

lek. Jan Tuzel

**Zmienność czynności serca płodu w śródporodowym zapisie  
kardiotokograficznym a okołoporodowy stan noworodka**

**Rozprawa na stopień naukowy doktora nauk medycznych  
w dyscyplinie medycyna**

Promotor I: Prof. dr hab. n. med. Krzysztof Szymanowski

Promotor II: Prof. dr hab. n. med. Jerzy Moczko

Katedra Zdrowia Matki i Dziecka Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu

Wydział Nauk o Zdrowiu

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Poznań, 2018

*Serdecznie dziękuję  
Panu Prof. dr hab. Krzysztofowi Szymanowskiemu oraz  
Panu Prof. dr hab. Jerzemu Moczko  
za okazaną życzliwość i pomoc  
w realizacji niniejszej rozprawy*

## Spis treści

Słowa kluczowe: .....	5
Wykaz stosowanych skrótów .....	5
Wstęp.....	7
I. Nadzór nad płodem w czasie porodu .....	7
II. Systemy nadzoru położniczego.....	10
III. Podstawowe definicje .....	11
1. Podstawowa czynność serca płodu .....	11
2. Tachykardia.....	12
3. Bradykardia.....	13
4. Oscylacja.....	14
5. Zmiany okresowe .....	16
a) Akceleracje .....	16
b) Deceleracje.....	17
6. Zmienność czynności serca płodu.....	20
7. Utrata sygnału .....	21
IV. Parametry kardiograficzne a rozwój płodu .....	24
V. Badanie gazometryczne .....	25
VI. Ocena noworodka w skali Apgar .....	26
Założenia i cele pracy.....	27
Materiał i metody.....	29
I. Miejsce przeprowadzenia badania .....	29
II. Wybór zapisu kardiograficznego.....	32
III. Charakterystyka porodów.....	33
1. Liczba porodów .....	33
2. Sposób rozwiązania .....	34
IV. Kryteria włączenia do badania .....	35
V. Kryteria rozpoznania złego wyniku położniczego .....	35
VI. Metody statystyczne .....	36
Wyniki i omówienie.....	37
I. Podstawowe dane.....	37
II. Czy parametry zmienności czynności serca płodu odzwierciedlają stan poporodowy noworodka? .....	40
III. Czy niskie wartości STV wiążą się ze złym stanem noworodka? .....	44
IV. Czy niskie wartości STV wiążą się z częstszym operacyjnym ukończeniem porodu?.....	45

Dyskusja .....	48
I. Kardiotokografia – wady i zalety .....	48
II. Alternatywy dla kardiotokografii .....	50
III. Zmienność czynności serca płodu.....	52
IV. Zmienność czynności serca płodu a okołoporodowy stan noworodka .....	53
• Jakość zapisu kardiotokograficznego .....	62
• Kardiotokografia obecnie .....	65
• Zalety badania.....	67
• Ograniczenia badania .....	67
Wnioski .....	69
Streszczenie w języku polskim.....	70
Streszczenie w języku angielskim .....	71
V. Piśmiennictwo .....	73
Spis rycin .....	78
Spis tabel .....	79
Spis wykresów .....	80

## Słowa kluczowe:

ciąża, poród, zmienność czynności serca płodu, kardiokografia, nadzór okołoporodowy

**Key words:** pregnancy, labour, fetal heart rate variability, electronic fetal monitoring, intrapartum surveillance

## Wykaz stosowanych skrótów

Ap - Punktacja pourodzeniowa noworodka w skali utworzonej przez Virginie Apgar

Ap` 5 – wynik w skali Apgar w 5 minucie po porodzie

BE – ang. Base Excess - niedobór zasad

bFHR – ang. basic Fetal Heart Rate - podstawowa czynność serca płodu

cc- cięcie cesarskie

cm - centymetr

DFHRMT – ang. Dublin Fetal Heart Rate Monitoring Trial – Dublińskie badanie nad monitorowaniem czynności serca płodu.

ST- ang. Stress Test- test skurczowy/ oksytocynowy

fEKG- elektrokardiografia płodowa

FIGO - Międzynarodowa Federacja Ginekologów i Położników

FHR – ang. Fetal Heart Rate - czynność serca płodu

g - gram

GPSK – Ginekologiczno-Położniczy Szpital Kliniczny w Poznaniu

Hbd, t.c. – tydzień ciąży

IA – ang. Intermittent Auscultation- okresowe osłuchiwanie

ITAM - Instytutu Techniki i Aparatury Medycznej

KTG – kardiokografia / zapis kardiokograficzny

LTV – ang. Long Term Variation - zmienność długoterminowa czynności serca płodu

MHR –ang. Maternal Heart Rate- czynność serca matki

NICHD - National Institute of Child Health and Human Development –Narodowy Instytut Zdrowia Dziecka i Rozwoju Człowieka

MPD – Mózgowe porażanie dziecięce

ms – milisekunda

NICE – ang. National Institute of Health and Clinical Excellence – Narodowy Instytut Zdrowia i Doskonałości Klinicznej

NST – ang. Non-Stress Test - test niestresowy

OUN - Ośrodkowy układ nerwowy

pH - ujemny logarytm dziesiętny ze stężenia jonów wodorowych

PSN – poród siłami natury

RCOG - Royal College of Obstetricians and Gynecologists- Królewska Akademia Położników i Ginekologów

s - sekunda

SD - odchylenie standardowe

SOGC - Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada – Kanadyjskie Towarzystwo Położników i Ginekologów

STV-ang. Short Term Variation- zmienność krótkoterminowa czynności serca płodu

t.c. – tydzień ciąży

ud./min - uderzenia na minutę

vacum – wyciągacz próżniowy

# Wstęp

## I. Nadzór nad płodem w czasie porodu.

Poród jest okresem ciąży o najwyższym ryzyku dla matki i płodu. Zagadnienie nadzoru nad rodzącą i płodem jest obecne w historii położnictwa od samego początku: w jaki sposób sprawdzić i kontrolować stan płodu w trakcie porodu? Które parametry życiowe płodu jesteśmy w stanie śródporodowo ocenić? Dopiero w 1822 roku, położnik francuski Jacques Le Jumeau de Kergardec stworzył pierwszy szczegółowy opis czynności serca płodu. Po upływie niemal 100 lat skojarzono występowanie bradykardii ze złym wynikiem położniczym<sup>1</sup>. W 1895 roku Adolf Pinard skonstruował przyrząd mający służyć osłuchiwaniu czynności serca płodu (głównie wykrywania bradykardii) nazywany obecnie fetoskopem lub aparatem Pinarda. Należy zaznaczyć, że narzędzie pomimo swojej prostoty i stosunkowo wczesnej daty konstrukcji, jest nadal używane, zwłaszcza przy porodach domowych oraz w uboższych krajach<sup>1</sup>. Rozwój metod nadzoru poszedł jednak w kierunku metod elektronicznych, nie wymagających bezpośredniego zaangażowania personelu medycznego.

Za twórców współczesnej kardiokardiofotografii należy uznać Edwarda Hon`a, Roberto Caldeyro-Barcia oraz Konrada Hammacher`a działających głównie w latach 50-tych i 60-tych ubiegłego wieku. Wprowadzenie do praktyki klinicznej oceny wzorca czynności serca płodu wydawało się początkowo być odpowiedzią na większość problemów położniczych<sup>2</sup>. Już w 1959 roku ukazał się artykuł zalecający spokojne podejście do nieprawidłowego zapisu KTG. Okazało się, że o wiele bardziej na stan noworodka wpływał sposób ukończenia ciąży (poród samoistny, operacja kleszczowa lub cięcie cesarskie) niż nieprawidłowości w zapisie KTG<sup>3</sup>. Postępował proces powolnego wprowadzania KTG na Sale Porodowe. Początkowo tylko dla porodów wysokiego ryzyka. Spodziewano się jednak, że ten trend doprowadzi do monitorowania każdej pacjentki. Pierwsza wizja centralnego monitorowania wszystkich rodzących pojawiła się w 1970 roku<sup>3</sup>. Nadal jednak nadzór nie był doskonały – nie potwierdzono w sposób jednoznaczny przewagi KTG nad osłuchiwaniem okresowym. Stwierdzono natomiast rosnące współczynniki cięć cesarskich, niską swoistość i niewystarczającą czułość metody kardiokardiofotograficznej. Twórcą komputerowej analizy KTG był Dawes i Redman w latach 70-tych XX wieku<sup>4</sup>. Położono w niej nadzieję na zmniejszenie zmienności oceny między- i wewnątrzsobniczej oraz zmniejszenie wyżej wymienionych niedoskonałości. Wraz z rozwojem systemów operacyjnych, mocy obliczeniowej, pamięci komputerów możliwy stał się postęp w elektronicznej analizie KTG<sup>5-7</sup>. Równolegle do rozwoju analizy komputerowej dokonał się znaczny postęp w zakresie systemów klasyfikacyjnych KTG. Postęp ten polegał nie tylko na ujednoczeniu oceny zapisów kardiokardiofotograficznych ale również na wyborze klasyfikacji

o możliwie najwyższej czułości i swoistości. W październiku 2015 roku FIGO (Fédération internationale de gynécologie et d'obstétrique)<sup>79</sup> opublikował obecnie obowiązujące wytyczne dotyczące klasyfikacji, interpretacji i rekomendowanego postępowania w śródporodowym nadzorze KTG. Szczegóły wprowadzonej klasyfikacji znajdują się w tabeli 1.

**Tabela 1.** Klasyfikacja śródporodowego KTG wg wytycznych FIGO 2015.<sup>a 79</sup>

	Normalny	Podejrzany	Patologiczny
Podstawowa czynność serca	110-160/min		<100/min
Oscylacja	5-25/min	Brak przynajmniej jednej cechy normalnego zapisu KTG przy braku cech patologicznych	Zmniejszona oscylacja. Zwiększona oscylacja.
Deceleracje	brak powtarzających się deceleracji <sup>b</sup>		powtarzające się późne lub przedłużone deceleracje przez >30 min (lub >20min przy zmniejszonej oscylacji). Deceleracja >5 min.
Interpretacja	Brak hipoksji/kwasicy	Niskie prawdopodobieństwo hipoksji/kwasicy	Wysokie prawdopodobieństwo hipoksji/kwasicy
Postępowanie kliniczne	Interwencje mające na celu poprawę stanu utlenowania krwi płodu nie są konieczne	Postępowanie mające na celu korektę odwracalnych przyczyn. Ścisłe monitorowanie lub dodatkowe metody nadzoru płodu	Natychmiastowa interwencja w celu korekty odwracalnych przyczyn, dodatkowe metody nadzoru płodu lub jeżeli nie jest to możliwe - ukończenie porodu. W ostrych stanach poród powinien odbyć się w trybie natychmiastowym.
<sup>a</sup> – obecność akceleracji wskazuje na brak płodowej hipoksji/kwasicy. Brak akceleracji w trakcie porodu nie ma określonego znaczenia.			
<sup>b</sup> – Deceleracje definiuje się jako powtarzające się, kiedy są skojarzone z ponad 50% skurczów macicy.			

Polskie Towarzystwo Ginekologiczne<sup>80</sup> w zakresie interpretacji śródporodowego KTG, zaleca wytyczne Amerykańskiego Towarzystwa Położników i Ginekologów (ACOG)<sup>81</sup>, zebrane w tabeli 2.



**Tabela 2. Klasyfikacja śródporodowego zapisu KTG wg ACOG<sup>81</sup>**

Zapis tętna płodu	Interpretacja i podłoże	Postępowanie
<b>I kategoria</b>		
Częstość podstawowa 110-160 bitów na minutę, bez deceleracji. Akceleracje i wczesne deceleracje mogą być obecne lub nie występować	Prawidłowy zapis	Okresowe lub ciągle monitorowanie uzależnione od sytuacji klinicznej oraz występujących czynników ryzyka. Ocena co 30 minut w I okresie porodu i co 15 minut w II okresie porodu
<b>II kategoria</b>		
Okresowe deceleracje zmienne, umiarkowana zmienność, występujące w mniej niż połowie skurczów	Często spotykane zwykle związane z dobrym stanem płodu	Brak wskazań do interwencji
Nawracające deceleracje zmienne w ponad połowie skurczów,	Często związane z uciskiem pępowiny, może być związane z narastającą kwasicą szczególnie gdy narasta ich głębokość, czas trwania i częstość. Prawidłowa zmienność podstawowa lub/i akceleracje sugerują brak kwasicy u płodu.	Ułożenie rodzącej w pozycji na boku. Rozważenie amniotomii. Dodatkowe badania oceniające utlenowanie płodu mogą być przydatne [podanie tlenu, tokoliza dożylna]. Stymulacja akceleracji tętna przez stymulację skalpu świadczy o braku kwasicy u płodu.
Późne deceleracje	Przewlekła niewydolność jednostki maciczno-łożyskowej w przebiegu niedociśnienia. Akceleracje lub prawidłowa zmienność podstawowa sugerują brak kwasicy.	Ułożenie rodzącej w pozycji na boku. Rozważenie amniotomii. Dodatkowe badania oceniające utlenowanie płodu mogą być przydatne [podanie tlenu, tokoliza dożylna]. Stymulacja akceleracji tętna przez stymulację skalpu świadczy o braku kwasicy u płodu. Zakończenie porodu jest wskazane gdy brak jest poprawy zapisu.
Tachykardia > 160 przez co najmniej 10 minut	Zakażenie, leki, choroby matki, powikłania ciąży, tachyarytmia płodu. Kwasica prawdopodobna gdy skojarzona z niską zmiennością lub jej brakiem, brakiem akceleracji	Leczenie choroby podstawowej, gdy jest ona znana. Stymulacja akceleracji tętna przez stymulację skalpu świadczy o braku kwasicy u płodu. Zakończenie porodu jest wskazane gdy brak jest poprawy zapisu.
Bradykardia- tętno podstawowe poniżej 110 przez czas dłuższy niż 10 minut, Przedłużone deceleracje [utrata 15 bitów na minutę poniżej częstości podstawowej >2 do 10 minut]	Kwasica płodu prawdopodobna, gdy związana z milczącą oscylacją lub brakiem zmienności podstawowej czy akceleracji	j.w
Milcząca oscylacja	Gdy związana z snem płodu powinna ustąpić po 20-60 minutach. Jeśli związana z przyjmowaniem leków-ustępuje wraz ze metabolizowaniem leku.	j.w
tachysystole [powyżej 5 skurczów w czasie 5 minut]	Może wiązać się z kwasicą szczególnie gdy mu towarzyszą deceleracje.	jw
typ III oscylacja milcząca zapis sinusoidalny	Wysokie ryzyko hipoksji, kwasicy	jw. Wskazane zakończenie porodu

Wraz z dalszym rozwojem nadzoru położniczego wprowadzono dodatkowe metody oceny dobrostanu płodu jak elektrokardiografia płodowa, pulsoksymetria, gazometria z krwi włośniczkowej płodu<sup>8-9</sup>. Okazuje się jednak, że nadzór nad rodzącą i płodem nadal nie jest doskonały. Znacząco wzrosły, i nadal wykazują tendencję wzrostową, współczynniki operacyjnego ukończenia ciąży, które początkowo wiązały się z poprawą wyników położniczych jakkolwiek obecnie rosną

bez widocznej poprawy w stanie noworodków. W czasie, kiedy wprowadzono na oddziały porodowe kardiokografię, aż do dnia dzisiejszego obserwujemy imponujący rozwój neonatologii. Granica przeżycia noworodka została znacząco przesunięta w kierunku połowy czasu trwania ciąży. Dysponujemy zaawansowaną diagnostyką i możliwościami terapeutycznymi noworodków. Jest to prawdopodobna przyczyna zmniejszania wskaźników umieralności i poprawy długoletniego rokowania noworodków widoczna w kolejnych badaniach jakości nadzoru położniczego<sup>10</sup>.

## II. Systemy nadzoru położniczego

W celu usprawnienia nadzoru położniczego nad rodzącą wprowadzono teleinformatyczne systemy monitorujące rodzące pacjentki. Najważniejszą funkcją jest ciągły nadzór kardiokograficzny obejmujący zapis czynności serca płodu oraz czynności skurczowej macicy. Nadzór ten jest równoczesowy nad każdą rodzącą. Sygnał z każdej sali porodowej przesyłany jest do centrali, która najczęściej znajduje się w pokoju dyżurnym położnych i lekarzy. Takie rozwiązanie zmniejsza konieczność osobistego zaangażowania części personelu w obserwację zapisu KTG bezpośrednio przy rodzącej. Dodatkowo system umożliwi monitorowanie wielu parametrów np. czynność serca i saturację krwi włósczkowej matki, wprowadzać w system informację na temat podaży leków, przepływu oksytocyny, stanu zdrowia pacjentki w danej chwili, ostatniego posiłku, postępu porodu czy ruchów płodu. Nawet wywiad chorobowy może znaleźć się w elektronicznej dokumentacji KTG. Ponadto możliwe jest ustalenie progów normy/ alarmu dla poszczególnych wartości (np. alarm gdy FHR osiągnie wartości niższe niż 100ud./min lub większe niż 170ud./min).

Jedną z najważniejszych cech systemów nadzoru jest możliwość komputerowej analizy zapisu kardiokograficznego. Większość parametrów zapisu KTG doświadczony położnik obserwuje i ocenia na bieżąco, bez potrzeby komputerowych obliczeń. Istnieją jednak wartości, jak zmienność czynności serca płodu oraz procentowa strata sygnału, których ocena jest możliwa wyłącznie na podstawie elektronicznych obliczeń.

W obecnej pracy wykorzystany został System Monako. Jest to wielostanowiskowy System Nadzoru Położniczego pochodzący z Instytutu Techniki i Aparatury Medycznej – ITAM-System. W Oddziale Porodowym Ginekologiczno-Położniczego Szpitala Klinicznego w Poznaniu istnieje 8 stanowisk porodowych, z których każde podłączone jest do Systemu. Pacjentka przy przyjęciu na Salę Porodową zostaje wpisana w bazę danych, a każdy zapis kardiokograficzny jest archiwizowany.

### III. Podstawowe definicje

#### 1. Podstawowa czynność serca płodu

Podstawowa czynność serca płodu (bFHR) jest to uśredniona wartość czynności serca płodu, po wyłączeniu zmian okresowych- deceleracji i akceleracji z zapisu. W 2008 roku NICHD podał nową definicję bFHR: „Podstawowa częstość serca płodu jest w przybliżeniu średnią z wartości chwilowych FHR, zaokrągloną do wartości stopniowanych co 5ud./min, uzyskaną w ciągu 10-minutowej rejestracji, z wykluczeniem:

- zmian okresowych i epizodycznych
- okresów zmienności FHR przekraczających 25 ud./min

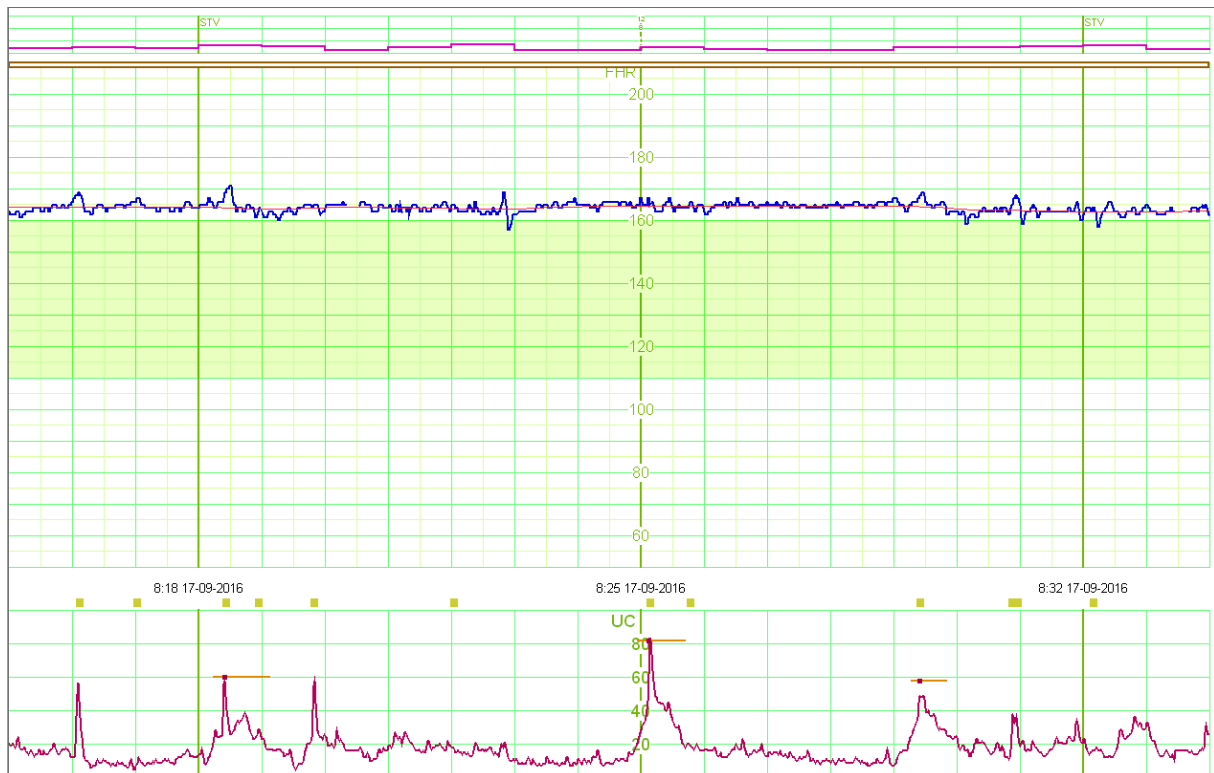
W każdym 10-minutowym oknie minimalny okres trwania podstawowej częstości uderzeń wynosi 2 min (nie musi być to jeden ciągły odcinek zapisu). W przeciwnym wypadku należy przyjąć, że częstość podstawową należy określić na podstawie poprzedniego 10-minutowego odcinka”<sup>11</sup>. Widoczna jest pewna sprzeczność logiczna w definicji bFHR, która stanowi podstawę do rozpoznania zmian okresowych, a równocześnie w celu jej wyznaczenia należy wykluczyć zmiany okresowe. Nie wywołuje to jednak problemów natury klinicznej<sup>12</sup>.

Metoda wyznaczania linii podstawowej częstości uderzeń serca płodu, opracowana dla potrzeb systemu Monako jest metodą filtracyjno-statystyczną. Wartości próbek uśrednionych FHR poddawane są filtracji za pomocą dolnoprzepustowego dwukierunkowego filtra autoregresyjnego. Proces filtracji jest nieliniowy i sterowany tzw. częstością charakterystyczną FHR. Polega on na tym, że jeżeli sygnał wejściowy istotnie różni się od częstości charakterystycznej, to proces filtracji ulega zatrzymaniu i na wyjściu filtru utrzymywany jest stały poziom sygnału (np. dla akceleracji lub deceleracji). Wartość częstości charakterystycznej wyznaczana jest z rozkładu częstości występujących w danym zapisie. W opracowanej procedurze filtracji zastosowano filtrację iteracyjną, w której liczba kroków filtracji sterowana jest amplitudą sygnału wejściowego. To, ile razy dany fragment zapisu podlega filtracji, zależy od jego odległości od linii podstawowej. Amplitudowa regulacja tłumienia powoduje, że im większe jest odchylenie danego fragmentu, tym więcej razy podlega on filtracji, a tym samym jest silniej tłumiony. Po każdym kroku filtracji sygnał wyjściowy jest modyfikowany. Polega to na odtworzeniu pierwotnych wartości próbek w miejscach, gdzie pierwotne wartości FHR różnią się od linii podstawowej (sygnału wyjściowego w danym kroku filtracji) o wartość mniejszą niż zadane progi. Dla kolejnych kroków filtracji, wartości progów są stopniowo zmniejszane<sup>13</sup>. Panuje powszechny pogląd, że właśnie algorytm estymacji linii podstawowej FHR decyduje o dokładności systemu komputerowej kardiologii jako całości<sup>14</sup>.

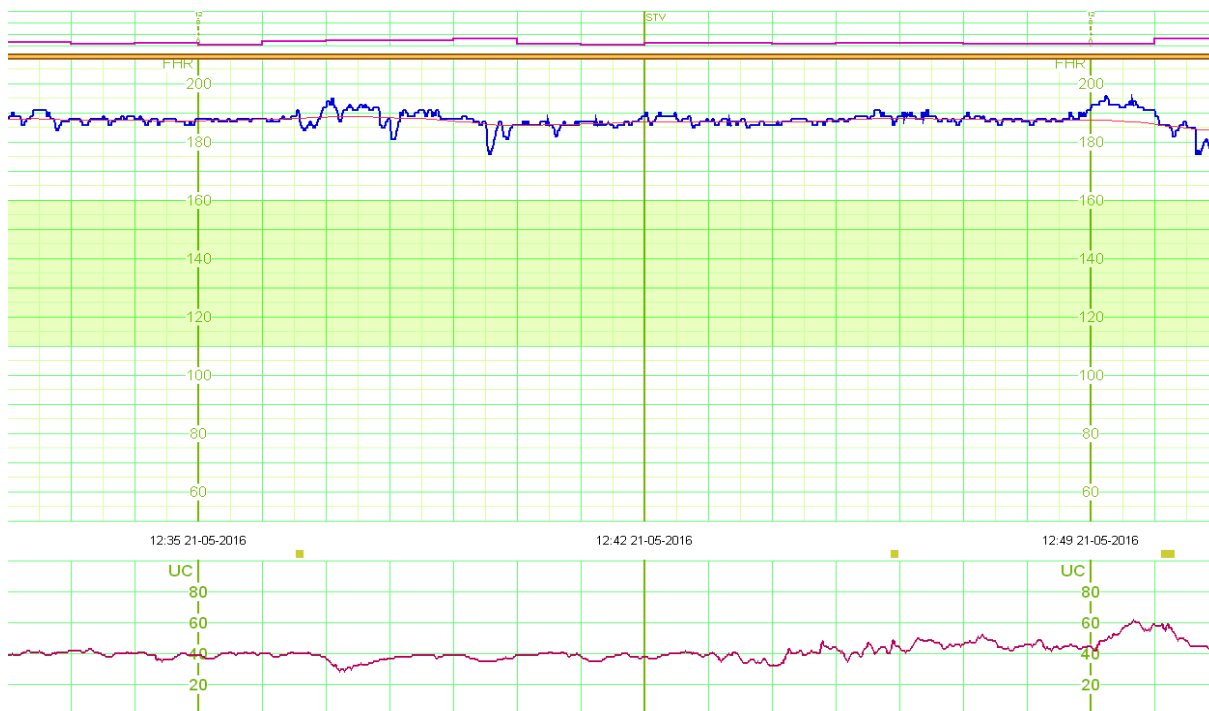
W załączonych zapisach kardiokograficznych, System Monako oznacza bFHR cieką czerwoną linią w obrębie zapisu czynności serca płodu.

## 2. Tachykardia

Jeżeli podstawowa czynność serca płodu mieści się w zakresie 160-180 ud./min, wtedy rozpoznajemy tachykardię umiarkowaną (rycina 1). Przekroczenie wartości bFHR=180 ud./min powoduje rozpoznanie ciężkiej tachykardii (rycina 2)<sup>13</sup>.



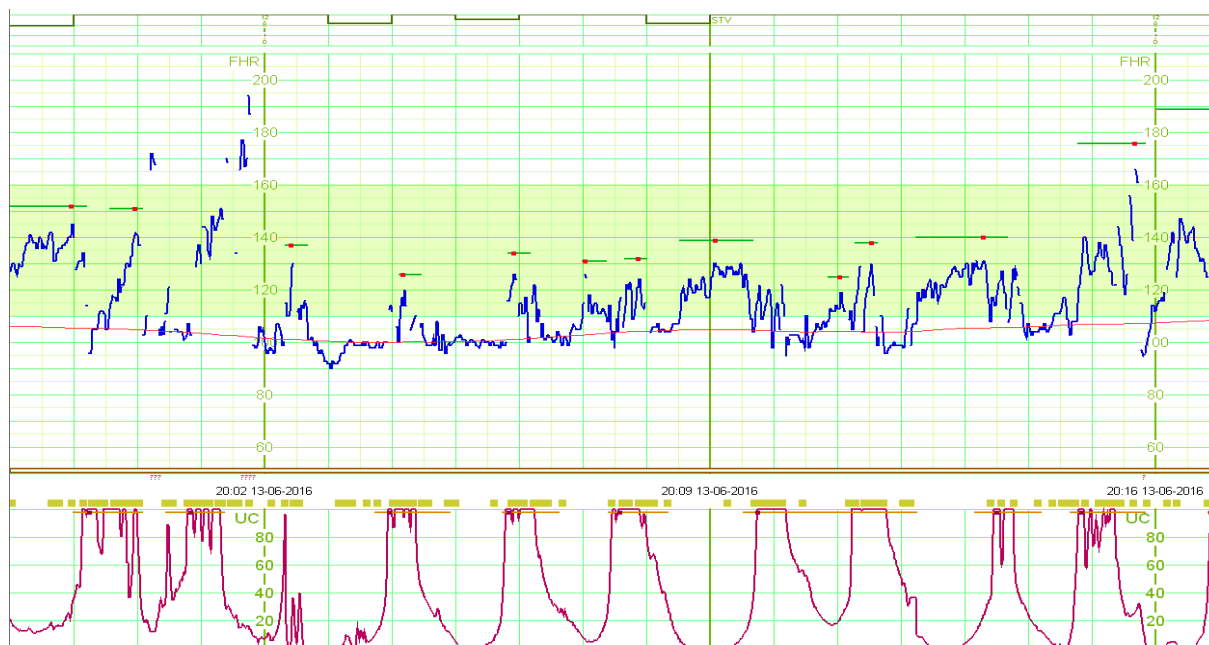
**rycina 1.** Tachykardia umiarkowana (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)



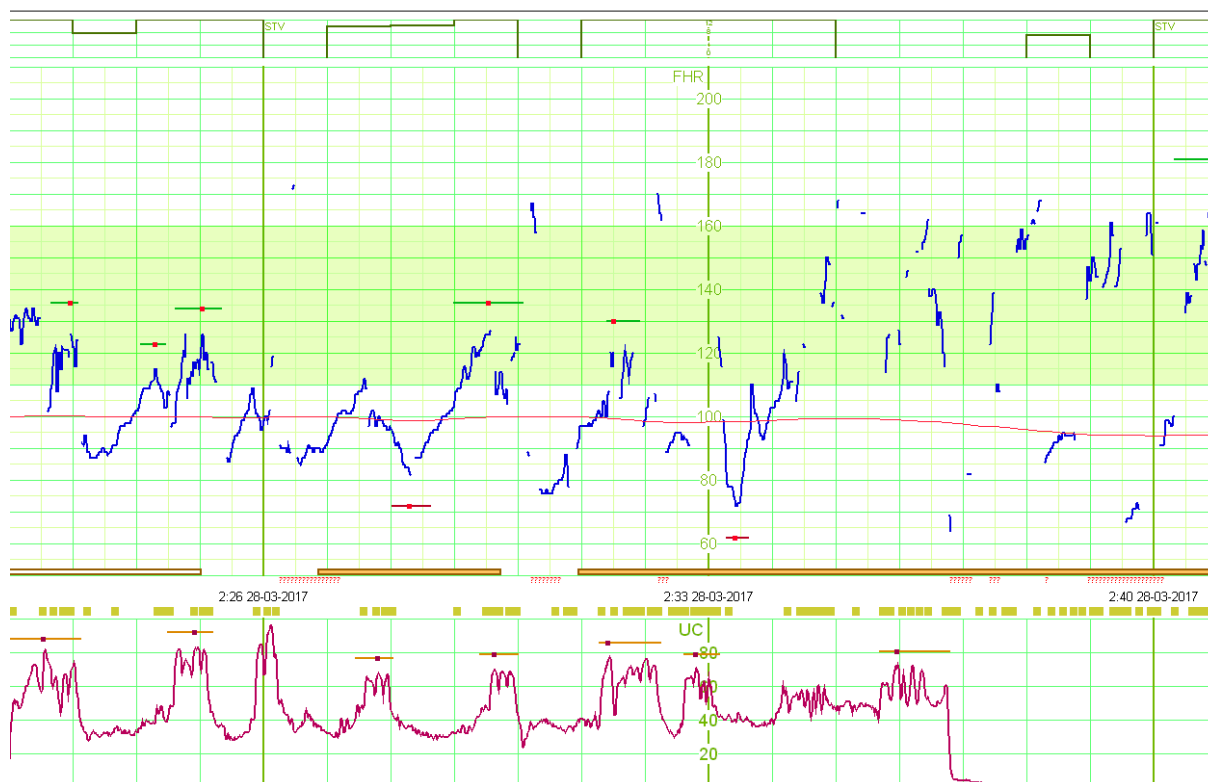
rycina 2. Tachykardia ciężka (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)

### 3. Bradykardia

Podstawowa czynność serca płodu zawierającą się w przedziale 100-120 ud./min klasyfikujemy jako bradykardię umiarkowaną (rycina 3). Obniżenie bFHR poniżej 100 ud./min określamy jako bradykardię ciężką (rycina 4)<sup>13</sup>.



rycina 3. Bradykardia umiarkowana (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)



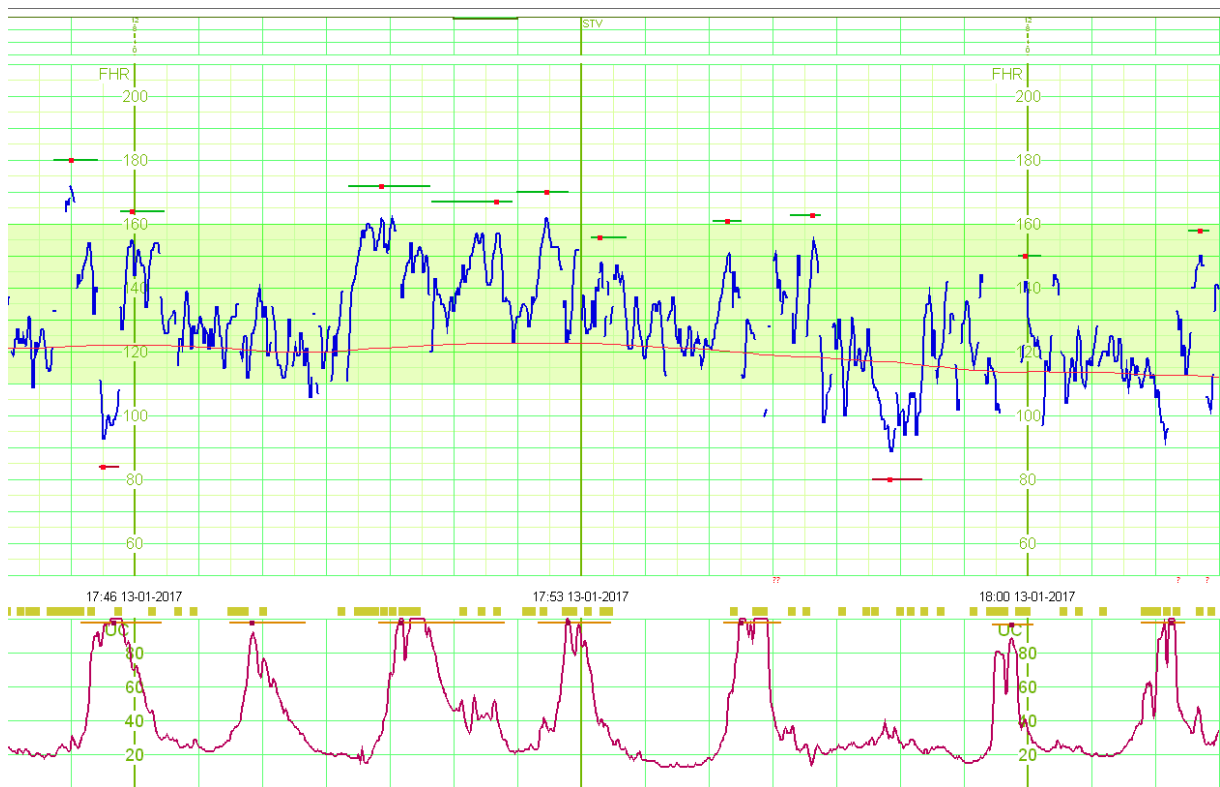
**rycina 4.** Bradykardia ciężka (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)

(Zwraca uwagę zjawisko podwajania wartości FHR w drugiej części zapisu. bFHR prawidłowo wyznaczone komputerowo – między 90 a 100 ud./min). Widoczne również odłączenie peloty tokografu w końcowym etapie zapisu.)

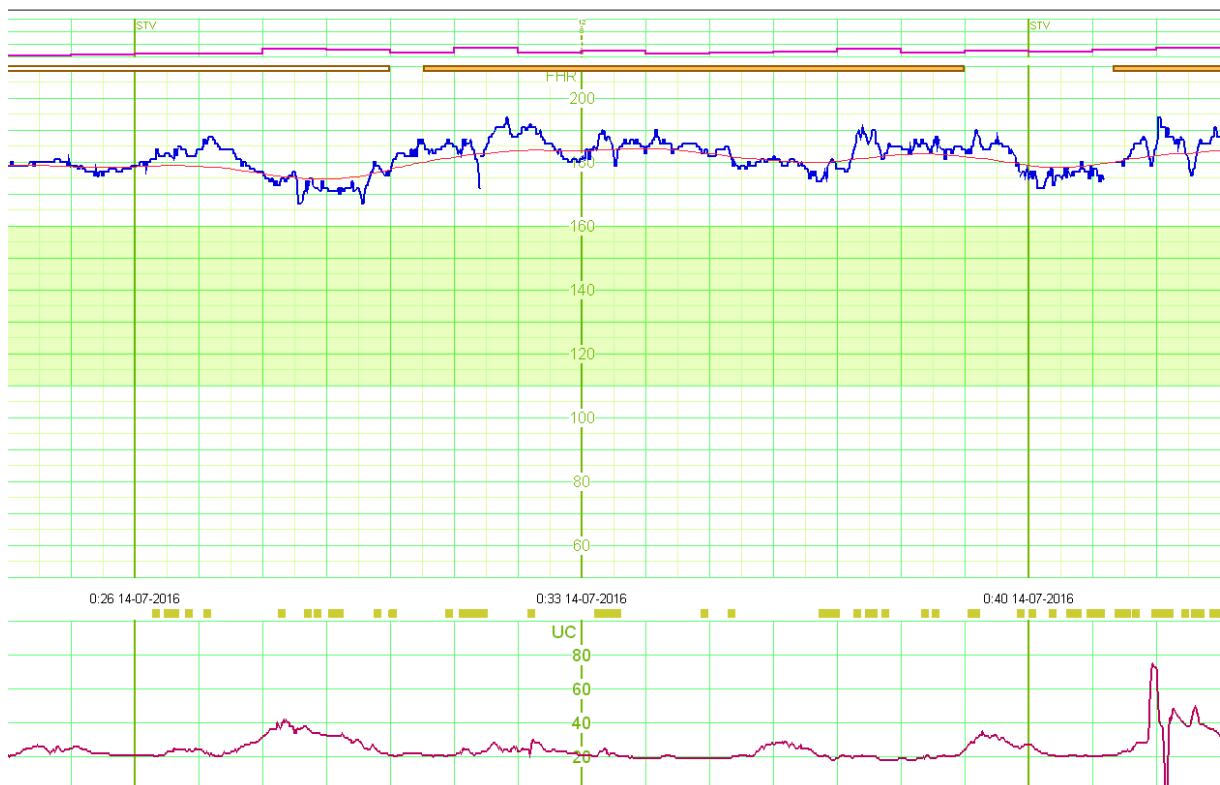
#### 4. Oscylacja

Czynność serca płodu nie jest stała w czasie. Dotyczy to zarówno ultrakrótkiego czasu (milisekund), krótkiego (sekund) oraz minut. Oscylacja w systemie Monako została podzielona względem amplitudy:

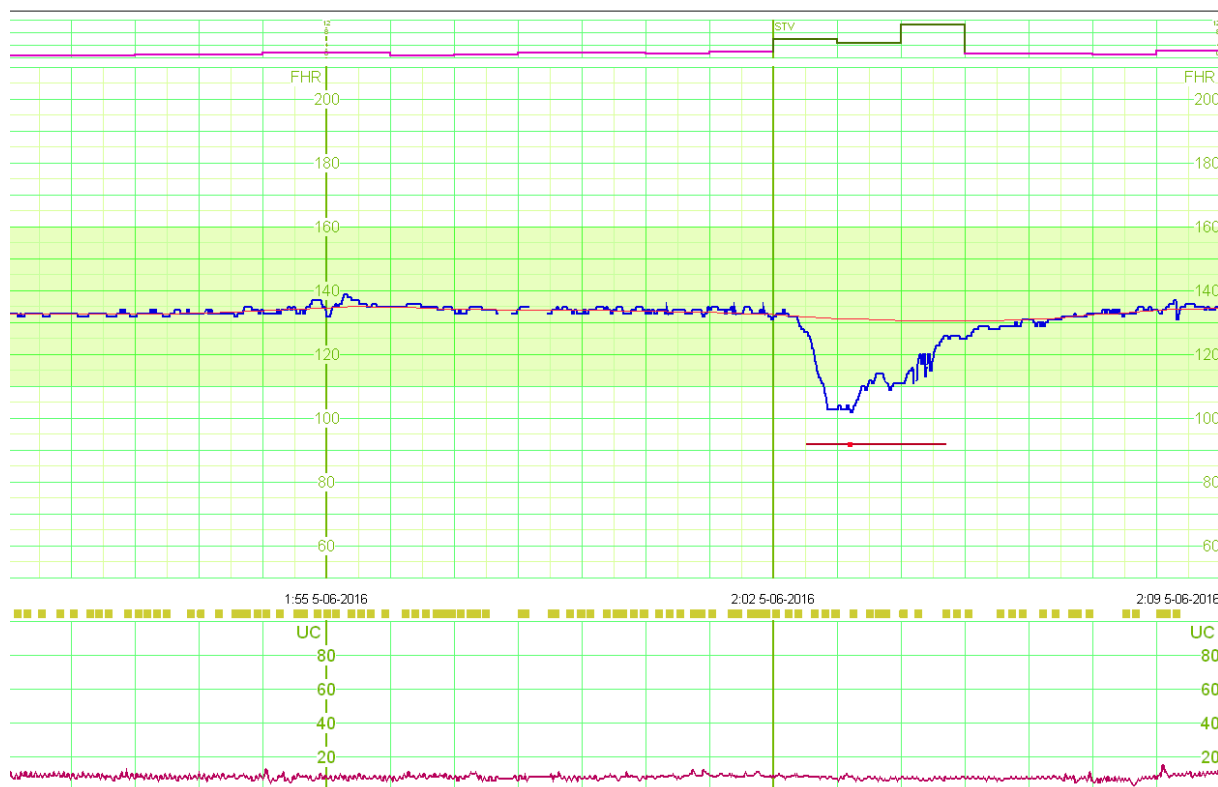
- typ III – oscylacja skacząca, amplituda przekracza 25 bpm [rycina 5],
- typ II – oscylacja falująca, amplituda od 10 do 25 bpm,
- typ I – oscylacja zawężona, amplituda od 5 do 10 bpm [rycina 6],
- typ 0 – oscylacja milcząca, amplituda poniżej 5 bpm [rycina 7]<sup>13</sup>



**rycina 5.** Oscylacja skacząca (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)



**rycina 6.** Oscylacja zawężona. Ciężka tachykardia (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)



rycina 7. Oscylacja milcząca z deceleracją (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)

## 5. Zmiany okresowe

Z uwagi na podobny charakter czasowy zjawisk akceleracji i deceleracji, z założeniem przeciwnych znaków amplitud, algorytmy Monako są analogiczne. Co nie zmienia faktu, że znaczenie kliniczne obu zjawisk jest całkowicie odmienne.

### a) Akceleracje

Jest to zjawisko nagłego przyspieszenia  $FHR \geq 15$  ud./min trwającego co najmniej 15 sekund. System Monako wprowadza dalszy podział

- typ A ( $>15$  ud./min,  $> 15s$ )
- typ B ( $>15$  ud./min,  $>30s$ )
- typ C ( $>15$  ud./min,  $> 15s$  + akceleracja jest skojarzona z ruchem płodu (parametr możliwy do oznaczenia w przypadku włączonego rejestratora ruchów płodu)

O skojarzeniu akceleracji z ruchem mówimy wówczas jeżeli ruch wyprzedza szczyt akceleracji maksymalnie o 15 sekund i nie opóźnia się względem szczytu o więcej niż 5 sekund<sup>13</sup>.



## b) Deceleracje

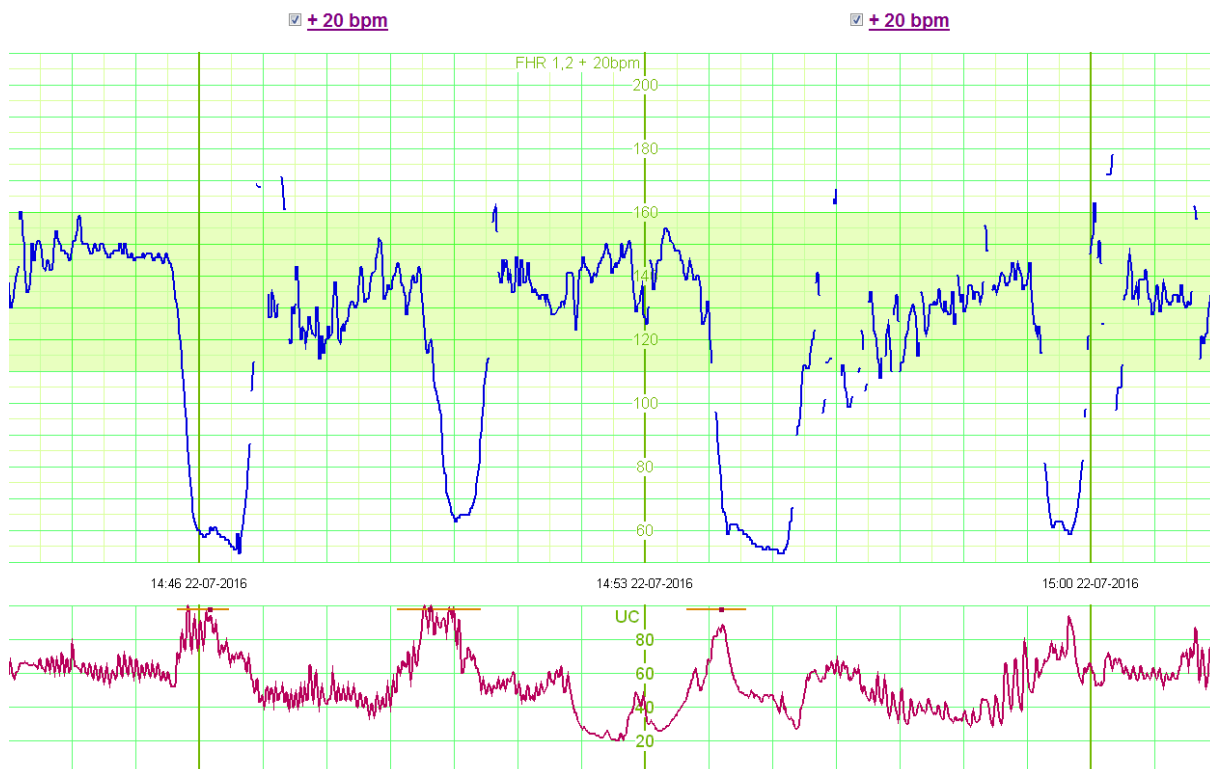
Jest to zjawisko nagłego zwolnienia  $FHR \geq 15$  ud./min, trwającego co najmniej 10 sekund. W klasyfikacji systemu Monako, deceleracje dzielą się następująco:

- typ A ( $>15$  ud./min,  $> 10s$ )
- typ B ( $>10$  ud./min,  $>25s$ )
- typ C ( $>15$  ud./min,  $> 10s$  + skojarzenie deceleracji ze skurczem)

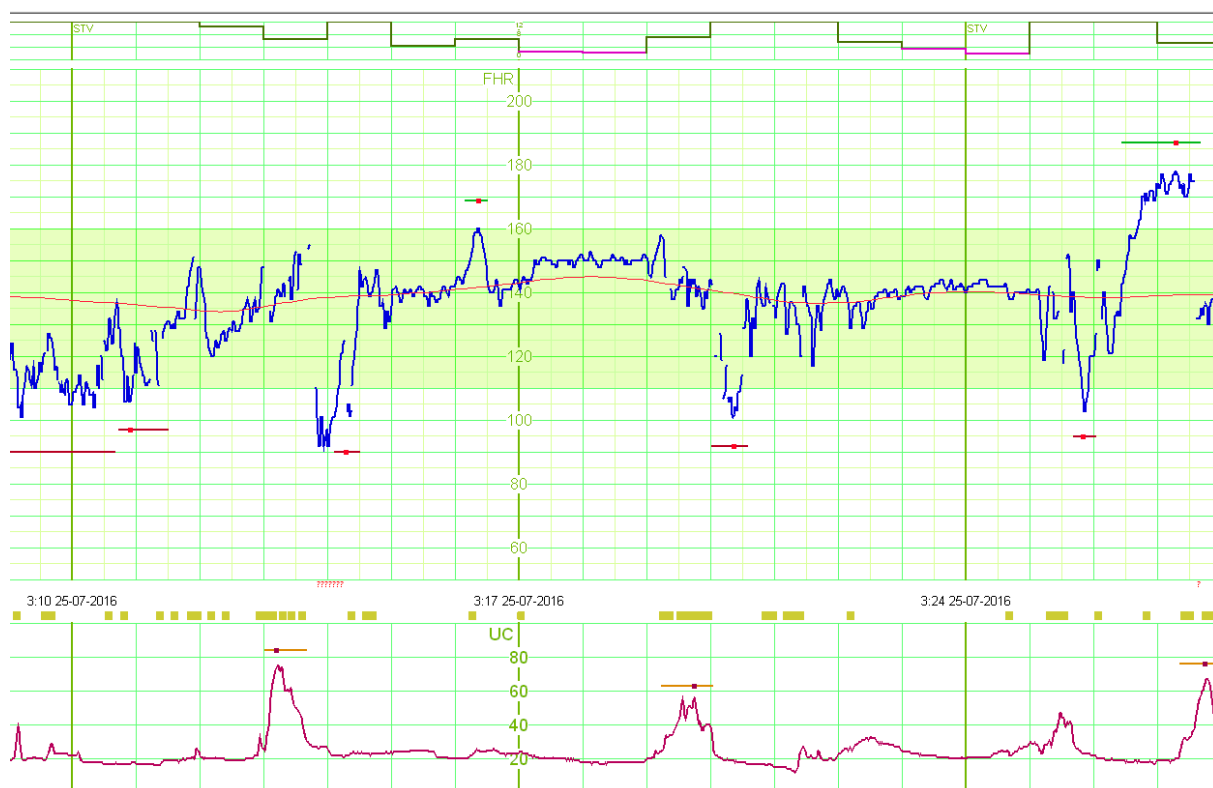
O skojarzeniu deceleracji ze skurczem mówimy wówczas jeżeli początek deceleracji występuje maksymalnie po 1.5 minuty od szczytu skurczu i nie wcześniej niż 15 sekund przed nim<sup>13</sup>[ rycina 7-12].



**rycina 8.** Deceleracje wczesne ( widoczny nieprawidłowo zapisany skurcz w trakcie 5-tej i 6-tej deceleracji).  
(Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)



rycina 9. Deceleracje wczesne o charakterze zmiennych (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)



rycina 10. Deceleracje późne (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)



rycina 11. Deceleracje późne i 1 wczesna (ostatnia) (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)



rycina 12. Deceleracje bez czynności skurczowej. (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)

## 6. Zmienność czynności serca płodu

Okresowe zmiany w zakresie kierunku i rozmiarów zmienności krótkoterminowej powodujące oscylację płodowej czynności serca, w odniesieniu do średniej wartości określane są mianem zmienności długoterminowej (ang. Long Term Variability - LTV). Obliczany parametr LTV opisujący zmienność długoterminową wyznaczany jest za okres jednej minuty jako różnica wartości maksymalnej i minimalnej próbek uśrednionych FHR. Określa wielkość fluktuacji przebiegu FHR w ciągu krótkiego czasu (1 minuty) i jest parametrem uśrednionym wagowo z minutowych wartości zmienności.

**Zmiany czasu trwania poszczególnych ewolucji serca zostały określone zmiennością krótkoterminową (ang. Short Term Variability - STV). Parametr STV, określający zmienność krótkoterminową, jest wyznaczany w obrębie minuty jako średnia wartość z bezwzględnych różnic dwóch sąsiednich próbek FHR.  $STV = 4,5$  ms oznacza, że średnia wartość różnicy odstępu beat-to-beat, z wszystkich uderzeń serca płodu w ciągu minuty wynosi 4,5ms.**

Pierwotną wartością odbieraną przez kardiogram jest odstęp czasowy dwóch sąsiadujących ewolucji serca płodu. Ten odstęp (ang. beat-to-beat) warunkuje kształt zapisu KTG i wszystkie kolejne jego elementy. Celem oceny zmienności krótkoterminowej, ale również długoterminowej, stworzono liczne postaci indeksów matematycznych oparte na średniej, medianie, odchyleniu standardowym czy rozstępie międzykwartylowym. Najczęściej jednak (również w Systemie Monako) stosowany jest system opracowany przez Yeha i de Haana; Badacze stosowali do wyznaczania indeksów elektrody skalpowej, odbierającej sygnał elektryczny, a nie ultradźwiękowy. Natomiast obecnie stosujemy elektrody powierzchniowe, dopplerowskie. Dlatego wskaźniki wyznaczane z definicji bezpośrednio, a więc nieuśrednione z innymi wartościami sąsiadującymi, nie mogą być interpretowane wprost. Niezależnie od tego, System Monako oblicza i podaje poniższe wartości:

***II - Interval Index - wskaźnik zmienności długoterminowej Yeh'a.***

***DI - Differential Index - wskaźnik zmienności krótkoterminowej Yeh'a.***

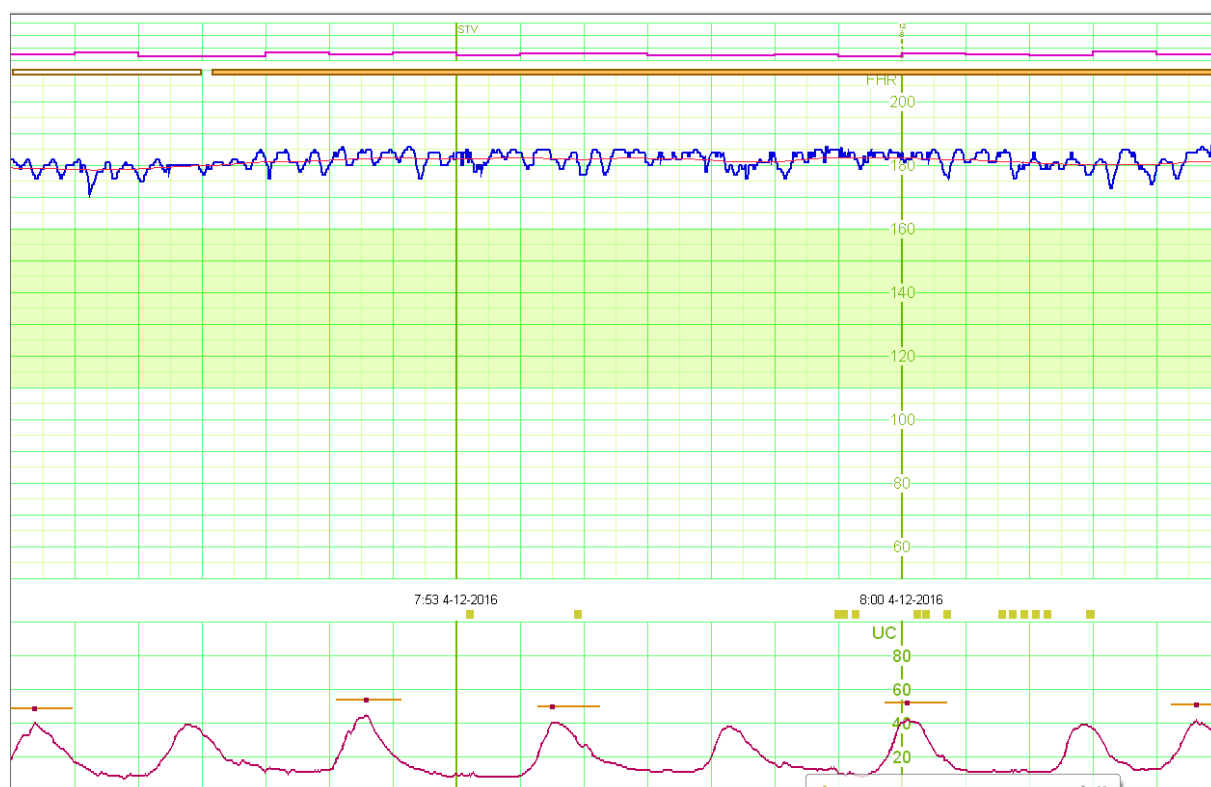
***DI\* - Differential Index - wskaźnik zmienności krótkoterminowej Yeh'a liczony z próbek pierwotnych.***

***LTI - Long Term Irregularity Index - wskaźnik zmienności długoterminowej de Haan'a.***

***STI - Short Term Irregularity Index - wskaźnik zmienności krótkoterminowej de Haan'a.***

**STI\* - Short Term Irregularity Index - wskaźnik zmienności krótkoterminowej de Haan'a liczony z próbek pierwotnych.<sup>13</sup>**

Spośród wszystkich sposobów matematycznego wyrażenia zmienności czynności serca płodu najczęściej w praktyce położniczej wykorzystuje się wskaźniki STV i LTV. W tym miejscu należy zaznaczyć, że parametry zmienności czynności serca płodu są obliczane komputerowo i nie jest możliwa dokładna ich ocena wyłącznie za pomocą wzrokowej analizy zapisu kardiokograficznego [rycina 13.]. Z tej przyczyny trudno odróżnić rytm sinusoidalny (niskie STV, wysokie LTV) od skaczącej oscylacji (prawidłowe STV, wysokie LTV), bez komputerowej analizy czynności serca płodu.



**rycina 13.** STV= 2,0ms, LTV= 14,2ms. Ciężka tachykardia. Utrata 0%. (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)

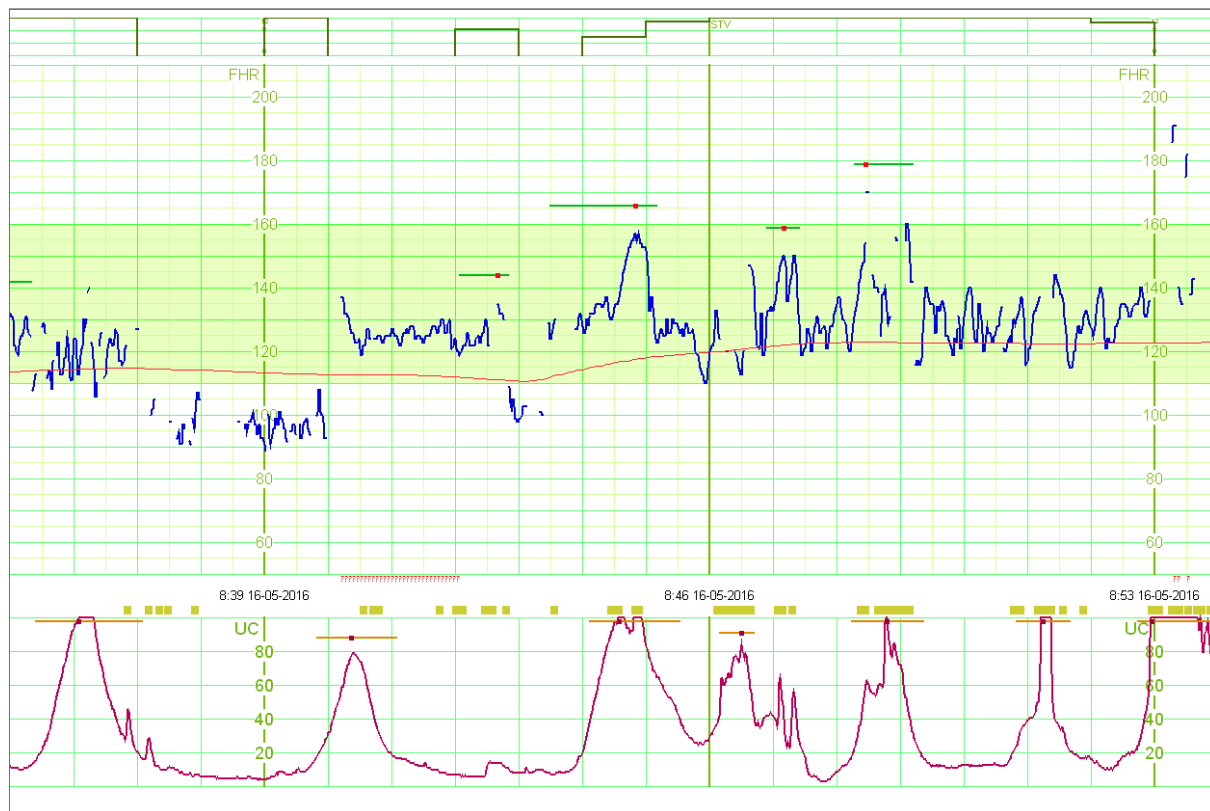
## 7. Utrata sygnału

Z monitoringiem elektronicznym, a w zasadzie z każdym badaniem kardiokograficznym, skojarzone jest pojęcie jakości zapisu. W matematyczny sposób można to wyrazić procentem czasu trwania prawidłowej rejestracji w porównaniu do całkowitego czasu trwania rejestracji.

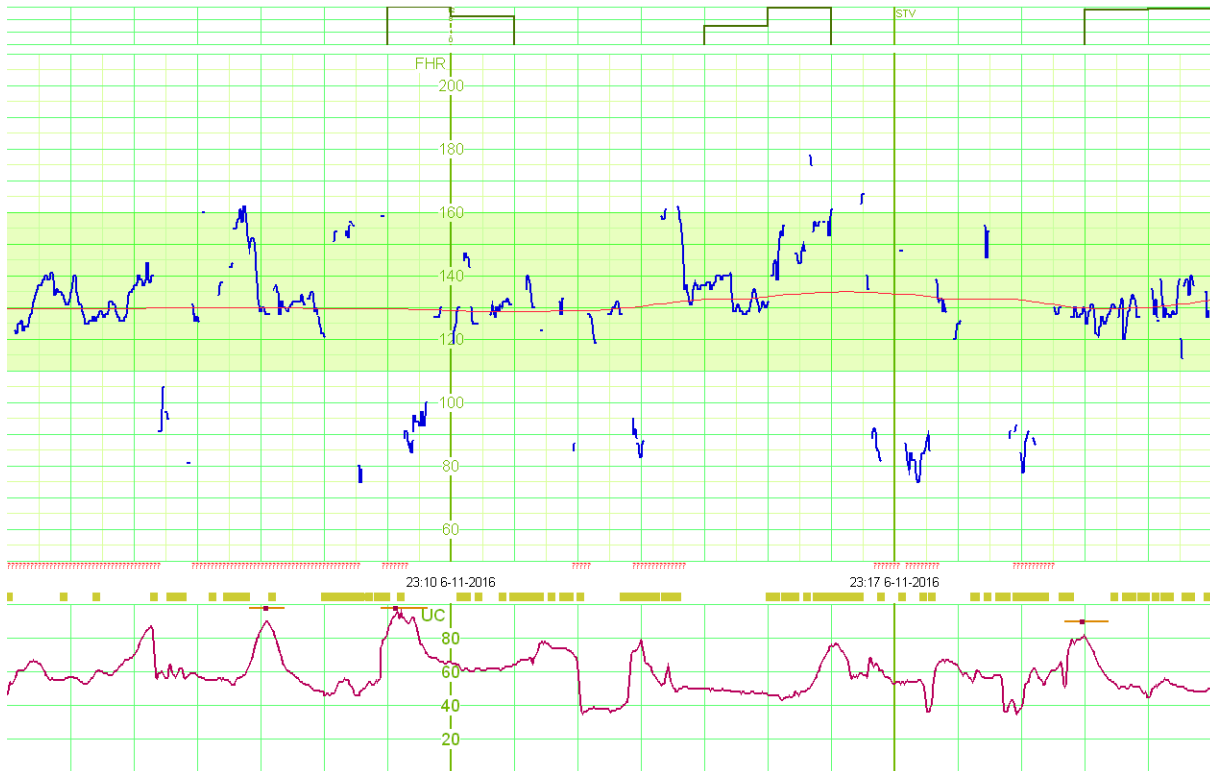
$$\text{Czas właściwej rejestracji} / (\text{czas właściwej rejestracji} + \text{czas utraty sygnału}) \times 100\%$$

Wyżej wymienioną zależność prezentują zdjęcia czterech przykładowych zapisów KTG z utratą sygnału odpowiednio 0%, 30%, 60% i 90% [rycina 13-16]. Ryciny sugerują, że granica możliwości

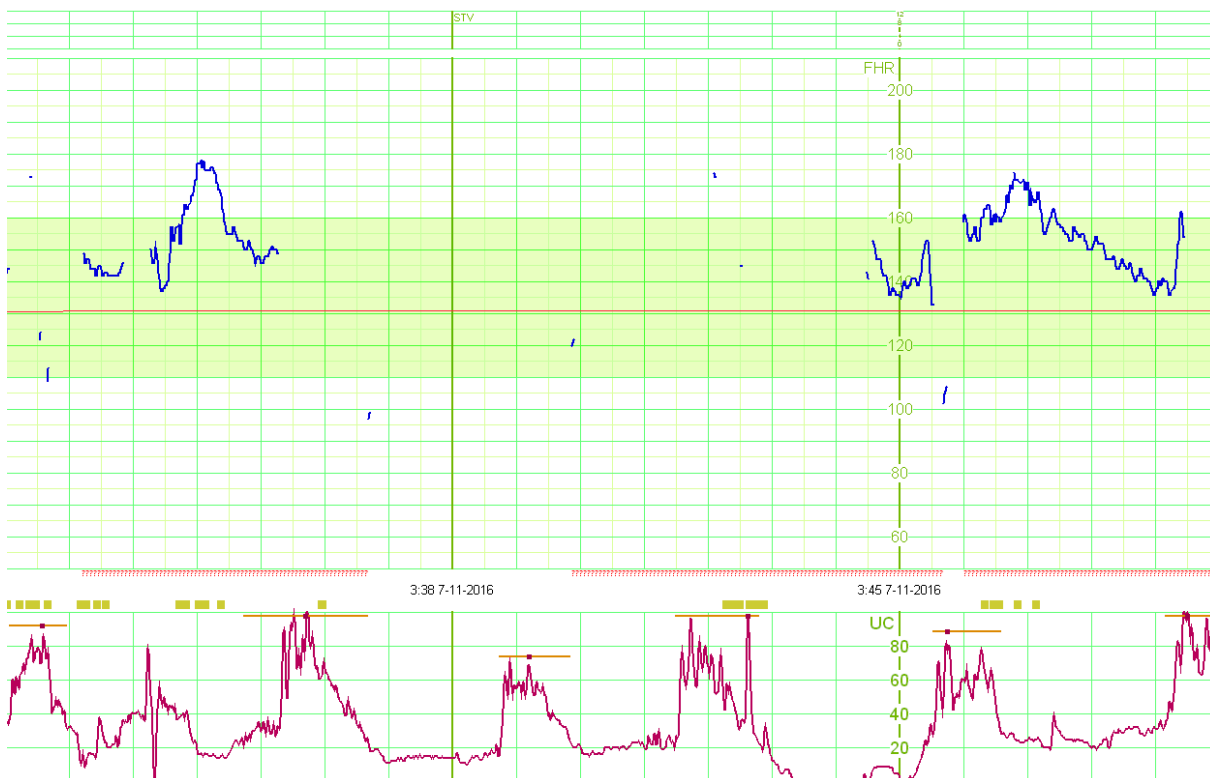
rzetelnego nadzoru przypada poniżej 30% utraty sygnału. Zapis z 90% utratą może potwierdzać jedynie czynność serca płodu i pełni rolę nie większą niż osłuchiwanie okresowe, zakładając jednak przypadkowość osłuchiwania, a nie celowy wybór momentu badania.



**rycina 14.** Utrata 30% (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)



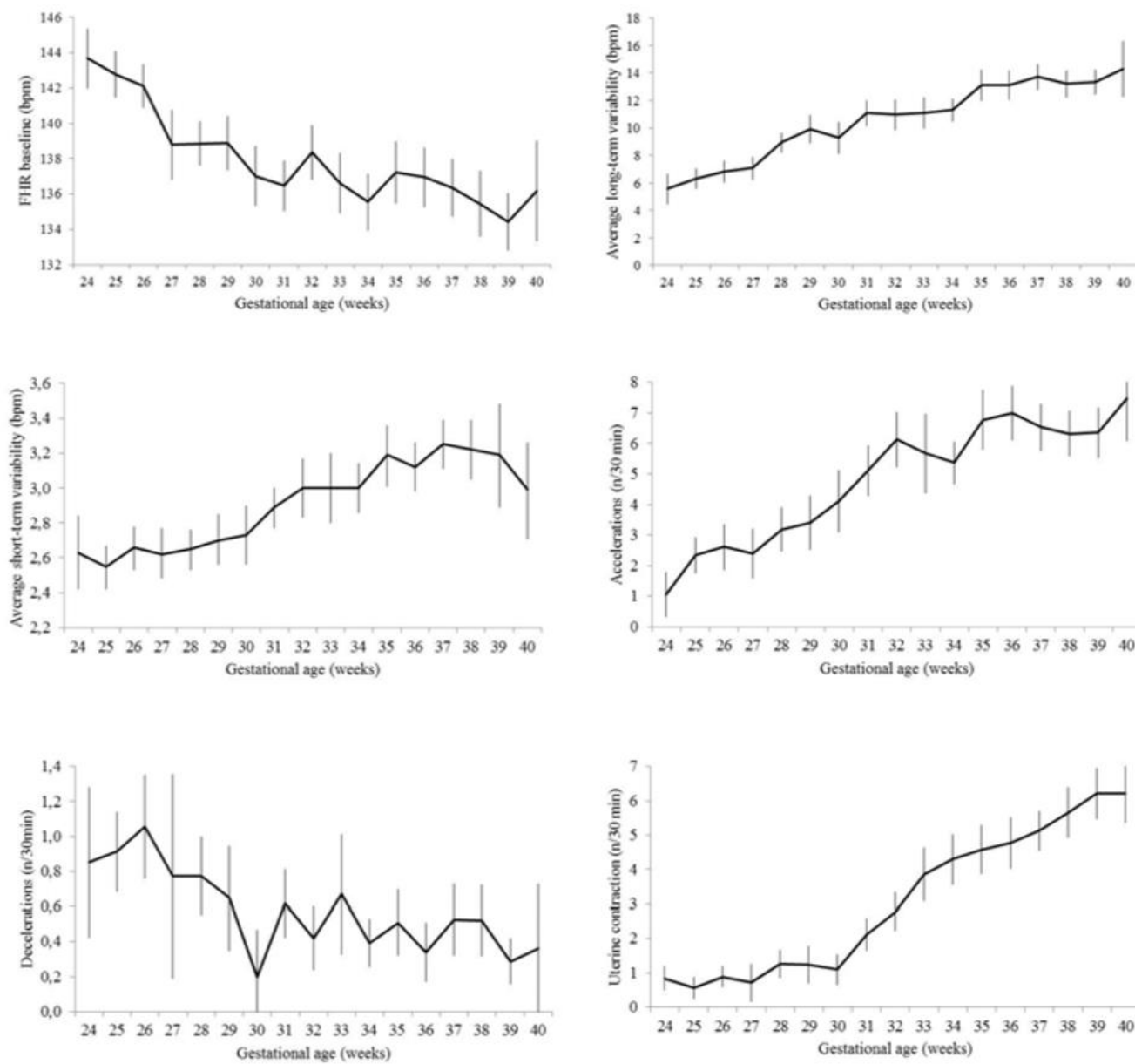
rycina 15. Utrata 60% (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)



rycina 16. Utrata 90% (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)

## IV. Parametry kardiokardograficzne a rozwój płodu

Parametry kardiokardograficzne, w tym określające zmienność FHR, zmieniają się w czasie rozwoju płodu. Na wykresach z badania Amorim-Costa i wsp.<sup>56</sup> widoczne są zależności podstawowych parametrów kardiokardograficznych względem tygodnia ciąży [rycina 17].



rycina 17. Zmiana parametrów kardiokardograficznych w zależności od tygodnia ciąży<sup>56</sup>



## V. Badanie gazometryczne

Badanie równowagi kwasowo-zasadowej krwi pępowinowej: żyłnej i tętniczej, jest przeprowadzane po porodzie. Polega na pobraniu próbek krwi z tętnicy i żyły pępowinowej i następnym analizie gazometrycznej. Jest to badanie o charakterze retrospektywnym, oceniające przede wszystkim stan poporodowy noworodka. Niesie również informację o jakości nadzoru położniczego i terminowości ukończenia porodu. Prawidłowe wartości parametrów równowagi kwasowo-zasadowej w naczyniach pępowinowych podano w tabeli 3.

**Tabela 3.** Parametry równowagi kwasowo-zasadowej w naczyniach pępowinowych<sup>12</sup>

	Żyła pępowinowa	Tętnica pępowinowa
Mleczany (mmol/l)	≤3,4	≤3,8
pH	≥7,25	≥7,19
pO <sub>2</sub> (mmHg)	≥22	≥10
pCO <sub>2</sub> (mmHg)	≤40	≤55
HCO <sub>3</sub> (mmol/l)	≥19	≥18
BE (mmol/l)	≤8	≤10

W przypadku wystąpienia nieprawidłowego bądź wątpliwego zapisu KTG w trakcie porodu, zalecona jest weryfikacja stanu biochemicznego płodu na drodze pobrania krwi włośniczkowej płodu ze skóry głowy płodu. Nie zawsze jednak można zastosować tę metodę.

Do warunków koniecznych do wykonania gazometrii krwi włośniczkowej płodu należą:

- wykluczenie wirusowego zapalenia wątroby matki,
- wykluczenie zakażenia wirusem HIV,
- pęknięty pęcherz płodowy,
- rozwarcie większe niż 2-3cm,
- wiek ciąży większy niż 34 t.c<sup>15</sup>.

Możliwe wartości uzyskanego pH krwi włośniczkowej płodu oraz adekwatne do wyniku postępowanie zawiera tabela 4.

**Tabela 4.** Postępowanie położnicze w zależności od pH krwi włośniczkowej płodu<sup>12</sup>

Wartość pH	Mianownictwo kliniczne- zalecane postępowanie
7,25-7,2	Lekka kwasica – stref intensywnego nadzoru płodu ( KTG, ponowne badanie próbki krwi nie później niż po 30 minutach)
7,19-7,10	Mierna kwasica – wskazanie do ukończenia porodu
7,09-7,00	Ciężka kwasica – wskazanie do natychmiastowego ukończenia porodu
6,99-6,7	Bardzo ciężka kwasica – strefa poważnych zaburzeń funkcji narządów płodu
<6,7	Wartość krytyczna – strefa śmierci płodu ( śmierć biochemiczna)

## VI. Ocena noworodka w skali Apgar

Każdy noworodek urodzony w Ginekologiczno-Położniczym Szpitalu Klinicznym w Poznaniu jest oceniany po porodzie w skali Apgar [Tabela 5.]. Jest to skala oceniająca stan poporodowy noworodka w 1 i 5 minucie po porodzie. W przypadku nieprawidłowego stanu noworodka ocenę przeprowadza się w 1, 3, 5 i 10-tej minucie po porodzie. Została stworzona przez Virginie Apgar w 1953 roku. Dotychczas nie stworzono testu oceniającego dobrostan poporodowy płodu, który byłby równie skuteczny i powszechnie stosowany na oddziałach porodowych<sup>12</sup>.

**Tabela 5.** Skala Apgar<sup>16</sup>

Liczba punktów	0	1	2
Appearance (kolor skóry)	sinica całego ciała	tułów różowy, sinica obwodowa	całe ciało różowe
Pulse (Czynność serca)	brak	<100/min	>100/min
Grimace (reakcja na bodźce)	brak	słaba	kaszel/kichanie/płacz
Activity ( napięcie mięśni)	wiotkość	napięcie obniżone, wiotkie kończyny	napięcie prawidłowe, samodzielne ruchy
Respiration (oddychanie)	brak	nieregularne, wolne	głośny płacz

## VII. Wiek ciążowy

- Poród przedwczesny definiujemy jako poród dokonujący się przed ukończeniem 36 tygodnia i 6 dni (t.c. < 37).
- Poród o czasie definiujemy jako poród dokonujący się po ukończeniu 37 t.c. (t.c. > 36)

## Założenia i cele pracy

W grudniu 2015 roku weszło w życie Rozporządzenie Ministra Zdrowia odnośnie standardów postępowania w okresie ciąży, porodu i położu<sup>17</sup>. W punkcie V zalecana jest ocena mikrooscylacji (zmienności krótkoterminowej) czynności serca płodu w sytuacjach podwyższonego ryzyka niedotlenienia wewnątrzmacicznego płodu. Ponieważ poród stanowi etap ciąży o najwyższym ryzyku niedotlenienia wewnątrzmacicznego, postanowiliśmy sprawdzić zależność śródporodowej zmienności czynności serca płodu z wynikiem położniczym, rozumianym jako stan noworodka bezpośrednio po porodzie.

Parametry zmienności czynności serca płodu mają dobrze udokumentowaną wartość w predykcji niedotlenienia i wtórnej kwasicy płodu<sup>18</sup>. Jedną z kardynalnych nieprawidłowości zapisu KTG jest zawężona i milcząca oscylacja ( a więc niskie LTV), jakkolwiek utrata zmienności STV ma jeszcze większe znaczenie kliniczne<sup>19</sup>. Badania te dotyczą jednak głównie testu niestresowego KTG – NST. Warunki przeprowadzenia tego zapisu kardiokograficznego są skrajnie różne od sytuacji porodu. Non-stress test polega na 30-minutowym zapisie kardiokograficznym u ciężarnej, leżącej na lewym boku, przy braku czynności skurczowej. W razie potrzeby weryfikacji, zapis przedłuża się do 90 minut. Przy takim założeniu normy parametrów zmienności czynności serca płodu kształtują się następująco [Tabela 6.]:

**Tabela 6.** Normy zmienności krótko- (STV) i długoterminowej (LTV) w KTG przedporodowym<sup>20</sup>

Zmienność FHR	STV ( ms)	LTV ( ms)
norma	8,1 (0,3)	44,4 ( 1,5)
Dolna granica normy	5,7 (0,3)	31,4 (1,5)
Przewlekła hipoksemia	3,7 (0,2)	20,6 (,1,2)
Przedagonalny	≤ 3,0	16,5
Agonalny	≤ 2,6	-

Przy założeniu parametrów kwasicy: BE < -12mmol/L, i pH < 7,12, kwasica i zgon wewnątrzmaciczny występował w 38% gdy STV < 2,6 ms lub 9% gdy STV zawierał się w przedziale 2,6 - 3,0 ms. Przyjmuje się również, że gdy zmienność krótkoterminowa STV > 4ms ryzyko niedotlenienia jest pomijalnie małe<sup>20</sup>.

Poród to relatywnie długi i pełen stresogennych czynników proces, obejmujący skurcze macicy, funkcję łożyska oraz wzajemne dopasowanie główki płodu i kanału rodnego. Te wszystkie zjawiska mają swoje odzwierciedlenie w czynności serca płodu. Czynność skurczowa macicy niesie ze sobą wzrost ciśnienia wewnątrzmacicznego, spadek perfuzji łożyska ale również wzrost ciśnienia wewnątrzczaszkowego płodu. Ponadto kompartment wewnątrzmaciczny ulega zmniejszeniu w przebiegu porodu, co sprzyja występowaniu konfliktu pępowinowego i wtórnego okresowego niedotlenienia płodu. STV jest zaś parametrem opisującym krótkoterminową oscylację FHR (rzędu 5-10 uderzeń na minutę). Zmiany STV odzwierciedlają reakcje płodu na wyżej opisane czynniki zewnętrzne (czynność skurczowa, ucisk) i wewnętrzne (hemodynamika, utlenowanie). Uogólniając, prawidłowo działający autonomiczny układ nerwowy wywołuje wysoką zmienność FHR. Niedotlenienie, wrodzone wady serca i czynniki stresogenne wywołują spadek zmienności FHR<sup>19</sup>.

Analiza śródporodowego STV jest dotychczas niewystarczająca i temat ten nie był podejmowany często w badaniach naukowych<sup>14,15</sup>. Warto również zwrócić uwagę, że analiza śródporodowa jest szczególnie wymagająca. Wynika to z wielu czynników, do których należą:

- a) długie zapisy kardiograficzne, wymagające większej pamięci urządzenia i mocy obliczeniowej,
- b) częsta utrata sygnału i artefakty związane z aktywnością ruchową matki i płodu,
- c) duża niestabilność podstawowej czynności serca płodu i szybkie zmiany FHR, wynikające ze zmiennych warunków wewnątrzmacicznych.

Z powyższych rozważań i wątpliwości wyłonił się cel niniejszej pracy: ocena zależności zmienności czynności serca płodu w śródporodowym zapisie kardiograficznym ze stanem poporodowym noworodka. Szczegółowymi celami są:

- a) Określenie czy zły stan noworodka wiąże się z parametrami zmienności czynności serca płodu.
- b) Ocena czy niskie wartości zmienności czynności serca płodu wiążą się ze złym stanem noworodka.
- c) Sprawdzenie czy nieprawidłowe parametry zmienności czynności serca płodu są związane z operacyjnym ukończeniem porodu.

## **Materiał i metody**

### **I. Miejsce przeprowadzenia badania**

Badanie opiera się na komputerowej analizie śródporodowych zapisów kardiokograficznych, które miały miejsce w okresie 01.04.2016 do 31.03.2017. Analizę przeprowadzono w Oddziale Porodowym Ginekologiczno-Położniczego Szpitala Klinicznego w Poznaniu, który jest szpitalem III referencji w zakresie Położnictwa i Neonatologii.

Wszystkie porody w obrębie Oddziału Porodowego GPSK podlegają monitorowaniu kardiokograficznemu. W obecnej pracy wykorzystany został System Monako - Wielostanowiskowy System Nadzoru Położniczego pochodzący z Instytutu Techniki i Aparatury Medycznej - ITAM-System.

W Oddziale Porodowym istnieje 8 stanowisk porodowych, z których każde podłączone jest do Systemu. Pacjentka przy przyjęciu zostaje wpisana w bazę danych, a każdy zapis kardiokograficzny jest archiwizowany. Przykładowa analiza komputerowa zapisu kardiokograficznego została przedstawiona na rycinie 18, 19. Natomiast na rycinie 20 widoczny jest centralny punkt nadzoru kardiokograficznego, z którego lekarz oraz położna mają podgląd na aktualną czynność serca płodu na każdej sali porodowej a także, mogą przeprowadzać elektroniczne analizy zapisów KTG. W GPSK istnieją 3 takie centrale: w dyżurce lekarskiej, położnych i w punkcie przyjęć rodzących.

Wyniki analizy

Pacjentka: ZAPIS: 1-11-2016 0:28  
 ID pacjenta: PESEL: Data urodz.: 2-04-1987

Analiza średnia z całego zapisu 2 godz. 57 min

**Sygnal FHR**

Strata sygnału:	8,1 %
Podstawowa wartość:	135,8 bpm
Średnia linia podstawowa:	133,4 bpm
Falowanie linii podstawowej:	14,6 bpm

**Tachykardia** liczba : łączny czas trwania

umiarkowana (> 160 bpm)	0 :	0,0 min
ciężka (> 180 bpm)	0 :	0,0 min

**Bradykardia** liczba : łączny czas trwania

umiarkowana (< 110 bpm)	0 :	0,0 min
ciężka (< 100 bpm)	0 :	0,0 min

**Okresy zmienn.** średnia : łączny czas trwania

wysokiej (> 32 ms)	62,5 ms :	101 min
niskiej (< 30 ms)	24,1 ms :	26 min

**Zjawiska** liczba : częstość

Akceleracje:	26 :	8,8 /godz
Deceleracje:	4 :	1,4 /godz
Skurcze:	34 :	11,5 /godz

**Ruchy płodu** liczba : częstość

Matka sygn.:	0 :	0,0 /godz
FMP aparatu:	415 :	140,7 /godz
udział FMP:	27,6 %	

**Akceleracje**

A (> 10 bpm, > 15 s):	11
B (> 15 bpm, > 30 s):	1
C* (> 15 bpm, > 20 s):	14

\* skojarzone z ruchem

**Deceleracje**

A (> 15 bpm, > 15 s):	2
-----------------------	---

Ocena zapisu: **nie oceniono**

Drukuj Zamknij

rycina 18. Wynik komputerowej analizy KTG śródporodowego (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)

Wyniki analizy

Pacjentka: ZAPIS: 1-11-2016 0:28  
 ID pacjenta: PESEL: Data urodz.: 2-04-1987

Analiza średnia z całego zapisu 2 godz. 57 min

umiarkowana ( $< 110 \text{ bpm}$ ) 0: 0,0 min  
 ciężka ( $< 100 \text{ bpm}$ ) 0: 0,0 min

**B** ( $> 15 \text{ bpm}, > 30 \text{ s}$ ): 1  
**C\*** ( $> 15 \text{ bpm}, > 20 \text{ s}$ ): 14  
 \* skojarzone z ruchem

Okresy zmienn. średnia : łączny czas trwania

wysokiej ( $> 32 \text{ ms}$ ): 62,5 ms : 101 min  
 niskiej ( $< 30 \text{ ms}$ ): 24,1 ms : 26 min

Oscylacje

wartość średnia: 13,8 bpm

0 - milcząca ( $< 5 \text{ bpm}$ ): 0,0 %  
 I - zawężona ( $5 - 10 \text{ bpm}$ ): 31,6 %  
 II - falująca ( $10 - 25 \text{ bpm}$ ): 41,2 %  
 III - skacząca ( $> 25 \text{ bpm}$ ): 8,5 %

Deceleracje

**A** ( $> 15 \text{ bpm}, > 15 \text{ s}$ ): 2  
**B** ( $> 20 \text{ bpm}, > 30 \text{ s}$ ): 2  
**C\*** ( $> 15 \text{ bpm}, > 15 \text{ s}$ ): 0  
 \* skojarzone ze skurczem

Skurcze

**A** ( $> 20 \text{ j}, > 120 \text{ s}$ ): 0  
**B** ( $> 30 \text{ j}, > 30 \text{ s}$ ): 34

Zmienność FHR

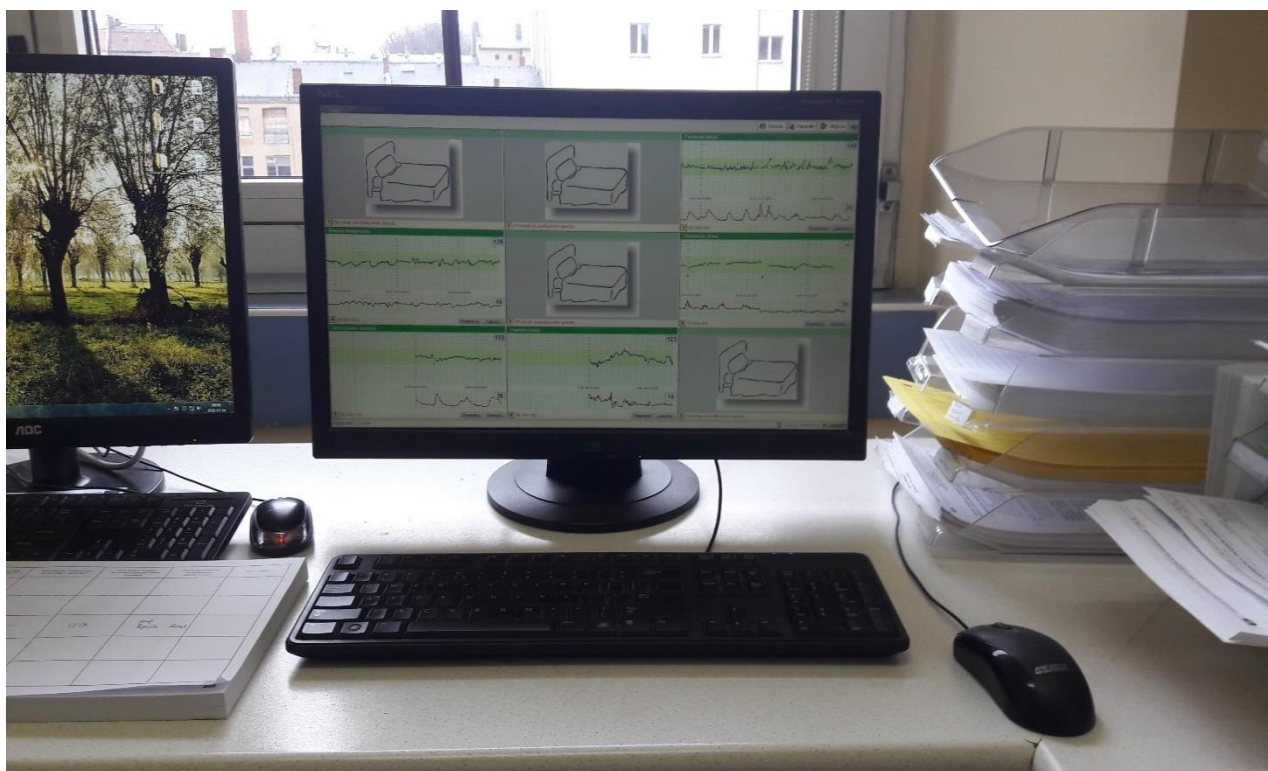
		wg De Haan'a	wg Yeh'a
Długoterminowa	LTV: 45,5 ms	LTI: 29,8	II: 0,0067
Krótkoterminowa	STV: 9,5 ms	STI: 0,0179	DI: 13,4

Ocena zapisu: **nie oceniono**

Drukuj Zamknij

rycina 19. Wynik komputerowej analizy KTG śródporodowego – ciąg dalszy (Z archiwum Systemu Monako GPSK w Poznaniu)





**rycina 20.** Centrala nadzoru kardiotokograficznego Systemu Monako na Oddziale Porodowym GPSK.

## **II. Wybór zapisu kardiotokograficznego**

Do analizy statystycznej wykorzystano zapisy obejmujące czas intensywnego nadzoru położniczego. W tym celu zostały wybrane najdłuższe zapisy uzyskane w trakcie porodu. Następnie za pomocą systemu Monako wykonano elektroniczną analizę w/w zapisów [rycina 18,19]. Tak uzyskane rezultaty poddano rozważaniom matematycznym. Ponadto, analogicznie zostały sprawdzone zależności statystyczne z ostatnich 10 minut porodu, a więc z okresu czasu, kiedy podejmowane są na bieżąco decyzje, co do sposobu i czasu ukończenia porodu.

W tym miejscu warto zwrócić uwagę, że historia naturalna porodu zazwyczaj rozpoczyna się w domu ciężarnej, następnie obejmuje podróż do szpitala, badanie na Izbie Przyjęć i kwalifikację do przyjęcia na Oddział Porodowy. Zakładana jest dokumentacja przez dyżurnych położną i lekarza, wykonywane jest badanie ultrasonograficzne. Dopiero po tych czynnościach zakładany jest monitoring czynności serca płodu, który jest dostępny dla systemu Monako. Co więcej, z uwagi na aktywny charakter porodu, zapis może zostać odłączony (toaleta, prysznic, USG weryfikujące przebieg porodu, samowolne odłączenie zapisu, przypadkowe odłączenie). Należy więc zwrócić uwagę, że w większości przypadków, nie jest możliwe monitorowanie kardiotokograficzne całego czasu porodu.



### III. Charakterystyka porodów

#### 1. Liczba porodów

Badaniem objęto 3005 porodów. Całkowita liczba porodów w GPSK w Poznaniu w okresie przeprowadzania badania wyniosła 7689, z czego na Oddziale Porodowym odbyło się 6867 porodów. Z czego wynika dysproporcja całkowitej liczby porodów w GPSK i ilości porodów objętych badaniem?

1. Na Oddziale Operacyjnym wykonywane są elektywne cięcia cesarskie, planowane z co najmniej jednodniowym wyprzedzeniem. Natomiast na dwóch salach operacyjnych Oddziału Porodowego odbywają się cięcia śródporodowe, bądź ze wskazań nagłych, ostrodyżurowych.

Liczba cięć cesarskich w Oddziale Operacyjnym w tym okresie: 818.

Dodatkowo, w obrębie Izby Przyjęć odbyły się 4 porody – pacjentki przybyły do Szpitala w zaawansowanym drugim okresie porodu i nie był możliwy bezpieczny transport na Oddział Porodowy.

2. Na Oddziale Porodowym istnieje 8 stanowisk monitorowanych przez system Monako i co najmniej stanowiska dodatkowe nieobjęte systemem Monako, zabezpieczone na wypadek dużej liczby rodzących. Pacjentki na stanowiskach awaryjnych podlegają nadzorowi kardiologograficznemu, zapisy te nie są jednak dostępne dla systemu Monako.
3. Każda pacjentka musi zostać wpisana do elektronicznego systemu, żeby móc archiwizować zapis. Niestety w części przypadków, chociaż porody były monitorowane, nie wpisano danych rodzących (imię, nazwisko, data urodzenia) i KTG zostało zapisane w kategorii NIEZNANE. Zapisy te nie mogły zostać skorelowane z danymi księgi porodowej.
4. Odrzucono dane porodowe 10 pacjentek, nie posiadające oceny gazometrycznej krwi pępowinowej z uwagi na awarię aparatu diagnostycznego. Usunięto również dane 25 pacjentek, dla których system Monako nie ocenił zapisu ostatnich 10 minut porodu.
5. Usunięto dane 58 porodów (116 zapisów KTG) ciąży bliźniaczych. Dane te nie mogą zostać porównane z porodami w ciążach pojedynczych z uwagi na odmienny przebieg porodu, różne siły działające równocześnie na każdy z płodów, specyficzne dla ciąży mnogiej zagrożenia okołoporodowe, częstsze wskazania do cięcia cesarskiego i znaczną utratę sygnału KTG wynikającą z ruchów płodów. Należy również zastanowić się, czy parametry analizy komputerowej można traktować indywidualnie dla każdego płodu? Jednoznacznie patologiczny zapis KTG u jednego z bliźniąt skłoni do ukończenia porodu niezależnie od stanu drugiego płodu.

W takiej sytuacji porównanie parametrów KTG każdego z bliźniąt z osobna, z ciążami pojedynczymi doprowadziłoby do uśrednienia parametrów obu bliźniąt i utraty specyfiki porodu w ciąży bliźniaczej. Badanie porodu w ciąży bliźniaczej wymaga odmiennego podejścia a uzyskane dane, odrzucone w obecnym badaniu, posłużą do przeprowadzenia kolejnych analiz.

## 2. Sposób rozwiązania

Spośród całkowitej liczby porodów, 1836 odbyło się drogami i siłami natury (61,1%). Wykonano 761 cięć cesarskich (25,3%) oraz 408 operacji pochwowych, z czego 398 porodów ukończono za pomocą wyciągacza próżniowego (13,2%) i 10 za pomocą operacji kleszczowej (0,3%). Wykresy 1 i 2 zawierają porównanie sposobu rozwiązania w ciążach wcześniaczych i donoszonych.

Ciąże donoszone stanowiły 2768 porodów (92,1%), natomiast ciążę wcześniacze – 237 (7,9%).

Wykres 1. Sposób ukończenia porodu w ciąży donoszonej



Wykres 2. Sposób ukończenia porodu w ciąży niedonoszonej



Zwraca uwagę znacznie większy odsetek cięć cesarskich w grupie wcześniaków (47%) niż w grupie noworodków donoszonych (23%). Nawet gdyby uwzględnić ograniczenie w porodach operacyjnych drogą pochwową, wynikające z tygodnia ciąży i potraktować porody operacyjne jako całość, wskaźniki operacyjnego ukończenia porodu w ciąży wczesniaczej są znacznie wyższe niż w ciąży donoszonej (51% vs 38%).

#### IV. Kryteria włączenia do badania

Przyjęto następujące kryteria włączenia do badania:

- a) ciąża żywa;
- b) wiek ciąży w momencie rozwiązania  $\geq 22$  t.c.;
- c) ciąża pojedyncza;
- d) obecna pełna ocena stanu poporodowego noworodka: Skala Apgar oraz gazometria krwi pępowinowej.

#### V. Kryteria rozpoznania złego wyniku położniczego

Jako kryterium rozpoznania złego wyniku położniczego przyjęto:

- a) wynik w 5 minucie po porodzie, w skali Apgar  $<7$  i/lub,
- b) pH w tętnicy pępowinowej, mniejsze niż 7,1.

Przeprowadzono dodatkowe analizy dla  $\text{pH} < 7,05$  i  $\text{pH} < 7,2$ .

Przyjęto wynik w skali Apgar w 5 minucie, a nie w pierwszej, ponieważ 1 minuta charakteryzuje się burzliwym przebiegiem adaptacji do życia pozamacicznego i nie koreluje z późniejszym stanem noworodka. Natomiast wartość w 5 minucie okazuje się być dobrym predyktorem dalszych losów noworodka. Wartość skali Apgar  $< 7$  wybrano zgodnie z piśmiennictwem, jako próg rozpoznania złego stanu poporodowego<sup>21</sup>.

Przyjęte wartości graniczne  $\text{pH}$  gazometrii z krwi pępowinowej wymagają dalszego wytłumaczenia.

$\text{pH} < 7,05$  z krwi tętnicy pępowinowej jest literaturowo sugerowane jako optymalny punkt odcięcia dla rozpoznania złego wyniku położniczego, co wynika ze znacznej chorobowości neurologicznej noworodków<sup>22-25</sup>. Przeprowadzono również analizę dla  $\text{pH} < 7,2$ . Wynika to ze wskazania do ukończenia porodu w przypadku wyniku  $\text{pH} < 7,2$  gazometrii ze skalpu płodu<sup>12</sup>. Wartości  $\text{pH} < 7,1$  wynikają z kolei z granicy rozpoznania ciężkiej kwasicy płodu.

Literaturowo sugerowane jest przyjęcie wartości niedoboru zasad  $\text{BE} < -12$  mmol/l jako progu odcięcia dla złego wyniku położniczego<sup>21,25,26</sup>. Jakkolwiek  $\text{pH}$  z krwi tętnicy pępowinowej ma przewagę nad wartością deficytu zasad  $\text{BE}$  w określaniu stanu okołoporodowego płodu<sup>27</sup>. Ponadto, w badaniu, noworodki z deficytem zasad  $\text{BE} < -12$  mmol/L wykazywały  $\text{pH}$  nie wyższe niż  $\text{pH} = 7,18$ . Odwrotnie, przy  $\text{pH} < 7,2$  wartości  $\text{BE}$  zawierały się w przedziale  $-16,4 < \text{BE} < -0,4$ . W związku z powyższym  $\text{BE}$  nie stanowi kryterium wyodrębnienia grupy większej niż parametr  $\text{pH}$ . Co więcej, przyjęcie granicy  $\text{BE} = -12$  mmol/l oznacza wyodrębnienie grupy płodów z przewlekłym niedotlenieniem, często spowodowanym znacznym opóźnieniem/ nieskutecznością reakcji położniczej. Kryterium takie wyklucza ostre niedotlenienie okołoporodowe, które wprawdzie związane jest z lepszym rokowaniem neonatologicznym niż przewlekłe nieskompensowane niedotlenienie, jakkolwiek nie powinno znaleźć się w jednej grupie z noworodkami urodzonymi w pełnym dobrostanie. Równoczesne przyjęcie  $\text{BE} < -12$  mmol/l i kryterium  $\text{pH}$  jako wyznaczników złego wyniku położniczego spowoduje zawężenie grupy noworodków do 57, przy założeniu granicy  $\text{pH}$  na poziomie 7,2. Przyjmując granicę  $\text{pH} = 7,1$ , 39 noworodków znajdzie się w grupie z niesatysfakcjonującym wynikiem, a przy wartości granicznej  $\text{pH} = 7,05$ , liczba ta zmniejszy się do 17! Z wyżej opisanych przyczyn nie zastosowano wartości  $\text{BE}$  jako odrębnego wskaźnika złego wyniku położniczego.

## VI. Metody statystyczne

Obliczenia do analiz statystycznych wykonano za pomocą programu Statistica ( Dell Statistica (data analysis software system), version 13, 2016). W celu wykazania istotności różnic w rozkładach

analizowanych danych użyto testu Manna-Whitneya ze względu na brak normalności ich rozkładu. Analizę normalności rozkładu wykonano przy użyciu testu Shapiro-Wilka.

## Wyniki i omówienie

### I. Podstawowe dane

Podstawowe parametry wszystkich porodów przedstawiono w tabeli 7. Zestawienie podstawowych danych dotyczących ciąż donoszonych i wcześniaczych znajduje się w tabeli 8 i 9.

*Tabela 7. Zestawienie podstawowych parametrów KTG dla całej populacji objętej badaniem*

	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum
Długość zapisu w minutach	163,5	123,0	10,0	600,0
Tydzień	38,8	39,0	25,0	42,0
Masa	3370	3410	381	5260
pH tętnica	7,25	7,26	6,90	7,52
BE tętnica	-4,7	-4,4	-16,4	6,7
Strata sygnału (%)	15,5	12,1	0,0	93,4
Podstawowa wartość FHR (ud./min)	135	135	92	186
Akceleracje	26,9	19,0	0,0	224,0
Deceleracje	4,9	3,0	0,0	90,0
Ilość skurczy na 10 minut	1,6	1,4	0,0	8,6
Oscylacja średnia (/min)	14,7	14,6	5,1	27,8
0(%)	5,3	3,0	0,0	64,6
I(%)	20,2	19,4	0,0	75,9
II(%)	40,7	40,8	0,0	411,0
III (%)	8,6	7,0	0,0	54,5
LTV	47,7	47,8	10,8	100,0
STV	8,6	8,2	1,2	29,0
Strata sygnału ostatnich 10 minut (%)	24,9	20,5	0,0	100,0
Podstawowa wartość FHR (ud./min) ostatnich 10 minut	132	132	82	187
LTV 10`	54,9	55,3	0,0	99,5
STV 10`	11,6	10,6	0,9	63,5

*Tabela 8. Zestawienie podstawowych parametrów KTG dla ciąż donoszonych*

	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum
Długość zapisu w minutach	161,7	122,0	10,0	600,0
Tydzień	39,2	39,0	37,0	42,0
Masa	3464	3460	381	5260
pH tętnica	7,25	7,26	6,93	7,52
BE tętnica	-4,7	-4,5	-16,3	6,7

Strata sygnału (%)	15,6	12,2	0,0	92,9
Podstawowa wartość FHR (ud./min)	135	135	92	179
Akceleracje	27,0	19,0	0,0	224,0
Deceleracje	4,9	3,0	0,0	90,0
Ilość skurczy na 10 minut	1,6	1,5	0,0	8,6
Oscylacja średnia (/min)	14,7	14,6	5,1	27,8
0(%)	5,1	3,0	0,0	55,1
I(%)	19,9	19,3	0,0	75,9
II(%)	40,7	40,8	0,0	411,0
III (%)	8,7	7,1	0,0	54,5
LTV	48,0	48,1	12,0	100,0
STV	8,7	8,3	1,2	29,0
Strata sygnału ostatnich 10 minut (%)	25,4	21,2	0,0	100,0
Podstawowa wartość FHR (ud./min) ostatnich 10 minut	131	132	82	181
LTV 10`	55,5	55,8	0,0	99,5
STV 10`	11,8	10,8	0,9	63,5

*Tabela 9. Zestawienie podstawowych parametrów KTG dla cięż niedonoszonych*

	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum
Długość zapisu w minutach	185	130	10	600
Tydzień	33,5	34,0	25,0	36,0
Masa	2282	2370	590	4280
pH tętnica	7,26	7,28	6,90	7,46
BE tętnica	-3,7	-3,0	-16,4	2,3
Strata sygnału (%)	14,4	11,0	0,0	93,4
Podstawowa wartość FHR (ud./min)	138	139	107	186
Akceleracje	25,4	14,0	0,0	212,0
Deceleracje	4,5	3,0	0,0	44,0
Ilość skurczy na 10 minut	0,9	0,6	0,0	4,5
Oscylacja średnia (/min)	13,8	13,8	5,3	26,5
0(%)	7,6	3,9	0,0	64,6
I(%)	23,8	21,4	0,0	70,0
II(%)	41,0	41,2	0,0	84,6
III (%)	7,7	5,3	0,0	51,6
LTV	43,1	43,0	10,8	76,8
STV	7,0	6,6	1,5	17,4
Strata sygnału ostatnich 10 minut (%)	19,2	9,8	0,0	89,2
Podstawowa wartość FHR (ud./min) ostatnich 10 minut	134	135	94	187
LTV 10`	48,5	48,2	12,4	93,8
STV 10`	9,2	8,0	1,6	30,8

Analizując te podstawowe dane należy omówić kilka zależności.

a) Gazometria krwi tętniczej.

Porównywalne wartości średnie pH i BE krwi z tętnicy pępowinowej w grupach ciąż wcześniaczych oraz donoszonych (odpowiednio 7,26 i -3,7 vs. 7,25 i -4,5)

b) Utrata sygnału.

Wraz z przebiegiem porodu rośnie utrata sygnału kardiokograficznego zarówno w ciąży wcześniaczej jak i donoszonej; od wartości odpowiednio 14,4% i 15,6% do 19,2% i 25,4%. Zwraca uwagę mniejszy wzrost utraty sygnału w ciążach niedonoszonych – zaledwie o 4,8%.

c) Podstawowa czynność serca płodu, akceleracje, deceleracje.

Różnice w podstawowej czynności serca płodu, akceleracjach, deceleracjach w ciążach wcześniaczych i donoszonych są niewielkie i nie są klinicznie istotne. Widoczny jest spadek bFHR wraz z postępowaniem porodu w obu grupach.

d) Parametry zmienności czynności serca płodu.

Zarówno STV i LTV rośnie na przebiegu porodu. Zależność ta jest widoczna w ciążach wcześniaczych i donoszonych. Przyrost ten jest jednak większy w ciążach donoszonych. Ponadto, średnie wartości STV i LTV są wyższe w ciążach donoszonych niż we wcześniaczych.

e) Ilość skurczów na 10 minut.

W celu potwierdzenia kwalifikacji pacjentek do rodzących, wprowadzono parametr ilości skurczów w ciągu 10 minut zapisu kardiokograficznego. Liczba większa bądź równa 1,0, zgodnie z definicją porodu, klasyfikuje taką pacjentkę do grupy rodzących. Widoczna jest znacznie większa wartość dla ciąż donoszonych (1,6) niż ciąż wcześniaczych (0,9). Parametr ten wskazywałby, że większość ciężarnych w ciąży niedonoszonej, nie była w aktywnej fazie porodu. Tylko 1983 (66%) pacjentek z całego badania spełniało kryterium co najmniej 1 skurczu na 10 minut zapisu. W tym miejscu należy jednak zauważyć, że jakość monitorowania czynności skurczowej jest zazwyczaj znacznie gorsza od obrazowania FHR. Często zdarza się, że czynność skurczowa jest monitorowana w sposób nieprawidłowy: rodząca w II okresie porodu, może nie mieć czynności skurczowej w zapisie KTG, a nierodząca ze skurczami przepowiadającymi wykazują regularne skurcze co 3 minuty. Ważny w tym aspekcie jest sposób monitorowania skurczów macicy. Jest to metoda dynamometryczna. Tak więc mocniejszy ucisk na pelotę zwiększa amplitudę skurczów. W ten sposób jakość tokografii jest wprost proporcjonalna do aktywności ruchowej ciężarnej, grubości jej tkanki podskórnej oraz sposobu założenia peloty naskurczowej i stopnia jej ucisku pasami. Wobec powyższego, parametr ten nie może jednoznacznie potwierdzić lub wykluczyć porodu.

## II. Czy parametry zmienności czynności serca płodu odzwierciedlają stan poporodowy noworodka?

Porównano grupę noworodków spełniających kryteria złego wyniku położniczego, z grupą niespełniającą tego kryterium. Zastosowano 3 granice pH.

a) pH= 7,2 – porównanie przedstawiono w tabeli 10.

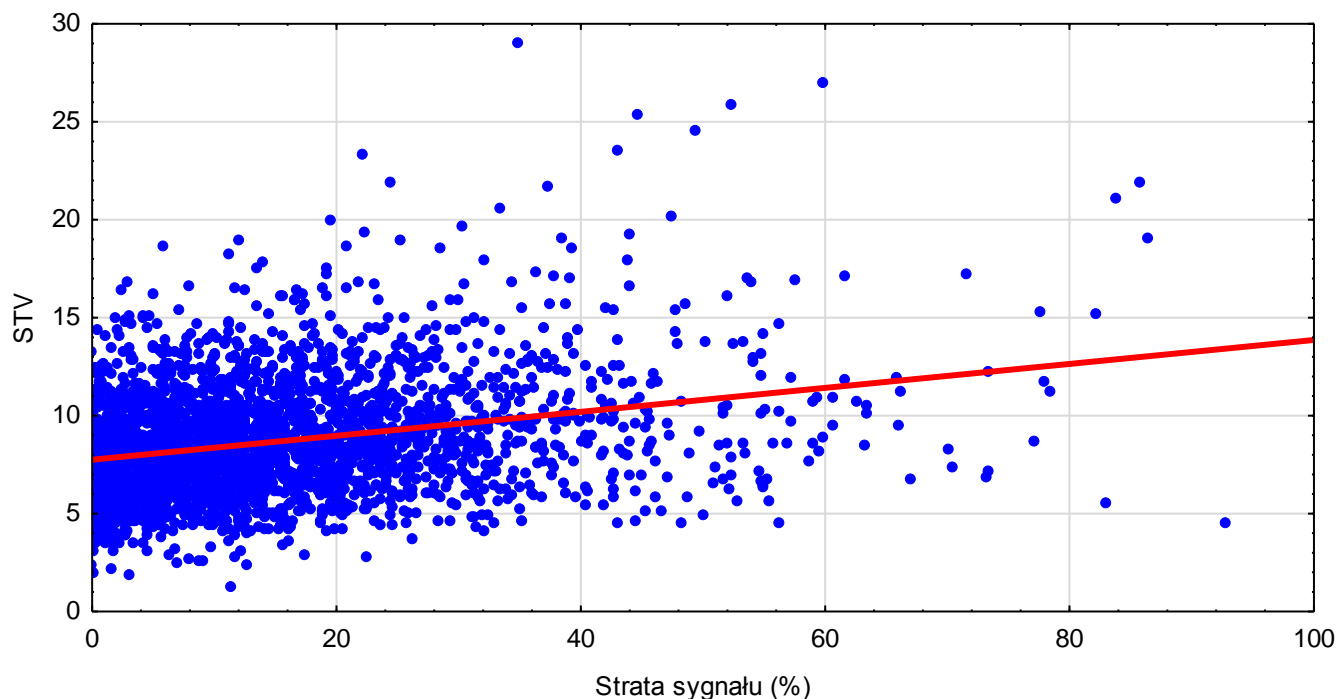
Porównanie parametrów grup pH < 7,2 vs pH ≥ 7,2: długość zapisu (p = 0,003; średnia: 172min vs 161min), tygodnia ciąży (p = 0,02; średnia: 38,8 t.c. vs. 38,7 t.c.) oraz masy (p = 0,01; średnia: 3430g vs 3351g) nie różnicuje tych dwóch grup w sposób istotny klinicznie. Zwraca jednak uwagę rosnąca wraz z przebiegiem porodu utrata sygnału KTG, która jest istotnie różna w grupie noworodków pH < 7,2 (większa utrata) w porównaniu do pH ≥ 7,2 (mniejsza utrata). Wprawdzie 16,8% straty sygnału w czasie kardiokograficznego nadzoru położniczego noworodków z pH < 7,2 różni się od 15,1% dla noworodków z grupy pH ≥ 7,2 (p < 0,0002) jakkolwiek nie jest to klinicznie zauważalna różnica. Natomiast porównanie analogiczne, ale przeprowadzone dla ostatnich 10 minut porodu (p < 0,0000001: 30,1% vs 23,2%) przynosi poważne konsekwencje kliniczne. Okazuje się, że w grupie z niekorzystnym wynikiem położniczym niemal 1/3 zapisu kardiokograficznego jest nieodwracalnie tracona w ostatnich, krytycznych decyzyjnie, chwilach porodu. Należy również zwrócić uwagę, że średnia ilość deceleracji w grupie z pH < 7,2 jest większa o 1,1 (p < 0,0000001; 5,7 vs. 4,6).

Wreszcie, oprócz wzrostu wartości STV i LTV wraz z czasem porodu w obu grupach, zwraca uwagę brak różnic istotnych statystycznie dla porównania STV i LTV w grupach noworodków pH < 7,2 vs pH ≥ 7,2 (odpowiednio p= 0,09 i p= 0,74). Uzyskano natomiast znaczące różnice w ostatnich 10 minutach porodu dla STV (p < 0,000001; średnio 12,8ms dla pH < 7,2, 11,2ms dla pH ≥ 7,2). Co ciekawe, w grupie pH ≥ 7,2 STV jest krótsze ! Podobna zależność zauważalna jest dla LTV (p= 0,00001; średnio 57,4 ms dla pH < 7,2 i 54,2ms dla pH ≥ 7,2)! Są to wyniki odwrotne w stosunku do założeń pracy, które zakładają obniżenie zmienności czynności serca płodu wraz ze zwiększającym się stresem/zagrożeniem! Ten wynik wymaga pogłębionej analizy.

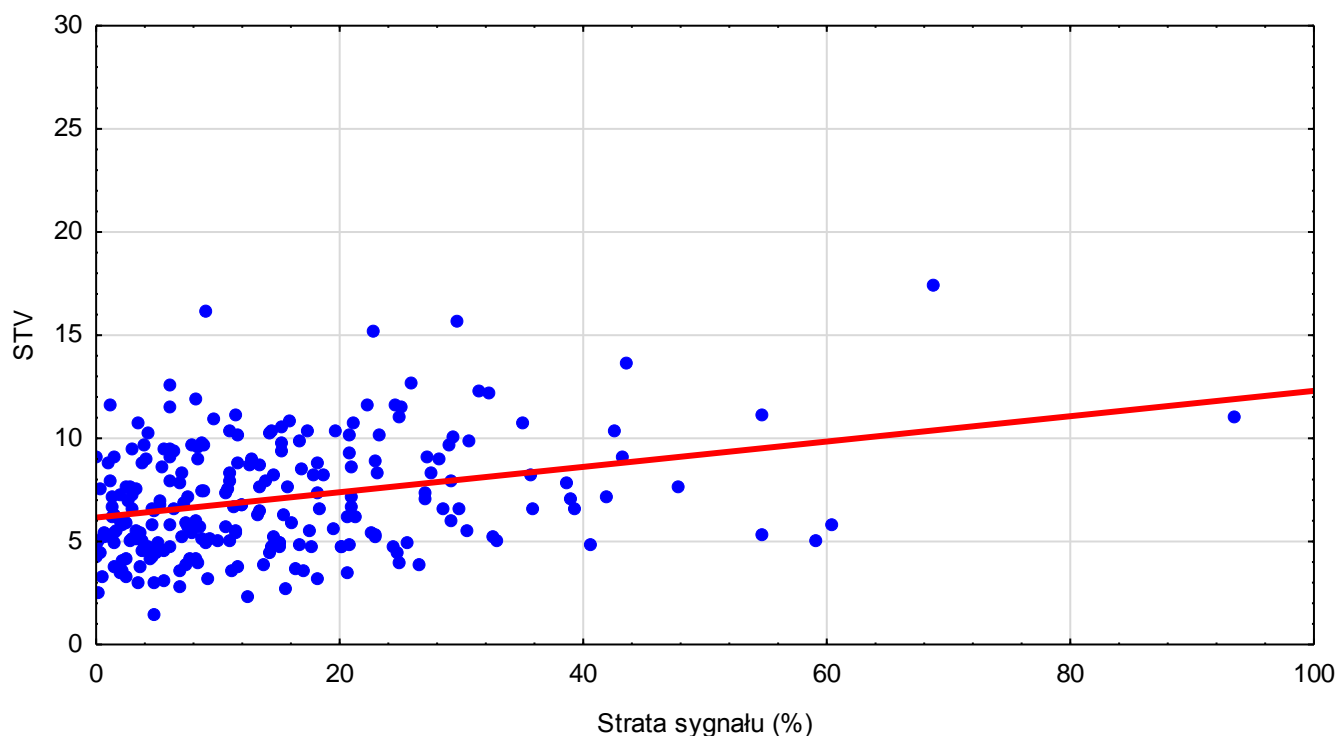
Ostatnie 10 minut porodu charakteryzuje się dużą aktywnością ruchową rodzącej i wynikającą z tego częstą zmianą pozycji peloty dopplerowskiej, co prowadzi do utraty sygnału. W takich warunkach komputer analizujący sygnał KTG może nieprawidłowo odczytać gwałtownie zmieniające się wartości FHR o dużej amplitudzie ( FHR – MHR – fałszywy sygnał wynikający z ruchu peloty – podwajanie wartości FHR przy niskich jego wartościach). Zależność STV od utraty sygnału dla ciąż donoszonych i niedonoszonych przedstawiają wykresy 3 i 4.



Wykres 3. Zależność STV od utraty sygnału w ciążach donoszonych



Wykres 4. Zależność STV od utraty sygnału w ciążach niedonoszonych



Okazuje się, że wraz z rosnącą utratą sygnału kardiologicznego, rośnie zmienność czynności serca płodu. Należy również wziąć pod uwagę, że grupa noworodków z  $\text{pH} < 7,2$  charakteryzuje się wysokim odsetkiem utraty sygnału kardiologicznego, który osiąga niemal 1/3 zapisu w ostatnich 10 minutach porodu. Ponadto w grupie tej występuje średnio o 1,1 decelerację więcej w trakcie porodu ( $p < 0,000001$ ). Deceleracja jest zmianą okresową o wysokiej zmienności czynności

serca płodu, choć jest markerem zagrożenia płodu o dość jednoznacznej literaturze. Wszystkie wyżej opisane czynniki mogą istotnie przyczyniać się do uzyskania wyników odwrotnych do spodziewanych, a więc wzrostu zmienności czynności serca płodu zagrożonego niedotleniem.

**Tabela 10.** Porównanie noworodków całej populacji objętej badaniem pod względem pH krwi tętnicy pępowinowej:  $pH < 7,2$  vs.  $pH \geq 7,2$

	$pH \geq 7,2$		$pH < 7,2$		P
	średnia	mediana	średnia	mediana	
Długość zapisu w minutach	161	120	172	137	0,003
Tydzień	38,8	39,0	38,9	39,0	0,02
Masa	3351	3400	3430	3475	0,01
Strata sygnału (%)	15,1	11,7	16,8	13,5	0,0002
Akceleracje	26,8	18,0	27,1	19,0	0,23
Deceleracje	4,6	2,0	5,7	4,0	<0,000001
LTV	47,7	47,7	47,5	48,0	0,74
STV	8,5	8,2	8,7	8,4	0,09
Strata sygnału ostatnich 10 minut (%)	23,2	17,8	30,1	27,3	<0,000001
LTV 10`	54,2	54,4	57,4	58,4	0,00001
STV 10`	11,2	10,2	12,8	12,0	<0,000001

a)  $pH=7,1$  – porównanie przedstawiono w tabeli 11.

Zakładając granicę  $pH= 7,1$ , czyli granicę rozpoznania ciężkiej kwasicy, nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie, wykazanych dla podziału względem granicy  $pH = 7,2$ . Tak więc, parametry opisane w tabeli 11 nie różnicują noworodków z  $pH < 7,1$ . Ponownie widoczny jest brak istotnej różnicy w zmienności czynności serca u płodu z ciężką kwasicą i bez niej!

**Tabela 11.** Porównanie noworodków całej populacji objętej badaniem pod względem pH krwi tętnicy pępowinowej:  $pH < 7,1$  vs.  $pH \geq 7,1$

	$pH \geq 7,1$		$pH < 7,1$		P
	średnia	mediana	średnia	mediana	
Długość zapisu w minutach	163	123	167	121	0,75
Tydzień	38,8	39,0	37,9	39,0	0,10
Masa	3380	3410	3193	3445	0,25
Strata sygnału (%)	15,4	12,0	17,5	15,5	0,03
Akceleracje	26,9	19,0	25,2	16,0	0,27
Deceleracje	4,8	3,0	5,7	4,0	0,12
LTV	47,7	47,9	46,0	47,4	0,14
STV	8,6	8,3	8,2	8,1	0,24
Strata sygnału ostatnich 10 minut (%)	24,7	20,5	28,5	22,7	0,17
LTV 10`	55,0	55,5	53,1	51,8	0,21
STV 10`	11,6	10,6	11,8	10,2	0,58

b)  $pH= 7,05$  – porównanie przedstawiono w tabeli 12.

Tabela 12 zawiera podobne wyniki, do tabeli 11, z dwoma wyjątkami. Noworodki z  $pH < 7,05$  są młodsze niemal o 2 t.c. ( $p= 0,004$ , średnio 37,0 t.c vs 38,8 t.c) i mają niższą masę urodzeniową, średnio o 367g ( $p= 0,02$ , średnio 3014g vs 3381g). Z punktu widzenia położniczego, może świadczyć to o gorszej adaptacji płodów młodszych i o mniejszej masie urodzeniowej do stresu związanego z porodem.

**Tabela 12.** Porównanie noworodków całej populacji objętej badaniem pod względem  $pH$  krwi tętnicy pępowinowej:  $pH < 7,05$  vs.  $pH \geq 7,05$

	$pH \geq 7,05$		$pH < 7,05$		p
	średnia	mediana	średnia	mediana	
Długość zapisu w minutach	163	123	183	140	0,34
Tydzień	38,8	39,0	37,0	39,0	0,004
Masa	3381	3420	3014	3370	0,02
Strata sygnału (%)	15,4	12,0	18,2	15,8	0,07
Akceleracje	26,8	19,0	27,3	17,5	0,57
Deceleracje	4,8	3,0	6,7	4,0	0,08
LTV	47,7	47,8	45,8	47,9	0,26
STV	8,6	8,3	8,1	8,0	0,14
Strata sygnału ostatnich 10 minut (%)	24,8	20,5	27,5	21,0	0,59
LTV 10`	54,9	55,3	54,7	53,4	0,94
STV 10`	11,6	10,6	11,9	10,3	0,76

Z uwagi na istotne statystycznie różnice w tygodniu ciąży oraz masie urodzeniowej widoczne w tabeli 12, wykonano odrębną analizę dla ciąż wcześniaczych, przyjmując próg odcięcia dla  $pH = 7,2$ . Wyniki zawiera tabela 13. Z uzyskanych wyników widać brak różnic istotnych statystycznie dla przedstawionych parametrów.

**Tabela 13.** Porównanie niedonoszonych noworodków pod względem  $pH$  krwi tętnicy pępowinowej:  $pH < 7,2$  vs.  $pH \geq 7,2$

	$pH \geq 7,2$		$pH < 7,2$		p
	średnia	mediana	średnia	mediana	
Długość zapisu w minutach	184	130	188	133	0,86
Tydzień	33,6	34,0	33,0	34,0	0,80
Masa	2297	2370	2232	2335	0,65
Strata sygnału (%)	13,9	10,0	16,1	14,0	0,11
Akceleracje	26,8	14,0	20,8	14,0	0,22
Deceleracje	4,3	2,0	5,2	4,0	0,16
LTV	43,6	43,0	41,2	43,2	0,23
STV	7,1	6,6	7,0	6,7	0,39
Strata sygnału ostatnich 10 minut (%)	17,6	9,5	24,7	14,6	0,09
LTV 10`	48,6	47,7	48,5	48,5	0,86
STV 10`	8,7	7,8	10,9	8,8	0,18

Analiza tabel 10-13 i uzyskanych wyników przynosi wniosek, że parametry zmienności czynności serca płodu w śródporodowym zapisie kardiograficznym nie różnicują noworodków rzeczywiście zagrożonych od zdrowych.

### III. Czy niskie wartości STV wiążą się ze złym stanem noworodka?

**Tabela 14.** Parametry zmienności czynności serca płodu w zależności od pH i wyniku w skali Apgar < 7 całej populacji objętej badaniem

	pH < 7,05	pH < 7,1	pH < 7,2	Wszystkie
Liczba	88	150	732	3005
Procent z ogółu	2,9	5	24,4	100
LTV (mediana)	47,8	47,9	47,7	47,8
STV (mediana)	8,3	8,3	8,2	8,2
Liczba przypadków STV < 4ms	8	9	19	67
Procent z grupy danego pH	9,1	6,0	2,6	2,2
Liczba przypadków STV < 3ms	4	4	7	19
Procent z grupy danego pH	4,6	2,7	1,0	0,6
Liczba przypadków STV < 2ms	0	0	2	4
Procent z grupy danego pH	0,0	0,0	0,3	0,1

Procent przypadków gdy STV < 4ms, u noworodków u których stwierdzono kwasicę - odpowiednio 2,6%, 6%, 9,1% dla pH = 7,2, 7,1, 7,05 wskazuje, że zmienność krótkoterminowa nie może być dobrym wskaźnikiem niedotlenienia i wtórnej kwasicy płodu [Tabela 14.]. Wniosek ten wynika ze zbyt niskiego odsetka płodów z niskimi wartościami STV w grupie płodów rzeczywiście niedotlenionych.

Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy ( $p = 0,83$ ) dla porównania noworodków STV < 4ms z noworodkami STV  $\geq$  4ms pod względem pH tętnicy pępowinowej. To porównanie potwierdza wnioski z poprzedniego akapitu.

Następnym istotnym zagadnieniem jest znamienność różnicy dla powyższego porównania ( $p < 0,00001$ ) pod względem wyniku w 5 minucie po porodzie w skali Apgar. Mediana wyniku w skali Apgar dla STV < 4ms jest mniejsza aż o 1 punkt, w porównaniu do grupy STV  $\geq$  4ms (Apgar = 9,9 vs Apgar = 8,9).

Grupy te różnią się jednak istotnie ( $p < 0,00002$ ) pod względem masy urodzeniowej noworodka. Mediana masy urodzeniowej dla STV < 4ms wynosi 2850g, a dla STV  $\geq$  4ms - 3420g. Różnica wynosi aż 570g.

Zarówno różnica w wyniku w skali Apgar jak i w masie urodzeniowej ma znacznie nie tylko statystyczne ale również praktyczne, co szczegółowo omówiono w dyskusji.

#### IV. Czy niskie wartości STV wiążą się z częstszym operacyjnym ukończeniem porodu?

W celu odpowiedzi na wyżej postawione pytanie zestawiono sposób ukończenia porodu w zależności od wyniku STV. Otrzymane zależności przedstawiono w tabeli 15., 16., 17.,18 oraz na wykresie 5, 6.

Analiza wyników z poniższych tabel przynosi ciekawe wnioski.

- a) W grupie STV < 4ms poród rozwiązywano na drodze cięcia cesarskiego znacznie częściej; aż 59,1% porodów ukończono na drodze cięcia cesarskiego, gdy STV było mniejsze niż 4ms. Warto w tym miejscu przypomnieć, że odsetek cięć cesarskich dla całego badania wyniósł 23%. Co więcej, w przypadku ciąż wcześniaczych, gdy STV osiągnęło wartości mniejsze niż 4 ms odsetek cięć cesarskich wyniósł aż 92%. Wraz z dalszym spadkiem zmienności krótkoterminowej 100% ciąż wcześniaczych zostało rozwiązanych na drodze cięcia cesarskiego! Wraz z postępującym spadkiem wartości STV również w ciążach donoszonych odsetek cięć cesarskich rósł znacząco ( 39% dla STV < 4ms, 57,1% dla STV < 3ms, 66,7% dla STV < 2ms).
- b) Liczebność grupy noworodków z STV < 4ms jest niska ( 66 przypadków). Dalsze obniżanie wartości STV przynosi jeszcze większą redukcję liczby noworodków: 19 noworodków dla STV < 3ms i 4 dla STV < 2ms. Z tego porównania można wyciągnąć wniosek, że STV=4ms, uznane za granicę zagrożenia niedotlenieniem i kwasicą płodu dla kardiologii przedporodowej, nie stanowi takowej granicy w kardiologii śródporodowej. Wyniki przeprowadzonego badania wskazują, że niskie wartości STV nie mogą być predyktorem śródporodowego niedotlenienia i rozwijającej się na jego skutek kwasicy!

**Tabela 15.** Sposób ukończenia ciąży w zależności od wartości STV

Sposób ukończenia ciąży	STV< 4ms	STV< 3ms	STV< 2ms
poród siłami natury	23	6	1
% z grupy STV	34,8	31,6	25
cięcie cesarskie	39	13	3
% z grupy STV	59,1	68,4	75
wyciągacz próżniowy	4	0	0
% z grupy STV	6,1	0	0
Kleszcze	0	0	0
% z grupy STV	0	0	0

*Tabela 16. Sposób ukończenia ciąży w grupie noworodków z STV<4ms*

Sposób ukończenia ciąży	Ciąże wcześniacze	Ciąże donoszone
Cięcie cesarskie	23	16
%	92,0%	39,0%
Poród samoistny	2	21
%	8,0%	51,2%
Wyciągacz próżniowy	0	4
%	0,0%	9,8%
Kleszcze	0	0
%	0%	0%

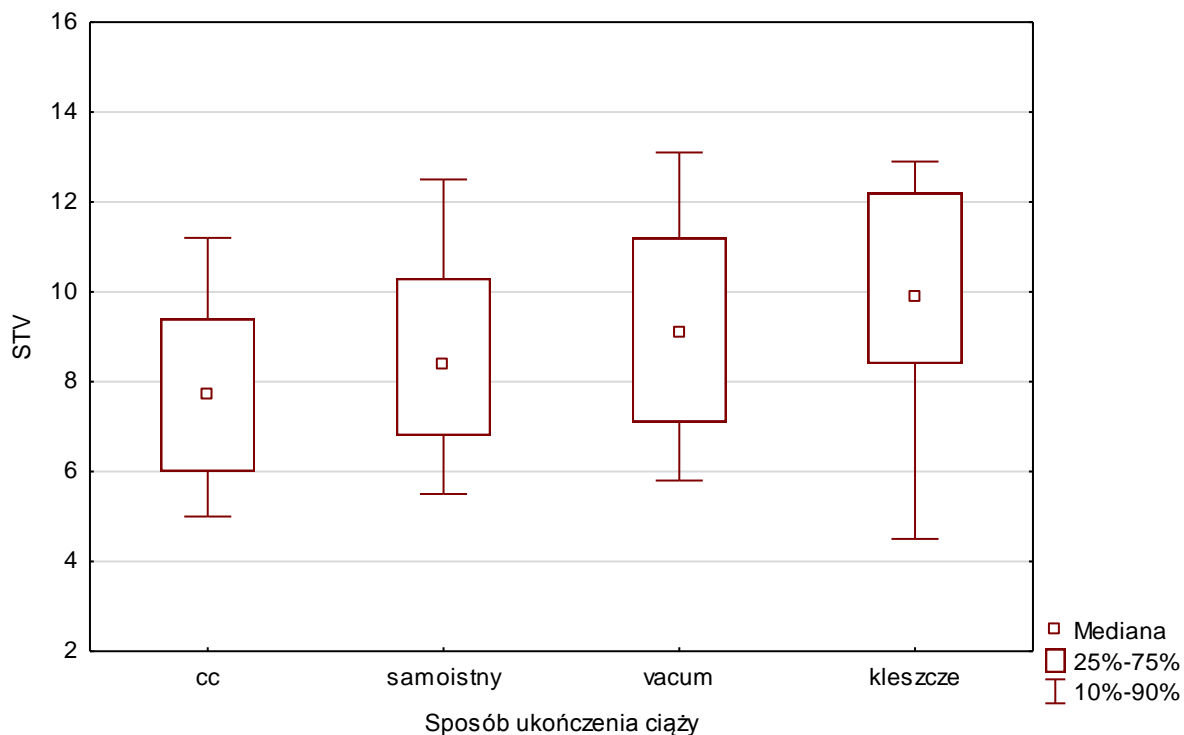
*Tabela 17. Sposób ukończenia ciąży w grupie noworodków z STV<3ms*

Sposób ukończenia ciąży	Ciąże wcześniacze	Ciąże donoszone
Cięcie cesarskie	5	8
%	100,0%	57,1%
Poród samoistny	0	6
%	0,0%	42,9%
Wyciągacz próżniowy	0	0
%	0,0%	0,0%
Kleszcze	0	0
%	0,0%	0,0%

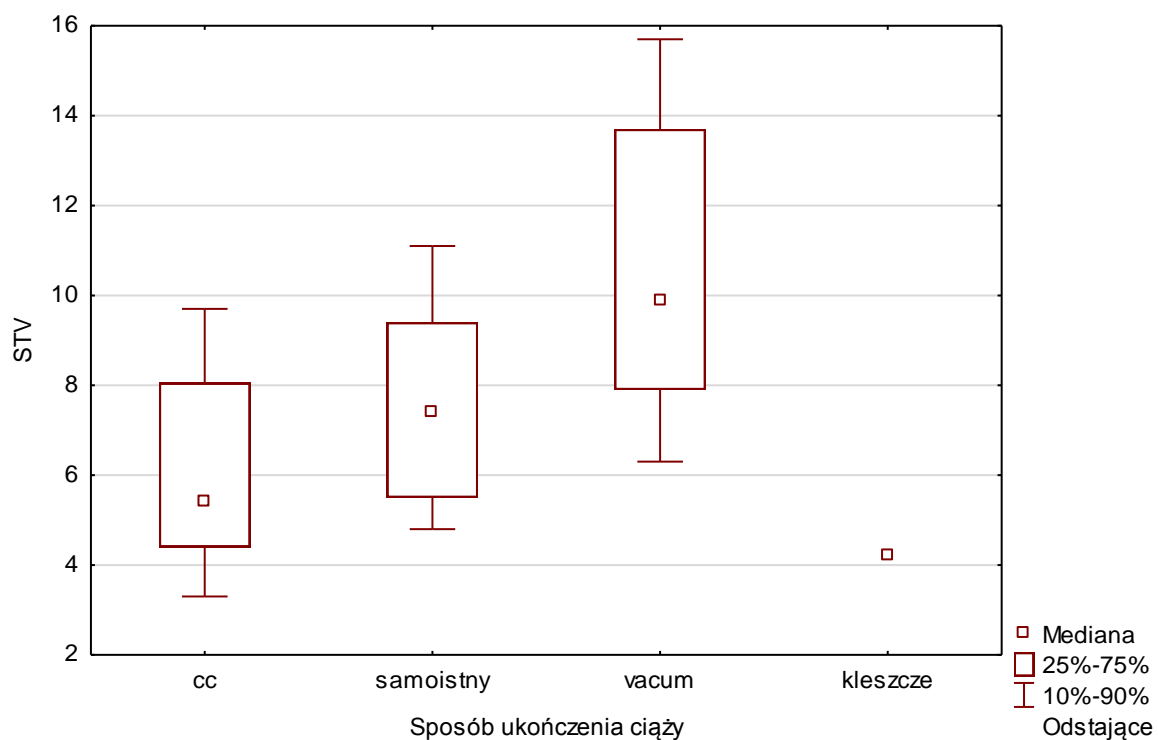
*Tabela 18. Sposób ukończenia ciąży w grupie noworodków z STV<2ms*

Sposób ukończenia ciąży	Ciąże wcześniacze	Ciąże donoszone
Cięcie cesarskie	1	2
%	100,0%	66,7%
Poród samoistny	0	1
%	0,0%	33,3%
Wyciągacz próżniowy	0	0
%	0,0%	0,0%
Kleszcze	0	0
%	0,0%	0,0%

**Wykres 5.** Wykres skrzynkowy wartości STV w zależności od sposobu ukończenia porodu w ciąży donoszonej



**Wykres 6.** Wykres skrzynkowy wartości STV w zależności od sposobu ukończenia porodu w ciąży niedonoszonej



## Dyskusja

### I. Kardiotokografia – wady i zalety

„... problem decyzji, która pacjentka powinna być monitorowana kardiotokograficznie jest wyborem pomiędzy dwoma sytuacjami. W pierwszym przypadku monitorujemy wszystkie porody: w tym przypadku bezpieczeństwo dziecka zostanie okupione wpływem na naturalne procesy porodu. W drugim przypadku, w którym tylko porody wysokiego ryzyka są monitorowane w sposób ciągły, utracimy część porodów z grupy niskiego ryzyka... Jako że bezpieczeństwo matki i dziecka jest najważniejsze na Oddziałach Położniczych, rekomendowane jest ciągle monitorowanie KTG w czasie porodu”<sup>3</sup>. Powyższe rozumowanie towarzyszyło procesowi wprowadzania ciągłego nadzoru kardiotokograficznego na sale porodowe. Okazało się jednak, że nie jest to idealna metoda nadzoru nad dobrostanem płodu w czasie porodu. Pierwszym z problemów okazała się mała swoistość; Śródporodowy zapis KTG pozostaje prawidłowy w 60% porodów. W pozostałych zawiera różnego stopnia nieprawidłowości, z których ogromna większość nie ma znaczenia klinicznego ale skłania położnika do interwencji<sup>10</sup>. Z licznych badań wysuwa się wniosek, że za współczesny trend rosnącej ilości cięć cesarskich odpowiada ciągle monitorowanie kardiotokograficzne. Pomimo wielu raportów na temat tego stanu rzeczy, nadal utrzymuje się tendencja do monitorowania wszystkich ciężarnych<sup>9</sup> co zostanie wyjaśnione w dalszych akapitach.

Kardiotokografia jest metodą o stosunkowo wysokiej czułości. Jakkolwiek możliwe jest zaistnienie sytuacji, w których stan noworodka po porodzie jest zły, pomimo prawidłowego zapisu kardiotokograficznego. Przegląd Cochrane z 2013 roku potwierdził brak wpływu ciągłego monitorowania na śmiertelność okołoporodową oraz mózgowie porażenie dziecięce i kwasicę w naczyniach pępowinowych, w porównaniu do okresowego osłuchiwanie. Znotowano natomiast znacząco większy odsetek cięć cesarskich (63%) i operacji położniczych (15%). Metaanaliza obejmowała 12 randomizowanych badań klinicznych z całkowitą próbą badaną 33681 pacjentek<sup>28</sup>.

W interpretacji i zastosowaniu KTG przyjęło się stosować następujący tok rozumowania: „Zakładając że prawdą jest, że niedotlenienie śródporodowe prowadzi do zmian w ośrodkowym układzie nerwowym płodu, które w przyszłości zmanifestują się jako mózgowie porażenie dziecięce lub inna forma deficytu neurologicznego, celem jest zidentyfikowanie niedotlenienia w czasie porodu za pomocą zmian czynności serca płodu, która odzwierciedla przecież funkcjonowanie OUN, zanim uszkodzenie będzie nieodwracalne”<sup>29</sup>.

Postanowiono sprawdzić prawdziwość tych założeń. Nelson i wsp.<sup>30</sup> przeprowadzili badanie na temat częstości mózgowego porażenia dziecięcego i rodzaju kardiotokograficznych zaburzeń



towarzyszących porodowi dzieci z późniejszym rozpoznaniem MPD. Spośród 78 dzieci, które rozwinęły mózgowie porażenie tylko 21 miało powtarzające się deceleracje i zawężoną oscylację. Stąd po uwzględnieniu częstości MPD w grupie z której w/w dzieci pochodzą, częstość wystąpienia sytuacji nieprawidłowego zapisu KTG zwiastującego urodzenie dziecka z MPD wynosi 0,19%. To z kolei przekłada się na 99,8% wskaźnik rozpoznań fałszywie pozytywnych, co każe się zastanowić nad ilością niepotrzebnie wykonanych operacji, które same w sobie mogą okazać się niebezpieczne zarówno dla matki jak i płodu. Rozważając dalej sekwencję: niedotlenienie – kwasica – uszkodzenie ośrodkowego układu nerwowego płodu – MPD, należy wziąć pod uwagę, że  $\text{pH} < 7$  jest krytyczne dla OUN, aczkolwiek 90% tych dzieci nie ma w przyszłości uszkodzenia OUN<sup>15,22</sup>.

Ocena wzorca czynności serca płodu nie jest jednoznaczna, pomimo wprowadzenia kryteriów klasyfikacyjnych. Zgodność i powtarzalność oceny międzyosobniczej i wewnątrzosobniczej (inter- and intraobserver) zapisu jest niska. 4 położników oceniających 50 zapisów KTG tylko w 22% procentach jest zgodnych<sup>31</sup>. Najwyższa zgodność inter- i intraobserver panuje w zapisach prawidłowych (63-82%); wątpliwe i nieprawidłowe charakteryzują się średnią lub złą powtarzalnością oceny. Ponadto w obrębie zapisów wątpliwych i nieprawidłowych wyższa zgodność występuje pomiędzy doświadczonymi położnikami niż wśród młodych adeptów sztuki<sup>32</sup>.

W badaniu porównującym efektywność 5 systemów klasyfikacji KTG śródporodowego, przeprowadzonym przez zespół prof. Mariarosaria<sup>33</sup>, zdolność przewidywania  $\text{pH} \leq 7,15$  była niska we wszystkich 5 klasyfikacjach. Wykazano dodatkowo wysoki wskaźnik rozpoznań fałszywie pozytywnych i stąd niska dokładność w przewidywaniu kwasicy i mózgowego porażenia dziecięcego<sup>34,35</sup>. Najwyższą swoistością wykazał się system NICHD (92%) z kolei jego czułość wynosi tylko 62%. Metoda Pare'a i Ikeda charakteryzuje się 67% swoistością i 55% czułością. Klasyfikacja RCOG i DFHRMT mają 100 % czułości, co wynika jednak z faktu, że niemal wszystkie zapisy klasyfikują jako patologiczne! To powoduje, że negatywna wartość prognostyczna tych klasyfikacji jest bardzo wysoka (100%). Klasyfikacja SOGC wykazuje pośrednie wartości między RCOG a NICHD. Klasyfikacja RCOG i DFHRMT będzie przyczyniać się do wzrostu ilości cięć cesarskich, z kolei bardziej swoiste klasyfikacje spowodują pominięcie części realnie zagrożonych płodów. Klasyfikacja NICHD aż 80% zapisów umieszcza w kategorii pośredniej (II), co powoduje traktowanie 80% porodów jako wysokiego ryzyka. Skutkiem powyższych zależności jest brak możliwości wprowadzenia wytycznych „zapis – interwencja”. Prof. Mariarosario podkreśla w swojej pracy, że wszystkie dotychczasowe oceny kryteriów klasyfikacyjnych są wykonywane na małych próbach i potrzeba przeprowadzania badań o dużych grupach badanych<sup>33</sup>. Niniejsza praca dobrze wpisuje się w tę niszę.

Nie brakuje również głosów skrajnie przeciwnych monitorowaniu kardiokograficznemu. Stawiane zarzuty dotyczą przede wszystkim braku badań wykazujących, w sposób bezsporny, przewagi KTG nad monitorowaniem okresowym. Wobec rosnącego współczynnika cięć cesarskich wynikającego z niskiej swoistości kardiokografii śródporodowej, pojawiają się oskarżenia o nieetyczność ciągłego monitorowania KTG, które prowadzi do instrumentalizacji rodzącej i zdecydowanie zmniejsza jej komfort. Badanie ankietowe położników wykazało, że większość wykonuje ciągle KTG w czasie porodu, żeby mieć twardy dowód, że pod ich opieką dziecko było w pełnym dobrostanie<sup>36</sup>. KTG przedstawiane jest często jako narzędzie gwarantujące bezpieczny poród dla matki i dziecka. W rzeczywistości służy jako potencjalny argument obronny w procesie sądowym dla położnika, położnej, szpitala w zakresie mózgowego porażenia dziecięcego. Jest to oczywisty przykład defensywnego położnictwa wykształconego przez rosnącą roszczeniowość społeczeństwa<sup>37</sup>.

## II. Alternatywy dla kardiokografii

Celem poprawienia skuteczności monitoringu śródporodowego badano liczne metody nadzoru nad stanem płodu<sup>10</sup>. W latach 90-tych pojawiła się pulsoksymetria płodowa, która nie wykazała wystarczającej swoistości dla rozpoznania kwasicy. Płód może wykazywać niski poziom utlenowania krwi w czasie porodu, niezwiązany z kwasicą<sup>38</sup>. Pulsoksymetria nie przyniosła również żadnych innych korzyści dla zdrowia noworodków, ani nie zmniejszyła współczynnika cięć cesarskich. W związku z powyższym, oraz inwazyjnym charakterem badania (konieczność przebicia błon płodowych z następczymi konsekwencjami), zaniechano stosowania tej metody nadzoru. Metanaliza Cochrane z 2013 roku obejmująca 5 badań i grupę liczącą w całości 15338 rodzących wykazała, że monitorowanie odcinka ST fEKG spowodowało 40% spadek częstości pobierania krwi włósczkowej płodu i 11% spadek ilości porodów operacyjnych. Nie przyniosło natomiast żadnych zmian w zakresie odsetka cięć cesarskich, kwasicy płodu, niskich wyników w skali Apgar lub encefalopatii noworodków<sup>39</sup>.

Badanie przeprowadzone przez Belfort'a w 2015 roku, obejmujące 11108 rodzących, wykazało gorsze wyniki okołoporodowe przy użyciu fEKG niż w grupie kontrolnej. Ponownie przyjęto wniosek o braku korzyści z monitorowania płodu metodą fEKG<sup>10</sup>. Donoszono także o powolnym pogarszaniu się zapisu KTG bez zmian patologicznych w odcinku ST, które skutkowało ciężką kwasicą<sup>40</sup>. Ponadto, analiza odcinka ST jest zależna od analizy KTG, które ma niską powtarzalność oceny inter- i intra-observer<sup>31</sup>. Stąd wyprowadzono wniosek, że ewentualne korzyści fEKG należy interpretować w łączności z wadą w postaci konieczności umieszczenia elektrody na części przodującej płodu, po przebicciu błon płodowych<sup>39</sup>. Należy tutaj przypomnieć o warunkach, koniecznych do spełnienia przed przystąpieniem do zakładania elektrody fEKG, analogicznych

do warunków pobrania gazometrii ze skalpu płodu. Warunki te opisano we wstępie do pracy (pęknięte błony płodowe, wykluczenie chorób wirusowych matki, dojrzałość płodu powyżej 34 t.c.).

Zaproponowano położenie nacisku na metody elektronicznej interpretacji zapisów kardiokograficznych<sup>41</sup>. Zaletą komputerowej analizy KTG jest eliminacja czynnika ludzkiego z oceny zapisu oraz zmniejszenie zaangażowania personelu w interpretację zapisów<sup>42</sup>. Liczni autorzy wykazali, że komputerowa analiza KTG charakteryzuje się wysoką czułością w rozpoznaniu wczesnej kwasicy<sup>43-46</sup>. Jakkolwiek swoistość tej analizy jest niska (pomiędzy 9 a 63%)<sup>47-49</sup>. W 2004 i 2005 roku opublikowano wyniki badań, sugerujących, że analiza komputerowa zmniejsza zmienność inter- i intraobserver<sup>50-51</sup>.

W 2010 roku rozpoczęło się badanie INFANT (Intelligent Fetal Assessment), które objęło 24 oddziały porodowe i 47062 porody. Badanie przeprowadzono w warunkach centralnego monitorowania wszystkich rodzących, tak żeby doświadczony położnik miał wgląd w zapis KTG (w ten sposób próbowano wykluczyć nieprawidłową interpretację przez niedoświadczoną osobę). Okazało się, że nie było statystycznie istotnych różnic w zakresie współczynnika cięć cesarskich, stanu pourodzeniowego noworodków w grupie, w której wydawano decyzje na podstawie elektronicznego monitoringu i w grupie KTG ocenianego wizualnie. Sformułowano wniosek, że stosowane oprogramowanie wspomagające decyzje położnicze nie uwzględnia czasu trwania porodu, zaawansowania główki w kanale rodnym, obecności zielonego płynu owodniowego i wykazuje stałe kryteria włączenia alarmu. Potrzeba wprowadzenia systemu bardziej dopasowanego do pacjentki i zmieniającego progi alarmu wraz z przebiegiem porodu i kolejnymi docierającymi informacjami<sup>25</sup>. Podobne rezultaty uzyskano w randomizowanym badaniu w 2015 roku<sup>52</sup>.

Dotychczasowe systemy analizy komputerowej działają na zasadzie analizy eksperckiej, idealnie wpisując się w zaprogramowane definicje. Nie są skonfigurowane na wykrycie stanów podwyższonego ryzyka bądź zmniejszenie fałszywie pozytywnych wyników. Nie uwzględniają również czynników ryzyka niedotlenienia wymienionych w tabeli 19.<sup>53</sup>

**Tabela 19.** Czynniki ryzyka wpływające na pogorszenie stanu płodu w czasie porodu<sup>53</sup>

Czynniki matczyne	Rozejście się blizny po cięciu cesarskim Stan przedrzucawkowy (niewydolność łożyska) Cięża „po terminie” (> 42 tygodnie) Przerwanie ciągłości błon płodowych > 24 godzin. Indukcja porodu Cukrzyca Krwawienie przedporodowe (oddzielenie łożyska) Choroby matki (toczeń rumieniowaty układowy, choroby nerek)
Czynniki płodowe	IUGR. Niedojrzałość płodu Małowodzie Nieprawidłowe parametry dopplerowskie przepływów naczyniowych Cięża wielopłodowa Zielony płyn owodniowy Infekcja wewnątrzmaciczna
Czynniki śródporodowe	Stymulacja oksytocyną Znieczulenie zewnątrzoponowe Krwawienie z dróg rodnych Gorączka matki Zielonkawy płyn owodniowy

Z komputerową analizą związane są ogromne możliwości, nieograniczone do opracowanych definicji KTG, które charakteryzują się w praktyce zarówno niską swoistością, jak również niewystarczającą czułością. Wymaga to jednak wprowadzenia algorytmów korygujących, uwzględniających aktualny przebieg porodu i dodatkowe czynniki ryzyka.

### III. Zmienność czynności serca płodu

W związku ze względnie małą swoistością badania KTG i niewystarczającą czułością w wykrywaniu niedotlenienia płodu i stanów powiązanych, zmiennością interpretacji intra- and interobserver, wciąż poszukiwane są nowe metody zwiększające bezpieczeństwo porodowe matki i płodu.

Jedną z takich metod jest analiza zmienności czynności serca płodu. Jest ona wypadkową oddziaływania układu współczulnego i przywspółczulnego na czynność serca płodu. W ten sposób, ocena zmienności czynności serca płodu pośrednio niesie ze sobą ocenę funkcjonowania OUN, który cechuje się dużą wrażliwością na niedotlenienie. Taką zmienność możemy ocenić parametrami zmienności długo - (LTV) i krótkoterminowej (STV)<sup>9</sup>.

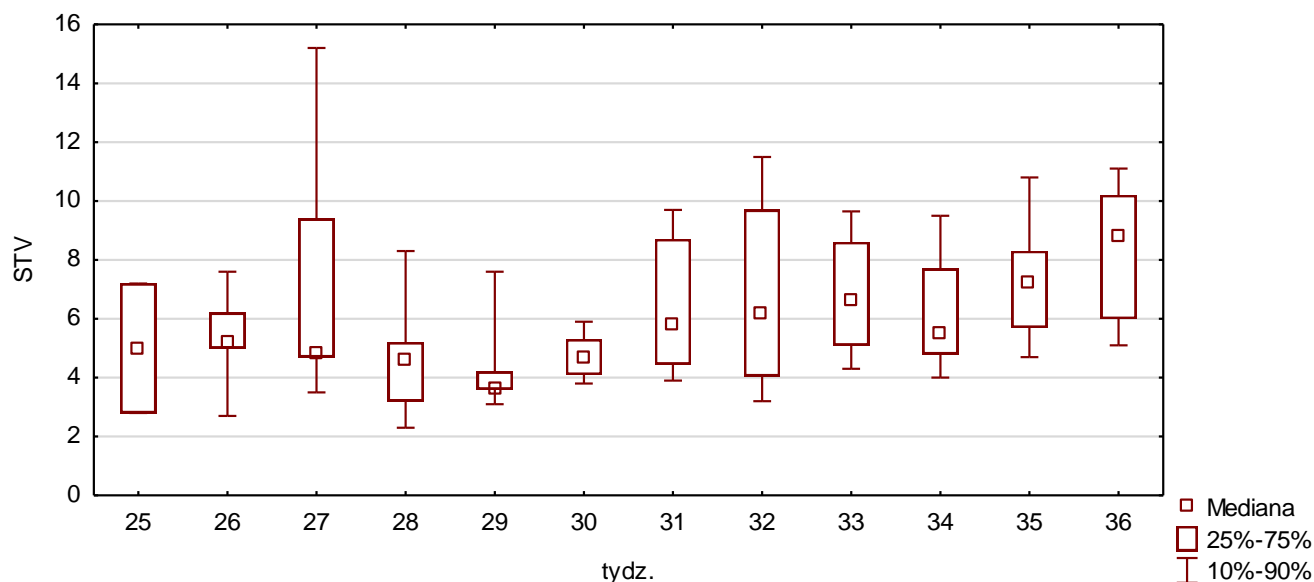
W 1991 roku Dawes i Redman wprowadzili definicję parametru STV i zaproponowali jego użycie w komputerowej analizie zapisu KTG<sup>54-56</sup>. STV mógłby być wg autorów samodzielnym, jak również pomocniczym markerem niepomyślnego wyniku położniczego w zapisach przedporodowych<sup>55</sup>.

Wprowadzono liczne modyfikacje parametru STV (wymienione we wstępie) jakkolwiek obliczane są bezpośrednio na podstawie danych uzyskanych z zewnętrznej peloty dopplerowskiej. Takie postępowanie niesie ze sobą duże ryzyko błędu. STV pierwotnie zostało oszacowane dla fEKG (elektroda płodowa) i dopiero metoda autokorelacji pozwoliła na rzetelne przeniesienie algorytmu obliczeniowego na głowice mocowane do brzucha ciężarnej, wykorzystujące wiązkę ultradźwięków, zamiast impulsów elektrycznych<sup>19</sup>. STV ma kolejną zaletę – jego algorytm obliczania nie zależy od linii podstawowej oraz zmian okresowych, które w zapisie śródporodowym są szczególnie częste<sup>19</sup>. Analiza śródporodowego STV jest dotychczas niewystarczająca i temat ten nie był podejmowany często w badaniach naukowych<sup>14-15</sup>.

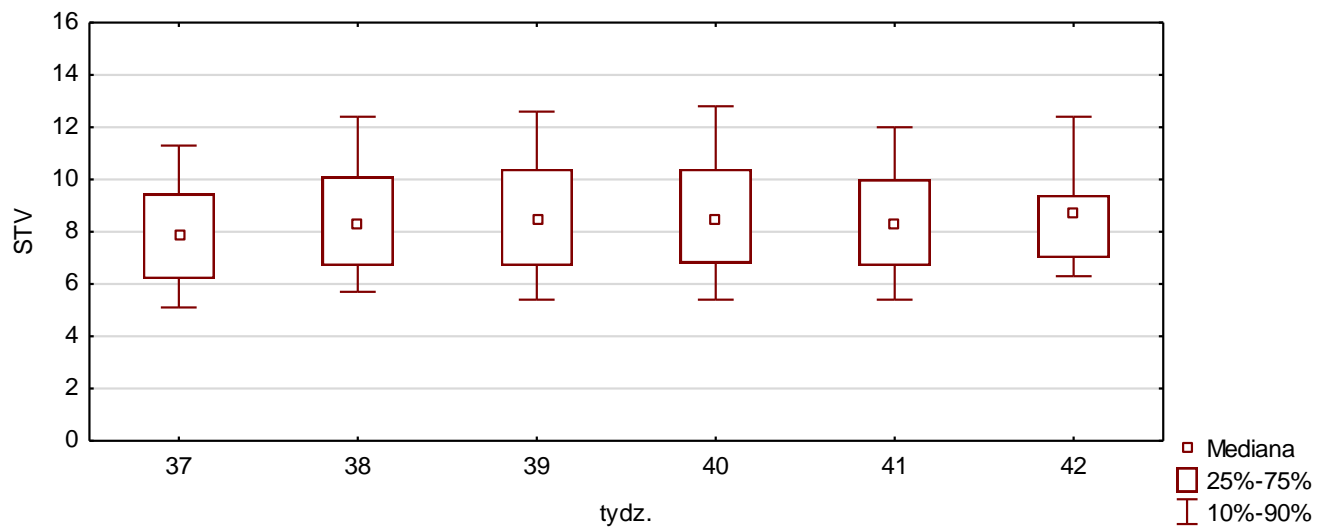
#### IV. Zmienność czynności serca płodu a okołoporodowy stan noworodka

W przeprowadzonym w GPSK badaniu szeroko analizowano zależności czynności serca płodu ze stanem okołoporodowym noworodka. Wyniki badania potwierdzają, że wraz z wiekiem ciążowym rośnie zmienność czynności serca płodu. Podobnie z przebiegiem porodu: parametry zmienności czynności serca płodu rosną wraz z zaawansowaniem porodu, zarówno w ciąży niedonoszonej jak i donoszonej – [tabele 8,9 i wykresy 7,8].

**Wykres 7.** Wykres skrzynkowy wartości STV w zależności od tygodnia ukończenia ciąży – ciążę niedonoszone



**Wykres 8.** Wykres skrzynkowy wartości STV w zależności od tygodnia ukończenia ciąży – ciąży donoszone



Historia naturalna zmian czynności serca płodu wynika z rozwoju ośrodkowego układu nerwowego, a w szczególności układu autonomicznego. Układ ten dojrzewa u płodu nierównomiernie. Podczas gdy układ współczulny jest zasadniczo prawidłowo rozwinięty już w połowie ciąży, to układ przywspółczulny rozwija swoje typowe odruchy dopiero w donoszonej ciąży i po porodzie. Również odpowiedź na stymulację układu autonomicznego ze strony układu krążenia ulega modyfikacji w przebiegu ciąży. Ta rosnąca wrażliwość układu sercowo-naczyniowego na stymulację neurotransmiterami i katecholaminami osiąga progi docelowe dopiero po porodzie<sup>58</sup>. Układ przywspółczulny jest odpowiedzialny za obniżanie bFHR i wzrost zmienności FHR wraz z zaawansowaniem ciąży. Natomiast STV może być traktowany jako parametr podsumowujący zmienność FHR oraz jako marker pomocniczy w ocenie rozwoju układu autonomicznego płodu<sup>59</sup>.

Stres płodu powoduje zmniejszenie zmienności czynności serca płodu z uwagi na:

- wcześniejszą dojrzałość układu współczulnego niż przywspółczulnego,
- duże napięcie układu współczulnego w momencie zagrożenia.<sup>60,61</sup>

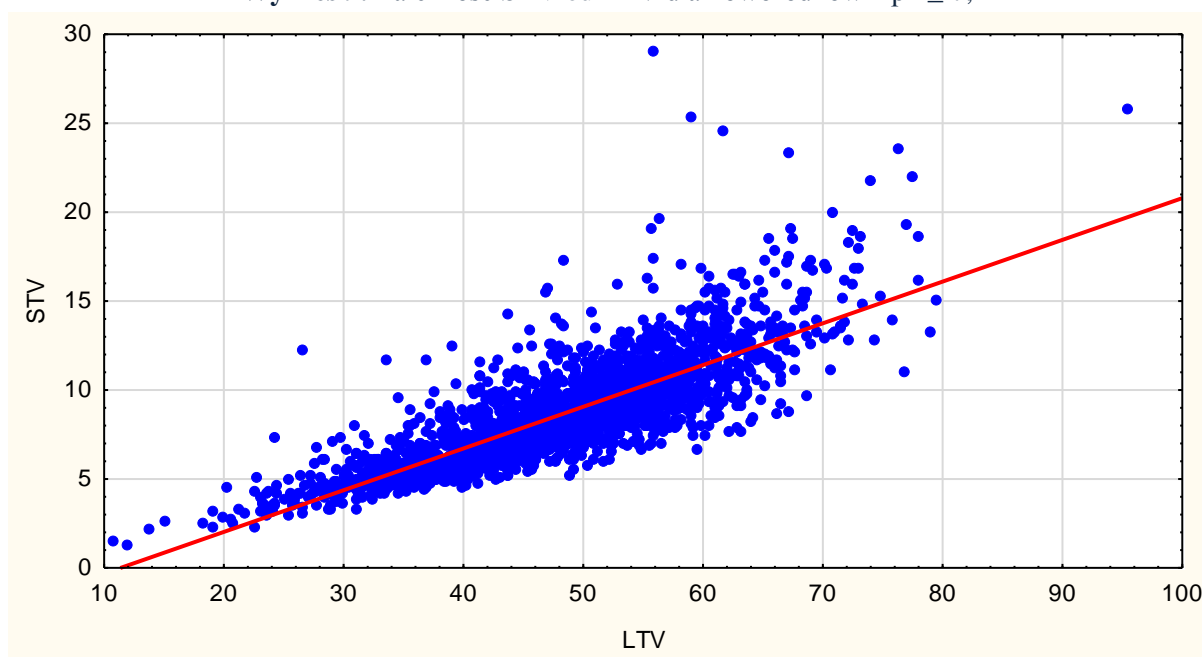
Zależności te dotyczą jednak okresu przedporodowego.

Wraz z przebiegiem porodu, fizjologicznie rosną wartości STV<sup>23</sup>. Pello i wsp. wykazał 40% wzrost STV w późnym okresie porodu w porównaniu z wczesnym porodem<sup>62</sup>. W badaniu przeprowadzonym przez zespół prof. Agrawal, rodzące w porównaniu z nierodzącymi (obie grupy z prawidłowym zapisem KTG), miały znacząco wyższe wartości STV i LTV (o około 31%)<sup>14</sup>. Co ciekawe, u płodu owcy w odpowiedzi na ostre niedotlenienie indukowane embolizacją naczyń łożyskowych i wtórną redukcją przepływu pępowinowego, dochodzi do wyrzutu katecholamin płodu i wzrostu STV i LTV.

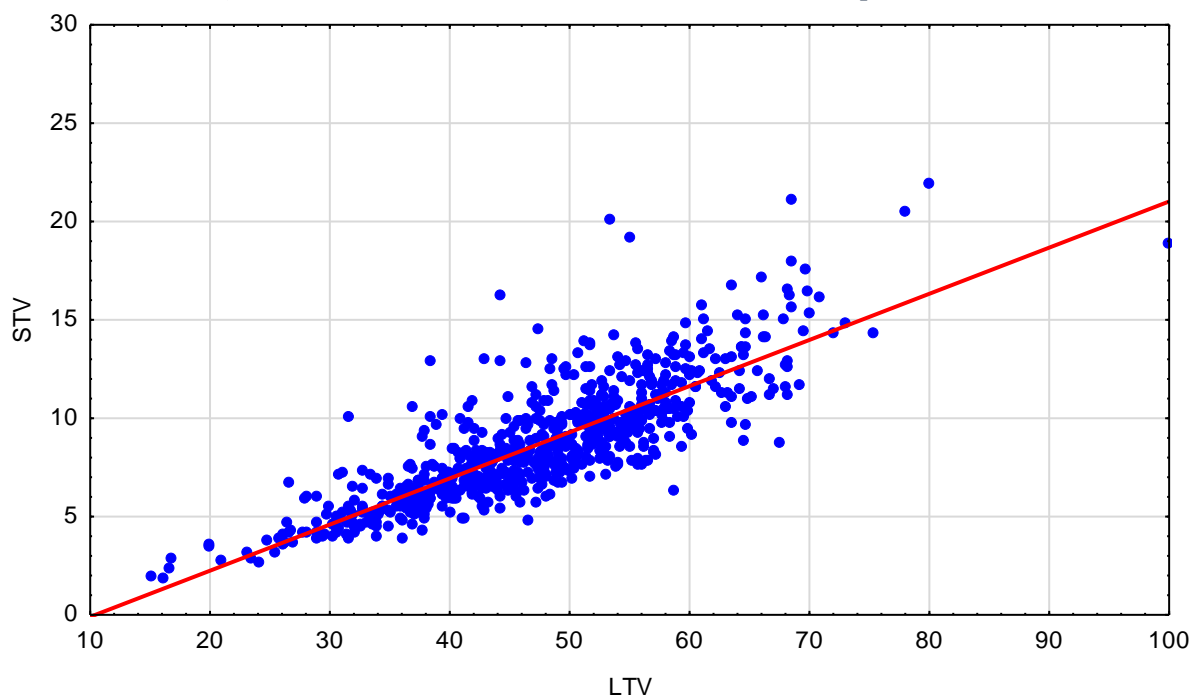
Możliwe że wzrost STV i LTV płodów zdrowych wynika właśnie z mechanizmu łagodnej hipoksji i proporcjonalnej odpowiedzi układu współczulnego<sup>63,64</sup>.

W tym miejscu należy zwrócić uwagę, że wzrost zmienności czynności serca płodu wynikający z zaawansowania porodu może ukryć spadek, który dokonałby się w obrębie STV w warunkach pozapłodowych. Grupa badawcza Prof. Schiermeier`a sformułowała daleko idący wniosek: STV w przypadku niewielkiego niedotlenienia związanego z fizjologicznym przebiegiem porodu rośnie, dopiero w skrajnych sytuacjach (bezpośrednio przed śmiercią płodu) STV osiąga krytycznie niskie wartości. Dlatego STV nie może służyć jako wskaźnik wczesnego niedotlenienia płodu<sup>15</sup>. Przeprowadzone badanie nie potwierdza jednak postulowanej zależności STV – niedotlenienie – kwasica. Wprawdzie zakładając podział noworodków względem pH tętnicy pępowinowej wynoszącym 7,2 okazuje się, że grupy te różnią się pod względem zmienności FHR. Noworodki urodzone w stanie kwasicy mają wyższą zmienność FHR w ostatnich 10 minutach porodu. Prawdopodobnie jest to jednak zjawisko wynikające ze znacznej utraty sygnału w tym okresie porodu oraz większej liczby deceleracji w tej grupie. Wniosek o przypadkowości powyższego wyniku wynika również z porównania grup noworodków przy założeniu pH tętnicy pępowinowej= 7,1 oraz 7,05. W obu tak utworzonych grupach noworodków z ciężką kwasicą nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pod względem zmienności FHR w porównaniu z noworodkami o wyższym pH. Porównanie zależności zmiany STV od LTV wykazało, że wraz z rosnącymi wartościami LTV, STV przyrasta podobnie, zarówno w grupie noworodków z  $\text{pH} < 7,2$  ( współczynnik korelacji Spearmana= 0,83,  $p < 0,0001$ ) jak również  $\text{pH} \geq 7,2$  ( współczynnik korelacji Spearmana= 0,81,  $p < 0,0001$ ). [Wykres 9,10]

**Wykres 9.** Zależność STV od LTV dla noworodków z  $\text{pH} \geq 7,2$



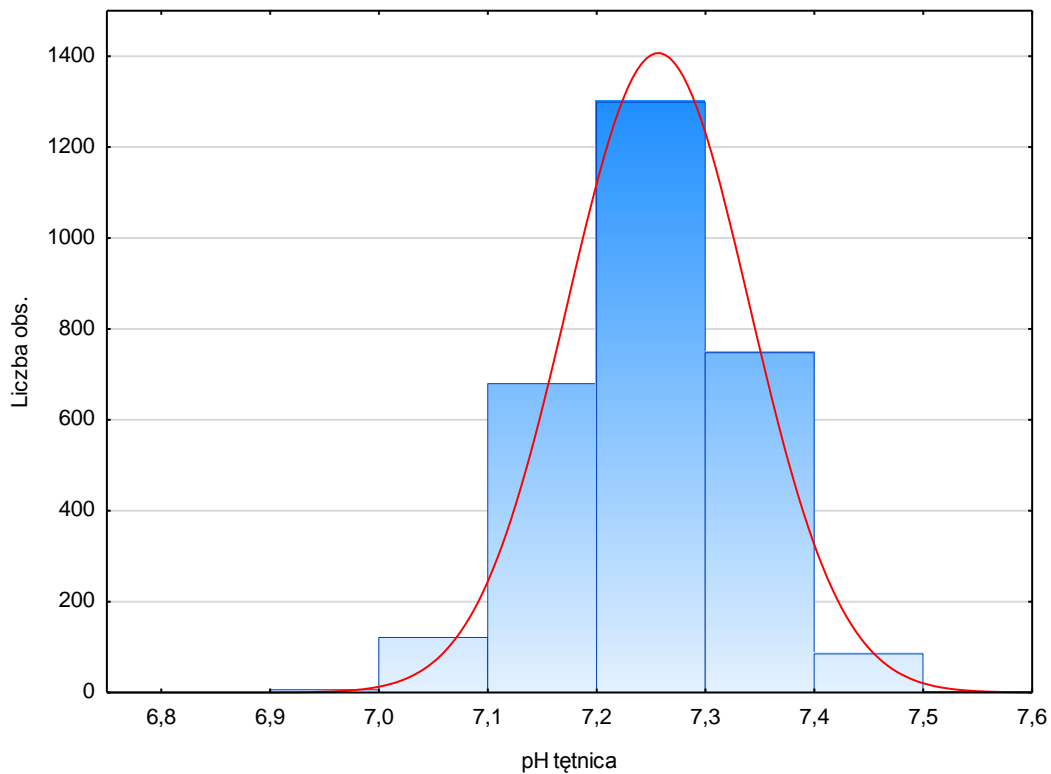
Wykres 10. Zależność STV od LTV dla noworodków z pH < 7,2



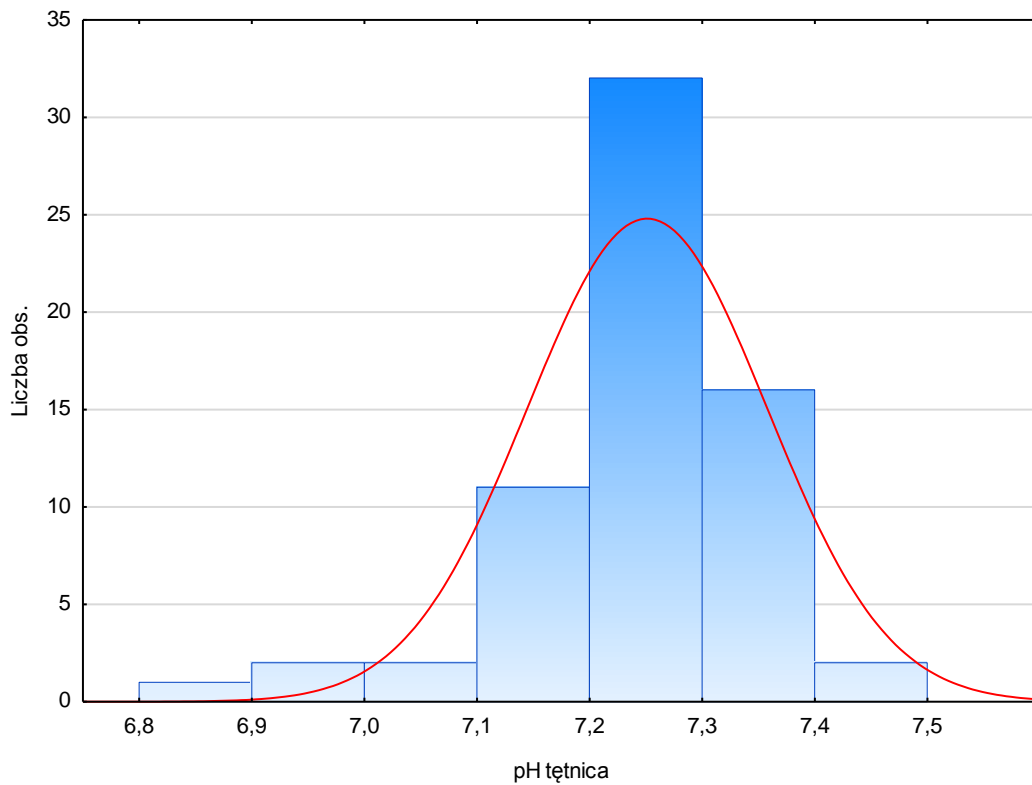


Wyniki mówiące o braku różnic w zakresie STV w zależności od pH krwi tętnicy pępowinowej widoczne są również na rozkładzie pH w grupie STV < 4ms i STV ≥ 4ms. [Wykres 11,12]

**Wykres 11.** Rozkład wartości pH krwi tętnicy pępowinowej dla grupy z STV ≥ 4ms



**Wykres 12.** Rozkład wartości pH krwi tętnicy pępowinowej dla grupy z STV < 4ms

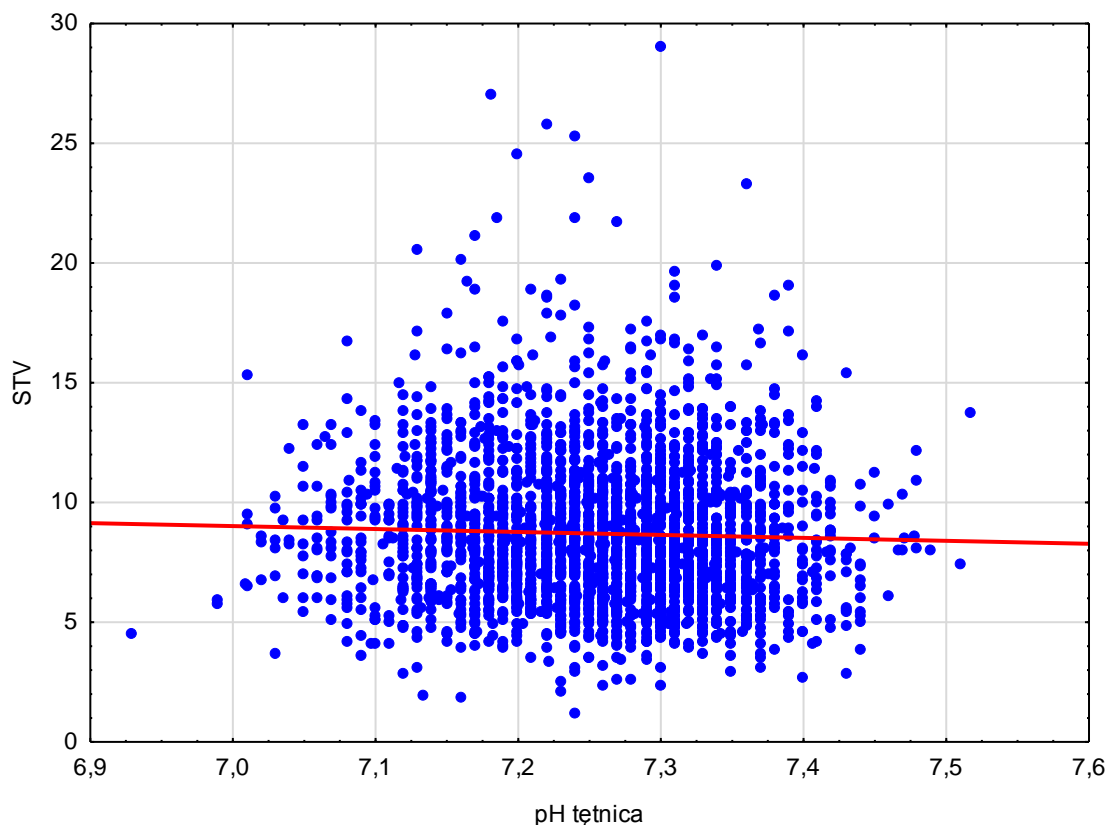


Ponadto, wyniki zebrane w tabeli 14 ukazują, jak mały odsetek noworodków urodzonych w stanie kwasicy wykazuje STV mniejsze od 4 ms. Potwierdza to wniosek o braku możliwości przewidzenia niedotlenienia płodu i wtórnej kwasicy na podstawie śródporodowego pomiaru STV.

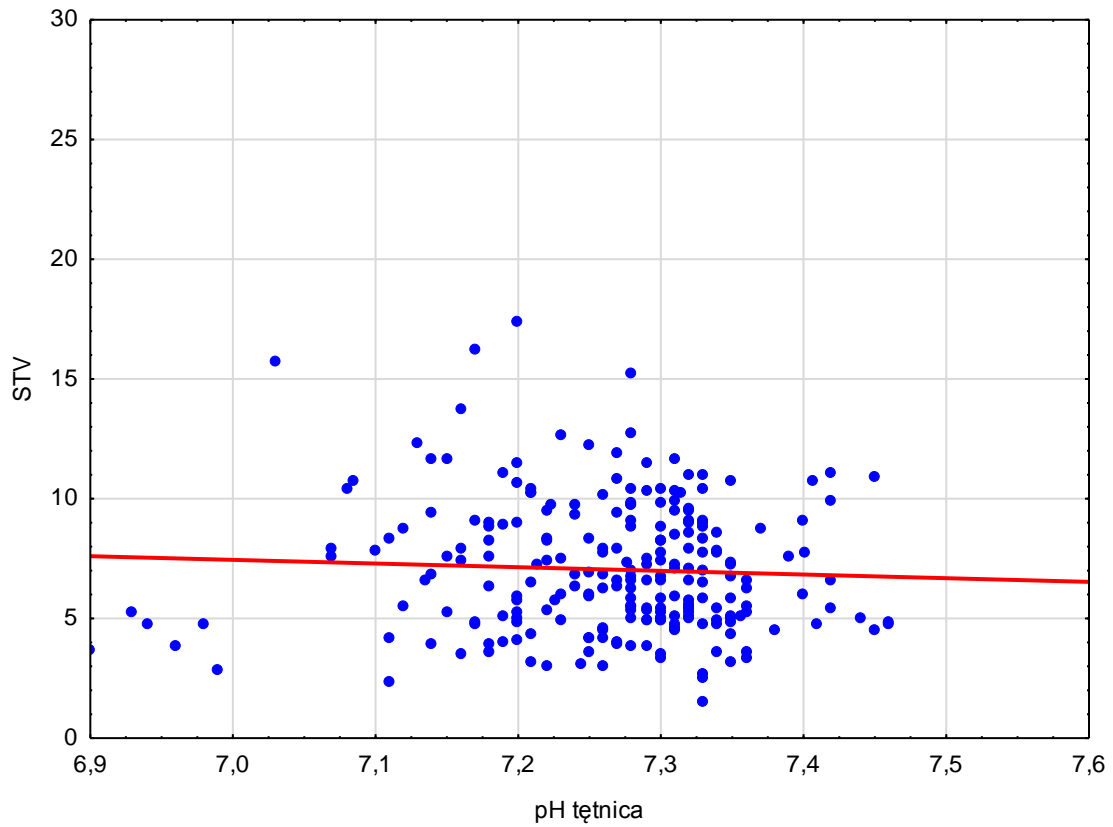
Podobne wyniki uzyskali inni badacze; Dawes i wsp. wykazał, że zmienność FHR w ciągu godziny przed porodem nie koreluje z deficytem zasad w tętnicy pępowinowej po porodzie<sup>65</sup>. Agrawal. i wsp. udowodnił, że płód z nieprawidłowym zapisem KTG często wykazywał obniżone STV i LTV, które nie przyrastało wraz z postępem porodu, aczkolwiek parametr STV i LTV nie korelował z wynikiem analizy gazometrycznej<sup>14</sup>. Analiza 2000 zapisów KTG wykonywanych na początku porodu, na godzinę przed pełnym rozwarciem oraz przez cały II okres wykazała, że zmienność FHR nie może być samodzielnym markerem dobrostanu, ponieważ większość niepowodzeń położniczych wykazywało prawidłową zmienność w KTG<sup>66</sup>.

Poniżej przedstawiono zestawienie wykresów rozrzutu zależności STV od pH w ciążach donoszonych i niedonoszonych.

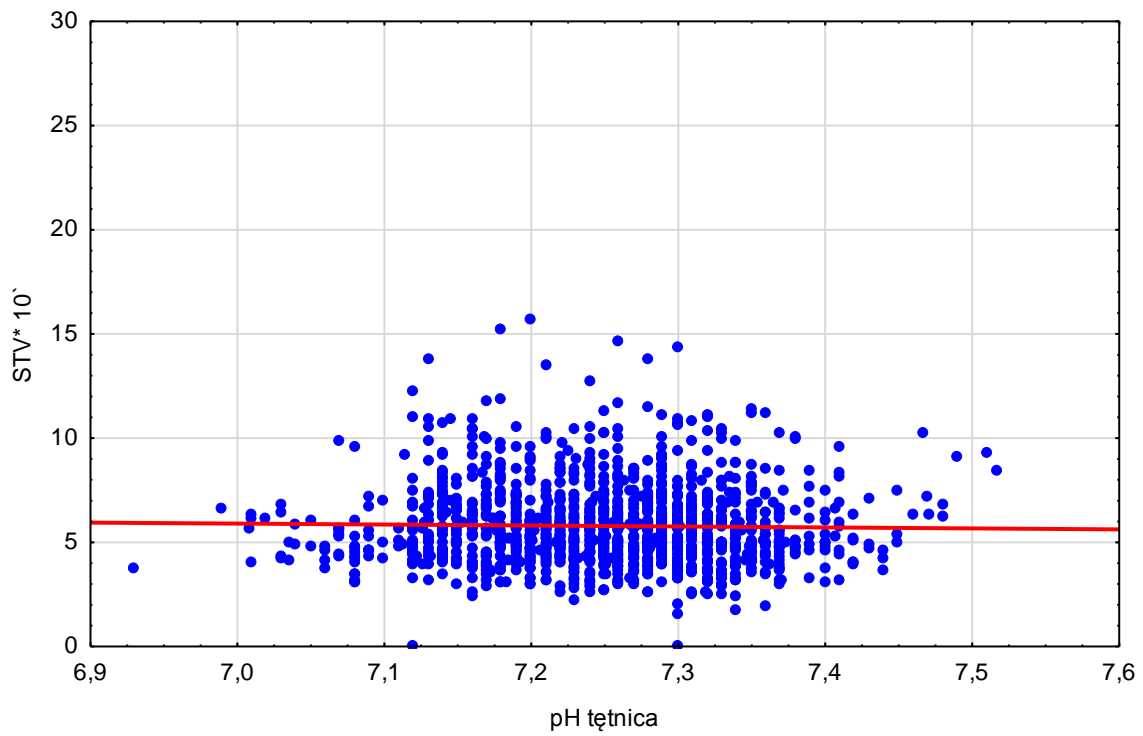
**Wykres 13.** Zależność STV od pH krwi tętnicy pępowinowej w ciążach donoszonych



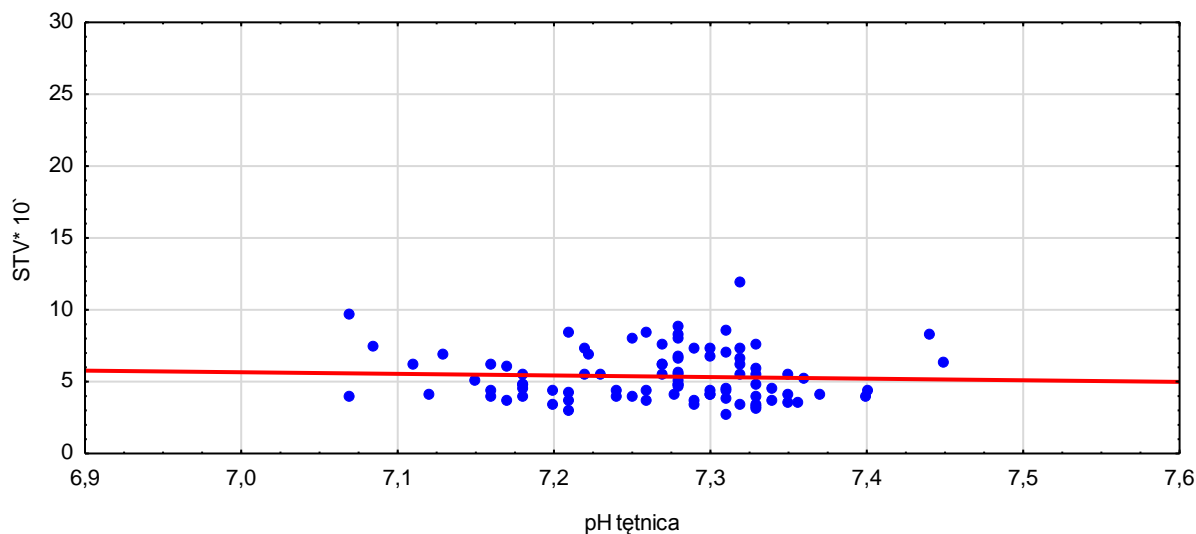
**Wykres 14** Zależność STV od pH krwi tętnicy pępowinowej w ciążach niedonoszonych



**Wykres 15.** Zależność STV ostatnich 10 minut porodu od pH krwi tętnicy pępowinowej w ciążach donoszonych

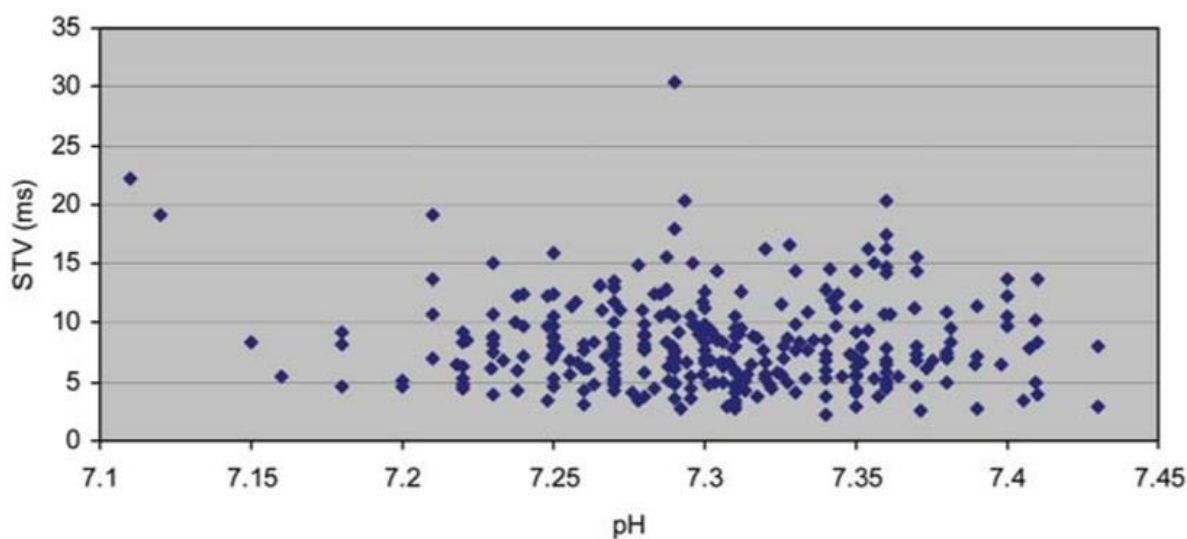


**Wykres 16.** Zależność STV ostatnich 10 minut porodu od pH krwi tętnicy pępowinowej w ciążach niedonoszonych



Podobne zestawienie przedstawił Schiermeier: STV porównane z pH krwi włośniczkowej ze skalpu płodu – wyniki są analogiczne<sup>15</sup>.

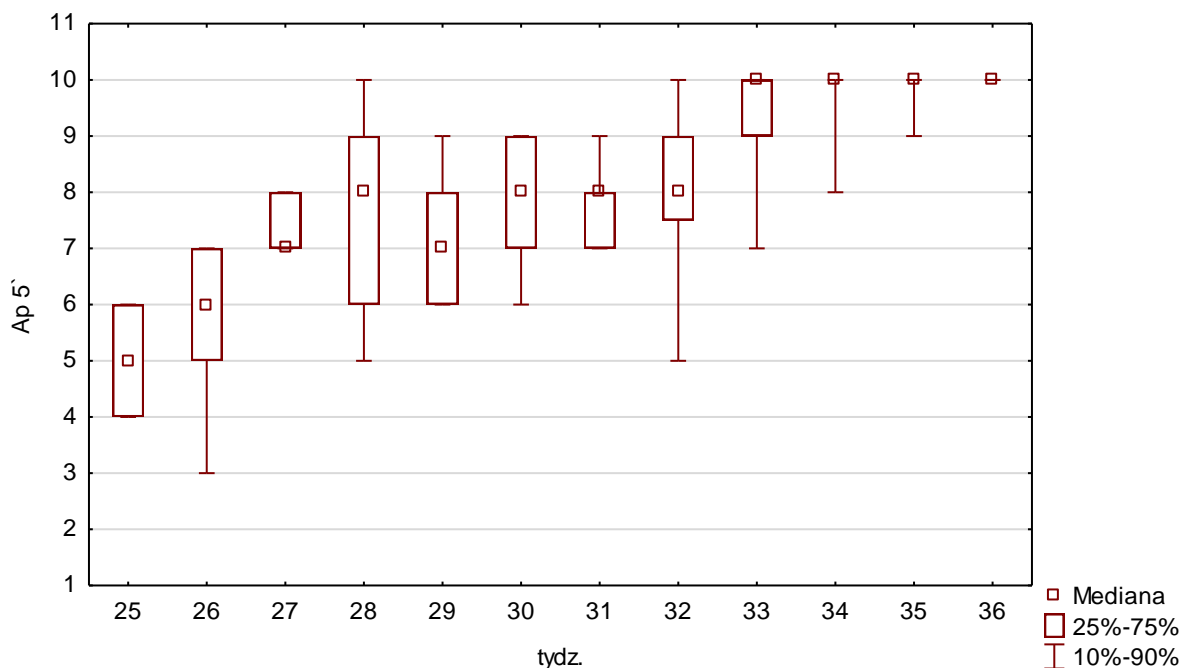
**Wykres 17.** Zależność STV od pH krwi włośniczkowej płodu pochodzące z pracy Schiermeier`a<sup>15</sup>



W naszym badaniu  $STV < 4ms$  różnicował noworodki ( $p = 0,00001$ ) pod względem wyniku w skali Apgar (o 1 punkt). Ta zależność wymaga szerszego komentarza. Okazuje się, że grupy różnią się istotnie pod względem masy urodzeniowej noworodka. Mediana masy urodzeniowej dla  $STV < 4ms$  wynosi 2850g, a dla  $STV \geq 4ms$  - 3420g. Różnica wynosi aż 570g. Z jednej strony należy wziąć pod uwagę, że STV budzące zainteresowanie ( $<4ms$ ) jest bardzo rzadkie w donoszonych, lub prawie donoszonych ciążach<sup>42</sup>. Uzyskana zależność może więc wynikać z natury rozwoju autonomicznego układu nerwowego płodu i odzwierciedlać grupę płodów młodszych (często niedonoszonych), które z natury (gorsza adaptacja do życia pozamacicznego) rodzą się w gorszym stanie wg punktacji skali Apgar. Rozkład wyników w skali Apgar w 5 minucie

po porodzie w ciąży niedonoszonej, w zależności od tygodnia ciąży, przedstawia wykres 18. Uwidacznia wzrostową tendencję wyników w skali Apgar w ciążach wcześniaczych, która osiąga plateau dopiero w 36 t.c. Grupy noworodków w ciąży donoszonej są bardzo liczne (znacznie bardziej niż w ciąży niedonoszonej), a najczęstszym wynikiem w skali Apgar w 5 minucie po porodzie jest 10 (97% noworodków). Biorąc pod uwagę przyjęty zakres - 10-90% wyników, wykres dla każdego tygodnia ciąży donoszonej ukazywałby punkt (Ap 5`=10) zamiast zakresu.

**Wykres 18.** Wykres skrzynkowy wartości wyników w skali Apgar w 5 minucie po porodzie w zależności od tygodnia ciąży, dla ciąży niedonoszonych



W tym miejscu warto spojrzeć na powyższe zagadnienia z innej perspektywy. Współczynnik cięć cesarskich w grupie STV < 4ms jest zdecydowanie wyższy niż w grupie STV ≥ 4ms. Zależność ta jest szczególnie zauważalna w ciążach wcześniaczych. Ponadto, porównanie [tabela 12] grup noworodków podzielonych względem pH tętnicy pępowinowej przy punkcie odcięcia 7,05 ukazuje, że noworodki urodzone w złym stanie były istotnie mniejsze i młodsze. Całość obrazu przemawia za wnioskiem, że płód w ciąży młodszej, o mniejszej masie, ma mniejsze możliwości adaptacyjne do stresu okołoporodowego, co skutkuje w podwyższonym współczynniku cięć cesarskich w ciążach wcześniaczych oraz znacznym udziale młodszych i mniejszych noworodków w grupie urodzonych z ciężką kwasicią (pH<7,05).

Jednocześnie tendencja ta jest zgodna z zaleceniami Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 9 listopada 2015 roku, które nakazuje monitorowanie mikrooscylacji (zmienności krótkoterminowej)

w przypadku podwyższonego ryzyka niedotlenienia wewnątrzmacicznego. Warto zwrócić uwagę, że zapisy te dotyczą warunków przedporodowych, dla których wielokrotnie potwierdzono znaczną wartość prognostyczną zmniejszonej zmienności krótkoterminowej w rozpoznawaniu niedotlenienia i kwasicy. Rozporządzenie nie nakazuje jednak oceny parametrów zmienności FHR śródporodowych. Możliwe, że wynika to z niejednoznacznych danych literaturowych, które znajdują odzwierciedlenie również w naszym badaniu. Okazuje się bowiem, że zmniejszona śródporodowa zmienność FHR nie koreluje z nieprawidłowym wynikiem gazometrycznym ale wiąże się z gorszym wynikiem w ocenie stanu noworodka w skali Apgar w 5 minucie po porodzie. Zależności te nabierają szczególnego znaczenia w aspekcie sposobu oceny dobrostanu poporodowego noworodka i opisano je w rozdziale dotyczącym ograniczeń badania.

- **Jakość zapisu kardiokograficznego**

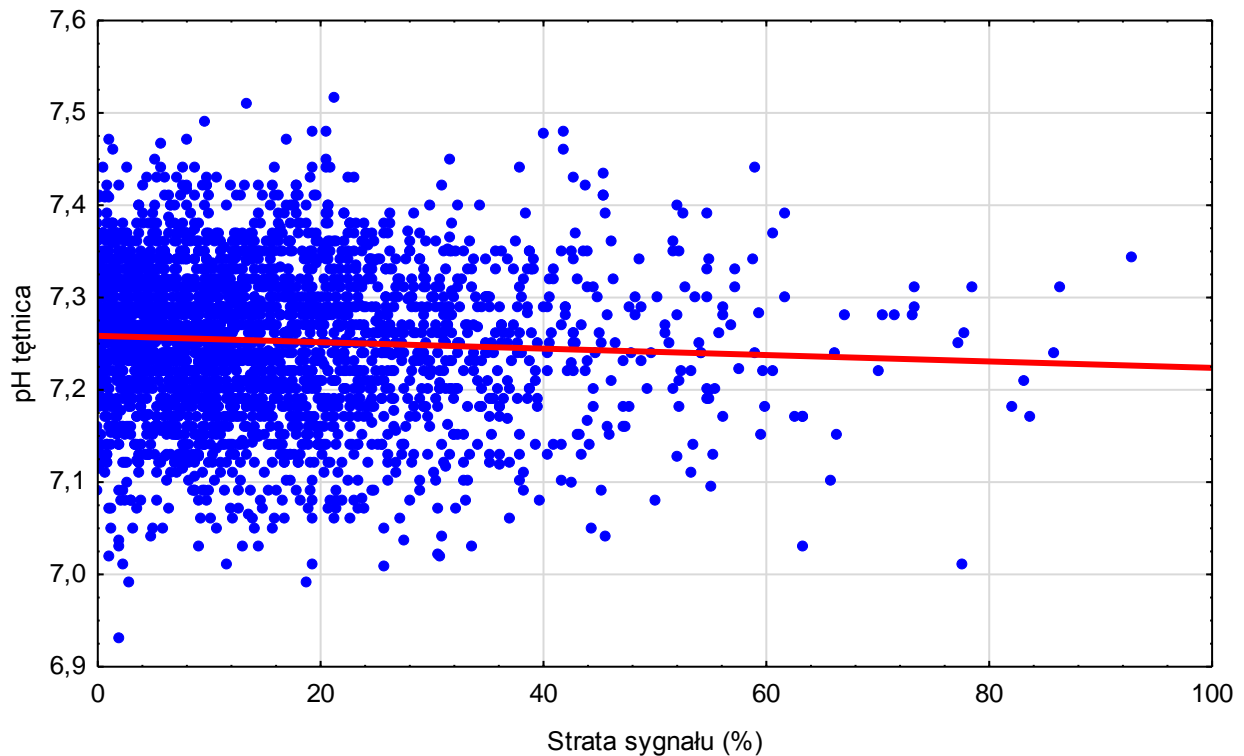
Monitorowanie kardiokograficzne przyczynia się w znaczący sposób do medykalizacji i instrumentalizacji porodu. O ile pod względem prawnym jest to rozwiązanie o wiele bezpieczniejsze dla położnika, o tyle w jednostkach wprowadzających ciągły nadzór KTG współczynnik ilości cięć cesarskich oraz operacyjnych porodów pochwowych znacząco wzrósł. Ponadto, jakość monitorowania jest odwrotnie proporcjonalna do komfortu pacjentki. Wszystkie techniki położnicze oparte

na aktywności rodzącej np. skakanie na piłce, spacerowanie, powodują utratę sygnału KTG oraz częste zmiany monitorowanego FHR na MHR, mogące imitować deceleracje. Również intensywne ruchy płodu mogą powodować „ucieczkę” FHR, co w warunkach porodowych (mała ilość płynu owodniowego, okresowy spadek perfuzji łożyska), może przyczynić się do nierozpoznania rzeczywistego zagrożenia płodu.

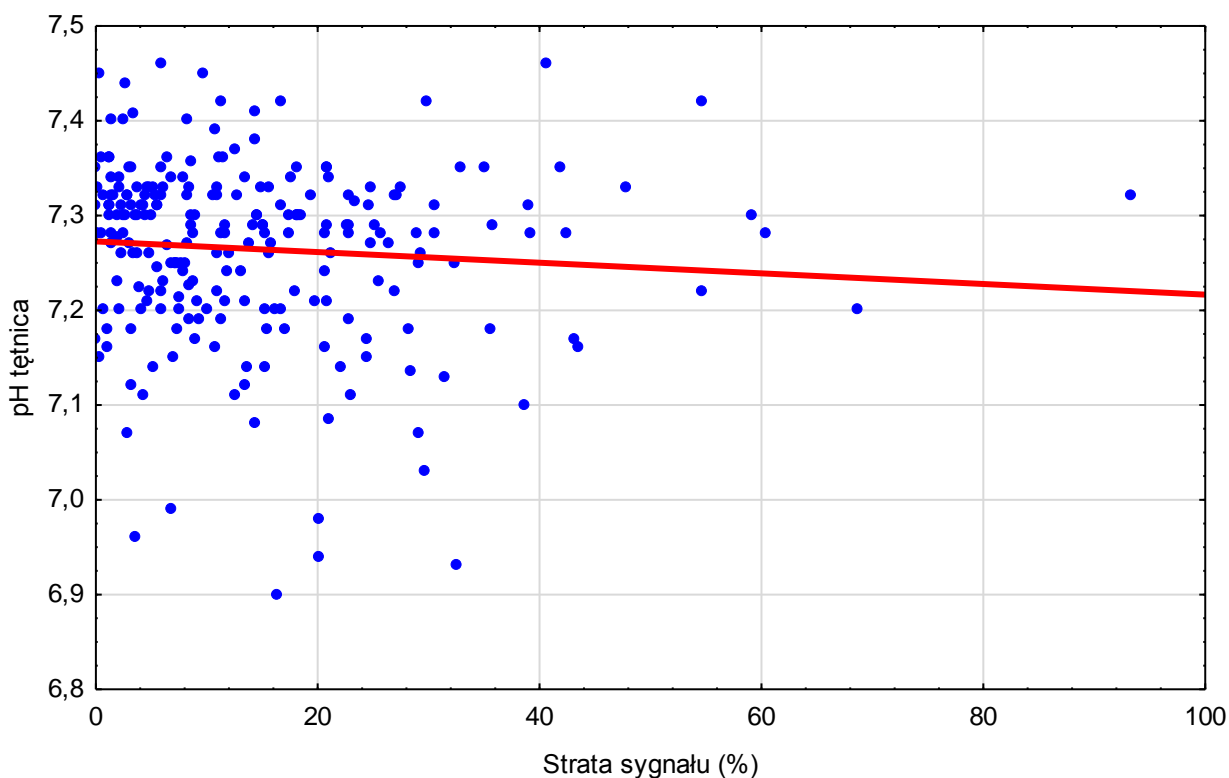
Kolejnym problemem jest zła jakość zapisu w okresie parcia; Peloty krępują pacjentkę, a monitorowana czynność serca płodu, z uwagi na szybkie zmiany wartości o dużej amplitudzie, często ulega podwojeniu albo jest zastępowana przez MHR. W tym okresie charakterystyczny jest, z jednej strony wzrost MHR z powodu rosnącego wysiłku fizycznego i zmęczenia rodzącej, a z drugiej strony, deceleracje i bradykardia płodowa związane ze względnie szybkim przechodzeniem przez kanał rodny. W przeprowadzonym badaniu średnia utrata sygnału w ostatnich 10 minutach porodu wynosiła 24,9%. Stanowi to aż ¼ zapisu! Co ciekawe, odsetek ten jest niższy w ciążach niedonoszonych (19,2%). Rezultat ten może wynikać z wcześniejszego ukończenia porodu (wyższy odsetek cięć cesarskich), przed okresem parcia. Zwraca jednak uwagę, że noworodki urodzone z  $\text{pH} < 7,2$  mają istotnie większą utratę sygnału ( $p = 0,0000001 - 30,1\%$  vs.  $23,2\%$ ). Niemal

1/3 zapisu kardiokograficznego jest nieodwracalnie tracona w ostatnich, krytycznych decyzyjnie chwilach porodu. Niestety, problem utraty sygnału dotyczy zarówno oceny wzrokowej jak i komputerowej analizy i może prowadzić do błędnych wniosków<sup>67</sup>. Celem zobrazowania tej zależności, sprawdzono jak zmieniają się parametry pH tętnicy pępowinowej w sytuacji rosnącej utraty sygnału KTG [Wykres 19 i 20].

**Wykres 19.** Zależność pH krwi tętnicy pępowinowej od straty sygnału kardiokograficznego dla cięż donoszonych



Wykres 20 . Zależność pH krwi tętnicy pępowinowej od straty sygnału kardiokardograficznego dla ciąż niedonoszonych



Czerwona linia ukazuje tendencję zależności pH od utraty sygnału. Analiza powyższych wykresów prowadzi do wniosku, że wraz z rosnącą utratą sygnału zmniejsza się pH tętnicy pępowinowej. Oznacza to, że im gorsza jakość zapisu kardiokardograficznego, tym gorszy stan okołoporodowy noworodka! Tak więc położnik powinien zwrócić szczególną uwagę na sytuacje znacznej utraty zapisu KTG, mogące zwiastować niepowodzenie położnicze.

Zalecenia FIGO rekomendują: „bFHR oraz zmienność FHR powinna być możliwa do odczytu w ciągu przynajmniej 80% zapisu KTG<sup>68</sup>. Ten cel jednak często nie jest osiągnięty<sup>69,70</sup>, a szczególnie u pacjentek otyłych<sup>71</sup>. Fakt ten ma duże znaczenie wobec rosnącej otyłości w społeczeństwie.

Ze względu na względnie bezpieczne i wygodne w użytkowaniu zewnętrzne monitorowanie KTG, duże znaczenie dla jakości zapisów mają grubość i przesuwalność tkanki podskórnej oraz jej zróżnicowana przepuszczalność dla ultradźwięków. Dodatkowo, pelota naskurczowa często nie spełnia swojej roli, błędnie informując o słabej i nieregularnej czynności skurczowej, gdy ta jest w rzeczywistości adekwatna do okresu porodu. Odwrotnie, czynność skurczowa macicy o dużej amplitudzie w zapisie KTG u szczupłej pacjentki może w rzeczywistości wymagać wzmocnienia oksytocyną. Jakość zapisu może więc przekładać się na niepotrzebne użycie oksytocyny prowadzące do hiperstymulacji i wtórnego niedotlenienia płodu. W sytuacji odwrotnej może doprowadzić do braku postępu porodu i wzrostu odsetka cięć cesarskich.



Otyłość znacząco podwyższa ryzyko dla matki i płodu: nadciśnienia, preeklampsji, cukrzycy ciążowej, porodu na drodze cięcia cesarskiego, infekcji wraz z ich powikłaniami<sup>72,73</sup>. Ponadto, zwiększa ilość wad wrodzonych i obumarć wewnątrzmacicznych<sup>74,75</sup>. Biorąc pod uwagę to gwałtownie rosnące ryzyko położnicze, należy zwrócić uwagę na ograniczone możliwości diagnostyczne jakie posiadamy.

Śródporodowe KTG jest najczęstszą metodą monitorowania dobrostanu płodu. Celem KTG jest wykrycie ewentualnego niedotlenienia i kwasicy celem wcześniejszego ukończenia porodu. Co w przypadku, kiedy zapis KTG jest niekompletny, nieciągły? Taki zapis zdarza się szczególnie często w przypadku ciąż powikłanych otyłością. W 2017 roku opublikowano wyniki badania wpływu otyłości na jakość zapisu KTG śródporodowego: ciąża, która z definicji jest wysokiego ryzyka, jest gorzej monitorowana od ciąży niepowikłanej otyłością!<sup>76</sup>

Powyższe rozważania skłoniły nas do analizy sposobu estymacji zmienności czynności serca płodu. W jaki sposób STV i LTV zmienia się w okresie parcia, w czasie zwiększonej utraty sygnału i przy obecności deceleracji? Jeżeli STV i LTV wyznaczany jest na bieżąco, wtedy wszystkie te czynniki zwiększają w sposób znaczny zmienność czynności serca płodu. Dzieje się tak, ponieważ komputer obliczający czynność serca płodu w warunkach utraty sygnału bądź gwałtownych zmian FHR często dokonuje detekcji naprzemiennie: FHR – MHR - podwojenie sygnału FHR w czasie deceleracji/bradykardii. Tak uzyskane parametry zmienności czynności serca płodu nie odzwierciedlają stanu autonomicznego układu nerwowego. W związku z tym, nasuwa się pytanie: czy wyznaczenie parametrów zmienności czynności serca płodu z wyłączeniem zmian okresowych i okresów utraty sygnału nie niesie ze sobą większej ilości informacji na temat dobrostanu płodu? Czy zatem zmienność czynności serca płodu nie powinna być obliczana z pewnym opóźnieniem (np. 10 minutowym) celem lepszego oszacowania charakteru zapisu kardiokograficznego przez komputer? Położnik w chwili podejmowania decyzji nie bierze pod uwagę wyłącznie chwilowych wartości zmienności FHR, tylko uwzględnia pewną tendencję wartości STV i LTV, która ewoluuje w czasie porodu. Te zależności wymagają dalszej analizy w kolejnych badaniach.

- **Kardiotokografia obecnie**

Z uwagi na zmienność śródporodowego zapisu KTG, zmiany pozycji i aktywności ciężarnej a także ruchy płodu, elektroniczny system monitoringu może błędnie interpretować zapis. W ten sposób oscylacja skacząca może stać się ciągiem deceleracji, MHR może zostać odczytane jako bFHR co zaowocuje długotrwałą bradykardią. Wreszcie, z uwagi na często występujące szybkie zmiany czynności serca płodu na ramieniu wstępującym i zstępującym deceleracji oraz „szczytowe” wartości FHR pokrywające się z MHR mogą powstać uzasadnione wątpliwości co do interpretacji zapisu

(rycina 14,15). Może się zdarzyć, że zmiany, które system interpretuje jako decelerację, położnik oceni jako utratę sygnału FHR.

Systemy nadzoru położniczego w ogromnej większości oceniają zapis kardiokardiograficzny nie uwzględniając parametrów towarzyszących porodowi. Brak określenia chorób współistniejących, wad płodu, wieku ciążowego; brak dodatkowych czynników ryzyka, jak zielony płyn owodniowy, podwyższona temperatura matki, przedgłowie, nadciśnienie, cukrzyca matki, otyłość<sup>67</sup>. Czynniki te stanowią dla położnika porównywalne, o ile nie ważniejsze, źródło informacji potrzebnych do podejmowania decyzji dotyczących prowadzenia porodu. Wiadomo bowiem, że idealne rozpoznanie kategorii zapisu KTG (systemy analizy komputerowej działają na zasadzie analizy eksperckiej) i wybór adekwatnego do zapisu postępowania ma określoną czułość i swoistość – daleką od ideału. Wszystkie metody nadzoru położniczego mają tylko pomóc w dokonaniu właściwego wyboru, ale nie zastąpią doświadczenia i wiedzy położnika. Również wprowadzeniu analizy zmienności czynności serca płodu towarzyszyło od początku założenie, że analiza komputerowa tylko pomaga w podejmowaniu decyzji, dając obiektywne kryteria (ilościowe), jakkolwiek nie wyręczy położnika w podejmowaniu decyzji<sup>20</sup>.

Współcześnie podejmowane próby elektronicznej interpretacji zapisu KTG uzmysławiają jak bardzo ocena wzrokowa zapisu potrafi być omylna. Percepcja zapisu KTG przez lekarza zależy od wielu czynników. Młody, niedoświadczony lekarz będzie miał tendencję do przeddiagnozowania, czyli dopatrywania się patologii tam gdzie jej nie ma. Z kolei doświadczony położnik może mieć skłonność do niedoceny zapisu KTG: „nie takie zapisy już widziałem”. Jeżeli zaawansowanie porodu na to pozwala, nieprawidłowości zapisu KTG można zweryfikować metodą bardziej inwazyjną dla płodu, wykonując gazometrię krwi włośniczkowej płodu. Ukłucie skóry głowy dziecka i ocena składu pobranej w ten sposób krwi daje nam wgląd w realną sytuację biochemiczną płodu. Pozwala to na podjęcie uzasadnionej decyzji o kontynuacji bądź zakończeniu porodu. Nierzadko jednak nie ma czasu na taką interwencję. Skrajnie patologiczny zapis skłania do natychmiastowego ukończenia porodu. Częstokroć w takiej sytuacji noworodek rodzi się w bardzo dobrym stanie. Wskazuje to na niepotrzebną ingerencję operacyjną i przedwcześnie zakończony poród. Częściowym wytłumaczeniem dla tak niecierpliwych reakcji położników jest wizja prokuratorskiej oceny zapisu KTG i pytanie: „dlaczego przy takim zapisie nie wykonano cięcia cesarskiego wcześniej?”. Przy takiej retrospektywnej ocenie nie bierze się pod uwagę ilości niepotrzebnie wykonanych cięć cesarskich, tylko tego jednego, którego dotyczy sprawa. Niestety, prawnicze podejście do medycyny na dobre zagościło w codzienności oddziałów porodowych. Obraz opieki okołoporodowej w krajach zachodnioeuropejskich i Stanach Zjednoczonych wskazuje, że proces ten w Polsce będzie się nasilał i jak do tej pory, nie widać rozsądnego wyjścia z tej sytuacji. Wciąż aktualnym pozostaje wniosek

z badania INFANT: Potrzeba pilnie metody nadzoru położniczego mogącej wykryć wczesne stany niedotlenienia okołoporodowego, którym poprzez interwencję położniczą można zapobiec<sup>25</sup>.

Tym niemniej, kardiokografia jest obecnie złotym standardem monitorowania śródporodowego i biorąc pod uwagę zarówno zalety jak i wady, nie widać nowych metod mogących ją zastąpić

- **Zalety badania**

Do niewątpliwych zalet pracy należy wielkość grupy objętej badaniem. W wielu publikacjach, przy założeniu ciężkiej kwasicy (pH = 7,0 – 7,05), liczba płodów z kwasicą, nawet przy znacznych grupach badanych (rzędu 3-5 tysięcy) jest niewielka (do 10)<sup>77</sup>. W związku z powyższym, tylko badania na reprezentatywnych próbach mogą ujawnić zależności związane z nadzorem położniczym i ukazać niepowodzenia położnicze we właściwej skali.

Ponadto, badanie przeprowadzono na rzeczywistej, przypadkowo dobranej, niewyselekcjonowanej populacji. Wyniki są więc łatwiejsze do ekstrapolacji na codzienną praktykę położniczą.

Kolejną zaletą jest pełna ocena dobrostanu noworodka zarówno w skali Apgar jak i w badaniu gazometrycznym krwi z tętnicy pępowinowej.

Praca stanowi próbę odpowiedzi na pytanie, co w nadzorze kardiokograficznym nad rodzącą i płodem jest najważniejsze i w jaki sposób można usprawnić opiekę położniczą. Zawiera szczegółową analizę nie tylko zmienności krótkoterminowej, ale wielu parametrów śródporodowej kardiokografii.

Korzyścią wynikającą z przeprowadzenia badania jest wykazanie kilku słabych punktów w monitorowaniu kardiokograficznym płodów w trakcie porodu. Współpraca interdyscyplinarna, która wywiązała się dla dobra niniejszych badań pozwoli na próby udoskonalenia niektórych parametrów w nadzorze płodu. Uzyskanie takiej poprawy byłoby znacznym osiągnięciem wynikającym z podjęcia badań.

- **Ograniczenia badania**

Badania nad skutecznością KTG wpadają w pułapkę „paradoksu leczenia”: noworodki, które zostały urodzone przed wystąpieniem uszkodzenia (niski Apgar, kwasica) trafiają do grupy zdrowych, a więc zwiększają współczynnik fałszywie pozytywnych rozpoznań<sup>78</sup>.

W badaniu nie określono dalszych losów noworodków, w tym przyjęcia na Oddział Neonatologiczny, długości hospitalizacji, chorób, powikłań neurologicznych, ewentualnej śmiertelności. Znane są losy dziecka przez 5, maksymalnie 10 minut po porodzie. Z drugiej strony wynik w skali Apgar w 5 minucie ma dużą wartość prognostyczną dla dalszej historii noworodka. Ponadto badania oceniające

rozwój dziecka wymagają długiego okresu follow-up i często trudno wykazać bezpośredni związek przebiegu porodu ze stanem neurobehawioralnym dziecka. Natomiast parametry gazometrii krwi pępowinowej i skali Apgar brane są pod uwagę w pierwszej kolejności, kiedy zachodzi potrzeba oceny jakości opieki okołoporodowej nad rodzącą i płodem.

W pracy brak określenia wskazań do porodu operacyjnego. Mając do dyspozycji wskazania do operacyjnego ukończenia porodu, możliwa byłaby analiza skuteczności rozpoznania stanu zagrożenia płodu, jak również ocena parametrów, które skłaniają położniczkę do podjęcia decyzji o ukończeniu porodu. Takiej analizy można dokonać w grupie porodów ukończonych z uwagi na objawy zagrażającego niedotlenienia, czy objawów zagrożenia życia płodu (ang. fetal distress). Jest to wartościowe kryterium różnicujące. Należy jednak mieć na uwadze, że formułowanie wskazań przez poszczególnych położników znacznie się różni, co wynika z różnego doświadczenia i wykształcenia położniczego. Utworzona w ten sposób populacja nie będzie idealnie odzwierciedlała grupy płodów rzeczywiście zagrożonych, ponieważ nie będzie zawierała porodów obniżających czułość nadzoru położniczego (brak reakcji położniczej). Z drugiej strony, w jej składzie znajdują się porody obniżające swoistość tego nadzoru (niecierpliwa/ zbyt szybka reakcja położnicza).

Brak wyznaczenia progu utraty sygnału KTG, który jeszcze upoważnia do zaufania zapisowi KTG jako odzwierciedlającego stan płodu. Granica wiarygodności zapisu przy dużej utracie sygnału jest inna dla bezpośredniej oceny położniczej (akceptowalna większa utrata sygnału) niż dla elektronicznej analizy, która przy znacznie mniejszym spadku jakości sygnału przestaje być wiarygodna. Zależność ta wynika z doświadczenia lekarza oraz interpretacji wzrokowej, nie matematycznej zapisu.

Shiermeier w swojej pracy z 2009 roku podał częstość występowania kwasicy okołoporodowej w Niemczech w 2006 roku: 11,29% noworodków urodziło się z pH tętnicy pępowinowej 7,1-7,2, 1,22% z pH 7,00 -7,09, a 0,11% z pH < 7,0<sup>15</sup>. W przeprowadzonym badaniu pH mniejsze niż 7,0 wykazało 0,24% noworodków, pH= 7,00-7,09 – 3,56%, pH= 7,1-7,2 – 21,06%.

Trwa spór czy kwasica może być dobrym punktem końcowym badania, a jeżeli tak, to jaka? Poza tym nie każda kwasica wynika z przebiegu porodu. Płód może wejść w poród będąc niedotlenionym, czego KTG może nie wykazać<sup>79</sup>. Co więcej, 90% dzieci urodzonych z pH < 7 (krytyczna wartość dla OUN) nie ma w przyszłości uszkodzenia OUN<sup>15,22</sup>. Wątpliwa pozostaje również sytuacja porodu noworodka ze złym wynikiem w skali Apgar oraz prawidłową gazometrią i odwrotna: kwasica towarzysząca dobremu wynikowi w skali Apgar. Nie jesteśmy w stanie przewidzieć z całą pewnością stanu noworodka po porodzie na podstawie samego zapisu KTG w chwili podejmowania decyzji. KTG ma odzwierciedlać wiele parametrów, do których nie mamy dostępu w trakcie porodu (ciśnienie tętnicze, utlenowanie, perfuzja OUN płodu itd.). W tym miejscu rodzi się pytanie o granice

możliwości monitorowania stanu płodu wyłącznie za pomocą jego czynności serca. Pytanie to jest nieodłączne dla każdego badania dotyczącego nadzoru położniczego<sup>67</sup>. W nadzorze nad porodem najważniejsze jest osobiste zaangażowanie doświadczonego położnika w przebieg i warunki porodu. Wszystkie metody nadzoru położniczego mają pomóc w podjęciu właściwej decyzji, ale nie zastąpią doświadczenia i wiedzy położnika

## **Wnioski**

- 1. Zmniejszona zmienność krótkoterminowa czynności serca płodu w śródporodowym zapisie kardiokograficznym nie koreluje z wynikiem gazometrii krwi pępowinowej.**
- 2. Zmniejszona zmienność krótkoterminowa czynności serca płodu w śródporodowym zapisie kardiokograficznym jest związana z gorszym wynikiem w skali Apgar w 5 minucie po porodzie.**
- 3. Zmniejszona zmienność krótkoterminowa czynności serca płodu w śródporodowym zapisie kardiokograficznym wiąże się z częstszym rozwiązaniem ciąży na drodze cięcia cesarskiego, zwłaszcza w ciąży wcześniaczej.**
- 4. Noworodki o mniejszej masie urodzeniowej oraz rodzące się we wcześniejszym tygodniu ciąży są gorzej zaadaptowane do stresu okołoporodowego.**
- 5. Jakość monitorowania kardiokograficznego przekłada się na stan okołoporodowy noworodka.**

## Streszczenie w języku polskim

**Wstęp:** Zmienność czynności serca płodu ma udowodnioną wartość w predykcji niedotlenienia i kwasicy w kardiokografii przedporodowej. Ilość badań zmienności czynności serca płodu w czasie porodu jest jednak ograniczona. Wobec niewystarczająco skutecznego nadzoru położniczego nad rodzącą i płodem postanowiono sprawdzić dodatkowe parametry śródporodowe jak zmienność krótko- i długoterminową czynności serca płodu i jej korelację ze stanem okołoporodowym noworodka.

**Cel pracy:** ocena zależności zmienności czynności serca płodu w śródporodowym zapisie kardiokograficznym ze stanem poporodowym noworodka. Szczegółowymi celami są:

- a) Określenie czy zły stan noworodka wiąże się z parametrami zmienności czynności serca płodu.
- b) Ocena czy niskie wartości zmienności czynności serca płodu wiążą się ze złym stanem noworodka.
- c) Sprawdzenie czy nieprawidłowe parametry zmienności czynności serca płodu są związane z operacyjnym ukończeniem porodu.

**Material i Metody:** Badanie zostało przeprowadzone w Ginekologiczno-Położniczym Szpitalu Klinicznym w Poznaniu w okresie czasu: kwiecień 2016 – marzec 2017. Badaniem objęto 3005 porodów. W obecnej pracy wykorzystany został wielostanowiskowy system nadzoru położniczego – System Monako. Przeprowadzono komputerową analizę śródporodowych zapisów kardiokograficznych ze szczególnym uwzględnieniem zmienności czynności serca płodu i skorelowano ze stanem poporodowym noworodka, wyrażonym za pomocą skali Apgar oraz gazometrii krwi tętnicy pępowinowej. Do obliczeń statystycznych zastosowano program Statistica. Zależności analizowano testem Manna-Whitneya.

**Wyniki:** Zmienność krótkoterminowa  $< 4ms$  nie koreluje z wynikiem gazometrii krwi pępowinowej, natomiast jest związana z gorszym wynikiem w skali Apgar w 5 minucie po porodzie. Ponadto, skrócona zmienność krótkoterminowa wiąże się z rozwiązaniem ciąży na drodze cięcia cesarskiego, zwłaszcza w ciąży wcześniaczej. Noworodki młodsze i mniejsze są gorzej zaadaptowane do stresu okołoporodowego. Jakość monitorowania kardiokograficznego przekłada się na stan poporodowy noworodka.

**Wnioski:** W nadzorze nad porodem najważniejsze jest osobiste zaangażowanie doświadczonego położnika w przebieg i warunki porodu. Wszystkie metody nadzoru położniczego mają pomóc w podjęciu właściwej decyzji, ale nie zastąpią doświadczenia i wiedzy położnika

## Streszczenie w języku angielskim

### Abstract

**Introduction:** It is proved that antenatal electronic fetal monitoring with analysis of fetal heart variability can predict asphyxia and acidosis in foetus. However, the number of research involving analysis of fetal heart rate variability and perinatal results is restricted. According to the imperfect intrapartum fetal surveillance, additional parameters like short- and longterm variability should be explored if there is correlation with perinatal status of the neonates.

**Aim:** Assessment of relation between fetal heart rate variability during labour with the perinatal status of neonate. The specific purpose was answering the questions:

- a) Is poor neonatal outcome related to the fetal heart rate variability?
- b) Does low variability of fetal heart rate result in poor neonatal status?
- c) Is abnormal fetal heart rate variability linked with obstetric intervention?

**Materials and methods:** The research was conducted at Obstetrics and Gynecology Hospital, Poznan University of Medical Sciences from april 2016 to march 2017. 3005 women in labour were enrolled. The fetal monitoring was performed with multistation obstetric surveillance system – Monako System. Computerised electronic fetal monitoring analysis was performed and the correlation between fetal heart rate variability and perinatal status was tested. Umbilical artery pH and Apgar scale were used to evaluate neonatal status. All of the statistics was done with Statistica software (Dell Statistica, version 13, 2016). Mann-Whitney test checked the associations.

**Results:** Short term variation  $< 4\text{ms}$  is not associated with the umbilical cord pH but it is associated with worse 5<sup>th</sup> minute Apgar scale result. Besides, lower short term variation is correlated with more frequent cesarean section, especially in preterm pregnancies. Younger and smaller fetuses adaptation to the perinatal stress is limited. The quality of intrapartum fetal monitoring is correlated with neonatal status at birth.

**Conclusion:** Fetal surveillance during labour demands personal involvement of experienced obstetrician in the progress and associated with labour factors. All of the obstetric monitoring techniques are created to help in the process of making decision but cannot replace the experience and knowledge of obstetrician.



## V. Piśmiennictwo

1. Jauniaux E, Prefumo F. Fetal heart monitoring in labour: from Pinard to artificial intelligence. *BJOG*. 2016 May;123(6):870.
2. Obladen M, From „ Apparent Death „ to „ Birth Asphyxia”: a history of blame, *Pediatr Res*. 2018 Feb;83(2):403-411.
3. Kennedy RG, Electronic fetal heart rate monitoring: retrospective reflections on a twentieth-century technology, *J R Soc Med*. 1998 May; 91(5): 244–250.
4. Dawes G, Meir YJ, Mandruzzato GP. Computerized evaluation of fetal heart-rate patterns. *J Perinat Med*. 1994;22(6):491–9.
5. Bernardes J, Ayres-de-Campos D, Costa-Pereira A, Pereira-Leite L, Garrido A. Objective computerized fetal heart rate analysis. *Int J Gynecol Obstet* 1998;62:141-147.
6. Hamilton EF, Warrick PA. New perspectives in electronic fetal surveillance. *J Perinat Med*. 2012;0:1-10.
7. Warrick PA, Hamilton EF, Precup D, Kearney RE. Classification of normal and hypoxic fetuses from systems modeling of intrapartum cardiotocography. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2010;57: 771-779.
8. Belfort MA, Saade GR, Thom E, Blackwell SC, Reddy UM et al. A randomized trial of intrapartum fetal ECG ST-Segment analysis. *N Engl J Med* 2015; 373: 632-641.
9. Kwon JY, Park IY, Fetal heart rate monitoring: from Doppler to computerized analysis, *Obstet Gynecol Sci*. 2016 Mar; 59(2): 79–84.
10. Steer P, First do the experiment: Do computerised interpretation of cardiotocography and other widely used interventions improve newborn outcomes?, *Early Hum Dev*. 2017 Nov;114:35-37.
11. Macones GA et al. The 2008 National Institute of Child Health and Human Development (NICHD) Workshop Report on Electronic Fetal Monitoring. Update on Definitions, Interpretation, and Research Guidelines. *Obstet. Gynecol.*, 2008, 112(3), 661-666.
12. Słomko Z., Drews K, Malewski Z, *Kardiotokografia kliniczna*, 285 s., PZWL, 2010
13. Instrukcja obsługi Wielostanowiskowego Systemu Nadzoru Położniczego Monako ITAM-System. [dostęp 07.04.2018], <<http://itam-system.com/index.php?action=Monako>>
14. Agrawal SK, Doucette F, Gratton R, Richardson B, Gagnon R. Intrapartum computerized fetal heart rate parameters and metabolic acidosis at birth. *Obstet Gynecol*. 2003;102(4):731–738.

15. Schiermeier S, Reinhard J, Hatzmann H, Zimmermann RC, Westhof G. Fetal short time variation during labor: a non-invasive alternative to fetal scalp pH measurements? *J Perinat Med.* 2009;37(5):529–33.
16. Bręborowicz GH., *Położnictwo*, T1-4, PZWL, 2012, W-wa.
17. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 9 listopada 2015 r., Dz. U. z dnia 1 grudnia 2015r. poz. 2007 z późn. zm.
18. Boog G. Intrapartum computerised fetal heart parameters and metabolic acidosis at birth. *Obstet. Gynecol*, 2004 May; 103:1002-1003.
19. Cesarelli M, Romano M, Bifulco P, Comparison of short term variability indexes in cardiotocographic foetal monitoring, *Comput Biol Med.* 2009 Feb;39(2):106-18.
20. Dawes GS, Lobb M, Moulden M, Redman CW, Wheeler T, Antenatal cardiotocogram quality and interpretation using computers, *Br J Obstet Gynaecol.* 1992, Oct;99(10):791-7.
21. Maso G, Businelli C, Piccoli M, Montico M, De Seta F, et al. The clinical interpretation and significance of electronic fetal heart rate patterns 2h before delivery: an institutional observational study, *Arch Gynecol Obstet.* 2012 Nov;286(5):1153-9.
22. Goldaber KG, Gilstrap LC 3rd, Leveno KJ, Dax JS, McIntire DD. Pathologic fetal acidemia. *Obstet Gynecol* 1991;78:1103-7.
23. Aye CY, Redman CW, Georgieva A, The effect of augmentation of labour with syntocinon on the fetal CTG using objective computerised analysis: a nested case–control study, *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2014 May;176:112-8.
24. Dudenhausen JW, Luhr C, Dimer JS. Umbilical artery blood gases in healthy term newborn infants. *Int J Gynaecol Obstet* 1997;57:251–258.
25. P. Brocklehurst, D. Field, K. Greene, E. Juszczak, R. Keith, S. Kenyon, et al., Computerised interpretation of fetal heart rate during labour (INFANT): a randomised controlled trial, *Lancet* 389 (10080) (2017) 1719–1729.
26. MacLennan A, International Cerebral Palsy Task Force: A template for defining a causal relationship between acute intrapartum events and cerebral palsy: international consensus statement. *Brit Med J* 1999;319:1054-1059.
27. Georgieva A, Moulden M, Redman CWG. Umbilical cord gases in relation to the neonatal condition: the Everest plot. *Eur J Obstet Gynaecol Reprod Biol.* 2013;168:155-160.
28. Alfirevic Z, Devane D, Gyte GM. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;5:CD006066.

29. Stout MJ, Cahill AG, Electronic fetal monitoring: past, present and the future, *Clin Perinatol.* 2011 Mar;38(1):127-142.
30. Nelson KB, Dambrosia JM, Ting TY, Grether JK, Uncertain value of electronic fetal monitoring in predicting cerebral palsy, *N Engl J Med.* 1996 Mar 7;334(10):613-8.
31. Nielsen PV, Stigsby B, Nickelsen C, Nim J. Intra- and interobserver variability in the assessment of intrapartum cardiotocograms. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1987;66:421-4.
32. Palomäki O, Luukkaala T, Luoto R, Tuimala R, Intrapartum cardiotocography – the dilemma of interpretational variation, *J Perinat Med.* 2006;34(4):298-302.
33. Di Tommaso M, Seravalli V, Cordisco A, Consorti G, Mecacci F et al, Comparison of five classification systems for interpreting electronic fetal monitoring in predicting neonatal status at birth, *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2013 Mar;26(5):487-90.
34. ACOG Practice Bulletin No. 106: Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. American College of Obstetricians and Gynecologists. *Obstet Gynecol* 2009;114:192–202.
35. Freeman RK, Nageotte MP. Comments on American College of Obstetricians and Gynecologists Practice Bulletin no. 106. *Am J Obstet Gynecol* 2010;202:411–412.
36. Smith V, Begley CM, Clarke M, Devane D. Professionals' views of fetal monitoring during labour: a systematic review and thematic analysis. *BMC Pregnancy Childbirth* 2012;12:166.
37. Sartwelle TP, Johnston JC, Arda B. Perpetuating Myths, Fables, and Fairy Tales: A Half Century of Electronic Fetal Monitoring. *Surg J (N Y).* 2015 Nov 20;1(1):e28-e34.
38. Dildy GA, Thorp JA, Yeast JD, Clark SL, The relationship between oxygen saturation and pH in umbilical blood: implications for intrapartum fetal oxygen saturation monitoring, *Am. J. Obstet. Gynecol.* 175 (3 Pt 1) (1996) 682–687.
39. East CE, Begg L, Colditz PB, Lau R, Fetal pulse oximetry for fetal assessment in labour, *Cochrane Database Syst. Rev.* 10 (2014) CD004075.
40. Westerhuis ME, Kwee A, van Ginkel AA, Drogtróp AP, Gyselaers WJ, Visser GH. Limitations of ST analysis in clinical practice: three cases of intrapartum metabolic acidosis. *BJOG* 2007;114:1194–201.
41. Lutomski JE, Meaney S, Greene RA, Ryan AC, Devane D, Expert systems for fetal assessment in labour. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 4. Art. No.: CD010708.
42. Wretler S, Holzmann M, Graner S, Lindqvist P, Falck S et al., Fetal heart rate monitoring of short term variation (STV): a methodological observational study, *BMC Pregnancy Childbirth.* 2016 Mar 16;16:55.

43. Hon EH. The electronic evaluation of the fetal heart rate. VI. Fetal distress-working hypothesis. *Am J Obstet Gynecol* 1962;83:333–53.
44. Kubli F, Rüttgers H. Die kontinuierliche Registrierung der fetalen Herzfrequenz bei gleichzeitiger Wehenschreibung, I. Nomenklatur, Interpretation und klinische Anwendung. *Gynäkologe* 1969;2:73–89.
45. Kelly V, Kulkarni D. Experiences with fetal monitoring in a community hospital. *J Obstet Gynaecol* 1973;41:818–824.
46. Paul R, Hon E. Clinical fetal monitoring. V. Effect on perinatal outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1974;118:529–33.
47. Saling E. Intensive monitoring of the fetus sub partu—value and false interpretation. *Geburtsh Frauenh*, 1995;55:628–33.
48. Kühnert M, Seelbach-Göbel B, Butterwege M. Kritische Evaluierung der fetalen Pulsoxymetrie im klinischen Einsatz. *Geburtsh Frauenh*, 2001;61:290–6.
49. Steer PJ. Interrelationships among abnormal cardiotocograms in labor, meconium staining of the amniotic fluid, arterial cord blood pH, and Apgar scores. *Obstet Gynecol* 1989;74:715–20.
50. Amer-Wählin I, Ingemarsson I, Marsal K, Herbst A: Fetal heart rate patterns and ECG ST segment changes preceding metabolic acidaemia at birth. *Br J Obstet Gynaecol* 2005;112:160.
51. Ross MG, Devoe LD, Rosen KG: ST-segment analysis of the fetal electrocardiogram improves fetal heart rate tracing interpretation and clinical decision making. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2004; 15:181.
52. Nunes I, Ayres-de-Campos D, Ugwumadu A, Amin P, Banfield P, Nicoll A et al. FM-ALERT: a randomised clinical trial of intrapartum fetal monitoring with computer analysis and alerts versus previously available monitoring. *European Congress on Intrapartum Care (ECIC)*. 2015 May: 21-23, Porto, Portugal.
53. Chandrachar E., Arulkumaran S. Prevention of birth asphyxia: responding appropriately to cardiotocograph (CTG) traces . *Best Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol.* 2007 Aug; 21(4):609-624.
54. Dawes GS, Moulden M, Redman CW. Short-term fetal heart rate variation, decelerations and umbilical flow velocity waveforms before labor. *Obstet Gynecol.* 1992;80:673–678.
55. Pardey J, Moulden M, Redman CW. A computer system for the numerical analysis of nonstress tests. *Am J Obstet Gynecol.* 2002;186:1095–1103.
56. Amorim-Costa C, Costa-Santos C, Ayres-de-Campos D, Bernardes J, Longitudinal evaluation of computerized cardiotocographic parameters throughout pregnancy in normal fetuses: a prospective cohort study, *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2016 Oct;95(10):1143-52.

57. Assali NS, Brinkman CR, Woods JR, Dandavino A, Nuwayhid B. Development of neurohumoral control of fetal, neonatal, and adult cardiovascular functions. *Am J Obstet Gynecol* 1977;129: 748–759.
58. Seliger G, Stenzel A, Kowalski EM, Hoyer D, Nowack S et al., Evaluation of standardized, computerized Dawes/Redman heart-rate analysis based on different recording methods and in relation to fetal beat-to-beat heart rate variability, *J Perinat Med*. 2016 Oct 1;44(7):785-792.
59. Malik M, Camm AJ. Components of heart rate variability – what they really mean and what we really measure. *Am J Cardiol* 1993;72:821–822.
60. Paul RH, Suidan AK, Yeh S, Schifrin BS, Hon EH. Clinical fetal monitoring. VII. The evaluation and significance of intrapartum baseline FHR variability. *Am J Obstet Gynecol* 1975;123: 206–210.
61. Pello LC, Rosevear SK, Dawes GS, Moulden M, Redman CW. Computerized fetal heart rate analysis in labor. *Obstet Gynecol* 1991;78:602–610.
62. Murotsuki J, Bocking AD, Gagnon R. Fetal heart rate patterns in growth-restricted fetal sheep induced by chronic fetal placental embolization. *Am J Obstet Gynecol* 1997;176:282–290.
63. Ogundipe OA, Kullama LK, Stein H, Nijland MJ, Ervin MG, Padbury J, et al. Fetal endocrine and renal responses to in utero ventilation and umbilical cord occlusion. *Am J Obstet Gynecol* 1993;169:1479–1486.
64. Dawes GS, Rosevear SK, Pello LC, Moulden M, Redman CW, Computerized analysis of episodic changes in fetal heart rate variation in early labor. *Am J Obstet Gynecol* 1991;165:618–24.
65. Samueloff A., Langer O., Berkus M et al. Is fetal heart rate variability a good predictor of fetal outcome? *Acta Obstet Gynecol Scand* 1994;73(1):39-44.
66. Georgieva A, Redman CWG, Papageorghiou AT, Computerised data-driven interpretation of the intrapartum cardiotocogram: a cohort study, *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2017 Jul;96(7):883-891.
67. The International Federation of Gynecology and Obstetrics, “Guidelines for the use of fetal monitoring”, *BJOG*, 1987;25;159–167.
68. Bakker PC., Colenbrander GJ, Verstraeten AA, Van Geijn HP, The quality of intrapartum fetal heart rate monitoring,” *Eur J Obstet Gyn R B*, 2004;116;1; 22–27.
69. Reinhard J, Hayes-Gill BR, Schiermeier S et al., Intrapartum signal quality with external fetal heart rate monitoring: a two way trial of external Doppler CTG ultrasound and the abdominal fetal electrocardiogram, *Arch Gynecol Obstet*, 2012;286;5;1103–1107.

70. Ray A., Hildreth A and Esen UI, Morbid obesity and intrapartum care, J OBSTET GYNAECOL 2008,28; 3;301–304.
71. Cedergren MI. Maternal morbid obesity and the risk of adverse pregnancy outcome. Obstetrics and gynecology. 2004;103(2):219-224.
72. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Committee opinion no. 549: obesity in pregnancy. Obstetrics and gynecology. 2013;121(1):213-217.
73. Ghaffari N, Srinivas SK, Durnwald CP. The multidisciplinary approach to the care of the obese parturient. Am J Obstet Gynecol. 2015;213(3):318-25.
74. Mission JF, Marshall NE, Caughey AB. Pregnancy risks associated with obesity. Obstet Gyn Clin N Am. 2015;42(2):335-53.
75. Brocato B, Lewis D, Mulekar M, Baker S, Obesity's impact on intrapartum electronic fetal monitoring, J Matern Fetal Neonatal Med. 2017 Sep 17:1-3.
76. van Laar JO, Peters CH, Vullings R, Houterman S, Bergmans JW et al., Fetal autonomic response to severe acidaemia during labour, BJOG. 2010 Mar;117(4):429-437.
77. Cheong-See F, Allotey J, Marlin N, Mol BW, Schuit E et al., Prediction models in obstetrics: understanding the treatment paradox and potential solutions to the threat it poses. BJOG. 2016;123:1060-1064.
78. Cahill AG, Shanks A, Tuuli M, Stout M, O'Neill K, Fetal heart rate tracings and neonatal metabolic acidosis: Elliott et al. Am J Obstet Gynecol. 2010;202:317-318.
79. Ayres-de-Campos D, Spong CY, Chandrachan E; FIGO Intrapartum Fetal Monitoring Expert Consensus Panel. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Cardiotocography. Int J Gynaecol Obstet. 2015 Oct;131(1):13-24.
80. Oszukowski P., Karowicz-Bilińska A., Nowak-Markwitz E., Opala T., Sikora J. i wsp., Stanowisko Ekspertów Polskiego Towarzystwa Ginekologicznego w zakresie zastosowania kardiokografii w położnictwie, Ginekol. Pol. 2014 : Vol. 85, nr 12, s. 968-970.
81. American College of Obstetricians and Gynecologists. Management of intrapartum fetal heart rate tracings. Obstet. Gynecol 2010, 116, 1232.

## Spis rycin

<b>rycina 1.</b> Tachykardia umiarkowana .....	12
<b>rycina 2.</b> Tachykardia ciężka .....	13
<b>rycina 3.</b> Bradykardia umiarkowana .....	13

<b>rycina 4.</b> Bradykardia ciężka .....	14
<b>rycina 5.</b> Oscylacja skacząca .....	15
<b>rycina 6.</b> Oscylacja zawężona. Ciężka tachykardia .....	15
<b>rycina 7.</b> Oscylacja milcząca z deceleracją .....	16
<b>rycina 8.</b> Deceleracje wczesne .....	17
<b>rycina 9.</b> Deceleracje wczesne o charakterze zmiennych .....	18
<b>rycina 10.</b> Deceleracje późne .....	18
<b>rycina 11.</b> Deceleracje późne i 1 wczesna (ostatnia) .....	19
<b>rycina 12.</b> Deceleracje bez czynności skurczowej. ....	19
<b>rycina 13.</b> STV= 2,0ms, LTV= 14,2ms. Ciężka tachykardia. Utrata 0%.....	21
<b>rycina 14.</b> Utrata 30% .....	22
<b>rycina 15.</b> Utrata 60% .....	23
<b>rycina 16.</b> Utrata 90% .....	23
<b>rycina 18.</b> Wynik komputerowej analizy KTG śródporodowego.....	30
<b>rycina 19.</b> Wynik komputerowej analizy KTG śródporodowego – ciąg dalszy.....	31
<b>rycina 20.</b> Centrala nadzoru kardiologicznego Systemu Monako na Oddziale Porodowym GPSK.....	32

## Spis tabel

<b>Tabela 1.</b> Klasyfikacja śródporodowego KTG wg wytycznych FIGO 2015 .....	8
<b>Tabela 2.</b> Klasyfikacja śródporodowego zapisu KTG wg ACOG <sup>81</sup> .....	9
<b>Tabela 3.</b> Parametry równowagi kwasowo-zasadowej w naczyniach pępowinowych <sup>12</sup> .....	25
<b>Tabela 4.</b> Postępowanie położnicze w zależności od pH krwi włośniczkowej płodu <sup>12</sup> .....	26
<b>Tabela 5.</b> Skala Apgar <sup>16</sup> .....	26
<b>Tabela 6.</b> Normy zmienności krótko- (STV) i długoterminowej (LTV) w KTG przedporodowym	27
<b>Tabela 7.</b> Zestawienie podstawowych parametrów KTG dla całej populacji objętej badaniem .....	37
<b>Tabela 8.</b> Zestawienie podstawowych parametrów KTG dla ciąż donoszonych .....	37
<b>Tabela 9.</b> Zestawienie podstawowych parametrów KTG dla ciąż niedonoszonych.....	38
<b>Tabela 10.</b> Porównanie noworodków całej populacji objętej badaniem pod względem pH krwi tętnicy pępowinowej: pH <7,2 vs. pH ≥ 7,2.....	42
<b>Tabela 11.</b> Porównanie noworodków całej populacji objętej badaniem pod względem pH krwi tętnicy pępowinowej: pH <7,1 vs. pH ≥ 7,1.....	42
<b>Tabela 12.</b> Porównanie noworodków całej populacji objętej badaniem pod względem pH krwi tętnicy pępowinowej: pH <7,05 vs. pH ≥ 7,05.....	43
<b>Tabela 13.</b> Porównanie niedonoszonych noworodków pod względem pH krwi tętnicy pępowinowej: pH <7,2 vs. pH ≥ 7,2 .....	43

<b>Tabela 14.</b> Parametry zmienności czynności serca płodu w zależności od pH i wyniku w skali Apgar<7 całej populacji objętej badaniem .....	44
<b>Tabela 15.</b> Sposób ukończenia ciąży w zależności od wartości STV .....	45
<b>Tabela 16.</b> Sposób ukończenia ciąży w grupie noworodków z STV<4ms .....	46
<b>Tabela 17.</b> Sposób ukończenia ciąży w grupie noworodków z STV<3ms .....	46
<b>Tabela 18.</b> Sposób ukończenia ciąży w grupie noworodków z STV<2ms .....	46
<b>Tabela 19.</b> Czynniki ryzyka wpływające na pogorszenie stanu płodu w czasie porodu.....	52

## Spis wykresów

<b>Wykres 1.</b> Sposób ukończenia porodu w ciąży donoszonej.....	34
<b>Wykres 2.</b> Sposób ukończenia porodu w ciąży niedonoszonej .....	35
<b>Wykres 3.</b> Zależność STV od utraty sygnału w ciążach donoszonych.....	41
<b>Wykres 4.</b> Zależność STV od utraty sygnału w ciążach niedonoszonych .....	41
<b>Wykres 5.</b> Wykres skrzynkowy wartości STV w zależności od sposobu ukończenia porodu w ciąży donoszonej.....	47
<b>Wykres 6.</b> Wykres skrzynkowy wartości STV w zależności od sposobu ukończenia porodu w ciąży niedonoszonej .....	47
<b>Wykres 7.</b> Wykres skrzynkowy wartości STV w zależności od tygodnia ukończenia ciąży – ciążę niedonoszone .....	53
<b>Wykres 8.</b> Wykres skrzynkowy wartości STV w zależności od tygodnia ukończenia ciąży – ciążę donoszone .....	54
<b>Wykres 9.</b> Zależność STV od LTV dla noworodków z $pH \geq 7,2$ .....	55
<b>Wykres 10.</b> Zależność STV od LTV dla noworodków z $pH < 7,2$ .....	56
<b>Wykres 11.</b> Rozkład wartości pH krwi tętnicy pępowinowej dla grupy z $STV \geq 4ms$ .....	57
<b>Wykres 12.</b> Rozkład wartości pH krwi tętnicy pępowinowej dla grupy z $STV < 4ms$ .....	57
<b>Wykres 13.</b> Zależność STV od pH krwi tętnicy pępowinowej w ciążach donoszonych .....	58
<b>Wykres 14</b> Zależność STV od pH krwi tętnicy pępowinowej w ciążach niedonoszonych .....	59
<b>Wykres 15.</b> Zależność STV ostatnich 10 minut porodu od pH krwi tętnicy pępowinowej w ciążach donoszonych.....	59
<b>Wykres 16.</b> Zależność STV ostatnich 10 minut porodu od pH krwi tętnicy pępowinowej w ciążach niedonoszonych .....	60
<b>Wykres 17.</b> Zależność STV od pH krwi włośniczkowej płodu pochodzące z pracy Schiermeier`a .....	60
<b>Wykres 18.</b> Wykres skrzynkowy wartości wyników w skali Apgar w 5 minucie po porodzie w zależności od tygodnia ciąży, dla ciąży niedonoszonych .....	61
<b>Wykres 19.</b> Zależność pH krwi tętnicy pępowinowej od straty sygnału kardiokograficznego dla ciąż donoszonych.....	63
<b>Wykres 20 .</b> Zależność pH krwi tętnicy pępowinowej od straty sygnału kardiokograficznego dla ciąż niedonoszonych .....	64