo per mezzo del posizionamento dell'orecchio sulla pelle in prossimità dell'organo da esaminare. Tuttavia, non si hanno notizie sulla percezione dei suoni cardiaci fetali con questo metodo fino al 1600¹. Abbiamo poche prove dell'auscultazione del battito fetale fino al 1818, quando venne discusso da *Mayor e de Kergaradec*² per determinare se il feto fosse vivo o morto. L'interesse per l'AI aumentò fino al 1833, quando *Kennedy* pubblicò un libro sull'auscultazione ostetrica³.

La prima prova dell'utilizzo di uno strumento di amplificazione dell'auscultazione del battito cardiaco dell'adulto si attribuisce nel 1816 a *Laennec*, che superò l'imbarazzo di dover posizionare l'orecchio sul petto di una donna giovane per udire il suo battito cardiaco, arrotolando fogli di carta in un tubo e ascoltando attraverso questo strumento². Questo apparecchio venne replicato in legno e venne ampiamente utilizzato per l'auscultazione del cuore fetale. Lo strumento attualmente utilizzato con questo scopo è lo stetoscopio di *Pinard* (Fig. 1), ma in alcuni Paesi (tra cui gli USA) si utilizza



Figura 1. Stetoscopio di Pinard.

in alternativa lo stetoscopio di *De Lee*. In entrambi i casi, la tecnologia non è cambiata molto rispetto al progetto originale, in cui un tubo amplificato crea una camera di risonanza per onde sonore che sono trasmesse dal cuore fetale all'orecchio dell'esaminatore.

Più di recente, sono stati utilizzati per l'AI strumenti elettronici portatili che si basano sull'effetto Doppler, una tecnologia simile al monitoraggio esterno del BCF per mezzo del cardiografo (CTG). Tuttavia, come descritto nel Capitolo 3, questi dispositivi non trasmettono l'effettivo suono prodotto dal cuore fetale, ma piuttosto una rappresentazione di questo, basata sui movimenti delle strutture cardiache fetali rilevati dagli ultrasuoni, e sono quindi soggetti a modifiche del segnale.

8.2 Obiettivi e indicazioni

Al pari di altre metodiche utilizzate per il monitoraggio fetale, **l'AI ha come principale obiettivo l'identificazione tempestiva di ipossia/acidosi fetale al fine di consentire interventi appropriati prima che si instauri un danno irreversibile**. L'AI permette inoltre di identificare le situazioni di normalità della FCF, in modo tale da evitare interventi non necessari.

Alcune revisioni sistematiche di studi randomizzati controllati condotti tra il 1970 e i primi anni '90, che mettono a confronto l'AI con la cardiocotografia in continua per il monitoraggio intrapartum in donne a basso o alto rischio, hanno mostrato come la cardiocotografia sia associata a un rischio minore di convulsioni neonatali, ma anche a una maggiore incidenza di tagli cesarei e di parti vaginali operativi⁴. I limiti di questi studi sono analizzati nel Capitolo 3. Attualmente non vi è evidenza definitiva sui benefici della cardiocotografia in continua rispetto all'AI durante il travaglio.

L'AI dovrebbe essere utilizzata di routine per il monitoraggio intrapartale nei travagli fisiologici, ovvero i travagli che non presentano i fattori di rischio⁵ riportati in tabella 1.

8.3 Vantaggi dell'auscultazione intermittente

L'esecuzione di una regolare AI assicura il contatto frequente tra il professionista sanitario e la donna in travaglio, offrendo l'opportunità di un supporto emozionale. Facilita inoltre la valutazione e registrazione di alcuni parametri clinici come la temperatura materna, la frequenza respiratoria, la palpazione diretta dei movimenti fetali e delle contrazioni uterine.

L'AI permette il monitoraggio del FCF nelle diverse posture materne e contesti assistenziali; favorisce la mobilitazione della donna in travaglio, che rappresenta un elemento importante per la progressione del travaglio stesso⁶.

8.4 Svantaggi dell'auscultazione intermittente

Qualora non esistano risorse per monitorare il BCF con metodi più efficaci e si sia costretti ad utilizzare lo stetoscopio, si deve tenere conto che ci vuole tempo per sviluppare esperienza clinica per effettuare l'AI con lo stetoscopio^{7,8}. Inizialmente potrebbe non essere semplice riconoscere i suoni cardiaci fetali; inoltre la curva di apprendi-

Tabella 1. Fattori di rischio che rappresentano una indicazione alla CTG in continua (adattata da Maude RM et al.⁵).

Fattori antepartali	Fattori intrapartali
• Diabete, ipertensione, patologie cardiache materne, insufficienza renale, lupus eritematoso sistemico, sclerodermia, anemia, epilessia, colestasi • Significativa emorragia vaginale prenatale • Restrizione della crescita intrauterina • Anomalie di durata della gravidanza (pretermine o post-termine) • CTG prenatale non reattivo • Alloimmunizzazione materno-fetale • Pregresse cicatrici uterine • Gravidanze multiple	• Anormale frequenza delle contrazioni • Induzione o accelerazione del travaglio • Analgesia peridurale, solo nella prima ora successiva all'esecuzione di un bolo • Emorragia vaginale significativa • Liquido amniotico tinto di meconio (liquido verde, scuro, denso o contenente grumi di meconio) • Temperatura > 38° • Durata della fase attiva del I stadio > 12 ore • Durata del II stadio > 2 ore • Anomalie del BCF all'auscultazione (dopo 30 minuti di CTG normale, si può sospendere e tornare all'AI)

mento per l'identificazione di accelerazioni e decelerazioni è lenta. Anche per i professionisti più esperti è impossibile riconoscere le caratteristiche più fini della FCF, come la variabilità. Per l'utilizzo dello stetoscopio, talvolta è necessario assumere posizioni scomode per un'auscultazione corretta; il personale dovrebbe adottare posizioni ergonomiche per sé e per la donna in travaglio. Infine con lo stetoscopio non è possibile registrare la FCF e non è possibile dividerne l'auscultazione con altri professionisti presenti in sala o con la donna.

Molti degli svantaggi sono superati con l'utilizzo di un dispositivo Doppler portatile. Quando questo include anche un monitor che mostri l'andamento della FCF, si può analizzare meglio la variabilità. D'altra parte, come nel caso del monitoraggio della FCF con cardiocotografo, il dispositivo può inavvertitamente registrare il battito cardiaco materno.

8.5 Tecniche per eseguire l'auscultazione intermittente

Prima di iniziare l'AI, bisogna esporre chiaramente la tecnica e il suo scopo alla donna in travaglio. Successivamente si procede con l'identificazione della presentazione e posizione fetale attraverso la

palpazione addominale e il posizionamento dello stetoscopio o della sonda sul dorso fetale, sede in cui più spesso si riesce a percepire un chiaro suono cardiaco. La ricerca dei suoni prodotti dal cuore fetale (spesso paragonato ad un "cavallo al galoppo") invece di quelli creati dai vasi fetali (suono simile a un "fruscio") permette di identificare più chiaramente il battito cardiaco materno. La simultanea valutazione del polso materno apporta un'ulteriore conferma che il battito cardiaco auscultato sia quello fetale. Subito prima e durante l'AI, una mano va posizionata sul fondo uterino per determinare la frequenza delle contrazioni uterine e per percepire i movimenti fetali. Se il cuore fetale non può essere identificato con certezza, dovrebbe essere utilizzata l'ecografia (ove disponibile) per determinare la FCF e stabilire la localizzazione ottimale dell'AI.

Non ci sono studi che mettano a confronto gli esiti per intervalli di auscultazione differenti. In ampi trial randomizzati che confrontano la cardiocotografia e l'AI, quest'ultima è stata spesso eseguita ogni 15 minuti nel I stadio e ogni 5 minuti o durante ogni contrazione, e per almeno 30-60 secondi dopo il termine della contrazione stessa⁴. Benché sia riconosciuto che le Raccomandazioni per l'esecuzione dell'AI siano basate solo sull'opinione degli

Tabella 2. Raccomandazioni pratiche per l'AI e il monitoraggio delle contrazioni uterine e della frequenza cardiaca materna durante il travaglio.

	Elementi da valutare	Cosa riportare
BCF	Durata dell'auscultazione: > 60 secondi; per 3 contrazioni se la FCF non è sempre nei range di normalità (110-160 bpm) Quando: durante la contrazione e per almeno 30 secondi dopo Intervallo: ogni 15 minuti nella fase attiva del I stadio, ogni 5 minuti nel II stadio del travaglio	Linea di base (come singolo valore numerico in bpm), presenza o assenza di accelerazioni e/o decelerazioni.
Contrazioni uterine	Prima e durante l'auscultazione della FCF, per almeno due contrazioni	Frequenza delle contrazioni in 10 minuti
Movimenti fetali	Contestualmente alla valutazione delle contrazioni	Presenza o assenza
Frequenza cardiaca materna	In corso di auscultazione del BCF	Singolo valore numerico in bpm.

esperti, la standardizzazione delle procedure è importante per pianificare la gestione della paziente e per scopi medico-legali. Le Raccomandazioni per l'esecuzione dell'AI sono riassunte nella tabella 2.

Tutti gli elementi elencati nella tabella 2 dovrebbero essere riportati nei documenti dedicati al travaglio, per fornire un resoconto della loro evoluzione e per condividere le informazioni con altri operatori che sono o potrebbero essere coinvolti nel processo di cura.

8.6 Riscontro di anomalie e relativa gestione

Le anomalie riscontrabili all'AI sono elencate nella tabella 3. In caso di dubbi sulle caratteristiche della FCF, l'auscultazione dovrebbe essere prolungata per almeno tre contrazioni⁷⁻⁸.

Una FCF inferiore ai 110 bpm per almeno 10 minuti, in caso di frequenza precedentemente nella norma, è fortemente suggestiva di una decelerazione prolungata o di una bradicardia fetale, e costituisce un'indicazione al monitoraggio cardiocotografico in continua. Una FCF maggiore di 160 bpm per almeno tre contrazioni è fortemente suggestiva di tachicardia fetale e costituisce anch'essa un'indicazione al monitoraggio in continua. Va inoltre tenuto presente che nei feti a termine la linea di base è più spesso compresa tra 110 e 150 bpm. Pertanto anche in presenza di valori >150 ≤160 bpm si consiglia monitoraggio cardiocotografico in continua.

Talvolta, le decelerazioni possono essere associate alla postura supina materna, che causa una compressione aorto-cavale. La situazione potrebbe rapidamente migliorare cambiando posizione. Tuttavia, se con il cambio della posizione non si instaura una rapida normalizzazione, o se si rilevano decelerazioni prolungate o ripetitive, bisognerebbe iniziare il monitoraggio in continua.

Tabella 3. Anomalie riscontrabili nell'AI

Vantaggi	
Linea di base	< 110 bpm o > 160 bpm
Decelerazioni	Presenza di decelerazioni ripetitive o prolungate (> 3 minuti)

Molte accelerazioni coincidono con i movimenti fetali percepiti dalla madre o dal personale sanitario di assistenza, e sono un segno di benessere fetale. Nonostante ciò, le accelerazioni immediatamente successive alla contrazione solitamente non sono dovute ai movimenti fetali e pongono indicazione all'auscultazione per almeno tre contrazioni, in modo da individuare eventuali decelerazioni.

Un intervallo tra due contrazioni inferiore a 2 minuti dovrebbe motivare il rilevamento della frequenza delle contrazioni uterine per almeno 10 minuti. Più di 5 contrazioni percepite in tale periodo di tempo rappresentano una tachisistolia (cfr. Cap. 3). Questo costituisce un'altra indicazione alla cardiotocografia in continua, almeno finché non si ristabilisca la normalità.

Se la raccolta dei parametri elencati nella tabella 3 e le condizioni generali materne indicano il continuo benessere materno-fetale, l'AI può continuare ad essere utilizzata come tecnica di prima scelta.

Bibliografia

1. O'Dowd MJ, Philipp EE. The history of Obstetrics & Gynaecology. Parthenon Publishing Group; New York: 1994.
2. Freeman RK, et al. History of fetal monitoring. In: Fetal heart rate monitoring. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia: 2012.
3. Kennedy E. Observations on obstetric auscultation. Hodges and Smith; Dublin: 1833. <https://archive.org/details/observationob1833kenn> (accessed 17 Nov 2014).
4. Alfievic Z, et al. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assess-

- ment during labour. Cochrane Database Syst Rev. 2013 May 31;5: CD006066.
5. Maude RM, et al. Intelligent Structured Intermittent Auscultation (ISIA): evaluation of a decision-making framework for fetal heart monitoring of low-risk women. BMC Pregnancy Childbirth 2014;14: 184.
 6. Lawrence A, et al. Maternal positions and mobility during first stage labour. Cochrane Database Syst Rev. 2013; Aug 20;8: CD003934.
 7. Miller FC, et al. Fetal heart rate pattern recognition by the method of auscultation. Obstet Gynecol. 1984;64: 332-6.
 8. Schiffrin BS, et al. The accuracy of auscultatory detection of fetal cardiac decelerations: a computer simulation. Am J Obstet Gynecol. 1992; 166:566-76.

9. TECNOLOGIE AGGIUNTIVE

Come indicato nel precedente capitolo, la cardiocografia (CTG) ha un'elevata sensibilità, ma una limitata specificità nel predire l'ipossia/acidosi fetale. In altre parole, un CTG tipo 1 rassicura circa lo stato di ossigenazione fetale, in quanto l'ipossia/acidosi è generalmente limitata a casi con tracciati CTG tipo 2 e 3 (cfr. Cap. 8), ma un gran numero di feti con questi ultimi pattern non ha ipossia/acidosi clinicamente importante^{1,2} Per ridurre tali casi di falsi positivi, con conseguenti interventi ostetrici inutili, sono state proposte tecnologie aggiuntive per valutare ulteriormente lo stato di ossigenazione fetale. Nella quasi totalità dei punti nascita italiani questi metodi non sono utilizzati, poiché non vi sono sufficienti evidenze della loro efficacia. Negli ultimi decenni sono state sviluppate diverse tecnologie aggiuntive, tra cui il campionamento del sangue fetale (CSF) dallo scalpo, il monitoraggio continuo del pH e del lattato, la stimolazione fetale (SF), l'ossimetria pulsata, l'analisi della forma d'onda ST dell'ECG fetale. Il monitoraggio del pH fetale continuo è stato sviluppato negli anni '70, ma sono sorte diverse difficoltà tecniche, in particolare perché gli elettrodi di vetro potevano rompersi a livello del cuoio capelluto fetale; per tali ragioni la tecnica è stata successivamente abbandonata. La pulsossimetria fetale è stata sviluppata negli anni '90, ma la commercializzazione degli elettrodi è stata successivamente sospesa. Una revisione sistematica di quattro studi che hanno confrontato CTG + ossimetria con CTG isolata non ha mostrato differenze nella percentuale generale di tagli cesarei (RR 0.99, intervalli di confidenza 95% da 0.86 a 1.13), mentre esiti fetali sfavorevoli sono risultati rari in entrambi i gruppi³. Questo capitolo sarà incentrato sulle tecnologie aggiuntive attualmente disponibili per il monitoraggio fetale intrapartum.

9.1 Campionamento del sangue fetale per la misura di pH e lattati

Il Campionamento di sangue fetale (CSF) durante il travaglio è stato introdotto per la prima volta nel 1962 ed è attualmente utilizzato per la valutazione dei gas ematici fetali e/o dei lattati. Gli studi sui feti di scimmia hanno mostrato una buona corrispondenza tra il sangue nel cuoio capelluto e il sangue carotideo per quanto riguarda i parametri analizzati per lo studio dell'equilibrio acido-base⁴ e i dati nella specie umana hanno mostrato analoghe correlazioni tra il pH e il valore di lattato ottenuti nel sangue del cuoio capelluto e quelli registrati poco dopo la nascita nell'arteria o nella vena ombelicale⁵⁻⁸. Tuttavia, la correlazione di questi valori con l'outcome neonatale dipende dall'intervallo di tempo che intercorre tra il campionamento del cuoio capelluto e la nascita⁹. È stato sostenuto che il sangue capillare fetale rischia di essere influenzato dalla ridistribuzione della circolazione durante l'ipossemia fetale e quindi potrebbe non adeguatamente rappresentare la circolazione centrale¹⁰. Di contro però, questo aspetto potrebbe sostenere l'utilizzo del CSF, dal momento che il monitoraggio fetale intrapartum mira a identificare i feti negli stadi più precoci dell'ipossia, piuttosto che in quelli tardivi.

9.1.1 Indicazioni

Il CSF può essere utilizzato nei casi di tracciati cardiotocografici di tipo 2 o 3 (cfr. Cap. 7). Tuttavia, quando i tracciati di tipo 3 indicano un evento grave e acuto (cfr. Cap. 7), è necessario procedere ad un intervento immediato e pertanto non è consigliato il CSF in quanto potrebbe causare ulteriori ritardi.

9.1.2 Tecnica

Per eseguire il CSF è possibile utilizzare un set monouso o poliuso. È necessario che le membrane siano rotte e la dilatazione cervicale sia almeno di 3 cm. È necessario eseguire un esame vaginale prima della procedura, per valutare la natura e la posizione della parte presentata. Le principali controindicazioni sono: infezione da herpes genitale attiva, donne sieropositive all'epatite B, C, D, E o al virus dell'immunodeficienza umana, sospetti disturbi del sangue fetale, incertezza sulla parte presentata o controindicazione alla rottura artificiale delle membrane. Un amnioscopio (il cui diametro può variare a seconda della dilatazione cervicale) viene inserito nella vagina. Con l'amnioscopio tenuto ben stretto, la parte presentata viene asciugata usando piccoli tamponi e uno strato sottile di paraffina viene applicato sulla stessa, affinché il sangue crei una grossa goccia e non diffonda sulla pelle, causando perdita di CO₂ per diffusione. L'incisione sulla cute fetale non deve superare i 2 mm e dopo che si forma una goccia di sangue, viene raccolta in una provetta contenente eparina. Una volta conclusa la procedura, il sito di incisione viene ispezionato per controllare eventuali sanguinamenti persistenti, che possono essere solitamente risolti applicando pressione continua. In circa il 10% dei tentativi non viene ottenuta alcuna informazione sul pH, a causa della coagulazione del sangue all'interno della provetta, della quantità insufficiente di sangue ottenuto, delle bolle d'aria all'interno della provetta. Il tasso di fallimento quando viene eseguita l'analisi del lattato è inferiore, circa l'1,5%^{11,12}. Ciò è dovuto al fatto che per il dosaggio dei lattati è sufficiente un quantitativo di circa 5 microlitri di sangue, anziché dei 50 microlitri richiesti per la valutazione dei gas nel sangue¹²⁻¹⁴.

9.1.3 Interpretazione dei risultati

In tre studi condotti negli anni '60, i valori di pH del cuoio capelluto sono stati valutati in un totale di

180 donne con tracciati CTG normali¹⁵⁻¹⁷. Durante la prima fase del travaglio i valori più bassi riportati sono stati tra 7.18 e 7.21. Sulla base di questi dati, l'acidosi fetale durante il primo stadio del travaglio è stata definita come un pH <7.20. Questo è stato successivamente confermato in uno studio più ampio che includeva 306 feti¹⁸. In uno studio randomizzato controllato (RCT) che ha confrontato la valutazione del pH del cuoio capelluto e le misurazioni del lattato, il tasso dei parti operativi è risultato identico quando i valori di cut-off per l'intervento sono stati fissati a pH <7.21 e al lattato > 4.8 mmol/l. Quest'ultimo valore è comunemente usato per definire la necessità di intervento¹⁴. Tuttavia, i valori limite usati per il lattato devono tenere conto dell'apparecchio utilizzato per la misurazione: il valore di lattato >4.8 mmol/L è stato l'unico valore ad essere analizzato e stabilito con il misuratore Lactate Pro™ (Arkray, Kyoto, Giappone). Sarebbero necessari ulteriori studi per stabilire valori di cut-off in relazione all'età gestazionale e alla fase del travaglio¹¹. L'interpretazione dei valori di pH e di lattato è mostrata nella tabella 1.

L'intervento è indicato nei casi di pH <7,20 o lattato > 4,8 mmol/l, e ciò dovrebbe portare ad azioni mirate alla normalizzazione del tracciato CTG o all'espletamento del parto in tempi rapidi (cfr. Cap. 7). **Quando il pH è compreso tra 7,20 e 7,25 o il lattato tra 4,2 e 4,8 mmol/l¹⁹, si dovrebbero adottare misure per migliorare l'ossigenazione fetale e se l'anormalità**

Tabella 1. Interpretazione dei risultati di CSF considerando i valori di pH e lattato

pH	Lattato (mmol/L)	Interpretazione
>7.25	<4.2	Normale
7.20-7.25	4.2-4.8	Intermedio
<7.20	>4.8	Anormale

del CTG persiste o il pattern peggiora, il CSF deve essere ripetuto entro 20-30 minuti. Con un valore normale del pH o del lattato non è di solito necessario un ulteriore intervento.

Una misurazione normale del lattato è fortemente predittiva di assenza di ipossia/acidosi, quando è stata eseguita nell'ultima ora del travaglio^{14,20}. Con un pattern CTG persistentemente anormale, anche dopo tre o più CSF normali, il parto può essere espletato in modo sicuro per via vaginale in circa il 60% dei casi²¹. Dopo tre risultati consecutivi adeguati raramente sono necessari ulteriori test.

9.1.4 Il CSF migliora l'esito fetale?

Vi è incertezza sul fatto che l'uso di CSF, che misura sia il pH che il lattato, in aggiunta al CTG migliori l'esito neonatale e riduca i tassi di intervento. La prima meta-analisi di RCT che confronta la CTG in continua con l'auscultazione intermittente per il monitoraggio fetale intrapartum, analizzando i tre trials in cui il CSF non è stato utilizzato come tecnologia aggiuntiva, ha trovato un aumento di quasi tre volte della percentuale di tagli cesarei nel braccio CTG²². Nei sei trials in cui il CSF è stato utilizzato come metodica aggiuntiva al CTG (CTG + CSF), l'incidenza dei tagli cesarei è stata solo il 30% superiore rispetto al braccio dell'auscultazione intermittente, mentre le crisi convulsive neonatali sono state ridotte del 50%. Nell'unico trial in cui è stato confrontato direttamente il CTG con e senza CSF, la percentuale di tagli cesarei era rispettivamente dell'11% e del 18%, ma questa differenza non si è dimostrata statisticamente significativa²³. Una revisione Cochrane del 2013 di sette studi, con CSF come tecnologia aggiuntiva e cinque con solo CTG, ha evidenziato un RR di taglio cesareo di 1.34 e di 1.63 rispettivamente, quando confrontati all'auscultazione intermittente²⁴. I parti vaginali operativi sono risultati un po' più alti negli studi CTG + CSF e il tasso di acidosi

nel sangue cordonale inferiore. Una revisione sistematica degli studi che valutano direttamente questa tecnica ha concluso che, sulla base di dati eterogenei di modesta qualità, CTG + CSF *“può fornire ulteriori informazioni sul benessere fetale” e “può ridurre il rischio di parti operativi”*²⁵. Le Linee Guida NICE del 2014²⁶ suggeriscono che l'uso di CSF *“può contribuire a ridurre la necessità di interventi più gravi”*. Le Linee Guida della SOGC raccomandano il CSF in associazione con CTG per tracciati non interpretabili o non rassicuranti, sottolineando che il livello di evidenza è moderato²⁷. Complessivamente, questi **dati suggeriscono che l'utilizzo di CTG + CSF comporta una riduzione dei tagli cesarei rispetto alla sola CTG**. Tuttavia, a più di 50 anni dalla sua introduzione, è ancora necessario un RCT di alta qualità per valutare l'effetto della CTG, con o senza CSF sugli esiti neonatali e tassi di intervento.

9.1.5 Limitazioni e rischi

L'utilizzo del CSF è principalmente limitato all'Europa centrale e settentrionale. La ragione del basso uso globale può includere il fatto che si tratta di una metodica non molto confortevole per la paziente né facile da usare. Inoltre, richiede un certo tempo di esecuzione, con un intervallo medio di 18 minuti tra la decisione di eseguirlo e il risultato. Questo tempo si riduce notevolmente quando si usano strumenti *“point of care”*, con un intervallo medio di campionamento di due minuti per l'analisi del lattato utilizzando misuratori di microvolumi¹³. Un recente sondaggio svedese ha concluso che il CSF è stato ben tollerato da donne in travaglio e che i medici non hanno considerato difficile l'esecuzione²⁸. Data la natura dinamica dell'ipossia/acidosi fetale durante il travaglio, le informazioni fornite dal CSF diventano rapidamente obsolete, richiedendo ripetizioni del prelievo. È difficile da eseguire nelle prime fasi del travaglio e vi è un mi-



nimo rischio di infezione e sanguinamento. Inoltre, richiede un supporto di laboratorio per valutare i gas ematici, l'eccesso di basi e il lattato, anche se le tecniche "bedside" hanno superato questi limiti²⁹. Negli Stati Uniti, il CSF è stato praticamente abbandonato a seguito di un documento che suggerisce che la CTG, quando correttamente interpretata, può essere uguale o superiore nel predire esiti avversi³⁰.

9.2 Stimolazione dello scalpo fetale

Questa tecnica (SSF) consiste nella stimolazione del cuoio capelluto fetale o con le dita dell'esaminatore durante la visita ostetrica o utilizzando una pinza per pizzicare la cute. In alternativa è possibile valutare la reattività fetale tramite stimolazione vibroacustica applicata all'addome materno. La stimolazione digitale del cuoio capelluto è il metodo più diffuso, in quanto è il più facile da eseguire, meno invasivo e sembra avere un valore predittivo per l'ipossia fetale/acidosi simile alle altre alternative di stimolazione³¹. Lo scopo principale della stimolazione è valutare i feti che mostrano ridotta variabilità al CTG, al fine di distinguere le fasi di sonno profondo dall'ipossia/acidosi. È di valore discutibile in altri casi. **Studi osservazionali hanno dimostrato che quando la SSF provoca un'accelerazione e una successiva normalizzazione del tracciato cardiocotografico, questo dovrebbe essere considerato come segno rassicurante, con un valore predittivo negativo simile al riscontro di un pH >7,25 su CSF^{4,26}.** Quando non provoca accelerazioni o quando si verificano accelerazioni, ma persiste ridotta variabilità³¹, il valore predittivo positivo per l'ipossia/acidosi fetale è limitato. In queste situazioni è necessario un monitoraggio continuo ed eventualmente l'utilizzo di altre metodiche aggiuntive. È stato segnalato che la SSF può ridurre l'utilizzo del CSF di circa il 50%³².

9.3 Monitoraggio combinato cardiocotografico-elettrocardiografico ST (CTG + ST)

Il monitoraggio CTG + ST è stato commercializzato nel 2000 e unisce il monitoraggio interno continuo CTG con l'analisi continua della morfologia del segmento ST dell'elettrocardiogramma fetale. Il monitor valuta 30 cicli cardiaci per costruire un segnale elettrocardiografico medio che viene poi utilizzato per l'analisi morfologica del segmento ST (STAN®, Neoventa, Gothenburg, Svezia). Si ottengono informazioni sull'ampiezza dell'onda T in relazione al complesso QRS (rapporto T/QRS) e sulla forma dei segmenti ST che, quando mostrano un importante sottoslivellamento/sopraslivellamento rispetto alla linea di base, sono denominati ST bifasici di grado 2 e 3. Numerosi esperimenti su animali effettuati negli anni '70 hanno dimostrato che durante l'ipossia, i cambiamenti del segmento ST precedono i segni dell'acidosi metabolica^{33,34}. Il monitor fornisce avvisi automatici chiamati "eventi ST", quando vengono rilevate modifiche importanti nell'analisi del segmento ST. I vantaggi teorici del controllo CTG + ST rispetto al campionamento del sangue fetale sono la sua natura meno invasiva, una più facile applicazione durante le fasi più precoci del travaglio e la visualizzazione di informazioni continue, tuttavia uno svantaggio che entrambe le metodiche posseggono è la necessità, per essere eseguite, di avere le membrane rotte.

9.3.1 Indicazioni

Il monitoraggio CTG + ST può essere utilizzato per fornire ulteriori informazioni sull'ossigenazione cardiaca nei casi di tracciati CTG di tipo 2, o anche di tracciati di tipo 3 che però non richiedano un intervento immediato (cfr. Cap. 3). Infatti quando il tracciato CTG mostra

già variabilità ridotta e assenza di accelerazioni, le informazioni ST non possono essere utilizzate in modo affidabile per indicare ipossia fetale/acidosi.

9.3.2 Tecnica

È necessario l'utilizzo di un elettrodo sullo scalpo fetale per acquisire segnali continui CTG + ST. La tecnica presenta quindi controindicazioni simili al monitoraggio interno CTG e al CSF (cfr. Cap. 7 o par. precedente sulle controindicazioni a CSF). La tecnologia ST non è stata valutata in modo esaustivo per età gestazionali inferiori a 36 settimane.

9.3.3 Interpretazione dei risultati

L'interpretazione del tracciato deve tenere conto del pattern CTG e del grado di cambiamenti ST. Sono state sviluppate specifiche Linee Guida per l'interpretazione di CTG, che riprendono le Linee Guida FIGO del 1987, insieme a specifici criteri CTG + ST per le decisioni cliniche³⁵. Gli allarmi automatici del sistema degli eventi "ST" si verificano solo quando sono rilevati cambiamenti nella morfologia dell'ECG rispetto ad uno stato precedentemente esistente e queste modifiche potrebbero non essere rilevabili se la morfologia dell'ECG risulti già anormale all'inizio della registrazione. Pertanto, prima di iniziare il monitoraggio ECG, è necessario verificare la presenza di un "CTG reattivo" (cioè che mostra variabilità e accelerazioni normali) o di un CSF normale, per un uso sicuro e corretto delle informazioni ST. Se il CSF non è disponibile, è possibile prendere in considerazione, prima di iniziare il monitoraggio CTG + ST, misure conservative per migliorare il tracciato CTG (porre la paziente sul fianco, ristabilire la normotensione materna se è stata documentata ipotensione, interrompere l'infusione di ossitocina ed eventualmente infondere tocolitici). Quando il CTG è di tipo 1, gli eventi "ST" devono essere ignorati, in quanto in questo caso non indicano ipossia fetale/acidosi.

Sono stati descritti alcuni casi in cui si è osservata una graduale evoluzione del CTG da tipo 1 a tipo 3, senza la comparsa di "eventi ST"³⁶. Per questo motivo, **qualsiasi CTG di tipo 3 che dura più di 60 minuti, o meno se il pattern CTG peggiora rapidamente, richiede la valutazione da parte di un medico ostetrico con esperienza, indipendentemente dalla presenza o meno di "eventi ST"**. Con un CTG che mostra variabilità persistentemente ridotta o un pattern che indica un evento ipossico grave e acuto, l'intervento è sempre necessario a prescindere dai dati ST³⁵.

9.3.4 Il monitoraggio CTG + ST migliora l'esito fetale?

Sono stati pubblicati sei studi randomizzati (RCT) che confrontano il monitoraggio CTG + ST con il solo CTG, per un totale di più di 26.000 donne³⁷⁻⁴⁴. Il primo RCT ha utilizzato una versione iniziale della tecnologia. I primi cinque RCT sono stati condotti in Europa utilizzando il CSF come tecnica aggiuntiva e il più recente è stato eseguito negli Stati Uniti, dove è stata utilizzata una classificazione CTG in tre categorie e il CSF non era disponibile. Sono state eseguite diverse metanalisi dei primi cinque RCT⁴⁵⁻⁴⁹, ma rimangono dubbi sul fatto che il primo trial possa essere incluso a causa della diversa analisi dell'ECG utilizzata. Tutti e cinque gli RCT europei indicano una riduzione dell'uso di CSF nel CTG + ST di circa il 40%. L'acidosi metabolica neonatale è risultata significativamente più bassa nel braccio CTG + ST in uno dei trial più numerosi, un trend simile è stato osservato in altri due grandi studi e una tendenza opposta è stata osservata nei due trials più piccoli. I parti operativi (vaginali strumentali + taglio cesareo) sono stati significativamente inferiori nel braccio CTG + ST in un grande studio, e mostravano una tendenza simile in un altro grande studio mentre non mostravano differenze nei tre studi restanti. Un trial comprendente 26 centri USA



con 11.108 partecipanti non ha mostrato differenze nei parti operativi o negli esiti neonatali avversi tra i due bracci⁴⁰. Alcuni centri hanno pubblicato i dati sugli esiti neonatali dopo l'introduzione della tecnologia CTG + ST nella pratica clinica associata ad un training formativo sulla lettura CTG, segnalando una riduzione progressiva nell'incidenza di acidosi metabolica, con tassi di parti operativi uguali o ridotti⁵⁰⁻⁵². È possibile che questi risultati positivi siano in parte dovuti alla formazione sistematica di tutto il personale ed al mettere al centro dell'attenzione la sala parto. **La tecnica ST è ancora relativamente nuova e Linee Guida per la sua applicazione sono state sviluppate empiricamente.** Ulteriori ricerche sono necessarie per valutare se la modifica delle Linee Guida migliorerà le prestazioni della tecnica.

9.3.5 Limitazioni e rischi

L'uso clinico di CTG + ST richiede un processo educativo relativamente complesso. Prima di iniziare il monitoraggio con l'ECG fetale, è necessario avere un CTG con variabilità e accelerazioni normali o un normale CSF. Un CTG con normale variabilità ed accelerazioni o una CSF normale sono un prerequisito per una valutazione affidabile dei dati ST, ma anche in questi casi può svilupparsi, seppur raramente, ipossia/acidosi senza che si verifichino eventi ST.

Infine, gli eventi ST sono stati riportati in circa il 50% dei feti normalmente ossigenati, ma solo nel 16% sono stati associati a pattern anormali di CTG che richiedevano l'intervento secondo le Linee Guida STAN⁵³.

9.4 Analisi computerizzata dei segnali di monitoraggio fetale

L'analisi computerizzata dei CTG è stata sviluppata per ovviare allo scarso grado di accordo interos-

servatore nell'interpretazione del tracciato cardiocografico e per fornire una valutazione oggettiva di alcune caratteristiche del CTG che sono difficili da valutare, come la variabilità (cfr. Cap. 7). Negli ultimi due decenni, un numero limitato di sistemi sono stati commercializzati per l'analisi computerizzata⁵⁴: IntelliSpace Perinatal[®], che incorpora l'ex OB TraceVue[®] (Philips Healthcare[®], Eindhoven, Paesi Bassi), Omniview-SisPorto^{®55} (Speculum, Lisbona, Portogallo), PeriCALMTM⁵⁶ (sistemi medici LMS, Montreal, Canada e PeriGen, Princeton, USA), INFANT^{®57} (K2 Medical SystemsTM, Plymouth, Regno Unito) CTG Online[®] (GE Healthcare[®], Little Chalfont, Regno Unito e Trium Analysis Online GmbH, Monaco di Baviera, Germania). Questi sistemi incorporano allarmi visivi e sonori in tempo reale per i professionisti del settore sanitario, basati sui risultati dell'analisi computerizzata del CTG o dei segnali combinati CTG + ST⁵⁸. Tali allarmi sono utili a richiamare l'attenzione e a stimolare la rivalutazione dei tracciati. Tutti i sistemi utilizzano una codifica colore degli allarmi relativamente simile e non forniscono raccomandazioni per la gestione clinica. Tuttavia, vengono utilizzati diversi algoritmi matematici e l'analisi computerizzata si basa su diverse Linee Guida per l'interpretazione dei tracciati. La letteratura che valuta questi sistemi è ancora relativamente scarsa. L'analisi computerizzata è stata confrontata con quella degli esperti, fornendo generalmente risultati soddisfacenti⁵⁹⁻⁶³. Un piccolo numero di studi ha valutato la capacità degli allarmi computerizzati di prevedere esiti neonatali avversi⁶⁴⁻⁶⁶. I risultati suggeriscono che è possibile ottenere una buona previsione di acidosi neonatale con l'analisi computerizzata dei tracciati CTG acquisiti poco prima della nascita. Ancora una volta, i confronti tra gli studi sono ostacolati dai diversi criteri di selezione dei casi e dalla scelta di esiti neonatali avversi differenti. Mancano studi con un campione adeguatamente numeroso e confronti diretti tra i

diversi sistemi. Recentemente due di questi sistemi sono stati valutati in RCT multicentrici confrontandoli con l'analisi CTG standard^{58,67}.

I risultati di uno di questi studi, pubblicato di recente (studio INFANT) evidenziano che l'interpretazione computerizzata del tracciato cardiotocografico in continuo non migliora gli esiti clinici delle madri e dei neonati⁶⁸.

9.5 Conclusioni

C'è ancora molta incertezza circa l'utilizzo delle diverse tecnologie aggiuntive nel monitoraggio fetale intrapartum. La SSF è una metodica di facile esecuzione e può essere utile quando la variabilità ridotta è la caratteristica principale del CTG, in quanto la comparsa di accelerazioni e il ritorno a un pattern CTG normale sono molto predittivi di assenza di ipossia/acidosi. Tuttavia, i vantaggi di questa tecnica non sono stati valutati in studi randomizzati, per cui poco si sa su come influenzino gli esiti neonatali o i tassi di intervento. Il CSF può ridurre l'incidenza di parti operativi, sebbene i livelli di evidenza per questa metodica siano moderati e non vi sia alcuna prova che gli outcomes neonatali siano migliorati. Pertanto, può essere ragionevole continuare ad utilizzare la metodica nei Centri in cui questa è da sempre utilizzata, ma non è indicato proporla nei Centri in cui non è mai stata utilizzata o è stata abbandonata, come nella maggior parte dei Punti Nascita italiani. Il monitoraggio CTG + ST determina un minor ricorso al CSF e forse una modesta riduzione dei parti operativi. Ci sono evidenze contrastanti sul miglioramento degli esiti perinatali. L'analisi computerizzata non migliora l'interpretazione clinica dei tracciati cardiotocografici. Alcuni esperti ritengono che una migliore comprensione della fisiopatologia della risposta fetale alla ridotta ossigenazione durante il travaglio sia il requisito

principale per il monitoraggio fetale intrapartum. Nel caso di decelerazioni ripetute, la presenza di una linea di base stabile e una variabilità normale sono elementi rassicuranti che limitano la necessità di tecnologie aggiuntive e riducono il tasso di falsi positivi. Tuttavia, le tecnologie aggiuntive trovano un ruolo in tutti i rimanenti casi. Sono necessarie ulteriori ricerche in questo settore, per eliminare l'incertezza che circonda molte di queste tecnologie aggiuntive e per fornire prove più forti su come influenzano gli interventi e le percentuali di esiti sfavorevoli.

Bibliografia

1. Beard RW, et al. The significance of the changes in the continuous fetal heart rate in the first stage of labour. *J Obstet Gynaecol Br Commonw.* 1971;78:865-81.
2. Kubli FW, et al. Observations on heart rate and pH in the human fetus during labor. *Am J Obstet Gynecol.* 1969;104(8):1190-206.
3. East CE, et al. Fetal pulse oximetry for fetal assessment in labour. *Cochrane Database Syst Rev* 2014 Oct 7;10: CD004075.
4. Adamsons K, et al. Comparison of the composition of arterial venous, and capillary blood of the fetal monkey during labour. *Am J Obstet Gynecol.* 1970; 107:435-40.
5. Boenisch H, Saling E. The reliability of pH-values in fetal blood samples: a study of the second stage. *J Perinat Med.* 1976; 4:45-50.
6. Bowe ET, et al. The validity of scalp sampling. *Am J Obstet Gynecol.* 1970; 107:279-87.
7. Gare DJ, et al. The validity of scalp sampling. *Am J Obstet Gynecol.* 1967; 99(5):722-4.
8. Teramo K. The validity of fetal capillary blood samples during labour. *Gynaecologia* 1969;167: 511-21.
9. Choserot M, et al. Correlation between fetal scalp samples and umbilical cord samples. *J Gynecol Obstet Biol Reprod. (Paris)* 2014; 43(4):300-6.
10. Chandrachan E. Fetal scalp blood sampling during labour: is it a useful diagnostic test or a historical test that no



- longer has a place in modern clinical obstetrics? BJOG. 2014; 121(9):1056-60.
11. East CE, et al. Intrapartum fetal scalp lactate sampling for fetal assessment in the presence of a nonreassuring fetal heart rate trace. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2010;3: CD006174.
12. Ramanah R, et al. Fetal scalp lactate microsampling for non-reassuring fetal status during labor: a prospective observational study. Fetal Diagn Ther. 2010;27:14-9.
13. Westgren M, et al. Lactate compared with pH analysis at fetal scalp blood sampling: a prospective randomised study. Br J Obstet Gynaecol. 1998;105 (1):29-33.
14. Wiberg-Itzel E, et al. Determination of pH or lactate in fetal scalp blood in management of intrapartum fetal distress: randomised controlled multicentre trial. BMJ. 2008; 336(7656):1284-7.
15. Beard RW, et al. pH of foetal capillary blood as an indicator of the condition of the foetus. J Obstet Gynaecol Br Commonw. 1967;74:812-22.
16. Berg D, et al. Microblood study on the fetus. II. Physiology of fetal acidosis. Arch Gynakol. 1966; 203:287-99.
17. Saling E. Blood gas relations and the acid-base equilibrium of the fetus in an uncomplicated course of delivery. Z Geburtshilfe Gynakol. 1964;161:262-92.
18. Bretscher J, Saling E. pH values in the human fetus during labor. Am J Obstet Gynecol 1967;97:906-11.
19. Kruger K, et al. Predictive value of fetal scalp blood lactate concentration and pH as markers of neurologic disability. Am J Obstet Gynecol. 1999;181(5 Pt 1):1072-8.
20. Bowler T, Beckmann M. Fetal health surveillance in labour. Aust N Z J Obstet Gynaecol 2014;54:79-83.
21. Holzmann M, et al. Neonatal outcome and delivery mode in labors with repetitive fetal scalp blood sampling. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2015; 184:97-102.
22. Grant A. Monitoring of the fetus during labour. In: Chalmers I, Enkin M, Kirse MJNC, eds, Effective care in pregnancy and childbirth. Oxford: Oxford University Press 1991; 846-82.
23. Haverkamp AD, et al. A controlled trial of the differential effects of intrapartum fetal monitoring. Am J Obstet Gynecol. 1979; 134(4):399-412.
24. Alfrevic Z, et al. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. Cochrane Database Syst Rev. 2013; May 31;5: CD006066.
25. Jorgensen JS, Weber T. Fetal scalp blood sampling in labor—a review. Acta Obstet Gynecol Scand. 2014;93:548–55.
26. NICE guideline (CG190). Intrapartum care: care of healthy women and their babies during childbirth. December 2014.
27. Liston R, et al. Working Group on Fetal Health Surveillance in Labor, Executive and Council, Maternal-Fetal Medicine Committee, Clinical Practice Guideline Committee, and ALARM Committee, Society of Obstetricians and Gynecologists Canada; Canadian Medical Protection Association. Fetal health surveillance in labour. J Obstet Gynaecol Can. 2002 ; 24 (3):250-76.
28. Liljeström L, et al. Experience of fetal scalp blood sampling during labor. Acta Obstet Gynecol Scand. 2014; 93(1):113-7.
29. Reif P, et al. Validation of a point-of-care (POC) lactate testing device for fetal scalp blood sampling during labor: clinical considerations, practicalities and realities. Clin Chem Lab Med. 2014; 52(6):825-33.
30. Clark SL, Paul RH. Intrapartum fetal surveillance: the role of fetal scalp blood sampling. Am J Obstet Gynecol. 1985;153(7):717-20.
31. Skupski DW, et al. Intrapartum fetal stimulation tests: a meta-analysis. Obstet Gynecol. 2002; 99 (1):129-34.
32. Elimian A, et al. Intrapartum assessment of fetal well-being: a comparison of scalp stimulation with scalp blood pH sampling. Obstet Gynecol. 1997; 89:373-6.
33. Rosen KG, et al. The relationship between circulating catecholamines and ST waveform in the fetal lamb electrocardiogram during hypoxia. Am J Obstet Gynecol. 1984;149(2):190-5.
34. Rosen KG, Kjellmer I. Changes in the fetal heart rate and ECG during hypoxia. Acta Physiol Scand 1975; 93(1):59-66.
35. Amer-Wahlin I, et al. Fetal electrocardiogram: ST

- waveform analysis in intrapartum surveillance. *BJOG*. 2007;114:1191-3.
36. Westerhuis ME, et al. Limitations of ST analysis in clinical practice: three cases of intrapartum metabolic acidosis. *BJOG*. 2007;114: 1194-201.
 37. Amer-Wahlin I, et al. Cardiotocography only versus cardiotocography plus ST analysis of fetal electrocardiogram for intrapartum fetal monitoring: a Swedish randomised controlled trial. *Lancet*. 2001; 358 (9281):534-8.
 38. Amer-Wåhlin I, et al. 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. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2011; 90:990-6.
 39. Ojala K, et al. A comparison of intrapartum automated fetal electrocardiography and conventional cardiotocography - a randomised controlled study. *BJOG*. 2006;113:419-23.
 40. Saade G. Fetal ECG analysis of the ST segment as an adjunct to intrapartum fetal heart rate monitoring: a randomized clinical trial (abstract). *Am J Obstet Gynecol*. 2015;212: S2.
 41. Vayssière C, et al. A French randomized controlled trial of ST-segment analysis in a population with abnormal cardiotocograms during labor. *Am J Obstet Gynecol*. 2007;197:299.e1-6.
 42. Westerhuis ME, et al. Cardiotocography plus ST analysis of fetal electrocardiogram compared with cardiotocography only for intrapartum monitoring: a randomized controlled trial *Obstet Gynecol*. 2010;115:1173-80.
 43. Westerhuis ME, et al. Cardiotocography plus ST analysis of fetal electrocardiogram compared with cardiotocography only for intrapartum monitoring: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol*. 2011;117(2 Pt 1):406-7.
 44. Westgate J, et al. Plymouth randomized trial of cardiotocogram only versus ST waveform plus cardiotocogram for intrapartum monitoring in 2400 cases. *Am J Obstet Gynecol*. 1993; 169(5):1151-60.
 45. Becker JH, et al. ST analysis of the fetal electrocardiogram in intrapartum fetal monitoring: a meta-analysis. *Obstet Gynecol*. 2012; 119(1):145-54.
 46. Neilson JP. Fetal electrocardiogram (ECG) for fetal monitoring during labour. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;4:CD000116.
 47. Olofsson P, et al. A critical appraisal of the evidence for using cardiotocography plus ECG ST interval analysis for fetal surveillance in labor. Part II: the meta-analyses. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2014; 93(6):571-86.
 48. Salmelin A, et al. Fetal monitoring with computerized ST analysis during labor: a systematic review and meta-analysis. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2013;92(1):28-39.
 49. Schuit E, et al. Effectiveness of electronic fetal monitoring with additional ST analysis in vertex singleton pregnancies at >36 weeks of gestation: an individual participant data meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol*. 2013; 208(3):187 e1-e13.
 50. Chandrachan E, et al. Impact of fetal ECG (STAN) and competency based training on intrapartum interventions and perinatal outcomes at a teaching hospital in London: 5 year analysis. *BJOG*. 2013;120: 428-9.
 51. Kessler J, et al. Intrapartum monitoring of high-risk deliveries with ST analysis of the fetal electrocardiogram: an observational study of 6010 deliveries. *Acta Obstet Gyn Scan*. 2013; 92(1):57-84.
 52. 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;202: 546.e1-7.
 53. Melin M, et al. Changes in ST-interval segment of the fetal electrocardiogram in relation to acid-base status at birth. *BJOG*. 2008;115:1669-75.
 54. Nunes I, et al. An overview of central fetal monitoring systems in labour. *J Perinat Med*. 2013;41:93-9.
 55. Ayres-de-Campos D, et al. A central fetal monitoring station with online alerts based on computerized cardiotocogram+ST event analysis. *J Perinat Med*. 2008; 36(3):260-4.
 56. Hamilton E, Kimanani EK. Intrapartum prediction of fetal status and assessment of labour progress. *Baill Clin Obstet Gynaecol*. 1994; 8(3):567-81.
 57. Keith RD, et al. A multicentre comparative study of 17 experts and an intelligent computer system for managing



- labour using the cardiotocogram. *Br J Obstet Gynaecol.* 1995; 102(9):688-700.
58. Ayres-de-Campos D, et al. A randomised clinical trial of intrapartum fetal monitoring with computer analysis and alerts versus previously available monitoring. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2010;10:71.
 59. Costa A, et al. Prediction of neonatal acidemia by computer analysis of fetal heart rate and ST event signals. *Am J Obstet Gynecol.* 2009;201(5):464.e1-6.
 60. Devoe L, et al. A comparison of visual analyses of intrapartum fetal heart rate tracings according to the new National Institute of Child Health and Human Development guidelines with computer analyses by an automated fetal heart rate monitoring system. *Am J Obstet Gynecol.* 2000;183(2):361-6.
 61. Keith RDF, Greene KR. Development, evaluation and validation of an intelligent system for the management of labour. *Baillieres Clin Obstet Gynaecol.* 1994; 8(3):583-605.
 62. Parer JT, Hamilton EF. Comparison of 5 experts and computer analysis in rule-based fetal heart rate interpretation. *Am J Obstet Gynecol.* 2010; 203(5):451.e1-7.
 63. Schiermeier S, et al. Sensitivity and specificity of intrapartum computerised FIGO criteria for cardiotocography and fetal scalp pH during labour: Multicentre, observational study. *BJOG.* 2008;115 (12):1557-63.
 64. Costa MA, et al. Comparison of a computer system evaluation of intrapartum cardiotocographic events and a consensus of clinicians. *J Perinat Med.* 2010; 38(2):191-5.
 65. Elliott C, et al. Graded classification of fetal heart rate tracings: association with neonatal metabolic acidosis and neurologic morbidity. *Am J Obstet Gynecol.* 2010; 202(3):258.e1-8.
 66. Schiermeier S, et al. Intra- and interobserver variability of intrapartum cardiotocography: a multicenter study comparing the FIGO classification with computer analysis software. *Gynecol Obstet Invest.* 2011; 72(3):169-73.
 67. <http://www.ucl.ac.uk/cctu/researchareas/women-health/infant> (accessed 26th February 2015).
 68. Brocklehurst P, Kenion S. Computerised interpretation of the fetal heart rate during labour: a randomised controlled trial. (INFANT). *LANCET.* 2017; 389(10080): 1719-29.

ALLEGATO - COME DIFFERENZIARE IL BATTITO CARDIACO FETALE (BCF) DAL BATTITO CARDIACO MATERNO (BCM)

Raramente durante il periodo dilatante, ma spesso durante il periodo espulsivo, l'intensità delle contrazioni uterine e la dilatazione vaginale e perineale sono responsabili di dolore che può causare agitazione materna. Anche in caso di analgesia adeguata, gli sforzi espulsivi e le posture al parto sono causa di spostamento della parete addominale materna e di spostamenti della testa e del dorso fetale. I trasduttori sono molto sensibili a questi spostamenti, che inducono una media di perdita di segnale da 9.9 a 19% per la sonda esterna, mentre gli elettrodi per lo scalpo fetale sono meno sensibili ai movimenti della madre e del feto e quindi sono associati ad un tasso minore di perdita di segnale, in media 3-4%.

Durante il secondo stadio, con la discesa della testa del feto nella parte profonda della pelvi, i clinici spesso spostano il trasduttore addominale verso la pelvi per migliorare la qualità del segnale del tracciato CTG osservato. In queste situazioni è possi-

bile che il trasduttore capti le onde sonore riflesse dal movimento dei vasi sanguigni materni. Questo si traduce nella registrazione del BCM che può mimare quello fetale con potenziali esiti avversi non essendo il feto monitorato durante questo momento cruciale di stress ipossico durante il travaglio (Fig. 1).

Poichè la cardiotocografia si basa sul riconoscimento dei pattern del BCF, è essenziale comprendere gli elementi del BCM che lo distinguono dal BCF. Questo può essere d'aiuto per evitare la registrazione erronea del BCM al posto del BCF¹.

Si deve tenere presente che i suoni uditi e il tracciato ottenuto dalla registrazione del BCM possono essere molto simili a quelli del BCF. Ciò può avvenire soprattutto, ma non esclusivamente, in caso di ansietà materna o di somministrazione di terapie beta-mimetiche, che sono notoriamente causa di tachicardia materna (Fig. 2).

Ricordare che i normali apparecchi cardiotocografici possono erroneamente registrare come

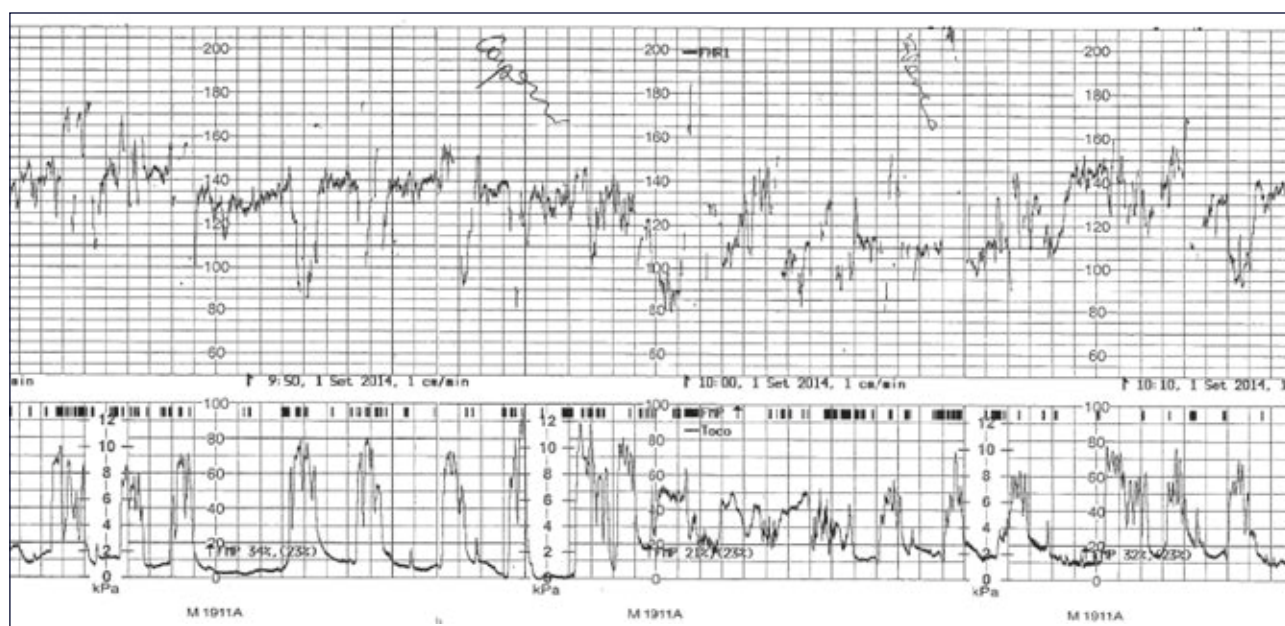


Figura 1. Sostituzione del BCF con il BCM.

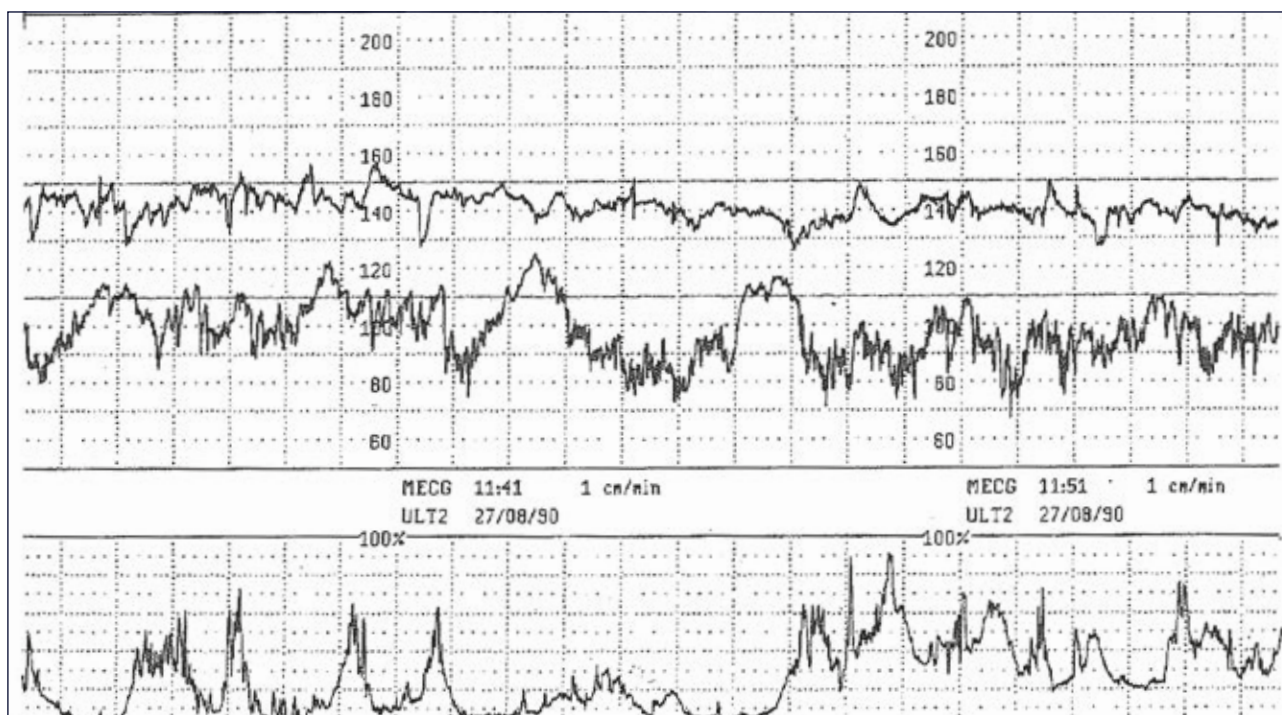


Figura 2. Similitudini e analogie morfologiche tra BCF (in alto) e BCM (in basso).

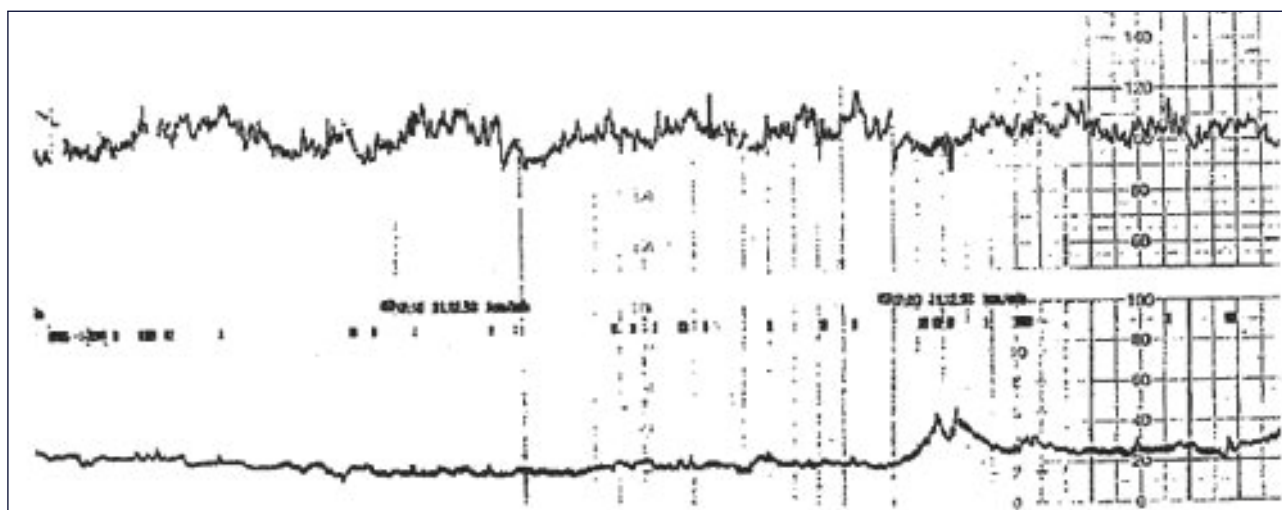


Figura 3. CTG di feto morto. In questo caso è stato erroneamente scambiato BCM per BCF e i movimenti peristaltici intestinali materni per MAF. La paziente ha partorito poche ore dopo un feto morto macerato.

movimenti attivi fetali (MAF) i movimenti peristaltici intestinali, o altri movimenti materni. Nella figura 3, è rappresentato il BCM erroneamente scambiato per un BCF, con conseguente apparente presenza di MAF, dovuti ai movimenti peristaltici intestinali materni, in caso di un feto morto in travaglio.

Un altro errore in cui si può incorrere è la registrazione del BCM che viene raddoppiato. In questi casi il feto, a causa dei MAF o perché il BCF si arresta, esce dal cono di ultrasuoni del trasduttore e quest'ultimo capta il BCM dall'aorta o dalle arterie iliache o dalle arterie uterine. In questi casi i movimenti delle arterie

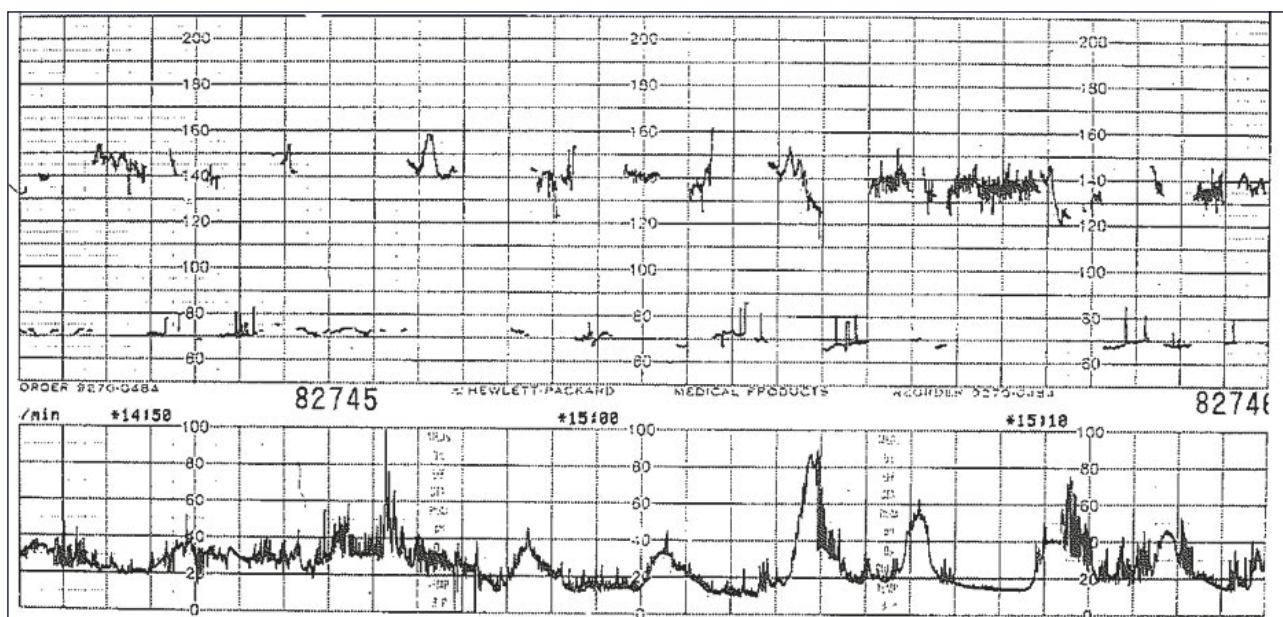


Figura 4. Sul tracciato si osserva una linea di base di 140 bpm che ogni tanto diventa 70 bpm. Poiché si tratta del fenomeno del double counting, la frequenza più alta è esattamente il doppio di quella più bassa.

vengono “double counted” di modo che il BCM è registrato come doppio, risultando così nello stesso range di normalità del BCF rendendo molto difficile la corretta interpretazione (Fig. 4)².

In definitiva ricordare che:

- i patterns del BCM sono molto simili a quelli del BCF
- le accelerazioni del BCF durante le contrazioni sono rare (4%)
- le accelerazioni materne sono più numerose ed hanno maggiore ampiezza e durata di quelle fetali
- la variabilità di base del BCM è aumentata rispetto al BCF
- le decelerazioni sono le alterazioni del BCF più frequenti (89%)
- il pattern del BCM è caratterizzato da una linea di base generalmente inferiore a 100 bpm, senza decelerazioni, con marcate accelerazioni che coincidono con le contrazioni.

Nel secondo stadio CTG con accelerazioni ri-

petitive durante le contrazioni (soprattutto quando $\Delta > 20$ bpm) dovrebbero essere considerati materni e non fetali fino a prova contraria, poiché le accelerazioni del BCM nel 2° stadio di solito hanno ampiezza maggiore di quelle del BCF³.

In caso di dubbio sull'origine del battito registrato, sarebbe buona norma annotare sul CTG o sulla cartella clinica il BCM e valutare il BCF con strumenti alternativi al CTG (Pinard, Doppler portatile, ecografia).

Bibliografia

1. Medical Device Allert. Fetal monitor/cardiocotograph (CTG). Issued: 28 June 2010 <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5485ac34e5274a428d00028f/con085077.pdf> (consultato il 14.05.2018).
2. Gibb MF, Arulkumaran S. Fetal Monitoring in practice. Book for Mifwives 2008.
3. VAN Veen TR, et al. Maternal heart rate patterns in the first and second stages of labor. Acta Obstet Gynecol Scand. 2012; 91(5): 598-604.