

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΑΙΕΥΤΙΚΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ:
ΚΑΡΚΑΝΙΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑΣ
ΘΕΜΑ:
Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΑΣ ΣΤΗ
ΜΑΙΕΥΤΙΚΗ
ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΣ:
κα. ΖΩΗ ΚΟΥΚΟΥ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ (2018)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ.....	7
1.1 Ηλεκτρονική παρακολούθηση εμβρύου.....	9
1.2 Μελλοντικές προκλήσεις.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΕΜΒΡΥΪΚΗΣ ΚΑΡΔΙΑΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ-ΕΜΒΡΥΟΜΗΤΡΙΚΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΛΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΜΥΟΜΗΤΡΙΟΥ.....	13
2.1 Φυσιολογία εμβρυϊκής καρδιακής λειτουργίας.....	13
2.2 Φυσιολογία της εμβρυομητρικής κυκλοφορίας.....	14
2.3 Συσταλτότητα του μυομητρίου: φυσιολογία και παθολογία.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΜΒΡΥΪΚΗ ΔΥΣΧΕΡΕΙΑ.....	19
3.1 Ορολογία της οξυγόνωσης του αίματος.....	19
3.2 Ορισμός παθολογικών καταστάσεων που σχετίζονται με την οξυγόνωση του εμβρύου.....	20
3.3 Αιτιολογικοί παράγοντες που αφορούν τη μητέρα.....	21
3.4 Αιτιολογικοί παράγοντες που αφορούν τη μήτρα.....	23
3.5 Αιτιολογικοί παράγοντες που αφορούν τον πλακούντα.....	23
3.6 Αιτιολογικοί παράγοντες που αφορούν το έμβρυο.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΑ.....	26
4.1 Καρδιοτοκογραφία.....	26
4.2 Εμβρυϊκή καρδιογραφία.....	26
4.3 Σφάλματα κατά την καταγραφή της ΕΚΣ.....	29
4.4 Μέθοδοι καταγραφής του εμβρυϊκού καρδιακού παλμού.....	29
4.5 μέθοδοι καταγραφής της μυομητρικής συσταλτότητας.....	35
4.6 Σύγχρονοι μέθοδοι (καρδιοτοκογραφία Monica, μέθοδος STAN).....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ.....	42
5.1 Βασική γραμμή της εμβρυϊκής καρδιακής λειτουργίας.....	43

5.1.1 Εμβρυϊκή ταχυκαρδία.....	44
5.1.2 Εμβρυϊκή βραδυκαρδία.....	45
5.1.3 Εμβρυϊκή αρρυθμία.....	46
5.2 Μεταβλητότητα της εμβρυϊκής καρδιακής συχνότητας.....	47
5.2.1 Αυξημένη μεταβλητότητα.....	49
5.2.2 Ελαττωμένη μεταβλητότητα.....	50
5.2.3 Ημιτονοειδής/κυματοειδής μορφή ΕΚΡ.....	51
5.3 Παροδικές αλλοιώσεις του ΕΚΡ.....	53
5.3.1 Επιτάχυνση.....	53
5.3.2 Επιβράδυνση.....	54
5.3.2.α Πρώιμες επιβραδύνσεις.....	55
5.3.2.β Όψιμες επιβραδύνσεις.....	56
5.3.2.γ Μεταβαλλόμενες/μεταβλητές επιβραδύνσεις.....	59
5.3.2.δ Παρατεινόμενες επιβραδύνσεις.....	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Η ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΑ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΤΟΚΕΤΟ.....	66
6.1 Η καρδιοτοκογραφία πριν τον τοκετό.....	66
6.1.1 Καρδιοτοκογραφία και ενδείξεις εφαρμογής στην κύηση.....	68
6.1.2 Φάσεις ηρεμίας του εμβρύου.....	69
6.1.3 Κατάταξη μορφών του ΕΚΡ πριν τον τοκετό.....	70
6.1.4 Καρδιοτοκογραφία ηρεμίας και επιβάρυνσης.....	71
6.1.5 Κατάταξη αποτελεσμάτων καρδιοτοκογραφίας με επιβάρυνση.....	72
6.2 Η καρδιοτοκογραφία κατά τον τοκετό.....	73
6.2.1 Διάρκεια καρδιοτοκογραφικής παρακολούθησης.....	73
6.2.2 Κατάταξη μορφών ΕΚΡ κατά τον τοκετό.....	75
6.2.3 Κλινική και προγνωστική σημασία των καρδιοτοκογραφικών κριτηρίων κατά τον τοκετό.....	76
6.2.3.α Εύρος και συχνότητα διακύμανσης της ΕΚΣ κατά τον τοκετό.....	76
6.2.3.β Εμβρυϊκή ταχυκαρδία κατά τον τοκετό.....	77
6.2.3.γ Εμβρυϊκή βραδυκαρδία κατά τον τοκετό.....	77
6.2.3.δ Επιταχύνσεις της ΕΚΣ κατά τον τοκετό.....	78
6.2.3.ε Πρώιμες επιβραδύνσεις κατά τον τοκετό.....	79
6.2.3.ζ Όψιμες επιβραδύνσεις κατά τον τοκετό.....	79

6.2.3.η Μεταβαλλόμενες επιβραδύνσεις κατά τον τοκετό.....	80
6.2.3.θ Παρατεινόμενες επιβραδύνσεις κατά τον τοκετό.....	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ.....	82
7.1 Οξεοβασική ισορροπία του εμβρύου και του νεογνού.....	82
7.2 Δειγματοληψία FBS.....	84
7.3 Κλινική αξία του FBS για το pH σύμφωνα με έρευνες.....	85
7.4 Πρόσφατες αντιπαραθέσεις σχετικά με την αξία του FBS.....	86
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Η ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΜΑΙΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΡΑΦΙΑ.....	87
8.1 Ο ρόλος και οι ικανότητες της-του μαίας-τη.....	88
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΚΡΙΤΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	90
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	98
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	99

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ευεξία του εμβρύου αποτελεί πρωταρχικό στόχο σε κάθε τοκετό. Το καρδιοτοκογράφημα αποτελεί μια έμμεση μέθοδο εκτίμησης της κατάστασης του εμβρύου και η ερμηνεία του αποτελεί μέρος της καθημερινής πρακτικής των μαιών, μαιευτών καθώς και των μαιευτήρων. Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται παρουσίαση της ιστορικής εξέλιξης της καρδιοτοκογραφίας, η παρουσίαση της παθοφυσιολογίας της εμβρυϊκής καρδιακής λειτουργίας και της συσταλτότητας του μυομητρίου. Επίσης πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τις μεθόδους ηλεκτρονικής παρακολούθησης του εμβρύου, την ερμηνεία του καρδιοτοκογραφήματος στην κύηση και ιδιαίτερα στον τοκετό, την αναγνώριση των ύποπτων και παθολογικών στοιχείων που μπορεί να έχουν αρνητικό αποτέλεσμα για το έμβρυο-νεογνό και την εκπαίδευση του προσωπικού πάνω σε αυτό. Τέλος, μελετήθηκαν οι αμφισβητήσεις της καρδιοτοκογραφίας σε θέματα συνεχούς ή διακεκομμένης ακρόασης και η συμβολή της στον εντοπισμό της εμβρυϊκής δυσχέρειας του εμβρύου.

Λέξεις Κλειδιά: ηλεκτρονική παρακολούθηση του εμβρύου, καρδιοτοκογραφία, εμβρυϊκή δυσχέρεια-υποξία, επιτάχυνση, συσταλτότητα μυομητρίου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η απάντηση της Μαιευτικής, στην ανάγκη φροντίδας της μητέρας και του εμβρύου κατά την διάρκεια της κύησης, έχει παρουσιάσει αξιοσημείωτη πρόοδο τα τελευταία 40-50 χρόνια, από τότε που οι πρώτοι ερευνητές ανά τον κόσμο εισήγαγαν μια νέα μέθοδο εμβρυϊκής παρακολούθησης, την καρδιοτοκογραφία. Η ηλεκτρονική παρακολούθηση του εμβρύου με τον καρδιοτοκογράφο αποτελεί κοινή πρακτική στις περισσότερες μαιευτικές μονάδες στο Δυτικό κόσμο. Ο συνδυασμός της παρακολούθησης της εγκύου, μετά την 34^η εβδομάδα κύησης, με υπερηχογραφικό και καρδιοτοκογραφικό έλεγχο, λύνουν πολλά προβλήματα της εγκυμοσύνης του τρίτου τριμήνου και κυρίως προβλέπουν την εξέλιξη στον επερχόμενο τοκετό, με συνέπεια την μείωση της περιγεννητικής θνησιμότητας του νεογνού αλλά και των επιπλοκών του τοκετού στην μέλλουσα μητέρα.

Το βασικό πλεονέκτημα που προσφέρει αυτή η μέθοδος είναι, η ταυτόχρονη παρακολούθηση του εμβρύου και της μυομητρικής δραστηριότητας, κατά την διάρκεια της κύησης (34-41 εβδομάδες) και ιδιαίτερα κατά την εξέλιξη του τοκετού. Αποτέλεσμα αυτής της μεθόδου είναι μια καλύτερη εκτίμηση της κατάστασης του εμβρύου όσον αφορά την οξυοβασική του ισορροπία, ώστε σε περίπτωση άμεσου κινδύνου να αναμένεται η ασφαλέστερη αποπεράτωση του τρόπου διεξαγωγής του τοκετού.

Η καρδιοτοκογραφική παρακολούθηση κατά την διάρκεια του τοκετού διακρίνεται σε συνεχή και διακεκομμένη ανάλογα με τις υπάρχουσες ενδείξεις και την ταξινόμηση της κύησης σε υψηλού ή χαμηλού κινδύνου κύηση και στοχεύει στην εκτίμηση πιθανών αλλοιώσεων που θέτουν σε κίνδυνο την υγεία του εμβρύου. Η συνεχής καρδιοτοκογραφική παρακολούθηση από την αρχή έως και το τέλος του τοκετού σε όλες ανεξαιρέτως τις περιπτώσεις δεν έχει αποδειχθεί ότι παρέχει στατιστικά σημαντικά πλεονεκτήματα ως προς την έκβαση του τοκετού (Fortaleza-Report, Π.Ο.Υ., 1985) όταν εφαρμόζεται σε χαμηλού κινδύνου κυήσεις. Αντίθετα, το συνεχές ΚΤΓ είναι απαραίτητο να υφίσταται σε υψηλού κινδύνου κυήσεις, στην τελική φάση του σταδίου διαστολής αλλά και στο στάδιο της εξώθησης όλων των κυήσεων, λόγω ότι είναι οι χρονικές περίοδοι με το μεγαλύτερο κίνδυνο για το έμβρυο και έτσι μπορεί να συντελέσει στην σωστή αντιμετώπιση του τοκετού με την έγκαιρη ερμηνεία των παθολογικών ενδείξεων του.

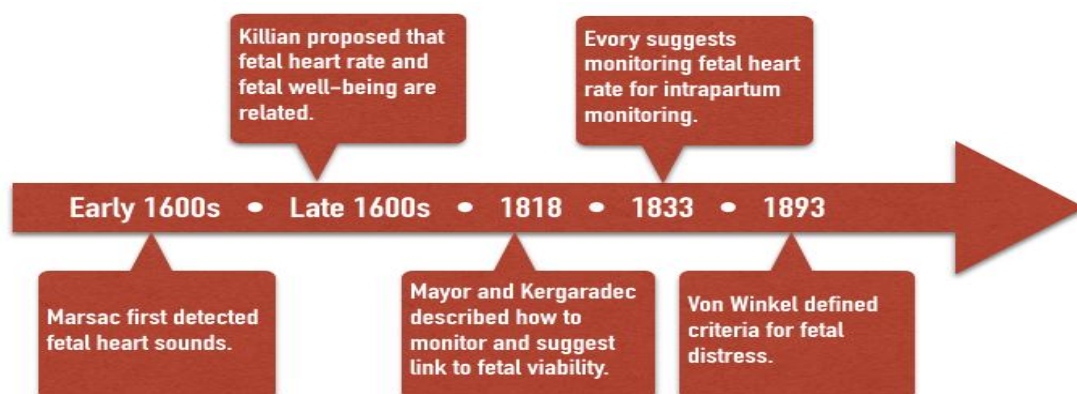
Όμως παρ' ότι αρχικά θεωρήθηκε ότι η καρδιοτοκογραφία είναι δυνατόν να αναγνωρίσει την κάθε κατάσταση και να λύσει κάθε διαγνωστικό πρόβλημα, ακολούθησαν αμφισβητήσεις. Παρόλο που η υποξία του εμβρύου και η οξέωση αντανακλώνται στις

μεταβολές στον καρδιακό ρυθμό του εμβρύου, δεν υπάρχει ένδειξη ότι η καρδιοτοκογραφία ήταν αποτελεσματική στη μείωση της νεογνικής νοσηρότητας που σχετίζεται με την εμβρυϊκή δυσφορία που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια του τοκετού. Πράγματι, η ιδιαιτερότητα αυτού του εργαλείου αρκετές φορές έχει οδηγήσει σε αύξηση της ιατρικής παρέμβασης παρά στη βελτίωση του νεογνικού αποτελέσματος. Το αποτέλεσμα ήταν να κριθεί υπεύθυνη για το δυσμενές περιγεννητικό αποτέλεσμα που παρουσιάστηκε σε ορισμένους τοκετούς. Σε κάθε τοκετό λοιπόν, πρέπει να γίνεται συνεκτίμηση τόσο των αποτελεσμάτων της καρδιοτοκογραφίας, όσο και άλλων παραμέτρων (π.χ. λήψη εμβρυϊκού αίματος) για την πλήρη εκτίμηση της πραγματικής κατάστασης του εμβρύου.

Επιπλέον, η εφαρμογή της καρδιοτοκογραφίας παράλληλα με τον υπερηχογράφο, δεν επαρκεί από μόνη της για να υπάρξει ευνοϊκό αποτέλεσμα, χωρίς την δυνατότητα εκτίμησης των καρδιοτοκογραφικών δεδομένων από έμπειρο και κατάλληλο εξειδικευμένο προσωπικό. Ο συνδυασμός εμπειρίας, ικανότητας και άρτιας γνώσης των καρδιοτοκογραφικών δεδομένων (φυσιολογικών και παθολογικών), αποτελούν βασική προϋπόθεση για σωστή αξιολόγηση και εκτίμηση των καρδιοτοκογραφικών διαγραμμάτων. Όσο απλή και αν φαντάζει η εφαρμογή της μεθόδου αυτής, τόσο σύνθετο και πολύπλοκο είναι το πλήθος των γνώσεων που αντιμετωπίζεται καθημερινά από τους ειδικούς για να εξασφαλιστεί αντικειμενικότητα και ορθότητα στην διεξαγωγή του αποτελέσματος-διάγνωσης. Με στόχο την απάλειψη αυτού του παράγοντα έγιναν κατά καιρούς διάφορες προσπάθειες αντικειμενικής ανάλυσης και αξιολόγησης των καρδιοτοκογραφικών δεδομένων με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή. Συνεπώς, για να διασφαλιστεί ο διαρκής, πολύτιμος ρόλος αυτής της μεθόδου, που εξασφαλίζει έναν υγιή και αποτελεσματικό τοκετό, απαιτείται από τις μαιές, τους μαιευτές και το ιατρικό προσωπικό η παρακολούθηση συνεχούς, ενημερωμένης εκπαίδευσης που κατοχυρώνει την ορθή ερμηνεία του καρδιοτοκογραφήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ

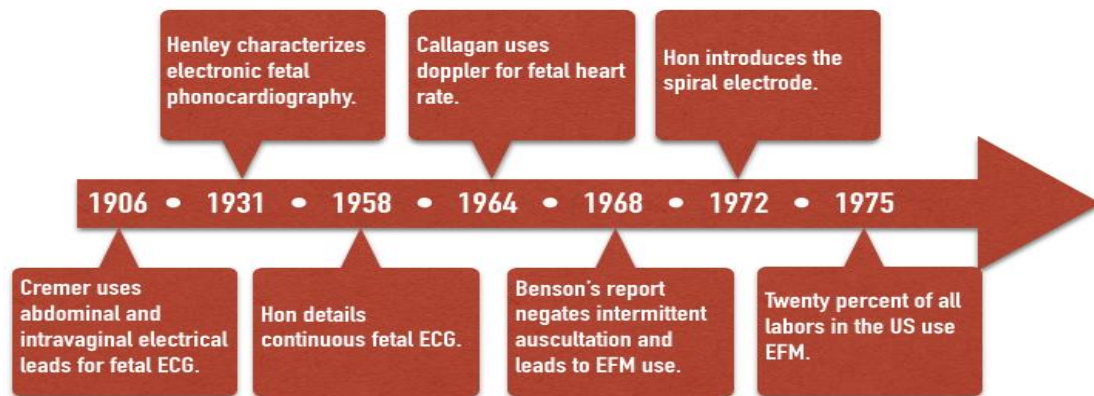
Οι εμβρυικοί ήχοι της καρδιάς αναφέρθηκαν αρχικά από τον Marsac κατά τη δεκαετία του 1600. Η ιδέα ότι ο εμβρυϊκός καρδιακός ρυθμός θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της εμβρυϊκής ευεξίας προτάθηκε αρχικά από τον Killian στη δεκαετία του 1600. Αυτή η ιδέα πέρασε απαρατήρητη μέχρι το 1818 όταν ο Mayor και ο Kergaradec περιέγραψαν τη μέθοδο της ακρόασης των εμβρυϊκών ήχων της καρδιάς τοποθετώντας το αυτί δίπλα στη μητρική κοιλία. Ο Kergaradec πρότεινε περαιτέρω ότι οι εμβρυϊκοί ήχοι της καρδιάς θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό της εμβρυϊκής βιωσιμότητας και της ζωής. Μέχρι το 1833, ο Evory Kennedy, ένας αγγλικός γιατρός, δημοσίευσε κατευθυντήριες γραμμές για την εμβρυϊκή δυσφορία και συνιστούσε την ακρόαση του εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού ως εργαλείο ενδοπαρακολούθησης. Το 1893, ο VonWinkel καθόρισε τα κριτήρια για την εμβρυϊκή δυσφορία που παρέμεινε αμετάβλητη μέχρι την εμφάνιση της ηλεκτρονικής παρακολούθησης του εμβρύου (ταχυκαρδία - FHR> 160, βραδυκαρδία - FHR<100, ακανόνιστος καρδιακός ρυθμός, αποβολή μηκωνίου και ολική μεταβολή της εμβρυϊκής κίνησης). Μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα, διάφοροι συγγραφείς περιέγραψαν τον πυρετό ως αιτία της εμβρυϊκής ταχυκαρδίας, της συμπίεσης της κεφαλής και της συμπίεσης του λώρου ως αιτία βραδυκαρδίας και υπερδιέγερσης της μήτρας που σχετίζεται με μια χαρακτηριστική ανταπόκριση καρδιακού εμβρυϊκού ρυθμού και ασφυξία [71],[95].



Σχήμα 1: Στάδια εξέλιξης εμβρυϊκής ακρόασης [71].

Το εμβρυϊκό στηθοσκόπιο ή το φωτοσκόπιο περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον David Hillis το 1917 στο Νοσοκομείο Lying-In στο Σικάγο. Εν μέσω πολλών αντιπαραθέσεων, το 1922, ο Joseph DeLee, ο ανώτερος του Hillis στο ίδιο ίδρυμα, περιέγραψε τη συσκευή ξανά, λαμβάνοντας ως προτεραιότητα τη δημιουργία της. Η συσκευή τελικά έγινε γνωστή ως φωτοσκόπιο DeLee-Hillis και βρισκόταν στην πρώτη γραμμή της εμβρυϊκής παρακολούθησης για τον επόμενο μισό αιώνα [149],[152]. Χρησιμοποιώντας ποικίλα κριτήρια, τα οποία συνάδουν κυρίως με την περιγραφή του εμβρυϊκού κινδύνου του VonWinckel το 1893, έγινε συχνή συνιστώμενη διαλείπουσα ακρόαση (IA) του εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού κατά τη διάρκεια του τοκετού. Ο ίδιος ο DeLee συνέστησε ένα πρόγραμμα ακρόασης κάθε 30 λεπτά κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου του τοκετού και κάθε τρία ή πέντε λεπτά ή ακόμα και συνεχώς κατά τη διάρκεια του δεύτερου σταδίου του τοκετού, όταν λήφθηκαν οποιαδήποτε από τα περιγραφόμενα σημεία εμβρυϊκής δυσφορίας ως ένδειξη για τη χορήγηση εμβρυολογικού. Τα ηλεκτρικά, ενισχυμένα εμβρύα των Matthews, Marvel και Kirschbaum έκαναν το καθήκον της εμβρυϊκής παρακολούθησης ευκολότερο από τη δεκαετία του 1940, όταν η διαλείπουσα ακρόαση αποτέλεσε το αναδυόμενο πρότυπο φροντίδας. Παρέμεινε μέχρι και μέσα στη δεκαετία του '70, και χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα [61],[71].

Ωστόσο, το 1968, οι Bensonetal. δημοσιεύματα αποτελέσματα μιας ανασκόπησης 24.863 εργαστηρίων στην οποία χρησιμοποιήθηκε διαλείπουσα ακρόαση σε όλη τη δεκαετία του 1950. Τα έμβρυα παρακολουθήθηκαν κάθε 15 λεπτά κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου του τοκετού και κάθε 5 λεπτά κατά τη διάρκεια του δεύτερου σταδίου του τοκετού. Τα αποτελέσματά τους κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η κλινική εκτίμηση δεν ήταν "αξιόπιστος δείκτης της εμβρυϊκής δυσφορίας" εκτός από την ακραία κατάσταση της τερματικής βραδυκαρδίας. Αυτή η καταστρεπτική έκθεση προέκυψε σε μια εποχή όπου αναπτύχθηκε η αληθινή ηλεκτρονική παρακολούθηση εμβρύων (EFM) και οι εμπειρογνώμονες γρήγορα απέρριψαν την διαλείπουσα ακρόαση υπέρ της ελπίδας για την υπόσχεση της EFM [40].



Σχήμα 2: Συνέχεια της εξέλιξης της ηλεκτρονικής παρακολούθησης του εμβρύου [71].

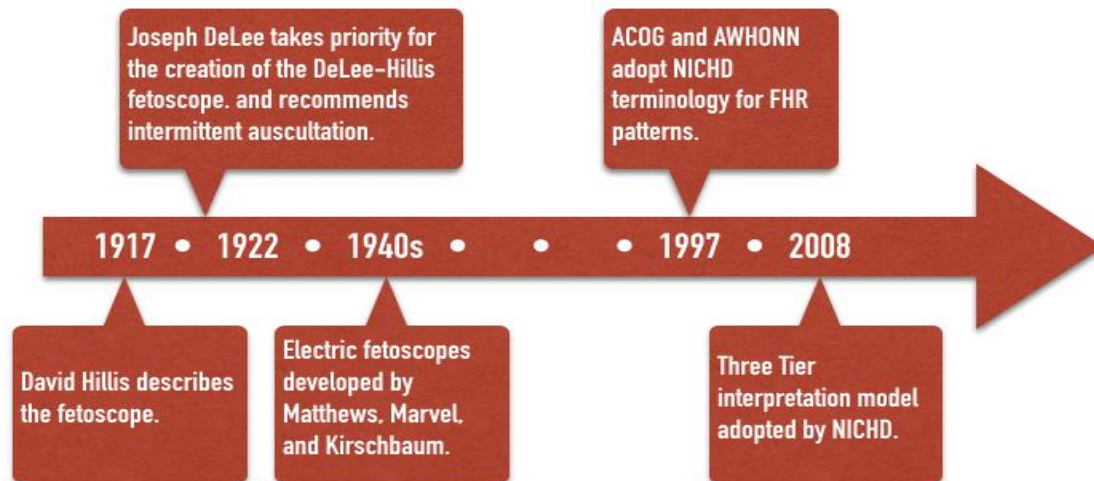
1.1 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΜΒΡΥΟΥ

Το 1906 ο Cremer περιέγραψε τη χρήση του εμβρυϊκού ηλεκτροκαρδιογραφήματος χρησιμοποιώντας ηλεκτρικές αγωγούς κοιλιακής και ενδοκολπικής. Αυτό οδήγησε άλλους ερευνητές να προσπαθήσουν να προσδιορίσουν την εμβρυϊκή κατάσταση χρησιμοποιώντας ηλεκτροκαρδιογραφικά μοτίβα μόνο για να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι η δυσφορία του εμβρύου δεν έδωσε σταθερά ηλεκτροκαρδιογραφικά μοτίβα. Η ηλεκτρονική εμβρυϊκή φωνοκαρδιογραφία είχε περιγραφεί αρχικά από τον Henly το 1931. Αυτές οι συσκευές χρησιμοποίησαν απλά ένα μικρόφωνο για να μεγεθύνουν την ακουστική FHR. Το 1958, ο Hon, πρωτοπόρος του σύγχρονου EFM, περιέγραψε για πρώτη φορά ένα σύστημα συνεχούς λήψης του εμβρυϊκού ΗΚΓ. Το 1964, ο Callagan περιέγραψε ένα εμπορικά βιώσιμο σύστημα για τη σύλληψη του FHR με την τεχνολογία Doppler. Στη δεκαετία του 1960, τα συστήματα EFM έγιναν εμπορικά διαθέσιμα από τον Hon στις Ηνωμένες Πολιτείες (1968), από τον Hammacher, πρωτοπόρο στα ηλεκτρονικά συστήματα σε μειωμένους λόγους θορύβου προς σήμα, στη Γερμανία και στην Ουρουγουάη από την Caldeyro-Barcia. Ο Hon είχε επινοήσει τους όρους πρώιμες, καθυστερημένες και μεταβλητές επιβραδύνσεις [71]. Το σπειροειδές ηλεκτρόδιο ή το ηλεκτρόδιο του τριχωτού της κεφαλής του εμβρύου που χρησιμοποιείται και σήμερα εισήχθη από τον Hon το 1972. Πιο περίπλοκες ηλεκτρονικές μέθοδοι διαφοροποίησης μεταξύ αληθούς και ψευδούς εμβρυϊκού σήματος εισήχθησαν με την πάροδο του χρόνου για να δουλέψουν σε συνδυασμό με την τεχνολογία Doppler, δημιουργώντας σύγχρονη ηλεκτρονική αυτοσυσχέτιση. Μέχρι το 1975, λίγο περισσότερο από το είκοσι τοις

εκατό των τοκετών ελέγχονταν με το EFM, αριθμός που σήμερα βρίσκεται πολύ πάνω από ογδόντα τοις εκατό [31].

Πολλές άλλες μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί ή αναπτύσσονται ως εργαλεία για ενδοπαραγοντική παρακολούθηση, συμπεριλαμβανομένης της δειγματοληψίας εμβρυϊκού αίματος της κεφαλής ή ακουστική διέγερση ή συνεχή μέτρηση του εμβρυϊκού pH, PO₂, SpO₂ και PCO₂. Ανάλυση τμήματος ST (STAN) και φασματοσκοπία εγγύς υπερύθρου [47],[5].

Μέχρι πρόσφατα, καθώς εμφανίστηκαν νέες τεχνολογίες, έχουν υιοθετηθεί στην κλινική πρακτική πριν διεξαχθούν εκτεταμένες μελέτες σχετικά με την αποτελεσματικότητά τους. Η διαλείπουσα ακρόαση χρησιμοποιήθηκε ευρέως για τέσσερις δεκαετίες πριν από τις πρώτες τυχαιοποιημένες κλινικές δοκιμές (RCTs) και η EFM χρησιμοποιήθηκε για μια δεκαετία πριν από την πρώτη RCT [79]. Πολλά από τα RCTs που σχεδιάστηκαν για το EFM, το συγκρίνουν με την διαλείπουσα ακρόαση, αν και οι Benson et al. ήταν εξαιρετικά επικριτικοί για την διαλείπουσα ακρόαση το 1968. Η Cochrane δημοσίευσε μια μετα-ανάλυση που συνέκρινε το EFM με την διαλείπουσα ακρόαση, η οποία δεν έδειξε διαφορά μεταξύ των δύο σε χαμηλές βαθμολογίες Apgar, εισαγωγές MENN, περιγεννητικούς θανάτους ή ανάπτυξη εγκεφαλικής παράλυσης. Υπήρξε μια μείωση κατά 50% στις νεογνικές κρίσεις, αλλά σημαντική αύξηση στους επεμβατικούς τοκετούς και ιδιαίτερα της καισαρικής. Παρά τις αντιπαραθέσεις αυτές, το EFM εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ευρέως σήμερα ως ρουτίνα παρακολούθησης της ευημερίας του εμβρύου. Παρά την ευρεία χρήση ηλεκτρονικών οθονών εμβρύου, η ομοιομορφία της ορολογίας και των προτύπων δεν δημιουργήθηκε σταθερά μέχρι το 1997, όταν το American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) και η Association of Women's Health Obstetric and Neonatal Nurses (AWHONN) μαζί με άλλους επαγγελματίες ή οργανώσεις υιοθέτησαν την ορολογία του Εργαστηρίου Σχεδιασμού Ερευνών του Εθνικού Ινστιτούτου Υγείας του Παιδιού και Ανθρώπινης Ανάπτυξης (NICHD) για χρήση στην περιγραφή των μοτίβων εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού [62],[95].



Σχήμα 3: Εξέλιξη της εμβρυϊκής ηλεκτρονικής παρακολούθησης μέχρι σήμερα [71].

Το 2008, συστήθηκε ένα σύστημα τριών βαθμίδων για την ερμηνεία [62],[95], προκειμένου να τυποποιηθεί η διαχείριση των "μη φυσιολογικών" ιχνών και το οποίο οδήγησε σε καλύτερη έρευνα και καλύτερα αποτελέσματα.

Σήμερα, η χρήση συνεχών μηχανών ηλεκτρονικής εμβρυϊκής παρακολούθησης είναι ευρέως διαδεδομένη, αν και, όπως αναφέρετε σε πολλά άρθρα, εξακολουθεί να στερείται αποδείξεων οφέλους (Sartwelleetal., 2017),[104].

1.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

Αν και η συνεχής EFM παραμένει η προτιμώμενη μέθοδος παρακολούθησης του εμβρύου, οι ακόλουθες μεθοδολογίες είναι ενεργές περιοχές έρευνας για την ενίσχυση της συνεχούς EFM ή για την ανάπτυξη νεότερων μεθοδολογιών για την ευημερία του εμβρύου κατά τη διάρκεια της εργασίας [11].

Η υποξαιμία του εμβρύου έχει ως αποτέλεσμα διφασικές αλλαγές στο τμήμα ST της κυματομορφής εμβρυϊκής ηλεκτροκαρδιογραφίας (FECG) και αύξηση του λόγου T: QRS [66]. Το λογισμικό αυτοματοποιημένης ανάλυσης του τμήματος ST (STAN) από τη NoventaMedical μπορεί να καταγράψει τη συχνότητα των συμβάντων ST και, σε συνδυασμό με τις μεταβολές στη συνεχή EFM, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προσδιοριστεί εάν απαιτείται η παρέμβαση κατά τη διάρκεια της εργασιακής διαδικασίας [66]. Αρκετές μελέτες έχουν αξιολογήσει την ανάλυση FECG, τεκμηριώνοντας την αποτελεσματικότητά του στη

μείωση των παρεμβατικών τοκετών, στην μείωση της εμβρυϊκή δειγματοληψία του τριχωτού της κεφαλής, της νεογνικής εγκεφαλοπάθειας, και της εμβρυϊκής οξέωσης ($\text{pH} < 7,05$) [37]. Ένα μειονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι ότι απαιτεί ρήξη των μεμβρανών και παρακολούθηση εσωτερικού εμβρυϊκού τριχωτού της κεφαλής.

Ένας άλλος τομέας ενδιαφέροντος είναι η χρήση της ανάλυσης ηλεκτρονικών υπολογιστών για τα βασικά χαρακτηριστικά του εμβρυϊκού ίχνους [137], ή η λήψη απόφασης σχετικά με την ερμηνεία του EFM [164]. Αυτά δεν έχουν αποδειχθεί για τη βελτίωση των κλινικών αποτελεσμάτων [137],[164]. Η εμβρυϊκή παλμική οξυμετρία αναπτύχθηκε για να παρακολουθεί συνεχώς την εμβρυϊκή οξυγόνωση κατά τη διάρκεια της εργασίας με τη χρήση μίας εσωτερικής οθόνης, η οποία απαιτεί ρήξη μεμβρανών. Οι δοκιμές δεν κατέδειξαν μείωση των ρυθμών καισαρικής τομής ή μείωση των παρεμβάσεων με τη χρήση εμβρυϊκής παλμικής οξυμετρίας [47].

Άλλη τεχνολογία υπό ανάπτυξη που εκμεταλλεύεται τη φυσιολογική τάση είναι η παρακολούθηση της συστολής της μήτρας με βάση την ηλεκτρομυογραφία (EMG) και την δύναμη της μήτρας. Όπως η τεχνολογία εμβρυϊκού ΗΚΓ, οι μετρητές συστολής με βάση EMG φιλτράρουν το θόρυβο του περιβάλλοντος και, σε αυτή την περίπτωση, την τάση από τους μητρικούς ορθικούς μύες και εστιάζουν στο πρότυπο σύσπασης από την δύναμη της μήτρας. Εκτός από την πιο ακριβή παρακολούθηση της συστολής στη μαιευτική, υπάρχουν κάποιες ενδείξεις ότι η τεχνολογία παρακολούθησης συστολής με βάση EMG μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διακρίνει τον πρόωρο τοκετό από τις πρόωρες συστολές. Η παρακολούθηση συστολής με βάση EMG που διατίθεται για κλινική χρήση είναι μέρος της οθόνης MonicaAN24 [5],[123],[32].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΦΥΣΙΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΕΜΒΡΥΪΚΗΣ ΚΑΡΔΙΑΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ-ΕΜΒΡΥΟΜΗΤΡΙΚΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ- ΣΥΣΤΑΛΤΟΤΗΤΑΣ ΜΥΟΜΗΤΡΙΟΥ

2.1 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΕΜΒΡΥΪΚΗΣ ΚΑΡΔΙΑΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η καρδιά του εμβρύου βρίσκεται υπό τον έλεγχο νευρολογικών, ενδοκρινικών και τοπικών μηχανισμών[108]. Ο νευρολογικός έλεγχος πραγματοποιείται με την αλληλεπίδραση ανάμεσα στο εγκεφαλικό στέλεχος και σε συστήματα αισθητήρων (όπως οι πιεσοϋποδοχείς, οι χημειοϋποδοχείς), ανώτερα κέντρα (επηρεαζόμενα από καταστάσεις συμπεριφοράς), κέντρα που ελέγχουν άλλα ζωτικά συστήματα (π.χ. αναπνευστική δραστηριότητα, θερμορρύθμιση) και τις ίνες του συμπαθητικού και του παρασυμπαθητικού συστήματος. Οι φυσιολογικοί μηχανισμοί που ρυθμίζουν την εμβρυϊκή καρδιά απαιτούν ακεραιότητα του κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ). Η ανικανότητα ενός εμβρύου να διατηρήσει ένα σταθερό ΕΚΡ μπορεί να οφείλεται σε σοβαρή υποξαιμική εγκεφαλική βλάβη ή μπορεί να συνδέεται με σοβαρή διαταραχή της διάπλασης του εγκεφάλου. Επίσης, σε χρωμοσωματικώς παθολογικά έμβρυα, ειδικά τρισωμίες, το ΚΝΣ μπορεί να αποδιοργανωθεί, με αποτέλεσμα ανώμαλο καρδιοτοκογράφημα (ΚΤΓ), ενώ η ανάπτυξη, ο όγκος του αμνιακού υγρού και οι εμβρυϊκές κινήσεις να είναι φυσιολογικές[53]. Βέβαια, η εμβρυϊκή καρδιά έχει τη δική της εσωτερική δραστηριότητα και ρυθμό που καθορίζονται από την αυτόματη δραστηριότητα του βηματοδότη στο φλεβόκομβο. Αυτή η δομή έχει τον ταχύτερο ρυθμό και καθορίζει το ρυθμό της φυσιολογικής καρδιάς, ενώ ο επόμενος ταχύτερος βηματοδότης βρίσκεται στον κολποκοιλιακό κόμβο[53].

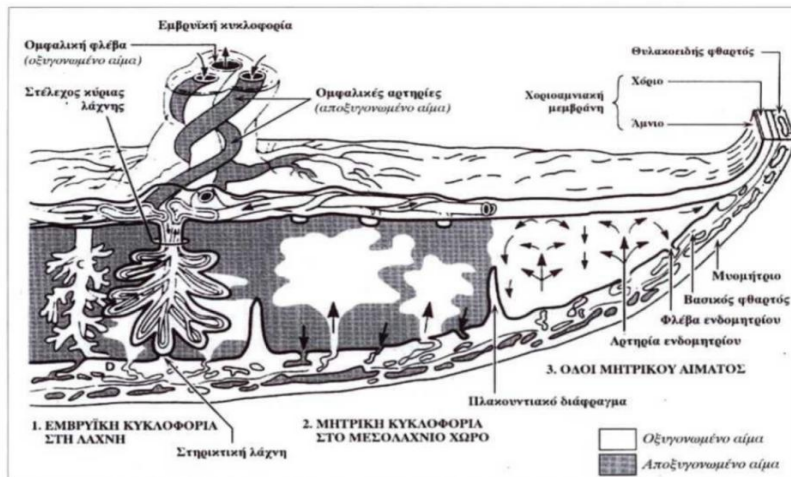
Υπάρχουν κάποιες ενδείξεις ότι η πρώτη φυσική δραστηριότητα που αναπτύσσεται είναι ο εμβρυϊκός τόνος στις 8 εβδομάδες κύησης. Είναι επίσης η τελευταία δραστηριότητα που σταματά όταν το έμβρυο υπόκειται σε αυξανόμενη υποξαιμία. Οι εμβρυϊκές κινήσεις αναπτύσσονται στις 9 εβδομάδες και η εμβρυϊκή αναπνοή στις 20 εβδομάδες. Η δραστηριότητα του ΕΚΡ, που ρυθμίζεται από κέντρα που εδράζονται στον πρόσθιο υποθάλαμο και τον προμήκη [166], ωριμάζει τελευταία έως περίπου τις 28 εβδομάδες και είναι η πρώτη που επηρεάζεται από την υποξαιμία. Στην υποξαιμία, πρώτα τα χαρακτηριστικά του ΕΚΡ μπορεί να γίνουν παθολογικά, ακολουθούμενα από την αναπνοή, τις κινήσεις κορμού και άκρων και τελικά από τον τόνο. Ωστόσο, ξαφνικός θάνατος μπορεί

να συμβεί παρά τη φυσιολογική μορφή του ΕΚΡ όταν υπάρχει ελαττωμένο αμνιακό υγρό [13]. Επίσης, η αίσθηση της ακοής είναι από τα πρώτα που επηρεάζονται από την υποξαιμία, οπότε αρνητική απάντηση σε ακουστικό ερεθισμό μπορεί να προειδοποιεί για την πιθανότητα υποξαιμίας. Σύμφωνα με το «αξίωμα της κλιμακούμενης υποξίας» κατά Vintzileos [162], οι όψιμες επιβραδύνσεις εμφανίζονται ως πρώτη ένδειξη αρχόμενης υποξίας, επειδή τα κέντρα ελέγχου του ΕΚΡ στον υποθάλαμο και τον προμήκη είναι τα πλέον ευαίσθητα στην πτώση της μερικής πίεσης οξυγόνου (pO_2). Η επόμενη αντίδραση στην παραμένουσα υποξία, προερχόμενη από τα ίδια κέντρα, είναι η εξαφάνιση των επιταχύνσεων του ΕΚΡ. Ακολουθεί η παύση των εμβρυϊκών αναπνευστικών κινήσεων, που προέρχεται από τα κέντρα της 4ης κοιλίας του εγκεφάλου, στη συνέχεια σταματούν οι κινήσεις του σώματος του εμβρύου, ως αντίδραση στη βαριά υποξία των αντίστοιχων φλοιωδών κέντρων και τέλος παύει και ο σωματικός τόνος του εμβρύου, ως αντίδραση στη βαρύτερη μορφή υποξίας των αντίστοιχων φλοιωδών και υποφλοιωδών κέντρων.

2.2 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΜΒΡΥΟΜΗΤΡΙΚΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

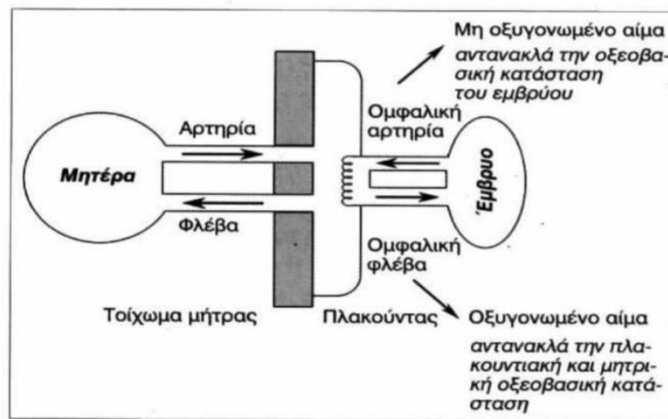
Ο ομφάλιος λώρος συνδέει το έμβρυο με τον πλακούντα (Εικόνα 2.1). Οι δύο λεπτές ομφαλικές αρτηρίες μεταφέρουν το μικρής περιεκτικότητας σε οξυγόνο αίμα από το έμβρυο στον πλακούντα. Η ομφαλική φλέβα μεταφέρει το οξυγονωμένο αίμα από τον πλακούντα στο έμβρυο. Συνεπώς το αίμα της ομφαλικής φλέβας εκφράζει την οξεοβασική κατάσταση του πλακούντα, ενώ το αίμα των ομφαλικών αρτηριών αντανακλά την οξεοβασική ισορροπία του εμβρύου (Εικόνα 2.2). Οι αμνιακές μεμβράνες και ένα παχύ στρώμα συνδετικών ιστών καλύπτουν τα αγγεία του ομφάλιου λώρου. Αυτός ο συνδετικός ιστός είναι σημαντικός, δεδομένου ότι εξισώνει την εξωτερική πίεση που ασκείται στον ομφάλιο λώρο κατά τη διάρκεια μιας συστολής. Αυτό σημαίνει ότι κάτω από φυσιολογικές συνθήκες οι μέτριες συστολές κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου του τοκετού δεν επηρεάζουν την κυκλοφορία του ομφάλιου λώρου, ενώ κατά τη διάρκεια της ενεργού ώθησης, οι δυνάμεις είναι συχνά τέτοιες που εμποδίζουν τη ροή αίματος στην ομφαλική φλέβα. Η ανταλλαγή αερίων και ουσιών μεταξύ του εμβρύου και της μητέρας συντελείται στον πλακούντα. Στο όργανο αυτό περιέχονται εμβρυϊκά και μητρικά αγγειακά πλέγματα με τη μορφή αρτηριοφλεβικών αναστομών. Το εμβρυϊκό αγγειακό πλέγμα αποτελείται από τους κύριους κλάδους της ομφαλικής αρτηρίας, οι οποίοι διαχωρίζονται στις λεπτές αρτηρίες που διαπερνούν τις χοριακές λάχνες (chorionicvilli) και καταλήγουν στο τριχοειδές αγγειακό πλέγμα. Το πλέγμα

αυτό είναι τοποθετημένο στην επιφάνεια των λαχνών, που προεξέχουν στον μεσολάχινο χώρο (intervillous space). Οι λεπτές φλέβες επιστρέφουν το αίμα στο έμβρυο μέσω της ομφαλικής φλέβας (Εικόνα 1.1). Το μητρικό αρτηριακό αίμα προέρχεται από την αορτή της μητέρας, μέσω των λαγόνιων αρτηριών, στις αρτηρίες της μήτρας.



Εικόνα 1.1: Εμβρυομητρική κυκλοφορία [166]

Οι ελικοειδείς αυτές αρτηρίες (spiralarteries) φέρνουν το αίμα στον μεσολάχινο χώρο που βρίσκεται ανάμεσα στις χοριακές λάχνες. Μια λεπτή τριχοειδής μεμβράνη, που επιτρέπει την αποδοτική ανταλλαγή των αερίων και ουσιών, χωρίζει το μητρικό από το εμβρυϊκό αίμα. Η ροή αίματος του πλακούντα είναι φυσιολογικά υψηλή, περίπου 500 ml το λεπτό. Αυτή η ροή επηρεάζεται εμφανώς από τον τόνο του μυός της μήτρας. Με μια συστολή που υπερβαίνει τα 30 mmHg, η μητρική ροή σταματά και το έμβρυο πρέπει να στηριχθεί στα αποθέματα αίματος που είναι διαθέσιμα στον μεσολάχινο χώρο [166],[92].



Εικόνα 2.1: Πλακουντιακή κυκλοφορία [166]

2.3 ΣΥΣΤΑΛΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΜΥΟΜΗΤΡΙΟΥ: ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ

Η μήτρα είναι όργανο που είναι σε θέση να δημιουργήσει αυτόνομες συσπάσεις στο επίπεδο των μυϊκών ινών του μυομητρίου. Οι συσπάσεις αυτές άλλοτε παραμένουν ως τοπικό φαινόμενο και άλλοτε συνδυάζονται με συσπάσεις άλλης περιοχής του μυομητρίου, ώστε συντονιζόμενες να καταλήγουν σε συνολική σύσπαση όλης της μήτρας, γεγονός που παρατηρείται κατά κανόνα κατά τη διάρκεια του τοκετού [166]. Η γνώση της μορφής, έντασης και ρυθμού συσταλτότητας του μυομητρίου δίνει πληροφορίες ως προς την ενδεχόμενη πρόωρη συσταλτική δραστηριότητα ή ως προς την ύπαρξη φυσιολογικών ή παθολογικών μορφών συσταλτότητας του μυομητρίου κατά την εξέλιξη του τοκετού. Η ταυτόχρονη εκτίμηση της μεταβλητότητας του ΕΚΡ σε συνάρτηση με την αντίστοιχη συσταλτική δραστηριότητα του μυομητρίου επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς την κατάσταση του εμβρύου. Κατά την τοκογραφία ελέγχεται ο βασικός τόνος του μυομητρίου και η συχνότητα, ένταση και διάρκεια των ωδίνων [166].

Μία ιδεώδης μεμονωμένη σύσπαση της μήτρας κατά τον τοκετό [166], όπως καταγράφεται αντικειμενικά με τη βοήθεια της εσωτερικής τοκογραφίας, παρουσιάζει μια φάση απότομης αύξησης της έντασης, διάρκειας περίπου 50 δευτερολέπτων, μια σύντομη φάση ακμής και τέλος μια φάση βαθμιαίας ελάττωσης της έντασης, διάρκειας περίπου 150 δευτερολέπτων. Σε αντίθεση με αυτήν τη σύσπαση του μυομητρίου κατά τη διάρκεια του τοκετού, μια σύσπαση κατά τη διάρκεια της κύησης παρουσιάζει μια λιγότερο απότομη φάση αύξησης της έντασης και μια πολύ μεγαλύτερης διάρκειας φάση ελάττωσης της έντασης. Η

φάση ελάττωσης της έντασης της σύσπασης διακρίνεται σε δύο μέρη: το πρώτο, διάρκειας 50 δευτερολέπτων, του οποίου η διάρκεια συνήθως δεν επηρεάζεται από τη συχνότητα επέλευσης των συσπάσεων της μήτρας, και το δεύτερο, διάρκειας περίπου 100 δευτερολέπτων, που δε γίνεται κλινικά αντιληπτό με ψηλάφηση των κοιλιακών τοιχωμάτων και του οποίου η διάρκεια μπορεί να συντομευθεί ανάλογα με τη συχνότητα επέλευσης των ωδίνων. Σύμφωνα με το σύστημα της «τριπλής καθοδικής κλίμακας» των Caldeyro- Barcia και Poseiro (1960) στο πρώτο στάδιο του τοκετού α) τα κύματα των ερεθισμάτων και των συσπάσεων εξαπλώνονται από τον πυθμένα προς τον ισθμό της μήτρας, β) η διάρκεια των συσπάσεων ελαττώνεται από τα ανώτερα προς τα κατώτερα τμήματα της μήτρας και γ) η ένταση των συσπάσεων ελαττώνεται από τον πυθμένα προς τον ισθμό [166].

Ως μέτρο της συχνότητας επέλευσης των συσπάσεων της μήτρας [166] κατά τον τοκετό έχει καθιερωθεί, σύμφωνα με την πρόταση του Caldeyro- Barcia (1960), ο αριθμός των συσπάσεων ανά 10 λεπτά. Φυσιολογική θεωρείται η συχνότητα των 3 συσπάσεων ανά 10 λεπτά. Ως μέτρο μέτρησης της συνολικής συσταλτότητας του μυομητρίου καθιερώθηκε η «Μονάδα Μοντεβιδέο», για να καθοριστεί το αποτέλεσμα συχνότητας και έντασης των συσπάσεων. Ως Μονάδα Μοντεβιδέο (MM) εννοείται το γινόμενο πολλαπλασιασμού της συχνότητας επέλευσης των συσπάσεων της μήτρας ανά 10 λεπτά επί το μέσο όρο των ακμών της αύξησης της ενδομητρικά μετρούμενης πίεσης της μήτρας, σε mmHg, κατά το ίδιο χρονικό διάστημα [166]. Ο Shifrin (1974) καθόρισε ως ικανοποιητική συσταλτότητα του μυομητρίου κατά τον τοκετό εκείνη που είναι μεγαλύτερη των 200 μονάδων Μοντεβιδέο.

Η έναρξη του τοκετού σημειώνεται τελικά όταν η συσταλτότητα της μήτρας φτάσει τις τιμές των 80-120 μονάδων Μοντεβιδέο. Η συσταλτότητα του μυομητρίου αυξάνεται βαθμιαία από την αρχή της φάσης διαστολής συνεχώς μέχρι το τέλος του τοκετού. Κατά τις φάσεις αυτές του τοκετού αυξάνει η ένταση των συσπάσεων από 25 mmHg στην αρχική φάση της διαστολής σε 50 mmHg στην τελική φάση της διαστολής και σε 60 mmHg στη φάση εξώθησης. Η συχνότητα επέλευσης των συσπάσεων αυξάνει αντίστοιχα από 3 συσπάσεις ανά 10 λεπτά σε 4 και, τέλος, σε 5 συσπάσεις ανά 10 λεπτά. Κατά το στάδιο διαστολής μεταξύ των δυο συσπάσεων παρατηρείται υψηλότερος βασικός τόνος από ό,τι στο μεσοδιάστημα μεταξύ των συσπάσεων στην κύηση. Ο βασικός τόνος (τόνος ηρεμίας) της μήτρας αυξάνεται από την έναρξη του σταδίου διαστολής μέχρι το τέλος του τοκετού από 8

σε 15 mmHg περίπου. Έτσι η συνολική δραστηριότητα – συσταλτότητα της μήτρας από 75MM στην αρχή του σταδίου διαστολής αυξάνεται σε 250 MM περίπου στο στάδιο Εξώθησης [107].

Όσον αφορά στην παθολογία της συσταλτότητας του μυομητρίου, διακρίνονται οι εξής παθολογικές μορφές [166] : 1) Μυομητρική υποσυσταλτότητα, με ενδοαμνιακές πιέσεις (ένταση ωδίνων) κάτω των 25-30 mmHg ή χαμηλή συχνότητα επέλευσης των ωδίνων, μικρότερη των 2 ανά 10 λεπτά. Συνήθως ο βασικός τόνος ηρεμίας του μυομητρίου παραμένει κάτω των 12-15 mmHg. Παρατηρείται συχνά σε έντονη διάταση της μήτρας (πολύδυμη κύηση, υδράμνιο, μεγάλο έμβρυο) και παροδικά στην αρχή του τοκετού σχεδόν σε κάθε επίτοκο. 2) Μυομητρική υπερσυσταλτότητα. Κύρια χαρακτηριστικά της είναι η μεγάλη ένταση των ωδίνων (ενδοαμνιακή πίεση >50 mmHg ή μεγαλύτερη), που λέγεται «υπερτοκία», ή η μεγάλη συχνότητα επέλευσης των ωδίνων (πάνω από 5 ωδίνες ανά 10 λεπτά), που λέγεται «ταχυσυστολή». Συνήθως και οι δυο αυτές παράμετροι παρατηρούνται ταυτόχρονα, αφού και οι δυο εξαρτώνται από το ηλεκτρικό δυναμικό της κυτταρικής μεμβράνης. Παρατηρείται σε ανώμαλες προβολές και θέσεις του εμβρύου, σε εμβρυοπυελική δυσαναλογία, σε πρόωρη αποκόλληση του πλακούντα και σε υπερβολική χορήγηση οξυτοκίνης. Η συχνή επέλευση έντονων ωδίνων οδηγεί στην αδυναμία διατήρησης της απαιτούμενης μερικής πίεσης οξυγόνου στο μεσολάχινο χώρο του πλακούντα, με αποτέλεσμα την αναπνευστική και σε σύντομο χρονικό διάστημα τη μεταβολική οξέωση του εμβρύου. 3) Υπέρτονη μυομητρική συσταλτότητα, η οποία χαρακτηρίζεται από υψηλό (πάνω από 15 mmHg) βασικό τόνο ηρεμίας του μυομητρίου στα μεσοδιαστήματα των ωδίνων. Αποτελεί κίνδυνο για την πρόκληση οξέωσης του εμβρύου. 4) Διαταραχή συντονισμού μυομητρικής συσταλτότητας, όπου παρατηρείται διαταραχή της αρχής της «τριπλής καθοδικής κλίμακας», συχνά στην αρχή του σταδίου διαστολής, και μπορεί να εκφραστεί είτε ως αναστροφή της καθοδικής κλίμακας είτε ως πλήρης έλλειψη συντονισμού των επιμέρους συσπάσεων. Παρατηρούνται τοπικές μικρότερης ή μεγαλύτερης διάρκειας και έντασης συσπάσεις περιοχών του μυομητρίου, οι οποίες είναι ανεξάρτητες από τις προερχόμενες από τον πυθμένα και πλήρως ασυντόνιστες ως προς αυτές. Υπάρχουν, δηλαδή, περισσότερα του ενός κέντρα δημιουργίας και προέλευσης ερεθισμάτων, τα οποία καταλήγουν σε συσπάσεις πολλών ανεξάρτητων περιοχών του μυομητρίου [107].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΜΒΡΥΪΚΗ ΔΥΣΧΕΡΕΙΑ

Η επιτυχής αντιμετώπιση και έκβαση ενός τοκετού εξαρτάται σαφώς από τη διαπίστωση της καλής κατάστασης του εμβρύου, η οποία σε μεγάλο βαθμό επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση των σύγχρονων βιοχημικών και βιοφυσικών μεθόδων παρακολούθησής του. Με τις μεθόδους αυτές γίνεται η προσπάθεια να προσδιοριστεί άμεσα ή έμμεσα ο βαθμός οξυγόνωσης του εμβρύου. Η σημαντική αυτή εκτίμηση προϋποθέτει την κατανόηση των βασικών αρχών αλληλεπίδρασης των μηχανισμών της εμβρυομητρικής ανταλλαγής αερίων και ουσιών. Η ανταλλαγή των αναπνευστικών αερίων (O_2 και CO_2) βασίζεται πάνω στην κατάλληλη συγκέντρωση αερίων του αίματος της μητέρας, την παροχή αίματος της ομφαλίδας, την μεταφορά των αναπνευστικών αερίων στον πλακούντα και την εμβρυϊκή μεταφορά των αερίων. Διαταραχή οποιουδήποτε από τους παραπάνω μηχανισμούς μπορεί να οδηγήσει στην εμβρυϊκή υποξία, η οποία παρά τους αντιρροπιστικούς μηχανισμούς, μπορεί να οδηγήσει στην οξέωση. Η σοβαρή και οξεία υποξία (διάρκειας λεπτών ή και ωρών) του εμβρύου, και ιδιαίτερα η χρόνια υποξία (διάρκειας ημερών ή και εβδομάδων), και επομένως η οξέωση, συσχετίζονται με την νεογνική νοσηρότητα και θνησιμότητα [121].

3.1 ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΟΞΥΓΟΝΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Οι συνηθέστεροι όροι [166],[92] που χρησιμοποιούνται στην οξυγόνωση του αίματος και των ιστών είναι οι ακόλουθοι:

1. Μερική πίεση οξυγόνου (Partial pressure of oxygen - pO_2). Εκφράζει την ποσότητα του οξυγόνου που είναι διαλυμένο στο πλάσμα και προσδιορίζει το 2% του συνολικού ποσού του οξυγόνου που περιέχεται στο αίμα.
2. Κορεσμός οξυγόνου (Oxygensaturation). Εκφράζει το ποσοστό της οξυγονωμένης αιμοσφαιρίνης (SpO_2). Στους ενήλικες, το ποσοστό της συνδεδεμένης με οξυγόνο αιμοσφαιρίνης είναι 97-98%, ενώ στο έμβρυο είναι 60- 87%.
3. Περιεκτικότητα του αίματος σε οξυγόνο (Oxygencontentofblood). Εκφράζει το άθροισμα της ποσότητας του οξυγόνου που είναι στο πλάσμα και συνδεδεμένο με 35 την αιμοσφαιρίνη. Το μέγεθος αυτό χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του οξυγόνου που διατίθεται στους ιστούς.

4. Χωρητικότητα του αίματος σε οξυγόνο (Oxygen capacity of blood). Εκφράζει το μέγιστο της δυνατότητας του αίματος να μεταφέρει οξυγόνο, υπό την προϋπόθεση ότι η αιμοσφαιρίνη είναι πλήρως κορεσμένη, δηλαδή όλα τα διαθέσιμα μόριά της είναι συνδεδεμένα με οξυγόνο.
5. Όγκος οξυγόνου που μεταφέρεται στους ιστούς (Oxygen delivery). Εκφράζει τον όγκο του οξυγόνου που μεταφέρεται στους ιστούς και εξαρτάται από το μέγεθος της περιεκτικότητας του αίματος σε οξυγόνο και την καρδιακή λειτουργία και συγκεκριμένα τον όγκο παλμού.

3.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΟΥ ΣΥΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΟΞΥΓΟΝΩΣΗ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ

Η υποξαιμία (hypoxemia) ορίζεται ως η κατάσταση εκείνη κατά την οποία παρατηρείται μειωμένη πίεση και περιεκτικότητα του οξυγόνου στο αίμα.

Η υποξία (hypoxia) αναφέρεται στην ελάττωση του επιπέδου της εμβρυϊκής οξυγόνωσης (ελαττωμένη προμήθεια οξυγόνου στους ιστούς) κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο. Διακρίνεται: 1) στην οξεία υποξία (acute hypoxia), δηλαδή την βραχεία αλλά σοβαρή ένδεια οξυγόνου διάρκειας λεπτών ή ωρών, και η οποία εμφανίζεται κατά τη διάρκεια του τοκετού και της εξώθησης και 2) στη χρόνια υποξία (chronic hypoxia), διάρκειας ημερών ή εβδομάδων [C. Bobrow, 1999].

Ο όρος εμβρυϊκή οξέωση (fetal acidosis) αναφέρεται στην αυξημένη συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου (H^+) στους ιστούς του εμβρύου. Πρόκειται για μια παθολογική κατάσταση σαν αποτέλεσμα αθροίσεως οξέως ή απώλεια βάσεως από το σώμα. Διακρίνεται: 1) στην αναπνευστική οξέωση (respiratory acidosis), δηλαδή αύξηση της συγκέντρωσης ιόντων H^+ με παράλληλη αύξηση της περιεκτικότητας CO_2 , ως αποτέλεσμα του αερόβιου μεταβολισμού και 2) στην μεταβολική οξέωση (metabolic acidosis), που αναφέρεται στην αύξηση των ιόντων H^+ και την παραγωγή γαλακτικού οξέως, ως αποτέλεσμα του αναερόβιου μεταβολισμού.

Όσον αφορά τον όρο ασφυξία (asphyxia), παρά το γεγονός ότι στην ελληνική ιατρική ορολογία ο όρος αυτός αναφέρεται στο σταμάτημα των σφυγμών, στη δυσκολία αναπνοής, στον αποπνιγμό, και στη δυσχέρεια ή τη διακοπή της αναπνοής, στην περιγεννητική περίοδο ως εμβρυϊκή ασφυξία (fetal asphyxia) ορίζεται αυστηρά ο συνδυασμός της υποξίας και της οξέωσης, με έκπτωση της λειτουργίας των οργάνων [97].

Η κλασική βαθμολόγηση (score) της νεογνικής κατάστασης, το Apgar-score, χρησιμοποιείται διεθνώς σήμερα για να ορίσει το βαθμό επηρεασμού του νεογνού από την περιγεννητική ασφυξία, καθώς και για την πρόγνωση της νεογνικής νοσηρότητας [35],[92].

Για τη διάγνωση της οξέωσης χρειάζεται η μέτρηση των αερίων του εμβρυϊκού αίματος μετά από λήψη δείγματος από τον ομφάλιο λώρο μετά το πέρας του τοκετού, προσδιορίζοντας τη τιμή του pH και το έλλειμμα βάσεως. Αυτή η δειγματοληψία του εμβρυϊκού αίματος παρέχει ένα αντικειμενικό μέτρο της βαρύτητας της οξέωσης η οποία μπορεί να οδηγήσει στην ασφυξία. Ο σκοπός της παρακολούθησης του εμβρύου κατά τον τοκετό είναι η ανίχνευση των εμβρύων με υποξαιμική οξέωση σε σημείο που είναι ακόμα αναστρέψιμη με ενδομήτρια ανάνηψη ή επίσπευση τοκετού [92].

3.3 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΗ ΜΗΤΕΡΑ

Σύμφωνα με την StephenELapinsky η αναπνευστική ανεπάρκεια ή η καρδιακή ανεπάρκεια της μητέρας, που προκαλούν μείωση του όγκου παλμού και υπόταση, μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντική μείωση της ροής του αίματος στη μήτρα [148], [19]. Η πιο τυπική βέβαια περίπτωση μειωμένης περιεκτικότητας O₂ στο μητρικό αίμα είναι η οποιασδήποτε αιτιολογίας αναιμία της μητέρας, η οποία, ανάλογα με την έκτασή της (δηλαδή την πτώση των τιμών της αιμοσφαιρίνης), μπορεί να οδηγήσει σε χρόνια μερική υποξαιμία του εμβρύου ή, σε οριακές καταστάσεις, και σε άμεσο κίνδυνο της ζωής του εμβρύου. Αυτό επιβεβαιώνει και μια πρόσφατη αναλυτική προοπτική μελέτη κοόρτης [136] η οποία περιελάμβανε 1.579 έγκυες γυναίκες (702 από τις οποίες διαγνώστηκαν με αναιμία), που παρακολούθηθηκαν σε μια προγεννητική κλινική, στη Σαουδική Αραβία, από τον Ιανουάριο του 2018 έως τον Απρίλιο του 2018 και η οποία έδειξε ότι η σοβαρή αναιμία κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης έχει ως αποτέλεσμα μητρικές και εμβρυϊκές ανεπιθύμητες εκβάσεις με ένα υψηλό ποσοστό θνησιμότητας εμβρύου[136].

Επιπλέον, έκθεση της μητέρας σε αέρια του περιβάλλοντος ή υψηλό υψόμετρο, που μέσω της αντικατάστασης του οξυγόνου από μονοξείδιο του άνθρακα λόγω της υψηλής συγγένειας δέσμευσης της αιμοσφαιρίνης με το τελευταίο, μπορεί να οδηγήσει σε πρόσθετα προβλήματα μεταφοράς και διάχυσης οξυγόνου στο έμβρυο [35].

Νοσήματα του αναπνευστικού συστήματος, όπως οι φλεγμονές, το άσθμα και η αποφρακτική πνευμονοπάθεια, δημιουργούν μείωση του εισπνεόμενου αέρα και κατά συνέπεια του οξυγόνου στις κυψελίδες και στη συνέχεια στον πλακούντα [148].

Σύμφωνα με την μελέτη [87] νοσήματα του ανοσοποιητικού συστήματος, όπως ο συστηματικός ερυθηματώδης λύκος και το αντιφωσφολιπιδικό σύνδρομο, δημιουργούν βλάβες στα αγγεία και χρόνια υπέρταση με αποτέλεσμα την ελάττωση της οξυγόνωσης του εμβρύου.

Επιπλέον, σύμφωνα με μελέτη σχετική με την συχνότητα της εμβρυϊκής δυσφορίας στον τοκετό, όπου περιελάμβανε 46 διαβητικές γυναίκες και σε 46 μη-διαβητικές φάνηκε ότι η δυσφορία του εμβρύου μπορεί να είναι ελαφρώς πιο συνηθισμένη στον τοκετό σε διαβητικές γυναίκες αφού ο ινσουλινοεξατώμενος διαβήτης και ο σακχαρώδης διαβήτης της κύησης όταν απόρρυθμιστούν, δημιουργούν συνθήκες αύξησης του βάρους του εμβρύου, με συνέπεια τις αυξημένες απαιτήσεις σε οξυγόνο. Όμως οι διαβητικές μητέρες έχουν αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης χρόνιας αγγειακής νόσου και υπέρτασης με συνέπεια τη μείωση της οξυγόνωσης του εμβρύου [121],[17].

Διαταραχή της μητροπλακουντιακής κυκλοφορίας μπορεί να προκληθεί από υποβολαιμία και υπόταση της μητέρας, με συνέπεια την ελάττωση του προσφερόμενου αίματος στον πλακούντα και κατ'επέκταση και του προσφερόμενου O₂ στην εμβρυϊκή κυκλοφορία [35].

Αρκετοί ερευνητές αναφέρθηκαν στη διαταραχή της μητροπλακουντιακής κυκλοφορίας μετά από εκσεσημασμένη υπέρπνοια ή υπεραερισμό της μητέρας [7],[87]. Η κατάσταση αυτή, που παρατηρείται σε επίτοκους κατά τη διάρκεια του πρώτου και δευτέρου σταδίου του τοκετού (υπέρπνοια), συνηθέστερα όμως κατά τη διάρκεια της ολικής νάρκωσης με διασωλήνωση (υπεραερισμός), οδηγεί σε έντονη αλκάλωση στη μητέρα, σε σύσπαση, μεταξύ άλλων και των μητριάων αρτηρίων, και τελικά σε ελαττωμένη αιμάτωση του μεσολαχνίου χώρου του πλακούντα [87].

Από τα φάρμακα, η κοκαΐνη διεγείρει σε απελευθέρωση των κατεχολαμινών, που προκαλούν αγγειοσπασμό, υπόταση και μείωση της αιματικής ροής. Επιπλέον, διέρχεται από τον πλακούντα και προκαλεί αγγειόσπασμο στο έμβρυο και σημαντική μείωση της οξυγόνωσής του. Η νικοτίνη προκαλεί αγγειόσπασμο και μείωση της αιματικής ροής. Επίσης η νικοτίνη αυξάνει τα επίπεδα του μονοξειδίου του άνθρακα στο αίμα της μητέρας με αποτέλεσμα να μειώνεται η δυνατότητα της αιμοσφαιρίνης να μεταφέρει οξυγόνο στους ιστούς [7].

Η σωματική άσκηση της μητέρας έχει ως αποτέλεσμα την προσφορά σχετικά μεγάλης ποσότητας αίματος στις ομάδες μυών του σώματος, με αντίστοιχη έλλειψη από τη μητροπλακουντιακή κυκλοφορία. Σε έγκυους με φυσιολογική μητροπλακουντιακή

λειτουργία αυτή η έλλειψη δεν επηρεάζει την οξυγόνωση του εμβρύου, επειδή δεν υπερβαίνει τις υπάρχουσες εφεδρείες της μητροπλακουντιακής κυκλοφορίας. Αντίθετα, σε εγκύους με ήδη ελαττωμένες εφεδρείες για οποιοδήποτε λόγο, η επιπλέον ελαττωμένη αιμάτωση μπορεί να είναι αρκετά σημαντική για να προκαλέσει την μη ικανοποιητική οξυγόνωση του εμβρύου [35].

3.4 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΗ ΜΗΤΡΑ

Οι σπειροειδείς αρτηρίες που διαπερνούν το μυομήτριο συμπιέζονται μέχρι και πλήρους σύγκλεισης όταν συσπάται η μήτρα, δηλαδή όταν η ενδομυομητρική πίεση υπερβαίνει την πίεση μέσα στις σπειροειδείς αρτηρίες. Κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης η μήτρα παρουσιάζει παροδικά αυτογενή συσταλτότητα (συσπάσεις Braxton-Hicks) και όταν αρχίζει ο τοκετός οι συσπάσεις αυξάνουν σε συχνότητα και κυρίως σε ένταση. Εάν οι μητροπλακουντιακές εφεδρείες είναι φυσιολογικές, τόσο οι συσπάσεις Braxton-Hicks, όσο και οι κανονικές συσπάσεις του τοκετού δεν φαίνεται να επηρεάζουν σημαντικά τη συνολική αιματική ροή στο μεσολάχινο χώρο. Εάν όμως παρουσιαστούν αυτόματα ή ιατρογενώς υπερβολικές σε συχνότητα και/ή σε ένταση και/ή σε διάρκεια συσπάσεις του μυομητρίου, οι εφεδρείες αυτές εξαντλούνται και δεν είναι δυνατόν να αναπληρωθούν στο μικρό μεσοδιάστημα μεταξύ των ωδίνων, με αποτέλεσμα τη μερική ή σημαντική ελάττωση του χορηγούμενου στο έμβρυο μέσω του αίματος του μεσολάχιου χώρου οξυγόνου. Η κατάσταση αυτή καταλήγει αρχικά σε μια αναπνευστική ($O_2[CO_2]$) και γρήγορα σε μια μεταβολική οξέωση (αναερόβια γλυκόλυση, αυξημένη κατανάλωση γλυκογόνου) [166].

Τέλος, πιθανές ανωμαλίες διάπλασης της μήτρας μπορεί επίσης να οδηγήσουν σε μείωση της αιματικής ροής στο έμβρυο [35].

3.5 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΟΝ ΠΛΑΚΟΥΝΤΑ

Οποιαδήποτε αιτία προκαλεί σμίκρυνση της επιφάνειας ανταλλαγής αερίων και ουσιών στον πλακούντα αυξάνει και τις πιθανότητες πρόκλησης εμβρυϊκής υποξίας. Κλασσικό παράδειγμα ελαττωμένης πλακουντιακής επιφάνειας ανταλλαγής αποτελούν η πρόωρη αποκόλληση του πλακούντα και τα πολλαπλά εμφράγματα του πλακούντα. Η πρόωρη αποκόλληση του πλακούντα οφείλεται κυρίως στην υπερτασική νόσο της κύησης, στο κοιλιακό τραύμα, στη χρήση καπνού και ναρκωτικών ουσιών, σε ανωμαλίες διάπλασης της μήτρας, σε βραχεία ομφαλίδα και σε παρατεινόμενη κύηση, ενώ είναι συχνότερη σε εγκύους

μεγάλης ηλικίας [35]. Στην επιποική αυτή πραγματοποιείται πρόωρος διαχωρισμός και αποκόλληση του πλακούντα από τη μήτρα πριν γεννηθεί το έμβρυο. Η αιμορραγία που πραγματοποιείται δημιουργεί ένα αιμάτωμα το οποίο γρήγορα μεγαλώνει, πιέζει τον ενδολάχνιο χώρο και αποφράσσει τους πλακουντιακούς ιστούς. Ταυτόχρονα μειώνεται δραματικά η λειτουργική επιφάνεια του πλακούντα, με συνέπεια την οξεία υποοξυγόνωση του εμβρύου και τελικά το θάνατό του [92].

Εκτός από την έκταση της επιφάνειας ανταλλαγής αερίων και ουσιών στον πλακούντα, η άλλη, ουσιαστικής σημασίας γι'αυτή τη λειτουργία, παράμετρος είναι το πάχος της μεμβράνης την οποία διαπερνούν τα αέρια και οι ουσίες αυτές για να διαπιδύσουν από το μητρικό στο εμβρυϊκό αίμα δηλαδή το πάχος του λεγόμενου πλακουντιακού φραγμού. Τον πλακουντιακό φραγμό συνιστούν το τοίχωμα των εμβυϊκών τριχοειδών και το επιθήλιο των λαχνών. Η πάχυνση του φραγμού αυτού προκαλεί, όπως είναι φυσικό, ελάττωση της ικανότητας διαπιδύσης του οξυγόνου από το μητρικό στο εμβρυϊκό αίμα. Έτσι, σε διάφορες καταστάσεις στις οποίες παρατηρείται παρόμοια πάχυνση του τοιχώματος των αγγείων ή και του επιθηλίου των τελικών λαχνών, παρατηρείται και ελαττωμένη προσφορά οξυγόνου στο έμβρυο. Τυπικά παραδείγματα αυτών των καταστάσεων [35] αποτελούν η ερυθροβλάστηση του εμβρύου (λόγω του προκαλούμενου οιδήματος στον πλακούντα), ο σακχαρώδης διαβήτης της μητέρας (λόγω αιμορραγίας των λαχνών και οιδήματος), η υπερτασική νόσος της κύησης (λόγω εναπόθεσης ινικής μεταξύ του συγκυτιώδους καλύμματος των λαχνών και του τοιχώματος των αγγείων, με αποτέλεσμα την πάχυνση της συγκυτιοτριχοειδικής μεμβράνης και την πλημμελή διαμόρφωση των τελικών τριχοειδών σε αιματοκόλπους, οι περιπτώσεις υπολειπόμενης ενδομήτριας ανάπτυξης (δυστροφίας) του εμβρύου και η παρατεινόμενη κύηση, καταστάσεις των οποίων το παθολογοανατομικό υπόστρωμα χαρακτηρίζεται επίσης κατά κύριο λόγο από την πάχυνση, λόγω εναπόθεσης ινικής, του πλακουντιακού φραγμού. Οι παθολογικές διαφοροποιήσεις στον πλακούντα που αναφέρθηκαν συνεπάγονται και ελάττωση των εφεδρειών αίματος - οξυγόνου του πλακούντα. Ένας φυσιολογικός πλακούντας στο τέλος της κύησης παρουσιάζει όγκο αίματος στο μεσολάχνιο χώρο του 160-250 ml [92]. Η εμπεριεχόμενη σ'αυτόν τον όγκο ποσότητα οξυγόνου, η οποία μετά από καθολική διακοπή της παροχής οξυγόνου από τη μητρική κυκλοφορία εξαντλείται μετά από 2-3 λεπτά, εξασφαλίζει κατά τη διάρκεια φυσιολογικών ωδίνων την ικανοποιητική οξυγόνωση του εμβρύου. Οι συσπάσεις της μήτρας μάλιστα, σε φυσιολογικές συνθήκες, προωθούν την αιματική ροή διαμέσου του μεσολάχνιου χώρου και

έτσι υποβοηθείται η οξυγόνωση του εμβρυϊκού αίματος. Εάν όμως οι υπάρχουσες εφεδρείες αίματος - οξυγόνου του πλακούντα είναι περιορισμένες, μπορούν και μικρής έντασης συσπάσεις της μήτρας να επιφέρουν αρχικά παροδική, αργότερα όμως μόνιμη υποξία στο έμβryo [7],[35]. Έτσι, η επιβράδυνση της κυκλοφορίας του αίματος στο μεσολάχινο χώρο μέσω κανονικών ωδίνων, δηλαδή συσπάσεων του μυομητρίου, καταδεικνύει την ύπαρξη ή μη πλακουντιακής δυσλειτουργίας, καθώς και το βαθμό αυτής της δυσλειτουργίας [92].

3.6 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΟ ΕΜΒΡΥΟ

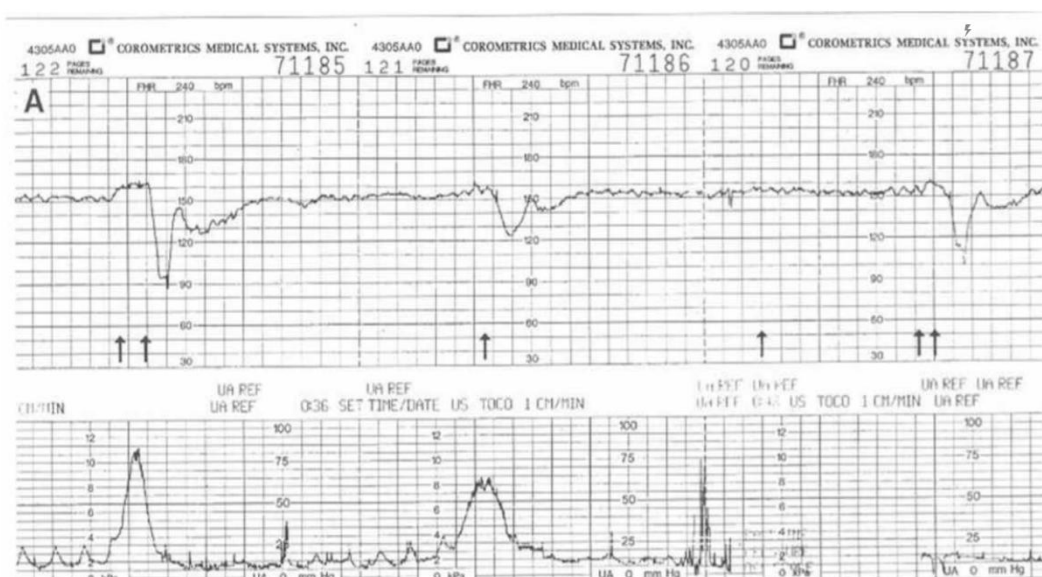
Ενδομήτρια νοσήματα όπως ενδομήτριες λοιμώξεις, ανατομικές ανωμαλίες της καρδιάς, των αγγείων ή και του κεντρικού νευρικού συστήματος, αποτελούν επιπλέον επιβαρυντικούς παράγοντες της εμβρυϊκής κυκλοφορίας, που μπορούν και μόνοι τους να προκαλέσουν εμβρυϊκή υποξία. Τέλος, και η αναιμία του εμβρύου, ως αποτέλεσμα εμβρυοεμβρυϊκής ή εμβρυομητρικής μετάγγισης, μπορεί επίσης να αποτελέσει το υπόβαθρο έντονης εμβρυϊκής υποξίας. Σύμφωνα με (Saling, 1966), η υποξία και κατά επέκταση η οξέωση του εμβρύου υπάρχει όταν ελαττώνεται το pH του αίματός του κάτω από 7.20 (δειγματοληψία από το τριχωτό της κεφαλής του) [166].

Λεπτομερέστερα, διακρίνονται επτά καταστάσεις του εμβρύου με βάση το pH του αίματος του τριχωτού της κεφαλής του. Σύμφωνα και πάλι με (Saling, 1966), οι οριακές pH-τιμές, κάτω από τις οποίες απαιτείται ιατρική επέμβαση για τη βελτίωση της κατάστασης του εμβρύου ή την περάτωση του τοκετού, είναι 7.25 για το στάδιο της διαστολής και 7.20 για το στάδιο της εξώθησης του τοκετού. Κατά την αξιολόγηση των pH-τιμών του εμβρύου πρέπει να λαμβάνεται πάντοτε υπόψη και η επιπλέον επιβάρυνση της οξεοβασικής κατάστασης του εμβρύου, την οποία συνεπάγεται ο ίδιος ο τοκετός. Έτσι, αν καταμετρηθεί, με την επεμβατική μέθοδο ανάλυσης του εμβρυϊκού αίματος, π.χ. το pH του εμβρυϊκού αίματος να έχει τιμή 7.22 κατά τη φάση εξώθησης, πρέπει να θεωρείται βέβαιο ότι η pH-τιμή αίματος του νεογνού αμέσως μετά τον τοκετό θα είναι λίγο ή πολύ χαμηλότερη, δηλαδή το παιδί θα γεννηθεί με μέτρια ή και έντονη, αν όχι βαρεία, οξέωση [166]. Σύγχρονες μελέτες προσδιορίζουν την εμφάνιση της οξέωσης (πριν το στάδιο της βαριάς οξέωσης που συνεπάγεται την ύπαρξη οξείας νευρολογικής βλάβης) όταν η pH-τιμή του αίματος της ομφαλικής αρτηρίας είναι μικρότερη από 7.15 και το έλλειμα βάσης > 8 mmol/L [10].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΑΣ

4.1 ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΑ

Η μέθοδος της συνδυασμένης απεικόνισης του εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού και της συσταλτότητας του μυομητρίου ονομάστηκε καρδιοτοκογραφία (ΚΤΓ). Η καρδιοτοκογραφία επιτρέπει την παρακολούθηση της διακύμανσης του εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού (ΕΚΡ) κατά την επέλευση, ακμή και αποδρομή μιας ωδίνης, κατά το μεσοδιάστημα μεταξύ των ωδίνων, καθώς και σε απουσία ωδίνων (Εικόνα 4.1). Από τη μορφή της διακύμανσης του εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού σε σχέση με το τοκόγραμμα μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με την κατάσταση αιμάτωσης και οξυγόνωσης του εμβρύου, τα οποία πρέπει να εκτιμώνται ανάλογα με τη φάση κύησης ή το στάδιο του τοκετού. Για αυτό η καρδιοτοκογραφία δίνει τη δυνατότητα στο μαιευτήρα-μαία να αναγνωρίσει έγκαιρα επαπειλούμενες καταστάσεις ανοξίας του εμβρύου και να προβεί στις κατάλληλες ενέργειες για να τις αποφύγει [166].



Εικόνα 4.1: Καρδιοτοκογράφημα: η επάνω καταγραφή αποτυπώνει τον ΕΚΡ και η κάτω την συσταλτότητα του μυομητρίου (τοκογράφημα).

4.2 ΕΜΒΡΥΪΚΗ ΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ως ΕΚΡ ορίζεται ο αριθμός των καρδιακών παλμών του εμβρύου κατά τη χρονική διάρκεια ενός λεπτού (beatsperminute - bpm). Ο αριθμός αυτός είναι, φυσικά, συνάρτηση του χρονικού διαστήματος που μεσολαβεί μεταξύ δύο επάλληλων παλμών και μάλιστα είναι αντιστρόφως ανάλογός του. Η συχνότητα επέλευσης των εμβρυϊκών καρδιακών παλμών όμως, σε φυσιολογικές συνθήκες, επηρεάζονται διαρκώς από τα ερεθίσματα του συμπαθητικού και παρασυμπαθητικού συστήματος. Επειδή δε αυτά τα ερεθίσματα διαρκώς μεταβάλλονται, δεν είναι σταθερά και τα μεσοδιαστήματα μεταξύ των καρδιακών παλμών [166].

Με την απλή ακρόαση των εμβρυϊκών καρδιακών παλμών δεν γίνονται αντιληπτές αυτές οι διαρκείς μεταβολές και έτσι απλώς ο αριθμός των παλμών σ'ένα λεπτό αποδίδεται ως καρδιακός ρυθμός [166].

Οι συσκευές καρδιοτοκογραφίας καταγράφουν τον ΕΚΡ με δύο μεθόδους: i) τη μέθοδο καταγραφής παλμού προς παλμό και ii) τη μέθοδο καταγραφής του μέσου όρου των παλμών (averagedbeattobeat). Με την πρώτη μέθοδο υπολογίζεται κάθε φορά το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο επάλληλων παλμών (σε msec), και επομένως τον εκάστοτε, από παλμό σε παλμό, αντίστοιχο καρδιακό ρυθμό. Στη δεύτερη περίπτωση ο ΕΚΡ υπολογίζεται και καταγράφεται μετά από τη διέλευση τριών ή και περισσότερων παλμών. Τα μηχανήματα καρδιοτοκογραφίας, που είναι σε θέση να καταγράφουν παλμό προς παλμό τον ΕΚΡ, δίνουν τη δυνατότητα εξαγωγής περισσότερων πληροφοριών για την κατάσταση και λειτουργικότητα της εμβρυϊκής καρδιάς και των παραγόντων που την επηρεάζουν. Ωστόσο, η τεχνική του παλμού προς παλμό υπολογισμού του ΕΚΡ παρουσιάζει στην πράξη σοβαρό πρόβλημα παρασίτων, που προέρχονται από τις συστολές του μυομητρίου και τους ηλεκτρονικούς θορύβους της συσκευής. Με την πάροδο του χρόνου το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίστηκε ικανοποιητικά με την εφαρμογή της μεθόδου της αυτοσυσχέτισης (autocorrelation). Το σύστημα ανιχνεύει, εντοπίζει και απομνημονεύει τη μορφολογία του εμβρυϊκού - QRST του ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ΗΚΓ) [166].

Έχοντας ως αναφορά το δεδομένο αυτό συγκρίνει συνεχώς την εξέλιξη της διαμόρφωσής του και αποσβαίνει σημεία ή κορυφές που δεν συμφωνούν με το πρότυπο της καρδιακής λειτουργίας του εμβρύου, παρέχοντας με τον τρόπο αυτό μεγάλη απόσβεση των παρασίτων και μεγαλύτερη πιστότητα και ακρίβεια ως προς την απόδοση του καρδιογραφήματος του εμβρύου [92].

Όπως ήδη αναφέρθηκε, ο ΕΚΡ είναι συνάρτηση του χρονικού μεσοδιαστήματος μεταξύ δύο καρδιακών παλμών: $EKP=60sec/Μεσοδιάστημα(sec)$. Επειδή όμως ο χρόνος του μεσοδιαστήματος υπόκειται σε αυξομειώσεις ανάλογα με τον τόνο του συμπαθητικού και παρασυμπαθητικού, αυξομειώνεται ανάλογα και ο ΕΚΡ. Η αυξομείωση αυτή αναφέρεται ως συχνότητα διακύμανσης του ΕΚΡ και η διαφορά μεταξύ του μεγαλύτερου και του μικρότερου ΕΚΡ ως εύρος διακύμανσης του ΕΚΡ. Τα ερεθίσματα, τα οποία προέρχονται από την εμβρυϊκή καρδιά και είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν από μια καρδιοτοκογραφική συσκευή για τη συνεχή καταγραφή του ΕΚΡ, είναι ο ήχος των καρδιακών κινήσεων, τα ηλεκτρικά δυναμικά δράσης και οι μηχανικές κινήσεις της καρδιάς, ανάλογα με την επιλεγόμενη μέθοδο καταγραφής του ΕΚΡ [166].

Το κάθε ερέθισμα, ανάλογα με την αρχή λειτουργίας του μηχανήματος, μετατρέπεται σε ηλεκτρική ώση (trigger), με την προϋπόθεση όμως το δυναμικό του να υπερβαίνει έναν ουδό - διαφορετικό για κάθε αρχή -κάτω από τον οποίο δεν λαμβάνεται υπόψη. Οι ακραίες τιμές διακύμανσης των ερεθισμάτων δίνουν συνήθως και το εύρος του ουδού αποδοχής και μετατροπής τους σε ηλεκτρικές ώσεις. Βέβαια, είναι δυνατόν να παρατηρηθούν σφάλματα στη διαδικασία αυτή μετατροπής των ερεθισμάτων από το λογισμικό του μηχανήματος γεγονός που καθιστά απαραίτητη την εγρήγορση του εκτιμητή του ΚΤΓ (π.χ. σε περίπτωση ΕΚΡ κάτω των 90 παλ/λ οι δύο κινήσεις ενός καρδιακού παλμού είναι δυνατόν να καταγραφούν η κάθε μια ως ένας παλμός, δηλαδή ο ΕΚΡ να καταγραφεί διπλάσια του φυσιολογικού [166].

Εκτός από το θέμα της ουδού αποδοχής των ερεθισμάτων, το λογισμικό του μηχανήματος είναι συνήθως προγραμματισμένο ώστε να είναι σε θέση να μην δέχεται διάφορα άλλα ερεθίσματα-παράσιτα, τα οποία δεν πληρούν τα κριτήρια των ερεθισμάτων που είναι ικανό να δεχτεί. Συνήθως το τελευταίο ερέθισμα που γίνεται δεκτό ως αληθινό και μετατρέπεται σε ηλεκτρική ώση, διατηρείται στη μνήμη του μηχανήματος για ένα δεδομένο χρονικό διάστημα (π.χ. 3 sec) και χρησιμεύει ως σημείο αναφοράς για τη επόμενη ώση. Εάν κατά τη διάρκεια του χρονικού αυτού διαστήματος δεν γίνει αποδεκτό κανένα αληθοφανές (δηλαδή ανάλογο με τα προηγούμενα) ερέθισμα, διακόπτεται η συνεχής καταγραφή του ΕΚΡ. Για το λόγο αυτό καρδιακές αρρυθμίες και έκτακτες συστολές της καρδιάς του εμβρύου συνήθως δεν είναι δυνατόν να καταγραφούν. Εάν μάλιστα για σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα (π.χ. 4-5 λεπτά) δεν παρέχονται παρά λανθασμένα ερεθίσματα, καταγράφονται διάφορες τιμές του ΕΚΡ με αλλεπάλληλα διακοπτόμενα διαστήματα. Έτσι,

τελικά προκύπτει ένα διάγραμμα με ψευδοδιακύμανση του ΕΚΡ (jittercurve), το οποίο συνήθως είναι εύκολο να αναγνωρισθεί ως μη αξιολογίσιμο (artifact) [166],[92].

4.3 ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΚΣ

Τεχνικά λανθασμένες καταγραφές παρατηρούνται όταν

Α) η ηλεκτροδιακή κεφαλή (transducer) δεν είναι σωστά τοποθετημένη στα κοιλιακά τοιχώματα, ώστε να υπάρχει σωστή υποδοχή των ερεθισμάτων της καρδιάς

Β) το ηλεκτρόδιο του τριχωτού της κεφαλής στην εσωτερική καρδιογραφία έχει χάσει την επαφή με το δέρμα

Γ) καταγράφονται ταυτόχρονα η εμβρυϊκή και η μητρική καρδιακή συχνότητα

Δ) στην περίπτωση της απεικόνισης σε χαρτί, όταν υπάρχουν καθαρά τεχνικά σφάλματα όπως λανθασμένη τοποθέτηση χαρτιού καταγραφής, λανθασμένος μηχανισμός προώθησης του χαρτιού, υπερθέρμανση του καταγραφέα σε μηχανήματα θερμογραφίας, μηχανικό κώλυμα της ακίδας καταγραφής κ.ά. [166], [92].

Όπως γίνεται αντιληπτό η 4η πηγή σφαλμάτων μπορεί να εξαλειφθεί με τη χρήση υπολογιστικών συστημάτων και αποσύνδεση της όλης διαδικασίας από την μέχρι τώρα απεικόνιση πάνω στο χαρτί και αντικατάστασή του πιθανόν με τη χρήση κάποιας οθόνης και ηλεκτρονικής καταγραφής σε αρχείο.

4.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΪΚΟΥ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΠΑΛΜΟΥ

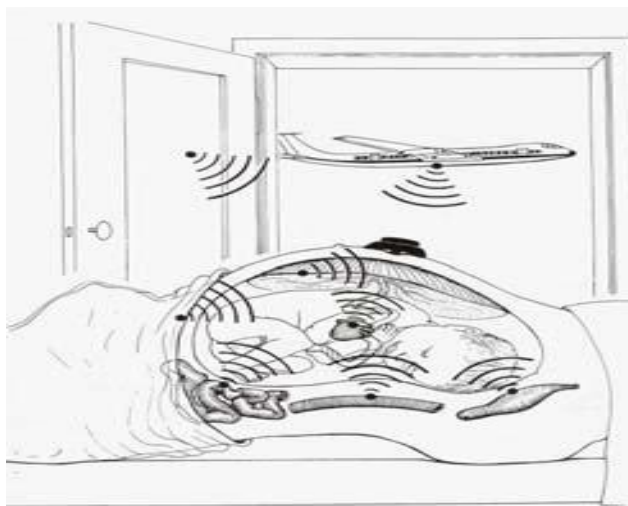
Στην κλινική πράξη είναι δυνατή η καταγραφή του ΕΚΡ με δύο τρόπους: i) την εξωτερική καρδιογραφία, δηλαδή διαμέσου των κοιλιακών τοιχωμάτων της μητέρας, με τη μορφή της φωνοκαρδιογραφίας (εικόνα), της κοιλιακής ηλεκτροκαρδιογραφίας και της υπερηχοκαρδιογραφίας, και ii) την εσωτερική καρδιογραφία, δηλαδή με την εφαρμογή ενός ειδικού ηλεκτροδίου στο δέρμα του τριχωτού της κεφαλής ή του γλουτού του εμβρύου (σε ισχιακή προβολή) μέσω του τραχηλικού αυλού και τη μετάδοση των ηλεκτρικών δυναμικών με τη μορφή άμεσης ηλεκτροκαρδιογραφίας.

Η εξωτερική φωνοκαρδιογραφία αποτελεί την εξέλιξη της κλασσικής ακρόασης των εμβρυϊκών καρδιακών παλμών. Με τη τοποθέτηση ειδικού μικροφώνου στα κοιλιακά τοιχώματα της εγκύου προσλαμβάνονται ηχητικά ερεθίσματα από το έμβρυο, τη μητέρα καθώς και από το περιβάλλον. Με βάση το μεσοδιάστημα των εμβρυϊκών καρδιακών παλμών

και το χρονικό διάστημα από τον πρώτο τόνο ενός παλμού μέχρι τον πρώτο τόνο του επόμενου παλμού, πραγματοποιείται μια επιλεκτική απομόνωση και καταγραφή των ηχητικών ερεθισμάτων που εκπορεύονται από την εμβρυϊκή καρδιά [92].

Η μεταβίβαση των ηχητικών ερεθισμάτων στην κεφαλή της εξωτερικής φωνοκαρδιογραφίας δυσχεραίνεται σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως π.χ. σε παχυσαρκία της μητέρας, στο τέλος της φάσης της διαστολής και στη φάση εξώθησης, αλλά και σε περιπτώσεις εντόπισης του πλακούντα στο πρόσθιο τοίχωμα της μήτρας [166].

Γενικά, μπορεί να λεχθεί ότι η φωνοκαρδιογραφία δεν επικράτησε ως μέθοδος εξωτερικής ηλεκτρονικής παρακολούθησης του εμβρύου κατά τον τοκετό, εξαιτίας προβλημάτων που ανακύπτουν τόσο κατά την πρακτική εφαρμογή όσο και κατά την αξιολόγηση των καταγραφομένων καρδιοτοκογραφημάτων. Ωστόσο σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα σχετικά με το αν οι εμβρυϊκοί καρδιακοί ρυθμοί (fHR) που εξάγονται από την εμβρυϊκή φωνοκαρδιογραφία (fPCG) θα μπορούσαν να μεταφέρουν παρόμοιες πληροφορίες της fHR από καρδιοτοκογραφία (CTG), τα ευρήματα της μελέτης δείχνουν ότι το FHR που υπολογίζεται από το fPCG θα μπορούσε να είναι ένα αξιόπιστο υποκατάστατο του fHR από το CTG, ανοίγοντας τη δυνατότητα ενός εργαλείου παρακολούθησης χαμηλού κόστους για την ευημερία του εμβρύου [76].



Εικ 4.2: Φωνοκαρδιοτοκογραφία

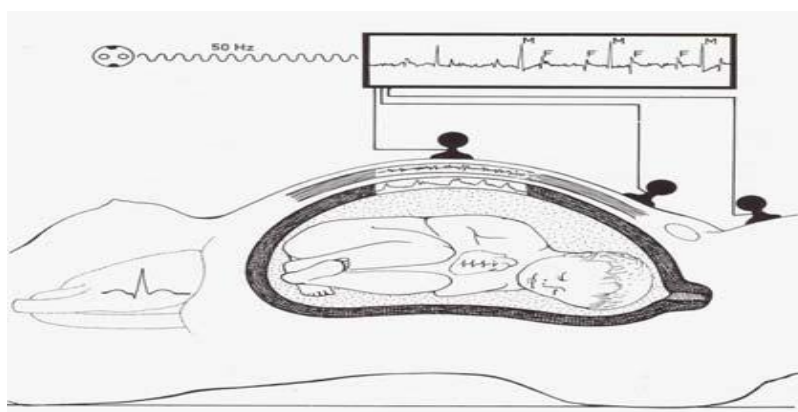
Η κοιλιακή ηλεκτροκαρδιογραφία είναι μια πιο πολύπλοκη μέθοδος στην εφαρμογή της σε σχέση με τις άλλες μεθόδους εξωτερικής καρδιογραφίας. Βασίζεται στη χρησιμοποίηση της ακμής -R- του εμβρυϊκού ΗΚΓ ως ερεθίσματος και θεωρεί ως χρονικό μεσοδιάστημα των εμβρυϊκών παλμών την χρονική απόσταση R-R.

Για τη λήψη του εμβρυϊκού ΗΚΓ απαιτούνται τρία ηλεκτρόδια, από τα οποία τα δύο τοποθετούνται διαγωνίως επάνω στα κοιλιακά τοιχώματα και αντιστοιχούν το ένα στον πυθμένα και το άλλο στον ισθμό της μήτρας, το δε τρίτο, της γείωσης, εφαρμόζεται στον μηρό της μητέρας. Σύμφωνα με το ηλεκτρονικό μοντέλο αυτής της μεθόδου, αναγνωρίζονται και δεν προσλαμβάνονται τα ηλεκτρικά ερεθίσματα του ΗΚΓ της μητέρας, παρά μόνο του εμβρύου [166].

Τα εμβρυϊκά καρδιογραφήματα που λαμβάνονται μ' αυτόν τον τρόπο συνήθως είναι ικανοποιητικά ως προς την ακρίβεια απόδοσης του ΕΚΡ, ιδιαίτερα μετά την 36^η εβδομάδα κύησης, οπότε αρχίζει να αποπίπτει η στιβάδα του τυρώδους σμήγματος από το δέρμα του εμβρύου, η οποία προκαλεί την ελάττωση των μεταδιδόμενων ηλεκτρικών δυναμικών [92].

Η θέση του πλακούντα ή η παχυσαρκία της μητέρας δεν επηρεάζουν την ποιότητα καταγραφής του καρδιογραφήματος. Αντίθετα, η αύξηση των δυναμικών των κοιλιακών τοιχωμάτων και του μυομητρίου κατά τη φάση εξώθησης δεν επιτρέπουν τη σωστή καταγραφή [151].

Η σχετικά μεγάλη διαδικασία εφαρμογής των ηλεκτροδίων, η ανεύρεση των ιδανικών σημείων εφαρμογής για την καλύτερη δυνατή πρόσληψη των ερεθισμάτων, αλλά και ανάγκη συχνής επανατοποθέτησης των ηλεκτροδίων, λόγω της απομάκρυνσής τους από τη σωστή θέση με τις κινήσεις της επιτόκου, αποτέλεσαν παράγοντες, οι οποίοι συνήγησαν στο να μη καθιερωθεί και αυτή η μέθοδος ως καρδιοτοκογραφική μέθοδος ρουτίνας [151].

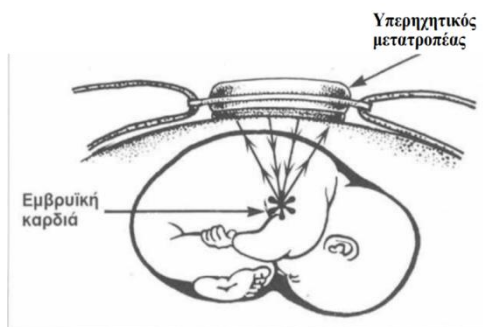


Εικ. 4.3: Κοιλιακή ηλεκτροκαρδιογραφία

Η υπερηχοκαρδιογραφία στηρίζεται στην εφαρμογή του φαινομένου Doppler και στη χρήση εναλλασσόμενων δυναμικών σε πιεζοηλεκτρικούς κρυστάλλους (Εικόνα 4.3). Σύμφωνα μ' αυτά, η διέγερση των κρυστάλλων με εναλλασσόμενη ηλεκτρική τάση οδηγεί

στη δημιουργία μηχανικών ταλαντώσεων που μπορούν να καταγραφούν ως κύματα υπερήχων. Τα κύματα αυτά, προερχόμενα από τον κρύσταλλο-πομπό, διεισδύουν στους διάφορους ιστούς της μητέρας και του εμβρύου. Η πρόσκρουσή τους σε κινούμενη επιφάνεια (καρδιακές γλωχίνες) επιφέρει την αντανάκλασή τους με συχνότητα ανάλογη με τη φορά κίνησης της κινούμενης επιφάνειας (φαινόμενο Doppler). Η διαφορά συχνότητας των αντανακλώμενων κυμάτων υπερήχων αναγνωρίζεται από το δέκτη ως ηλεκτρικό δυναμικό και μετατρέπεται σε ηλεκτρική ώση [166].

Στην υπερηχογραφία του εμβρύου τόσο ο πομπός όσο και ο δέκτης των ερεθισμάτων συνυπάρχουν σε μια ηλεκτροδιακή κεφαλή που εφαρμόζεται στα κοιλιακά τοιχώματα της εγκύου, έτσι ώστε η δέσμη των εκπεμπόμενων κυμάτων να συναντά την καρδιά του εμβρύου σε θέση που να καταγράφεται με τη μεγαλύτερη δυνατή πιστότητα ο εμβρυϊκός καρδιακός ρυθμός. Δεδομένου ότι τα κύματα των υπερήχων δεν μεταδίδονται στον αέρα, απαιτείται η τοποθέτηση υδατικού μέσου μεταξύ της ηλεκτροδιακής κεφαλής και του δέρματος της κοιλιάς της μητέρας, ώστε να καταστεί δυνατή τόσο η είσοδος των εκπεμπόμενων ηχητικών κυμάτων στους ιστούς της μητέρας όσο και η έξοδος των ανακλώμενων κυμάτων από το σώμα της μητέρας και η είσοδος τους στο δέκτη της ηλεκτροδιακής κεφαλής [166].



Εικόνα: 4.4: Υπερηχοκαρδιογραφία: κύματα υπερήχων ανακλώνται στη κινούμενη εμβρυϊκή καρδιά και επιστρέφουν στον μετατροπέα

Η χρήση συσκευών υπερηχοκαρδιογραφίας, των οποίων ο πομπός αποστέλλει ευρεία αποκλίνουσα δέσμη υπερήχων, συνεπάγεται δυστυχώς την καταγραφή μιας ασαφούς ευρείας ψευδοδιακύμανσης, που οφείλεται στην αντανάκλαση των κυμάτων όχι μόνον από τις

καρδιακές γωαλίτες, αλλά και από άλλους κινούμενους ιστούς και όργανα του εμβρύου. Το λαμβανόμενο ψευδοδιάγραμμα δεν επιτρέπει τη σωστή εκτίμηση των διακυμάνσεων του πραγματικού ΕΚΡ. Αντίθετα, η χρήση συσκευών που εκπέμπουν στενή δέσμη υπερήχων, εφόσον αυτή κατευθυνθεί με ακρίβεια στις καρδιακές βαλβίδες - γεγονός που αναγνωρίζεται από την ακρόαση ενός έντονου, σαφούς, σύντομου, καλπαστικού ήχου - εγγυάται την καταγραφή ακριβούς διαγράμματος της διακύμανσης του ΕΚΡ που επιτρέπει την πλήρη αξιολόγησή της [166].

Η εξωτερική υπερηχοκαρδιογραφία έχει ως ιδιαίτερο πλεονέκτημα το ότι επιτρέπει την ανεύρεση και ακρόαση των εμβρυϊκών καρδιακών παλμών ήδη από την 9η-10^η εβδομάδα κύησης. Φυσικά, μπορεί να εφαρμοστεί για τον ίδιο σκοπό σ' όλη τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, η καταγραφή όμως του ΕΚΡ με σκοπό την εκτίμηση της κατάστασης του εμβρύου συνιστάται συνήθως μετά την 24η εβδομάδα [32].

Κατά τα μέχρι σήμερα γνωστά η χρήση κυμάτων υπερήχων δεν θεωρείται ότι ενέχει την πιθανότητα οποιασδήποτε επιπλοκής ή παρενέργειας για το έμβρυο.

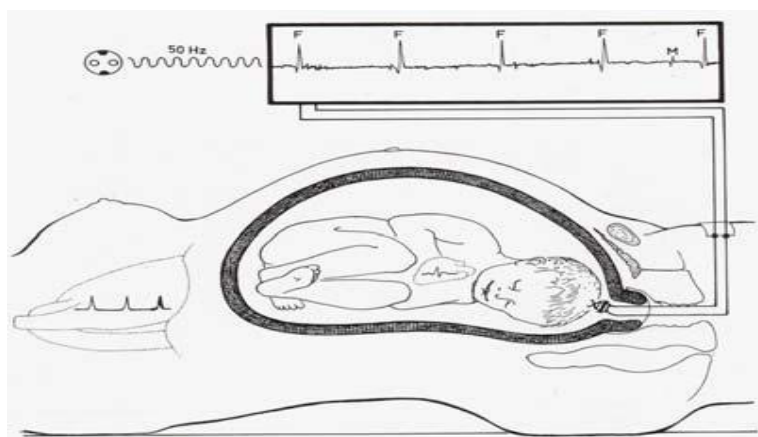
Η σύγχρονη εξέλιξη της τεχνολογίας και η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών έχουν επιτρέψει τη μεγάλη βελτίωση της λειτουργίας και της απόδοσης – πιστότητας των συσκευών υπερηχοκαρδιογραφίας με την όσο το δυνατό μεγαλύτερη απομόνωση των παρασίτων, δηλαδή ερεθισμάτων που δεν είναι επιθυμητό να καταγραφούν [56],[4].

Προβλήματα δημιουργούνται προφανώς σε ειδικές περιπτώσεις, όπως στην εμβρυϊκή αρρυθμία ή στις περιόδους λόξυγα του εμβρύου, κατά τις οποίες δεν είναι δυνατή η αναγνώριση των ηλεκτρικών ώσεων από το λογισμικό του μηχανήματος, εξαιτίας της μη σταθερής και παραλλασόμενης συχνότητας ανάκλασης των κυμάτων από τις κινήσεις του διαφράγματος και συνολικά του σώματος του εμβρύου. Η εξωτερική παρακολούθηση FHR κατά τη διάρκεια του δεύτερου σταδίου του τοκετού οδηγεί σε υψηλότερη απώλεια σήματος, αυξημένο αριθμό επιταχύνσεων και μειωμένο αριθμό επιβραδύνσεων σε σύγκριση με την εσωτερική παρακολούθηση [166]. Τέλος, προσοχή απαιτείται ιδιαίτερα στις περιπτώσεις ταχυκαρδίας της μητέρας, ώστε να μη ληφθεί η καρδιακή συχνότητα της μητέρας (ύστερα από την ανάκλαση των υπερήχων από τα μεγάλα αγγεία της μήτρας ή της πυέλου) ως εμβρυϊκή [92],[151].

Η εσωτερική καρδιογραφία βασίζεται στη μέθοδο της εμβρυϊκής ηλεκτροκαρδιογραφίας, με απευθείας απαγωγή του εμβρυϊκού ΗΚΓ με ηλεκτρόδιο που εφαρμόζεται στο δέρμα του τριχωτού της εμβρυϊκής κεφαλής ή του γλουτού σε περίπτωση

ισχιακής προβολής. Προϋπόθεση φυσικά αποτελεί η προυπάρχουσα ρήξη των εμβρυϊκών υμένων ή η τεχνητή ρήξη τους για την εφαρμογή του ηλεκτροδίου .

Όπως και στην κοιλιακή ηλεκτροκαρδιογραφία, το ερέθισμα που οδηγεί στην ηλεκτρική ώση είναι η ακμή -R- του εμβρυϊκού ΗΚΓ. Το μητρικό ΗΚΓ απομονώνεται και δεν λαμβάνεται υπόψη κατά την καταγραφή [92].



Εικ. 4.5: Άμεση εμβρυϊκή ηλεκτροκαρδιογραφία

Η εσωτερική άμεση εμβρυϊκή ηλεκτροκαρδιογραφία δίνει το ακριβέστερο και περισσότερο αξιόπιστο διάγραμμα του ΕΚΡ σε σχέση με όλες τις άλλες μεθόδους εμβρυϊκής καρδιογραφίας. Για την εφαρμογή της, που περιορίζεται μόνο στη διάρκεια του τοκετού, απαιτείται βέβαια ρήξη των εμβρυϊκών υμένων, αλλά μετά από μια σύντομη επιβάρυνση της επιτόκου για την εφαρμογή του ηλεκτροδίου, είναι δυνατή η συνεχής καταγραφή του στιγμιαίου ΕΚΡ σ'όλη τη διάρκεια του τοκετού. Τόσο η συμπεριφορά της επιτόκου όσο και οι συνεχείς αλλαγές της θέσης της δεν επηρεάζουν την καταγραφή [92].

Με τη μέθοδο όμως αυτή υπάρχει ο κίνδυνος τόσο της ενδοαμνιακής φλεγμονής, λόγω των χειρισμών επί ερρηγμένων εμβρυϊκών υμένων, όσο και της τοπικής φλεγμονής στη θέση εφαρμογής του ηλεκτροδίου στο δέρμα του εμβρύου. Ο κίνδυνος αυτός ή του τραυματισμού του εμβρύου αποκτά μεγαλύτερη βαρύτητα όταν πρόκειται για πολύ μικρού βάρους και πρόωρα έμβρυα. Επιπλέον, η χρήση της περιορίζεται στην τελευταία περίοδο της φάσης διαστολής του τοκετού (δηλαδή συνήθως μετά τη διαστολή 6-8 εκατοστά του τραχηλικού στομίου), γιατί η τεχνητή ρήξη των εμβρυϊκών υμένων στην αρχή του τοκετού δεν έδειξε ότι προσφέρει σημαντική βελτίωση στη συνολική εκτίμηση της κατάστασης του εμβρύου και κατ'επέκταση στην έκβαση του τοκετού [166].

Πάρα ταύτα σε ειδικές περιπτώσεις, όπως π.χ. σε αρρυθμίες του εμβρύου, η μέθοδος αυτή είναι η μοναδική που μπορεί να δώσει αξιολογίσιμο καρδιοτοκογράφημα, διότι το συνεχώς διαφοροποιούμενο μεσοδιάστημα R-R δεν γίνεται πλέον αντιληπτό από το λογισμικό του καρδιοτοκογράφου που στηρίζεται στις αρχές της εξωτερικής καταγραφής [166].

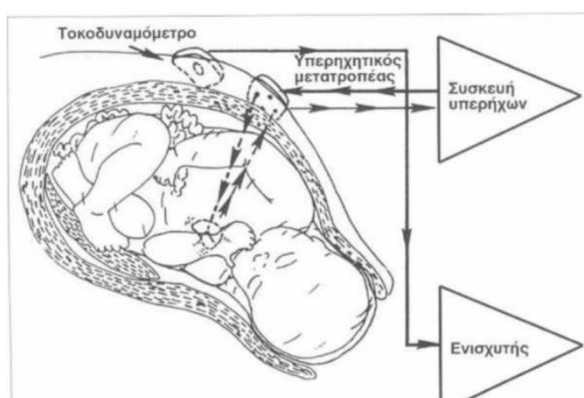
4.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΤΗΣ ΜΥΟΜΗΤΡΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΛΤΟΤΗΤΑΣ

Ο τρόπος καταγραφής της μυομητρικής συσταλτότητας μπορεί να είναι είτε εξωτερικός, διαμέσου των κοιλιακών τοιχωμάτων (εξωτερική τοκογραφία), είτε εσωτερικός, με άμεση μέτρηση της ενδοαμνιακής πίεσης (εσωτερική τοκογραφία) [92],[151].

Η εξωτερική τοκογραφία συνίσταται στην τοποθέτηση μιας ευαίσθητης μεμβράνης ή ακίδας, ενσωματωμένης σε ειδική κεφαλή, επάνω στα κοιλιακά τοιχώματα της εγκύου, έτσι ώστε η αύξηση του τόνου του μυομητρίου και η ελαφρά ανύψωση του πυθμένα της μήτρας κατά την ωδίνη να δώσουν, μετατοπίζοντας τη μεμβράνη, ερέθισμα, το οποίο μετατρεπόμενο σε ηλεκτρική ώση, καταγράφεται ως διάγραμμα με μορφή μιας συνεχούς γραμμής [166].

Το διάγραμμα αυτό που αντιστοιχεί στις αυξομειώσεις και μεταβολές της ενδοαμνιακής-μυομητρικής πίεσης, καταγράφεται ταυτόχρονα με τη διακύμανση του ΕΚΡ, επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο την εκτίμηση της καρδιακής λειτουργίας του εμβρύου σε συνδυασμό με την εκάστοτε υπάρχουσα κατάσταση συστολής- χαλάρωσης του μυομητρίου, η οποία φυσικά επηρεάζει άμεσα την πρώτη [92].

Η κεφαλή της εξωτερικής τοκογραφίας τοποθετείται συνήθως στην περιοχή των κοιλιακών τοιχωμάτων της εγκύου που αντιστοιχεί στον πυθμένα της μήτρας.

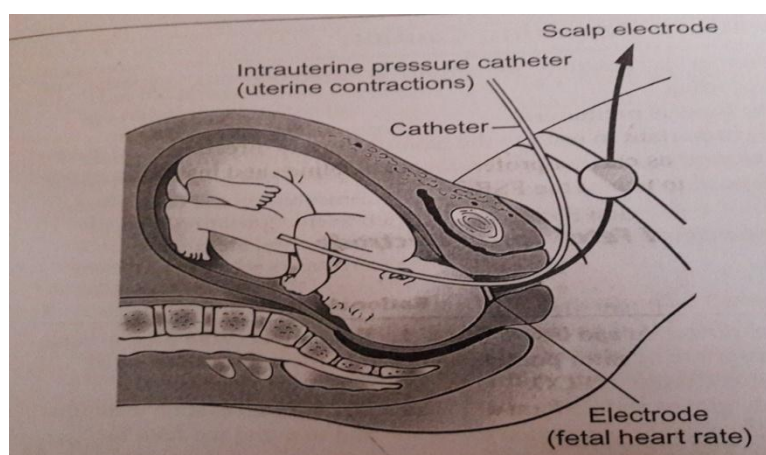


Εικόνα:4.6 : Τοποθέτηση εξωτερικού τοκοδυναμομέτρου στα κοιλιακά τοιχώματα της εγκύου

Ο τόνος του μυομητρίου, η ανύψωση του πυθμένα της μήτρας κατά την ωδίνη, το πάχος και η τάση των κοιλιακών τοιχωμάτων της εγκύου, καθώς επίσης και άλλοι εξωτερικοί παράγοντες, αποτελούν παραμέτρους που επηρεάζουν την καταγραφή και την καταμέτρηση της έντασης της μυομητρικής σύσπασης, με αποτέλεσμα οι αποδιδόμενες τιμές μυομητρικής πίεσης και βασικού τόνου να μην αντικατοπτρίζουν τα πραγματικά μεγέθη. Επομένως με την εξωτερική τοκογραφία δεν είναι δυνατόν να καταμετρηθεί ακριβώς η ένταση της σύσπασης της μήτρας και ο βασικός τόνος του μυομητρίου. Αποδίδει όμως με αρκετή πιστότητα τη συχνότητα επέλευσης των συσπάσεων και τη διάρκειά τους, επιτρέποντας μια ικανοποιητική εκτίμηση της χρονικής αντιστοιχίας των μυομητρικών συσπάσεων προς τις διακυμάνσεις του ΕΚΡ [92].

Γενικά η εξωτερική τοκογραφία είναι μια απόλυτα ασφαλής, αξιόπιστη και απλή στην εφαρμογή μέθοδος ελέγχου της συσταλτικής δραστηριότητας του μυομητρίου, τόσο πριν όσο και κατά τη διάρκεια του τοκετού [92].

Μία άλλη μέθοδος είναι η εσωτερική τοκογραφία στηρίζεται στην αρχή μετάδοσης της πίεσης διαμέσου των υγρών. Έτσι η πίεση που αναπτύσσεται στο μυομήτριο κατά τη διάρκεια μιας σύσπασης, αλλά και μεταξύ των συσπάσεων, μεταδίδεται στο κοίλο της μήτρας και μέσω του αμνιακού υγρού στο άκρο ενός καθετήρα, ο οποίος εισάγεται στην κοιλότητα αυτή. Το άκρο του καθετήρα είτε είναι ανοιχτό και ο καθετήρας είναι γεμάτος με υγρό (φυσιολογικό ορό), είτε φέρει ειδικό ευαίσθητο πιεζοηλεκτρόδιο [167].



Εικόνα:4.7: Ενδομήτριος καθετήρας πίεσης

Η μεταδιδόμενη πίεση μετατρέπεται σε ηλεκτρικό δυναμικό και δημιουργεί ηλεκτρική ώση, η οποία χρησιμοποιείται για την καταγραφή της εκάστοτε μεταδιδόμενης πίεσης [166].

Η μέθοδος αυτή είναι η μόνη που μπορεί να καταμετρήσει τα πραγματικά (και όχι σχετικά) μεγέθη της μητρικής συσταλτικής δραστηριότητας και του βασικού τόνου του μυομητρίου. Η εφαρμογή της μεθόδου προϋποθέτει την προϋπάρχουσα ρήξη των εμβρυϊκών υμένων. Οι ενδείξεις εφαρμογής της εσωτερικής τοκογραφίας έχουν κατά πολύ ελαττωθεί τα τελευταία χρόνια ακριβώς επειδή αποδείχτηκε ότι οι επιπλέον παρεχόμενες πληροφορίες (δηλ. η ακριβής μέτρηση της ενδοαμνιακής πίεσης σε σύγκριση με τη σχετική της εξωτερικής τοκογραφίας) δεν συνεισφέρουν ιδιαίτερα στη βελτίωση του περιγεννητικού αποτελέσματος του τοκετού. Επιπλέον, η πιθανότητα τραυματισμού τόσο του τοιχώματος της μήτρας όσο και του πλακούντα, η παρατεταμένη προϋπάρχουσα ρήξη των εμβρυϊκών υμένων, καθώς και άλλες καταστάσεις που συνοδεύονται από αυξημένες πιθανότητες ανάπτυξης ενδοαμνιακής φλεγμονής, αποτελούν παράγοντες οι οποίοι συνήργησαν στο να μη καθιερωθεί αυτή η μέθοδος ως τοκογραφική μέθοδος ρουτίνας [92].

Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα σχετική με την αξιολόγηση προτιμήσεων από ασθενείς και χρήστες σε 3 τεχνικές παρακολούθησης της μήτρας, κατά τη διάρκεια του τοκετού με την συμπλήρωση ερωτηματολογίων μετά τον τοκετό φάνηκε ότι οι ασθενείς προτιμούν το ηλεκτροφουστερογράφημα περισσότερο από το εξωτερικό τοκοδυναμόμετρο και τον καθετήρα ενδομήτριας πίεσης, ενώ οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης αναφέρουν διαφορετικά αποτελέσματα [156].

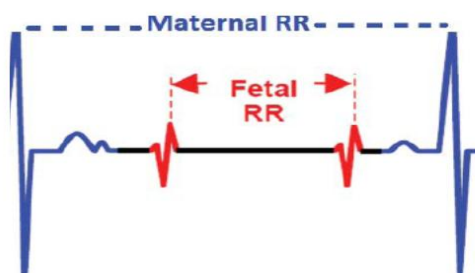
4.6 ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι σύγχρονες μέθοδοι εκτίμησης και παρακολούθησης της γενικής κατάστασης του εμβρύου (καρδιοτοκογραφία, λήψη αίματος από το τριχωτό της κεφαλής του εμβρύου, εμβρυϊκή παλμική οξυμετρία, ανάλυση της κυματομορφής του ST μέσω επεμβατικού ηλεκτροδίου ή η χρήση Doppler υπερηχοτομογραφίας κ.α.) παρότι συνέβαλαν, ώστε να μειωθεί σημαντικά ο κίνδυνος για ενδομήτριο θάνατο από ασφυξία και ο κίνδυνος για γέννηση νεογνού με αναπνευστικά προβλήματα, παρουσιάζουν άμεσα ή έμμεσα επεμβατικά χαρακτηριστικά. Μια ριζική εναλλακτική τεχνική στον μέχρι σήμερα τρόπο εμβρυϊκού ελέγχου αποτελεί η χρήση πλήρως μη επεμβατικών κοιλιακών ηλεκτροδίων [106].

ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΑ MONICA

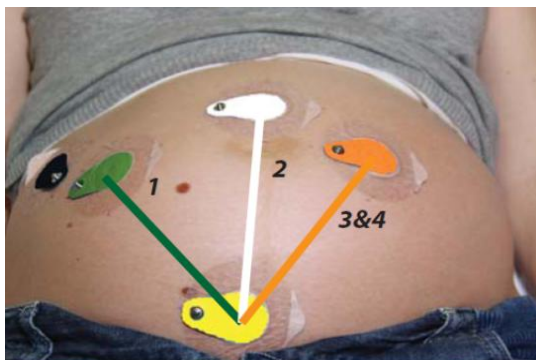
Η εταιρεία MonicaHealthcareLtd. (MonicaAN24 FetalHolter), εξελίσσοντας την ερευνητική δουλειά των Pieri&Crowe (2001), έχει αναπτύξει μια πρωτοποριακή λύση σε αυτόν τον τομέα, που επιτρέπει και στη μητέρα και στο έμβρυο ανώδυνο και συνεχές έλεγχο για μεγάλα χρονικά διαστήματα στο χώρο του σπιτιού ή στο νοσοκομείο [102]. Το νέο μηχάνημα ελέγχου (αποκαλούμενο MonicaAN24) προσφέρει μια ριζική εναλλακτική λύση στον μέχρι τώρα τρόπο εμβρυϊκού ελέγχου.

Η τεχνική είναι βασισμένη στην απόκτηση και την προηγμένη επεξεργασία ηλεκτρικών σημάτων που λαμβάνονται από την κοιλιά της μητέρας. Η υλοποίηση του ηλεκτροκαρδιογραφήματος του εμβρύου κανονικά απαιτεί την επεμβατική εφαρμογή του ηλεκτροδίου στο κρανίο του εμβρύου. Η συσκευή Monica δεν διαθέτει ζώνες παρέχοντας μ' αυτό τον τρόπο άνεση, αλλά χρησιμοποιεί ηλεκτρόδια για τον εντοπισμό των σημάτων του ηλεκτροκαρδιογραφήματος της μητέρας και του εμβρύου. Η συσκευή Monica εντοπίζει το μητρικό χρησιμοποιεί το R-R διάστημα (εικόνα:4.8) για να καταγράψει τον καρδιακό παλμό του εμβρύου και της μητέρας [102].



Εικόνα 4.8: διαστήματα R-R καρδιακού παλμού μητέρας- εμβρύου

Δύο σημαντικά στοιχεία της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι ότι είναι εξ ολοκλήρου παθητική τεχνικά και ότι μπορεί να χρησιμοποιούνται από τη μητέρα στο σπίτι με μια μικρή κατάρτιση. Τα σήματα μπορούν να ανιχνευθούν από την 20η εβδομάδα κύησης [163]. Χρησιμοποιείται ένα σύστημα πέντε ηλεκτροδίων που τοποθετούνται γύρω από την κοιλιά συνδεδεμένα με ένα μικροσκοπικό φορέσιμο όργανο ελέγχου. Το ηλεκτρόδιο 4 χρησιμοποιείται για την ανίχνευση των συσπάσεων της μήτρας μέσω της ηλεκτρικής δραστηριότητας της μήτρας (EHG) (εικόνα 4.9). Το MonicaAN24 παράσχει ένα επίπεδο πληροφοριών το οποίο ποτέ πριν δεν ήταν διαθέσιμο στο νοσοκομειακό γιατρό.



Εικόνα 4.9: τοποθέτηση των κοιλιακών ηλεκτροδίων

Σύμφωνα με πολλές μελέτες [56],[126],[65],[106] τα πλεονεκτήματα της MonicaHealthcare τεχνολογίας είναι πολλά : ακριβή και αξιόπιστη εξαγωγή του ΜΚΡ και ΕΚΡ σε όλη τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, καταγραφή των συσπάσεων της μήτρας, κανένα πρόβλημα με χρήση ζωνών, gels ή μετατροπέων, δεν απαιτείται καμία διαδικασία επίβλεψης ή επανατοποθέτησης, αποτελείται από μικρού μεγέθους ασύρματες συσκευές ανάλυσης σημάτων/παρακολούθησης, μπορεί να λειτουργήσει σε υπέρβαρες μητέρες [56] , μειώνει τη σύγχυση καρδιακού παλμού της μητέρας και του βρέφους σε σύγκριση με τη συσκευή DopplerCTG, εντοπίζει το βέλτιστο κανάλι για τον καρδιακό παλμό του εμβρύου (FetalHeartRate – FHR) χωρίς την παρέμβαση π.χ. αναμεταδότη κινήσεων.

Η συσκευή Monica [106]:

- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο νερό (τα ηλεκτρόδια μπορούν να αποκολληθούν κατά τη διάρκεια ενός ντους)
- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί με T.E.N.S (Διαδερμική Ηλεκτρική Διέγερση Νευρών)
- Δεν καταγράφει πολλαπλή κύηση (π.χ. δίδυμα και τρίδυμα)

Δεν μπορεί να πάρει μια απόφαση ιατρικού περιεχομένου

Η καταγραφή του μητρικού και εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού πραγματοποιείται ακόμα κατά μέσο όρο και όχι παλμό-με-παλμό, προκειμένου να αποφευχθούν σημαντικά λάθη κατά την ανάλυση. Η προτεινόμενη τεχνολογία βρίσκεται σε συνεχή ανάπτυξη με μελλοντικό στόχο το σύστημα να έχει τη δυνατότητα:

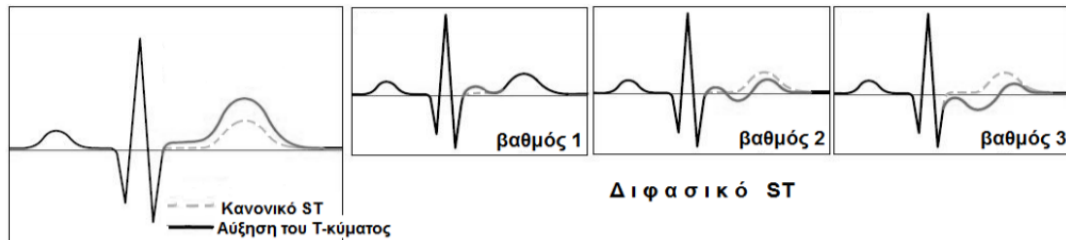
- Εύρεσης της θέσεως του εμβρύου
- Καταγραφής των εμβρυϊκών μετακινήσεων
- Δυνατότητα εξαγωγής της μορφολογίας του ΕΗΚΓτος και όχι μόνο του ΕΚΡ
- Δυνατότητα εξαγωγής πραγματικού ΕΚΡ (beat-to-beat).

Όλα τα παραπάνω αποτελούν σημαντικά μειονεκτήματα της προτεινόμενης τεχνολογίας ακόμα, αφού τόσο το εΗΚΓ όσο και η εξαγωγή με αξιοπιστία του ΕΚΡ παλμό προς παλμό αποτελούν σημαντικούς παράγοντες [106].

ΜΕΘΟΔΟΣ STAN ΣΤΗΝ ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΑ

Επιπρόσθετα, έχει προταθεί ένα άλλο σύστημα [73] διάγνωσης της υγείας του εμβρύου μέσω εξαγωγής του ΕΚΡ και ανάλυσης των ST τμημάτων του εΗΚΓτος (Amer-Wahlin, & Bordahl, 2002). Το κίνητρο για τον έλεγχο του εμβρύου κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης είναι να αναγνωριστούν παθολογικές καταστάσεις, μειωμένος κορεσμός οξυγόνου με ικανοποιητική προειδοποίηση και με αυτές τις πληροφορίες να εκτιμηθεί η αναγκαιότητα επέμβασης από τον κλινικό γιατρό, πριν πραγματοποιηθούν αμετάκλητες ανωμαλίες στο έμβρυο [100],[122]. Ο ηλεκτρονικός έλεγχος του ΕΚΡ που είναι βασισμένος σε καρδιοτοκογράφο έχει μικρή ακρίβεια στην ανίχνευση της εμβρυϊκής υποξίας και δεν μπορεί να παράσχει όλες τις πληροφορίες που απαιτούνται, γεγονός που έχει προκαλέσει ένα αυξανόμενο ποσοστό μη απαραίτητων επεμβάσεων και αβεβαιότητα για την κλινική αξία της [73].

Σημαντικές κλινικές μελέτες υποστηρίζουν την ενσωμάτωση της ανάλυσης του ST κυματοειδούς στην ανάλυση του ΕΚΡ για τον έλεγχο, με τη μείωση των ποσοστών νεογνικής μεταβολικής οξείδωσης καθώς επίσης και νεογνικής εγκεφαλοπάθειας (Sundström, Rosén, & Rosén, 2006). Το ST κυματοειδές του κάθε μέσου σύνθετου fPQRST αναλύεται και χαρακτηρίζεται ως κανονικό ST ή διφασικό ST βαθμού 1, 2 ή 3. Η κατηγοριοποίηση των ST κυματοειδών παρουσιάζονται στην Εικόνα 2 (Mallat, & Zhong, 1992). Πιο αναλυτικά, ένα οριζόντιο ή με ανοδική κλίση, θετικό ST τμήμα και ένα ύψος T κυμάτων που είναι σταθερό και δεν αυξάνεται, καθορίζουν ένα κανονικό ST. Μια αύξηση στο εύρος των T κυμάτων είναι η κλασσική αντίδραση από ένα έμβρυο που αποκρίνεται στην υποξία (Neilson, 2006). Αυτό το πρότυπο δηλώνει ότι η εμβρυϊκή μεταβολική άμυνα είναι άθικτη και το έμβρυο με αυτόν τον τρόπο έχει τη δυνατότητα να χειριστεί την υποξία. Ένα διφασικό ST ορίζεται ως ένα ST τμήμα με κλίση προς τα κάτω. Αυτό το πρότυπο εμφανίζεται, εάν η εμβρυϊκή καρδιά είτε εκτίθεται σε υποξία και δεν έχει τη δυνατότητα να ανταποκριθεί είτε έχει μια μειωμένη ικανότητα να αποκριθεί, επειδή έχει εκτεθεί σε προηγούμενες καταστάσεις πίεσης.



Εικόνα 4.10: Η κατηγοριοποίηση του ST κυματοειδούς: α) κανονικό ST, β) διφασικό ST βαθμού 1, γ) διφασικό ST βαθμού 2 και δ) διφασικό ST βαθμού 3 (Mallat, & Zhong, 1992)

Σε αυτό το πλαίσιο, ο Westgateetal. (165) παρουσίασε στην εργασία του μια μείωση σε ποσοστό 46% των καταστάσεων (2400 περιπτώσεις) που έχουν εκτιμηθεί ως κρίσιμες, με ενσωμάτωση πρόσθετης διαδικασίας ST ανάλυσης, έναντι της απλής ανάλυσης ΕΚΡ. Ο NeilsonJ.P. (Westgate, & Harris, 1993) ανέφερε ότι η χρήση επιπροσθέτως της ανάλυσης του ST κυματοειδούς (αναφορά σε 5 δοκιμές – ερευνητικές δουλειές, 10.628 γυναίκες) είχε ως αποτέλεσμα λιγότερες περιπτώσεις εμβρύων με μεταβολική οξέωση, νεογνικής εγκεφαλοπάθειας, μικρότερο ποσοστό ενδοκρανιακού ελέγχου κατά τη διάρκεια του τοκετού καθώς και λιγότερες περιττές περιπτώσεις τοκετού. Όμως, η εφαρμογή ενός εμβρυϊκού κρανιακού ηλεκτροδίου για την ανάλυση του τμήματος ST εμπεριέχει τον κίνδυνο μόλυνσης από την μητέρα στο έμβryo, κάτι που ισχύει σε οποιαδήποτε παρεμβατική τεχνική ελέγχου. Επιπλέον, ως επεμβατική τεχνική, αυτός ο τύπος εμβρυϊκού ελέγχου είναι λιγότερο αποδεκτός από τον εξωτερικό έλεγχο από τις ίδιες τις μαιές και τις έγκυες γυναίκες. Επίσης, καθώς το σύστημα ανταποκρίνεται πρωτίστως στις αλλαγές του τμήματος ST, εάν γίνει η ανάλυση, αφού έχουν εμφανιστεί ήδη τέτοιες αλλαγές, υπάρχει η δυνατότητα ενός ψευδώς αρνητικού αποτελέσματος (ακατάλληλη διαβεβαίωση για την κατάσταση του εμβρύου) [4].

Κατά συνέπεια, η αυτοματοποιημένη αξιολόγηση της κατάστασης της εμβρυϊκής καρδιακής υγείας βασισμένης σε μη επεμβατικές τεχνικές ελέγχου αποδεικνύεται ένας σημαντικός ερευνητικός τομέας. Οι κοιλιακές καταγραφές (κΗΚΓ) είναι ένα πολύ ελπιδοφόρο πεδίο, δεδομένου ότι προσφέρει διάφορα πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τον υπέρηχο Doppler [96].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ

Το καρδιοτοκογράφημα αποτελεί μία προγεννητική διαγνωστική εξέταση με την οποία, μέσα από την καταγραφή της εμβρυϊκής καρδιακής λειτουργίας, ελέγχεται η ακεραιότητα και η εύρυθμη λειτουργία-συνεργασία του αυτόνομου κεντρικού νευρικού συστήματος με την καρδιά και τα διάφορα όργανα του εμβρύου [92], [11].

Για την ορθή όμως αναγνώριση και ερμηνεία του καρδιοτοκογραφήματος σύμφωνα με τον DR C BRAVADO θα πρέπει να διερευνώνται (πίνακας 5.1):

1. η βασική γραμμή-συχνότητα της καρδιακής λειτουργίας
2. η διαφοροποίηση του καρδιακού ρυθμού του εμβρύου
3. οι επιταχύνσεις του καρδιακού ρυθμού και
4. οι επιβραδύνσεις του καρδιακού ρυθμού

ALSO	DR C BRAVADO
Determine Risk	Προσδιορισμός κινδύνου
Contractions	Συσπάσεις
Baseline Rate	Βασικός ρυθμός
Variability	Διαφοροποίηση
Accelerations	Επιταχύνσεις
Decelerations	Επιβραδύνσεις
Overall assessment & Plan	Συνολική εκτίμηση και Πλάνο δράσης

Πίνακας 5.1: Χαρακτηριστικά του ΚΤΓ [11]

5.1 Βασική γραμμή της εμβρυϊκής καρδιακής λειτουργίας

Η βασική συχνότητα της εμβρυϊκής καρδιακής λειτουργίας είναι η μέση τιμή του εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού έχοντας αφαιρέσει τις επιταχύνσεις, τις επιβραδύνσεις και τις περιόδους με έντονη μεταβλητότητα και πρέπει πάντα να προσδιορίζεται όταν η μήτρα είναι σε χάλαση. Ορίζεται σε ένα χρονικό διάστημα 10 λεπτών και εκφράζεται σε παλμούς ανά λεπτό (bpm) ως ένας ακέραιος στρογγυλοποιημένος αριθμός (π.χ. 130 bpm) ή ως διάστημα (π.χ. 130-140). Η καταγραφή της βασικής γραμμής θα πρέπει να διαρκεί για τουλάχιστον 2 min σε διάστημα 10 min [11]. Αν η καταγραφή της βασικής γραμμής δεν γίνεται για τουλάχιστον 2 min, δεν είναι δυνατή η εκτίμηση της και θα πρέπει να αξιολογηθεί ένα προηγούμενο τμήμα καρδιοτοκογραφήματος. Οι φυσιολογικές τιμές του βασικού εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού κυμαίνονται μεταξύ: 110-160 bpm (NICE, RCOG, ACOG) ή 110-150 bpm (FIGO). Ένα καλά οξυγονωμένο έμβryo έχει βασική γραμμή που δεν είναι απόλυτα σταθερή πάντα αλλά μπορεί να κυμαίνεται σε εύρος 25 bpm [20]. Ο ΕΚΡ θεωρείται ότι έχει μεταβληθεί εάν η μεταβολή του επιμένει για περισσότερο από 15 λεπτά [11],[60].

Ο βασικός ΕΚΡ ελέγχεται κυρίως από το αυτόνομο νευρικό σύστημα του εμβρύου, το συμπαθητικό, που προκαλεί ταχυκαρδία, και το παρασυμπαθητικό, που προκαλεί βραδυκαρδία. Επίσης, ελέγχεται από υποδοχείς που βρίσκονται στο αορτικό τόξο και τα καρωτιδικά σωματίδια του εμβρύου, α) τους χημειούποδοχείς και β) τους τασεούποδοχείς. Οι πρώτοι διεγείρονται έπειτα από μεταβολές της περιεκτικότητας του αίματος σε οξυγόνο. Οι τασεούποδοχείς διεγείρονται από μεταβολές της αρτηριακής πίεσης. Η υπέρταση οδηγεί σε αυξημένη παρασυμπαθητική δραστηριότητα και άρα σε ελάττωση του καρδιακού ρυθμού, ενώ αντίθετα αποτελέσματα έχει η υπόταση [11],[151],[166].

Σε φυσιολογικές συνθήκες επικρατεί ο τόνος του παρασυμπαθητικού [108] και το φυσιολογικό εύρος του ΕΚΡ σε τελειόμηνο έμβryo κυμαίνεται από 110 έως 160 bpm [93],[108]. Ο βασικός καρδιακός ρυθμός σχετίζεται ακόμη με την ηλικία κύησης και την ωριμότητα του πνευμονογαστρικού νεύρου [11],[18],[151]. Το συμπαθητικό και το παρασυμπαθητικό σύστημα ωριμάζουν με ελαφρά διαφορετικούς ρυθμούς σε σχέση με την ηλικία κύησης. Το συμπαθητικό σύστημα ωριμάζει ταχύτερα και αυτό έχει ως αποτέλεσμα οριακά ταχύτερους βασικούς ρυθμούς κατά την περίοδο της προωρότητας [18],[53]. Σε κύηση μικρότερη των 34 εβδομάδων ο ΕΚΡ τείνει να είναι υψηλότερος και ένας ρυθμός μέχρι 160 bpm είναι αποδεκτός [18],[53], ενώ όσο πιο ώριμο είναι το έμβryo, τόσο πιο

φανερή γίνεται η επιβραδυντική δράση του πνευμονογαστρικού νεύρου στον καρδιακό ρυθμό [151], [166].

Κάθε καταγραφή με βασικό ρυθμό μεγαλύτερο από 150 bpm πρέπει να ελέγχεται προσεκτικά για άλλα ύποπτα χαρακτηριστικά. Καταγραφές με φυσιολογικό ρυθμό μπορεί να είναι παθολογικές ή δυσοίωνες εξαιτίας άλλων χαρακτηριστικών [9],[11],[53].

1. Ηλικία του εμβρύου
2. Οξυγόνωση του εμβρύου
3. ΑΝΣ
4. Λήψη φαρμάκων
5. Χυμικοί παράγοντες (π.χ κατεχολαμίνες)
6. Λήψη ουσιών (π.χ καφές, κοκαΐνη, νικοτίνη)
7. Παθήσεις της μητέρας
8. Λοίμωξη και πυρετός
9. Συγγενείς καρδιοπάθειες του εμβρύου

5.1.1 Εμβρυϊκή ταχυκαρδία

Ως εμβρυϊκή ταχυκαρδία ορίζεται η αύξηση του βασικού ΕΚΡ πάνω από 160 παλμούς για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 10 λεπτών [13],[116]. Μεταξύ 160-180 παλμών χαρακτηρίζεται ως ελαφρά, μεταξύ 180 και 200 παλμών ως έντονη και πάνω από 200 παλμούς ως εντονότατη ταχυκαρδία, που συνήθως οφείλεται σε εμβρυϊκή ταχυαρρυθμία (απότομη έναρξη, με ελάχιστη ή καθόλου μεταβλητότητα) ή συγγενείς ανωμαλίες μάλλον, παρά υποξαιμία μόνο [13],[166].

Ως ευνοϊκό προγνωστικό στοιχείο θεωρείται η εμβρυϊκή ταχυκαρδία που ακολουθεί κάποιο εξωτερικό (μηχανικό, ακουστικό, οπτικό) ή εσωτερικό (μηχανικό, θερμικό) ερέθισμα λόγω διέγερσης του ήδη σχετικά αυξημένου τόνου του συμπαθητικού, η ταχυκαρδία που είναι αποτέλεσμα φαρμακευτικής δράσης (χορήγηση π.χ. συμπαθητικο-μιμητικών σκευασμάτων για την αναστολή πρόωρου τοκετού) ή stress ή νόσου της μητέρας (άγχος, πόνος, πυρετός, έντονη καταπόνηση, αφυδάτωση, υπερθυρεοειδισμός, αναιμία), λόγω έκλυσης κατεχολαμινών και εκείνη που οφείλεται σε μικρή ηλικία κύησης (για παράδειγμα

κάτω από 32 εβδομάδες) λόγω της ανωριμότητας του πνευμονογαστρικού νεύρου και της κυριαρχίας του συμπαθητικού συστήματος [18],[84],[151]. Αντίθετα, η εμβρυϊκή ταχυκαρδία ως αποτέλεσμα εμβρυϊκής υπογλυκαιμίας, αναιμίας και υποξαιμίας (χρόνιας αλλά και οξείας) είναι σαφώς δυσμενές προγνωστικό στοιχείο [166]. Το έμβρυο δεν μπορεί να απαντήσει στην υποξαιμία αυξάνοντας τον όγκο παλμού και πρέπει να αυξήσει την καρδιακή παροχή αυξάνοντας τη συχνότητα του καρδιακού ρυθμού [53],[92]. Η εμβρυϊκή ταχυκαρδία μπορεί να αποτελεί σημείο εμβρυϊκού στρες όταν επιμένει για 10 λεπτά ή περισσότερο, αλλά συνήθως δε συσχετίζεται με αυτό εκτός εάν συνυπάρχει ελαττωμένη μεταβλητότητα ή άλλη ανωμαλία. Η βαθμιαία αυξανόμενη ελαφρά εμβρυϊκή ταχυκαρδία παρατηρείται συνήθως ως σύμπτωμα αρχόμενου ή εγκατεστημένου συνδρόμου χοριοαμνιονίτιδας ιδίως σε συνδυασμό με πυρετό της μητέρας [13],[16]. Σε περιπτώσεις υποξίας του εμβρύου [16], είναι πολύ συνηθισμένο να παρατηρούνται σταδιακά συχνότερα επεισόδια ταχυκαρδίας μετά από επιβραδύνσεις που είναι αρχικά παροδικές και αργότερα γίνονται πιο συνεπείς. Πρόσφατη έρευνα [68] έχει προτείνει έντονα ότι ο συνδυασμός επιβραδύνσεων με εμβρυϊκή ταχυκαρδία είναι ο ισχυρότερος προγνωστικός παράγοντας [162] της μεταβολικής εμβρυϊκής οξέωσης.

5.1.2 Εμβρυϊκή βραδυκαρδία

Ως εμβρυϊκή βραδυκαρδία ορίζεται η πτώση του ΕΚΡ για διάστημα μεγαλύτερο των 3 λεπτών κάτω από 110 παλμούς [13],[92]. Βραδυκαρδία που κυμαίνεται μεταξύ 100 και 120 bpm με φυσιολογική μεταβλητότητα δε συσχετίζεται με εμβρυϊκή οξέωση. Είναι συχνή σε παράταση κύησης και σε έμβρυα με οπίσθια ινιακή θέση ή εγκάρσιο σχήμα. Σύμφωνα με τους AdamSandlin και PaulWendel [6] πολλές περιπτώσεις βραδυκαρδίας δεν έχουν φανερή αιτία, όμως υπάρχουν ορισμένοι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν και τέτοιοι είναι οι εξής: 1) ηλικία κύησης μεγαλύτερη από 40 εβδομάδες. Ορισμένα υπερώριμα έμβρυα έχουν εξεσημασμένο τόνο πνευμονογαστρικού, που μπορεί να οδηγήσει σε βραδυκαρδία της τάξης των 90 με 110 bpm, 2) συμπίεση ή πρόπτωση του ομφαλίου λώρου, 3) συγγενείς καρδιακές ανωμαλίες ή ελλείμματα του συστήματος αγωγής της καρδιάς, όπου η βραδυκαρδία είναι μικρότερη από 100 bpm [6],[13] 4) ορισμένα φάρμακα, όπως οι βενζοδιαζεπίνες [151], 5) τετανικές συστολές της μήτρας, 6) επισκληρίδιος ή ραχιαία αναισθησία [13], 7) εμβρυϊκή υποθερμία και οξέωση [93].

Η ιατρογενής βραδυκαρδία του εμβρύου (μετά από ανεξέλεγκτη χορήγηση οξυτοκίνης ή προσταγλανδινών, που οδηγεί σε συσπάσεις διαρκείας του μυομητρίου και ελάττωση

αιμάτωσης της μητροπλακουντιακής μονάδας), η βραδυκαρδία λόγω του συνδρόμου πίεσης της κάτω κοίλης φλέβας, έντονου υπεραερισμού ή λόγω ορθοστατικής υπότασης της μητέρας θεωρούνται σχετικά καλής πρόγνωσης. Αντίθετα, η βραδυκαρδία του εμβρύου λόγω συγγενούς καρδιακής ανωμαλίας ή λόγω παρατεινόμενης εμβρυϊκής οξέωσης θεωρείται σαφώς κακής πρόγνωσης [6]. Ιδιαίτερα η βραδυκαρδία που παρουσιάζεται ως τελική κατάληξη μετά από συρροή παθολογικών εικόνων του ΕΚΡ αντικατοπτρίζει το στάδιο πριν την κατάληξη του εμβρύου και ονομάζεται «τελική βραδυκαρδία». Η μέτρια βραδυκαρδία μεταξύ 80 και 100 bpm δεν είναι καθησυχαστική μορφή και η σοβαρή παρατεταμένη βραδυκαρδία κάτω από 80 bpm για περισσότερο από 3 λεπτά υποδεικνύει σοβαρή υποξαιμία. Σύμφωνα με την ACOG, εάν η βραδυκαρδία με ελάχιστη ή απουσία μεταβλητότητας ή παρατεταμένες επιβραδύνσεις ή και τα δύο δεν επιλυθούν, τότε συνιστάται άμεσος τοκετός [6],[13].

Κατά τη διάρκεια της βραδυκαρδίας, το έμβρυο ελαττώνει την καρδιακή παροχή του. Το CO₂ και άλλοι μεταβολίτες δεν μπορούν να απομακρυνθούν με την αναπνευστική λειτουργία του πλακούντα. Το pH κατά το τέλος της βραδυκαρδίας είναι χαμηλό με υψηλό CO₂ που υποδεικνύει αναπνευστική οξέωση. Όταν ο ΕΚΡ επανέλθει στο φυσιολογικό, οι παραπάνω μεταβολίτες απομακρύνονται και τα αέρια αίματος επανέρχονται στο φυσιολογικό σε 30-40 λεπτά. Εάν το επεισόδιο της βραδυκαρδίας συνεχίζεται, τότε το έμβρυο στρέφεται σε αναερόβιο μεταβολισμό, με αποτέλεσμα μεταβολική οξέωση που είναι βλαπτική στο έμβρυο. Έτσι, υπερβολικά παρατεταμένη βραδυκαρδία καταλήγει σε δυσμενές αποτέλεσμα [6]. Μία ενδομήτρια λοίμωξη, που χαρακτηρίζεται από υψηλούς μεταβολικούς ρυθμούς, παρουσιάζει μεγαλύτερη απαίτηση για οξυγόνο από το έμβρυο και μπορεί να αναπτυχθεί μεταβολική οξέωση με μικρή διατάραξη της αιμάτωσης του πλακούντα [53].

Η τελική βραδυκαρδία προηγείται πάντα του εμβρυϊκού θανάτου. Η καταγραφή που προηγείται μπορεί να δείχνει μία ποικιλία χαρακτηριστικών, συνηθέστερα μια ταχυκαρδία. Στην περίπτωση αυτή η κατάσταση μπορεί να είναι ανεπανόρθωτη, ειδικά όταν υπάρχουν χαρακτηριστικά μιας τυχαίας κυματοειδούς και ανεξέλεγκτης μορφής με απουσία μεταβλητότητας. Αυτή η μορφή υποδηλώνει την πιθανότητα βλάβης του ΚΝΣ λόγω της υποξαιμίας [53],[92],[166].

5.1.3 Εμβρυϊκή αρρυθμία

Περιστασιακή πτώση των παλμών ή έκτοποι παλμοί είναι σχετικά φαινόμενο σε κανονικά έμβρυα, αλλά πιο επίμονες αρρυθμίες μπορεί να συνδέονται με υποξαιμία [53]. Η εμβρυϊκή αρρυθμία είναι σπάνια, εμφανίζεται μόνο σε **1-2% των κηύσεων** και είναι συνήθως προσωρινό, καλοήθεις [12].

5.2 Μεταβλητότητα της εμβρυϊκής καρδιακής συχνότητας

Η εμβρυϊκή καρδιά, μέσω ερεθισμάτων από το νευρικό σύστημα, αυξομειώνει το ρυθμό της (EKP) από παλμό σε παλμό ανάλογα με την εκάστοτε προσφερόμενη ποσότητα αίματος [166]. Η αυξομείωση του βασικού EKP γύρω από μια μέση τιμή, που σε φυσιολογικές συνθήκες παρατηρείται δύο ή περισσότερες φορές το λεπτό [108], αναφέρεται ως μεταβλητότητα του βασικού EKP (variability) και εκφράζει το βαθμό κατά τον οποίο μεταβάλλεται η βασική γραμμή μέσα σε ένα συγκεκριμένο πλάτος ζώνης και εξαιρώντας επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις [53],[116].

Ο αριθμός των διακυμάνσεων του EKP ανά λεπτό αναφέρεται ως μακροπρόθεσμη μεταβλητότητα [53](macrofluctuation – longtermvariability –frequency of variability) και η απόσταση μεταξύ της μέγιστης και της ελάχιστης τιμής του EKP ανά λεπτό καλείται εύρος της μεταβλητότητας του EKP (amplitude ofvariability) [166], το οποίο έχει φυσιολογικές τιμές από 10 έως 25 bpm [53]. Οι αυξομειώσεις αυτές είναι ακανόνιστες σε εύρος και συχνότητα και ποσοτικοποιούνται οπτικά ανάλογα με το εύρος [84],[116] ως εξής:

- 1) Εάν το εύρος δεν είναι ανιχνεύσιμο, τότε η μεταβλητότητα είναι απύουσα.
- 2) Εάν το εύρος είναι ανιχνεύσιμο, αλλά μικρότερο ή ίσο με 5 bpm, τότε ορίζεται ως ελάχιστη μεταβλητότητα.
- 3) Εάν το εύρος κυμαίνεται μεταξύ 6 και 25 bpm, τότε θεωρείται μέτρια μεταβλητότητα.
- 4) Εάν το εύρος είναι μεγαλύτερο από 25 bpm, τότε θεωρείται εξεσημασμένη μεταβλητότητα του EKP [92],[108],[116],[131].

Σύμφωνα με τις παλαιότερες προτάσεις του Hammacher [166] , διακρίνονται τέσσερις τύποι του εύρους διακύμανσης του EKP:

- α) σιωπηρός (μεταβλητότητα <5 bpm)
- β) εστενωμένος κυματοειδής (μεταβλητότητα 5-10 bpm)
- γ) κυματοειδής (μεταβλητότητα 10-25 bpm)
- δ) αλματοειδής (μεταβλητότητα >25 bpm).

Ο σιωπηρός τύπος μπορεί να οφείλεται σε χορήγηση φαρμάκων κατασταλτικών του ΚΝΣ (π.χ. πεθιδίνη) ή παρασυμπαθητικολυτικών, σε ύπαρξη συγγενών εγκεφαλικών ή καρδιακών ανωμαλιών του εμβρύου και σε χρόνια υποξαιμία του εμβρύου. Ο εστενωμένος κυματοειδής τύπος μπορεί να παρατηρηθεί μετά τη χορήγηση των προαναφερθέντων φαρμάκων, όσο και σε συγγενείς εγκεφαλικές και καρδιακές ανωμαλίες ή σε χρόνια υποξαιμία. Εφόσον αποκλειστεί η πιθανότητα ύπνου του εμβρύου, ο τύπος αυτός πρέπει να θεωρείται μεταβατικό στάδιο μεταξύ του φυσιολογικού και του παθολογικού εύρους διακύμανσης του ΕΚΡ. Ο κυματοειδής τύπος θεωρείται έκφραση της φυσιολογικής μεταβλητότητας του ΕΚΡ, ενώ ο αλματοειδής τύπος παρατηρείται σε έντονες κινήσεις του εμβρύου και σε περιπτώσεις αντιρρόπησης διαφόρων αιμοδυναμικών διαταραχών της ομφαλικοπλακουντιακής κυκλοφορίας. Γενικά εκφράζει ένα καρδιαγγειακό σύστημα σε καλή λειτουργική κατάσταση [92],[166]. Ο σιωπηρός και ο εστενωμένος κυματοειδής τύπος διακύμανσης του ΕΚΡ, εφόσον αποκλεισθεί η πιθανή επίδραση φαρμάκων που χορηγήθηκαν στη μητέρα (όπως αναλγητικών, ηρεμιστικών, συμπαθητικομιμητικών), θεωρούνται σχετικά δυσμενή προγνωστικά στοιχεία, όπως και ο για μεγάλο χρονικό διάστημα παρατηρούμενος αλματοειδής τύπος μεταβλητότητας [11],[38].

Η διαφοροποίηση του ΕΚΡ συμβαίνει με διάφορο κάθε φορά ρυθμό, ο οποίος εξαρτάται από την επίδραση των προσαγωγών νευρικών ιών στον καρδιακό φλεβόκομβο. Η διαφοροποίηση αυτή αποδίδει κατά βάση την παλμό- προς- παλμό διαφοροποίηση της καρδιακής συχνότητας και αναφέρεται ως βραχυπρόθεσμη μεταβλητότητα [53](microfluctuation – shorttermvariability – STV) [166]. Αυτή έχει εύρος 5 με 10 bpm και κλινικά η ελάττωσή της είναι πιο σημαντική από αυτή της μακροπρόθεσμης μεταβλητότητας και μπορεί να αποδειχτεί δυσοίωνη [13]. Αν και η παλμό προς παλμό μεταβλητότητα δεν μπορεί να ερμηνευτεί μόνο με γυμνό μάτι, η ποσοτικοποίησή της είναι δυνατή με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Λόγω της συνεχούς επίδρασης των συμπαθητικών και παρασυμπαθητικών νεύρων καθώς και των τασεοϋποδοχέων του αορτικού τόξου στη λειτουργία της καρδιάς ως ανταπόκριση στις συνεχείς αλλαγές της φλεβικής επαναφοράς και των μεταβολικών απαιτήσεων του εμβρύου και λόγω της φυσιολογικής απόκλισης στα μεσοδιαστήματα του καρδιακού ηλεκτρικού κύκλου, η χρονική διάρκεια μεταξύ των επάλληλων παλμών συνεχώς διαφοροποιείται. Αυτό είναι ενδεικτικό σημείο της επαρκούς οξυγόνωσης του αυτόνομου νευρικού συστήματος και της υγιούς

λειτουργίας των χημειοϋποδοχέων, των τασεοϋποδοχέων και της δυνατότητας της καρδιάς να ανταποκριθεί [13] και θα πρέπει να εκτιμάται κατά τη διάρκεια μιας δραστήριας περιόδου σε τμήμα ενός λεπτού που εμφανίζει το μεγαλύτερο πλάτος ζώνης [53]. Αντίθετα, η ελάττωση ή και έλλειψη διαφοροποίησης της βραχυπρόθεσμης μεταβλητότητας του ΕΚΡ συνηγορεί για αποκλεισμό των προσαγωγών αυτόνομων νευρικών ερεθισμάτων προς την καρδιά, έτσι ώστε αυτή να πάλλεται πια μόνο με βάση το φλεβοκομβικό ρυθμό. Η κατάσταση αυτή μπορεί να ερμηνευθεί είτε ως αποτέλεσμα επίδρασης φαρμάκων κατασταλτικών του νευρικού συστήματος είτε (συνηθέστερα) ως αποτέλεσμα μιας δημιουργηθείσας κατάστασης υποξαιμίας στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ) [166].

Έχει αναγνωρισθεί ότι τα έμβρυα έχουν περιόδους ηρεμίας με REM κινήσεις και περιόδους δραστηριότητας χωρίς τέτοιες κινήσεις. Ενεργείς κινήσεις συνδέονται με καλή μεταβλητότητα και επιταχύνσεις [11]. Ήρεμος ύπνος συνδέεται με επεισόδια ελαττωμένης μεταβλητότητας η οποία διαρκεί γενικά μέχρι 40 λεπτά (μπορεί να είναι σύντομα, 7 με 10 λεπτά, πριν τον τοκετό και να φτάνουν τα 25 με 40 λεπτά κατά τη διάρκεια του τοκετού) [53]. Η ερμηνεία της καταγραφής εξαρτάται από την αναγνώριση αυτού του φυσιολογικού φαινομένου. Η μεταβλητότητα της βασικής γραμμής (φυσιολογικά 10-25 bpm) ερμηνεύεται καλύτερα κατά τη διάρκεια της ενεργητικής φάσης που αναγνωρίζεται από την παρουσία των επιταχύνσεων (τουλάχιστον δύο σε μια εικοσάλεπτη καταγραφή) [116],[131] και υποδηλώνει την καλή κατάσταση του εμβρύου. Για να οριστεί μια καταγραφή ως μη ενεργητική, πρέπει να τρέξει για μια περίοδο τουλάχιστον 40 λεπτών και κατά τη διάρκεια της οποίας δεν αναγνωρίζονται δύο επιταχύνσεις σε οποιαδήποτε εικοσάλεπτη περίοδο [53].

5.2.1 Αυξημένη μεταβλητότητα

Η αρχική ανταπόκριση του εμβρύου στην οξεία υποξαιμία μπορεί να προκαλέσει μία παροδική αύξηση στη μεταβλητότητα (εύρος πάνω από 25 bpm) [13]. Αυτή η μορφή καλείται πολλές φορές αλματώδης και συνήθως προκαλείται από οξεία υποξαιμία ή μηχανική συμπίεση του ομφαλίου λώρου. Πιο συχνά η μορφή αυτή παρατηρείται κατά το δεύτερο στάδιο του τοκετού. Η παρουσία αλματώδους τύπου μεταβλητότητας, ιδίως όταν συνδυάζεται με επιβραδύνσεις, οφείλει να ανησυχεί τον κλινικό γιατρό ή την μαία, ώστε να προσπαθεί να αποκαλύπτει και να διορθώνει τις πιθανές αιτίες της οξείας υποξαιμίας. Αν και δεν είναι καθησυχαστική μορφή, ο αλματώδης τύπος συνήθως δεν αποτελεί ένδειξη για διενέργεια άμεσου τοκετού [13],[92].

5.2.2 Ελαττωμένη μεταβλητότητα

Αίτια:

- 1) Ύπνος του εμβρύου ή φάση ηρεμίας του ΚΤΓ κύκλου. Δεν πρέπει να διαρκεί περισσότερο από 30 λεπτά πριν την επιστροφή της μεταβλητότητας εντός των φυσιολογικών ορίων.
- 2) Χορήγηση φαρμάκων στη μητέρα, όπως αντισπασμωδικών που δρουν στο ΚΝΣ (μεθυλντόπα), πεθιδίνης, μορφίνης ή ηρεμιστικών (διαζεπάμη). Δεν πρέπει να διαρκεί περισσότερο από 30 ως 40 λεπτά πριν την επιστροφή στα φυσιολογικά όρια. Η χορήγηση β-αδρενεργικών αγωνιστών, όπως της ριτοδρίνης ή της τερβουταλίνης για την αναστολή πρόωρου τοκετού, μπορούν να προκαλέσουν ελάττωση της μεταβλητότητας μόνο όταν δίνονται σε δοσολογία ικανή να προκαλέσει άνοδο του ΕΚΡ πάνω από 160 bpm [11],[13],[166].
- 3) Ηλικία κύησης. Το ΚΤΓ ενός εμβρύου ηλικίας κύησης μικρότερης των 28 ως 30 εβδομάδων μπορεί να δείχνει ελαττωμένη μεταβλητότητα, πιθανώς λόγω της ανωριμότητας του αυτόνομου νευρικού συστήματος [18],[151].
- 4) Σοβαρή υποξαιμία. Ελάττωση της μεταβλητότητας της βασικής γραμμής και τελικά μια επίπεδη γραμμή είναι τα προοδευτικά χαρακτηριστικά σε μία αυξανόμενη υποξαιμία [53]. Στις περιπτώσεις σοβαρής οξείας ή χρόνιας υποξαιμίας του εμβρύου το αυτόνομο νευρικό σύστημα αποτυγχάνει να ανταποκριθεί στο stress και στις αλλαγές της φλεβικής επιστροφής και των μεταβολικών απαιτήσεων του εμβρύου, λόγω της ελάττωσης της μετάδοσης ώσεων μέσω του νευρικού συστήματος. Παρουσία φλοιϊκής υποξαιμίας, η μεταβλητότητα συνήθως είναι σοβαρά ελαττωμένη ή εξαφανίζεται. Ακόμα και με την παρουσία άλλων ανωμαλιών του ΕΚΡ δηλωτικών υποξαιμίας, εφόσον η μεταβλητότητα βρίσκεται εντός φυσιολογικών ορίων, η έκβαση είναι συνήθως καλή. Στις περιπτώσεις χρόνιας φλοιϊκής εμβρυϊκής υποξαιμίας, η ελάττωση ή η εξαφάνιση της μεταβλητότητας μπορεί να είναι η μοναδική παρούσα ανωμαλία του ΕΚΡ [151].
- 5) Εμβρυϊκή ταχυκαρδία [131].
- 6) Αναισθησία (δραματική ελάττωση της μεταβλητότητας και απουσία επιταχύνσεων) [53],[131].
- 7) Συγγενείς ανωμαλίες (πιο συχνά του ΚΝΣ παρά του καρδιαγγειακού).
- 8) Καρδιακές αρρυθμίες.
- 9) Αναιμία του εμβρύου (Rhesus ασυμβατότητα ή εμβρυομητρική αιμορραγία).

10) Λοίμωξη του εμβρύου (ταχυκαρδία, ελαττωμένη μεταβλητότητα με ή χωρίς επιβραδύνσεις και με την απουσία επιταχύνσεων) [53],[92],[151].

Σε περιπτώσεις καταγραφής με ελαττωμένη μεταβλητότητα (πλάτος ζώνης <10 bpm) χρειάζεται ανασκόπηση των προηγούμενων τμημάτων της καταγραφής. Εάν το προηγούμενο τμήμα είναι ενεργητικό με καλή μεταβλητότητα, τότε το εν λόγω τμήμα βρίσκεται πιθανόν στη φάση ηρεμίας και δεν υπάρχει λόγος ανησυχίας. Αναμένεται η έναρξη ενός νέου ενεργητικού κύκλου, ειδικά αν δεν υπάρχουν επιβραδύνσεις ή αύξηση στο βασικό ρυθμό που θα έδειχναν την πιθανότητα υποξαιμίας [60],[116]. Εάν δεν υπάρχει προηγούμενο τμήμα της καταγραφής για εκτίμηση, λαμβάνεται υπόψιν η κλινική εικόνα περισσότερο για να εξακριβωθεί εάν το έμβρυο βρίσκεται σε κίνδυνο (για παράδειγμα μικρό ύψος πυθμένα μήτρας, παράταση κύησης, παχύρρευστο μηκόνιο, ποσότητα αμνιακού υγρού κατά τη ρήξη των υμένων, ελαττωμένες εμβρυϊκές κινήσεις, άλλοι παράγοντες μαιευτικού κινδύνου) και συνεχίζεται η καταγραφή μέχρι την πιθανή εμφάνιση ενεργητικότητας με καλή μεταβλητότητα βασικής γραμμής [53],[151].

Η ανεπίπλεκτη ελάττωση της μεταβλητότητας συνήθως δε συνεπάγεται κανένα ή έναν ελάχιστο αυξημένο κίνδυνο οξέωσης ή χαμηλής βαθμολογίας κατά Apgar. Η ελαττωμένη μεταβλητότητα του EKP σε συνδυασμό με όψιμες ή μεταβλητές επιβραδύνσεις υποδεικνύει αυξημένο κίνδυνο εμβρυϊκής προ-οξέωσης (pH 7.20 έως 7.25) ή οξέωσης (pH μικρότερο από 7.20) και σημαίνει ότι το έμβρυο θα εμφανίσει δυσφορία κατά τη γέννηση. Ο συνδυασμός όψιμων ή σοβαρών μεταβλητών επιβραδύνσεων με την ελάττωση της μεταβλητότητας είναι ιδιαίτερα δυσοίωνος [16]. Αντίθετα, η ανάπτυξη ελαττωμένης μεταβλητότητας απουσία επιβραδύνσεων είναι μάλλον απίθανο να οφείλεται σε υποξία [3]. Η παρουσία όψιμων ή επιδεινούμενων μεταβλητών επιβραδύνσεων με φυσιολογική μεταβλητότητα υποδεικνύει γενικά ότι είτε το stress του εμβρύου είναι ήπιο είτε ότι είναι πρόσφατο [16]. Γενικά, η μεταβλητότητα του EKP δε θεωρείται καθησυχαστική όταν είναι μικρότερη από 5 bpm για περισσότερο από 40 λεπτά αλλά λιγότερο από 90 και θεωρείται ανώμαλη όταν είναι μικρότερη από 5 bpm για 90 λεπτά ή περισσότερο [60],[116],[131].

5.2.3 Ημιτονοειδής /κυματοειδής μορφή EKP (Sinusoidal pattern)

Αναφέρεται ότι αληθινές ημιτονοειδείς μορφές είναι ασυνήθιστες και παρατηρούνται μόνο σε 0,3% των τοκετών που είναι σε παρακολούθηση [151]. Ωστόσο, υπάρχουν και είναι σημαντικό να αναγνωρίζονται τέτοιες μορφές όταν υπάρχουν. Η αναγνώρισή τους συνίσταται

στην κυματοειδή βασική γραμμή με κυκλικές αλλαγές στο βασικό ΕΚΡ, διάρκειας τουλάχιστον 10 λεπτών [3], με ορισμένη συχνότητα και εύρος, όπως σε ένα ημιτονοειδές κύμα [108]. Η παλμό προς παλμό μεταβλητότητα συνήθως απουσιάζει [3]. Πιστεύεται ότι οφείλεται σε συμπίεση του ομφαλίου λώρου που έχει ως αποτέλεσμα την εναλλασσόμενη υπερ και υπογκαιμία, ή στην αυξημένη ενδοπεριτοναϊκή πίεση λόγω της παρουσίας ασκίτη, οποίος οδηγεί στην ελάττωση και τελικά στη διακοπή της αιματικής ροής στην ομφαλική φλέβα. Στις καταστάσεις που αναφέρθηκαν μπορεί να επισυμβεί εμβρυϊκή υποξαιμία (O'Connor et al 1980) [151]. Σοβαρή υποξία και οξέωση περιστασιακά εκδηλώνονται ως ημιτονοειδής μορφή του ΕΚΡ, για άγνωστο μέχρι στιγμής λόγο. Οι αληθείς ημιτονοειδείς μορφές είναι σχετικά σπάνιες. Μικρές, συχνές επιταχύνσεις χαμηλού εύρους είναι εύκολο να παρερμηνευθούν ως ημιτονοειδείς μορφές. Οι πρώτες είναι καλοήθειες και συμβαίνουν συχνότερα, ενώ οι τελευταίες, εάν πληρούν τα αυστηρά κριτήρια της ημιτονοειδούς μορφής, είναι πάντα μη καθησυχαστικές [105].

Η μορφή αυτή μπορεί να είναι ιδιοπαθής και μερικές φορές παρατηρείται μετά τη χορήγηση ναρκωτικής αναλγησίας στη μητέρα. Στις περιπτώσεις αυτές δεν πρέπει να διαρκεί περισσότερο από 20 με 30 λεπτά πριν επιστρέψει στη φυσιολογική διακύμανση. Ακόμη, μπορεί να εμφανιστεί στις περιπτώσεις αναιμίας του εμβρύου λόγω Rhesus ασυμβατότητας, αιμοσφαιρινοπάθειας, μετάγγισης μεταξύ διδύμων και μεγάλης εμβρυομητρικής μετάγγισης ή εμβρυϊκής αιμορραγίας. Σοβαρά αναιμικά έμβρυα δεν εμφανίζουν πάντα ημιτονοειδή μορφή, ενώ μπορεί αυτή να εκδηλωθεί από υγιή έμβρυα ορισμένες φορές [53],[151],[166].

Μία τυπικά παθολογική ημιτονοειδής μορφή θα πρέπει να έχει ένα σταθερό βασικό ρυθμό 110-150 bpm [53] με κανονικές ταλαντώσεις εύρους 5-15 bpm (σπάνια μεγαλύτερο), μια σχετικά σταθερή συχνότητα 3-5 κύκλους ανά λεπτό [3] και μία σταθερή ή επίπεδη μεταβλητότητα. Συνήθως οι ταλαντώσεις πάνω και κάτω από τη βασική γραμμή είναι ίσες. Εντούτοις, το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό είναι ότι δεν υπάρχουν περιοχές με φυσιολογική μεταβλητότητα και απουσιάζουν οι επιταχύνσεις [92]. Ενεργητικότητα και/ή φυσιολογική μεταβλητότητα πριν ή μετά από επεισόδιο ημιτονοειδούς μορφής ΕΚΡ είναι υποδηλωτικό εμβρύου που βρίσκεται εκτός κινδύνου. Μια πριονωτή εμφάνιση της μεταβλητότητας αντί της λείας στρογγυλεμένης ημιτονοειδούς κυματομορφής μπορεί να υποδηλώνει ότι δεν πρόκειται για παθολογική ημιτονοειδή μορφή ΕΚΡ [53].

Σημειώνεται [151] ότι όταν οι ταλαντώσεις της μορφής αυτής έχουν ένταση μεγαλύτερη από 20 παλμούς και συχνότητα 1-2 ανά λεπτό, υπάρχει ένδειξη εμβρυϊκής υποξαιμίας και

επομένως ο τοκετός πρέπει να επισπευσθεί [105]. Αντίθετα, εάν το εύρος (amplitude) είναι μικρότερο από 10 παλμούς το λεπτό και η συχνότητα 3-5 ανά λεπτό, μπορεί να οφείλεται σε αναιμία του εμβρύου [151]. Τότε αναφέρεται ως ψευδο-ημιτονοειδές και συνήθως δεν απαιτείται άμεση επέμβαση, εκτός εάν συνυπάρχουν πρόσθετες ανωμαλίες του καρδιακού ρυθμού [166]. Στο ψευδο-ημιτονοειδές η παλμό προς παλμό μεταβλητότητα διατηρείται και δεν υπάρχει η ίδια κανονικότητα στο σχήμα και στο εύρος της μεταβλητότητας των κυμάτων [13].

5.3 Παροδικές αλλοιώσεις του ΕΚΡ (Επιταχύνσεις και Επιβραδύνσεις)

Οι αλλαγές του ΕΚΡ που αφορούν σε χρονικό διάστημα μικρότερο των 10λεπτών, ανεξάρτητα από το εύρος της απόκλισης του μέσου ΕΚΡ από το βασικόΕΚΡ, αναφέρονται ως παροδικές αλλοιώσεις του ΕΚΡ και διακρίνονται σε επιταχύνσεις (accelerations) και επιβραδύνσεις (decelerations) [92],[166].

5.3.1 Επιτάχυνση: ορίζεται η παροδική απότομη (δηλαδή ορίζεται ότι η διάρκεια από την έναρξη της επιτάχυνσης μέχρι την κορυφή της πρέπει να είναι λιγότερο από 30 δευτερόλεπτα) [108] αύξηση του ΕΚΡ κατά 15 bpm ή περισσότερο από το βασικό ΕΚΡ και διάρκειας 15 δευτερολέπτων μέχρι 2 λεπτών (από την έναρξη μέχρι την επιστροφή στη βασική γραμμή) [93],[108]. Η αύξηση υπολογίζεται από το περισσότερο πρόσφατα ορισμένο τμήμα της βασικής γραμμής [108]. Σε ηλικία κύησης μικρότερη των 32 εβδομάδων η επιτάχυνση ορίζεται ως αύξηση του ΕΚΡ μεγαλύτερη των 10 bpm από το βασικό ΕΚΡ και διάρκειας μεγαλύτερης των 10 δευτερολέπτων. Ως παρατεταμένη επιτάχυνση ορίζεται αυτή που διαρκεί από 2 έως 10 λεπτά. Οι επιταχύνσεις που διαρκούν περισσότερο από 10 λεπτά συνιστούν αλλαγή του βασικού ΕΚΡ [93],[108]. Παρουσιάζονται συνήθως σε συνδυασμό με εμβρυϊκές κινήσεις, κολπικές εξετάσεις [13] , συσπάσεις του μυομητρίου και παροδικές υποξαιμικές καταστάσεις του εμβρύου [151],[166]. Θεωρούνται ως καλό σημείο της υγείας του εμβρύου: το έμβρυο απαντά στα ερεθίσματα και παρουσιάζει ακεραιότητα των μηχανισμών που ρυθμίζουν την εμβρυϊκή καρδιά. Η καταγραφή τουλάχιστον 2 επιταχύνσεων μέσα σε ένα διάστημα 20 λεπτών θεωρείται ως ενεργητική καταγραφή [53],[92]. Ελαττωμένη ενεργητικότητα μπορεί να αποδοθεί είτε σε περίοδο εμβρυϊκού ύπνου είτε στη χορήγηση

ηρεμιστικών ή αναλγησίας στη μητέρα. Η ψηλάφηση από την κοιλιά ή η πόση κρύου νερού μπορούν να ενεργοποιήσουν το έμβρυο [151].

Παθοφυσιολογικώς, η επιτάχυνση του ΕΚΡ θεωρείται ως μηχανισμός αντιρρόπησης του εμβρυϊκού καρδιαγγειακού συστήματος σε σποραδικά ή περιοδικά ερεθίσματα. Οι σποραδικές επιταχύνσεις παρατηρούνται κατά κανόνα σε συνδυασμό με κινήσεις του εμβρύου αυτόματες ή προκαλούμενες με μηχανικά, ακουστικά ή θερμικά ερεθίσματα. Οφείλονται στην έκκριση κατεχολαμινών ή στην προσφορά μεγαλύτερης ποσότητας αίματος που μετακινείται με τις κινήσεις από το φλεβικό δίκτυο στην εμβρυϊκή καρδιά [166] καθώς και στην αλληλεπίδραση του συμπαθητικού και του παρασυμπαθητικού νευρικού συστήματος ως αποτέλεσμα της αύξησης των μεταβολικών αναγκών του εμβρύου κατά την ενεργό φάση [151]. Ως περιοδικές επιταχύνσεις αναφέρονται αυτές που παρατηρούνται ταυτόχρονα με τουλάχιστον τρεις επάλληλες συσπάσεις του μυομητρίου. Οφείλονται είτε σε ερεθισμό των χημειούποδοχέων, λόγω πλημμελούς αιμάτωσης της μητροπλακουντιακής μονάδας κατά τη σύσπαση του μυομητρίου, είτε σε ελάττωση των ερεθισμάτων των πιεζούποδοχέων της αορτής και της καρωτιδικής αρτηρίας, λόγω πτώσης της πίεσης μετά από συμπίεση της ομφαλικής φλέβας [92],[166]. Η εμφάνιση επιταχύνσεων του ΕΚΡ λίγο πριν την έναρξη ή αμέσως μετά το τέλος μιας επιβράδυνσης εκφράζει επίσης αντιρροπιστικούς μηχανισμούς του εμβρύου και θεωρείται ευνοϊκό προγνωστικό σημείο [166]. Αντίθετα, η σημασία της απουσίας επιταχύνσεων σε ένα κατά τα λοιπά φυσιολογικό ΚΤΓ δεν έχει ξεκαθαριστεί [131].

5.3.2 Επιβράδυνση:είναι μία παροδική αλλοίωση του ΕΚΡ που χαρακτηρίζεται από πτώση του ΕΚΡ κάτω από τη βασική γραμμή περισσότερο από 15 bpm και διάρκειας 15 δευτερολέπτων έως 3 λεπτά [116],[166]. Εντούτοις ο κανόνας αυτός δεν εφαρμόζεται όταν η μεταβλητότητα της βασικής γραμμής είναι μικρότερη από 5 bpm και κάθε επιβράδυνση, ακόμη και λιγότερο από 15 bpm από τη βασική γραμμή, μπορεί να είναι δυσοίωση, εκτός αν αποδειχτεί διαφορετικά [53]. Οι επιβραδύνσεις ποσοτικοποιούνται από το βάθος του ναδίου, μετρημένο σε bpm, αποκλείοντας τις παροδικές αιχμές και τα ηλεκτρονικά artifact. Η διάρκειά τους υπολογίζεται σε λεπτά και δευτερόλεπτα από την έναρξη μέχρι το τέλος της επιβράδυνσης. Ορίζονται ως επαναλαμβανόμενες (recurrent) εάν συμβαίνουν σε περισσότερο από 50% των μυομητρικών συσπάσεων σε οποιοδήποτε τμήμα της καταγραφής διάρκειας 20λεπτών [108].

Οι επιβραδύνσεις διακρίνονται σε τέσσερις τύπους [115],[116]:

- α) Πρώιμη επιβράδυνση,
- β) Όψιμη επιβράδυνση,
- γ) Μεταβλητή επιβράδυνση και
- δ) Παρατεινόμενη επιβράδυνση

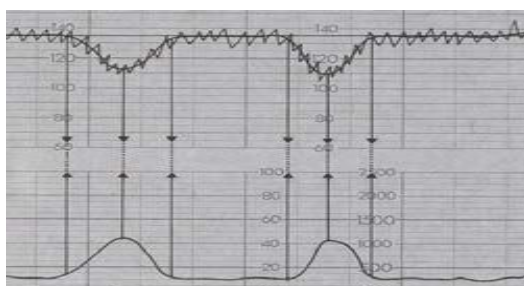
Ο ορισμός και η φυσιολογική εξήγηση της καθεμίας είναι διαφορετική. Είναι απαραίτητο να καταγράφονται με ακρίβεια οι μυομητρικές συσπάσεις ώστε να μπορεί να ταξινομηθεί ορθά κάθε παρατηρούμενη επιβράδυνση [151]. Οι επιβραδύνσεις χαρακτηρίζονται ως πλήρεις επαναλήψεων (repetitive) όταν η συνολική τους διάρκεια υπερβαίνει το 50% του δείγματος και συσχετίζονται με περισσότερο από 80% των μυομητρικών συσπάσεων, σύμφωνα με μια ποσοτική προσαρμογή των κατευθυντήριων οδηγιών της FIGO (International Federation of Gynecology and Obstetrics) [60].

5.3.2.α Πρώιμες επιβραδύνσεις

Η πρώιμη επιβράδυνση ορίζεται ως η σταδιακή πτώση του ΕΚΡ που αρχίζει κατά την έναρξη της σύσπασης του μυομητρίου και η διάρκειά της μέχρι το ναδίρ είναι μεγαλύτερη των 30 δευτερολέπτων [115]. Η ελάττωση υπολογίζεται από το πιο πρόσφατα ορισμένο τμήμα της βασικής γραμμής [108]. Ο καρδιακός ρυθμός αγγίζει το χαμηλότερό του σημείο τη στιγμή της μέγιστης μυομητρικής σύσπασης και έχει ήδη επιστρέψει στη βασική γραμμή κατά το τέλος της σύσπασης. Τις περισσότερες φορές η έναρξη, το ναδίρ και η επιστροφή της επιβράδυνσης στη βασική γραμμή συμπίπτουν με την έναρξη, την κορύφωση και το τέλος της σύσπασης αντίστοιχα [108]. Το εύρος της επιβράδυνσης είναι 40 bpm ή λιγότερο [151]. Οι πρώιμες επιβραδύνσεις είναι συμμετρικές και έχουν σχήμα κωδωνοειδές [53],[151].

Οι πρώιμες επιβραδύνσεις, ακόμα και όταν γίνονται βαθύτερες και αναπτύσσουν χαρακτηριστικά μεταβλητών επιβραδύνσεων, συνδέονται με τη συμπίεση της εμβρυϊκής κεφαλής κατά τη διάρκεια της σύσπασης και για αυτό εμφανίζονται κατά το τέλος του πρώτου σταδίου και κατά το δεύτερο στάδιο του τοκετού με την κάθοδο της κεφαλής καθώς και κατά τη διάρκεια κολπικής εξέτασης, καθώς επίσης και όταν διενεργείται τεχνητή ρήξη υμένων [53],[115]. Η συμπίεση της κεφαλής οδηγεί στην αύξηση της ενδοκράνιας πίεσης και επομένως στην ελάττωση της εγκεφαλικής αιματικής ροής και οξυγόνωσης. Η ελάττωση της μερικής πίεσης του οξυγόνου ανιχνεύεται από τους εγκεφαλικούς χημειοϋποδοχείς και αυξάνεται η παρασυμπαθητική δραστηριότητα, με αποτέλεσμα τη βραδυκαρδία. Ακόμη,

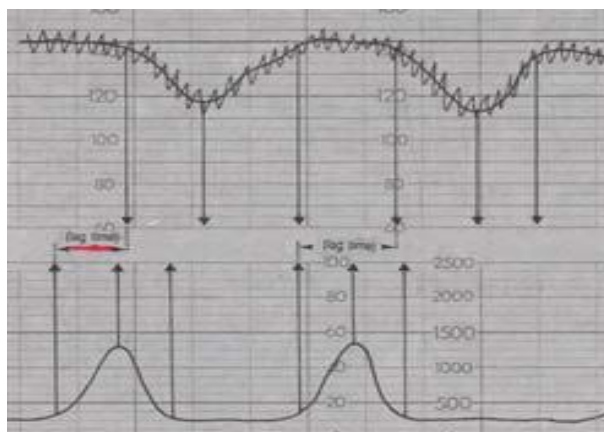
μπορεί να ασκηθεί πίεση πάνω στο κέντρο του πνευμονογαστρικού νεύρου στον εγκέφαλο, οπότε να αυξηθεί η παρασυμπαθητική δραστηριότητα. Επίσης, οι επιβραδύνσεις αυτές προκαλούνται από ήπια, παροδική υποξαιμία και δε συσχετίζονται με φτωχό περιγεννητικό αποτέλεσμα [151]. Διαβεβαίωση δίνεται με την καλή επάνοδο μετά από κάθε επιβράδυνση και επιστροφή σε φυσιολογικό ρυθμό και φυσιολογική μεταβλητότητα πριν την επόμενη συστολή. Σημεία υποξαιμίας είναι η σταδιακή ταχυκαρδία, η μειωμένη μεταβλητότητα στο ενδιάμεσο και κατά τις επιβραδύνσεις, επιπρόσθετες όψιμες επιβραδύνσεις και αποτυχία του ΕΚΡ να επανέλθει στο βασικό ρυθμό μετά τις επιβραδύνσεις [16],[53]. Παράδειγμα πρώιμης επιβράδυνσης φαίνεται στην εικόνα 5.1:



Εικόνα 5.1: παράδειγμα πρώιμη επιβράδυνση της ΕΚΣ

5.3.2.β Όψιμες επιβραδύνσεις

Κάθε επιβράδυνση της οποίας το χαμηλότερο σημείο παρατηρείται περισσότερο από 30 δευτερόλεπτα μετά την κορυφή της σύσπασης του μυομητρίου και επιστρέφει στη βασική γραμμή μετά τη λήξη της σύσπασης του μυομητρίου θεωρείται όψιμη [93],[112]. Σε καταγραφές χωρίς επιταχύνσεις και με μεταβλητότητα της βασικής γραμμής μικρότερη των 5 bpm, στον ορισμό των επιβραδύνσεων περιλαμβάνονται και εκείνες που έχουν εύρος μικρότερο των 15 bpm [131]. Η κάθοδος και η επιστροφή είναι βαθμιαίες και ομαλές [13]. Η διάρκεια από την έναρξη της επιβράδυνσης μέχρι το ναδίρ είναι συνήθως μεγαλύτερη ή ίση με 30 δευτερόλεπτα. Η ελάττωση υπολογίζεται από το πιο πρόσφατα ορισμένο τμήμα της βασικής γραμμής [108]. Η έναρξη, το ναδίρ και η ανάκαμψη της επιβράδυνσης συμβαίνουν μετά την έναρξη, κορύφωση και τέλος της συστολής αντίστοιχα [93],[151]. Παράδειγμα όψιμης επιβράδυνσης φαίνεται στην εικόνα 5.2.



Εικόνα 5.2: παράδειγμα όψιμης επιβράδυνσης

Οι όψιμες επιβραδύνσεις προκύπτουν ως αποτέλεσμα της ελάττωσης στη μυομητρική ροή αίματος και επομένως στη μεταφορά του οξυγόνου κατά τη διάρκεια της σύσπασης του μυομητρίου [92]. Η χαμηλή μερική πίεση του οξυγόνου ανιχνεύεται από τους χημειοϋποδοχείς του αορτικού τόξου, με αποτέλεσμα την αύξηση της δραστηριότητας του παρασυμπαθητικού. Οι επιβραδύνσεις συμβαίνουν μετά τη σύσπαση λόγω του χρόνου που χρειάζεται ώστε το αίμα να φτάσει από τον πλακούντα στο αορτικό τόξο. Μεταξύ των συσπάσεων ο ρυθμός μεταφοράς οξυγόνου ανάμεσα στον πλακούντα και το έμβryo είναι ικανοποιητικός και ο βασικός εμβρυϊκός καρδιακός ρυθμός και η διακύμανση είναι φυσιολογικά, ένδειξη ικανοποιητικής εγκεφαλικής οξυγόνωσης. Σε ένα έμβryo ήδη εκτεθειμένο σε υποξαιμία, η ελαττωμένη ποσότητα οξυγόνου που μεταφέρεται κατά τη διάρκεια μιας σύσπασης μπορεί να μην επαρκεί για τη διατήρηση της μυοκαρδιακής δραστηριότητας. Έτσι, ο ρυθμός μεταφοράς οξυγόνου μεταξύ των συσπάσεων μπορεί να μην είναι επαρκής για τη διατήρηση ικανοποιητικής οξυγόνωσης, το οποίο θα χαρακτηρίζεται από την ελάττωση ή την εξαφάνιση της διακύμανσης και τελικά από ταχυκαρδία της βασικής γραμμής [151].

Καθώς η συστολή ξεκινά, το έμβryo χρησιμοποιεί το απόθεμα του οξυγόνου στον οπισθοπλακουντιακό χώρο. Λόγω της περιορισμένης παροχής αίματος, μια και ανακάμπτει πλήρως λίγο χρόνο μετά τη συστολή, όταν η πλήρης οξυγόνωση έχει αποκατασταθεί. Η ταχύτητα αποκατάστασης στο ανιόν σκέλος μπορεί να αντανakλά την αιματική ροή και την ανθεκτικότητα του εμβρύου. Σε ένα μη υποξαιμικό έμβryo υπάρχει αυξημένη μεταβλητότητα κατά τη διάρκεια μιας επιβράδυνσης εξαιτίας της απάντησης του ANS. Όταν αναπτύσσεται υποξαιμία, υπάρχει η τάση για μειωμένη μεταβλητότητα [53],[166].

Οποιαδήποτε κατάσταση προκαλεί ελάττωση στην αιματική ροή του πλακούντα μπορεί να προκαλέσει όψιμες επιβραδύνσεις, όπως για παράδειγμα: αποκόλληση πλακούντα, υπόταση της μητέρας, υπερβολική δραστηριότητα της μήτρας [151]. Επίσης, οποιαδήποτε αρρώστια της μητέρας ή νόσος σχετιζόμενη με την κύηση που οδηγεί σε παθολογία του πλακούντα μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση όψιμων επιβραδύνσεων, όπως για παράδειγμα: σακχαρώδης διαβήτης, υπερτασική νόσος της κύησης, νεφρική νόσος [92]. Κάθε έμβρυο που έχει έλλειψη του αποθηκευμένου γλυκογόνου ή ελαττωμένο αριθμό ερυθρών αιμοσφαιρίων για τη μεταφορά του οξυγόνου βρίσκεται σε αυξημένο κίνδυνο για την ανάπτυξη όψιμων επιβραδύνσεων [16]. Παραδείγματα τέτοιων προδιαθεσικών καταστάσεων είναι: ενδομήτρια καθυστέρηση της ανάπτυξης, προωρότητα, Rhesus ισοανοσοποίηση, μετάγγιση μεταξύ διδύμων [160]. Οι όψιμες επιβραδύνσεις πάντοτε συνδέονται με εξεσημασμένη εμβρυϊκή υποξαιμία, ανεξάρτητα από το βάθος της επιβράδυνσης, και για αυτό ενδείκνυται η μέτρηση του εμβρυϊκού pH, ιδιαίτερα εάν συνοδεύεται από ελάττωση της μεταβλητότητας [13].

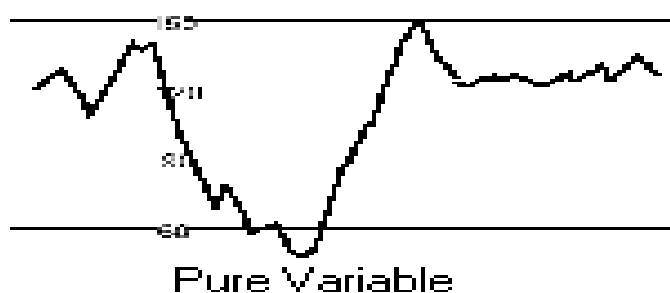
Οι όψιμες επιβραδύνσεις που συσχετίζονται με τη διατήρηση της μεταβλητότητας φαίνεται πως οφείλονται στην απόκριση των αρτηριακών χημειοϋποδοχέων στην ήπια υποξαιμία. Οι υποδοχείς αυτοί διεγείρονται όταν η pO_2 είναι κάτω από 15-20 mmHg και προκαλούν α-αδρενεργική απάντηση που οδηγεί σε υπέρταση. Η υπέρταση με της σειρά της διεγείρει τους τασεοϋποδοχείς μέσω διέγερσης του πνευμονογαστρικού. Η έναρξη των αντανακλαστικών όψιμων επιβραδύνσεων τυπικά προηγείται της απώλειας των επιταχύνσεων. Οι όψιμες επιβραδύνσεις που συσχετίζονται με την απώλεια της μεταβλητότητας (όταν αυτή δεν προκαλείται από χορήγηση φαρμάκων) και, επομένως, προκαλούνται αντανακλαστικά μέσω του ΚΝΣ, γενικά γίνονται βαθύτερες όσο ο βαθμός υποξίας μεγαλώνει [16]. Καθώς αναπτύσσεται μεταβολική οξέωση από την ιστική υποξία, τα αντανακλαστικά του στελέχους αμβλύνονται, οι όψιμες επιβραδύνσεις θεωρούνται το αποτέλεσμα άμεσης μυοκαρδιακής καταστολής και στο σημείο αυτό το βάθος της όψιμης επιβράδυνσης δεν είναι ενδεικτικό του βαθμού της υποξίας [92],[160]. Η άμεση μυοκαρδιακή καταστολή προκαλεί ρηχές όψιμες επιβραδύνσεις και σε περιπτώσεις αρκετά σοβαρής μυοκαρδιακής καταστολής, οι όψιμες επιβραδύνσεις μπορεί να λείπουν τελείως [166].

Οι περιστασιακές ή διαλείπουσες όψιμες επιβραδύνσεις δεν είναι σπάνιες κατά τη διάρκεια του τοκετού. Όταν γίνονται επίμονες, δηλαδή παρούσες με τις περισσότερες συσπάσεις, θεωρούνται μη καθησυχαστικές, ανεξάρτητα από το βάθος της επιβράδυνσης [3].

Οι επαναλαμβανόμενες όψιμες επιβραδύνσεις συσχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο εγκεφαλικής παράλυσης, μεταβολικής οξέωσης και με ένα Apgar score μικρότερο από 7 στα 5 λεπτά [131].

5.3.2.γ Μεταβαλλόμενες ή μεταβλητές επιβραδύνσεις

Οι μεταβλητές επιβραδύνσεις είναι οι πιο κοινές από όλες. Ονομάζονται μεταβλητές επειδή διαφέρουν σε διάρκεια, σχήμα, μέγεθος και μερικές φορές χρονικά η μία από την άλλη ως προς τη συσχέτισή τους με τις συσπάσεις της μήτρας [92],[151]. Συνήθως έχουν εύρος 40 bpm ή περισσότερο, προηγούνται και ακολουθούν την επιβράδυνση επιταχύνσεις [16], οπότε μοιάζουν με τα γράμματα “U”, “V” ή “W”, και χαρακτηρίζονται από ταχεία πτώση του ΕΚΡ με ποικίλη φάση επιστροφής. Ταξινομούνται ανάλογα με το βάθος και τη διάρκειά τους ως ήπιες, όταν το βάθος τους είναι πάνω από 80 bpm και η διάρκειά τους μικρότερη από 30 δευτερόλεπτα, μέτριες, όταν το βάθος τους είναι μεταξύ 70 και 80 bpm και η διάρκειά τους μεταξύ 30 και 60 δευτερολέπτων, και σοβαρές, όταν το βάθος τους είναι κάτω από 70 bpm και η διάρκειά τους μεγαλύτερη από 60 δευτερόλεπτα [13],[89]. Συνήθως η διάρκειά τους από την έναρξη μέχρι το ναδίρ είναι μικρότερη από 30 δευτερόλεπτα. Η ελάττωση του ΕΚΡ υπολογίζεται από το πιο πρόσφατα ορισμένο τμήμα της βασικής γραμμής. Η επιβράδυνση πρέπει να είναι τουλάχιστον 15 bpm κάτω από το βασικό ΕΚΡ και διάρκειας τουλάχιστον 15 δευτερολέπτων αλλά λιγότερο από 2 λεπτά από την έναρξη μέχρι την επιστροφή στη βασική γραμμή [93],[108]. Παράδειγμα αμιγής μεταβλητής επιβράδυνσης φαίνεται στην εικόνα 5.3.



Εικόνα 5.3: Αμιγής μεταβλητή επιβράδυνση

Οι μεταβλητές επιβραδύνσεις φαίνεται πως συμβαίνουν ως αποτέλεσμα της παροδικής συμπίεσης του ομφαλίου λώρου, ανάμεσα στο έμβρυο και τα μέλη του ή τους περιβάλλοντες μητρικούς ιστούς κατά τη διάρκεια μιας μυομητρικής σύσπασης, ο οποίος κάθε φορά

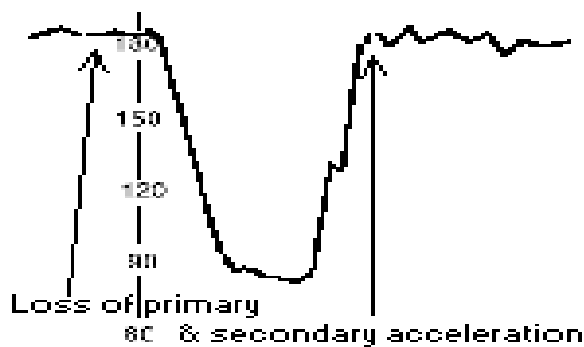
συμπιέζεται με διαφορετικό τρόπο [53],[151]. Η ομφαλική φλέβα έχει λεπτότερο τοίχωμα και μικρότερη ενδοαυλική πίεση από τις ομφαλικές αρτηρίες. Όταν συμβαίνει συμπίεση, η αιματική ροή διαμέσου της φλέβας διακόπτεται πριν αυτό συμβεί στις αρτηρίες. Επομένως, το έμβρυο χάνει κάποιο τμήμα του κυκλοφορούντος όγκου αίματος, επειδή τότε η φλεβική επιστροφή παρεμποδίζεται και οδηγεί έτσι σε μία ελάττωση της φλεβικής επιστροφής στην εμβρυϊκή καρδιά. Το γεγονός αυτό με τη σειρά του έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση του καρδιακού όγκου παλμού και επομένως της αρτηριακής πίεσης [166]. Οι τασεοϋποδοχείς του αορτικού τόξου ερεθίζονται και αυξάνεται η συμπαθητική δραστηριότητα, με αποτέλεσμα την αύξηση του καρδιακού ρυθμού με σκοπό τη διατήρηση της αρτηριακής πίεσης. Μια μικρή, επομένως, επιτάχυνση εμφανίζεται κατά την έναρξη της μεταβλητής επιβράδυνσης, όταν το έμβρυο δεν είναι εκτεθειμένο σε κίνδυνο [53].

Με περαιτέρω συμπίεση του ομφαλίου λώρου, αποφράσσεται και η αρτηριακή ροή και επισυμβαίνει αρτηριακή υπέρταση του εμβρύου. Οι τασεοϋποδοχείς του αορτικού τόξου διεγείρονται και αυτή τη φορά οδηγούν σε αύξηση της παρασυμπαθητικής δραστηριότητας, με αποτέλεσμα την ελάττωση του εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού, σε μια προσπάθεια για τη διατήρηση της αρτηριακής πίεσης σε φυσιολογικά επίπεδα. Έτσι συμβαίνει η επιβράδυνση και βρίσκεται στο ναδίρ με όλα τα αγγεία αποφραγμένα [53]. Καθώς η απόφραξη υποχωρεί και η αρτηριακή απόφραξη αποκαθίσταται πρώτη, συμβαίνει εμβρυϊκή υπόταση μέχρι η φλεβική ροή να επιστρέψει στα φυσιολογικά, οπότε αναπτύσσεται αντιδραστική ταχυκαρδία, ρυθμιζόμενη από το ΑΝΣ, η οποία φαίνεται ως μικρή επιτάχυνση μετά την επιβράδυνση. Αυτές οι επιταχύνσεις, πριν και μετά τις επιβραδύνσεις, ονομάζονται επωμίδες (shouldering) και είναι εκδήλωση ότι το έμβρυο αντεπεξέρχεται καλά με τη συμπίεση του ομφαλίου λώρου [53]. Όταν η σύσπαση τελειώσει, η φλεβική ροή επιστρέφει στο φυσιολογικό και ο εμβρυϊκός καρδιακός ρυθμός επιστρέφει στη βασική γραμμή [151].

Ο τρόπος με τον οποίο ο λώρος συμπιέζεται ποικίλλει ανάλογα με τον τρόπο που τοποθετείται σε σχέση με το αίτιο που τον συμπιέζει. Όμοια, οι μεταβλητές επιβραδύνσεις μπορεί να αλλάζουν εάν αλλάζει η στάση της εγκύου. Φυσιολογικά έμβρυα μπορούν να ανεχθούν τη συμπίεση του λώρου για ένα αξιοσημείωτο χρονικό διάστημα πριν γίνουν υποξαιμικά. Μικρά, καθυστερημένης ανάπτυξης έμβρυα δεν έχουν την ίδια αντοχή [116].

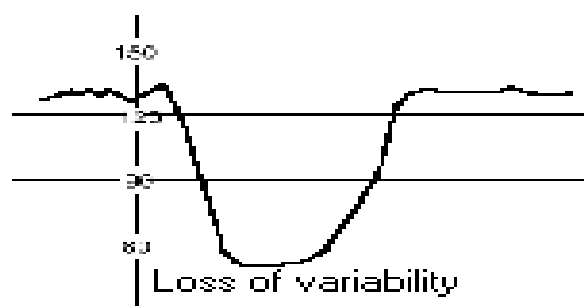
Για την αξιολόγηση των επιβραδύνσεων είναι αναγκαίο να αναλύονται τα χαρακτηριστικά τους. Ευνοϊκά προγνωστικά στοιχεία θεωρούνται η γρήγορη επανάκαμψη του ΕΚΡ στα φυσιολογικά επίπεδα του βασικού ΕΚΡ, η καλή μεταβλητότητα στο ναδίρ της

επιβράδυνσης, η παροδική αρχική επιτάχυνση και η αντιρροπιστική τελική επιτάχυνση [166]. Πιο συγκεκριμένα, επίταση του shouldering ή υπερύψωση θεωρείται προ παθολογικό. Η απουσία του shouldering είναι παθολογική, μπορεί να σημαίνει ολικό αποκλεισμό του ομφαλίου λώρου(εικόνα 5.4).



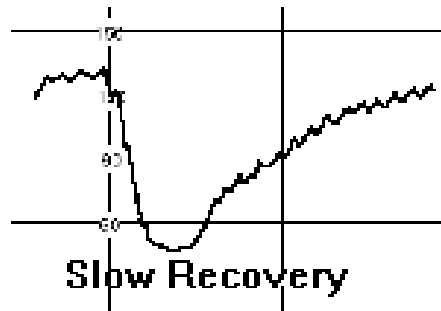
Εικόνα 5.4: Απουσία του shouldering σε μεταβλητή επιβράδυνση

Η λείανση της μεταβλητότητας της μέσης γραμμής πάνω στην καμπύλη της επιβράδυνσης και ιδιαίτερα στο ναδίρ [93], η οποία συνδέεται με απουσία της μεταβλητότητας στη βασική γραμμή θεωρείται παθολογική [53] (μπορεί να σημαίνει ήπια υποξαιμία) (εικόνα 5.5), όπως και ο αλματώδης τύπος μεταβλητότητας [13].

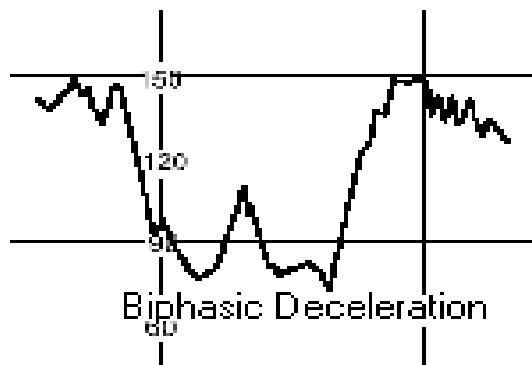


Εικόνα 5.5: Απουσία μεταβλητότητας στην καμπύλη της επιβράδυνσης

Η αργή ανάκαμψη έχει την ίδια παθολογική σημασία με την όψιμη επιβράδυνση, όπως και η διασπαστική επιβράδυνση, επειδή μπορεί να σημαίνει τη διακοπή της επιστροφής της αρχικής μεταβλητής επιβράδυνσης στη βασική γραμμή από μία δεύτερη μεταβλητή ή μία όψιμη επιβράδυνση (εικόνες 5.6 και 5.7 αντίστοιχα) [15].

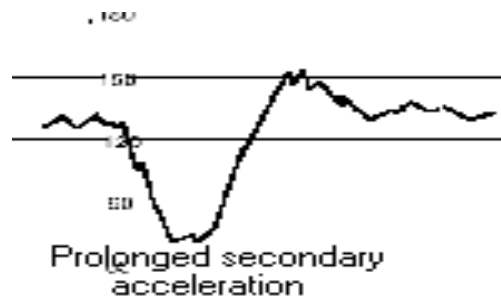


Εικόνα 5.6: Αργή ανάκαμψη στη βασική γραμμή



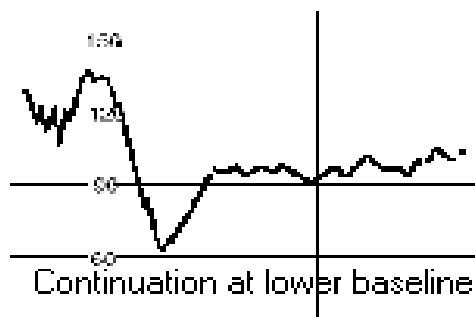
Εικόνα 5.7: Διφασική επιβράδυνση

Εάν η διάρκεια της επιβράδυνσης είναι πάνω από 60 δευτερόλεπτα και το βάθος μεγαλύτερο από 60 παλμούς, η προοδευτική υποξαιμία γίνεται πιο πιθανή [53],[151]. Επίσης ύποπτο χαρακτηριστικό είναι η κάθοδος του ΕΚΡ κάτω από τους 70 bpm σε μια επιβράδυνση που διαρκεί για περισσότερο από 60 δευτερόλεπτα, καθώς και η παρατεταμένη δευτερογενής επιτάχυνση (αύξηση πάνω από 20 bpm και/ ή διάρκεια πάνω από 20 δευτερόλεπτα), επειδή μπορεί να προκαλείται από την απόκριση των τασεοϋποδοχέων στην υπόταση που συμβαίνει παροδικά μετά τη λύση της συμπίεσης του ομφαλίου λώρου (εικόνα 5.8).



Εικόνα 5.8: Παρατεταμένη δευτερογενής επιτάχυνση

Ανησυχητικό σημείο είναι και η συνέχιση του βασικού ΕΚΡ σε επίπεδο χαμηλότερο από αυτό που υπήρχε πριν την επιβράδυνση (εικόνα 5.9), όπως και η παρουσία εμβρυϊκής ταχυκαρδίας.



Εικόνα 5.9: Συνέχιση του βασικού ΕΚΡ σε επίπεδο χαμηλότερο από αυτό πριν την επιβράδυνση

Οι ελαφρές μορφές μεταβλητών επιβραδύνσεων (χωρίς επιβαρυντικά προγνωστικά στοιχεία) δε συνοδεύονται από διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας του εμβρύου, σε αντίθεση με τις επαναλαμβανόμενες μέτριας βαρύτητας ή και βαριές μεταβλητές επιβραδύνσεις, για τις οποίες έχει εξακριβωθεί ότι συνοδεύονται από στατιστικά σημαντική πτώση του pH του εμβρυϊκού αίματος. Η συχνότητα επέλευσης καθώς και ο βασικός τόνος του μυομητρίου παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του μεγέθους της επίδρασης που έχουν οι διαταραχές αυτές του ΕΚΡ στην οξεοβασική κατάσταση του εμβρύου [166].

Οι συνέπειες των μεταβλητών επιβραδύνσεων στο έμβρυο ποικίλλουν, ανάλογα με τη διάρκεια και το βαθμό της συμπίεσης του ομφαλίου λώρου κατά τη διάρκεια της σύσπασης. Το πιο κρίσιμο χαρακτηριστικό είναι η εξέλιξη της καταγραφής στο χρόνο [53]. Όσο περισσότερο διαρκεί η επιβράδυνση και όσο μεγαλύτερο εύρος έχει, τόσο περισσότερο πιθανό είναι ότι έχει αρνητική επίδραση στο έμβρυο [16]. Οι άτυπες μεταβλητές επιβραδύνσεις απομονωμένες συσχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο μεταβολικής οξέωσης και με ένα Apgar score μικρότερο από 7 στα 5 λεπτά [131]. Ωστόσο, ο βασικός εμβρυϊκός ρυθμός, η διακύμανση μεταξύ των επιβραδύνσεων και η παρουσία ή όχι επιταχύνσεων αποτελούν τους καλύτερους δείκτες της εμβρυϊκής οξυγόνωσης [16],[151]. Ο απαιτούμενος χρόνος για να καταστεί ένα έμβρυο με προηγούμενη φυσιολογική καταγραφή οξεωτικό έχει μελετηθεί και βρέθηκε σε πολλές περιπτώσεις περισσότερο από 100 λεπτά [53].

Οι μεταβλητές επιβραδύνσεις κυρίως παρατηρούνται όταν υπάρχει οποιαδήποτε μορφή συμπίεσης του ομφαλίου λώρου, όπως για παράδειγμα, ομφάλιος λώρος γύρω από το λαιμό ή

το σώμα του εμβρύου, αληθής κόμβος του ομφαλίου, πρόπτωση του ομφαλίου [151]. Είναι πιο συχνές όταν το αμνιακό υγρό είναι ελαττωμένο και κυρίως σε πρόωρη ρήξη των εμβρυϊκών υμένων [13]. Εμφανίζονται επίσης και σε έμβρυα με ισχιακή προβολή, ιδίως σε ανώμαλη προβολή με τους γλουτούς ή ανώμαλη με τα πόδια, και οπίσθια ινιακή θέση, όπου εκτός από τη μεγαλύτερη πιθανότητα συμπίεσης του ομφαλίου λώρου, ο προβαλλόμενος μηχανισμός είναι πίεση στην περιοχή πάνω από τους κόγχους από τον πυθμένα της μήτρας. Ακόμη, οι μεταβλητές επιβραδύνσεις συνδέονται με μετωπική προβολή, κατά την οποία η κεφαλή κατέρχεται με την πωγωνοϊνιακή διάμετρο, με αποτέλεσμα συμπίεσή της λόγω μηχανικής δυσαναλογίας [53]. Αναπτυσσόμενη υποξαιμία και οξέωση υποδηλώνονται από την απουσία επιταχύνσεων, αύξηση του βασικού ρυθμού, ρηχές επιβραδύνσεις (εύρος μικρότερο από 15 παλμούς) και ελάττωση της μεταβλητότητας της βασικής γραμμής (‘σιωπηλή’ μορφή) [53].

5.3.2.δ Παρατεινόμενες επιβραδύνσεις

Η παρατεινόμενη επιβράδυνση του ΕΚΡ είναι μια οπτικά εμφανής ελάττωση του ΕΚΡ κάτω από τη βασική γραμμή. Η ελάττωση υπολογίζεται από το πιο πρόσφατα ορισμένο τμήμα της βασικής γραμμής και είναι μεγαλύτερη ή ίση με 15 bpm και διάρκειας μεγαλύτερης ή ίσης με 2 λεπτά αλλά μικρότερης από 10 λεπτά από την έναρξη μέχρι την επιστροφή στη βασική γραμμή. Παρατεινόμενη επιβράδυνση διάρκειας μεγαλύτερης των 10 λεπτών συνιστά μεταβολή του βασικού ΕΚΡ [108].

Οι παρατεινόμενες επιβραδύνσεις οφείλονται στην ελάττωση της μεταφοράς οξυγόνου από τον πλακούντα προς το έμβρυο, συνήθως ως αποτέλεσμα μιας ελάττωσης στην αιματική ροή της μήτρας [151]. Οι χημειούποδοχείς του αορτικού τόξου διεγείρονται, με αποτέλεσμα την αύξηση της παρασυμπαθητικής δραστηριότητας και την πτώση στον εμβρυϊκό καρδιακό ρυθμό. Συνήθως συσχετίζονται με προηγούμενες μεταβλητές επιβραδύνσεις [115].

Ως αίτια των παρατεινόμενων επιβραδύνσεων αναφέρονται η καθολική σύγκλιση του ομφαλίου λώρου, για παράδειγμα σε πρόπτωση, η αποκόλληση του πλακούντα, η ρήξη μήτρας [53], η μητρική ορθοστατική υπόταση λόγω χορήγησης τοπικού αναισθητικού μέσω επισκληριδίου καθετήρα [11] ή υπέρταση του μυομητρίου. Επίσης, παρατεινόμενες επιβραδύνσεις μπορούν να εμφανιστούν μετά από κολπική εξέταση ή τεχνητή ρήξη υμένων, λόγω πιθανώς της πίεσης που εφαρμόζεται στην εμβρυϊκή κεφαλή και επομένως στο κέντρο του πνευμονογαστρικού νεύρου στον εγκέφαλο. Στην περίπτωση που το ΚΤΓ ήταν πριν

φυσιολογικό, η επιβράδυνση μπορεί να αποδοθεί σε ορισμένη αιτία, αρχίζει η κατάλληλη αγωγή και ο εμβρυϊκός καρδιακός ρυθμός επιστρέφει στα φυσιολογικά, η έκβαση συνήθως είναι καλή [16]. Εάν η μεταβλητότητα ελαττώνεται ή παρουσιάζονται πρόσθετες ανωμαλίες του εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού, τότε αυξάνονται οι πιθανότητες ύπαρξης σημαντικής εμβρυϊκής υποξαιμίας [116],[151].

Οι περισσότερες περιπτώσεις παρατεινόμενων επιβραδύνσεων εμφανίζουν σημεία επανόδου προς τη βασική γραμμή μέσα σε 6 λεπτά. Εάν η κλινική εικόνα δεν υποδηλώνει αποκόλληση, διάνοιξη ουλής ή πρόπτωση λώρου και εάν το έμβρυο έχει καλή ανάπτυξη με διαυγές αμνιακό υγρό και ενεργητικό ΚΤΓ πριν το επεισόδιο της βραδυκαρδίας, επαναφορά στη βασική γραμμή μέσα σε 9 λεπτά πρέπει να αναμένεται. Η επάνοδος προς τη βασική γραμμή μέσα σε 6 λεπτά, με καλή μεταβλητότητα κατά τη διάρκεια της βραδυκαρδίας και της επανόδου είναι σημεία που εξασφαλίζουν ότι ο ΕΚΡ θα επιστρέψει στη βασική γραμμή με φυσιολογική μορφή [53]. Ο βαθμός στον οποίο τέτοιες επιβραδύνσεις δεν είναι καθησυχαστικές εξαρτάται από το βάθος τους και τη διάρκεια, την απώλεια της μεταβλητότητας, την απάντηση του εμβρύου κατά την περίοδο ανάρρωσης και κυρίως από τη συχνότητα και την πρόοδο της εμφάνισης [3].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Η ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΑ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΤΟΚΕΤΟ

Η ερμηνεία του καρδιοτοκογραφήματος είναι διαφορετική όταν αυτό λαμβάνεται εκτός τοκετού από ό,τι κατά τη διάρκειά του. Ορισμένες ανωμαλίες του καρδιακού ρυθμού, κυρίως οι επιβραδύνσεις, δεν μπορούν να ταξινομηθούν σε απουσία συσπάσεων της μήτρας, αλλά και η εξήγησή τους από άποψη φυσιολογίας είναι διαφορετική. Επιπλέον, κατά τον τοκετό, οι μητρικές και εμβρυϊκές απαιτήσεις ενέργειας και οξυγόνου μεταβάλλονται, καθώς το έμβρυο εισέρχεται σε κατάσταση stress. Υπό φυσιολογικές συνθήκες το έμβρυο είναι ικανό να αντιμετωπίσει τις αλλαγές αυτές. Ωστόσο, για ένα έμβρυο σε κατάσταση κινδύνου πολύ πριν την έναρξη του τοκετού, το πρόσθετο stress των συσπάσεων της μήτρας ελαττώνει την ποσότητα οξυγόνου και κατά συνέπεια ενέργειας που μεταφέρεται από τη μητέρα σε τέτοιο βαθμό, ώστε επισυμβαίνει εμβρυϊκή δυσφορία. Επομένως, μια ανωμαλία του εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού σε ΚΤΓ προ τοκετού μπορεί να απαιτεί διαφορετική αντιμετώπιση από την αντίστοιχη παρουσία της κατά τη διάρκειά του [151].

6.1 Η ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΑ ΠΡΙΝ ΤΟΝ ΤΟΚΕΤΟ

Η χρήση της καρδιοτοκογραφίας ως μεθόδου εκτίμησης της εμβρυϊκής κατάστασης πριν τον τοκετό δεν απέδωσε τα αναμενόμενα αποτελέσματα όσον αφορά την περιγεννητική θνησιμότητα και νοσηρότητα [8],[36],[59],[151]. Η εφαρμογή της καρδιοτοκογραφίας πριν τον τοκετό έχει ένδειξη περίπου 2 εβδομάδες πριν από την ηλικία κύησης κατά την οποία μπορούν να προσδοκούνται ικανοποιητικές συνθήκες επιβίωσης ενός πρόωρου νεογνού [3],[113].

Ο κύριος στόχος της καταγραφής του ΕΚΡ κατά τη διάρκεια της κύησης είναι η έγκαιρη αναγνώριση της εμβρυϊκής υποξίας, η οποία σχετίζεται κατά κανόνα με συνθήκες χρόνιας πλακουντιακής δυσλειτουργίας. Έτσι, εκτός από τις περιπτώσεις οξείας υποξίας, συνήθως η εμβρυϊκή υποξία αναπτύσσεται βραδέως και οφείλεται στη βαθμιαία έκπτωση της πλακουντιακής λειτουργίας, οπότε παθολογικά ΚΤΓ παρουσιάζονται συνήθως αρκετές εβδομάδες πριν από την επέλευση ενός ενδομήτριου εμβρυϊκού θανάτου [166].

Έχει βρεθεί θετική συσχέτιση μεταξύ παραγόντων που επιπλέκουν την κύηση και τον τοκετό και της ανάπτυξης νεογνικής εγκεφαλοπάθειας, εγκεφαλικής παράλυσης ή θανάτου του νεογνού. Τέτοιοι παράγοντες είναι η αρτηριακή υπέρταση, η πολύδυμη κύηση, η προωρότητα, η παράταση κύσεως, η χοριοαμνιονίτιδα, η ενδομήτρια καθυστέρηση της

ανάπτυξης. Αυτοί οι παράγοντες συσχετίζονται επίσης με αυξημένη επίπτωση ανωμαλιών του ΕΚΡ [74]. Αν και δεν έχει αποδειχθεί ότι η συνεχής ηλεκτρονική παρακολούθηση στις ειδικές αυτές περιπτώσεις οδηγεί σε καλύτερο αποτέλεσμα από ό,τι η διαλείπουσα ακρόαση, φαίνεται λογικό να χρησιμοποιείται η πρώτη στις περιπτώσεις αυτές, οι οποίες φαίνονται στον πίνακα 6.1 [93].

ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1: Παράγοντες της κύησης που συσχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο αρνητικού εμβρυϊκού αποτελέσματος

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΗΣ ΚΥΗΣΗΣ ΠΟΥ ΣΥΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΑΥΞΗΜΕΝΟ ΚΙΝΔΥΝΟ ΑΡΝΗΤΙΚΟΥ ΕΜΒΡΥΪΚΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ*	
Καταστάσεις της μητέρας πριν τον Τοκετό	Υπέρταση/ προεκλαμψία Σακχαρώδης διαβήτης Αιμορραγία προ τοκετού Νεφρική νόσος Υπερθυρεοειδισμός Σοβαρή αναιμία ή αγγειακή νόσος Ηλικία κάτω των 18 ή άνω των 45 Άλλα νοσήματα της μητέρας
Καταστάσεις του εμβρύου πριν τον Τοκετό	Προωρότητα Πρόωρη ρήξη εμβρυϊκών υμένων Ολιγο/υδράμνιο Ενδομήτρια καθυστέρηση ανάπτυξης Πολύδυμη κύηση Ισχιακή προβολή Ισοανοσοποίηση Ανώμαλη ομφαλική αρτηρία στις μετρήσεις με Doppler
Καταστάσεις της μητέρας κατά τον Τοκετό	Αιμορραγία κοιλιακή κατά τον τοκετό Ενδομήτρια λοίμωξη
Τοκετός	Προηγούμενη καισαρική τομή Παρατεταμένη ρήξη εμβρυϊκών υμένων

	Πρόκληση τοκετού Προσθήκη οξυτοκίνης κατά τον τοκετό Υπέρταση μήτρας
Εμβρυϊκές καταστάσεις	Κεχρωσμένο αμνιακό υγρό Παράταση κύησης Υποπτος ΕΚΡ κατά την ακρόαση
Αρνητικό εμβρυϊκό αποτέλεσμα: εγκεφαλική παράλυση, νεογνική εγκεφαλοπάθεια, περιγεννητικός θάνατος Προσαρμογή από RCOG Evidence-based Clinical Guideline Number 8, May 2001. The use of electronic fetal monitoring [131].	

Για τη δυνατότητα σωστής αξιολόγησης ενός ΚΤΓ, ιδίως σε μη τελειόμηνες κύσεις, είναι σημαντική η γνώση ότι η ρύθμιση του ΕΚΡ είναι συνάρτηση του βαθμού εμβρυϊκής ωριμότητας, δηλαδή της ηλικίας κύησης [166]. Ο βασικός ΕΚΡ ελαττώνεται βαθμιαία από την 28η εβδομάδα μέχρι το τέλος της κύησης περίπου κατά 1 παλμό ανά εβδομάδα, η μεταβλητότητα είναι πριν την 28η εβδομάδα μικρότερη από ό,τι αργότερα, η συχνότητα των επιταχύνσεων του ΕΚΡ αυξάνεται μετά την 24η εβδομάδα και των επιβραδύνσεων αντίστοιχα ελαττώνεται [101],[159],[166].

6.1.1 ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΗΜΑ ΚΑΙ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΤΗΝ ΚΥΗΣΗ

Παθολογική κατάσταση	Ηλικία Κύησης	Συχνότητα εφαρμογής CTG και άλλων ελέγχων (AFI=amnioticfluidindex)
Ινσουλινοεξαρτώμενος ΣΔ	32 εβδ.	2 φορές εβδομαδιαίως NST
Ινσουλινοεξαρτώμενος ΣΔ	34 εβδ.	2 φορές εβδομαδιαίως NST και AFI 1 φορά την εβδομάδα
Ινσουλινοεξαρτώμενος ΣΔ με υπέρταση ή νεφρική νόσο ή IUGR	26 εβδ.	2 φορές εβδομαδιαίως NST
Χρόνια υπέρταση	26 εβδ.	2 φορές εβδομαδιαίως NST και AFI 1 φορά

		την εβδομάδα
Χρόνια υπέρταση	33 εβδ.	2 φορές εβδομαδιαίως βιοφυσικό προφίλ
Χρόνια υπέρταση με ΣΔ ή IUGR	26 εβδ.	2 φορές εβδομαδιαίως NST και AFI 1 φορά την εβδομάδα
Ήπια υπέρταση κύησης	διάγνωση	2 φορές εβδομαδιαίως βιοφυσικό προφίλ
Σοβαρή υπέρταση κύησης	διάγνωση	Καθημερινά NST και βιοφυσικό προφίλ+ 2 φορές την εβδομάδα AFI
Νεφρική νόσος	30-32 εβδ.	2 φορές εβδομαδιαίως βιοφυσικό προφίλ
Ολιγάμνιο	διάγνωση	2 φορές εβδομαδιαίως NST και AFI
Πρόωρη ρήξη υμένων	διάγνωση	Καθημερινά NST και βιοφυσικό προφίλ
Καθυστέρηση ενδομήτριας ανάπτυξης	διάγνωση	2 φορές εβδομαδιαίως βιοφυσικό προφίλ
Προηγούμενος ενδομήτριος θάνατος	32 εβδ.	2 φορές εβδομαδιαίως βιοφυσικό προφίλ
Χολόσταση κύησης	34 εβδ.	1 φορά εβδομαδιαίως βιοφυσικό προφίλ
Συστηματικός ερυθματώδης λύκος	26 εβδ.	1 φορά εβδομαδιαίως βιοφυσικό προφίλ
Παράταση κύησης 41 ή 42 εβδ.	41 εβδ.	2 φορές εβδομαδιαίως βιοφυσικό προφίλ
Δίδυμη κύηση	32 εβδ.	2 φορές εβδομαδιαίως βιοφυσικό προφίλ
Πίνακας :Signore C. Freeman R., Spong C, 2009. Antenatal testing: a reevaluation Obstet Gynecol 113(3) 687-701 [142]		

6.1.2 ΦΑΣΕΙΣ ΗΡΕΜΙΑΣ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ

Υπό φυσιολογικές συνθήκες η δραστηριότητα του εμβρύου παρουσιάζει εναλλαγές φάσεων ηρεμίας η διάρκεια των οποίων ποικίλλει ανάλογα με την ηλικία κύησης και σε τελειόμνηνα έμβρυα μπορεί να φθάσει τα 70 λεπτά και κίνησης, ποικίλης χρονικής διάρκειας. Αυτές έχουν διαχωριστεί ως εξής [118],[159],[167] :

- *Φάση ήρεμου ύπνου (quite steep state, non-REM)* όπου συνήθως παρατηρούνται κανονικές αναπνευστικές κινήσεις και σπάνια παροδικές συνολικές κινήσεις του σώματος, ενώ

απουσιάζουν οι κινήσεις των ματιών. Το εύρος διακύμανσης της ΕΚΣ παρατηρήθηκε ότι είναι 0-2,5 παλμοί/λεπτό και η διάρκεια μεγαλύτερη των 3 λεπτών.

- *Φάση ενεργού ύπνου (active sleep state, REM)* όπου συνήθως παρατηρούνται μη κανονικές αναπνευστικές και οφθαλμικές κινήσεις και περιοδικές κινήσεις του σώματος. Το εύρος διακύμανσης της ΕΚΣ παρατηρήθηκε ότι είναι 3-5 παλμοί/λεπτό και η διάρκεια μεγαλύτερη των 3 λεπτών.

- *Φάση ήρεμης εγρήγορσης (quiere awake state)* όπου συνήθως παρατηρούνται κινήσεις των ματιών, αλλά οι κινήσεις του σώματος απουσιάζουν. Το εύρος διακύμανσης της ΕΚΣ παρατηρήθηκε ότι είναι 6-10 παλμοί/λεπτό και διάρκεια μεγαλύτερη των 3 λεπτών.

- *Φάση ήρεμου ύπνου (active awake state)* όπου συνήθως παρατηρούνται κινήσεις των ματιών και συνεχείς κινήσεις του σώματος. Το εύρος διακύμανσης της ΕΚΣ παρατηρήθηκε ότι είναι 11-20 παλμοί/λεπτό και διάρκεια μεγαλύτερη των 3 λεπτών.

6.1.3 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΤΟΥ ΕΚΡ ΠΡΙΝ ΤΟΝ ΤΟΚΕΤΟ

Για την αξιολόγηση των καρδιοτοκογραφημάτων πριν τον τοκετό, αυτά έχουν καταταχθεί στις ακόλουθες κατηγορίες, ανάλογα με τα εκάστοτε κριτήρια [116],[166]:

Φυσιολογικό Καρδιοτοκογράφημα:

Βασική ΕΚΣ μεταξύ 110 και 160 παλμών/λεπτό

- Εύρος διακύμανσης της ΕΚΣ μεταξύ 5 και 25 παλμών/λεπτό
- Απουσία επιβραδύνσεων της ΕΚΣ, εκτός μερικών σποραδικών, μέτριου βαθμού και πολύ μικρής διάρκειας.
- Παρουσία δύο ή και περισσότερων επιταχύνσεων της ΕΚΣ σε χρονική περίοδο 10 λεπτών.

Ύποπτο Καρδιοτοκογράφημα:

- Βασική ΕΚΣ μεταξύ 160 και 180 παλμών/λεπτό ή μεταξύ 109 και 100 παλμών/λεπτό
- Εύρος διακύμανσης της ΕΚΣ μεταξύ 5 και 10 παλμών/λεπτό για χρονικό διάστημα περισσότερο από 40 λεπτά
- Αύξηση του εύρους διακύμανσης της ΕΚΣ πάνω από 25 παλμούς/λεπτό
- Απουσία επιταχύνσεων της ΕΚΣ για χρονικό διάστημα πάνω από 40 λεπτά, ιδιαίτερα όταν καταγράφονται σίγουρα εμβρυϊκές κινήσεις.
- Σποραδικές επιβραδύνσεις κάθε τύπου, εκτός από βαριάς μορφής.

Παθολογικό Καρδιοτοκογράφημα

- Βασική ΕΚΣ κάτω από 100 ή πάνω από 180 παλμούς/λεπτό

- Διατήρηση εύρους διακύμανσης της ΕΚΣ μικρότερου από 5 παλμούς/λεπτό για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από 40 λεπτά
- Περιοδική εμφάνιση και συχνή επανάληψη επιβραδύνσεων της ΕΚΣ κάθε τύπου
- Σποραδικές, μη επαναλαμβανόμενες επιβραδύνσεις της ΕΚΣ των εξής τύπων: μεταβλητές βαριάς μορφής, παρατεινόμενες ή όψιμες.
- Κολπική κυματοειδής μορφή της ΕΚΣ (κριτήρια: λιγότερο από 6 κύκλους- κύματα/λεπτό, εύρος διακύμανσης πάνω από 10 παλμούς/λεπτό και διάρκεια πάνω από 20 λεπτά.

6.1.4 ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΑ ΗΡΕΜΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ

Όταν ένα καρδιοτοκογράφημα παρουσιάζεται ως φυσιολογικό, αυτό θεωρείται ως έκφραση ικανοποιητικής οξυγόνωσης του εμβρύου. Όταν όμως οι ενδείξεις του καρδιοτοκογραφήματος το κατατάσσουν στην κατηγορία του ύποπτου ή/και παθολογικού, υπάρχουν δύο ειδικές εξετάσεις με τον καρδιοτοκογράφο που μπορεί να δώσουν ένα σωστό υπολογισμό της καλής κατάστασης του εμβρύου ή της επικείμενης εμβρυϊκής δυσχέρειας [15],[92],[166],[167].

Η πρώτη είναι η καρδιοτοκογραφία ηρεμίας (Καρδιοτοκογραφία χωρίς επιβάρυνση - Non stress test) και η δεύτερη είναι η πρόκληση συσπάσεων της μήτρας με ενδοφλέβια χορήγηση οξυτοκίνης (OCT) (Καρδιοτοκογραφία με επιβάρυνση stress test). Για να θεωρηθεί non stress test θετικό για τη δραστηριότητα του εμβρύου θα πρέπει να σημειωθούν τουλάχιστον 3 κινήσεις του εμβρύου στα 20 λεπτά της δοκιμασίας που να συνοδεύονται από επιταχύνσεις του καρδιακού ρυθμού του για 20 δευτερόλεπτα τουλάχιστον με διαφοροποίηση μεγαλύτερη από 15 παλμούς/λεπτό. Εάν δεν παρατηρηθεί εμβρυϊκή δραστηριότητα, τότε επιβάλλεται η διενέργεια της καρδιοτοκογραφίας με επιβάρυνση. Ύποπτη θεωρείται όταν σημειωθούν 3 ή λιγότερες κινήσεις του εμβρύου στα 40 λεπτό παρακολούθησης που να συνοδεύονται από επιταχύνσεις του καρδιακού ρυθμού μικρότερης διάρκειας ή μεγαλύτερης από 60 δευτερόλεπτα χωρίς κανονική διακύμανση [167].

Η καρδιοτοκογραφία με επιβάρυνση αφορά επιβαρυντικές δοκιμασίες της μητέρας με σκοπό την πρόκληση ωδινών και είναι:

- *Ο ερεθισμός των θηλών του στήθους.* Ως μέθοδος στηρίζεται στο αντανακλαστικό του θηλασμού που οδηγεί σε έκκριση οξυτοκίνης από την υπόφυση. Επειδή ο χρόνος έλευσης των ωδινών συνήθως υπολογίζεται σε 50 λεπτά από την έναρξη της δοκιμασίας δεν υπάρχει δυνατότητα άμεσου ελέγχου του δυναμικού δράσης της εκλυόμενης οξυτοκίνης [51].

- Η εφαρμογή προσταγλανδινών PGE2 με μορφή gel στον ενδοτραχηλό. Η ενδοτραχηλική χορήγηση 0.4 mg προσταγλανδίνης PGE2 με μορφή gel αποσκοπεί στην πρόκληση ωδινών, αλλά και την «ωρίμανση» του τραχήλου της μήτρας και οδηγεί μέσα σε 10 λεπτά στην εμφάνιση συσπάσεων του μυομητρίου. Το αποτέλεσμα της δοκιμασίας δεν αποτελεί επαρκή ένδειξη για την περάτωση της κύησης [158].

- Η χορήγηση Οξυτοκίνης (OCT έχει σκοπό τον έλεγχο της λειτουργικής ικανότητας του πλακούντα. Βασίζεται στη χορήγηση 10 I.U. οξυτοκίνης στην έγκυο, αρχικά 0.5 mU/min και αυξάνεται σταδιακά κάθε 10 λεπτά έως ότου η συχνότητα των συσπάσεων της μήτρας φτάσει τις 3 σε περίοδο 10 λεπτών, όπως αυτές καταγράφονται ταυτόχρονα με τον εμβρυϊκό καρδιακό ρυθμό στον καρδιοτοκογράφο [50],[167].

Εάν υπάρξουν αυτόματες συσπάσεις με αυτό το ρυθμό, τότε είναι ευνόητο ότι η χορήγηση της οξυτοκίνης δεν απαιτείται [166].

6.1.5 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΑΣ ΜΕ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ

Τα αποτελέσματα της δοκιμασίας επιβάρυνσης με οξυτοκίνη μπορούν να διακριθούν σε [166],[167]:

Φυσιολογικά (Δοκιμασία αρνητική)

- Βασική ΕΚΣ μεταξύ 110 και 160 παλμών/λεπτό
- Τύπους εύρους διακύμανσης της ΕΚΣ κυματοειδής
- Παρουσία σποραδικών επιταχύνσεων της ΕΚΣ σε *συνδυασμό* με εμβρυϊκές κινήσεις
- Απουσία επιβραδύνσεων της ΕΚΣ

Παθολογικά (Δοκιμασία θετική)

- Παρουσία επιβραδύνσεων ή μεταβλητών επιβραδύνσεων με δυσμενή προγνωστικά στοιχεία, ως συνοδών αλλοιώσεων της ΕΚΣ στην πλειονότητα των συσπάσεων του μυομητρίου
- Τύπος εύρους διακύμανσης της ΕΚΣ εστενωμένος κυματοειδής ή σιωπηρός
- Απουσία σποραδικών επιταχύνσεων της ΕΚΣ σε *συνδυασμό* με εμβρυϊκές κινήσεις

Ύποπτα (Δοκιμασία ύποπτη)

- Βασική ΕΚΣ κάτω από 110 ή πάνω από 160 παλμούς/λεπτό
- Παρουσία μεμονωμένων όψιμων επιβραδύνσεων της ΕΚΣ, οι οποίες δεν επαναλαμβάνονται με τις επόμενες ωδίνες
- Παρουσία μεταβλητών επιβραδύνσεων της ΕΚΣ χωρίς δυσμενή προγνωστικά στοιχεία

- Εύρος διακύμανσης της ΕΚΣ κυματοειδής, εστενωμένος κυματοειδής ή και αλματοειδής
- Παρουσία ή και απουσία επιταχύνσεων της ΕΚΣ σε συνδυασμό με εμβρυϊκές κινήσεις

Μη αξιολογήσιμα (Δοκιμασία μη αξιολογήσιμη)

- Η πρόκληση 5 ή και περισσότερων συσπάσεων μέσα σε 10 λεπτά και η παρατήρηση συσπάσεων με διάρκεια >90 sec. Απαιτείται επανάληψη μετά από 12-24 ώρες.

Επειδή η δοκιμασία με οξυτοκίνη διενεργείται με εξωτερική καταγραφή της μυομητρικής πίεσης δεν είναι δυνατών να καταμετρηθούν επακριβώς η ένταση των ωδίνων και ο βασικός τόνος του μυομητρίου. Το γεγονός αυτό δεν επιτρέπει την εκτίμηση της κατάστασης με βάση τα καρδιοτοκογραφικά δεδομένα διότι οι πιθανές αλλοιώσεις της ΕΚΣ μπορεί να οφείλονται σε παράγοντες όπως διαταραγμένη μητροπλακουντιακή κυκλοφορία ή σε υπερδιέγερση του μυομητρίου και επέλευση πολύ συχνών και έντονων ωδίνων [167].

6.2Η ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΤΟΚΕΤΟ

➤ 6.2.1 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

Η συνεχής καρδιοτοκογραφική παρακολούθηση, από την αρχή έως το τέλος του τοκετού σε όλες ανεξαιρέτως τις περιπτώσεις, δεν έχει αποδειχθεί ότι παρέχει στατιστικά σημαντικά πλεονεκτήματα ως προς την έκβαση του τοκετού (Fortaleza Report, Π.Ο.Υ., 1985). Έτσι, η απόφαση για τη διάρκεια της καταγραφής του καρδιοτοκογραφήματος θα πρέπει να λαμβάνεται χωριστά για κάθε περίπτωση, ανάλογα με τις υπάρχουσες ενδείξεις. Από την μια πλευρά υπάρχουν υποστηρικτές που υποστηρίζουν ότι όταν η επίτοκος εισάγεται στο μαιευτήριο για τοκετό, εκτός από τη λήψη ιστορικού, την κλινική εξέταση και την εκτίμηση των ευρημάτων, απαραίτητη είναι η καταγραφή και αξιολόγηση ενός εξωτερικού καρδιοτοκογραφήματος διάρκειας τουλάχιστον 30 λεπτών [166]. Από την άλλη πλευρά όμως σύμφωνα με μια πολυκεντρική τυχαιοποιημένη μελέτη [145], η οποία περιελάμβανε 3034 γυναίκες και είχε σκοπό την αξιολόγηση της επίδρασης της καρδιοτοκογραφίας εισδοχής (ACTG) έναντι της διαλείπουσας ακρόασης (IA) της εμβρυϊκής καρδιάς (FH) σε εγκυμοσύνη χαμηλού κινδύνου δεν έδειξε διαφορές στις μαιευτικές ή νεογνικές εκβάσεις μεταξύ IA και ACTG για γυναίκες με πιθανή εμφάνιση τοκετού, εκτός από αυξημένο κίνδυνο συνεχούς CTG σε γυναίκες που λαμβάνουν ACTG. Ωστόσο, δεν υπάρχουν επαρκείς αποδείξεις ως προς τη σύσταση διεξαγωγής καρδιοτοκογραφήματος εισαγωγής στις επιτόκους χαμηλού κινδύνου και

συνήθως για λόγους νομικής ασφάλειας στην πλειοψηφία πραγματοποιείται 20 λεπτο καρδιοτοκογράφημα εισαγωγής [72].

Εάν όλες οι άλλες παράμετροι και το καρδιοτοκογράφημα είναι φυσιολογικά, η επίτοκος θεωρείται ως « χαμηλού κινδύνου », αφού δεν θεωρείται πιθανή μια υποξία του εμβρύου. Αντίθετα, αν υπάρξουν ανάλογα στοιχεία από το ιστορικό και την κλινική μαιευτική εξέταση, αλλά και αν το καρδιοτοκογράφημα είναι ύποπτο ή παθολογικό, η επίτοκος θεωρείται σχετικά « υψηλού κινδύνου ». Η αρχική αυτή διαλογή των επιτόκων αποδείχτηκε πολύ σημαντική, για την περαιτέρω σωστή αντιμετώπιση του τοκετού τους [141].

Στις περιπτώσεις κήσεων γνωστών εκ των προτέρων ως υψηλού κινδύνου, καθώς και σε περιπτώσεις κατά τις οποίες το αρχικό καρδιοτοκογράφημα εισαγωγής είναι ύποπτο ή παθολογικό, ενδείκνυται εξαρχής η συνεχής καρδιοτοκογραφική παρακολούθηση σε όλη τη διάρκεια του τοκετού [52].

Στις περιπτώσεις στις οποίες δεν ανευρίσκονται ιδιαίτερα επιβαρυντικά στοιχεία από το ιστορικό και την κλινική μαιευτική εξέταση και εφόσον το αμνιακό θυλάκιο δεν είναι ερρηγμένο, όταν το καρδιοτοκογράφημα εισαγωγής είναι φυσιολογικό θεωρείται γενικά αποδεκτό ότι η καρδιοτοκογραφική παρακολούθηση, τουλάχιστον κατά την αρχική φάση του σταδίου διαστολής, μπορεί να γίνει κατά περιοδικά διαστήματα διάρκειας περίπου 30 λεπτών [161].

Η τελική φάση του σταδίου διαστολής καθώς και το στάδιο εξώθησης, θεωρούνται ως οι χρονικές περίοδοι με το μεγαλύτερο κίνδυνο για το έμβρυο. Το γεγονός αυτό θα πρέπει, φυσικά, να ληφθεί υπόψη, όταν αποφασίζεται η διάρκεια της καταγραφής του καρδιοτοκογραφήματος κατά τα στάδια αυτά του τοκετού. Στις περιπτώσεις χειρουργικής περάτωσης του τοκετού (π.χ. με καισαρική τομή) είναι σημαντικό να συνεχίζεται η καρδιοτοκογραφική παρακολούθηση, μέχρι το πλησιέστερο δυνατόν χρονικό σημείο από την έξοδο του εμβρύου. Η εξωτερική καρδιοτοκογραφία, ως μέθοδος καρδιοτοκογραφικής παρακολούθησης κατά τον τοκετό έχει βελτιωθεί πολύ τα τελευταία χρόνια και είναι, κατά κανόνα, για τόσο χρονικό διάστημα εφαρμόσιμη, όσο η ποιότητα της καταγραφής παρέχει τις απαραίτητες και αναγκαίες πληροφορίες που απαιτούνται, για την εκτίμηση της κατάστασης του εμβρύου. Εάν όμως δεν παρέχονται οι παραπάνω προϋποθέσεις, τότε ενδείκνυται η τεχνητή ρήξη των εμβρυϊκών υμένων και η συνέχιση της παρακολούθησης με εσωτερική καρδιοτοκογραφία. Σήμερα, η χρησιμοποίηση της εσωτερικής καρδιοτοκογραφίας ως μέθοδος παρακολούθησης κατά τον τοκετό, έχει εκλείψει, λόγω επικράτησης της εξωτερικής

καρδιοτοκογραφίας ως μέθοδος λιγότερο επώδυνη και επικίνδυνη για την μητέρα και σε ικανοποιητικό βαθμό αξιόπιστη για την εμβρυϊκή υγεία [58].

Εάν τα ευρήματα δεν είναι ανησυχητικά, τότε η καρδιοτοκογραφική καταγραφή μπορεί να γίνεται με διαλείπουσα ακρόαση κατά περιόδους, ενώ στην τελική φάση του σταδίου διαστολής, όπου θεωρείται ότι το έμβρυο διατρέχει το μεγαλύτερο κίνδυνο, τότε επιβάλλεται η καταγραφή να είναι για τόσο χρονικό διάστημα εφαρμόσιμη, όσο η ποιότητα της καταγραφής παρέχει τις απαραίτητες και αναγκαίες πληροφορίες που απαιτούνται για την εκτίμηση του βαθμού οξυγόνωσης του εμβρύου. Η ποιότητα αυτή θεωρείται δεδομένη, όταν η βασική ΕΚΣ και η διακύμανση της ΕΚΣ καταγράφονται ικανοποιητικά τουλάχιστον στο 80% του συνολικού χρόνου καταγραφής [116]. Εάν όμως αυτές οι προϋποθέσεις δεν πληρούνται από την εξωτερική καρδιοτοκογραφία, τότε επιβάλλεται η τεχνητή ρήξη των εμβρυϊκών υμένων και η συνέχιση της παρακολούθησης με εσωτερική καρδιοτοκογραφία [6],[10].

6.2.2 ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΜΟΡΦΩΝ ΤΟΥ ΕΚΡ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΤΟΚΕΤΟ

Τα **κριτήρια** για την αξιολόγηση του καρδιοτοκογραφήματος κατά τον τοκετό έχουν καταταχθεί ως εξής [6],[18]:

Φυσιολογικό Καρδιοτοκογράφημα κατά τον τοκετό:

- Βασική ΕΚΣ μεταξύ 110 και 160 παλμών/λεπτό
- Εύρος διακύμανσης της ΕΚΣ μεταξύ 5 και 25 παλμών/λεπτό

Ύποπτο Καρδιοτοκογράφημα κατά τον τοκετό:

- Βασική ΕΚΣ μεταξύ 180 και 160 παλμών/λεπτό ή μεταξύ 109 και 100 παλμών/λεπτό
- Εύρος διακύμανσης της ΕΚΣ μεταξύ 5 και 10 παλμών/λεπτό για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από 40 λεπτά
- Αυξημένο εύρος διακύμανσης της ΕΚΣ πάνω από 25 παλμούς/λεπτό
- Ύπαρξη μεταβλητών επιβραδύνσεων της ΕΚΣ

Παθολογικό Καρδιοτοκογράφημα κατά τον τοκετό:

- Βασική ΕΚΣ κάτω από 100 και πάνω από 180 παλμούς/λεπτό
- Εύρος διακύμανσης της ΕΚΣ κάτω από 5 παλμούς/λεπτό για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από 40 λεπτά
- Ύπαρξη βαρέων (με δυσμενή προγνωστικά σημεία) μεταβλητών επιβραδύνσεων ή βαρέων επαναλαμβανόμενων πρώιμων επιβραδύνσεων

- Ύπαρξη παρατεινόμενων επιβραδύνσεων
- Ύπαρξη όψιμων επιβραδύνσεων. Η βαρύτερη μορφή είναι η σταθερή βασική ΕΚΣ χωρίς διακύμανση και οι μικρού εύρους όψιμες επιβραδύνσεις μετά από κάθε μυομητρική σύσπαση
- Ύπαρξη κολπικής κυματοειδούς μορφής της ΕΚΣ

Η εμφάνιση ενός παθολογικού καρδιοτοκογραφήματος κατά τον τοκετό και αφού αποκλειστεί η πιθανότητα επίδρασης φαρμακευτικού σκευάσματος που δόθηκε στη μητέρα, απαιτεί τον έλεγχο της οξεοβασικής κατάστασης του εμβρύου, ώστε να συνδυαστούν τα ευρήματα και να ληφθεί απόφαση για την περαιτέρω αντιμετώπιση της πορείας του τοκετού [92],[116].

Επειδή κατά τη φάση της ενεργητικής εξώθησης, στο δεύτερο στάδιο του τοκετού, προκαλείται το μεγαλύτερο stress στο έμβρυο σε συνδυασμό με τη μεγάλη ένταση και την υψηλή συχνότητα επέλευσης των ωδίνων, επιβαρύνεται έντονα η οξεοβασική κατάσταση του νεογνού, με αποτέλεσμα την εμφάνιση παθολογικών σημείων στο καρδιοτοκογράφημα [93],[41]. Για το λόγο αυτό, στη φάση εξώθησης, ισχύει ο κλινικός μαιευτικός κανόνας ότι, μετά από τέσσερις ενεργητικές εξωθητικές προσπάθειες της μητέρας, θα πρέπει να παρεμβληθούν δύο τουλάχιστον ωδίνες χωρίς ενεργητική εξωθητική προσπάθεια. Εάν τα παθολογικά ευρήματα είναι εμφανή για σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα κατά τη φάση εξώθησης, τότε επιβάλλεται η περάτωση του τοκετού με καισαρική τομή [113],[116],[135].

6.2.3 ΚΛΙΝΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΤΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΤΟΚΕΤΟ

6.2.3.α Εύρος και συχνότητα διακύμανσης της ΕΚΣ κατά τον τοκετό

Οι διαφοροποιήσεις της συχνότητας και του εύρους διακύμανσης της ΕΚΣ κατά τον τοκετό, σε συνδυασμό με τα υπόλοιπα καρδιοτοκογραφικά ευρήματα, οδηγούν στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την κατάσταση οξυγόνωσης του εμβρύου [15],[166].

Δυσμενή στοιχεία αποτελούν ο σιωπηρός και εστενωμένος κυματοειδής τύπος διακύμανσης, καθώς και ο συνδυασμός ελάττωσης του εύρους διακύμανσης της ΕΚΣ με ταχυκαρδία, βραδυκαρδία ή και με στρογγυλοποίηση των φυσιολογικά οξύαιχμων σημείων αναστροφής της διακύμανσης στη βάση των επιβραδύνσεων [131],[151].

Ιδιαίτερα δυσμενές προγνωστικό στοιχείο αποτελεί η απώλεια διακύμανσης της ΕΚΣ στη βάση των επιβραδύνσεων που συνδέεται άμεσα με τη συχνότητα εμβρυϊκής οξυγόνωσης, και

όταν παραμένει μετά την επιβράδυνση τότε οι πιθανότητες ενός ιδιαίτερα επιβεβαρωμένου από πλευράς οξυγόνωσης εμβρύου είναι άμεσες. Το συχνότερο αίτιο για τη διακύμανση αυτή της ΕΚΣ είναι πιθανότητα ύπαρξης έντονης εμβρυϊκής αναιμίας [16].

Είναι γνωστό όμως, ότι πολλές φορές η καρδιοτοκογραφική καταγραφή μας δίνει αποτελέσματα τα οποία εκτιμώνται είτε ως ψευδώς θετικά είτε ως ψευδώς αρνητικά. Τα ούτως ή άλλως μικρά ποσοστά ψευδώς αρνητικών και ψευδώς θετικών εκτιμήσεων της καρδιοτοκογραφίας, μπορούν να αναγνωρισθούν με τη βοήθεια της Doppler υπερηχογραφίας, δηλαδή της μεθόδου ελέγχου της αιματικής ροής στη μητροπλακουντιακή και εμβρυϊκή κυκλοφορία [15],[92].

6.2.3.βΕμβρυϊκή ταχυκαρδία κατά τον τοκετό

Σύμφωνα με AnthonyM. Vintzileos [26] ταχυκαρδία (<180bpm) με καλή μεταβλητότητα σχετίζεται με πρόσκαιρη δυσχαίρεια (π.χ στρες της μητέρας), ταχυκαρδία (<180 bpm) με απύσα μεταβλητότητα ακόμα και αν δεν υπάρχουν επιβραδύνσεις σχετίζεται με υποξία και οξέωση, χοριοαμνιονίτιδα [15], αποκόλληση του πλακούντα ενώ σοβαρή ταχυκαρδία (≥ 180 bpm) με απώλεια μεταβλητότητας σχετίζεται με καρδιακή ανεπάρκεια [150], εμβρυϊκό ύδρωπα και μπορεί να καταλήξει σε ενδομήτριο θάνατο [16]. Η εμφάνιση εμβρυϊκής ταχυκαρδίας για σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα, και μάλιστα με τάση ανόδου της βασικής ΕΚΣ, και όταν συνοδεύεται και από ύποπτα ή παθολογικά καρδιοτοκογραφικά κριτήρια αποτελεί ένδειξη ελέγχου της οξεοβασικής ισορροπίας του εμβρύου, που σε συνδυασμό με την αξιολόγηση της γενικότερης κλινικής κατάστασης εμβρύου - μητέρας, θα πρέπει να οδηγήσει σε απόφαση για την περαιτέρω πορεία του τοκετού [15],[70]. Η επίδραση της ταχυκαρδίας στη γενικότερη οξεοβασική κατάσταση του εμβρύου μπορεί να αξιολογηθεί με την καταμέτρηση της διαδερμικής μερικής πίεσης O_2 και CO_2 του εμβρυϊκού αίματος [166].

6.2.3.γΕμβρυϊκή βραδυκαρδία κατά τον τοκετό

Σύμφωνα με τον JaeggiE. [81] η εμφάνιση βραδυκαρδίας στην καρδιοτοκογραφική καταγραφή κατά τον τοκετό, που δεν οφείλεται σε φαρμακολογικές επιδράσεις ή σε παροδικές διαταραχές της αιματικής κυκλοφορίας της μητέρας, απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση για τη διαπίστωση ύπαρξης μιας παρατεινόμενης εμβρυϊκής υποξίας με την διαδερμική μέτρηση των αερίων αίματος του εμβρύου. Η μέτρια βραδυκαρδία που κυμαίνεται από 80-100 bpm κατά το 2^ο στάδιο του τοκετού με καλή μεταβλητότητα, σπάνια

ύπαρξη επιταχύνσεων, συχνή ύπαρξη επιβραδύνσεων (μεταβλητών) που προϋπάρχουν ή συνυπάρχουν με την βραδυκαρδία, οφείλεται σε διέγερση του πνευμονοαστρικού από την συμπίεση της κεφαλής και θεωρείται αντιρροπιστική με μικρό κίνδυνο (20%) αναπνευστικής οξέωσης [118]. Στην περίπτωση αυτή, λαμβάνονται μέτρα καλύτερης οξυγόνωσης της μητέρας και εξώθηση σε κάθε δεύτερη συστολή χωρίς την τεχνική Valsava. Αν έχει προηγηθεί καταγραφή με μειωμένη μεταβλητότητα, όψιμες επιβραδύνσεις, απουσία επιταχύνσεων ή κεχρωσμένο αμνιακό υγρό το έμβρυο θεωρείται με υποξία και χρειάζεται άμεση περάτωση του τοκετού [15],[118]. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με μελέτες έχει φανεί ότι ταυτόχρονη παρουσία βραδυκαρδίας και σιωπηρού τύπου εύρους διακύμανσης της ΕΚΣ χαρακτηρίζει μια ιδιαίτερα δυσμενή κατάσταση του εμβρύου [129],[166]. Επιπλέον, σύμφωνα με τον AnnetteWacker-Gussmann, etal. [34] όταν η βασική γραμμή βρίσκεται συχνά στους 60 bpm με ανοδικές και καθοδικές ταλαντώσεις που διαρκούν 20 ή περισσότερα sec, δεν υπάρχουν μεταβλητότητα, επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις έχουμε την αγωνιώδη (agonal) βραδυκαρδία η οποία συνήθως οφείλεται σε πρόπτωση ομφαλίδος και σε πλήρη καρδιακή καταπληξία του εμβρύου. Έμβρυο με μεταβολική οξέωση θεωρείται δυσοίονο (προθανάτιο) εύρημα που συχνά ακολουθείται από τελική βραδυκαρδία. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται άμεση περάτωση του τοκετού και ανάνηψη του νεογνού από παιδίατρο. Τα μέτρα καλύτερης οξυγόνωσης της μητέρας έχει φανεί ότι δεν επιφέρουν βελτίωση [15], [116].

6.2.3.δ Επιταχύνσεις της ΕΚΣ κατά τον τοκετό

Συχνά παρατηρούνται σε μια καρδιοτοκογραφική καταγραφή κατά τον τοκετό σποραδικές επιταχύνσεις της ΕΚΣ που οφείλονται συνήθως σε μηχανικά ερεθίσματα του εμβρύου (π.χ. εφαρμογή ηλεκτροδίων στο τριχωτό της κεφαλής), και οι οποίες αν δεν συνδυάζονται με άλλα σοβαρά παθολογικά ευρήματα, τότε δεν ενέχουν κίνδυνο για το έμβρυο, και ο τοκετός μπορεί να περατωθεί φυσιολογικά [166]. Το 2008 το NICHD δηλώνει ότι η παρουσία επιταχύνσεων 15×15 υποδεικνύει την απουσία μεταβολικής οξέωσης [151]. Ωστόσο η απουσία των επιταχύνσεων δεν σημαίνει ότι υπάρχει μεταβολική οξέωση. Επίσης, σύμφωνα με τον Rossetal., (2006) ένα έμβρυο με επιταχύνσεις μπορεί να έχει υποξία αλλά δεν θα έχει μεταβολική οξέωση. Ακόμη, την ώρα του τοκετού εάν το έμβρυο έχει επιταχύνσεις και καλή μεταβλητότητα αναμένεται το pH να είναι >7.10 και το Apgarscore > 7 στο 5^ο λεπτό. Παροδική επιτάχυνση παρατηρείται συνήθως κατά τις εμβρυϊκές κινήσεις ή σε μερική

παρακώληση της αιματικής ροής στον ομφάλιο λώρο κατά τη διάρκεια των συστολών της μήτρας [165].

6.2.3.ε Πρώιμες επιβραδύνσεις κατά τον τοκετό

Εμφανίζονται, κατά κύριο λόγο, κατά την τελευταία φάση του σταδίου διαστολής καθώς και στο στάδιο εξώθησης του τοκετού λόγω της προώθησης της εμβρυϊκής κεφαλής στον πυελογεννητικό σωλήνα και της έντονης πίεσης της εμβρυϊκής κεφαλής από τους περίξ ιστούς [60]. Σύμφωνα με τους O' Brientetal.,(1984), Mannetal., (1972) η πίεση που ασκείται στο κεφάλι του εμβρύου ενώ έχει εμπεδωθεί και περνά από τον πυελογεννητικό σωλήνα είναι 200% μεγαλύτερη από αυτήν που ασκούνταν ενδοαμνιακά μετά την ρήξη του θυλακίου και 400% μεγαλύτερη από αυτήν που ασκούνταν ενδοαμνιακά πριν την ρήξη του θυλακίου. Οι πρώιμες επιβραδύνσεις εμφανίζονται συνήθως μετά τα 4 cm διαστολής, είναι πιο συχνές και πιο έντονες σε κεφαλοπυελική δυσαναλογία και είναι πιο πιθανό να εμφανιστεί όταν δημιουργείται προκεφαλή [15],[116]. Δεν συνεπάγονται διαταραχή της οξεοβασικής ισορροπίας του εμβρύου και ως εκ τούτου ο τοκετός μπορεί να περατωθεί φυσιολογικά [165].

6.2.3.ζ Όψιμες επιβραδύνσεις κατά τον τοκετό

Η εμφάνιση όψιμων επιβραδύνσεων κατά τον τοκετό οφείλονται σε πλημμελή αιμάτωση και οξυγόνωση του εμβρύου λόγω διαταραχών της μητροπλακουντιακής κυκλοφορίας. Σύμφωνα με τους Pincusetal., (1992), Pauletal., (1975) η σοβαρότητα των όψιμων επιβραδύνσεων κρίνεται από την ύπαρξη ή απουσία επιταχύνσεων, την ύπαρξη ή όχι μεταβλητότητας, το βάθος των επιβραδύνσεων και την επαναληψιμότητα τους [16]. Μάλιστα, σύμφωνα με τους Parer και Ikeda, (2007) όσο μεγαλύτερη είναι η πτώση των παλμών, τόσο μεγαλύτερη είναι και η πτώση του Ph. Επίσης, οι επαναλαμβανόμενες όψιμες επιβραδύνσεις είναι σημείο εμβρυϊκής δυσχαίρειας. Σύμφωνα με άλλες μελέτες από τους Pareretal., (2006) και WilliamsandGalerieau, (2003) φάνηκε ότι οι όψιμες επιβραδύνσεις κατά τον τοκετό με καλή μεταβλητότητα ή/και επιταχύνσεις υποδεικνύουν υποξία αλλά όχι εμβρυϊκή οξέωση, οι όψιμες επιβραδύνσεις με απύουσα μεταβλητότητα, χωρίς επιταχύνσεις υποδεικνύουν οξέωση ενώ η ύπαρξη όψιμων επιβραδύνσεων με απύουσα μεταβλητότητα για 1 ώρα σχετίζεται με ύπαρξη Ph<7.0.

Η αντιμετώπιση [116] τέτοιων επιβραδύνσεων περιλαμβάνει την διακοπή της ωκυτοκίνης, την χορήγηση Ringer's ή φυσιολογικού ορού, τοποθέτηση της επιτόκου στο αριστερό πλάι,

χορήγηση O₂ με μάσκα (10 lt), το οποίο χρειάζεται 10 λεπτά για να βελτιώσει την κατάσταση του εμβρύου, παρακολούθηση της κατάστασης του εμβρύου για σημεία βελτίωσης ή επιδείνωσης, την προσπάθεια πρόκλησης επιτάχυνσης με VAST, τρίψιμο ή τρύπημα της κεφαλής του εμβρύου, την λήψη εμβρυϊκού αίματος για μέτρηση Ph και την καταγραφή των ευρημάτων-παρεμβάσεων στον φάκελο της γυναίκας. Αν η επίτοκος βρίσκεται στο 2^ο στάδιο του τοκετού αποφεύγεται η μέθοδος Valsava διότι εμποδίζει την οξυγόνωση του εμβρύου και γίνεται προσπάθεια εξώθησης κάθε δεύτερη συστολή. Αν υπάρχουν ενδείξεις μεταβολικής οξέωσης δεν γίνεται εξώθηση και διενεργείται εμβρυουλκία ή καισαρική τομή. Σε περίπτωση απουσίας μεταβλητότητας γίνεται άμεση περάτωση του τοκετού και ανάνηψη του νεογνού, αφού υπάρχει μεγάλος κίνδυνος μεταβολικής οξέωσης και εγκεφαλικής παράλυσης του εμβρύου [11],[113],[116].

6.2.3.η Μεταβαλλόμενες επιβραδύνσεις κατά τον τοκετό

Η εμφάνιση μεταβλητών επιβραδύνσεων στην καρδιοτοκογραφική καταγραφή κατά τον τοκετό οφείλονται σε διαταραχές της ομφαλιδοπλακουντιακής κυκλοφορίας (περιτύλιξη ομφάλιου λώρου, θρόμβωση ή αιμάτωμα του ομφάλιου λώρου) και είναι συχνότερες όσο ο τοκετός εξελίσσεται. Σύμφωνα με τον Milleretal., (2013) η παροδική συμπίεση του ομφάλιου λώρου αποτελεί την κύρια αιτία των μεταβαλλόμενων επιβραδύνσεων [92]. Σύμφωνα με μελέτη που πραγματοποίησε ο HasegawaJ. etal.,(2009) φάνηκε ότι η συμπίεση ομφαλίδος και οι μεταβαλλόμενες επιβραδύνσεις στον τοκετό συμβαίνει φυσιολογικά στο 30%-50% του 1^{ου} σταδίου των τοκετών και στο 63% σε μακρύ ομφάλιο [72]. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τον Murray,(2007) το βάθος των επιβραδύνσεων αυτών εκφράζει τον βαθμό της εμβρυϊκής υπέρτασης και υποξίας. Όταν ο ΕΚΠ πέσει < 80 bpm σημαίνει ότι οι εφερδείς O₂ του εμβρύου έχουν καταναλωθεί. Οι σοβαρές μεταβαλλόμενες επιβραδύνσεις σχετίζονται με pH<7.20. Επίσης στο ναδίρ των σοβαρών επιβραδύνσεων μπορεί να συμβεί παροδική καταστολή του πνευμονογαστρικού νεύρου [39].

6.2.3.θ Παρατεινόμενες επιβραδύνσεις κατά τον τοκετό

Οι παρατεινόμενες επιβραδύνσεις παρατηρούνται συνήθως κατά τη διάρκεια του σταδίου διαστολής του τοκετού και οφείλονται σε υπόταση της μητέρας, σε υπέρτονη ή μη μομητρική συσταλτικότητα, σε συμπίεση της ομφαλίδος και σε πλακουντιακή ανεπάρκεια.

Δεν είναι ποτέ καλοήθεις εφόσον επαναλαμβάνονται και σχετίζονται με σοβαρή υποξία και μειωμένη εγκεφαλική οξυγόνωση [135],[151].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7:ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ

Ο κύριος στόχος της εμβρυϊκής παρακολούθησης κατά τη διάρκεια του τοκετού είναι η αναγνώριση και πρόληψη της περιγεννητικής ασφυξίας και των πιο σοβαρών συνεπειών της: περιγεννητικός θάνατος, υποξική ισχαιμική εγκεφαλοπάθεια και εγκεφαλική παράλυση [14],[24]. Ένα από τα κύρια κριτήρια για τον καθορισμό της αιτιώδη συνάφεια μεταξύ ασφυξία και η εγκεφαλική παράλυση είναι μεταβολική οξέωση σε αρτηριακό αίμα του ομφάλιου λώρου ή σε πολύ πρώιμα νεογνικά δείγματα: $pH < 7.00$ και έλλειμμα βάσης(BD) $> 12 \text{ mmol / L}$ [44],[1].Βαθιά νεογνική οξέωση είναι επίσης ένα από τα βασικά κριτήρια ασφυξίας κατά την γέννηση. Λογικά, οι βιοχημικές παράμετροι της οξέωσης, όπως η μέτρηση του pH, BD και γαλακτικού οξέος, φαίνεται να είναι φυσικοί υποψήφιοι για την παρακολούθηση του εμβρύου.

Η παρακολούθηση του εμβρυϊκού καρδιακού ρυθμού (FHR) έχει από καιρό θεωρηθεί ως η βασική μέθοδος για τη διάγνωση της ενδομήτριας ασφυξίας. Ωστόσο, δημιουργήθηκαν αμφιβολίες σχετικά με την έλλειψη μείωσης της συχνότητας εμφάνισης εγκεφαλικής παράλυσης από την εκτεταμένη χρήση της παρακολούθησης FHR [2].Επιπλέον, κατά την ίδια περίοδο καταγράφηκε επίσης σημαντική αύξηση των τιμών της καισαρικής τομής. Ο ρόλος της παρακολούθησης του FHR στη μείωση της περιγεννητικής θνησιμότητας από τη δεκαετία του 1970 δεν μπορεί να καθιερωθεί επίσημα, αλλά εξακολουθεί να θεωρείται ως η καλύτερη μέθοδος διαλογής λόγω της υψηλής ευαισθησίας της, που σημαίνει ότι ένα φυσιολογικό FHR σχεδόν διαπιστώνει την ευημερία του εμβρύου [104].

Οι αιτίες για μη φυσιολογικό FHR χαρακτηρίζονται πολύ συχνά ως «εμβρυϊκή δυσφορία», ωστόσο, στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν υπάρχουν ενδείξεις ασφυξίας κατά τη γέννηση. Κάποιες παρεμβάσεις θα είχαν πιθανώς αποφευχθεί με καλύτερη αξιολόγηση του εμβρύου, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη συμπληρωματικών ή «δεύτερων γραμμών» τεχνικών. Η εμβρυϊκή δειγματοληψία αίματος του τριχωτού της κεφαλής (FBS) για μετρήσεις pH ή γαλακτικού οξέος είναι μία από τις παλαιότερες μεθόδους [119],[24].

7.1 ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΝΕΟΓΝΟΥ

Πριν από τον τοκετό, το φυσιολογικό αρτηριακό pH του εμβρύου είναι κοντά στο 7,35 [85]. Η κύρια διαφορά με κάποιον που αναπνέει στον αέρα είναι η χαμηλή οξυγόνωση

του εμβρυϊκού αίματος . Η κανονική εμβρυϊκή P_{aO_2} είναι μεταξύ 20 και 30 mmHg, η οποία αντιστοιχεί σε μέση κορεσμό σε οξυγόνο εμβρυϊκής αιμοσφαιρίνης σε 40-50%. Το αρτηριακό αίμα του ομφάλιου λώρου ρέει από το έμβρυο στον πλακούντα και αντανακλά στην οξεοβασική του ισορροπία , ενώ το φλεβικό αίμα προέρχεται από τον πλακούντα και έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε οξυγόνο. Κατά τη διάρκεια του τοκετού, υπάρχει φυσιολογική μείωση του pH. Το μέσο pH του αίματος της ομφαλικής αρτηρίας κατά τη γέννηση είναι 7,25 και η 10η εκατοστιαία είναι περίπου 7,15 [45] . Επομένως, η μέτρια νεογνική οξέωση μπορεί να οριστεί ως pH κάτω από 7,15 στην ομφαλική αρτηρία, πράγμα που δεν σημαίνει ότι αυτό αντιπροσωπεύει κίνδυνο για άμεσες ή μακροχρόνιες επιπλοκές. Η οξεοβασική ισορροπία του εμβρύου επιβαρύνεται και από την διαδικασία του τοκετού. Έτσι, η τιμή pH του εμβρυϊκού αίματος στην φάση π.χ. της εξώθησης θα πρέπει να θεωρηθεί ότι είναι χαμηλότερη από αυτή της μέτρησης [166].

Ο κίνδυνος για το έμβρυο και το νεογνό εξαρτάται από τη σοβαρότητα και τον τύπο της οξέωσης. Τα παρακάτω είναι τα δύο είδη οξέωσης.

- *Η αναπνευστική οξέωση* οφείλεται στη συσσώρευση CO_2 , υπεύθυνη για μια κίνηση στα δεξιά της εξίσωσης: $CO_2 + H_2O \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$ και παραγωγή ιόντων H^+ . Αυτό μπορεί να συμβεί πολύ γρήγορα (μέσα σε λίγα λεπτά) και επίσης να λυθεί γρήγορα μετά τη γέννηση, όταν το νεογέννητο αποβάλλει το συσσωρευμένο CO_2 ενώ αναπνέει στον αέρα. Η καθαρή αναπνευστική οξέωση δεν έχει μακροπρόθεσμες συνέπειες για το νεογέννητο από την άποψη της νευρολογικής έκβασης.
- *Η μεταβολική οξέωση* σχετίζεται με τη μετάβαση σε αναερόβιες οδούς κατά τη διάρκεια παρατεταμένης υποξίας . Η αναερόβια γλυκόλυση μετατρέπει τη γλυκόζη σε πυροσταφυλικό και κατόπιν σε ιόντα γαλακτικού οξέος και H^+ , με αποτέλεσμα τη μείωση του pH. Αυτό το φαινόμενο τείνει να εξαφανιστεί και η μεταβολική οξέωση μπορεί να παραμείνει για αρκετές ώρες μετά τη διόρθωση της υποξίας. Πάνω απ 'όλα, η βαθιά μεταβολική οξέωση μπορεί να είναι υπεύθυνη για μη αναστρέψιμη βλάβη οργάνων [24].

7.2 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ FBS

Η ανάλυση FBS προτάθηκε από τον Salinger το 1961, πριν από την ανάπτυξη της ηλεκτρονικής παρακολούθησης του FHR, σε μια χρονική στιγμή όπου η διαλείπουσα ακρόαση ήταν η μόνη διαθέσιμη μέθοδος εμβρυϊκής παρακολούθησης [1].

Το FBS απαιτεί διαστολή του τραχήλου της μήτρας τουλάχιστον 3-4 cm και ρήξη των μεμβρανών. Μετά την έκθεση του εμβρυϊκού τριχωτού της κεφαλής με ένα μεγάλο αμνιοσκόπιο, τα μαλλιά του εμβρύου μπορούν να απομακρυνθούν χρησιμοποιώντας ένα στυλέο με αποστειρωμένη βαζελίνη. Εκτελείται μια μικρή τομή στο κρανίο του εμβρύου και συλλέγεται μια σταγόνα αίματος με τη χρήση ενός λεπτού ηπαρινησμένου τριχοειδούς σωλήνα. Αρκετές τεχνικές δυσκολίες μπορεί να συναντηθούν κατά την εφαρμογή της δειγματοληψίας αίματος του εμβρυϊκού αίματος. Αυτές είναι οι εξής:

1. ανεπαρκής τομή και ανεπαρκής ποσότητα αίματος.
2. Παρουσία φυσαλίδων αέρα στον τριχοειδή σωλήνα.
3. πήξη του αίματος στον τριχοειδή σωλήνα και
4. ανεπαρκής όγκος αίματος για ανάλυση.

Όλες αυτές οι συχνά αναφερόμενες δυσκολίες συνδέονται αντιστρόφως με την εμπειρία του χειριστή. Επίσης η διαδικασία δειγματοληψίας μπορεί να είναι πιο περίπλοκη σε καταστάσεις με υψηλότερο δείκτη μάζας σώματος της μητέρας, με λιγότερη διαστολή του τραχήλου της μήτρας από 3-4cm και υψηλότερο σταθμό εμβρυϊκής κεφαλής [90],[127].

Ένδειξη για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου αποτελεί η εμφάνιση ύποπτων ή παθολογικών καρδιοτοκογραφικών ευρημάτων για ένα χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια του τοκετού, όπως [166]:

- εμμένουσα ταχυκαρδία του εμβρύου
- ασαφείς μορφές βραδυκαρδίας
- μεταβλητές επιβραδύνσεις της ΕΚΣ, μέτριας ή μεγάλης βαρύτητας
- όψιμες επιβραδύνσεις
- ελάττωση της συχνότητας διακύμανσης κάτω από 2 παλμούς/λεπτό
- ελάττωση του εύρους διακύμανσης κάτω από 10 παλμούς/λεπτό
- κολπική κυματοειδής μορφή της ΕΚΣ

Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων βασίζεται σε πρώιμα στοιχεία από τον Salinger [1], υποδηλώνοντας ότι η παρέμβαση επισημαίνεται όταν το pH είναι <7.20. Παρομοίως, μια μέτρηση γαλακτικού > 4.8 mmol / L είναι μια ένδειξη για παρέμβαση [2].

Οι κύριες αντενδείξεις για το FBS είναι λοιμώξεις (HIV, ηπατίτιδα Β ή C κ.λπ.) και σπάνιες διαταραχές της πήξης στο έμβρυο (π.χ. υποψία αιμορροφιλίας). Ένα προηγούμενο ιστορικό έρπητα δεν αποτελεί αντένδειξη όταν η εξέταση της μητέρας δεν αποκαλύπτει βλάβες που υποδηλώνουν επανάληψη. Ο κοιλιακός αποικισμός με τον στρεπτόκοκκο της ομάδας Β και ο μητρικός πυρετός δεν είναι απόλυτες αντενδείξεις όταν η μητέρα βρίσκεται κάτω από αντιβιοτικά κατά τη διάρκεια του τοκετού [NICE], [24].

Επιπρόσθετα, σύμφωνα με έρευνες αναφέρθηκαν επιπλοκές του εμβρύου: παρατεταμένη αιμορραγία, αιμάτωμα ή απόστημα στο σημείο τομής [44] .

7.3 ΚΛΙΝΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ FBS ΓΙΑ ΤΟ pH ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΕΡΕΥΝΕΣ

Ο αρχικός σκοπός του FBS ήταν να προσδιορίσει την εμβρυϊκή οξέωση σε περίπτωση μη φυσιολογικής FHR σε διαλείπουσα ακρόαση . Όταν εφαρμόστηκε συνεχής καρδιοτοκογραφία (CTG), το FBS χρησιμοποιήθηκε κυρίως ως μέθοδος δεύτερης γραμμής για τη μείωση του αριθμού των καισαρικών. Το FBS αποκάλυψε ότι μόνο το 11% των εμβρύων με ύποπτο FHR είχε οξέωση, που ορίστηκε από τον Saling ως pH του τριχωτού της κεφαλής <7,20 [46]. Για παθολογική FHR, μόνο το ένα τρίτο των εμβρύων είχε pH<7.20. Η συσχέτιση μεταξύ του pH του τριχωτού και του pH του αρτηριακού αίματος κατά τη γέννηση ήταν καλή. Η ευαισθησία και η ψευδώς θετική συχνότητα για την ανίχνευση ενός αρτηριακού pH<7,25 ήταν 93% και 6% αντίστοιχα[46]. Σε μια γαλλική πολυκεντρική μελέτη, η αρνητική τιμή πρόβλεψης του FBS για την εμφάνιση αρτηριακού pH<7,15 ήταν 89%, η εξειδίκευση ήταν 89% και η θετική προβλεπτική τιμή ήταν 40%[85] . Ωστόσο, σε αυτές τις μελέτες παρατήρησης, η πρόγνωση της σοβαρής μεταβολικής οξέωσης (pH<7,00 και BD> 12 mmol / L) και η νεογνική εγκεφαλοπάθεια δεν ήταν δυνατόν να εκτιμηθεί, λόγω ανεπαρκούς ισχύος. Τα αποτελέσματα θα πρέπει να αναλύονται λαμβάνοντας υπόψη τον χρόνο μεταξύ της δειγματοληψίας FBS και της γέννησης, κατά τη διάρκεια της οποίας μπορεί να εμφανιστεί σημαντική μείωση στο pH του εμβρύου. Κάθε δείγμα αποτελεί στιγμιότυπο της κατάστασης και οι μετρήσεις του pH του τριχωτού της κεφαλής πρέπει να λαμβάνονται επανειλημμένα σε τακτά χρονικά διαστήματα σε περίπτωση συνέχισης του τοκετού, ανάλογα με τη σοβαρότητα των ανωμαλιών του FHR [24].

Πρόσφατες μελέτες σχετικά με την ανάλυση του EFM ορίζουν μη φυσιολογικά πρότυπα FHR που αντιστοιχούν σε pH αίματος ομφάλιου λώρου κάτω από 7.10. Έτσι, χρειάζεται να συζητηθεί κατά πόσον θα μπορούσε να είναι ασφαλές να εκτελεστεί καισαρική όταν FBS-pH

είναι κάτω του 7,15 (αντί <7.20) όταν ο τοκετός δεν επίκειται, ή FBS επαναλαμβάνεται κάθε 30 λεπτά εάν pH μεταξύ 7.20 και 7.15, και ο τοκετός αναμένεται σύντομα [144].

Σε μια πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση μιας τυχαιοποιημένης ελεγχόμενης μελέτης, αξιολογήθηκαν επτά ελεγχόμενες μελέτες, εννέα τυχαιοποιημένες μελέτες διαφόρων μεθόδων επιτήρησης και στοιχεία από το εθνικό μητρώο γέννησης της Δανίας, αξιολογώντας τη χρησιμότητα του FBS ως συμπληρωματικού εργαλείου για τη βελτίωση της ειδικότητας και ευαισθησίας του CTG [82]. Μετά από διαδικασίες FBS σε > 25.000 γυναίκες, δεν παρατηρήθηκαν σοβαρές επιπλοκές. Με βάση ετερογενείς μελέτες μέτριας ποιότητας με ασυνεπή αποτελέσματα και με βάση 25 χρόνια χρήσης, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το FBS σε συνδυασμό με CTG μειώνει τον κίνδυνο παρεμβατικού τοκετού. Επιπλέον, το FBS είναι μια ασφαλής μέθοδος για την παροχή ακριβών πληροφοριών σχετικά με την ευημερία του εμβρύου πριν ληφθούν αποφάσεις σχετικά με την ανάγκη και το χρονοδιάγραμμα της παρέμβασης στον τοκετό και την επιλογή της αναισθησίας. Επίσης, εκτέλεσαν FBS για τον προσδιορισμό της εμβρυϊκής αναιμίας και της θρομβοκυτοπενίας κατά τη διάρκεια του τοκετού και το FBS φάνηκε ένα βασικό βοηθητικό εργαλείο για τη χρήση της παρακολούθησης STsegment (STAN) σε περιπτώσεις όπου τα μη φυσιολογικά ίχνη CTG άλλαζαν σε άλλα παθολογικά σχήματα χωρίς ταυτόχρονα συμβάντα STAN και σε περιπτώσεις που φαίνονται να έχει ψευδή αρνητική παρακολούθηση STAN [75]. Το συμπέρασμά της μελέτης είναι ότι η χρήση του FBS παρέχει καλύτερη κατανόηση και ερμηνεία των προτύπων CTG [83].

7.4 ΠΡΟΣΦΑΤΕΣ ΑΝΤΙΠΑΡΑΘΕΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΞΙΑ ΤΟΥ FBS

Πρόσφατα, ένα άρθρο σχολιασμού αμφισβήτησε τη χρησιμότητα του FBS και αναρωτήθηκε αν «είχε ακόμα μια θέση στη σύγχρονη κλινική μαιευτική» [42]. Επισήμανε την αντίφαση μεταξύ των κλινικών κατευθυντήριων γραμμών που συνιστούν τη χρήση του FBS και της έλλειψης αποδεικτικών στοιχείων για την υποστήριξη αυτών των κατευθυντήριων γραμμών. Το άρθρο βασίστηκε κυρίως σε παθοφυσιολογικές μελέτες και τα αποτελέσματα παρατηρητικών μελετών, επισημαίνοντας την περιορισμένη αποτελεσματικότητα του FBS στην πρόγνωση της υποξίας στον τοκετό και της φτωχής νεογνικής έκβασης. Ωστόσο, αν και το FBS είναι στην πραγματικότητα περιορισμένης αξίας, θα πρέπει να θεωρείται κυρίως ως συμπληρωματική μέθοδος μόνο για CTG, η πρόβλεψη της οποίας είναι πολύ χειρότερη από αυτή της FBS [144].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Η ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΜΑΙΩΝ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΡΑΦΙΑ

Η Καρδιοτοκογραφία (CTG) είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος εμβρυϊκής παρακολούθησης. Τα τελευταία 25 χρόνια πολλές κατευθυντήριες οδηγίες όλων των φορέων και κολλεγίων διεθνώς υποστηρίζουν ότι η συνεχόμενη ΚΤΓ είναι ωφέλιμη μόνο σε επίτοκες με υψηλό κίνδυνο [NICE, 2001],[RCOG,2001],[ACOG,1995]. Παρά τις οδηγίες η ΚΤΓ εφαρμόζεται στην καθημερινή κλινική πράξη σχεδόν σε όλες τις χώρες της Ευρώπης ακόμα και σε επίτοκες χαμηλού κινδύνου (Smithetal 2012, HolzmannandNordstrom,2010, Gourounti,2007),[128]. Τα λάθη στη διαχείριση της ΚΤΓ είναι μια αναγνωρισμένη αιτία των δυσμενών μαιευτικών αποτελεσμάτων [69], [134]. Η παράλειψη χρήσης όταν υποδεικνύεται, η εσφαλμένη ερμηνεία και η καθυστέρηση στη δράση είναι μερικά από τα περιγραφόμενα σφάλματα που μπορούν να οδηγήσουν σε αναίτιες καισαρικές τομές αλλά και σε σοβαρή νευρολογική βλάβη ή θάνατο εμβρύου [55]. Απαιτείται η τακτική εκπαίδευση και κατάρτιση όσον αφορά την εμβρυϊκή παρακολούθηση σε όλο το προσωπικό που είναι υπεύθυνο για έγκυες γυναίκες [140].

Σύμφωνα με αναφορά της Βρετανικής Επιτροπής Δικαστικών Προσφυγών (2012) σχετικά με το Σύστημα Υγείας αναφέρεται ότι 1/1000 γεννήσεις στην Βρετανία καταλήγουν σε δικαστική προσφυγή με συνηθέστερες αιτίες την διαχείριση του τοκετού και την ερμηνεία του ΚΤΓ, την εγκεφαλική παράλυση και την καισαρική τομή. Μάλιστα αναφέρεται ότι το συνολικό κόστος αποζημίωσης των 5.097 (2000-2010) προσφυγών ανήλθε στα 3.1 εκ λίρες[128]. Επίσης, το RoyalCollegeofObstetriciansandGynaecologists τονίζει ότι υπάρχει ανάγκη να ελεγχθεί η εφαρμογή κατευθυντήριων γραμμών και να αξιολογηθεί ο ρόλος της αποτυχίας της κατάρτισης και της χρήσης κατευθυντήριων γραμμών σε αξιώσεις [125], καθώς επίσης και η ανάγκη να βασιστεί το προσωπικό στις κατευθυντήριες γραμμές της RCOG και στην κατάρτιση με ασκήσεις και δεξιότητες [125].

Δεκάδες μελέτες έχουν δημοσιευθεί για το περιεχόμενο των προγραμμάτων εκπαίδευσης σε θέματα ΚΤΓ, δεκάδες δημοσιεύσεις έχουν αναρτηθεί για την αποτελεσματικότητα αυτών των προγραμμάτων στην παροχή φροντίδας (Gyllencrutz et al.,2017,[26]), ωστόσο μόνο μια μελέτη έχει δημοσιευθεί (2011) με στόχο την κατασκευή και αξιολόγηση των ψυχομετρικών ιδιοτήτων μιας κλίμακας μέτρησης των γνώσεων σχετικά με την ηλεκτρονική παρακολούθηση του εμβρύου με έμφαση στην ερμηνεία των καρδιοτοκογραφικών

χαρακτηριστικών, τα αποτελέσματα της οποίας υποδεικνύουν ότι η κλίμακα γνώσεων για την ΚΤΓ είναι αξιόπιστη και έγκυρη και μετρά γνώσεις σε 3 θεματικές ενότητες (υποκλίμακες) της ΚΤΓ. Επίσης, από την μελέτη φάνηκε ότι περίπου το 65%-70% των επαγγελματιών είχαν καλό επίπεδο γνώσης ενώ το 1/3 των επαγγελματιών έχει χαμηλό επίπεδο γνώσης [25].

8.1 ΡΟΛΟΣ ΚΑΙ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ-ΤΟΥ ΜΑΙΑΣ-ΤΗ

Ο ρόλος [132] και οι ικανότητες της μαίας προϋποθέτουν τα εξής:

1. γνώση και εφαρμογή της τρέχουσας πρακτικής που βασίζεται σε αποδεικτικά στοιχεία [143]
2. την πραγματοποίηση όλων των διαδικασιών σωστά
3. την κατάλληλη ερμηνεία των καρδιοτοκογραφικών ενδείξεων σε συνάρτηση πάντα με την κλινική εικόνα της γυναίκας και την τακτική επικαιροποίηση των δεδομένων-δεξιοτήτων
4. συμβουλές για την εκπαίδευση και υποστήριξη της γυναίκας
5. ακριβή και σύγχρονη τήρηση αρχείων [111],[112]
6. παραπομπή όταν υπάρχουν αποκλίσεις από το φυσιολογικό [133]

Η μαία πρέπει να παραμένει με τη γυναίκα, παρέχοντας onetoonecare και εστιάζοντας τη φροντίδα της στη γυναίκα και όχι στο μηχάνημα της καρδιοτοκογραφίας. Η NICE συνιστά τεκμηριωμένη συστηματική αξιολόγηση της κατάστασης της γυναίκας και του εμβρύου, η οποία περιλαμβάνει την ερμηνεία του CTG, τουλάχιστον ανά ώρα. Η ερμηνεία του CTG είναι μια ικανότητα που απαιτεί τακτική εκπαίδευση και αξιολόγηση της μαίας και για πολλές χώρες αποτελεί μέρος της υποχρεωτικής ετήσιας ενημέρωσής τους [91]. Είναι χρήσιμο οι μαίες να συζητούν τα CTGS με τους συλλόγους για να προωθούνται γνώσεις και να δεξιότητες. η μαία θα πρέπει επίσης να εκπαιδεύεται στη χρήση του CTG καθώς και στον τρόπο καθαρισμού και φύλαξης του και να είναι υπεύθυνη για την εξασφάλιση της σωστής διατήρησής του [102].

Επιπρόσθετα, οι προϊστάμενες μαίες θα πρέπει να ασκούν σημαντική επιρροή στις κλινικές αποφάσεις που λαμβάνονται και να έχουν κεντρικό ρόλο στην προσπάθεια για την δημιουργία και εφαρμογή νέων οδηγιών και πρωτοκόλλων. Ακόμη, θα πρέπει να διοργανώνουν θεωρητικά σεμινάρια και κλινικά εργαστήρια για το προσωπικό[151].

Επειδή λοιπόν, η συμβολή της μαίας σχετικά με την καρδιοτοκογραφία είναι μεγάλη και επειδή πολλά από τα αρνητικά αποτελέσματα στις περιγεννητικές μονάδες οφείλονται σε

λανθασμένες επικοινωνίες, είναι επιτακτική ανάγκη να χρησιμοποιηθεί μια προσέγγιση "ομαδικής κατάρτισης" μαιών και μαιευτήρων με σεμινάρια εκπαίδευσης, τα οποία θα τονίζουν τους περιορισμούς και την ευαισθησία και ειδικότητα της μεθόδου, θα περιλαμβάνουν πληροφορίες για την φυσιολογία της ΕΚΛ και την οξεοβασική ισορροπία διότι έτσι διατηρείται καλύτερα η γνώση σε θέματα ΚΤΓ (Ayres-de-Camposetal., 2004). Η παροχή αυτών των προγραμμάτων σύμφωνα με μελέτες θα πρέπει να είναι ετήσια [25], ενώ η 4^η αναφορά του CESDI (1997) συστήνει την εξαμηνιαία επανάληψη των σεμιναρίων εκπαίδευσης. Επίσης η συστηματική ανασκόπηση των Beckleyetal. (2000) αναφέρει ότι οι νέες γνώσεις που αποκτούνται σε θέματα ΚΤΓ διατηρούνται αναλλοίωτα για διάστημα μερικών μηνών. Συνεπώς μια επιτυχημένη στρατηγική διαχείρισης μέσω της συνεχούς εκπαίδευσης μπορεί μειώσει τις κακές πρακτικές [34],[43].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9:ΚΡΙΤΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΟΤΟΚΟΓΡΑΦΙΑΣ

Από την εισαγωγή της το 1970, η ηλεκτρονική παρακολούθηση του εμβρύου έχει καταστεί ένα συνηθισμένο τμήμα της κλινικής πρακτικής [48]. Στα τέλη του 1970 αυτή της η χρήση άρχισε να τίθεται υπό ερώτηση και από τότε η πρακτική αυτή συνεχώς αναθεωρείται και συζητείται. Ο αρχικός ενθουσιασμός με τη χρήση της ηλεκτρονικής παρακολούθησης αντικατοπτρίζει αυτόν άλλων ιατρικών τεχνολογιών τα συμπεράσματα από τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες ακολουθούν αντί να προηγούνται της ευρείας διάδοσης. Όταν τα αποτελέσματα των κλινικών δοκιμών δεν έδειξαν καθαρά οφέλη, η ηλεκτρονική παρακολούθηση ήταν ήδη μια πρακτική ρουτίνας και για τους κλινικούς ιατρούς ήταν δύσκολο να θέσουν υπό συζήτηση την εγκατάλειψη της μεθόδου [153].

Η ηλεκτρονική παρακολούθηση του εμβρύου με τον καρδιοτοκογράφο αποτελεί κοινή πρακτική στις περισσότερες μαιευτικές μονάδες στο Δυτικό κόσμο. Η τεχνική εισήχθη ως μέθοδος μαζικού ελέγχου (*screening test*) τη δεκαετία του 1970 με την πεποίθηση ότι μπορεί να βελτιώσει την ανίχνευση της εμβρυϊκής υποξαιμίας και να ελαττώσει την εγκεφαλική παράλυση και την περιγεννητική θνησιμότητα, ειδικά σε κυήσεις υψηλού κινδύνου [130]. Πρώιμες αναδρομικές μελέτες υποστήριξαν την άποψη ότι ήταν καλύτερη από τη διαλείπουσα ακρόαση με τη χρήση του κοιλιοσκοπίου του Pinard ή της φορητής συσκευής των υπερήχων – Doppler. Η χρήση του καρδιοτοκογράφου επεκτάθηκε γρήγορα ακόμα και στις κυήσεις χαμηλού κινδύνου, όπου το έμβρυο βρίσκεται σε μικρότερο κίνδυνο για υποξαιμικά συμβάντα κατά τον τοκετό. Από το 1990 συστηματικές ανασκοπήσεις τυχαιοποιημένων μελετών για τη χρήση της ηλεκτρονικής παρακολούθησης έναντι της διαλείπουσας ακρόασης έδειξαν ότι δεν υπήρχε καμία επίδραση στην έκβαση του νεογνού, όπως στην ύπαρξη μεταβολικής οξέωσης κατά τη γέννηση, χαμηλών Apgar σκορ ή εισαγωγών στη νεογνική εντατική μονάδα. [109],[58],[154]. Παρατηρήθηκε αύξηση στους νεογνικούς σπασμούς στην ομάδα της διαλείπουσας ακρόασης, αλλά καμία αύξηση στα μακροπρόθεσμα νευρολογικά προβλήματα [57].

Ωστόσο, η ηλεκτρονική παρακολούθηση είχε επίδραση στις γυναίκες κατά τον τοκετό. Τα επίπεδα της μαιευτικής παρέμβασης, της επισκληριδίου αναισθησίας και των καισαρικών τομών σταθερά αυξήθηκαν [154],[8], ειδικά όταν η ηλεκτρονική παρακολούθηση δε συνοδευόταν από δειγματοληψία εμβρυϊκού αίματος. Επομένως, ήταν σημαντική η επίδραση

στις μητέρες και στην εμπειρία τους κατά τον τοκετό, χωρίς σημαντικό όφελος για το νεογνό. Δυστυχώς η δραματική αύξηση των δικαστικών προσφυγών στη μαιευτική συντηρεί την κατάσταση αυτή, καθώς το καρδιοτοκογράφημα έχει γίνει σημαντικό νομικό έγγραφο[138].

Το καρδιοτοκογράφημα εισαγωγής (*admission cardiotocograph*) εισήχθη για την ανίχνευση των εμβρύων που είναι σε κίνδυνο, τα οποία χρειάζονται στενότερη παρακολούθηση κατά τον τοκετό. Έτσι, εκείνα που δε δείχνουν σημεία δυσφορίας παρακολουθούνται με τη διαλείπουσα ακρόαση [75]. Στη μελέτη των Mires et al [52] φάνηκε ότι ακόμα και αυτό το σύντομο καρδιοτοκογράφημα κατά την εισαγωγή έχει παρόμοια επίδραση στις γυναίκες χαμηλού κινδύνου με τη χρήση του καρδιοτοκογράφου κατά τον τοκετό. Αυξάνεται δηλαδή σημαντικά ο ρυθμός παρέμβασης χωρίς επίδραση στο νεογνικό αποτέλεσμα. Για το λόγο αυτό, οι τρέχουσες ενδείξεις [52],[77],[37] δεν υποστηρίζουν τη χρήση του ΚΤΓ εισαγωγής στις κυήσεις χαμηλού κινδύνου. Η καθιέρωσή του ως εξέταση ρουτίνας μπορεί να καθιερωθεί όταν αξιόπιστες μελέτες δείξουν ότι είναι ωφέλιμο [103].

Εξάλλου, στις χαμηλού κινδύνου κυήσεις τα ανεπιθύμητα συμβάντα κατά τον τοκετό που επηρεάζουν την ανάπτυξη του παιδιού είναι σπάνια. Οι περισσότερες περιπτώσεις εγκεφαλικής παράλυσης ξεκινούν την περίοδο πριν τον τοκετό [67] και μόνο το 6-8% [28] των περιπτώσεων οφείλονται στον τοκετό. Ο επιπολασμός της περιγεννητικής θνησιμότητας ή της εγκεφαλικής παράλυσης λόγω αιτίων κατά τον τοκετό είναι περίπου 0.8 ανά 1000 περιπτώσεις και 0.1 ανά 1000 περιπτώσεις αντίστοιχα [131]. Για το λόγο αυτό προτείνεται από το Royal College of Obstetricians and Gynecologists η ηλεκτρονική παρακολούθηση να μη χρησιμοποιείται ως ρουτίνα [131]. Η βασική σύσταση είναι ότι η διαλείπουσα ακρόαση είναι η πιο κατάλληλη μέθοδος παρακολούθησης του εμβρύου για τις χαμηλού κινδύνου επιτόκους [110],[27]. Βέβαια αυτό προϋποθέτει συχνή ακρόαση ιδίως στο δεύτερο στάδιο του τοκετού και επομένως μία μαία για κάθε επίτοκο, κατάσταση που σπάνια επιτυγχάνεται στις αίθουσες τοκετού. Εάν με τη διαλείπουσα ακρόαση ανιχνευτεί κάποιο πρόβλημα ή η γυναίκα έχει μείζονες παράγοντες κινδύνου, τότε πρέπει να χρησιμοποιείται η ηλεκτρονική παρακολούθηση. Τότε το κυριότερο πρόβλημα έγκειται στην ερμηνεία του καρδιοτοκογραφικού σήματος. Οι κατευθυντήριες που ισχύουν διεθνώς παρέχουν καλά κριτήρια για την ανίχνευση των ύποπτων και των παθολογικών καταγραφών. Άλλη σημαντική σύσταση είναι ότι όλοι οι επαγγελματίες που εμπλέκονται στους τοκετούς οφείλουν να έχουν τακτική εκπαίδευση στην ερμηνεία των καρδιοτοκογραφημάτων. Αυτό

υποστηρίχθηκε και σε έρευνες [111],[27] που επανειλημμένα αναγνώρισαν την ανεπαρκή ερμηνεία των καρδιοτοκογραφημάτων ως την κύρια αιτία των ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι πολλές μελέτες [139],[110] έδειξαν ότι η διαλείπουσα ακρόαση του ΕΚΡ είναι ισοδύναμη με τη συνεχή ηλεκτρονική παρακολούθηση ως προς την εκτίμηση της κατάστασης του εμβρύου όταν διενεργείται σε ορισμένα χρονικά διαστήματα με την αναλογία 1 μαία προς 1 επίτοκο. Επίσης, φαίνεται ότι δεν επαληθεύεται η υπόθεση ότι η ηλεκτρονική παρακολούθηση του εμβρύου θα ελαττώσει τις μακροπρόθεσμες νευρολογικές βλάβες και την εγκεφαλική παράλυση στα νεογνά που παρακολούθηθηκαν με τον τρόπο αυτό [8],[99]. Η ηλεκτρονική παρακολούθηση του ΕΚΡ δεν έχει βρεθεί πιο αποτελεσματική στην ελάττωση του ρυθμού των χαμηλών Apgar score κατά τη γέννηση και της μακροπρόθεσμης νευρολογικής νοσηρότητας από την εντατική παρακολούθηση με διαλείπουσα ακρόαση. Μία μελέτη ανέφερε ότι η ηλεκτρονική παρακολούθηση μπορεί να ελαττώσει τη συχνότητα των σπασμών στα νεογνά [8], όμως η ελάττωση αυτή δεν παραμένει στην όψιμη παιδική ηλικία, ωστόσο άλλη μελέτη, η οποία πραγματοποιήθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες [161],[30] έδειξε μείωση των περιγεννητικών θανάτων λόγω ασφυξίας στην ομάδα των ηλεκτρονικά παρακολουθούμενων κυήσεων.

Σε μελέτη που έγινε για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας της ηλεκτρονικής παρακολούθησης του εμβρύου [147], που είναι σύνοψη από 12 δημοσιευμένες τυχαιοποιημένες μελέτες και περιλαμβάνει περίπου 60000 ασθενείς, γίνεται εμφανές ότι οι αρχικές προσδοκίες για τα οφέλη της συνεχούς ηλεκτρονικής παρακολούθησης κατά τον τοκετό είναι περισσότερο μέτριες από ό,τι πιστευόταν [157]. Φαίνεται να αφορούν κυρίως στην πρόληψη των νεογνικών σπασμών και στις μελέτες εκτός ΗΠΑ στην πρόληψη των τιμών κάτω από 4 στο Apgar score του πρώτου λεπτού (εκτιμάται ότι οι σπασμοί κατά τη νεογνική περίοδο είναι αποτέλεσμα περιγεννητικής ασφυξίας σε περίπου 1-5 γεννήσεις στις 1000 [54]). Όμως, οι μακροπρόθεσμες επιπλοκές του αποτελέσματος αυτού εμφανίζονται λιγότερο σοβαρές από ό,τι παλαιότερα πιστευόταν. Όταν εισήχθηκε η ηλεκτρονική παρακολούθηση του ΕΚΡ, υπήρχε η πεποίθηση ότι σχεδόν όλοι οι θάνατοι κατά τον τοκετό και οι περιπτώσεις εγκεφαλικής παράλυσης οφείλονται σε περιγεννητική ασφυξία [84]. Πιο πρόσφατα δεδομένα, όμως, δείχνουν ότι περίπου 6-8% των περιπτώσεων εγκεφαλικής παράλυσης οφείλονται σε περιγεννητική ασφυξία [94],[28]. Η πλειονότητα των περιπτώσεων εγκεφαλικής παράλυσης φαίνεται να οφείλεται σε αναπτυξιακά ελλείμματα, λοιμώξεις, τοξίνες, ισχαιμικά ή ασφυκτικά επεισόδια του εμβρύου

πριν τον τοκετό και σε άλλες αιτίες [94]. Δυστυχώς, ο επιπολασμός της εγκεφαλικής παράλυσης δεν έχει μειωθεί μετά την είσοδο της ηλεκτρονικής παρακολούθησης του ΕΚΡ. Ακόμη, οι μη φυσιολογικές νευρολογικές επιπτώσεις δεν ήταν περισσότερες στα παιδιά που παρακολουθούνταν με διαλείπουσα ακρόαση από ό,τι σε αυτά που παρακολουθούνταν ηλεκτρονικά στη μελέτη που προαναφέρθηκε [147]. Επιπλέον, η μελέτη Cochrane [154] συμπέρανε ότι η συνεχής ηλεκτρονική παρακολούθηση δεν ελαττώνει το ποσοστό των περιγεννητικών θανάτων, των Apgar score που είναι μικρότερα από 7 ή τον αριθμό των εισαγωγών σε μονάδα εντατικής θεραπείας νεογνών, σε σύγκριση με τη διαλείπουσα ακρόαση των παλμών του εμβρύου, επειδή οι νευρολογικές ανωμαλίες δεν προέρχονται από τα διαλείποντα επεισόδια ασφυξίας που συχνά συμβαίνουν κατά τη διάρκεια του τοκετού. Επιπλέον, η συνεχής ηλεκτρονική παρακολούθηση βρέθηκε ότι έχει ως αποτέλεσμα υψηλότερα ποσοστά καισαρικών τομών (σχετικός κίνδυνος: 1.33, μεσοδιάστημα εμπιστοσύνης: από 1.08 έως 1.59) και συνολικά επεμβατικών τοκετών (σχετικός κίνδυνος: 1.23, μεσοδιάστημα εμπιστοσύνης: από 1.15 έως 1.31).

Οι λόγοι για τους οποίους η συνεχής ηλεκτρονική παρακολούθηση εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ευρέως, παρά τις αναφερθείσες επισημάνσεις [84], είναι ότι, πρώτον, πολλοί μαιευτήρες πιστεύουν ότι η ηλεκτρονική παρακολούθηση στα χέρια τους είναι αποτελεσματική στην πραγματικότητα και επομένως είναι δύσπιστοι ως προς τα αποτελέσματα των τυχαιοποιημένων μελετών. Ο δεύτερος λόγος είναι ότι σχεδόν όλοι οι επαγγελματικοί μαιευτικοί οργανισμοί θεωρούν ότι κάποιος τρόπος παρακολούθησης είναι αναγκαίος κατά τον τοκετό. Εξάλλου, λογιστικά και οικονομικά είναι πιο εύκολη η χρήση ενός καρδιοτοκογράφου από την παρουσία μίας μαίας για κάθε επίτοκο κατά τον τοκετό. Έπειτα, πολλοί πιστεύουν ότι με πιο σαφείς οδηγίες ερμηνείας, όπως έγινε με τις κατευθυντήριες οδηγίες του National Institute of Health και της International Federation of Gynecology and Obstetrics μπορεί η ηλεκτρονική παρακολούθηση να γίνει αξιόπιστη, αν και πολλές μελέτες έχουν καταδείξει τη φτωχή συμφωνία μεταξύ ειδικών ως προς την ερμηνεία του ΚΤΓ [111],[27]. Σημαντικά συμβάλλουν σε αυτή την προσπάθεια και τα προγράμματα για την ερμηνεία των ΚΤΓ καταγραφών μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών. Επίσης, ένας παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι η έλλειψη αρκετού προσωπικού για την πραγματοποίηση της διαλείπουσας ακρόασης, αφού για τη σωστή εφαρμογή της τελευταίας απαιτείται η αναλογία 1 μαία προς 1 επίτοκο, για την

ακρόαση για κάθε 15 λεπτά κατά το πρώτο στάδιο του τοκετού και κάθε 5 λεπτά κατά το δεύτερο[NICE 2017],[49].

Πιο αναλυτικά, ο βαθμός της εντατικής παρακολούθησης του ΕΚΡ κατά τον τοκετό πρέπει να βασίζεται σε παράγοντες κινδύνου [131]. Όταν υπάρχουν παράγοντες κινδύνου κατά τον τοκετό, η παρακολούθηση πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις παρακάτω οδηγίες:

Κατά τη διάρκεια της ενεργού φάσης του πρώτου σταδίου του τοκετού, εάν χρησιμοποιείται η ακρόαση, ο ΕΚΡ πρέπει να εκτιμάται και να καταγράφεται το διάγραμμα τουλάχιστον κάθε 15 λεπτά μετά από μία μυομητρική σύσπαση. Εάν χρησιμοποιείται συνεχής ηλεκτρονική παρακολούθηση, η καταγραφή πρέπει να εκτιμάται τουλάχιστον κάθε 15 λεπτά.

- Κατά το δεύτερο στάδιο του τοκετού, με την ακρόαση ο ΕΚΡ πρέπει να εκτιμάται και να καταγράφεται στο διάγραμμα τουλάχιστον κάθε 5 λεπτά, ενώ εάν χρησιμοποιείται συνεχής ηλεκτρονική παρακολούθηση πρέπει να εκτιμάται τουλάχιστον κάθε 5 λεπτά.

Δεν υπάρχουν συγκριτικά δεδομένα που να δείχνουν τη βέλτιστη συχνότητα με την οποία πρέπει να διενεργείται η διαλείπουσα ακρόαση απουσία παραγόντων κινδύνου [131]. Μία μέθοδος είναι η εκτίμηση και η καταγραφή του ΕΚΡ τουλάχιστον κάθε 30 λεπτά στην ενεργό φάση του πρώτου σταδίου του τοκετού με ακρόαση τουλάχιστον 60sec και τουλάχιστον κάθε 15 λεπτά στο δεύτερο στάδιο του τοκετού για ακρόαση τουλάχιστον 60sec[157].

Το πρόβλημα της ηλεκτρονικής παρακολούθησης ως φτωχού δείκτη της εμβρυϊκής δυσφορίας επαυξάνεται από τη χαμηλή της ειδικότητα, δηλαδή την ικανότητα να προσδιορίσει ποια έμβρυα δε βρίσκονται σε δυσφορία, και την κατά συνέπεια αύξηση των επεμβατικών τοκετών, χωρίς να υπάρχει ελάττωση της περιγεννητικής θνησιμότητας ή της επίπτωσης της εγκεφαλικής παράλυσης [49]. Το κέντρο MIDIRS [110] παρουσίασε ότι μόνη της η ηλεκτρονική παρακολούθηση αύξησε τον αριθμό των καισαρικών τομών κατά περίπου 250% στις πρώιμες τυχαιοποιημένες μελέτες και στις επόμενες κατά 30%. Απέδωσαν τη μεταβολή αυτή στη χρησιμοποίηση της δειγματοληψίας εμβρυϊκού αίματος ή στη βελτίωση των ικανοτήτων ερμηνείας. Αυτή η ανασκόπηση συμπέρανε ότι η ηλεκτρονική παρακολούθηση αύξησε τον αριθμό των επεμβατικών τοκετών κατά 30%. Εξαιτίας του αυξημένου επιπέδου παρέμβασης που συνδέεται με την ηλεκτρονική παρακολούθηση, οι NICE (2017) και MIDIRSandtheNHSCentreforReviews and Dissemination (2003),[110],[138] συστήνουν ότι μέθοδος εκλογής για το φυσιολογικό τοκετό είναι η διαλείπουσα ακρόαση.

Από την άλλη πλευρά, οι υποστηρικτές της τεχνολογίας της ηλεκτρονικής παρακολούθησης θεωρούν ότι τα οφέλη της επισκιάζονται από την έλλειψη ικανοτήτων για τη σωστή ερμηνεία. Σε πολλές μελέτες φαίνεται η μεγάλη ποικιλία της ερμηνείας των καταγραφών του ΕΚΡ, ακόμα και μεταξύ ειδικών [22],[111],[27]. Για το λόγο αυτό οφείλουν όλοι οι εμπλεκόμενοι στη διαδικασία του τοκετού να φροντίζουν για την εκπαίδευσή τους και την ενημέρωσή τους πάνω σε όλες τις μεθόδους εμβρυϊκής παρακολούθησης [110].

Ένας άλλος παράγοντας [110] που δεν είχε γίνει πλήρως κατανοητός κατά την εισαγωγή της καρδιοτοκογραφίας ήταν ότι ακόμα και αν εφαρμοζόταν η ηλεκτρονική παρακολούθηση σε κάθε έμβρυο κατά τον τοκετό, ορισμένα επεισόδια ασφυξίας είναι τόσο καταστροφικά και έχουν τόσο ταχεία εξέλιξη ώστε δεν είναι αναπότρεπτα όλα τα ανεπιθύμητα αποτελέσματα. Η ελπίδα ότι η ηλεκτρονική παρακολούθηση του ΕΚΡ θα εξαφάνιζε την εγκεφαλική παράλυση αποδείχθηκε μη ρεαλιστικός στόχος. Ακόμα και η ελπίδα για στατιστικά σημαντική μείωση της εγκεφαλικής παράλυσης λόγω περιγεννητικής ασφυξίας αποδείχτηκε μη ρεαλιστική εξαιτίας της σπανιότητας της κατάστασης αυτής (περίπου 0.025%).

Το γεγονός ότι οι ορισμοί των μορφών του ΕΚΡ δεν ήταν σαφείς για αρκετά χρόνια οδήγησε στο γεγονός ότι τα αποτελέσματα των διαφόρων μελετών δεν μπορούσαν να αθροιστούν για την εξαγωγή συμπερασμάτων [110]. Κατά συνέπεια η χρήση μιας τεχνολογίας ή τεχνικής που δεν έχει αποκτήσει σταθερές για την αξιοπιστία ή την εγκυρότητά της επηρεάζει την ικανότητα εξαγωγής κλινικών συμπερασμάτων. Σε άμεση συνάρτηση με την ποικιλία των ορισμών βρίσκεται και το γεγονός ότι η αξιοπιστία της ερμηνείας μεταξύ μελετητών όσο και του ίδιου μελετητή σε διαφορετική χρονική στιγμή είναι φτωχή. Πολλές μελέτες επεσήμαναν εξεσημασμένη ποικιλία στην ερμηνεία τόσο των φυσιολογικών όσο και των παθολογικών καταγραφών [86],[131] γεγονός που εξασθενίζει την αποτελεσματικότητα της παρακολούθησης του ΕΚΡ ως αξιόπιστου εργαλείου για μαζικό έλεγχο.

Επιπλέον, δεν έχει αποδειχθεί η αξιοπιστία της παρακολούθησης στην ανίχνευση της ασφυξίας [110]. Παρόλο που κάποιες μελέτες έδειξαν ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ διαφόρων μορφών καταγραφής και ασφυξίας των νεογνών, υπάρχουν λίγες εργασίες σχετικά με τη δυνατότητα των καταγραφών του ΕΚΡ για την πρόβλεψη της ασφυξίας [124]. Ο επιπολασμός της ασφυξίας είναι χαμηλός και πολλές εργασίες έδειξαν ότι η παρακολούθηση έχει υψηλή ευαισθησία, δηλαδή είναι καλή για την ανίχνευση του εμβρύου σε κίνδυνο για ασφυξία. Όμως, η ειδικότητα είναι σχετικά φτωχή και η μεγάλη πλειονότητα των νεογνών με ποικίλες μη φυσιολογικές καταγραφές δεν είναι ασφυκτικά κατά τη γέννηση.

Κακή ερμηνεία και χειρισμοί συνεισφέρουν σε μη αναγκαίες εγχειρητικές παρεμβάσεις σε τέτοιες περιπτώσεις και υποβαθμίζουν τα πλεονεκτήματα της τεχνικής.

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες [124] διάφορες ειδικές μορφές καταγραφών του ΕΚΡ θεωρήθηκαν ανώμαλες ή ενδεικτικές ασφυξίας εξαιτίας μη πλήρους γνώσης των υποκείμενων φυσιολογικών χαρακτηριστικών. Το γεγονός αυτό οδήγησε σε ανακριβή ερμηνεία της κατάστασης του εμβρύου και σε ακατάλληλη μαιευτική παρέμβαση. Το πρόβλημα αυτό παρατηρείται κυρίως στα εξής τέσσερα σημεία:

1) *Το σύμπλεγμα της όψιμης επιβράδυνσης.* Δόθηκε μεγάλη έμφαση στη σπουδαιότητα της όψιμης επιβράδυνσης αποκλείοντας άλλα χαρακτηριστικά της καταγραφής. Ωστόσο, ανακαλύφθηκε ότι υπάρχουν δύο μηχανισμοί όψιμων επιβραδύνσεων, ο πρώτος που προκαλείται από αντανακλαστικό του πνευμονογαστρικού και ο δεύτερος που οφείλεται σε μυοκαρδιακή υποξία [98],[63]. Παρόλο που και οι δύο φαίνονται να προκαλούνται από μεταβολή στον κορεσμό του εμβρυϊκού αρτηριακού αίματος σε οξυγόνο κατά τη συστολή του μυομητρίου, τον πρώτο τύπο τον ανέχεται καλύτερα το έμβρυο, ενώ ο δεύτερος σημαίνει κίνδυνο κεντρικής ασφυξίας. Κλινικά, οι δύο τύποι μπορούν να διακριθούν ανάλογα με την παρουσία ή όχι μεταβλητότητας του ΕΚΡ [63].

2) *Υπερεκτίμηση της ευπάθειας του ομφαλίου λώρου.* Πριν από τριάντα χρόνια ο ομφάλιος λώρος θεωρούνταν ο πιο αδύναμος σύνδεσμος στην αλυσίδα που συνδέει το φυσιολογικά οξυγονούμενο έμβρυο στη γέννηση και στη μετάβαση στη φυσιολογική νεογνική κατάσταση. Σε ατυχήματα με το λώρο αποδίδονται πρακτικά όλοι οι ανεξήγητοι θάνατοι τελειομήνων και, παρόλο που η παρουσία περιτύλιξης του λώρου γύρω από το λαιμό παρατηρείται σε περίπου 30% των νεογνών, η μεγάλη πλειονότητα των οποίων είναι απολύτως φυσιολογικά κατά τη γέννηση, διατηρείται η εντύπωση ότι ο ομφάλιος λώρος παίζει σημαντικό ρόλο στις φτωχές εκβάσεις. Κόμβοι του ομφαλίου λώρου παρατηρούνται σε περίπου 1% των περιπτώσεων, αλλά είναι εξαιρετικά σπάνιο να υπάρχει εμβρυϊκή δυσφορία λόγω αληθούς κόμβου, με την εξαίρεση των συμπλεκόμενων λώρων σε μονοαμνιακά δίδυμα. Οι μορφές των καταγραφών του ΕΚΡ που πιστευόταν ότι προκαλούνταν από συμπίεση του λώρου θεωρούνταν δυσοίωνες χωρίς τη σημασία άλλων μεταβλητών που εμπλέκονται, όπως του βασικού ΕΚΡ, της μεταβλητότητας και κυρίως της εξέλιξης της καταγραφής.

3) *Μικρότερη σχετικά σημασία της μεταβλητότητας του ΕΚΡ σε σύγκριση με τις επιβραδύνσεις.* Σύμφωνα με το AJOG [16] έχει αναγνωριστεί η προγνωστική αξία της μεταβλητότητας του ΕΚΡ στην ανίχνευση ενός δυσφορούντος εμβρύου. Παρά το γεγονός ότι αυτή η υψηλή

ικανότητα για πρόγνωση φαίνεται να υπερέχει της σοβαρότητας των συνυπαρχουσών επιβραδύνσεων, η αλληλεπίδραση των επιβραδύνσεων και της μεταβλητότητας έχει διεισδύσει λίγο στη σύγχρονη κλινική ερμηνεία. Αυτό συνεπάγεται την ακατάλληλη αντίδραση στις επιβραδύνσεις με επεμβατικό τοκετό τη στιγμή που ο κοιλιακός τοκετός μπορούσε να πραγματοποιηθεί με μια πιο συντηρητική προσέγγιση.

4) *Φτωχή κατανόηση της δυναμικής και της εξέλιξης των μορφών των καταγραφών.* Η εξέλιξη των καταγραφών από το φυσιολογικά οξυγονούμενο έμβρυο με εξεσημασμένη ασφυξία ικανή να προκαλέσει νευρολογική βλάβη ή θάνατο είναι σήμερα σχετικά καλά κατανοητή [141],[86]. Δεν είναι πλέον αρκετό να δηλώνει κανείς ότι οι όψιμες επιβραδύνσεις ισοδυναμούν με υποξαιμία και απαιτούν άμεσο τοκετό. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι επιβραδύνσεις μπορούν να τροποποιηθούν και να εξαφανιστούν και να πραγματοποιηθεί κοιλιακός τοκετός. Η αξιολόγηση των μορφών καταγραφής δεν είναι πλήρως κατανοητή μεταξύ των παροχέων υγείας και είναι πιθανώς υπεύθυνη για το μεγάλο αριθμό επεμβατικών τοκετών με τη χρήση της παρακολούθησης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοπτικά από την παραπάνω βιβλιογραφική ανασκόπηση προκύπτει ότι η χρήση της καρδιοτοκογραφίας στην Μαιευτική επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την κατάσταση αιμάτωσης και οξυγόνωσης του εμβρύου, τα οποία πρέπει να εκτιμώνται ανάλογα με τη φάση κύησης ή το στάδιο του τοκετού. Για τη σωστή ερμηνεία του καρδιοτοκογραφήματος πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψιν η κλινική εικόνα της εγκύου και πολλές φορές χρειάζεται να γίνονται ορισμένες συμπληρωματικές εξετάσεις.

Όσον αφορά την συνεχή και διακεκομμένη ακρόαση παλμών η βιβλιογραφία αναφέρει ότι σε γυναίκες χαμηλού κινδύνου κύησης θα πρέπει να χρησιμοποιείται διακεκομμένη ακρόαση παλμών αλλά παρά τις οδηγίες η συνεχής ΚΤΓ εφαρμόζεται στην καθημερινή κλινική πράξη σχεδόν σε όλες τις χώρες της Ευρώπης ακόμα και σε επίτοκες χαμηλού κινδύνου με αποτέλεσμα την αύξηση σε παγκόσμιο επίπεδο τον αναίτιων των καισαρικών τομών.

Επίσης, δεν υπάρχει ένδειξη ότι η καρδιοτοκογραφία ήταν αποτελεσματική στη μείωση της νεογνικής νοσηρότητας που σχετίζεται με την εμβρυϊκή δυσφορία που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια του τοκετού. Σε αυτό θα μπορούσε να ευθύνεται η έλλειψη γνώσεων του προσωπικού που φάνηκε να οδηγεί συχνά σε κακή ερμηνεία και διαχείριση των περιστατικών.

Τέλος, η δημιουργία κλιμάκων μέτρησης γνώσεων του προσωπικού σχετικά με θέματα και πρακτικές της καρδιοτοκογραφίας καθώς και η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και μεθόδων οι οποίες θα μπορούσαν να αυξήσουν την αποτελεσματικότητά στον τομέα αυτό σαφέστατα είναι θεμιτές και αναγκαίες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1 A. MacLennan. A template for defining a causal relation between acute intrapartum events and cerebral palsy: international consensus statement. *BMJ*, 319 (7216) (1999 Oct 16), pp. 1054-1059.
- 2 A. Prentice, T. Lind. Fetal heart rate monitoring during labour—too frequent intervention, too little benefit? *Lancet*, 2 (8572) (1987 Dec 12), pp. 1375-1377.
- 3 ACOG Technical Bulletin Fetal heart rate patterns: monitoring, interpretation, and management *International Journal of Gynecology & Obstetrics* 1995; 51: 65-74
- 4 Adalina Sacco MBBS BSc, Javaid Muglu, Ramesan Navaratnarajah, Matthew Hogg, (2014). ST analysis for intrapartum fetal monitoring. Retrieved October, 2018 from <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/tog.12154>
- 5 Adam J, (2012). The Future of Fetal Monitoring. Retrieved October, 2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3594859/>.
- 6 Adam Sandlin, MD and Paul Wendel, MD, (2017). Fetal Heart Rate Baseline Abnormalities: Bradycardia. Retrieved September, 2018 from <https://excellence.org/>
- 7 Alastair H. MacLennan, MacLennan, Suzanna C. Thompson, Jozef Gecz, (2015). Cerebral palsy: causes, pathways, and the role of genetic variants. Retrieved October, 2018 from [https://www.ajog.org/article/S0002-9378\(15\)00510-4/fulltext](https://www.ajog.org/article/S0002-9378(15)00510-4/fulltext)
- 8 Alfirevic Z, Devane D, Gyte GM, Cuthert A, (2017). Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. Retrieved October, 2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28157275>
- 9 *Am Fam Physician*. 1999 May 1;59(9):2487-2500. Interpretation of the Electronic Fetal Heart Rate During Labor. Retrieved August, 2018 from <https://www.aafp.org/afp/1999/0501/p2487.html>
- 10 *American Baby and Child*, (2016) Long-Term Effects of Birth Asphyxia and Hypoxic-Ischemic Encephalopathy
- 11 *American Family Physician*, (2009). Intrapartum Fetal Monitoring. Retrieved October, 2018 from <https://www.aafp.org/afp/2009/1215/p1388.html>

- 12 American Pregnancy Association. Fetal Arrhythmia. Retrieved October,2018 from <http://americanpregnancy.org/pregnancy-complications/fetal-arrhythmia/>
- 13 Amir Sweha, M.D., Trevor W. Hacker, M.D., Jim Nuovo, M.D., “Interpretation of the Electronic Fetal Heart Rate During Labor,” American Academy of Family Physicians, 1999.
- 14 Amita A. Mahendru, Christoph C. Lees,(2011). Is intrapartum fetal blood sampling a gold standard diagnostic tool for fetal distress? Retrieved August,2018 from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030121151100025X>.
- 15 Annette Wacker-Gussmann, MD,Janette F. Strasburger, MD,Bettina F. Cuneo, MD,and Ronald T. Wakai, PhD, (2014).Diagnosis and Treatment of Fetal Arrhythmia. Retrieved June,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4073210/>
- 16 Anthony M. Vintzileos,John C. Smulian,(2016). Decelerations, tachycardia, and decreased variability: have we overlooked the significance of longitudinal fetal heart rate changes for detecting intrapartum fetal hypoxia? Rerieved August,2018 from [https://www.ajog.org/article/S0002-9378\(16\)30266-6/fulltext](https://www.ajog.org/article/S0002-9378(16)30266-6/fulltext)
- 17 B Castelijjn,KWP Hollander,JF Hensbergen, RG IJzerman, AW Valkenburg-van den Berg, JWR Twisk,CJM De Groot,and MGAJ Wouters,(2018). Peripartum fetal distress in diabetic women: a retrospective case-cohort study. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6001127/>
- 18 Baird SM , Ruth DJ,(2002). Electronic fetal monitoring of the preterm fetus. Retrived October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12083292>
- 19 Barbosa IR, Silva WB, Cerqueira GS, Novo NF, Almeida FA, Novo JL,(2015). Maternal and fetal outcome in women with hypertensive disorders of pregnancy: the impact of prenatal care.
- 20 Berkus MD, Langer O, Samueloff A, Xenakis EM,Field NT,(1999). Electronic fetal monitoring: what's reassuring? Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9926886>
- 21 Bhogal K, Reinhard J. Maternal and fetal heart rate confusion during labour. British Journal of Midwifery. Vol 18, No, 7: 424-428. July 2010
- 22 Blix E, Sviggum O, Koss K, Oian P. “Interobserver variation in assessment of 845 labour admission tests: comparison between midwives and obstetricians in theclinical setting and two experts.” British Journal of Obstetrics and Gynaecology 2003; 110: 1-5

- 23 Bowler T, Beckmann M,(2014). Comparing fetal scalp lactate and umbilical cord arterial blood gas values. Retrieved August,2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24471849>.
- 24 Bruno Carbonne MD, Kelly Pons MD, Emeline Maisonneuve MD,(2016). Foetal scalp blood sampling during labour for pH and lactate measurements. Retrieved August,2018 from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1521693415001066#sec1>.
- 25 C Pehrson, JL Sorensen, I Amer-Wählin,(2011).Evaluation and impact of cardiotocography training programmes: a systematic review. Retrieved October,2018 from <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1471-0528.2011.03021.x>
- 26 Carbonne and Sabri-Kaci,(2016). Assessment of an e-learning training program for cardiotocography analysis: a multicentre randomized study. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26720599>
- 27 Carbonne B., Sabri-Kaci I., (2016). Assessment of an e-learning training program for cardiotocography analysis: a multicentre randomized study. Retrieved 9 October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26720599>
- 28 Cerebral Palsy Guidance.(2018) Cerebral Palsy and Birth Asphyxia. Retrieved September,2018 from <https://www.cerebralpalsyguidance.com/cerebral-palsy/causes/birth-asphyxia/>
- 29 Chandraharan E,(2018). Foetal electrocardiograph (ST-analyser or STAN) for intrapartum foetal heart rate monitoring: a friend or a foe? Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28027681>
- 30 Chen HY, Chauhan SP, Ananth CV, Vintzileos AM, Abuhamad AZ, (2011). Electronic fetal heart rate monitoring and its relationship to neonatal and infant mortality in the United States. Retrieved August,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21752753>
- 31 Christopher Redman,(2015). 45 years of fetal heart rate monitoring in BJOG. Retrieved August,2018 from <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1471-0528.13101>
- 32 Cohen WR, Ommani S, Hassan S, Mirza FG, Solomon M, Brown R, Schifrin BS, Himsworth JM, Hayes-Gill BR. Accuracy and reliability of fetal heart rate monitoring using maternal abdominal surface electrodes. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2012;91:
- 33 Cohen. WR, Hayes-Gill. B,(2014). Influence of maternal body mass index on accuracy and reliability of external fetal monitoring techniques. Retrieved October,2018 from PubMed.

- 34 Collins DE(2008). Multidisciplinary teamwork approach in labor and delivery and electronic fetal monitoring education: a medical-legal perspective. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18496072>
- 35 Damian Hutter ,John King ,Edgar Jaeggi,(2010). Causes and Mechanisms of Intrauterine Hypoxia and Its Impact on the Fetal Cardiovascular System: A Review. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2963133/>
- 36 Devane D, Lalor JG, Daly S, McGuire W, Cuthbert A, Smith V,(2017). Cardiotocography versus intermittent auscultation of fetal heart on admission to labour ward for assessment of fetal wellbeing. Retrieved August,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28125772>
- 37 Devoe LD, Ross M, Wilde C, et al. United States multicenter clinical usage study of the STAN 21 electronic fetal monitoring system. *Am J Obstet Gynecol.* 2006;195(3):729–734.
- 38 Di Tommaso M, Seravalli V , Petraglia F,(2018). Errors and pitfalls in reading the cardiotocographic tracing. Retrieved 20 October from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30318881>
- 39 Diogo Ayres-de-Campos, Catherine Y. Spong, Edwin Chandrachan. FIGO CONSENSUS GUIDELINES ON INTRAPARTUM FETAL MONITORING.
- 40 Dueñas-García OF, Díaz-Sotomayor M,(2011). Disputes and history of fetal heart monitoring. Retrieved August,2018 from Disputes and history of fetal heart monitoring.
- 41 Dupuis O, Simon A,(2008). Fetal monitoring during the active second stage of labor. Retrieved August,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18206318>
- 42 E Chandrachan(2014). Fetal scalp blood sampling during labour: is it a useful diagnostic test or a historical test that no longer has a place in modern clinical obstetrics?
- 43 E. Brie Thumm, Linda Flynn,(2018). The Five Attributes of a Supportive Midwifery Practice Climate: A Review of the Literature. Retrieved October,2018 from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jmwh.12707>
- 44 E. Blair, F.J. Stanley.Intrapartum asphyxia: a rare cause of cerebral palsy. *J Pediatr*, 112 (4) (1988 Apr), pp. 515-519.
- 45 E. Maisonneuve, F. Audibert, L. Guilbaud, et al.Risk factors for severe neonatal acidosis *Obstet Gynecol*, 118 (4) (2011 Oct), pp. 818-823.
- 46 E. Saling Fetal scalp blood analysis.*J Perinat Med*, 9 (4) (1981), pp. 165-177.

- 47 East CE, Chan FY, Colditz PB, Begg LM. Fetal pulse oximetry for fetal assessment in labour. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007;(2):CD004075.
- 48 Evidence based guidelines for midwifery-led care in labour, *Midwifery Practice Guideline No:1*, The Royal College of Midwives, March 2009
- 49 FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: cardiotocography(2015)
- 50 Figueras F , Martínez JM , Puerto B , Coll O , Cararach V , Vanrell JA,(2003). Contraction stress test versus ductus venosus Doppler evaluation for the prediction of adverse perinatal outcome in growth-restricted fetuses with non-reassuring non-stress test. Retrieved August,2018 from <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/uog.60>
- 51 Freeman RK, Anderosn G, Dorchester W. A prospective multi-institutional study of antepartum fetal heart rate monitoring. II. Contraction stress test versus nonstress test for primary surveillance. *Am J Obstet Gynecol* 1982; 143: 778.
- 52 Gary Mires, Fiona Williams, Peter Howie. “Randomised controlled trial of cardiotocography versus Doppler auscultation of fetal heart at admission in labour in low risk obstetric population.” *BMJ* 2001;322:1457–62
- 53 Gibb Donald, Arulkumaran S., “Καρδιοτοκογραφία (Fetal monitoring in practice),” 1998
- 54 Glass HC, (2014). Neonatal seizures: advances in mechanisms and management. Retrived Septemper,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24524454>
- 55 Gourounti K, Sandall J,(2007). Admission cardiotocography versus intermittent auscultation of fetal heart rate: effects on neonatal Apgar score, on the rate of caesarean sections and on the rate of instrumental delivery--a systematic review. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16919279>
- 56 Graatsma EM, Miller J, Mulder EJ, Harman C, Baschat AA, Visser GH. Maternal Body Mass Index Does Not Affect Performance of Fetal Electrocardiography. *Amer J Perinatol* 2010; 27(7): 573-577
- 57 Grant A, O'Brien N, Joy MT, Hennessy E, MacDonald D. Cerebral palsy among children born during the Dublin randomised trial of intrapartum monitoring. *Lancet* 1989; 8674: 1233-1236
- 58 Grant A. Monitoring the fetus during labour. In: Chalmers I, Enkin M, Keirse MJNC, eds. *Effective care in pregnancy and childbirth*. Oxford: Oxford University Press, 1995:846-882.Neilson JP. Cardiotocography during labour. *BMJ* 1993; 306: 347-348
- 59 Grytten J, Skau I, Sørensen R, Eskild A,(2018). Does the Use of Diagnostic Technology Reduce Fetal Mortality? Retrived September,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29349772>

- 60 Gynecology & Obstetrics,(2015). FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Cardiotocography.
- 61 Hamilton EP , Warrick PA,(2013). New perspectives in electronic fetal surveillance. Retrieved June,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23565511>
- 62 Hankins GD, Miller DA,(2011). A review of the 2008 NICHD Research Planning Workshop: recommendations for fetal heart rate terminology and interpretation. Retrieved September,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21278495>
- 63 Harris JL, Krueger TR, Parer JT. Mechanisms of late decelerations of the fetal heart rate during hypoxia. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 144: 491-6.
- 64 Hasegawa J, Matsuoka R, Ichizuka K, Kotani M, Nakamura M, Mikoshiha T, Sekizawa A, Okai T,(2009). Atypical variable deceleration in the first stage of labor is a characteristic fetal heart-rate pattern for velamentous cord insertion and hypercoiled cord. Retrieved August,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19215545>
- 65 Hayes-Gill BR, Hassan S, Mirza FG, Ommani S, Himsworth JM, Solomon M, Brown R, Schifrin BS, Cohen WR. Accuracy and Reliability of Uterine Contraction Identification Using Abdominal Surface Electrodes. *Clinical Medicine Insights: Women's Health* 2012;5 65–75
- 66 Hinshaw K, Ullal A. Peripartum and intrapartum assessment of the fetus. *Anaesth Intensive Care Med.* 2007;8(8):331–336.
- 67 Hodnett ED. Caregiver support for women during childbirth. *Cochrane Database Syst Rev* 2000
- 68 Holzmann, M., Wretler, S., Cnattingius, S., and Nordström, L. Cardiotocography patterns and risk of intrapartum fetal acidemia. *J Perinat Med.* 2015; 43: 473–479
- 69 Hove LD, Bock J, Christoffersen JK, Hedegaard M,(2008). Analysis of 127 peripartum hypoxic brain injuries from closed claims registered by the Danish Patient Insurance Association. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18158631>
- 70 <http://www.learningaboutelectronics.com/Articles/Fetal-tachycardia.php>
- 71 <http://www.ob-efm.com/about/>
- 72 <https://www.gaiamaternity.gr/MD/sites/default/files/pdf/Protocols2017/01.%20Parakolouthisi%20Embryou%20-%202017.pdf>
- 73 https://www.neoventa.com/stanalysis/?doing_wp_cron=1541020123.4541139602661132812500

- 74 Huang HW, Chang SY, Changchien CC, Hsu YH, Hsu TY (2001). Prenatal diagnosis of persistent fetal bradycardia: report of four cases. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11299978>
- 75 I Ingemarsson, M Westgren(2007). ST analysis. Retrieved August,2018 from <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1471-0528.2007.01513.x>.
- 76 Ibrahim EA, Al Awar S, Balayah ZH, Hadjileontiadis LJ, Khandoker AH,(2017). A Comparative Study on Fetal Heart Rates Estimated from Fetal Phonography and Cardiotocography. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29089896>
- 77 Impey L, Reynolds M, Macquillan K, Gates S, Murphy J, Sheil O (2003)“Admission cardiotocography: a randomised controlled trial.” *The Lancet* 361:465-470
- 78 Ingemarsson I. Electronic fetal monitoring as a screening test. In: Spencer JAD, Ward RHT, eds. *Intrapartum fetal surveillance*. London: RCOG Press,2001:45-52.
- 79 Institute of Midwifery, Women & Health, 1999,Philadelphia University, May 2001. *The Evolution of Electronic Fetal Monitoring from use in High-Risk Women to Routine Practice: A Critical Historical Perspective*. Retrieved June,2018 from <http://www.instituteofmidwifery.org/MSFinalProj.nsf/a9ee58d7a82396768525684f0056be8d/1e5626880167e040852569fc00610cf3?OpenDocument>
- 80 *J Perinat Med*,(2014). Differences between external and internal fetal heart rate monitoring during the second stage of labor: a prospective observational study. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24445232>
- 81 Jaeggi E, Öhman A,(2016). Fetal and Neonatal Arrhythmias. Retrieved September,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26876124>
- 82 Jan s. Jørgensen & Tom Weber(2014). Fetal scalp blood sampling in labor – a review. Retrieved August,2018 from <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/aogs.12421>.
- 83 Jan Stener Jørgensen(2016). Fetal scalp blood sampling should be abandoned: AGAINST: Fetal scalp blood sampling in conjunction with electronic fetal monitoring reduces the risk of unnecessary operative delivery. Retrieved August,2018 from <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1471-0528.13982>.
- 84 Julian T. Parer, MD, PhD, and Tekoa King, CNM, MPH, “Fetal heart rate monitoring: Is it salvageable?”, *Am J Obstet Gynecol* 2000; 182:982-7.

- 85 K.H. Nicolaides, D.L. Economides, P.W. Soothill Blood gases, pH, and lactate in appropriate- and small-for-gestational-age fetuses *Am J Obstet Gynecol*, 161 (4) (1989 Oct), pp. 996-1001.
- 86 Kapaya H, Williams R, Elton G, Anumba D,(2018). Can Obstetric Risk Factors Predict Fetal Acidaemia at Birth? A Retrospective Case-Control Study. Retrieved 10 October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30245882>
- 87 L Omo-Aghoja,(2014). Maternal and Fetal Acid-Base Chemistry: A Major Determinant of Perinatal Outcome. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3952302/>
- 88 Leathersich SJ, Vogel JP, Tran TS, Hofmeyr GJ,(2018). Acute tocolysis for uterine tachysystole or suspected fetal distress. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29971813>
- 89 Lewis Potter,(2017). How to read a CTG. Geeky Medics. Retrieved September,2018 from <https://geekymedics.com/how-to-read-a-ctg/>
- 90 Liljestrom L, Wikstrom AK, Skalkidou A, Akerud H, Jonsson M,(2014). Experience of fetal scalp blood sampling during labor. Retrieved August,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24116986>.
- 91 Line Thellesen, Thomas Bergholt, Morten Hedegaard, Nina Palmgren Colov, Karl Bang Christensen,Kristine Sylvan Andersen and Jette Led Sorensen,(2017). Development of a written assessment for a national interprofessional cardiotocography education program. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5437628/>
- 92 Lisa A. Miller, David A. Miller, Rebecca L. Cypher, *Pocket Guide to Fetal Monitoring*, Elsevier Inc., Riverport Lane 2017
- 93 Liston Robert, Crane Joan, et al., “Fetal Health Surveillance in Labour. SOCG Clinical Practice Guidelines,” *J Obstet Gynaecol Can*2002; 24 (3):250-62271
- 94 MacLennan AH, Thompson SC, Gecz J, (2015). Cerebral palsy: causes, pathways, and the role of genetic. Retrieved September,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26003063>

- 95 Macones GA, Hankins GD, Spong CY, Hauth J, Moore T,(2008). The 2008 National Institute of Child Health and Human Development workshop report on electronic fetal monitoring: update on definitions, interpretation, and research guidelines. Retrieved September,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18761565>
- 96 Mansano RZ, Beall MH, Ross MG,(2007). Fetal ST segment heart rate analysis in labor: improvement of intervention criteria using interpolated base deficit. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17437199>
- 97 Maria Gillam-Krakauer; Clarence W. Gowen Jr,(2017). Birth Asphyxia. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430782/>
- 98 Martin CB Jr, de Haan J, van der Wildt B, Jongsma HW, Dieleman A, Arts TH. Mechanisms of late decelerations in the fetal heart rate. A study with autonomic blocking agents in fetal lambs. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1979; 9: 361-73
- 99 Maso G, Piccoli M, De Seta F, Parolin S, Banco R, Camacho Mattos L, Boqatti P, Alberico S (2015). Intrapartum fetal heart rate monitoring interpretation in labour: a critical appraisal. Retrieved October,2018 from <https://www.minervamedica.it/en/journals/minerva-ginecologica/article.php?cod=R09Y2015N01A0065>
- 100 Mayes ME, Wilkinson C, Kuah S , Matthews G, Turnbull D,(2018). Change in practice: a qualitative exploration of midwives' and doctors' views about the introduction of STan monitoring in an Australian hospital. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29454359>
- 101 McCowan LM, Figueras F, Anderson NH,(2018). Evidence-based national guidelines for the management of suspected fetal growth restriction: comparison, consensus, and controversy. Retrieved May,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29422214>.
- 102 McKevitt S, Gillen P, Sinclair M,(2011). Midwives' and doctors' attitudes towards the use of the cardiotocograph machine. Retrieved September,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21295386>
- 103 MIDIRS and the NHS centre for reviews and dissemination. "Fetal Heart Rate Monitoring in Labour" Informed choice for professionals leaflet 2009
- 104 Miller LA,(2016). The More Things Change, the More They Stay the Same: Thirty Years of Fetal Monitoring in Perspective. Retrieved September,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27465461>

- 105 Modanlou HD, Murata Y,(2004). Sinusoidal heart rate pattern: Reappraisal of its definition and clinical significance. Retrieved August,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15210038>.
- 106 Monica HealthCare
- 107 Nathalie Jeanne Bravo-Valenzuela, Luciane Alves Rocha, Luciano Marcondes Machado Nardoza, and Edward Araujo Júnior,(2018). Fetal cardiac arrhythmias: Current evidence. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5963229/>
- 108 National Institute of Child Health and Human Development Research Planning Workshop. “Electronic Fetal Heart Rate Monitoring: Research Guidelines for Interpretation,” *Am J Obstet Gynecol* 1997; 177:1385-1390.
- 109 Neilson JP. Cardiotocography during labour. *BMJ* 1993; 306: 347-348
- 110 New Zealand College of Midwives. “Intrapartum Fetal Heart Rate Monitoring”. April 2009
- 111 NHS Litigation Authority 2012/2013
- 112 NHS Litigation Authority,(2012)
- 113 NICE (2017). Intrapartum care for healthy women and babies. Clinical guidelines
- 114 NICE Inherited Clinical Guideline C. “The use and interpretation of cardiotocography in intrapartum fetal surveillance.” 2001
- 115 NICE,(2017). Fetal monitoring during labour. Retrieved October,2018 from <file:///C:/Users/Teo/Downloads/intrapartum-care-fetal-monitoring-during-labour.pdf>.
- 116 NICE,(2017). Interpretation of cardiotocograph traces. Retrieved September,2018 from <https://www.nice.org.uk/guidance/cg190/resources/interpretation-of-cardiotocograph-traces-pdf-248732173>
- 117 NICE,(2017). Intrapartum care for healthy women and babies. 1.10 Monitoring during labour. Retrieved May,2018 from <https://www.nice.org.uk/guidance/cg190/chapter/Recommendations#monitoring-during-labour>
- 118 Nijhuis JG,(2003). Fetal behavior. Retrieved September,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12829106>
- 119 O’Brien YM, Murphy DJ,(2013). The reliability of fetal blood sampling as a test of fetal acidosis in labour. Retrieved August,2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23270744>.
- 120 Olga Golubnitschaja, Kristina Yeghiazaryan, Melanie Cebioglu et al. (2011). Birth asphyxia as the major complication in newborns: moving towards improved individual outcomes by

- prediction, targeted prevention and tailored medical care. Retrieved September,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3405378/#CR2>
- 121 Olofsson P , Ingemarsson I , Solum T . (1986). Fetal distress during labour in diabetic pregnancy. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3790466>
- 122 Per Olofsson, Håkan Norén, and Ann Carlsson,(2018). New FIGO and Swedish intrapartum cardiotocography classification systems incorporated in the fetal ECG ST analysis (STAN) interpretation algorithm: agreements and discrepancies in cardiotocography classification and evaluation of significant ST events. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5887886/>
- 123 Philip Warrick PhD & Emily Hamilton, MDCM PERIGEN, INC, MEDICAL RESEARCH & DEVELOPMENT. Retrieved October,2018 from <http://perigen.com/wp-content/uploads/2015/11/FutureofEFM.pdf>.
- 124 Pinas A, Chandrharan E,(2016). Continuous cardiotocography during labor: Analysis, classification and management. Retrived August,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26165747>
- 125 RCOG statement on the NHSLA report ‘10 Years of Maternity Claims’,(2012)
- 126 Reinhard J, Hayes-Gill BR, Yi Q, Hatzmann H, Schiermeier S. The equivalence of non-invasive foetal electrocardiogram (fECG) to Doppler cardiotocogram (CTG) ultrasound during the 1st stage of labour. *J Perinat Med.* 2010 Mar;38(2):179-85.
- 127 Rimmer S, Roberts SA, Heazell AE,(2016).Cervical dilatation and grade of doctor affects the interval between decision and result of fetal scalp blood sampling in labour. Retrieved August,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26399279>.
- 128 Robyn M Maude,Joan P Skinner και Maralyn J Foureur,(2014). Intelligent Structured Intermittent Auscultation (ISIA): evaluation of a decision-making framework for fetal heart monitoring of low-risk women. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4070350/>
- 129 Roemer VM, Fritz U, (1989).Fetal bradycardia in labor. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2810007>
- 130 Ros Goddard, “Electronic Fetal Monitoring is not necessary for low risk labors,” *BMJ* 2001;322:1436-1437
- 131 Royal College of Obstetricians and Gynecologists. The use of electronic fetal monitoring: the use and interpretation of cardiotocography in intrapartum fetal surveillance. London: RCOG, 2001

- 132 Ruth Johnson, Wendy Taylor,(2016).Skills for Midwifery Practice.
- 133 S Altaf, C Oppenheimer, R Shaw, J Waugh, M Dixon-Woods,(2006). Practices and views on fetal heart monitoring: a structured observation and interview study. Retrieved October,2018 from <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1471-0528.2006.00884.x>
- 134 S Berglund, C Grunewald, H Pettersson, and S Cnattingius,(2008). Severe asphyxia due to delivery-related malpractice in Sweden 1990–2005. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2253701/>
- 135 S1-Guideline on the Use of CTG during Pregnancy and Lador,(2014).Long version – AWMF Registry No. 015/036. Retrieved August,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4812878/>
- 136 Saeed Baradwan, Abdullah Alyousef, and Abdulrhman Turkistani,(2018). Associations between iron deficiency anemia and clinical features among pregnant women: a prospective cohort study. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6174908/>
- 137 Salamalekis E, Hintipas E, Salloum I, et al. Computerized analysis of fetal heart rate variability using the matching pursuit technique as an indicator of fetal hypoxia during labor. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2006;19(3):165–169.
- 138 Schulten PS, Suppelna JP, Dagues T, Noe G et al.,(2018). Comparison of International Guidelines For the Application og Cardiotocography. Retrieved August,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29475210>
- 139 Science Daily, BMJ. “Is continuous fetal monitoring useful for all women in labor?” December 2017.
- 140 Sentinel event alert, Issue 30 (2004): Preventing infant death and injury during delivery. Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations. http://www.jointcommission.org/assets/1/18/sea_30.pdf.
- 141 Shashikant L. Sholapurkar,(2018). Is fetal heart rate “deceleration area” the silver bullet for detection of acidemia? Retrieved September,(2018) from [https://www.ajog.org/article/S0002-9378\(18\)30484-8/fulltext](https://www.ajog.org/article/S0002-9378(18)30484-8/fulltext)
- 142 Signore C. Freeman R., Spong C, 2009. Antenatal testing: a reevaluation *Obstet Gynecol* 113(3) 687-701.

- 143 Sinclair M , Gardner J,(2001). Midwives' perceptions of the use of technology in assisting childbirth in Northern Ireland.
- 144 SL Sholapurkar (2014). Fetal scalp blood sampling during labour: is it a useful diagnostic test or a historical test which has no longer a place in modern clinical obstetrics.
- 145 Smith V, Begley C, Newell J, Higgins S, Murphy DJ, White MJ, Morrison JJ, Canny S, O'Donovan D, Devane D,(2018). Admission cardiotocography versus intermittent auscultation of the fetal heart in low-risk pregnancy during evaluation for possible labour admission - a multicentre randomised trial: the ADCAR trial. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30126064>
- 146 Steer P,(2017). First do the experiment: Do computerised interpretation of cardiotocography and other widely used interventions improve newborn outcomes? Retrieved May,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28899619>
- 147 Stephen B. Thacker, Donna F. Stroup, Herbert B. Peterson, “Efficacy and safety of intrapartum electronic fetal monitoring: an update,” *Obstet Gynecol* 1995; 86: 613- 20
- 148 Stephen E Lapinsky (2015). Acute respiratory failure in pregnancy. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4935019/>
- 149 Stout MJ, Cahill AG,(2011).Electronic fetal monitoring: past, present, and future. Retrieved August,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21353094>
- 150 Strizek B, Berg C, Gottschalk I, Herberg U, Geipel A, Gembruch U,(2016). High-dose flecainide is the most effective treatment of fetal supraventricular tachycardia. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26829115>
- 151 Susan M. Gauge, Christine Henderson,“ΚαρδιοτοκογραφίαεύκοληΠροσέγγιση” εκδόσεις:ΛαγόςΔημήτριος, Αθήνα 2005
- 152 Symonds EM,(1986). Fetal electrocardiographic monitoring: past, present and future a historical perspective. Retrieved Septemper,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3546669>
- 153 Thacker S (2008) Lessons in Technology Diffusion: The Electronic Fetal Monitoring Experience. *Birth* 24: 58-60
- 154 Thacker SB, Stroup DF. “Continuous electronic fetal heart rate monitoring versus intermittent auscultation for assessment during labor.” (Cochran Review) In: *The Cochrane Library*, Issue No.1. Oxford: Update Software, 1999.

- 155 Thaker SB, Stroup DF, Chang M. Continuous electronic heart rate monitoring for fetal assessment during labor (Cochrane Review). *Cochrane Database Syst Rev* 2001; 2: CD000063
- 156 Thijssen KMJ, Vlemminx MWC, Westerhuis MEMH, Dieleman JP, Van der Hout-Van der Jagt MB, Oei SG,(2018). Uterine Monitoring Techniques from Patients' and Users' Perspectives. Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30250758>
- 157 Thomas Downs, MD and Evelyn Ziomke, RN, MPH. (2007). Fetal Heart Rate Pattern Notification Guidelines and Suggested Management Algorithm for Intrapartum Electronic Fetal Heart Rate Monitoring. Retrieved October,2018 from [pubmed](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/).
- 158 Thoulon JM,(1987). Current use of prostaglandins E2. Retrieved August,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3481107>
- 159 Van Vliet MAT, Martin CB, Nijhuis JG, Preghtl HFR. Development of behavioral states in the fetuses of nulliparus women. *Early Hum Dev* 1985; 7: 102.
- 160 Vicky Chapman, Cathy Charles. *The Midwife's Labour and Birth Handbook*, John Wiley & Sons, 2018.
- 161 Vintzileos AM, Antsaklis A, Varvarigos I, Papas C, Sofatzis I, Montgomery JT, (1993). A randomized trial of intrapartum electronic fetal heart rate monitoring versus intermittent auscultation. Retrieved September,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8497353>
- 162 Vintzileos AM, Campbell WA, Ingardia CJ, Nochimson DJ. “The fetal biophysical profile and its predictive value.” *Obstet Gynecol* 1983; 62:271
- 163 Wacker-Gussmann A, Plankl C, Sewald M, Schneider KM, Oberhoffer R, Lobmaier SM,(2018). Fetal cardiac time intervals in healthy pregnancies - an observational study by fetal ECG (Monica Healthcare System). Retrieved October,2018 from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28453441>
- 164 Westgate JA, Wibbens B, Bennet L, Wassink G, Parer JT, Gunn AJ. The intrapartum deceleration in center stage: a physiologic approach to the interpretation of fetal heart rate changes in labor. *Am J Obstet Gynecol.* 2007;197(3):236.e1–e11.
- 165 Α. Σόρτσης Γ. Πάντος Π.Χ. Σταματόπουλος Ι.Ν. Μπόντης,(2008). Καρδιοτοκογραφία κατά τον τοκετό. *Ελληνική μαιευτική & γυναικολογία*.
- 166 Αγοραστός Θ., “Εγχειρίδιο Καρδιοτοκογραφίας,” UniversityStudioPress, Θεσσαλονίκη 1991.
- 167 Αντσακλής Α., ‘Μαιευτική και Γυναικολογία’, Παρισιάνου ΑΕ, Αθήνα 2011