

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Ostetricia

Appropriatezza dell'emogasanalisi cordonale: un audit clinico

Tesi di Laurea in Competenze dell'Ostetrica 1

Presentata da:

Francesca Visani

Relatore Prof*

Prof.ssa Iliana Colonna

Anno Accademico 2022/2023

Indice

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Abstract..... | 5 |
| 2. Introduzione | 6 |
| 2.1 Anatomia funzionale del cordone ombelicale | 6 |
| 2.2 Fisiologia dell'equilibrio acido-base e che cos'è l'EGA cordonale..... | 6 |
| 2.3 Definizione di asfissia ed ipossia | 8 |
| 2.4 Prelievo dal cordone ombelicale..... | 9 |
| 2.5 Risultati e interpretazione dei valori | 10 |
| 2.6 Indicazioni sul campione di neonati | 12 |
| 3. Materiali e metodi | 14 |
| 3.1 Soggetti | 14 |
| 3.2 Criteri di inclusione | 14 |
| 3.3 Criteri di esclusione | 14 |
| 3.4 Analisi della letteratura..... | 14 |
| 3.5 Strumenti..... | 16 |
| 3.6 Procedure e metodologie | 16 |
| 4. Risultati..... | 17 |
| 4.1 Appropriately nell'esecuzione dei prelievi cordonali..... | 17 |
| 4.1.1 Parto operativo | 19 |
| 4.1.2 Taglio cesareo..... | 19 |
| 4.1.3 Punteggio di APGAR | 19 |
| 4.1.4 Intra-uterine Growth Restriction (IUGR) e Small For Gestational Age (SGA) | 19 |
| 4.1.5 Iperpiressia materna | 19 |
| 4.1.6 Sanguinamento anomalo intrapartum..... | 19 |
| 4.1.7 Liquido amniotico tinto significativamente di meconio | 20 |
| 4.1.8 Tracciato cardiocografico di categoria II o III | 20 |
| 4.1.9 Prematurità | 20 |
| 4.1.10 Parte presentata podalica | 20 |
| 4.1.11 Parto da gravidanza gemellare | 20 |
| 4.1.12 Distocia delle spalle | 20 |
| 4.2 Considerazioni sul campione | 21 |
| 4.3 Adeguatezza del campione | 22 |
| 4.3.1 Arteria ombelicale | 22 |
| 4.3.2 Vena ombelicale | 23 |
| 4.4 Conoscenze teoriche del personale ostetrico | 23 |
| 5. Discussione | 23 |
| 5.1 Appropriately nell'esecuzione dei prelievi cordonali..... | 23 |
| 5.1.1 Taglio cesareo..... | 29 |
| 5.1.2 Tracciato cardiocografico di categoria II o III | 29 |
| 5.1.3 Parte presentata podalica | 29 |
| 5.1.4 Parto da gravidanza gemellare | 30 |
| 5.1.5 Prematurità | 31 |
| 5.1.6 Parto operativo | 31 |
| 5.1.7 Intra Uterine Growth Restriction (IUGR) e Small for Gestational Age (SGA)..... | 32 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.1.8 Liquido amniotico tinto significativamente di meconio | 32 |
| 5.1.9 Iperpiressia materna | 32 |
| 5.1.10 Sanguinamento anomalo intrapartum | 33 |
| 5.1.11 Punteggio di APGAR | 33 |
| 5.1.12 Distocia delle spalle | 34 |
| 5.2 Competenza degli operatori | 34 |
| 5.2.1 Questionario per il personale ostetrico..... | 37 |
| 6. Conclusioni | 39 |
| 7. Spunti per la ricerca | 40 |

Indice degli allegati

Allegato 1: Audit clinico

Allegato 2: Questionario per il personale ostetrico

1. Abstract

Introduzione: L'emogasanalisi cordonale è una pratica in uso da tempo in campo ostetrico, ad oggi non c'è ancora chiarezza in merito alla popolazione neonatale da arruolare per l'esecuzione del prelievo. Lo scopo dell'audit è stabilire se è appropriato eseguire l'EGA cordonale a tutti i neonati, o solo su quelli che possiedono indicazioni di letteratura. Il secondo obiettivo è valutare la competenza del personale ostetrico sulla corretta esecuzione del prelievo.

Metodi: Sono stati inclusi nell'audit i i campioni EGA dei nati all'Ospedale "Infermi" di Rimini, fra marzo e agosto 2023. Nell'analisi dei dati, è stato considerato adeguato un EGA dove la differenza tra vena e arteria era $> 0,022$ unità per il pH e $> 3,75$ mmHg ($>0,5$ kPa) per la PCO₂, ed è stato somministrato un questionario al personale ostetrico per valutarne il livello di competenza.

Risultati: Del campione di 1192 neonati, il 40,44% è stato arruolato nel gruppo con indicazione all'EGA, mentre il 59,56% non aveva indicazioni ad eseguirlo. Dall'analisi dei dati emerge che un pH arterioso patologico è stato riscontrato nell' 8,14 % dei neonati senza indicazione al prelievo e nel 10,76 % dei neonati con indicazione. Riguardo al secondo obiettivo, il personale ostetrico ha una percentuale di adeguatezza del campione del 63,29%, sovrapponibile a quella dei sanitari dello studio di riferimento, rilevata prima di aver effettuato una formazione specifica (62,2%). Inoltre, i risultati del questionario mostrano che solo il 59,1% degli operatori conosce la tecnica corretta del prelievo e che il 61,4% ritiene di avere bisogno di una formazione specifica.

Conclusioni: Dall'audit emerge che potrebbe essere utile eseguire l'EGA cordonale a tutti i neonati, ma il dato andrebbe confrontato con le loro condizioni cliniche. Inoltre, una formazione specifica potrebbe portare ad un miglioramento rispetto all' esecuzione del prelievo e a tal scopo sarebbe interessante rilevare le difficoltà riscontrate dal personale ostetrico.

Keywords: *pH sampling, umbilical cord blood, umbilical cord sampling, umbilical pH, umbilical cord, umbilical cord pH, umbilical, cord pH, blood gas analysis, fetal gas analysis, umbilical cord sampling, cord blood sampling, pH sampling, umbilical cord lactate, umbilical base excess, umbilical acidemia, umbilical cord validation, blood gas analysis, umbilical blood sampling, fetal asphyxia, fetal acidemia, fetal acidosis, neonatal encephalopathy, neonatal asphyxia, neonatal acidemia, metabolic acidosis, neonatal metabolic acidosis, umbilical cord training, umbilical cord sampling, umbilical cord quality.*

2. Introduzione

2.1 Anatomia funzionale del cordone ombelicale

Il cordone ombelicale a termine di gravidanza è lungo circa 55-60 cm e ha uno spessore di 1,25 - 2 cm. Esso è costituito da due parti principali: una vascolare, nutritiva ed una stromale, protettiva.

La parte vascolare comprende tre vasi: le due arterie ombelicali, a lume sottile, e la vena ombelicale, a lume ampio. Le arterie, che trasportano sangue deossigenato dal feto alla placenta, decorrono attorno alla vena ombelicale, andando a formare una struttura "cilindrica ed elicoidale". Di contro, invece, la vena ombelicale trasporta sangue ossigenato, ricco di nutrimento, dalla placenta al circolo sanguigno fetale.

La parte stromale del cordone ombelicale è essenzialmente costituita dalla gelatina di Wharton, una sostanza formata da vari componenti, di cui il principale è il collagene di tipo 1. Quest'ultimo dà alla gelatina una caratteristica di resistenza, ma al contempo di elasticità. Infatti, esso può mutare la propria consistenza, nonché il proprio spessore attorno ai vasi ombelicali. Tutto ciò ha una funzione estremamente protettiva nei confronti dei vasi cordonali, poiché a fronte di trazioni o urti provocati dal feto in maniera involontaria, non avremmo una compressione dei vasi e, dunque, un'interruzione del circolo sanguigno che consente al feto nutrimento e ossigenazione.

Ad accentuare gli aspetti protettivi del cordone ombelicale, abbiamo la sua caratteristica spiralizzazione, che lo rende più resistente verso i fenomeni di stress cui può incombere durante la gestazione. Dunque, possiamo dire che il cordone ombelicale sia una struttura fondamentale per garantire un corretto sviluppo del feto durante la gravidanza.¹

2.2 Fisiologia dell'equilibrio acido-base e che cos'è l'EGA cordonale

L'emogasanalisi cordonale è stato definito come uno strumento oggettivo per determinare la condizione metabolica neonatale al momento della nascita.²

Esso consiste in un prelievo eseguito su entrambi i vasi del cordone ombelicale, mediante siringhe eparinate. I campioni raccolti vengono sviluppati da un'attrezzatura specifica: l'emogasanalizzatore. Esso, consente di scomporre alcuni componenti del sangue, al fine di valutare diversi parametri fondamentali. Rispettivamente, troviamo: il pH, la pressione parziale dell'anidride carbonica (PCO₂), la pressione parziale dell'ossigeno (PO₂), i bicarbonati (HCO₃), il *base deficit*, i lattati, l'ematocrito (Hct) l'emoglobina (Hb), alcuni elettroliti (sodio, potassio, calcio, cloro) ed alcuni metaboliti (glicemia).

Tra questi parametri, alcuni risultano utili a definire la presenza di un danno ipossico avvenuto durante il travaglio o il parto, e sono quelli che determinano l'equilibrio acido-base fetale.

Lo scopo dell'emogasanalisi in quanto esame di laboratorio, infatti, è quello di ricercare eventuali insulti ipossici, i quali possono esitare, in un secondo momento, in sequele neurologiche più o meno gravi per il feto. Sulla base dell'interpretazione dei risultati ottenuti, possiamo stabilire se durante il travaglio e/o al momento del parto il feto abbia subito un insulto ipossico, la sua durata (può essere un evento acuto o prolungato nel tempo) e valutarne i rischi associati.³

L'Associazione Ostetrici Ginecologi Ospedalieri Italiani (AOGOI) sostiene che l'utilizzo dell'emogasanalisi cordonale sia appropriato per intercettare l'eventuale condizione di asfissia fetale. Inoltre, definisce che i valori maggiormente in grado di captare lo stato metabolico fetale siano il pH e il *base deficit*.^{4,5}

Secondo la fisiologia della circolazione feto-placentare, il sangue venoso porta dalla placenta al feto ossigeno e sostanze nutritive, mentre quello arterioso porta sangue povero di ossigeno dal feto alla placenta. L'ossigeno consente al feto di sopravvivere e di svilupparsi, grazie alla perfusione che arriva a tutti i suoi tessuti. Dunque, nel prelievo di sangue eseguito nell'emogasanalisi avremo la lettura di due stati:

- prelievo dell'arteria ombelicale: definisce lo stato fetale, poiché è sangue "consumato" che ha già fatto il proprio percorso nel circolo feto-placentare;
- prelievo della vena ombelicale: definisce lo stato materno, perché è sangue "inutilizzato" che sta per andare ad ossigenare il feto.

In termini di praticità, è consigliabile prelevare in un primo tempo il campione arterioso e, conseguentemente, quello venoso. Questo è dovuto a una necessità legata alla maggior rilevanza del campione arterioso che, per la ristrettezza del lume, risulta più complesso da prelevare.

Da ciò, è importante sottolineare che per avere una lettura adeguata dell'equilibrio acido-base di un neonato alla nascita occorre in primis fare riferimento all'arteria, ma risulta molto importante mettere in relazione i risultati dei due vasi per avere un quadro completo dello stato di ossigenazione fetale.³

Esistono alcuni eventi o condizioni che possono interrompere o ridurre la perfusione placentare, che avvengono se la perfusione materna è compromessa (come nel caso di patologie respiratorie), ridotta o interrotta (prolasso di funicolo, compressione del funicolo,

distacco intempestivo di placenta, pre-eclampsia, ipertensione cronica, ecc.). In questi casi, soprattutto se la condizione di carenza o assenza di ossigeno viene prolungata nel tempo, il feto passa da un metabolismo cellulare aerobio ad uno anaerobio, e produce radicali acidi. Questa situazione si traduce, man mano che si prolunga, in una diminuzione del pH del sangue, che diviene più acido rispetto al valore di partenza.

Un aspetto che, però, è protettivo in questa condizione, è la presenza di sistemi tampone nella circolazione fetale, che consentono il consumo di bicarbonati basici allo scopo di compensare l'acidità del pH fetale. Questo valore viene misurato come *base deficit*, o deficit di basi, e quanto più è negativo, tanto più è indicativo di un consumo di "basi".

Tuttavia, nonostante tutti i meccanismi di compensazione che possiede il feto, se un insulto ipossico perdura nel tempo, essi non basteranno più, e avremo danni più o meno gravi.^{6,7}

2.3 Definizione di asfissia ed ipossia

La carenza di ossigeno durante gli scambi placentari causa problematiche di entità differente in relazione alla durata temporale di tale situazione. Come sappiamo, durante il travaglio il feto può subire una condizione di ipossia dovuta alla transitoria carenza di ossigeno data dall'attività contrattile dell'utero.⁸

Se tuttavia la carenza perdura, avremo gradualmente alcune condizioni che definiremo di seguito:

- ipossiemia: riduzione della concentrazione di ossigeno nel sangue;
- ipossia: riduzione della concentrazione di ossigeno nel sangue che include un danno tissutale;
- asfissia: ipossia con danno d'organo;⁷

L'acidosi, invece, riguarda la situazione di carenza di ossigeno tale per cui l'organismo non sviluppa più un metabolismo aerobio, bensì anaerobio. Se tale condizione ha una durata limitata e l'organismo riesce a compensarla grazie ai sistemi-tampone si parla di acidosi respiratoria. Se, invece, essa persiste e si consumano tutti i bicarbonati basici, si arriva ad un'acidosi metabolica, che ha sequele legate ad ipossia, ipercapnia, fino ad arrivare a problematiche di tipo neurologico. Di fatto, le peggiori sequele sulla salute del neonato sono state correlate alla presenza di quest'ultima.⁵

I motivi per cui un feto può avere una carenza di ossigeno sono molto variegati, e possono comprendere la respirazione materna, la perfusione placentare, un inadeguato scambio di gas a livello dei villi placentari, la circolazione sanguigna materna, e molti altri.⁹

Nonostante esistano condizioni specifiche che causano un'alterazione degli scambi placentari, quella più comune è senza dubbio il travaglio di parto. Rispetto alla gravidanza, durante il travaglio l'attività contrattile dell'utero porta ad una momentanea carenza di ossigeno nel feto, che viene sempre a ristabilirsi al termine della contrazione. Se il travaglio ha una durata di tempo ragionevole ed il feto ha un'età gestazionale superiore o uguale alle 37 settimane, esso sarà in grado di compensare la carenza ogni volta. Tuttavia, se la durata e la ripetitività di questa momentanea assenza di ossigeno è elevata, il feto potrà non riuscire più a ristabilire la sua condizione di respirazione fisiologica, andando incontro ad asfissia. Nella maggioranza dei casi, anche a fronte di un'acidosi respiratoria non si osservano problematiche rilevanti nei neonati alla nascita. Diversamente, se l'acidosi è metabolica, nonché associata a una diminuzione del pH e del *base deficit*, potrebbe essere più probabile l'instaurarsi di sequele tardive.¹⁰

Una revisione sistematica, nonché la metanalisi del British Medical Journal definisce l'asfissia come una delle cause più frequenti di mortalità e morbilità neonatale. Nei neonati che presentano segni di asfissia, infatti, spesso si associano altre problematiche, quali: encefalopatia ipossico-ischemica, paralisi cerebrale, convulsioni, emorragia interventricolare, ritardo di crescita², o ancora sepsi, basso punteggio di Apgar, sindrome da distress respiratorio (RDS syndrome) e morte neonatale.^{5,11}

2.4 Prelievo dal cordone ombelicale

Secondo le evidenze attuali, il timing più adeguato per clampare il cordone ombelicale, bilanciando il benessere neonatale con le necessità assistenziali degli operatori, è compreso tra i 30 e i 60 secondi dalla nascita. Questa tempistica è leggermente variabile tra realtà ospedaliere, e prende il nome di "*delayed cord clamping*" (DCC).¹²

Tuttavia, questo tipo di clampaggio aumenterebbe le concentrazioni di ferro ed emoglobina nel feto, aumentando leggermente il rischio di ittero neonatale. Una *Cochrane Review*, tuttavia, supporta l'utilizzo di questa tecnica per i suoi vasti benefici sul neonato, a patto che la struttura che assiste il neonato possa elargire il trattamento con fototerapia.¹²

In questo contesto di necessità e tempistiche si inserisce il prelievo per l'emogasanalisi cordonale. Sulla base delle differenti realtà assistenziali sappiamo che esistono due approcci circa la tecnica. Il primo è l'esecuzione del prelievo per l'emogasanalisi da cordone

integro, ancora pulsante. Il secondo, invece, prevede l'isolamento di un segmento di cordone ombelicale di circa 10-20 cm da cui eseguire il doppio prelievo.

Ad oggi consideriamo come tecnica "gold standard" il prelievo eseguito da cordone integro, poiché non sono state evidenziate differenze significative nei risultati fra i due metodi. Di contro, però, questo prelievo consente al neonato di ricevere i benefici di un DCC, che non avrebbe se si interrompesse il flusso sanguigno del cordone ombelicale, isolando il segmento di 10-20 cm.⁹

Sempre in merito all'esecuzione del prelievo, sono fondamentali anche le tempistiche di sviluppo del prelievo, che deve essere eseguito il prima possibile, per evitare alterazioni nei risultati. Dunque, se idealmente il campione deve essere sviluppato appena lo si preleva, la letteratura sostiene che i risultati potrebbero essere attendibili fino ai 30 minuti che seguono l'esecuzione del prelievo.¹

2.5 Risultati e interpretazione dei valori

Dopo aver eseguito adeguatamente il prelievo, i professionisti che se ne occupano devono anche essere in grado di interpretarne i risultati.

L'AOGOI sostiene che l'utilizzo dell'emogasanalisi cordonale sia uno strumento oggettivo ed appropriato per intercettare l'eventuale stato di asfissia fetale. Inoltre, ritiene che i parametri maggiormente in grado di captare lo stato metabolico fetale siano il pH e il *base deficit*.^{4,5}

Secondo l'*American College of Obstetrician and Gynecologists* (ACOG) la presenza di un evento acuto, intrapartum o peripartum, può essere segnalato da alcuni parametri, che includono:

- un punteggio di Apgar inferiore a 5 a 10 minuti di vita;
- pH dell'arteria ombelicale con un valore inferiore a 7.00;
- *base deficit* dell'arteria ombelicale minore o uguale a - 12 mmol/L.

La presenza di uno o più di questi segni possono essere indicativi di un avvenuto insulto ipossico.¹⁴

Non esiste un *range* unanime nella definizione dei cut-off dei parametri dell'emogasanalisi cordonale in letteratura, poiché anche in tal caso abbiamo varie controversie. Ad esempio, molte realtà ospedaliere considerano fisiologico un pH arterioso superiore o uguale a 7.10. Tuttavia, è raro che neonati con un pH compreso fra 7.00 e 7.10 presentino problematiche

tardive, mentre è molto più frequente in neonati con un valore di pH arterioso inferiore a 7.00. Per questa ragione, anche se l'emogasanalisi dovesse definire un valore patologico del pH, occorre relazionarlo con altri parametri per poter definire quelle che sono le effettive sequele tardive.²

Allo stesso modo, nonostante i valori target definiti per il base deficit siano più ristretti, i neonati di cui sono state dimostrate sequele neurologiche sono quelli che presentano un valore di base deficit (B.E.) inferiore o uguale a -12 mmol. Tuttavia, possiamo riscontrare valori alterati nell'emogasanalisi, che possono non avere necessariamente un significato clinico. Sostanzialmente, a un valore alterato nell'emogasanalisi non corrisponde necessariamente un deficit neurologico.¹⁴

Uno studio caso-controllo condotto in quattro anni, fino al 2018, ha evidenziato che solo lo 0,84% dei pH neonatali raccolti in un centro di terzo livello avevano un valore arterioso inferiore a 7.00. Di questi, la percentuale di neonati con asfissia severa ed encefalopatia ipossico ischemica era ancora più ridotta: circa il 18% e, tra questi ultimi, solo l'11% ha avuto bisogno di un trattamento ipotermico.¹⁵

In letteratura, ad oggi i valori che rientrano nel *range* di fisiologia includono:

- pH arterioso: 7.10-7.38
- pH venoso: 7.20-7.44
- base deficit arterioso: -9.0 – 1.8
- base deficit venoso: -7.7 – 1.9
- PCO2 arteriosa: 39.1 – 73.5
- PCO2 venosa: 14.1 – 43.3²

L'interpretazione dei risultati non richiede solo il controllo sui valori rispetto ai range di fisiologia o, al contrario, di patologia ma anzi, i professionisti sanitari devono assicurarsi di aver eseguito il prelievo correttamente, senza commistioni di vasi.

Infatti, sulla base dei risultati, possiamo definire lo stato di ossigenazione neonatale alla nascita (che può essere compromesso nel caso di valori alterati), ma possiamo anche avere la conferma di aver eseguito adeguatamente il prelievo.

Di fatto, essendo il lume dell'arteria ombelicale più ristretto, è più probabile sbagliarsi e prelevare sangue dalla vena ombelicale, motivo per cui è necessario prestare molta attenzione.

Per sapere se abbiamo eseguito correttamente il prelievo, i dati di letteratura sostengono che un campione raccolto adeguatamente vede una differenza di almeno 0,022 unità fra il pH della vena e quello dell'arteria ombelicale. Inoltre, occorre una differenza di almeno 5,3 mmHg fra PCO2 venoso e arterioso ombelicale.²

Nonostante ciò, il *gold standard* sostiene che bastino 0,01 unità fra il pH dei due vasi.¹⁶

Uno studio condotto in Israele del 2019 ha analizzato la competenza degli operatori nell'eseguire un prelievo correttamente in un ospedale dove veniva effettuato l'emogasanalisi solo su neonati selezionati. I risultati hanno dimostrato che un campione adeguato era stato raccolto nel 62.2% dei casi, percentuale che aumentava fino al 67,7% se gli operatori avevano eseguito un training sulla procedura.¹⁷

2.6 Indicazioni sul campione di neonati

Nonostante l'EGA cordonale sia una pratica clinica in uso da alcuni decenni in campo ostetrico, ad oggi non c'è chiarezza in merito alla popolazione di neonati da arruolare per l'esecuzione del prelievo. Di fatto, esistono realtà in cui il prelievo viene eseguito a tutti, a prescindere dalla presenza o meno di fattori di rischio, mentre in altre avviene solo in casi selezionati.

Da questo, potremmo definire due diverse tipologie di approccio esecutivo in merito alle indicazioni sul campione:

- un approccio routinario, in cui il prelievo viene eseguito ad ogni nascita, a prescindere dallo stato di salute neonatale;
- un approccio selettivo, in cui il prelievo viene eseguito solo su neonati precedentemente selezionati, che possiedono specifiche condizioni cliniche e/o fattori di rischio.

Il NICE, nel 2014, in "*Intrapartum care for healthy women and babies*" sconsiglia l'utilizzo routinario dell'EGA cordonale per tutti i neonati. Il prelievo andrebbe eseguito solo per quelli che hanno difficoltà respiratorie, problemi cardiaci o ipotono.¹⁸

La Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada (SOGC), nella Linea Guida "*Fetal Health Surveillance: Intrapartum Consensus Guideline*" sostiene l'esecuzione routinaria dell'emogasanalisi cordonale alla nascita, preferendo, nei casi in cui il doppio prelievo non sia possibile, il sangue dell'arteria ombelicale, essendo essa il vaso più capace di captare lo stato metabolico fetale.¹⁹

Anche il Western Australia Department of Health (WA Health), sostiene che l'emogasanalisi cordonale dovrebbe essere prelevato ad ogni nascita, quando possibile.² L'AOGOI, in linea con l'ACOG ed il NICE sostiene invece un approccio selettivo (ossia solo nei confronti di alcuni neonati selezionati) per eseguire l'EGA.^{4,14}

Per questo motivo, è definita in maniera univoca l'indicazione di eseguire l'emogasanalisi cordonale nei neonati che presentano fattori di rischio alla nascita, mentre l'esecuzione routinaria, in letteratura, non ha una chiara indicazione.¹¹

Per questa ragione, si è deciso di eseguire un audit clinico all'interno dell'Ospedale "Infermi" di Rimini che possiede la PA n°86 – Assistenza alla donna e al neonato durante il travaglio-parto, la quale presenta l'approccio selettivo definito dall'ACOG per quel che riguarda le indicazioni cliniche. Tuttavia, l'équipe che assiste le nascite (ostetriche, ginecologi), in accordo con l'équipe neonatologica, ha deciso di utilizzare, in linea con AOGOI e NICE, l'approccio routinario per l'emogasanalisi cordonale.

Più precisamente, dunque, la Procedura Aziendale (PA n°86 Assistenza alla donna e al neonato durante il travaglio-parto) cui si rifanno le indicazioni prevede che l'emogasanalisi venga eseguito solo sui neonati che possiedono le seguenti caratteristiche:

- parto operativo (taglio cesareo urgente/emergente, ventosa ostetrica, manovra di Kristeller, forcipe),
- punteggio di Apgar inferiore a 5 a 1 minuto di vita e inferiore a 7 a 5 minuti di vita,
- restrizione di crescita intrauterina,
- temperatura materna $\geq 38^{\circ}\text{C}$ intrapartum,
- sanguinamento anomalo intrapartum,
- liquido amniotico tinto di meconio,
- tracciato cardiotocografico di categoria II o III,
- parto prematuro (neonati di età gestazionale inferiore a 37 settimane),
- parto podalico o presentazione podalica,
- gravidanza multipla,
- distocia di spalla.

L'équipe dell'ospedale "Infermi" di Rimini ha scelto di effettuare il prelievo dell'EGA su tutti i parti, mantenendo questa pratica già in uso precedentemente alla stesura della PA 86 (Assistenza alla donna e al neonato durante il travaglio-parto).

Lo scopo dell'audit è stabilire se è appropriato eseguire l'emogasanalisi cordonale a tutti i neonati, o se sia corretto eseguirlo solo su quelli che possiedono indicazioni in letteratura.

Per questo, sono stati raccolti i campioni di entrambi i gruppi di neonati e sono stati valutati e analizzati i dati raccolti.

Secondariamente, un altro obiettivo proposto da questo audit è effettuare una valutazione della competenza del personale ostetrico che esegue il prelievo. Questo ha lo scopo di valutarne la conoscenza sull'argomento, nonché la capacità esecutiva del prelievo, per apportare eventuali miglioramenti alla pratica clinica.

3. Materiali e metodi

3.1 Soggetti

I soggetti analizzati in questo audit sono tutti i neonati nati nell'anno 2023 nell'Ospedale "Infermi" di Rimini, nei sei mesi compresi fra marzo e agosto.

3.2 Criteri di inclusione

Sono stati inclusi nell'audit tutti i neonati definiti nel Registro Nascite dell'Ospedale "Infermi" di Rimini, nati nei sei mesi compresi fra marzo e agosto 2023. Sono stati considerati arruolabili tutti i neonati, a prescindere dal tipo di parto (spontaneo, operativo, indotto, taglio cesareo), dall'età gestazionale neonatale (pretermine, a termine, oltre il termine), dall'*outcome* del neonato, dal numero di feti (feto singolo, gemelli). Di fatto, sono stati inclusi tutti i nati vivi purchè rientrassero nel periodo selezionato, poiché possedevano caratteristiche adeguate e utili per la ricerca clinica.

3.3 Criteri di esclusione

Sono stati esclusi tutti i neonati che rientravano tra i casi di morte endouterina fetale (MEF), poiché nell'assistenza di questi parti non è prevista l'esecuzione dell'emogasanalisi cordonale, non indicato né utile allo scopo della ricerca.

3.4 Analisi della letteratura

Gli studi che sono stati ricercati provengono da alcune banche dati: PUBMED e CINAHL, ma anche linee guida e revisioni sistematiche di alcune associazioni e organizzazioni come: ACOG, NICE, AOGOI, SOGC e WA Health (Tab.1).

Sono stati selezionati gli studi principali eseguiti dal 2007 al 2021, con particolare attenzione agli studi principali cui si rifanno i vari Stati per definire quale approccio utilizzare nei propri ospedali e/o Unità Operative.

È stato selezionato anche uno studio israeliano che analizza le competenze dei propri operatori e che racchiude gli studi principali eseguiti in merito all'appropriatezza del campione, fino all'anno 2019.

Tab.1 Ricerca bibliografica delle principali Linee Guida

| Ricerca | Database | Parole chiave | Doc. rilevati | Riferimento |
|----------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Linea Guida | American College of Obstetrics and Gynaecologists (ACOG) | Neonatal encephalopathy OR neonatal ipoxic ischemic injury | 1 | Executive summary: Neonatal encephalopathy and neurologic outcome, second edition. Report of the American College of Obstetricians and Gynecologists' Task Force on Neonatal Encephalopathy |
| Linea Guida | Associazione Ostetrici Ginecologi Ospedalieri Italiani (AOGOI) | | 1 | Ghirardello S, Cinotti A, Di Tommaso M, Fiocchi S, Locatelli A, Merazzi D, Perrone B, Pratesi S, Saracco P. Raccomandazioni italiane per la gestione del clampaggio ed il milking del cordone ombelicale nel neonato a termine e pretermine |
| Linea Guida | The Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada (SOGC) | | 1 | Liston R, Sawchuck D, Young D; Society of Obstetrics and Gynaecologists of Canada; British Columbia Perinatal Health Program. Fetal health surveillance: antepartum and intrapartum consensus guideline. J Obstet Gynaecol Can. 2007 Sep;29(9 Suppl 4):S3-56. |
| Linea Guida | National Institute for Health and Care Excellence (NICE) | | 1 | National Collaborating Centre for Women's and Children's Health (UK). Intrapartum Care: Care of Healthy Women and Their Babies During Childbirth. London: National Institute for Health and Care Excellence (UK) |
| Linea Guida | Kind Edward Memorial Hospital (WA Health) | Umbilical cord ph OR umbilical cord blood OR umbilical ph OR acidemia | 1 | LBS CMC, June 2016 amended Feb 2018, King Edward Memorial Hospital Obstetrics and Gynaecology, Cord blood collection/analysis at birth» |

| | | | | |
|--|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | PUB MED | Blood gas analysis OR umbilical cord blood gas OR acidemia OR lactate acidemia AND validation | 1/13 | White CR, Doherty DA, Kohan R, Newnham JP, Pennell CE. Evaluation of selection criteria for validating paired umbilical cord blood gas samples: an observational study. BJOG. 2012 Jun;119(7):857-65 |
| | PUB MED | (Blood gas analysis OR umbilical blood sampling) AND (training OR sampling quality) | 1/8 | Nir Kugelman, Yossi Bart, Amir Sghier, Reuven Kedar, Mordehai Bardicef, Ofer Lavie, Ariel Zilberlicht, Lena Sagi-Dain, Amit Damti, Guided training has a beneficial effect on umbilical cord blood sampling quality, European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology, Volume 266, 2021, Pages 31-35, ISSN 0301-2115 |

3.5 Strumenti

La raccolta dati è avvenuta dal mese di maggio a quello di settembre 2023, mediante consultazione delle cartelle cliniche cartacee e/o informatizzate delle puerpere ricoverate in Ostetricia. In primo luogo, è stato consultato il Registro Nascite cartaceo dell'U.O. di Ostetricia, presente in sala parto. Dopodiché, sono state consultate tutte le cartelle cliniche. In esse è contenuto un documento recante i risultati dell'emogasanalisi cordonale prelevato ad ogni nascita, nonché tutte le informazioni relative all'eventuale indicazione (o non indicazione) al prelievo dell'EGA.

I dati sono stati raccolti su un foglio informatizzato nella piattaforma di "Microsoft Excel". Infine, è stata utilizzata la piattaforma di "Google moduli" per somministrare un questionario al personale ostetrico di sala parto dell'Ospedale "Infermi", allo scopo di valutarne le conoscenze teoriche, dando un quadro di maggior completezza in merito alle competenze prese in esame. È stato scelto di somministrare il questionario al gruppo di ostetriche che nei 6 mesi considerati nell'audit erano in servizio presso la sala parto.

3.6 Procedure e metodologie

L'audit in questione fa riferimento alle linee guida sopracitate, mentre per ciò che concerne le indicazioni esecutive l'Ospedale "Infermi" di Rimini si è utilizzata una procedura aziendale: la PA86: "Assistenza alla donna e al neonato durante il travaglio-parto" dell'AUSL della Romagna.

I dati sono stati raccolti tramite l'utilizzo di Microsoft Excel. Tutte le variabili raccolte sono state descritte in termini di frequenze assolute e percentuali (se categoriche) o di medie,

deviazione standard, mediane e percentili (se quantitative). Le variabili di interesse sono state descritte separatamente in base alla variabile "indicazione" (secondo i criteri stabiliti dalla vigente procedura). Le differenze fra i gruppi sono state testate tramite il t-test per campioni indipendenti e il test del chi quadro. Per tutti i parametri in studio sono state create e descritte delle variabili dicotomiche ottenute utilizzando i *cut-off* dei corretti valori fisiologici. Per il confronto fra il prelievo arterioso e venoso di ciascun operatore è stato utilizzato il t-test per dati appaiati. I test sono stati tutti a due code e la soglia di significatività 0,05. Il Software utilizzato è STATA 17.0.

4. Risultati

4.1 Appropriately nell'esecuzione dei prelievi cordonali

Nel corso dei sei mesi compresi fra marzo 2023 e agosto 2023, sono nati 1192 neonati arruolabili per l'audit. Di questi, il 96,57% (1151 neonati) sono nati mediante parto semplice, ossia da gravidanza con feto singolo, mentre il restante 3,34% (41) da parto plurimo, fra cui vediamo 19 casi di gravidanza gemellare bigemina e un caso di gravidanza gemellare trigemina.

Inoltre, 97 neonati sono nati pretermine, ossia ad un'età gestazionale inferiore a 37 settimane e 0 giorni, mentre 1095 sono nati a termine di gravidanza o post-termine. L'età gestazionale media del campione è risultata essere 39 settimane e 5 giorni, mentre quella più frequente è 40 settimane più 2 giorni (60 casi).

Le donne in gravidanza considerate nell'audit sono 1171 (*Tab.2*) e sono state suddivise, sulla base della loro parità, in:

- nullipare: 615 casi (52%);
- primipare o pluripare: 556 casi (48%).

Tab.2 caratteristiche materne nei neonati su cui è stato eseguito l'EGA cordonale

| Caratteristiche materne | |
|--------------------------------|--------------------------|
| Numero di feti | 96,57% feti singoli |
| | 3,34% feti plurimi |
| Età gestazionale | 91,87% a termine >37w+0d |
| | 8,13% pretermine <37w+0d |
| parità | 52% nullipare |
| | 48% pluripare |
| Modalità del parto | 74,17% parto spontaneo |
| | 22,9% taglio cesareo |
| | 2,93% parto operativo |

Per quanto riguarda il primo *outcome* considerato, ossia l'indicazione ad eseguire l'emogasanalisi con approccio routinario o selettivo sul campione di neonati, riportiamo alcune considerazioni. Mentre l'ACOG, l'AOGOI ed il NICE sostengono l'approccio selettivo, la SOGC e WA Health prevedono l'esecuzione dell'EGA cordonale ad ogni parto. Nell'ospedale "Infermi" di Rimini, l'indicazione operativa è stata quella di prelevare un campione per ogni neonato.

Tuttavia, sono stati registrati solo 936 casi (78,52%) in cui è stato possibile campionare (termine che comprende sia il prelievo che la sua analisi) sia l'arteria che la vena ombelicale sul cordone. Sono registrati, poi, casi in cui è stato possibile campionare solo un vaso cordonale, che vede rispettivamente:

- 75 casi (6,29%) in cui abbiamo solo l'arteria ombelicale;
- 155 casi (13%) in cui abbiamo solo la vena ombelicale.

Il totale di neonati che, dunque, presenta almeno un campione di sangue cordonale è di 1166 (97,81%), ai quali si aggiungono al totale di 1192 neonati (100%), 26 casi (2,19%) in cui non è stato campionato nessun vaso. Di questi 26 casi, 14 avevano indicazione all'EGA (53,84%), mentre i restanti 12 no (46,16%).

Per quel che concerne le indicazioni per eseguire l'emogasanalisi cordonale, vengono esplicitati di seguito i risultati del gruppo di neonati con indicazioni ad eseguire l'EGA, sintetizzati nella *Tabella n.3*.

4.1.1 Parto operativo

È stata registrata un'incidenza di parti operativi del 2,93%, che include rispettivamente 35 casi rispetto al totale.

4.1.2 Taglio cesareo

Per ciò che concerne l'indicazione di taglio cesareo, senza distinzioni fra elettivo, urgente ed emergente, vediamo 273 casi (ossia il 22,9% rispetto al 77.10% di parti per via vaginale).

4.1.3 Punteggio di APGAR

Un'altra indicazione è legata al punteggio di APGAR, in cui distinguiamo:

- APGAR \leq a 5 punti al 1° minuto di vita;
- APGAR \leq a 7 punti al 5° minuto di vita.

I neonati con un punteggio di APGAR inferiore o uguale a 5 al primo minuto di vita sono stati 26 (2,18%), mentre quelli con un punteggio inferiore o uguale a 7 al quinto minuto di vita sono stati 11 (0,92%). Risulta importante sottolineare che la maggior parte dei neonati che presentava un punteggio basso al quinto minuto di vita faceva parte anche della porzione di neonati con APGAR basso al primo minuto.

4.1.4 Intra-uterine Growth Restriction (IUGR) e Small For Gestational Age (SGA)

Un'altra indicazione fornita dall'ACOG è la diagnosi di IUGR in gravidanza. Si è scelto di includere in questo criterio anche i neonati considerati "*small for gestational age*" (SGA), ossia con un peso stimato inferiore al 10° percentile.

I neonati con diagnosi di IUGR corrispondono allo 0,84% del totale (10 casi), mentre quelli con peso basso per la loro età gestazionale sono l'1,76% (21 casi).

4.1.5 Iperpiressia materna

In letteratura viene considerata elevata una temperatura maggiore o uguale a 38°C. Di quest'indicazione sono stati identificati 20 casi (1,68%).

4.1.6 Sanguinamento anomalo intrapartum

Per ciò che concerne questa indicazione esecutiva registriamo 8 casi (0,67%). La maggioranza di queste situazioni riguardavano diagnosi di sospetto o accertato distacco intempestivo di placenta (DIPNI).

4.1.7 Liquido amniotico tinto significativamente di meconio

Sono stati inclusi in questo campione sia i casi di liquido tinto significativo ante o intrapartum che quelli di liquido tinto significativo posteriore. Vediamo una ricorrenza del 2,27%, ossia 27 casi.

4.1.8 Tracciato cardiocografico di categoria II o III

Sono stati inclusi i feti che in travaglio o antepartum presentavano un tracciato cardiocografico francamente patologico o con sospetta patologia. Più nello specifico, i casi riportati presentavano un tracciato di categoria 3 o di categoria 2 con comorbilità e/o decelerazioni variabili significative ripetute e/o prolungate, non correlabili all'imminenza del parto. In totale, sono stati registrati 169 casi, ossia il 14,18% delle nascite.

4.1.9 Prematurità

Nei sei mesi presi in considerazione, l'8,14% dei neonati avevano un'età gestazionale inferiore a 37 settimane e 0 giorni. Questa percentuale fa riferimento a 97 neonati nati pretermine.

4.1.10 Parte presentata podalica

58 neonati (4,87%) alla nascita presentavano una parte presentata podalica. In questo caso è importante specificare che nella realtà dell'Ospedale "*Infermi*" di Rimini i feti singoli con presentazione di podice non vengono assistiti mediante parto spontaneo, bensì eseguono un taglio cesareo. Tuttavia, nei parti gemellari in cui il secondo gemello è in presentazione podalica esiste la possibilità di espletare il parto per via vaginale. Dunque, di questi 58 neonati, una porzione ristretta è nata mediante parto spontaneo, mentre la maggioranza con taglio cesareo elettivo.

4.1.11 Parto da gravidanza gemellare

Il 3,34% (41 casi) dei neonati considerati è nato da parto gemellare, sia con taglio cesareo elettivo, che con parto vaginale (spontaneo, indotto, operativo).

4.1.12 Distocia delle spalle

Nei sei mesi considerati nell'audit è stato riscontrato un solo caso di distocia delle spalle, emergenza che ha avuto, così, un'incidenza dello 0,08% rispetto al totale.

Tab.3 indicazioni esecutive EGA cordonale secondo la PA n°86

| Indicazioni esecutive EGA cordonale | |
|--------------------------------------------|--------|
| Parto operativo | 2,93% |
| Taglio cesareo | 22,9% |
| APGAR ≤ 5 al 1° minuto | 2,18% |
| APGAR ≤ 7 al 5° minuto | 0,92% |
| IUGR | 0,84% |
| SGA | 1,76% |
| Iperpiressia materna | 1,68% |
| Sanguinamento anomalo intrapartum | 0,67% |
| LTS | 2,27% |
| CTG categoria II o III | 14,18% |
| Prematurità | 8,14% |
| Parte presentata podalica | 4,87% |
| Parto da gravidanza gemellare | 3,34% |
| Distocia delle spalle | 0,08% |

4.2 Considerazioni sul campione

I neonati arruolati per l'audit sono un totale di 1192; essi sono stati suddivisi in due macro-gruppi distinti fra:

- Neonati che presentavano almeno un'indicazione esecutiva;
- Neonati che non presentavano indicazioni all'esecuzione del prelievo.

Nel primo gruppo rientrano i neonati che presentavano almeno una delle motivazioni sovraelencate. Occorre precisare che spesso coloro per cui l'emogasanalisi cordonale era considerato indicato presentavano più di un'indicazione.

Dalla raccolta dei dati è risultato che il 40,44% dei neonati era arruolato nel gruppo con indicazione all'EGA, mentre il 59,56% rientrava nei criteri di fisiologia.

4.3 Adeguatezza del campione

Per ciò che riguarda i risultati del secondo obiettivo preso in considerazione nell'audit, occorre fare alcune premesse. Possiamo definire "completo" un campione di emogasanalisi cordonale in cui il prelievo sia stato eseguito in entrambi i vasi (sia arteria che vena ombelicale). Di contro, definiremo "incompleto" un campione in cui è stato prelevato ed esaminato un solo vaso, e in tal caso i dati di letteratura suggeriscono di prediligere, nella pratica clinica, il prelievo della sola arteria piuttosto che della sola vena. Infine, sono stati registrati casi in cui non è stato prelevato alcun campione, e in questo caso lo definiamo "assente".

Nei sei mesi considerati nell'audit, sono state registrate 1192 nascite nell'Ospedale "Infermi" di Rimini: di questi 936 (79%) possiedono un campione completo di EGA cordonale, mentre i restanti 256 (21%) possiedono un campione di EGA incompleto o assente.

I campioni raccolti per ogni neonato, poi, sono stati confrontati allo scopo di identificare quanti di essi fossero effettivamente corretti, ossia quanti avessero un pH che registrava una differenza fra vena e arteria superiore a 0,022 unità e una differenza fra PCO₂ arteriosa e PCO₂ venosa >3,75 mmHg (ossia >0,5 kPa). Nella sala parto dell'ospedale "Infermi" di Rimini è stata riscontrata una percentuale di adeguatezza del 63,29%, mentre i campioni inadeguati erano il 36,71%.

Considerando i singoli parametri dell'emogasanalisi cordonale, è possibile sottolineare diversi risultati che analizzeremo di seguito.

4.3.1 Arteria ombelicale

Su 1192 possibili campionamenti, sono stati raccolti 1011 prelievi dall'arteria ombelicale, ossia una percentuale pari all'84,81% rispetto al totale. Il pH arterioso, per avere un valore fisiologico, deve essere compreso fra 7.10 e 7.38. Dunque, dei 1011 campioni risulta fisiologico e/o adeguato il 90,80% dei prelievi (918), mentre il 9,2% dei prelievi (93) era inadeguato o patologico.

Per quello che riguarda il *base excess* arterioso, esso risulta adeguato in 757 (74,87%) casi ed inadeguato in 254 (25,13%). Il cut-off preso in considerazione prevedeva valori adeguati e/o fisiologici se compresi fra -9,8 – 1,8 mmol/L.

Infine, la PCO₂ arteriosa risulta fisiologica a fronte di un *range* compreso fra 39.1 e 73.5 mmHg, che corrispondono, nei risultati ottenuti, ad una percentuale dell'83,38% (843) di adeguatezza, mentre è alterata nel 16,62% (168).

4.3.2 Vena ombelicale

Il cut-off del pH della vena ombelicale è compreso fra 7.21 e 7.43. Rispetto al numero di neonati totale (1192) la vena ombelicale è stata prelevata in 1091 casi. Dei campioni raccolti, l'83,68% (913) risulta fisiologico e/o adeguato, mentre il 16.32% (178) risulta inadeguato o patologico.

Il *base excess* venoso risulta fisiologico se rientra in un cut-off compreso fra -7.7 e 1.9 mmol/L. Dunque, lo troviamo fisiologico in 729 casi (66.81%), mentre è alterato in 362 (33.19%).

Per quanto riguarda la PCO₂, essa rientra nel cut-off nell'80,01% dei campioni (873) e la percentuale alterata è il 19,99% (218). I valori di riferimento comprendono un *range* fra 14.1 e 43.3 mmHg.

4.4 Conoscenze teoriche del personale ostetrico

Per comprendere al meglio il livello di competenza del personale ostetrico dell'U.O. di Ostetricia-Ginecologia, sezione sala parto, dell'ospedale "Infermi" di Rimini, si è deciso di somministrare un questionario breve a tutte le ostetriche. I dati raccolti hanno reso possibile evidenziare che le ostetriche desiderano eseguire una formazione specifica, per chiarire dubbi che possiedono da un punto di vista teorico, nonché migliorare la propria tecnica.

5. Discussione

5.1 Appropriatelyzza nell'esecuzione dei prelievi cordonali

Alla luce dei dati raccolti, nonché dei loro risultati, questo audit rende possibile la formulazione di alcune considerazioni. Per quanto riguarda il campione di neonati su cui eseguire l'esame, sono stati creati due gruppi distinti di neonati (*Tab.4*), partendo dal campione totale:

- 40,44%: gruppo di neonati per cui l'emogasanalisi risultava indicato, poiché possedevano un rischio di morbosità o una problematica conclamata;
- 59,56%: gruppo di neonati per cui non sussisteva indicazione, poiché rientravano all'interno dei criteri di fisiologia.

Sebbene il campione sia molto numeroso (1192 neonati), vede un rapporto numerico abbastanza bilanciato fra i due gruppi. Infatti, mentre i neonati considerabili come fisiologici sono 710, 482 sono stati considerati "a rischio".

Per questo, a fronte dei due approcci esecutivi del prelievo (routinario vs selettivo), risulta molto frequente la necessità di eseguirlo, a prescindere dall'approccio che si decide di utilizzare. Dall'analisi dei dati dell'audit, infatti, emerge indicato eseguire l'emogasanalisi cordonale almeno a 4 neonati su 10.

Tab.4 neonati che possedevano o meno l'indicazione esecutiva all'EGA

| <i>campione di neonati</i> | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| <i>Indicazione</i> | - 40,44% ha indicazione |
| <i>vs</i> | |
| <i>no indicazione</i> | - 59,56% non ha indicazione |

A tale considerazione si aggiunge la morbosità effettiva rilevata dai valori alterati presenti nell'esito dell'EGA in entrambi i gruppi. Nel campione generale è stato individuato un pH arterioso alterato nel 9,2% dei casi. Tuttavia, considerando questo valore in riferimento ai due gruppi di neonati, è possibile fare alcune specifiche.

Del campione che include i neonati con indicazione esecutiva, ossia quelli considerabili "a rischio di morbosità", il 10,76% dei neonati presenta un pH arterioso patologico (44 casi). Invece, nel gruppo di neonati "fisiologici", il pH arterioso patologico riguarda l'8,14% del totale (49 casi).

Considerando il pH venoso, invece, rispetto al campione di 1192 neonati abbiamo una percentuale alterata del 16,32%. Nello specifico, nei due gruppi vediamo:

- 14,29% di campioni patologici nel gruppo con indicazione esecutiva (62 casi);
- 17,5% di campioni patologici nel gruppo senza indicazione esecutiva (115 casi).

Considerando che il valore con maggior rilevanza clinica nell'intercettazione di un'eventuale acidosi fetale è il pH arterioso³, è possibile asserire che se il prelievo non fosse stato eseguito su tutti i neonati, non avremmo individuato 49 neonati con pH arterioso alterato. A questo valore si aggiungerebbero quelli con pH venoso patologico, che è comunque indicativo di un probabile danno ipossico. La maggioranza dei neonati con pH venoso patologico presumibilmente possiede un valore alterato anche nel pH arterioso³; tuttavia ci sono casi in cui la vena risulta essere l'unico vaso fuori target. Dunque, l'esecuzione selettiva non consentirebbe l'individuazione di tali anomalie che possono, in maniera maggiore o minore, segnalare una morbosità presunta o conclamata nel neonato. Inoltre, il fatto che la differenza tra i due gruppi non risulta essere statisticamente significativa né per

il pH dell'arteria ($p=0,157$), né per quello della vena ($p=0,158$) avvalora l'ipotesi per cui potrebbe essere indicato utilizzare un approccio routinario.

Tab.5 risultati del pH cordonale arterioso per i gruppi di neonati

| Gruppo di neonati | pHA fisiologico | pHA patologico | totale |
|----------------------------|------------------------|-----------------------|----------------|
| Neonati a rischio | N°365 89,24% | N°44 10,76% | N°409 100% |
| Neonati fisiologici | N°553 91,86% | N°49 8,14% | N°602 100% |
| totale | N°918 90,80% | N°93 9,20% | N°1011 100% |

L'ACOG sostiene, però, che i valori in grado di captare maggiormente lo stato metabolico fetale includano non solo il pH (arterioso e venoso), ma anche il *base excess*.^{4,5}

Dunque, se dovessimo aggregare i risultati del pH a quelli del *base excess* di entrambi i vasi potremmo riportare ulteriori considerazioni.

Per quanto concerne il *base excess* arterioso, esso risulta alterato:

- nel 30,56% dei casi nel gruppo con indicazioni;
- nel 21,5% dei casi nel gruppo senza indicazioni.

Anche in tal caso le differenze dei due gruppi non sono statisticamente significative ($p=0,001$).

Il *base excess* venoso invece vede come patologici:

- il 44,47% dei casi nel gruppo con indicazioni;
- il 25,72% dei casi nel gruppo senza indicazioni.

Le differenze dei due gruppi non risultano statisticamente significative ($p=0,000$).

Nonostante l'oscillazione dei valori target nel caso del *base excess* sia più ampia, le percentuali tendono ad avvicinarsi, anche in questo caso, tra i due gruppi.

A questo discorso occorre aggiungere che secondo il *King Edward's Memorial Hospital*, il criterio di maggior accuratezza per definire un'alterazione dello stato metabolico del feto comprende tre parametri per ogni vaso: pH, *base excess* e PCO₂.²

Per questa ragione, possiamo aggiungere in quest'analisi anche i valori di PCO₂ risultati alterati e non fisiologici nel campione. Distinguiamo:

- Nella PCO₂ arteriosa un'alterazione del 15,89% nei neonati con indicazione all'EGA, e del 17,17% nei neonati senza indicazione (p=0,594);
- Nella PCO₂ venosa un'alterazione del 30,88% nei neonati con indicazione all'EGA, e del 12,79% nei neonati senza indicazione. (P=0,000).

Le differenze fra i due gruppi non sono risultate statisticamente significative in termini generali.

L'esistenza di due approcci diversi in merito al campione di neonati su cui eseguire il prelievo ha fatto sì che diverse realtà assistenziali scegliessero quello ritenuto più adeguato. Specificatamente, l'approccio selettivo presuppone la presenza di un gruppo di neonati "a rischio di danno ipossico", e di uno di neonati "fisiologici", in cui il rischio non c'è o è estremamente ridotto. Diversamente, l'approccio routinario sceglie di considerare tutti i neonati "a rischio", a prescindere dalle condizioni anamnestiche, nonché dalla definizione di parametri.

Per comprendere quale fosse l'approccio più adeguato, ci si aspettava, prima della raccolta dei dati, un quantitativo di campioni di EGA patologici in maggioranza nel gruppo di neonati "a rischio".⁸ Tuttavia, a fronte dei risultati, i due gruppi hanno percentuali alterate molto simili (10% nel gruppo a rischio, 8% nel gruppo sano). Questo sembra suggerire la necessità di un prelievo a tutte le nascite¹⁹: di fatto, se non fosse stato eseguito sempre, non avremmo individuato 49 neonati con pH patologico/alterato. Se si considera, poi, che il campione riguarda solo 6 mesi di raccolta dati, potremmo stimare che la mancata esecuzione del prelievo potrebbe portare a non individuare quasi 100 neonati con danno ipossico all'anno.

Proseguendo, è importante giustificare l'eziologia dei risultati ottenuti. Presupponendo che un campione di EGA cordonale venga raccolto ed analizzato correttamente, possiamo eseguire una lettura adeguata del campione, che prevede:

- osservazione dei parametri e di quanto questi rientrano o si discostino dal *cut-off* di fisiologia;
- contestualizzazione della specifica situazione clinica del neonato.

Ad esempio, nei risultati generali è più ridotta la percentuale di pH alterati e/o patologici, rispetto ad altri parametri come il *base excess* e la PCO₂. Questo non è casuale, bensì in linea con l'equilibrio acido-base fetale. Di fatti, a fronte di una carenza di ossigeno, anche lieve, il feto utilizza il suo sistema tampone, consumando le basi. Da qui, se l'assenza di ossigeno è stata transitoria vedremo un pH regolare, un *base excess* ridotto²⁴ ed una PCO₂

aumentata. Se invece l'asfissia perdura, il feto consumerà tutte le basi e non riuscirà più a tamponare la carenza di ossigeno. Questo porterà il sangue ad avere un metabolismo anaerobio, con contestuale calo del pH.

Per questo, sulla base dell'esito dell'EGA potremmo già stabilire se l'eventuale acidosi fosse solo respiratoria, o addirittura metabolica.^{1,3}

Uno studio di C.R.H. White et D.A. Doherty afferma che con l'inserimento dell'esecuzione routinaria del prelievo per EGA cordonale in una *maternity care unit* abbia ridotto i casi di acidemia neonatale e asfissia perinatale. Questo fatto derivava, probabilmente, dall'integrazione del pH cordonale come fattore oggettivo, con la specifica valutazione clinica del neonato.³⁸

Di fatto, la letteratura che descrive le conseguenze legate alla carenza di ossigeno in travaglio, ci dice che l'eccesso di basi deve essere ben più basso rispetto al cut-off entro cui definiamo la fisiologia. Ad esempio, i neonati che presentano un effettivo danno neurologico sono pochi, e possiedono un valore di B.E. generalmente inferiore a -12/-16 mmol/L, nonostante il cut-off per il B.E. arterioso per difetto sia -9 mmol/L.²⁰

Infatti, esistono due condizioni cliniche principali in cui risulta sostanziale esaminare il pH cordonale:

- 1) per stabilire se il neonato è arruolabile per trattamento ipotermico (se presenta acidosi, ossia pH <7.00 unità e B.E.<-16 mmol);
- 2) per valutare il rischio di paralisi cerebrale, che può essere conseguente ad acidosi metabolica.²⁴

Un altro aspetto fondamentale da considerare è che oltre alla valutazione oggettiva dei parametri che riscontriamo dall'esito dell'EGA, occorre valutare anche le specifiche condizioni cliniche del neonato da cui preleviamo i campioni.

I neonati prematuri, ad esempio, possono avere difficoltà maggiori di adattamento alla vita extrauterina, e di conseguenza hanno maggior probabilità di avere un'emogasanalisi alterata.²¹ Lo stesso discorso vale per i neonati nati da parto operativo, da taglio cesareo urgente o emergente e da tutti i neonati che manifestano condizioni di stress ipossico in travaglio.^{22,23}

Inoltre, può capitare che un campione di EGA dia risultati alterati, mentre la valutazione clinica specifica del neonato mostra solo segni di fisiologia. Questo potrebbe essere

indicativo di una carenza di ossigeno assolutamente acuta, tale da non compromettere le funzioni vitali del neonato. Sarebbe interessante, quindi, valutare le condizioni singole dei neonati in relazione al loro EGA cordonale.

In merito alla corretta lettura del campione, dunque, è stato possibile definire alcuni aspetti che possono essere importanti da valutare nella lettura di un'EGA cordonale:

- parametri rilevati nell'esame in relazione ai cut-off;
- correttezza tecnica nell'esecuzione del prelievo e nel suo sviluppo;
- condizioni cliniche del neonato al momento della nascita;
- condizioni del neonato antepartum e/o in travaglio.

Riassumendo, una corretta analisi di un campione è tale se c'è un'attenta contestualizzazione della situazione da parte dell'operatore.

Passando alle indicazioni esecutive, è possibile fare alcune considerazioni sui singoli risultati delle motivazioni per cui prelevare l'EGA nell'approccio selettivo.

Innanzitutto, le indicazioni risultate più frequenti, in ordine decrescente sono:

- 1) taglio cesareo (22,9%);
- 2) tracciato cardiocografico alterato (14,18%);
- 3) prematurità (8,14%);
- 4) parte presentata podalica (4,87%);
- 5) gravidanza gemellare (3,02%);
- 6) parto operativo (2,93%);
- 7) IUGR (2,6%);
- 8) Liquido amniotico tinto significativamente di meconio (2,27%);
- 9) Punteggio di APGAR inferiore a 5 al 1° minuto di vita (2,18%);
- 10) Iperpiressia (1,68%);
- 11) Punteggio di APGAR inferiore a 7 al 5° minuto di vita (0,92%);
- 12) Sanguinamento anomalo intrapartum (0,67%);
- 13) Distocia delle spalle (0,08%).

5.1.1 Taglio cesareo

Nel caso del taglio cesareo sono stati considerati tutti i parti espletati per via laparotomica, a prescindere dall'indicazione. Dunque, non è stata eseguita una distinzione fra cesareo urgente, emergente o elettivo. La percentuale corrispondente a tali interventi è risultata essere del 22,9% (273 tagli cesarei). In letteratura non esiste un'indicazione universale nei confronti della motivazione del taglio cesareo su cui eseguire l'emogasanalisi cordonale, ma sembra ci sia una correlazione fra l'intervento chirurgico e problematiche respiratorie nel neonato. Per questo sono stati considerati tutti quelli avvenuti nei sei mesi in esame. Tuttavia, è chiaro che è più probabile un insulto ipossico in un feto che esegue un taglio cesareo in urgenza o in emergenza, poiché le indicazioni ad eseguire tale intervento intendono preservare la salute del neonato, e presuppongono, così, delle condizioni precedenti all'intervento che mettevano il feto a rischio. Infatti, molto spesso nei casi di taglio cesareo urgente/emergente sussistevano altre indicazioni all'EGA legate a condizioni di stress fetale. Diversamente, un taglio cesareo elettivo, a prescindere dall'indicazione ad eseguirlo, sarà certamente meno rischioso, nonché meno stressante per il feto.²⁵

5.1.2 Tracciato cardiocotografico di categoria II o III

Per quanto riguarda la motivazione legata alle alterazioni cardiocotografiche, esse sono la seconda causa più frequentemente registrata come indicazione esecutiva (14,18%, ossia 169 casi). Di fatto, la carenza transitoria di ossigeno è fisiologica in un travaglio con l'insorgenza dell'attività contrattile dell'utero. Tuttavia, al perdurare dell'ipossiemia, possiamo avere uno scompenso da parte del feto, che si traduce con alterazioni cardiocotografiche.²⁶

Seguendo la categorizzazione secondo le Linee Guida ACOG, sono stati considerati "indicati" nell'audit tutti i casi in cui il monitoraggio risultava di categoria 3, nonché quelli di categoria 2 in cui l'abbassamento della FCF non era compatibile con la progressione del travaglio, ma anzi era sospetto di condizioni di stress fetale e per le quali gli operatori hanno messo in atto interventi di rianimazione in utero. L'emogasanalisi alla nascita può dunque risultare, per tale indicazione, uno strumento utile a captare lo stato metabolico fetale.²⁷

5.1.3 Parte presentata podalica

In merito alla presentazione podalica, occorre chiarire che molti neonati che rientravano in questo gruppo possedevano diverse indicazioni e non questa univoca. Di fatto, tutti i neonati in presentazione podalica nell'Ospedale "Infermi" possono essere nascere:

- Mediante taglio cesareo elettivo se sono feti singoli;
- Mediante parto spontaneo in caso di primo gemello con presentazione cefalica e secondo gemello con presentazione podalica;
- Mediante taglio cesareo elettivo se feti di gravidanza gemellare di cui il primo o entrambi sono in presentazione podalica e/o trasversa;
- Mediante taglio cesareo urgente/emergente in caso di fallito espletamento del parto per via vaginale in gravidanza gemellare con primo gemello cefalico e secondo podalico.

Dunque, non sono stati registrati casi in cui sia stato espletato un parto vaginale di feto singolo in presentazione podalica. La letteratura afferma che l'aumentato rischio di problematiche per il neonato persiste in caso di parto per via vaginale, mentre si riduce notevolmente (ma aumenta per la madre) in caso di espletamento per via laparotomica. Come per il taglio cesareo, in letteratura non c'è una chiara specifica in merito al tipo di parto podalico su cui eseguire l'EGA, e chiaramente le diverse possibilità per questa presentazione definiscono diversi rischi ipossici, sulla base della modalità di espletamento. Nonostante ciò, la maggioranza di questi feti è nata mediante taglio cesareo in gravidanza singola, e presentava, dunque, un'emogasanalisi fisiologica.²⁸ Sarebbe interessante indagare le differenze nell'ossigenazione fetale in base al tipo di espletamento di parto nei neonati con parte presentata podalica.

5.1.4 Parto da gravidanza gemellare

Per quanto riguarda i parti gemellari, una revisione sistematica della Cochrane Library sostiene che non esistano differenze chiare per quello che riguarda un parto spontaneo o un taglio cesareo elettivo in merito agli esiti fetali e materni.²⁹ Tuttavia, nell'Ospedale "Infermi" di Rimini esiste la possibilità di espletare un parto gemellare per via vaginale solo in caso di:

- primo gemello in presentazione cefalica e secondo in presentazione podalica;
- entrambi i gemelli in presentazione cefalica.

In entrambi i casi la gravidanza deve essere bicoriale e biamniotica, ed essendo una gravidanza ad alto rischio occorre che la donna scelga la modalità del parto di sua preferenza. Di fatto, la possibilità di morbilità fetale è alta in un taglio cesareo, ma aumenta se si sceglie il parto per via vaginale, soprattutto per il secondo gemello, e ancora di più se si presenta con il podice all'egresso pelvico.³⁰ Nell'audit il 3,02% dei neonati è nato da gravidanza gemellare.

5.1.5 Prematurità

La prematurità ha riguardato l'8,14% dei neonati, ed è stata considerata tale se la nascita avveniva prima di 37 settimane e 0 giorni di età gestazionale, ossia rispetto all'ultima mestruazione materna. L'indicazione all'esecuzione dell'emogasanalisi risulta utile per ciò che concerne le difficoltà cui vanno incontro i neonati prematuri, sia per quanto riguarda l'adattamento alla vita extrauterina, che può risultare più difficoltoso, sia per ciò che concerne la maggior difficoltà nel compensare lo stress. I feti prematuri, infatti, non hanno un organismo completamente maturo, motivo per cui può essere più complesso tollerare la carenza di ossigeno in travaglio.²¹ In questo razionale trova la sua indicazione l'esecuzione dell'emogasanalisi, e risulta in linea con quanto analizzato nei dati dell'audit.

5.1.6 Parto operativo

La sesta indicazione più frequente risulta essere il parto operativo (PO), registrato in 35 casi (2,93%). La percentuale esecutiva del PO nelle varie realtà assistenziali è differente sulla base delle linee guida adottate e dei protocolli utilizzati. In Inghilterra, ad esempio, negli ultimi anni la letteratura suggerisce una prevalenza del 10-13%, mentre l'ISTAT del 2013 definisce una media di operatività al parto del 4,8%. Dunque, rispetto a tali cifre, il dato dell'Ospedale di Rimini è molto positivo, poiché arriva quasi al 3%. Tuttavia, si è anche registrato un aumento dei tagli cesarei negli ultimi anni, i quali potrebbero aver ridotto la percentuale di parto operativo.³ Nella realtà dell'ospedale "Infermi" di Rimini il parto operativo viene espletato solo mediante l'utilizzo di ventosa omnicup "kiwi", e nei sei mesi considerati nell'audit non è stato utilizzato forcipe, né altri strumenti di operatività del parto. A prescindere dalla frequenza, il parto operativo presenta una nascita più traumatica per il neonato rispetto ad un parto spontaneo ed eutocico.²² Nonostante i rischi di morbosità neonatale siano molto bassi, la letteratura sostiene che le sequele principali nei neonati che ricevono un parto operativo derivano dalle indicazioni che hanno portato ad eseguirlo. Queste, includono due situazioni che aumentano il rischio di danno ipossico nel feto: alterazioni cardiocografiche e ritardo o arresto della progressione della parte presentata. Infatti, nella maggioranza dei casi in cui è risultata l'indicazione al parto operativo, risultava una contestuale indicazione per alterazioni cardiocografiche.²³ Risulta dunque indicato ed importante, nonché utile alla pratica clinica eseguire un prelievo di emogasanalisi cordonale in questi casi.

5.1.7 Intra Uterine Growth Restriction (IUGR) e Small for Gestational Age (SGA)

Per quanto riguarda la diagnosi di *Intra-uterine Growth Restriction* (IUGR), essa è stata eseguita in 10 casi (0,84% del totale). Questo tipo di problematica nel feto rappresenta un rischio più elevato di morbosità, poiché vede un'alterazione dei flussi a livello placentare, per cui ad esso giunge meno sangue e, di conseguenza, meno ossigeno. Tutto ciò, in gravidanza, causa un grave rallentamento della crescita fetale, tanto che a volte può essere necessaria un'induzione del travaglio prima del termine. Il feto cerca di compensare tale carenza, se essa è eccessiva, privilegiando la crescita e lo sviluppo degli organi nobili (cuore, cervello), in sfavore di quelli periferici. Dunque, alla nascita esso è un neonato costituzionalmente più fragile e più soggetto a difficoltà di adattamento. In travaglio, invece, può avere più difficoltà a tollerare lo stress legato al sequestro transitorio di ossigeno.³¹ Per questo risulta utile comprendere lo stato di ossigenazione del neonato al momento della nascita.

Nell'audit sono stati considerati anche i neonati *Small for Gestational Age* (SGA), ossia che possiedono un peso inferiore al 10° percentile rispetto alla loro età gestazionale (1,76%). Nonostante non sia esplicitato nelle indicazioni dell'ACOG, si è scelto di includere questi neonati poiché anch'essi presentano delle fragilità costituzionali tali da renderli più suscettibili a insulti ipossici. Una revisione sistematica francese ha evidenziato tra le principali complicanze fetali quelle di ipossia, ipossiemia e acidosi neonatale.³²

5.1.8 Liquido amniotico tinto significativamente di meconio

Si definisce liquido amniotico tinto significativo un liquido che presenta meconio in consistenza densa, di colore verde/marrone scuro, che può presentare piccoli grumi (o frustoli) ed essere maleodorante. La presenza di liquido amniotico tinto significativamente di meconio può essere associata, secondo i dati di letteratura, ad acidemia fetale. Infatti, sembra che l'ipossia inneschi un meccanismo di defecazione nel feto prima della nascita, rendendo il liquido amniotico tinto significativamente.³³ Nell'audit selezionato la prevalenza di questa condizione riguarda il 2,27% dei neonati.

5.1.9 Iperpiressia materna

Per quanto riguarda l'iperpiressia materna, una review del 2021 dell'*American Journal of Obstetrics and Gynecologists* (AJOG) riporta che la percentuale di gravide che sviluppano una sepsi effettiva si aggira attorno all'1,4% e riguarda soprattutto donne che hanno una temperatura che arriva a 39°C. I criteri definiti dall'ACOG includono l'iperpiressia fra le

indicazioni esecutive indicando, però, una temperatura superiore ai 38°C. Nell'audit sono stati registrati 20 casi, corrispondenti all'1,68% dei neonati. La temperatura è un fattore predittivo di acidosi: un ampio studio di coorte preso in esame nella *review*, infatti, sostiene la correlazione fra i due eventi.³⁴ Dunque, l'iperpiressia materna rende utile un controllo dello stato metabolico fetale alla nascita, al fine di evitare danni neurologici.

5.1.10 Sanguinamento anomalo intrapartum

Il sanguinamento anomalo intrapartum rappresenta la presenza di una perdita di sangue per via vaginale non correlabile alla modificazione fisiologica del collo uterino. La causa più frequente e grave di sanguinamento anomalo in travaglio e antepartum è rappresentata dal distacco intempestivo di placenta (DIPNI). Questo evento è molto raro e se il distacco del letto placentare dalla decidua è molto ampio richiede un espletamento immediato del parto mediante taglio cesareo. Il DIPNI è correlato ad ampi rischi emorragici materni, ma anche fetali. La perdita di sangue per il feto nel circolo placentare causa un'emorragia che porta ad una carenza di ossigeno, con conseguente acidosi, fino ad arrivare alla morte.³⁵ Nell'audit sono stati individuati 8 casi, corrispondenti allo 0,67% dei neonati.

5.1.11 Punteggio di APGAR

Il punteggio di APGAR è rappresentato da due indicazioni differenti: la prima definisce indicata l'esecuzione se il punteggio è inferiore o uguale a 5 al 1° minuto di vita, mentre la seconda sostiene l'esecuzione se esso è inferiore o uguale a 7 al 5° minuto di vita. Il punteggio di APGAR consiste in uno *score* che viene universalmente assegnato ad ogni neonato al primo e al quinto minuto di vita, nonché al decimo e così via se sussistono problematiche nel neonato. Esso prevede la presenza di una serie di parametri (colorito, riflessi, tono muscolare, frequenza respiratoria, frequenza cardiaca) cui viene assegnato un punteggio da 0 a 2 sulla base della fisiologia presentata clinicamente dal neonato. Punteggi bassi al primo e al quinto minuto di vita possono essere significativi di un danno avvenuto al momento del travaglio/parto, e nella maggioranza dei casi potrebbero essere legati ad un'asfissia fetale, che può essere più o meno progredita, sulla base del sequestro di ossigeno.³⁶ Nell'audit considerato, il punteggio di APGAR è risultato essere inferiore a 5 al 1° minuto per 26 neonati (2,18%), mentre era inferiore a 7 al 5° minuto per 11 di essi (0,92%). Questi due dati sono spesso correlabili, poiché neonati che avevano un APGAR basso al quinto minuto, difficilmente non lo avevano basso al primo.

5.1.12 Distocia delle spalle

Una *review* francese del 2015 ha analizzato le principali conseguenze neonatali a fronte di una distocia di spalla. Tra queste troviamo: lesioni del plesso brachiale, fratture della clavicola o dell'omero, asfissia perinatale, encefalopatia ipossico-ischemica, fino a morte perinatale. Dunque, essendo menzionata l'asfissia, risulta importante inserire la distocia delle spalle fra i criteri di indicazione all'EGA cordonale.³⁷

Nell'audit eseguito è stato evidenziato solo un caso di distocia di spalla, che ha dunque una prevalenza dello 0,08%, risultato compatibile con la rarità dell'emergenza in questione.

5.2 Competenza degli operatori

Per comprendere il livello di competenza degli operatori, l'audit si rifà allo studio di N. Kugelman, Y. Bart (settembre 2021), che prendeva in esame la competenza degli operatori nell'eseguire l'emogasanalisi cordonale in un ospedale di terzo livello, il *Carmel Medical Center*, nel quale l'approccio esecutivo del prelievo era di tipo routinario.¹⁷

Sulla base di caratteristiche quali: l'approccio assistenziale, l'organico, nonché l'utenza, è stato possibile confrontare l'ospedale "Infermi" di Rimini con quello dello studio sopracitato. In esso venivano considerati gli stessi parametri di "adeguatezza" del campione utilizzati per l'audit:

- campione considerato "completo" se presenti l'EGA sia dell'arteria che della vena ombelicale;
- differenza fra pH venoso e arterioso $>0,022$ unità;
- differenza fra PCO₂ arteriosa e venosa $>3,75$ mmHg ($>0,5$ kPa).

Nonostante i parametri definiti per misurare l'adeguatezza del campione, risulta necessario sottolineare che c'è una differenza fra i due ospedali in termini di assistenza erogata rispetto alla modalità del parto. Infatti, nel caso dell'ospedale dello studio di riferimento, la maggior parte dei parti (67,4% circa) avveniva mediante taglio cesareo, mentre a Rimini solo il 22,9% circa delle nascite è avvenuto con questa modalità. Il tasso di parti operativi, invece, è stato del 13,1% al Carmel Medical Center, e del 2,93% a Rimini. Da questi dati, dunque, sappiamo che all'Infermi la percentuale di parti spontanei è stata molto più alta, cioè del 74,17%, rispetto alle nascite per via vaginale avvenute nell'ospedale di riferimento (19,5%). Questi dati conferiscono presupposti molto positivi per l'ospedale di Rimini, poiché ne deriva che l'assistenza avviene con modalità più fisiologiche, e il ricorso all'intervento chirurgico è molto meno ricorrente.

Il campione di neonati nell'audit è pari a 1192, mentre N. Kugelman e Y. Bart hanno analizzato 2217 nascite. Nello studio vengono presentati dei risultati in termini di adeguatezza del campione prima e dopo un training eseguito sugli operatori.

Partendo dalla fase pre-training, vediamo una correttezza e completezza del campione del 62,2%, rispetto a un gruppo di campioni inadeguati e/o incompleti del 37,8%. Per definire "corretto" un campione di EGA cordonale, sono stati assimilati i medesimi parametri dello studio di confronto. Dunque, considerato il campione totale di 1192 neonati che dovrebbero avere un campione di EGA cordonale, sono arruolati come corretti tutti i campioni che hanno:

- prelievo dall'arteria;
- prelievo dalla vena;
- $\Delta\text{pH} > 0,022$ unità;
- $\Delta\text{PCO}_2 > 3,75$ mmHg.

Rientrano invece scorretti i campioni di EGA cordonale che hanno:

- prelievo solo dell'arteria o solo della vena;
- nessun prelievo;
- $\Delta\text{pH} < 0,022$ unità;
- $\Delta\text{PCO}_2 < 3,75$ mmHg.¹⁷

Da qui, elaborando i dati raccolti, possiamo esporre i risultati di Rimini, da cui risulta che:

- il 63,29% dei campioni sono adeguati;
- il 36,71% dei campioni non sono adeguati.

Questo dato è sovrapponibile ai risultati ottenuti nello studio di N. Kugelman e Y. Bart, ma leggermente superiore, in entrambi i casi rilevati prima dell'esecuzione di un training specifico.

Nella tabella che segue (*Tab.6*) sono stati suddivisi i campioni sulla base della loro correttezza esecutiva. Consideriamo "subottimale" un prelievo in cui sono stati prelevati entrambi i vasi, ma nel quale il ΔpH e/o il ΔPCO_2 sono inferiori ai valori soglia sopra descritti.

Tab.6 corretto campionamento del pH cordonale da marzo a settembre 2023

| Campioni di pH arterioso e venoso | | |
|-------------------------------------------------|-----|--------|
| Campionamento del singolo vaso - arteria | 75 | 6,43% |
| Campionamento del singolo vaso – vena | 155 | 13,29% |
| Prelievo subottimale | 198 | 16,98% |
| Prelievi inadeguati totali | 428 | 36,7% |
| Prelievi adeguati totali | 738 | 63,29% |
| Prelievi mancanti | 26 | |

N. Kugelman e Y. Bart hanno, poi, analizzato le competenze degli operatori dopo aver eseguito un training specifico sulla procedura esecutiva dell'EGA. Risulta interessante notare che la percentuale di miglioramento passa da una correttezza campionaria del 62,2% al 67,7%. Essendo riconosciuto che il training possa migliorare le abilità specifiche del personale ostetrico che esegue il prelievo, sarebbe utile ed interessante misurare l'eventuale miglioramento a seguito di un training proposto anche alle ostetriche dell'Ospedale "Infermi".

Inoltre, uno studio condotto nel 2016 da M. Ahlberg e C. Elvander sostiene che l'esecuzione routinaria dell'emogasanalisi cordonale sia l'approccio migliore, e quest'affermazione è giustificata da due motivi:

- la ripetitività dell'esecuzione permette un miglioramento nella tecnica dello specifico operatore;
- un'azione che viene eseguita di routine in ogni assistenza, fa sì che non venga dimenticata anche nelle situazioni di emergenza o urgenza (nelle quali, in questo caso, conoscere lo stato metabolico fetale risulta molto più importante).²⁴

5.2.1 Questionario per il personale ostetrico

Nell'audit si è, poi, deciso di integrare la rilevazione delle competenze del personale ostetrico somministrando anche un questionario breve a tutti gli operatori che assistono i parti e, quindi, eseguono l'EGA cordonale. Esso è stato somministrato nel mese di settembre, e prevede quattro domande: due hanno lo scopo di rilevare le conoscenze nozionistiche del personale, mentre le altre due intendono rilevare l'interesse delle ostetriche circa la procedura dell'EGA. A rispondere al questionario sono state 44 ostetriche (o ostetrici) che lavorano all'interno dell'Ospedale "Infermi" di Rimini e che eseguono quotidianamente il prelievo dal cordone ombelicale in questione.

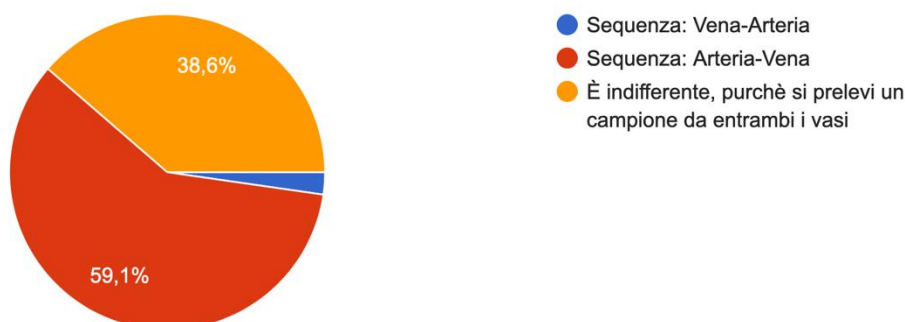
Dal questionario si evincono alcune considerazioni interessanti.

La prima domanda richiedeva "qual è la risposta corretta per eseguire il prelievo?" andando ad indagare se esistesse una sequenza adeguata per prelevare il campione.

Il 59,1% degli operatori ha risposto correttamente, mentre il 38,6% ha segnalato la terza opzione, ossia che risulta indifferente l'ordine di esecuzione, purchè si prelevi un campione di entrambi i vasi. Questo risultato mostra che le ostetriche necessitano di maggior conoscenza circa la letteratura a sostegno dell'importanza sostanziale dell'arteria rispetto alla vena.

Qual'è la risposta corretta per eseguire il prelievo?

44 risposte



Per quel che riguarda la risposta alla seconda domanda, veniva richiesto alle ostetriche "Qual è la tecnica ritenuta "gold standard" per l'esecuzione del prelievo?". In questo caso le risposte sono sostanzialmente una divisione a metà:

- Il 50% delle ostetriche sostiene il clampaggio di un segmento di 10 cm di cordone ombelicale;
- Il restante 50% delle ostetriche sostiene il prelievo da cordone intatto, pulsante.

Di fatto, possiamo considerare entrambe le risposte come corrette per quello che riguarda l'obiettivo di eseguire un prelievo adeguato. Tuttavia, per cercare di seguire la fisiologia del parto e della nascita, scegliere di eseguire il prelievo da cordone integro e ancora pulsante è la scelta migliore. All'Ospedale "Infermi" si è deciso di utilizzare questa tecnica quando si assistono i parti spontanei, mentre per una questione di praticità, si clampava il segmento di 10 cm per eseguire l'EGA nel taglio cesareo.

Qual'è la tecnica ritenuta gold-standard per eseguire il prelievo?

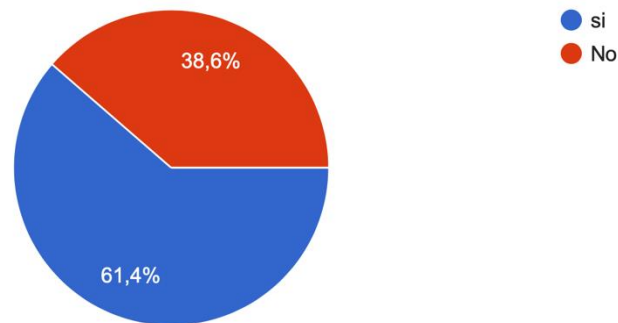
44 risposte



In merito alle ultime due domande, possiamo dire che le ostetriche sicuramente emergono la necessità delle ostetriche di approfondire la tematica dell'emogasanalisi cordonale, anche e soprattutto per quegli aspetti per cui sono emersi dubbi. Inoltre, la maggioranza delle ostetriche non ha mai eseguito un training sulla tecnica del pH cordonale, motivo per cui può essere importante programmarlo, allo scopo di aumentare la conoscenza e migliorare la tecnica. Nonostante il questionario sia breve e molto semplice, lo stesso staff ostetrico, infatti, nella sua maggioranza, sostiene di aver bisogno di una formazione specifica sul tema. Essendo un esame molto importante per la salute del neonato, potrebbe essere uno spunto di miglioramento in questo audit.

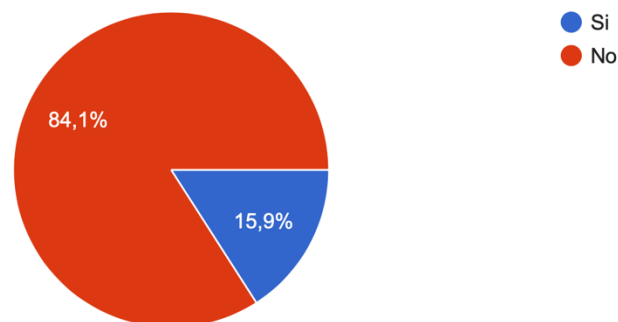
Ritiene di avere bisogno di una formazione specifica?

44 risposte



Ha effettuato una formazione specifica in merito all'emogasanalisi cordonale nel suo percorso professionale?

44 risposte



6. Conclusioni

Lo scopo principale dell'audit clinico condotto era quello di andare a ricercare quale fosse l'approccio esecutivo più adeguato: se eseguirlo su tutti i neonati (approccio routinario) o solo su quelli per cui in letteratura esiste un'indicazione (approccio selettivo). Dai risultati emersi e dalle considerazioni fatte, possiamo dire che, per garantire un'assistenza completa e corretta, potrebbe essere utile eseguire l'emogasanalisi cordonale a tutti i neonati, scegliendo l'approccio routinario. Tutto ciò è motivabile confrontando la percentuale di pH arteriosi alterati per entrambi i gruppi di neonati. Rispettivamente, i neonati che non presentavano un'indicazione, avevano una percentuale di alterazione dell'8% circa, mentre quelli per cui l'EGA è risultato indicato, del 10%. Sommarariamente, considerando tutti i neonati, il 9% presentava un pH arterioso alterato e/o patologico.

Pur parlando di percentuali molto basse risulta importante intercettare queste condizioni. Dunque, essendo l'EGA uno strumento oggettivo per una valutazione dello stato di ossigenazione neonatale alla nascita, dall'audit si evince che sarebbe opportuno eseguirlo su tutte le nascite.

In merito al secondo obiettivo proposto dall'audit clinico, il personale ostetrico ha mostrato una competenza più elevata rispetto al personale di confronto in letteratura (67,11%), nonostante persistano alcuni dubbi in merito alle conoscenze teoriche e all'esecuzione pratica. Poiché la letteratura sostiene una percentuale di miglioramento se si esegue un *training* specifico sull'emogasanalisi cordonale, ci aspettiamo un aumento della percentuale di adeguatezza se le ostetriche ricevessero una formazione specifica sulla tecnica.

7. Spunti per la ricerca

Sarebbe interessante confrontare i risultati ottenuti con una valutazione delle condizioni cliniche dei neonati esaminati, nonché la necessità di eventuali manovre di rianimazione neonatale, o di attivazione del team neonatologico e gli eventuali interventi terapeutici.

Inoltre, sarebbe interessante comprendere dal personale ostetrico le motivazioni principali legate al campionamento incompleto o scorretto, qualora esso si sia verificato, se legato solo a difficoltà tecniche o se indotto da problemi organizzativi o di comunicazione fra l'équipe.

Infine, sarebbe importante eseguire dei training formativi attraverso dimostrazioni pratiche, focalizzando l'attenzione anche sui fattori che influenzano la qualità del prelievo, e valutarne poi l'efficacia pre e post training.

Bibliografia

1. G. Bulfamante, L. Avagliano, C. Crescini, "Il cordone ombelicale", Arti Grafiche Casagrande di Colognola ai Colli (VR), Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova, giugno 2022
2. « LBS CMC, June 2016 amended Feb 2018, King Edward Memorial Hospital Obstetrics and Gynaecology, Cord blood collection/analysis at birth», s.d.
3. <https://www.aogoi.it/media/7275/emogasanalisi-cordonale-ega-min.pdf>
4. AOGOI, "Ghirardello S, Cinotti A, Di Tommaso M, Fiocchi S, Locatelli A, Merazzi D, Perrone B, Pratesi S, Saracco P. Raccomandazioni italiane per la gestione del clampaggio ed il milking del cordone ombelicale nel neonato a termine e pretermine", s.d.
5. "Malin GL, Morris RK, Khan KS. Strength of association between umbilical cord pH and perinatal and long term outcomes: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2010 May 13;340:c1471. doi: 10.1136/bmj.c1471. PMID: 20466789; PMCID: PMC2869402.", s.d., Arti Grafiche Casagrande di Colognola ai Colli (VR), Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova, ottobre 2018
6. L. Danti, P. Alimondi, S. D'Avino, M.S. Cordone, M.I. Maini, C. Crescini, A. Ragusa, L.M.P. D'Andrea, A. Regalia, D. Rinaldo, R. Spandrio, A. Zilioli, A. Svelato "Il periodo espulsivo e...dintorini",
7. Olofsson P. Umbilical cord pH, blood gases, and lactate at birth: normal values, interpretation, and clinical utility. *Am J Obstet Gynecol*. 2023 May;228(5S):S1222-S1240. doi: 10.1016/j.ajog.2022.07.001. Epub 2023 Mar 19. PMID: 37164495.
8. "Roxane Vanspranghels, Val ronique Houfflin-Debarge, Val orie Deken, Thameur Rakza, Patrice Maboudou, Laurent Storme, Louise Ghesquiere, Charles Garabedian, Umbilical cord arterial and venous gases, ionogram, and glucose level for predicting neonatal morbidity at term, *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, Volume 252, 2020, Pages 181-186, ISSN 0301-2115, <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2020.06.022>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301211520303857>)", s.d.
9. "Xodo S, Xodo L, Berghella V. Delayed cord clamping and cord gas analysis at birth. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2018 Jan;97(1):7-12. doi: 10.1111/aogs.13233. Epub 2017 Nov 1. PMID: 28921502.", s.d.
10. "Locatelli A, Incerti M, Ghidini A, Greco M, Villa E, Paterlini G. Factors associated with umbilical artery acidemia in term infants with low Apgar scores at 5 min. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2008 Aug;139(2):146-50. doi: 10.1016/j.ejogrb.2008.01.003. Epub 2008 Mar 7. PMID: 18316156.", s.d.
11. "Gonen N, Cohen I, Gluck O, Jhucha D, Shmueli A, Barda G, Weiner E, Barber E. Umbilical cord blood gases sampling in low-risk vaginal deliveries as a predictor of adverse neonatal outcome. *Arch Gynecol Obstet*. 2023 Feb 19. doi: 10.1007/s00404-023-06965-2. Epub ahead of print. PMID: 36801967.", s.d.
12. American College of Obstetricians and Gynecologists' Committee on Obstetric Practice. Delayed Umbilical Cord Clamping After Birth: ACOG Committee Opinion, Number 814. *Obstet Gynecol*. 2020 Dec;136(6):e100-e106. doi: 10.1097/AOG.0000000000004167. PMID: 33214530.
13. McDonald SJ, Middleton P, Dowswell T, Morris PS. Effect of timing of umbilical cord clamping of term infants on maternal and neonatal outcomes. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Jul 11;2013(7):CD004074. doi: 10.1002/14651858.CD004074.pub3. PMID: 23843134; PMCID: PMC6544813.
14. "Executive summary: Neonatal encephalopathy and neurologic outcome, second edition. Report of the American College of Obstetricians and Gynecologists' Task

- Force on Neonatal Encephalopathy. *Obstet Gynecol.* 2014 Apr;123(4):896-901. doi: 10.1097/01.AOG.0000445580.65983.d2. PMID: 24785633.", s.d.
15. Barrois M, Patkai J, Delorme P, Chollat C, Goffinet F, Le Ray C. Factors associated with neonatal hypoxic ischemic encephalopathy in infants with an umbilical artery pH less than 7.00. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2019 May;236:69-74. doi: 10.1016/j.ejogrb.2019.02.009. Epub 2019 Mar 12. PMID: 30884338.
 16. "White CR, Doherty DA, Kohan R, Newnham JP, Pennell CE. Evaluation of selection criteria for validating paired umbilical cord blood gas samples: an observational study. *BJOG.* 2012 Jun;119(7):857-65. doi: 10.1111/j.1471-0528.2012.03308.x. Epub 2012 Apr 24. PMID: 22530937.", s.d.
 17. "Nir Kugelman, Yossi Bart, Amir Sghier, Reuven Kedar, Mordehai Bardicef, Ofer Lavie, Ariel Zilberlicht, Lena Sagi-Dain, Amit Damti, Guided training has a beneficial effect on umbilical cord blood sampling quality, *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, Volume 266, 2021, Pages 31-35, ISSN 0301-2115, <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2021.09.010>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301211521004541>)", s.d.
 18. "National Collaborating Centre for Women's and Children's Health (UK). *Intrapartum Care: Care of Healthy Women and Their Babies During Childbirth*. London: National Institute for Health and Care Excellence (UK); 2014 Dec. PMID: 25950072.", s.d.
 19. «Liston R, Sawchuck D, Young D; Society of Obstetrics and Gynaecologists of Canada; British Columbia Perinatal Health Program. Fetal health surveillance: antepartum and intrapartum consensus guideline. *J Obstet Gynaecol Can.* 2007 Sep;29(9 Suppl 4):S3-56. Erratum in: *J Obstet Gynaecol Can.* 2007 Nov;29(11):909. PMID: 17845745.», s.d.
 20. Rahi Victory, Deborah Penava, Orlando da Silva, Renato Natale, Bryan Richardson, Umbilical cord pH and base excess values in relation to neonatal morbidity for infants delivered preterm, *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, Volume 189, Issue 3, 2003, Pages 803-807, ISSN 0002-9378, [https://doi.org/10.1067/S0002-9378\(03\)00974-8](https://doi.org/10.1067/S0002-9378(03)00974-8).
 21. Chawanpaiboon S, Vogel JP, Moller AB, Lumbiganon P, Petzold M, Hogan D, Landoulsi S, Jampathong N, Kongwattanakul K, Laopaiboon M, Lewis C, Rattanakanokchai S, Teng DN, Thinkhamrop J, Watananirun K, Zhang J, Zhou W, Gülmezoglu AM. Global, regional, and national estimates of levels of preterm birth in 2014: a systematic review and modelling analysis. *Lancet Glob Health.* 2019 Jan;7(1):e37-e46. doi: 10.1016/S2214-109X(18)30451-0. Epub 2018 Oct 30. PMID: 30389451; PMCID: PMC6293055.
 22. Verma GL, Spalding JJ, Wilkinson MD, Hofmeyr GJ, Vannevel V, O'Mahony F. Instruments for assisted vaginal birth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021 Sep 24;9(9):CD005455. doi: 10.1002/14651858.CD005455.pub3. PMID: 34559884; PMCID: PMC8462579.
 23. Thierens S, van Binsbergen A, Nolens B, van den Akker T, Bloemenkamp K, Rijken MJ. Vacuum extraction or caesarean section in the second stage of labour: A systematic review. *BJOG.* 2023 May;130(6):586-598. doi: 10.1111/1471-0528.17394. Epub 2023 Feb 8. PMID: 36660890.
 24. AHLBERG, M. et al. A policy of routine umbilical cord blood gas analysis decreased missing samples from high-risk births. *Acta Paediatrica*, [s. l.], v. 106, n. 1, p. 43–48, 2017. DOI 10.1111/apa.13610. Disponível em: <https://search-ebscobhost-com.ezproxy.unibo.it/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=120305190&site=ehost-live&scope=site>. Acesso em: 7 mar. 2023.
 25. Słabuszewska-Jóźwiak A, Szymański JK, Ciebiera M, Sarecka-Hujar B, Jakiel G. Pediatrics Consequences of Caesarean Section-A Systematic Review and Meta-

- Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Oct 31;17(21):8031. doi: 10.3390/ijerph17218031. PMID: 33142727; PMCID: PMC7662709.
26. Lear CA, Westgate JA, Bennet L, Ugwumadu A, Stone PR, Tournier A, Gunn AJ. Fetal defenses against intrapartum head compression-implications for intrapartum decelerations and hypoxic-ischemic injury. *Am J Obstet Gynecol*. 2023 May;228(5S):S1117-S1128. doi: 10.1016/j.ajog.2021.11.1352. Epub 2021 Nov 18. PMID: 34801443.
 27. ACOG Practice Bulletin No. 106: Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. *Obstet Gynecol*. 2009 Jul;114(1):192-202. doi: 10.1097/AOG.0b013e3181aef106. PMID: 19546798.
 28. Wängberg Nordborg J, Svanberg T, Strandell A, Carlsson Y. Term breech presentation-Intended cesarean section versus intended vaginal delivery-A systematic review and meta-analysis. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2022 Jun;101(6):564-576. doi: 10.1111/aogs.14333. PMID: 35633052; PMCID: PMC9564601.
 29. Sorrenti S, Di Mascio D, Khalil A, Persico N, D'antonio F, Zullo F, D'ambrosio V, Greenberg G, Hasson J, Vena F, Muzii L, Brunelli R, Giancotti A. Pregnancy and perinatal outcomes of early vs late selective termination in dichorionic twin pregnancy: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2023 May;61(5):552-558. doi: 10.1002/uog.26126. Epub 2023 Apr 12. PMID: 36412550.
 30. Hofmeyr GJ, Barrett JF, Crowther CA. Planned caesarean section for women with a twin pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011 Dec 7;(12):CD006553. doi: 10.1002/14651858.CD006553.pub2. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;12:CD006553. PMID: 22161406; PMCID: PMC4110647.
 31. Imdad A, Yakoob MY, Siddiqui S, Bhutta ZA. Screening and triage of intrauterine growth restriction (IUGR) in general population and high risk pregnancies: a systematic review with a focus on reduction of IUGR related stillbirths. *BMC Public Health*. 2011 Apr 13;11 Suppl 3(Suppl 3):S1. doi: 10.1186/1471-2458-11-S3-S1. PMID: 21501426; PMCID: PMC3231882.
 32. Flamant C, Gascoin G. Devenir précoce et prise en charge néonatale du nouveau-né petit pour l'âge gestationnel [Short-term outcome and small for gestational age newborn management]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)*. 2013 Dec;42(8):985-95. French. doi: 10.1016/j.jgyn.2013.09.020. Epub 2013 Nov 7. PMID: 24210715.
 33. Gallo DM, Romero R, Bosco M, Gotsch F, Jaiman S, Jung E, Suksai M, Ramón Y Cajal CL, Yoon BH, Chaiworapongsa T. Meconium-stained amniotic fluid. *Am J Obstet Gynecol*. 2023 May;228(5S):S1158-S1178. doi: 10.1016/j.ajog.2022.11.1283. Epub 2023 Apr 1. PMID: 37012128; PMCID: PMC10291742.
 34. Goetzl L. Maternal fever in labor: etiologies, consequences, and clinical management. *Am J Obstet Gynecol*. 2023 May;228(5S):S1274-S1282. doi: 10.1016/j.ajog.2022.11.002. Epub 2023 Mar 20. PMID: 36997396.
 35. Brandt JS, Ananth CV. Placental abruption at near-term and term gestations: pathophysiology, epidemiology, diagnosis, and management. *Am J Obstet Gynecol*. 2023 May;228(5S):S1313-S1329. doi: 10.1016/j.ajog.2022.06.059. Epub 2023 Mar 23. PMID: 37164498; PMCID: PMC10176440.
 36. Committee on Obstetric Practice, ACOG; American Academy of Pediatrics; Committee on Fetus and Newborn, ACOG. ACOG Committee Opinion. Number 333, May 2006 (replaces No. 174, July 1996): The Apgar score. *Obstet Gynecol*. 2006 May;107(5):1209-12. doi: 10.1097/00006250-200605000-00051. PMID: 16648434.
 37. Lopez E, de Courtivron B, Saliba E. Complications néonatales de la dystocie des épaules: facteurs de risque et prise en charge [Neonatal complications related to

- shoulder dystocia]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)*. 2015 Dec;44(10):1294-302. French. doi: 10.1016/j.jgyn.2015.09.049. Epub 2015 Oct 31. PMID: 26527013.
38. WHITE, C. R. H. et al. The impact of introducing universal umbilical cord blood gas analysis and lactate measurement at delivery. *Australian & New Zealand Journal of Obstetrics & Gynaecology*, [s. l.], v. 54, n. 1, p. 71–78, 2014. DOI 10.1111/ajo.12132. Disponível em: <https://search-ebsohost-com.ezproxy.unibo.it/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=104014027&site=ehost-live&scope=site>. Acesso em: 7 mar. 2023.