

# Czy płyn owodniowy zabarwiony smółką jest czynnikiem ryzyka wystąpienia porodu zabiegowego oraz złego stanu urodzeniowego noworodka?

## Is Meconium-stained amniotic fluid a risk factor for instrumental delivery and poor neonatal state?

© GinPolMedProject 2 (16) 2010

Artykuł oryginalny/Original article

ZBIGNIEW PIETRZAK, BEATA RZEPKOWSKA-MISIAK, LIDIA BIESIADA,  
STANISŁAW SOBANTKA, GRZEGORZ KRASOMSKI

Klinika Położnictwa i Ginekologii, Instytutu „Centrum Zdrowia Matki Polki” w Łodzi  
Dyrektor: prof. dr hab. n. med. Przemysław Oszukowski

Adres do korespondencji/Address for correspondence:

Klinika Położnictwa i Ginekologii, Instytut „Centrum Zdrowia Matki Polki” w Łodzi  
ul. Rzgowska 289, Łódź

tel. +48 42 271 17 90; e-mail: zbigniew.pietrzak@umed.lodz.pl

### Statystyka/Statistic

Liczba słów/Word count	831/889
Tabele/Tables	4
Ryciny/Figures	0
Piśmiennictwo/References	10

Received: 30.12.2009

Accepted: 16.03.2010

Published: 04.06.2010

### Streszczenie

*Wstęp.* Obecność smółki w płynie owodniowym stwierdzana u ok. 12% wszystkich ciężarnych jest związana z śródporodowym niedotlenieniem płodu, infekcją i zwiększoną śmiertelnością noworodków.

*Cel pracy.* Ocena ryzyka wystąpienia porodu zabiegowego i złego stanu urodzeniowego noworodka w zależności od obecności smółki w płynie owodniowym.

*Material i metody.* Badaniu retrospektywnemu poddano grupę 284 kobiet z zielonym płynem owodniowym (Grupa A), oraz 7472 kobiet z jasnym płynem owodniowym (Grupa B) - rodzących w Klinice Położnictwa i Ginekologii Instytutu „Centrum Zdrowia Matki Polki” w Łodzi w latach 2004-2009. Analizę statystyczną przeprowadzono w oparciu o test t Studenta oraz test  $\chi^2$ .

*Wyniki.* W Grupie A pierworódki stanowiły 67,3%, a w Grupie B 57% ( $p < 0,05$ ). Poród zabiegowy (cięcie cesarskie lub zabieg kleszczowy) zastosowano u 93,7% w Grupie A i u 41,3% w Grupie B ( $p < 0,001$ ). Gorszy stan urodzeniowy noworodków (Apgar < 8) stwierdzono u 22,2% w Grupie A i u 9,9% w Grupie B ( $p < 0,001$ ). Zielony płyn owodniowy częściej występował w przypadku płci żeńskiej noworodka – 53,2% niż męskiej 46,8% ( $p < 0,05$ ). Nie stwierdziliśmy zależności statystycznej między wiekiem matki oraz czasem trwania ciąży, a występowaniem zielonego płynu owodniowego.

*Wnioski.* Zaobserwowano dwukrotny wzrost względnego ryzyka wystąpienia porodu zabiegowego oraz urodzenia noworodka w gorszym stanie u kobiet z zielonym płynem owodniowym. Zielony płyn owodniowy jest ważnym wykładnikiem zagrożenia płodu.

**Słowa kluczowe:** płyn owodniowy zabarwiony smółką, poród zabiegowy, zły stan urodzeniowy noworodka, niedotlenienie płodu.

### Summary

*Introduction.* Meconium-stained amniotic fluid occurs in about 12% of all pregnancies and it has been known as a factor of intrapartum fetal anoxia, infections, increased rate of newborn mortality.

*The aim.* To estimate risk for occurrence of instrumental deliveries and poor neonatal condition in connection to presence the meconium in amniotic fluid.

*Materials and methods.* We designed a retrospective study of 7794 deliveries from 2004 to 2009 at a Polish Mother's Memorial Hospital in Łódź. Statistical analysis was based on T Student test and test  $\chi^2$ . We calculate mean values and standard deviation.

*Results.* We noticed connection between meconium-stained amniotic fluid and the method of ending the labor ( $p<0,001$ ), the number of consecutive childbirths ( $p<0,05$ ), Apgar score birth ( $p<0,001$ ), weight ( $p<0,05$ ), child sex ( $p<0,05$ ). Mother's age and the particular week of pregnancy was no statistically significant.

*Conclusion.* We observed double increase of risk for occurrence of instrumental labor and delivered child with Apgar score below 8 points in patients with meconium-stained amniotic fluid.

**Key words.** meconium-stained amniotic fluid, instrumental delivery, poor neonatal condition, intrauterine fetal anoxia.

## WSTĘP

Częstość występowania smółki w płynie owodniowym (MASF-meconium-stained amniotic fluid) wynosi ok. 12% i rośnie wraz z wiekiem ciążowym [1,2]. Etiologia powstawania płynu owodniowego zabarwionego smółką pozostaje wciąż niejasna. Z jednej strony łączy się ją z bezpośrednim stanem niedotlenienia płodu [1-5], z drugiej poszukuje się kolejnych czynników sprawczych. Nie wyklucza się wpływu motyliny i innych hormonów przewodu pokarmowego noworodka [2,6].

Obecność smółki w płynie owodniowym uważana jest między innymi za wskaźnik kwasicy, zwiększonego ryzyka śródporodowej infekcji oraz śmiertelności okołoporodowej noworodków [4,2].

## CEL PRACY

Celem pracy była ocena wpływu obecności smółki w płynie owodniowym ciężarnych na sposób porodu i stan urodzeniowy noworodka.

## MATERIAŁ I METODY

Analizie retrospektywnej poddano 7794 porody, które odbyły się w Klinice Położnictwa i Ginekologii Instytutu „Centrum Zdrowia Matki Polki” w Łodzi w okresie od stycznia 2004 roku do stycznia 2009 roku. Z analizy wyłączono 38 pacjentek bez wód płodowych.

Grupę A stanowiły 284 ciężarne, u których stwierdzono obecność smółki w płynie owodniowym. Pozostałe 7472 ciężarne z jasnym płynem owodniowym zakwalifikowano do Grupy B.

Oceniono wiek kobiet, ilość kolejnych ciąż, wiek ciążowy, sposób ukończenia porodu, wskazania do cięcia cesarskiego, masę noworodków, punktację w skali Apgar w pierwszej minucie życia oraz płeć noworodków. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu testu  $\chi^2$ . Dla parametrów ciągłych wyliczono wartości średnie i odchylenia standardowe. Porównanie średnich dwóch grup niezależnych wykonano testem  $t$  Studenta. Za poziom istotności przyjęto  $\alpha=0,05$ .

## INTRODUCTION

Meconium-stained amniotic fluid (MASF) is found in approximately 12% of pregnancies and the frequency increases with gestational age [1,2]. MASF etiology remains unclear. Some authors suggest, that it is directly related to fetal hypoxia [1-5], while the others are looking for other etiological factors, e.g. the influence of motilin and other fetal gastrointestinal tract hormones [2,6].

MASF is considered a marker of acidosis and a risk factor for intrapartum infections and perinatal mortality [4,2].

## AIM OF THE STUDY

The aim of the study was to assess the influence of meconium-stained amniotic fluid on the type of delivery and newborn's health state.

## MATERIALS AND METHODS

We performed a retrospective analysis of 7794 deliveries that took place in the Department of Obstetrics and Gynecology of the Polish Mother's Memorial Hospital Research Institute in Łódź between January 2004 and January 2009. 38 patients were excluded from the study because of lack of amniotic fluid.

Group A consisted of 284 pregnant women with MASF. Remaining 7472 pregnant women with clear amniotic fluid were included to the Group B.

The following parameters were investigated: age, number of previous pregnancies, gestational age, type of delivery, indications for cesarean section, birth mass, Apgar score at 1 minute of life and newborn sex. The obtained results were statistically analyzed with  $\chi^2$  test. In cases of continuous distribution parameters we calculated mean values and standard deviations. To compare mean values of independent groups we used Student  $t$  test. The results were considered statistically significant for  $p=0.05$ .

**WYNIKI**

Średni wiek w obu badanych grupach kobiet łącznie wynosił 28,6 +/- 4.9. Czas trwania ciąży oszacowano na 38,1 +/-2,9. Pierworódki stanowiły 4442 (57,4%) przypadków, a wieloródki 3304 (42,6%). Wyniki porównania wybranych parametrów pomiędzy Grupą A a Grupą B przedstawiono w tabelach 1,2. Z danych zawartych w tabeli 1. wynika, że u pierworódek znamienne częściej (67,2%) obserwowano smółkę w płynie owodniowym (p<0,05). Większość rodzących w obu grupach stanowiły kobiety poniżej 35 roku życia. Nie zaobserwowano różnic w strukturze wieku między grupami (tab.2.). Nie stwierdzono różnic w częstości występowania zielonego płynu owodniowego między rodzącymi przedwcześnie i o czasie (tab.2.). Dominującą grupą były noworodki donoszone, płci męskiej. Znamienne częściej stwierdzono smółkę w płynie owodniowym w przypadku płci żeńskiej noworodka (p<0,05) (tab.2.).

Częstość porodów zabiegowych w Grupie A była istotnie wyższa i wyniosła 93,7% a w Grupie B 41.3% (p<0,001) (tab.3.). Ryzyko względne porodu zabiegowego w przypadku zielonego płynu owodniowego wyniosło 2,27 (2,18-2,33).

Niską ocenę w skali Apgar (<8) uzyskało 22,2% noworodków w Grupie A i 9,9% w Grupie B (p<0.001) (tab.4.). Względne ryzyko urodzenia noworodka w gorszym stanie w grupie rodzących z zielonym płynem owodniowym wynosi 2,24 (1,77-2,79).

**DYSKUSJA**

Większość prezentowanych badań wyklucza wpływ wieku kobiet rodzących na wzrost ryzyka wystąpienia smółki w płynie owodniowym.[2,7,8].W badanej popu-

**RESULTS**

Mean patients' age in both groups was 28.6 ± 4.9. Mean gestational age was assessed as 38.1 ± 2.9. 4442 (57.4%) patients included to the study were primiparas, while 3304 (42.6%) were multiparas. Tables 1 and 2 show the comparison of selected parameters between Group A and Group B. The data gathered in Table 1 show that MASF was significantly more frequently observed (67.2%) in primiparas than in multiparas (p<0.05). The majority of patients in both groups were less than 35 years of age. We did not observe any differences between age structures in both groups (Table 2). We did not see any differences in the frequency of green amniotic fluid in preterm deliveries in comparison to full term deliveries. Prevailing population in MASF group consisted of male, full term newborns. However, MASF was significantly more often observed in female newborns (p<0.05) (Table 2.).

The frequency of instrumental deliveries in Group A was significantly higher and achieved 93.7% in comparison to 41.3% in Group B (p<0.001) (Table 3.). Relative risk of instrumental delivery in cases of green amniotic fluid was 2.27 (2.18-2.33).

Low Apgar score (<8) was observed in 22.2% of newborns in Group A and 9.9% of newborns in group B (p<0.001) (Table 4.). Relative risk of low Apgar score in MASF group was estimated for 2.24 (1.77-2.79).

**DISCUSSION**

The majority of published studies exclude the influence of women's age on the risk of MASF [2,7,8]. In the present study, MASF was observed in 3.7% of patients. The youngest patient was 14, while the oldest 43.

**Tab. 1.** Charakterystyka ogólna populacji

	Grupa A		Grupa B		Razem		p
	n	%	n	%	n	%	
Ogółem	284	100,0	7472	100,0	7756	100,0	
Pierworódki	191	67,3	4261	57,0	4452	57,4	p<0,05
Wieloródki	93	32,7	3211	43,0	3304	42,6	
	<b>Śr.</b>	<b>SD</b>	<b>Śr.</b>	<b>SD</b>	<b>Śr.</b>	<b>SD</b>	<b>p</b>
Tygodnie ciąży	38,3	3,3	38,2	2,9	38,1	2,9	NS
Wiek (lata)	28,6	5,0	28,5	4,0	28,5	4,3	NS

**Tab. 1.** General characteristic of population

	Group A		Group B		In total		p
	n	%	n	%	n	%	
In total	284	100,0	7472	100,0	7756	100,0	
Primiparas	191	67,3	4261	57,0	4452	57,4	p<0,05
Multiparas	93	32,7	3211	43,0	3304	42,6	
	<b>Mean</b>	<b>SD</b>	<b>Mean</b>	<b>SD</b>	<b>Mean</b>	<b>SD</b>	<b>p</b>
Weeks of pregnancy	38,3	3,3	38,2	2,9	38,1	2,9	NS
Age (years)	28,6	5,0	28,5	4,0	28,5	4,3	NS

Tab. 2. Porównanie wybranych parametrów okołoporodowych

Parametry		Grupa A		Grupa B		Razem	p
		n	%	n	%		
Wiek (lata)	< 35	294	87,7	6599	88,3	6848	NS
	≥ 35	35	12,3	873	11,7	908	
Tygodnie ciąży	< 37	49	17,3	1121	15,0	1170	NS
	≥ 37	235	82,7	6351	85,0	6586	
Sposób ukończenia porodu	Poród fizjologiczny	18	6,3	4389	58,7	4407	p<0,001
	Cięcie cesarskie	261	93,7	2520	33,8	2781	
	Kleszcze	5	1,8	563	7,5	568	
Wskazania do cięcia	Asphixia	183	77,8	955	33,6	1138	p<0,001
	Inne	78	22,2	1565	66,4	1643	
Ocena Apgar w 1 min.	8–10	221	77,8	6731	90,1	6952	p<0,001
	3–7	53	18,7	597	8,0	650	
	0–2	10	3,5	144	1,9	154	
Masa urodzeniowa noworodka(g)	>4000	23	8,1	504	6,74	527	p<0,05
	2501–4000	205	72,1	5952	79,6	6177	
	1501–2500	35	12,2	665	8,9	700	
	1000–1500	11	3,9	174	2,3	185	
	<1000	10	3,7	157	2,46	167	
Płeć noworodka	Męska	133	46,8	3972	53,1	4105	p<0,05
	Żeńska	151	53,2	3500	46,9	3651	

Tab. 2. Comparison of perinatal parameters

Parameters		Group A		Group B		In total	p
		n	%	n	%		
Age (years)	< 35	294	87,7	6599	88,3	6848	NS
	≥ 35	35	12,3	873	11,7	908	
Weeks of pregnancy	< 37	49	17,3	1121	15,0	1170	NS
	≥ 37	235	82,7	6351	85,0	6586	
Type of delivery	Physiological delivery	18	6,3	4389	58,7	4407	p<0,001
	Cesarean section	261	93,7	2520	33,8	2781	
	Forceps	5	1,8	563	7,5	568	
Indications for cesarean section	Asphyxia	183	77,8	955	33,6	1138	p<0,001
	Other	78	22,2	1565	66,4	1643	
Apgar score at 1 minute	8–10	221	77,8	6731	90,1	6952	p<0,001
	3–7	53	18,7	597	8,0	650	
	0–2	10	3,5	144	1,9	154	
Infant's birth weight (g)	>4000	23	8,1	504	6,74	527	p<0,05
	2501–4000	205	72,1	5952	79,6	6177	
	1501–2500	35	12,2	665	8,9	700	
	1000–1500	11	3,9	174	2,3	185	
	<1000	10	3,7	157	2,46	167	
Newborn sex	Male	133	46,8	3972	53,1	4105	p<0,05
	Female	151	53,2	3500	46,9	3651	

lacji pacjentek obecność smółki w płynie owodniowym stwierdzono u 3,7% kobiet rodzących. Najmłodsza z nich miała 14 lat, najstarsza 43 lata. Badania wykazały brak związku wieku z częstością występowania zabarwionego smółką płynu owodniowego.

Mazor [7] opisuje, że u kobiet z zaobserwowaną smółką w płynie owodniowym znacznie wzrasta ryzyko porodu przedwczesnego. Oyelese [1] zauważa, że częstość występowania płynu owodniowego zabarwionego smółką zwiększa się wraz z wiekiem ciążowym. Badania własne nie potwierdzają tej obserwacji. Częstość występowania zielonego płynu owodniowego była taka sama u rodzących przedwcześnie, jak i o czasie.

However, the study did not show any relation between MASF frequency and pregnant women's age.

Mazor [7] described that patients with MASF are characterized by high incidence of preterm birth. Oyelese [1] observed that the frequency of MASF increases in proportion to gestational age. Nevertheless, our analysis does not support this hypothesis. The incidence of MASF in preterm delivery group was equal to full term delivery group. Greenwood [4] has published a study supporting the hypothesis, that MASF frequency is higher in primiparas than in multiparas. Our study also shows statistically significant relation between number of previous deliveries and the incidence of

**Tab. 3.** Ryzyko porodu zabiegowego u rodzących z zielonym płynem owodniowym

	Grupa A		Grupa B		p	OR	CI OR	RR	CI RR
	n	%	n	%					
Poród zabiegowy	266	93,7	3083	41,3	p<0,001	21,08	13.08-33.83	2,7	2.18-2.33
Poród fizjologiczny	18	6,3	4389	58,7					

OR – iloraz szans

CI OR – przedział ufności ilorazu szans

RR – ryzyko względne

CI RR – przedział ufności ryzyka względnego

**Tab. 3.** Risk for occurrence of instrumental deliveries in connection to presence the meconium In amniotic fluid

	Group A		Group B		p	OR	CI OR	RR	CI RR
	n	%	n	%					
Instrumental delivery	266	93,7	3083	41,3	p<0,001	21,08	13.08-33.83	2,7	2.18-2.33
Physiological delivery	18	6,3	4389	58,7					

OR – odds ratio

CI OR – odds ratio confidence interval

RR – relative risk

CI RR – relative risk confidence interval

**Tab. 4.** Ryzyko wystąpienia gorszego stanu urodzeniowego noworodka u rodzących z zielonym płynem owodniowym

	Grupa A		Grupa B		p	OR	CI OR	RR	CI RR
	n	%	n	%					
Apgar <8	63	22,2	741	9,9	p<0,001	2,59	1.94-3.46	2,24	1.77-2.79
Apgar 8–10	221	77,8	6731	90,1					

OR – iloraz szans

CI OR – przedział ufności ilorazu szans

RR – ryzyko względne

CI RR – przedział ufności ryzyka względnego

**Tab. 4.** Risk for occurrence of worse neonatal condition in connection to presence the meconium in amniotic fluid

	Group A		Group B		p	OR	CI OR	RR	CI RR
	n	%	n	%					
Apgar <8	63	22,2	741	9,9	p<0,001	2,59	1.94-3.46	2,24	1.77-2.79
Apgar 8–10	221	77,8	6731	90,1					

OR – odds ratio

CI OR – odds ratio confidence interval

RR – relative risk

CI RR – relative risk confidence interval

Opublikowane przez Greenwood [4] wyniki badań potwierdzają zwiększone ryzyko wystąpienia smółki w płynie owodniowym u pierworódek w porównaniu z wieloródkami. W prezentowanych badaniach również wykazano istotną statystycznie różnicę między kolejnymi porodami a zielonym płynem owodniowym. U pierworódek płyn owodniowy ze smółką stanowił 4,3%, podczas gdy u wieloródek wynosił 2,8%.

Celem jednak niniejszej pracy było porównanie zależności między zielonym płynem owodniowym a sposobem ukończenia porodu i stanem urodzeniowym noworodka. Prezentowane przez Maymon [2] wyniki badań wskazują, iż ryzyko porodu zabiegowego jest wyższe u kobiet rodzących, u których stwierdzono obecność smółki w płynie owodniowym. Według własnych obserwacji spośród 284 kobiet z zielonym płynem owodniowym, aż 266 urodziło dzieci drogą cięcia cesarskiego lub kleszczy. OR dla tej grupy wynosił 21,04 (13,08-33,83), a RR 2,27 (2,18-2,33). Oznacza to, że u rodzących z zielonym płynem owodniowym względne ryzyko porodu zabiegowego jest ponad dwukrotnie wyższe niż u rodzących, u których płyn owodniowy jest jasny.

W wielu opublikowanych badaniach zauważono związek między niższą punkcją Apgar noworodków a obecnością smółki w płynie owodniowym [9]. Są również doniesienia o braku wpływu smółki na poporodową ocenę stanu noworodka według skali Agar [10]. Analizując wyniki badań własnych zaobserwowaliśmy gorszy stan urodzeniowy noworodków u kobiet z zielonym płynem owodniowym - OR 2,59 (1,94-3,46), a RR 2,24 (1,77-2,79). Względne ryzyko urodzenia noworodka z punkcją Apgar < 8 jest ponad dwukrotnie wyższe w przypadku stwierdzenia smółki w płynie owodniowym. W badanej grupie częściej zielony płyn owodniowy stwierdzany był u noworodków płci żeńskiej.

Każdy poród wymaga ścisłego nadzoru stanu płodu. Stwierdzając jednak obecność smółki w płynie owodniowym rodzącej, u której występuje dwukrotnie zwiększone ryzyko porodu zabiegowego i gorszego stanu urodzeniowego noworodka, należy ze szczególną uwagą analizować wszelkie objawy zagrożenia płodu.

## WNIOSKI

1. Względne ryzyko porodu zabiegowego jest dwukrotnie wyższe u rodzących z obecnością smółki w płynie owodniowym.
2. Względne ryzyko urodzenia noworodka z punkcją Agar < 8 jest ponad dwukrotnie wyższe w przypadku zielonego płynu owodniowego.
3. Zielony płyn owodniowy jest ważnym wykładnikiem zagrożenia płodu.

MASF. In primiparas MASF was observed in 4.3% of cases, while in multiparas in 2.8%.

However, the aim of the study was to compare the incidence of MASF with type of delivery and newborn's general state. In the study performed by Maymon [2] instrumental delivery risk was higher in MASF cases. In our observation, in the group of 284 women with MASF as much as 266 of women underwent cesarean section or forceps delivery. OR for this group was 21.04 (13.08-33.83) and RR was 2.27 (2.18-2.33). It means that in women with green amniotic fluid relative risk of instrumental delivery was more than two times higher than in women with clear amniotic fluid.

Many published studies show the correlation between low Apgar score and MASF [9]. On the other hand, some authors suggest that there is no influence of MASF on Apgar score [10]. The analysis of our results showed that newborns with MASF had lower Apgar score than newborns with clear amniotic fluid - OR 2.59 (1.94-3.46) and RR 2.24 (1.77-2.79). Relative risk of Apgar score < 8 is more than two times higher in MASF cases. Interestingly, green amniotic fluid was more frequently observed in female newborns.

Every labor needs to be strictly supervised paying special attention to fetal state. However, the observation of meconium in amniotic fluid, which is related to high risk of instrumental delivery and poor newborn condition, should always determine detailed analysis of all symptoms of fetal risks.

## CONCLUSIONS

1. Relative risk of instrumental delivery is two times higher in women with MASF.
2. Relative risk of Apgar score < 8 is more than two times higher in MASF cases.
3. Green amniotic fluid is an important fetal risk factor.

## Piśmiennictwo / References:

1. **Oyelese Y, Culin A, Ananth C et al.** Meconium-Stained Amniotic Fluid Across Gestation and Neonatal Acid-Base. 2006;108(2):345-349.
2. **Maymon E, Chaim W, Furman B et al.** Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 1998;80(1):169-173.
3. **Scott H, Walker M, Gruslin A.** Significance of Meconium-Stained Amniotic Fluid in the Preterm Population Journal of Perinatology 2001;21:174-177.
4. **Greenwood C, Lalchandani S, MacQuillan K et al.** Meconium Passed in Labor: How Reassuring Is Clear Amniotic Fluid? Am J Obstet Gynecol 2003;102(1):89-93.
5. **Jazaycri A, Jazaycri K, Sahinler M, Sincich T.** Is Meconium Passage a Risk Factor for Maternal Infection in Term Pregnancies? Am J Obstet Gynecol 2002; 99(4):548-552.
6. **Rupp H, Sturm G, Westhoff D et al.** Effect of 13-Nle-motilin on small intestinal transit time in healthy subject. Scand J Gastroenter Suppl 1976;11:85-88.
7. **Mazor M, Hershkovitz R, Bashiri A et al.** Meconium stained amniotic fluid in preterm delivery is an independent risk factor for perinatal complications. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 1998;81(1):9-13.
8. **Tran S, Caughey A, Musci T.** Meconium-stained amniotic fluid is associated with puerperal infections Am J Obstet Gynecol. 2003;189(3):746-750.
9. **Connolly T.** Clinical intra-amniotic infection with meconium-stained fluid at term: an analysis of Apgar scores JAOA 2000;100(8):492-496.
10. **Ramin KD, Leveno KJ, Kelly MA et al.** Amniotic fluid meconium: a fetal environmental hazard. Obstet Gynecol 1996;87:181-4.