

ТРЕХЭТАПНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФЕТАЛЬНОЙ МАКРОСОМИИ

Виктор С. А.¹, Курлович И. В.¹, Вацилина Т. П.¹, Прилуцкая В. А.²

*¹Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя»,
г. Минск, Республика Беларусь;*

*² Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье представлена разработанная трехэтапная модель многофакторного прогнозирования фетальной макросомии с алгоритмом выбора акушерской и перинатальной тактики в зависимости от результатов прогнозирования. Сочетание 10 предикторов избыточного роста плода с пороговыми значениями ультразвуковой фетометрии, определенными с помощью ROC-анализа (окружность головы 344 мм и более, AUC 0,78 (0,72–0,84), $p < 0,001$; окружность живота 358 мм и более, AUC 0,91 (0,87–0,95), $p < 0,001$; длина бедра 76 мм и более, AUC 0,75 (0,68–0,81), $p < 0,001$) позволяет с высокой чувствительностью (88,0 %) и специфичностью (99,5 %) прогнозировать рождение ребенка с массой тела 4000 г и более.

Ключевые слова: фетальная макросомия, математическая модель, этапное прогнозирование, новорожденный.

Введение. Актуальность проблемы фетальной макросомии обусловлена высокой частотой встречаемости данного осложнения: в Республике Беларусь каждый десятый ребенок рождается с массой тела 4000 г и более и высоким риском акушерских и перинатальных осложнений при родоразрешении крупным плодом (рисунок 1) [1]. Кроме того, все большее внимание уделяется связи фетальной ма-

кросомии с долгосрочными последствиями для новорожденного (фетальное программирование ожирения и неинфекционных заболеваний) [2]. По данным немецкого систематического обзора и метаанализа, в который вошли более 640 тыс. участников, был сделан вывод, что масса тела при рождении более 4 кг связана с повышенным риском избыточной массы тела в будущем (OR 1,66 (1,55–1,77)) [3].

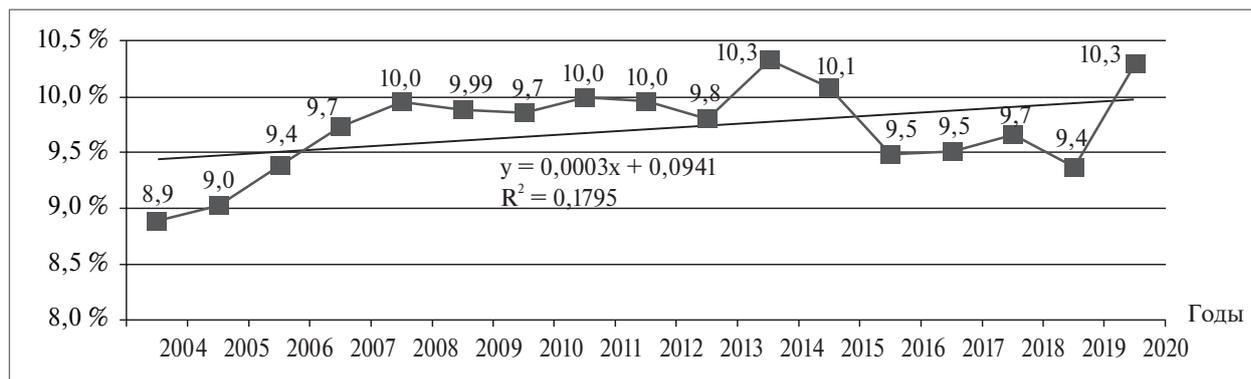


Рисунок 1 — Динамика удельного веса макросомных новорожденных в Республике Беларусь за 2004–2020 гг.

Факторы, ассоциированные с развитием фетальной макросомии, принято делить на модифицируемые и немодифицируемые. К немодифицируемым факторам риска относятся генетическая предрасположенность, расовая и этническая принадлежность, рост родителей, повторные роды, мужской пол плода, наличие крупного плода в анамнезе. Модифицируемые факторы риска включают в себя избыток массы тела или ожирение до беременности, избыточную гестационную прибавку массы тела, прегестационный или гестационный сахарный диабет, высокоуглеводную диету, низкую физическую активность во время беременности [4, 5]. Поэтому своевременное проведение профилактических мероприятий, направленных на коррекцию модифицируемых факторов риска, зависит от правильного определения группы материнского риска по развитию избыточного роста плода и осведомленности женщины этой группы о необходимости снижения массы тела и нормализации углеводного обмена при планировании беременности, чтобы снизить вероятность рождения ребенка с массой тела 4000 г и более [6].

Цель работы — разработка модели прогнозирования фетальной макросомии, основанной на анамнестических, клинических и ультразвуковых предикторах избыточного роста плода.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ историй родов (форма № 096/у) всех женщин, родивших макросомных новорожденных (297 новорожденных с массой тела 4000 г и более) в ГУ «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя» за 2019 г. Из них в основную группу (группа 1) вошли 243 родильницы и их новорожденные дети (4000 г и более) в соответствии с критериями: самостоятельно наступившая одноплодная беременность, родоразрешение в сроке 37/0 недель гестации и более; отсутствие хромосомных аномалий и врожденных пороков развития плода, гемолитической болезни и неиммунной водянки плода, отсутствие соматических заболеваний у матери в стадии декомпенсации. Группу сравнения (группа 2) составили 245 родильниц и их новорожденные дети с массой тела 2500–3999 г в соответствии с перечисленными выше критериями.

С целью определения факторов, ассоциированных с развитием фетальной макросомии, были проанализированы социальные, анамнестические факторы, антропометрические показатели матери и отца макросомных и нормосомных новорожденных детей, а также показатели ультразвуковой фетометрии (бипариетальный диаметр (БПД), окружность головы (ОГ), окружность живота (ОЖ), длина бедра (ДБ), предполагаемая масса плода (ПМП)), выпол-

ненной в III триместре беременности и за 0–3 дня до родоразрешения.

Оценка гестационной прибавки массы тела осуществлялась согласно рекомендациям Американского института здоровья (Institute of Medicine, 2009) в зависимости от индекса массы тела (ИМТ) до беременности: при прегравидарном ИМТ менее 18,5 (дефицит массы

тела) рекомендуемая прибавка массы тела за беременность составила 12,5–18,0 кг; при ИМТ 18,5–24,9 (нормальная масса тела) — 11,5–16,0 кг; при ИМТ 25,0–29,9 (избыточная масса тела) — 7,0–11,5 кг; при ИМТ 30,0 и более (ожирение) — 5,0–9,0 кг.

В таблице 1 представлена характеристика исследуемых групп.

Таблица 1 — Характеристика показателей родителей макросомных и нормосомных новорожденных детей, Me (Q₁–Q₃) или абс. число (%)

Показатель	Группа 1 (n = 243)	Группа 2 (n = 245)	Статистическая значимость различий
Материнские характеристики			
Возраст, лет	31 (27–35)	30 (27–33)	$U = 27203,5$, $p = 0,100$
Образование матери:			
среднее	29 (12,1 %)	10 (4,1)	$\chi^2 = 16,18$, $p < 0,001$
среднее специальное	53 (22,2)	38 (15,5)	
высшее	157 (65,7)	197 (80,4)	
Рост, см	168 (164–172)	167 (163–171)	$U = 26382,0$, $p = 0,030$
Распределение по росту:			
160 см и менее	25 (10,3)	43 (17,6)	$\chi^2 = 6,70$, $p = 0,035$
161–165 см	62 (25,5)	68 (27,8)	
166 см и более	156 (64,2)	134 (54,7)	
Масса тела до беременности, кг	70 (62–80)	61 (55–69)	$U = 18355,5$, $p < 0,001$
ИМТ до беременности, кг/м ²	24,6 (21,8–28,4)	21,9 (19,7–24,7)	$U = 19491,0$, $p < 0,001$
Распределение по ИМТ:			
дефицит массы тела (до 18,5 кг/м ²)	2 (0,82 %)	25 (10,2 %)	$\chi^2 = 44,64$, $p < 0,001$
норма (18,5–24,9 кг/м ²)	128 (52,7 %)	165 (67,4 %)	
избыток массы тела (25,0–29,9 кг/м ²)	64 (26,3 %)	34 (13,9 %)	
ожирение (30,0 кг/м ² и более)	49 (20,2 %)	21 (8,6 %)	
Беременность по счету:			
1–2	142 (58,4)	172 (70,2)	$\chi^2 = 8,44$, $p = 0,015$
3–4	81 (33,3)	63 (25,7)	
5 и более	20 (8,2)	10 (4,1)	
Крупный плод в анамнезе	58 (23,9)	11 (4,5)	$\chi^2 = 37,74$, $p < 0,001$
Гестационная прибавка массы тела, кг	15 (11–18)	13 (10–16)	$U = 25743,5$, $p = 0,026$
Распределение по гестационной прибавке массы тела:			
менее рекомендуемых норм	33 (13,7 %)	66 (27,2 %)	$\chi^2 = 20,83$, $p < 0,001$
соответствует рекомендуемым нормам	89 (37,1 %)	101 (41,5 %)	
более рекомендуемых норм	118 (49,2 %)	76 (31,3 %)	
Масса тела при рождении, г	3500 (3200–3900)	3375 (3050–3650)	$U = 6816,0$, $p < 0,001$
Масса при рождении 4000 г и более	n = 87 21 (24,1)	n = 210 25 (11,9)	$\chi^2 = 7,03$, $p = 0,008$

Окончание табл. 1

Показатель	Группа 1 (<i>n</i> = 243)	Группа 2 (<i>n</i> = 245)	Статистическая значимость различий
Сахарный диабет (прегестационный или гестационный)	58 (23,9)	20 (8,2)	$\chi^2 = 22,41$, $p < 0,001$
Отцовские характеристики			
Возраст, лет	33 (29–36)	32 (29–36)	$U = 57432,5$, $p = 0,506$
Масса тела при рождении, г	3775 (3450–4150)	3500 (3200–3800)	$U = 5460,5$, $p < 0,001$
Масса при рождении 4000 г и более	<i>n</i> = 82 26 (31,7)	<i>n</i> = 190 28 (14,7)	$\chi^2 = 10,37$, $p = 0,001$

Статистическую обработку материала выполнили с использованием статистической программы Statistica 10. Учитывая распределение некоторых признаков в группах исследования отличное от нормального (с учетом критериев Шапиро — Уилка, Колмогорова — Смирнова), использовали непараметрические методы статистики. Количественные показатели представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (Q_1 – Q_3). Для сравнения двух независимых выборок использовали непараметрический критерий Манна — Уитни (U). Качественные показатели представлены в виде абсолютного значения и доли (*n* (%)); для сравнения качественных показателей в группах и подгруппах использовали критерий χ^2 Пирсона. Для оценки прогностической значимости выявленных предикторов фетальной макросомии рассчитывали отношение шансов (ОШ) и 95,5%-й доверительный интервал (ДИ), чувствительность (Se, %) и специфичность (Sp, %). Для определения диагностического порога проводили ROC-анализ, данные представляли в виде AUC (площадь под кривой), ее 9 % ДИ. Для оценки эффективности разработанной модели прогнозирования фетальной макросомии рассчитывали Se, Sp, точность диагностического теста, диагностическую ценность положительного и отрицательного результатов, отношения правдоподобия положительного и отрицательного результатов теста (LR+ и LR–). Статистически значимыми принимали различия при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. По данным таблицы 1 анализируемые группы были сопоставимы по возрасту матери ($p = 0,100$) и отца ($p = 0,506$) макросомных и нормосомных новорожденных детей. Уровень образования матерей макросомных новорожденных был ниже: среднее и среднее специальное образование в

группе 1 диагностировалось в 3,0 и 1,4 раза соответственно чаще по сравнению с группой 2 ($\chi^2 = 16,18$, $p < 0,001$).

Антропометрические показатели матерей (рост, масса тела и ИМТ до беременности) в группе 1 были статистически значимо выше по сравнению с группой 2. В группе 1 до беременности в 1,9 раза чаще диагностировался избыток массы тела и в 2,3 раза чаще ожирение; в группе 2 в 12,8 раза чаще диагностировался дефицит массы тела ($\chi^2 = 44,64$, $p < 0,001$). Прибавка массы тела за беременность также была выше в группе 1 по сравнению с группой 2 (15 (11–18) кг и 13 (10–16) кг соответственно, $U = 25743,5$, $p = 0,026$), а патологическая прибавка массы тела в группе 1 диагностировалась в 1,6 раза чаще ($\chi^2 = 20,83$, $p < 0,001$).

Масса тела матери и отца ребенка при рождении была больше в группе 1 (3500 (3200–3900) г и 3775 (3450–4150) г соответственно) по сравнению с группой 2 (3375 (3050–3650) г и 3500 (3200–3800) г соответственно, $p < 0,001$), при этом в группе 1 удельный вес матерей с массой тела при рождении более 4000 г был в 2,0 раза выше ($\chi^2 = 7,03$, $p = 0,008$), а удельный вес отцов, родившихся макросомными, был в 2,2 раза выше ($\chi^2 = 10,37$, $p = 0,001$) по сравнению с группой 2.

При анализе количества беременностей было выявлено, что в группе 1 беременность в 1,3 раза чаще была третья или четвертая, в 2,0 раза чаще — пятая и более ($\chi^2 = 8,44$, $p = 0,015$). Не было выявлено статистически значимых различий по удельному весу искусственного или самопроизвольного прерывания беременности. В группе 1 удельный вес крупного плода в анамнезе (в предыдущие беременности) был в 5,3 раза выше по сравнению с группой 2 ($\chi^2 = 37,74$, $p < 0,001$).

При анализе соматических и гинекологических заболеваний у матерей групп исследования статистически значимые различия между группами были выявлены только по удельному весу сахарного диабета (прегестационного и гестационного): в группе 1 сахарный диабет диагностировался в 2,9 раза чаще по сравнению с группой 2 ($\chi^2 = 22,41, p < 0,001$).

Для определения ультразвуковых маркеров фетальной макросомии был проведен анализ данных ультразвуковых исследований (УЗИ), выполненных в III триместре беременности (32/0–35/0 недель). Была проведена центильная оценка показателей простой фетометрии и ПМП относительно срока гестации. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Характеристика ультразвуковых показателей в III триместре беременности у женщин групп исследования, абс. число (%) или Me (Q_1 – Q_3)

Показатель	Группа 1	Группа 2	Статистическая значимость различий
БПД более 90 центиля	24/210 (11,4)	8/205 (3,9)	$\chi^2 = 7,23, p = 0,007$
ОГ более 90 центиля	85/203 (41,9)	38/202 (18,8)	$\chi^2 = 25,46, p < 0,001$
ОЖ более 90 центиля	123/207 (59,4)	39/204 (19,1)	$\chi^2 = 69,89, p < 0,001$
ДБ более 90 центиля	144/208 (69,2)	99/201 (49,3)	$\chi^2 = 16,92, p < 0,001$
Центильная оценка ПМП к сроку гестации	91,8 (80,7–96,7)	76,4 (59,4–89,5)	$U = 9327,0, p < 0,001$
Предполагаемая масса плода более 90 центиля	112/205 (54,6)	46/202 (22,8)	$\chi^2 = 43,49, p < 0,001$

По данным ультразвукового исследования в III триместре был выявлен более высокий удельный вес беременных женщин с показателями фетометрии более 90 центиля относительно срока гестации в группе 1 по сравнению с группой 2: БПД более 90 центиля в группе 1 диагностировался в 2,9 раза чаще, ОГ — в 2,2 раза чаще, ОЖ — в 3,1 раза чаще, ДБ — в 1,4 раза.

Перед родоразрешением был проведен анализ показателей ультразвукового исследования плода, выполненных не более чем за 3 дня до родов: в группе 1 данному условию соответствовали 110 случаев, в группе 2 — 90 наблюдений. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 — Характеристика ультразвуковых показателей у беременных женщин групп исследования за 0–3 дня до родоразрешения, Me (Q_1 – Q_3)

Показатель	Группа 1 (n = 110)	Группа 2 (n = 90)	Статистическая значимость результатов
БПД, мм	96 (94–98)	94 (91–95)	$U = 2950,5, p < 0,001$
ОГ, мм	346 (339–353)	336 (329–341)	$U = 2173,5, p < 0,001$
ОЖ, мм	375 (364–385)	344 (338–352)	$U = 866,0, p < 0,001$
ДБ, мм	77 (75–79)	75 (73–76,9)	$U = 2511,5, p < 0,001$
ОГ/ОЖ	0,92 (0,90–0,96)	0,97 (0,95–0,99)	$U = 2076,5, p < 0,001$
ДБ/ОЖ	0,21 (0,20–0,21)	0,22 (0,21–0,22)	$U = 2494,0, p < 0,001$
Центильная оценка ПМП к сроку гестации	99,8 (95,4–99,6)	72,8 (60,8–89,2)	$U = 929,5, p < 0,001$

По данным ультразвуковой фетометрии все показатели (БПД, ОГ, ОЖ и ДБ) были статистически значимо выше в группе 1 по сравнению с группой 2, $p < 0,001$; также в группе 1 отмечалось снижение производных показателей (ОГ/ОЖ и ДБ/ОЖ) за счет более значимого увеличения ОЖ у макросомных плодов, $p < 0,001$. Центильная оценка ПМП к сроку

гестации была статистически значимо выше в группе 1 (99,8 (95,4–99,6) центиля) по сравнению с группой 2 (72,8 (60,8–89,2) центиля, $U = 929,5, p < 0,001$), при этом оценка ПМП, соответствующая 90 центиллю и более, в группе 1 была зафиксирована в 91 (82,7 %) случае. Однако диагноз крупный плод в группе 1 по данным УЗИ был выставлен только в 73 (66,4 %)

случаях, в группе 2 завышение предполагаемой массы плода с выставлением диагноза крупный плод наблюдалось в 6 (6,7 %) случаях. С помощью ROC-анализа были рассчитаны поро-

говые значения показателей ультразвуковой фетометрии для прогнозирования фетальной макросомии (более 90 центиля). Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 — Данные ROC-анализа для прогнозирования фетальной макросомии

Показатель	Диагностический порог	AUC (95% ДИ), p	Чувствительность, %/ специфичность, %
БПД	96 мм и более	0,70 (0,63–0,77), $p < 0,001$	52,7/76,7
ОГ	344 мм и более	0,78 (0,72–0,84), $p < 0,001$	61,8/85,6
ОЖ	358 мм и более	0,91 (0,87–0,95), $p < 0,001$	84,5/85,6
ДБ	76 мм и более	0,75 (0,68–0,81), $p < 0,001$	71,8/66,7

Наибольшей чувствительностью и специфичностью в прогнозировании фетальной макросомии и крупновесного к сроку гестации плода обладает ОЖ: при ее значении 358 мм и более (AUC 0,91 (0,87–0,95), $p < 0,001$) с чувствительностью 84,5 % и специфичностью 85,6 % можно прогнозировать рождение новорожденного с массой тела более 4000 г.

Срок родоразрешения в группе 1 был статистически значимо выше, по сравнению с группой 2 (в группе 1 — 279 (272–284) дней, в группе 2 — 275 (271–280) дней, $U = 24530,0$, $p < 0,001$); в сроке 40/0 недель беременности и более в группе 1 было родоразрешено в 1,6 раз больше пациенток по сравнению с группой 2 (112 (46,1 %) матерей в группе 1 и 71 (29,0 %) матерей в группе 2, $\chi^2 = 15,24$ $p < 0,001$).

В группе 1 новорожденных мужского пола (163 (67,1 %) случаев) было в 2 раза больше, чем женского пола (80 (32,9 %) случаев), в группе 2 родилось практически одинаковое количество как мальчиков (126 (51,4 %) случаев), так и девочек (119 (48,6 %) случаев, $\chi^2 = 12,37$, $p < 0,001$).

По результатам проведенного анализа были выделены статистически значимые предикторы фетальной макросомии, определена степень их влияния на формирование фетальной макросомии и проведена оценка эффективности каждого предиктора (расчет чувствительности и специфичности) в прогнозировании фетальной макросомии (таблица 5).

Таблица 5 — Прогностическая значимость и оценка эффективности факторов, ассоциированных с фетальной макросомией

Предиктор	ОШ (95% ДИ)	Чувствительность, %/ специфичность, %
Образование матери среднее/среднее специальное	2,14 (1,42–3,24)	34,3/80,4
Рост матери 166 см и более	1,49 (1,03–2,14)	64,2/45,3
Избыток массы тела/ожирение матери до беременности	3,00 (2,03–4,44)	46,5/77,6
Гестационная прибавка массы тела более рекомендуемых норм	2,13 (1,47–3,08)	49,2/68,7
Масса матери при рождении 4000 г и более	2,35 (1,24–4,49)	24,1/88,1
Масса отца при рождении 4000 г и более	2,69 (1,45–4,96)	31,7/85,3
Количество беременностей: 3 и более	1,68 (1,15–2,44)	41,6/70,2
Масса ребенка 4000 г и более в анамнезе	6,67 (3,40–13,07)	23,9/95,6
Прегестационный или гестационный СД	3,53 (2,05–6,08)	23,9/91,8
УЗИ в III триместре беременности (32/0–35/0 неделя):		
БПД более 90 центиля	3,18 (1,39–7,25)	11,4/96,1
ОГ более 90 центиля	3,11 (1,98–4,87)	41,9/81,2
ОЖ более 90 центиля	6,20 (3,97–9,68)	59,4/80,9
ДБ более 90 центиля	2,32 (1,55–3,47)	69,2/50,7
ПМП более 90 центиля	4,08 (2,66–6,27)	54,6/77,2

Окончание табл. 5

Предиктор	ОШ (95% ДИ)	Чувствительность, %/ специфичность, %
УЗИ перед родоразрешением:		
БПД 96 мм и более	3,66 (1,98–6,78)	52,7/76,7
ОГ 344 мм и более	9,59 (4,75–19,36)	61,8/85,6
ОЖ 358 мм и более	32,40 (14,81–70,88)	84,5/85,6
ДБ 76 мм и более	5,10 (2,79–9,32)	71,8/66,7
Срок беременности: 40 недель и более	2,10 (1,44–3,05)	46,1/71,0
Пол новорожденного: мужской	1,92 (1,33–2,78)	67,1/48,6

Исходя из данных, представленных в таблице 5, выявленные предикторы фетальной макросомии были разделены на 3 группы (3 этапа прогнозирования фетальной макросомии):

1) для прогнозирования избыточного роста плода на этапе прегравидарной подготовки и в I триместре беременности;

2) в III триместре беременности после проведения скринингового ультразвукового исследования (в 32/0–35/0 недель);

3) перед родоразрешением.

Были рассчитаны диагностические коэффициенты для каждого фактора, при суммировании которых на каждом этапе был рассчитан суммарный диагностический коэффициент. С помощью ROC-анализа были определены пороговые значения суммарных диагностических коэффициентов для каждого этапа прогнозирования фетальной макросомии, определены показатели эффективности использования разработанного метода прогнозирования фетальной макросомии. Данные представлены в таблице 6.

Таблица 6 — Диагностические коэффициенты для прогнозирования фетальной макросомии на этапе прегравидарной подготовки / I триместра беременности, в III триместре беременности и перед родоразрешением

Предиктор	Диагностический коэффициент		
	прегравидарная подготовка / I триместр беременности	III триместр	перед родоразрешением
Образование матери:			
среднее	+3	+3	+3
среднее специальное	+2	+2	+2
высшее	–1	–1	–1
Рост матери:			
160 см и менее	–2	–2	–2
161–165 см	0	0	0
166 см и более	+1	+1	+1
ИМТ до беременности:			
до 18,5 кг/м ² (дефицит массы тела)	–10	–10	–10
18,5–24,9 кг/м ² (норма)	0	0	0
25,0–29,9 кг/м ² (избыток массы тела)	+4	+4	+4
30,0 кг/м ² и более (ожирение)	+5	+5	+5
Масса матери при рождении 4000 г и более			
Масса отца при рождении 4000 г и более	+4	+4	+4
Беременность по счету:			
1–2	+4	+4	+4
3–4	–1	–1	–1
5 и более	+1	+1	+1
Масса ребенка 4000 г и более в анамнезе	+3	+3	+3
Масса ребенка 4000 г и более в анамнезе	+8	+8	+8

Окончание табл. 1

Предиктор	Диагностический коэффициент		
	прегравидарная подготовка / I триместр беременности	III триместр	перед родоразрешением
Прегестационный или гестационный СД	+5	+5	+5
УЗ-фетометрия в III триместре беременности:			
ОЖ более 90 центиля	—	+8	—
ПМП более 90 центиля	—	+6	—
Пол плода:			
мужской	—	+1	+1
женский	—	—2	—2
Гестационная прибавка массы тела:			
менее рекомендуемых норм	—	—	—2
соответствует рекомендуемым нормам	—	—	0
более рекомендуемых норм	—	—	+3
Срок беременности 280 дней и более	—	—	+3
УЗ-фетометрия перед родоразрешением:			
ОГ 344 мм и более	—	—	+10
ОЖ 358 мм и более	—	—	+15
ДБ 76 мм и более	—	—	+7
Пороговое значение суммарного диагностического коэффициента	3 балла и более	17 баллов и более	24 балла и более
AUC (95% ДИ), <i>p</i>	0,77 (0,69–0,83), <i>p</i> < 0,001	0,82 (0,76–0,89), <i>p</i> < 0,001	0,93 (0,85–1,00), <i>p</i> < 0,001
Чувствительность/специфичность	81,5 %/64,2 %	57,1 %/93,3 %	88,0 %/99,5 %
Точность диагностического теста	69,4 %	82,5 %	93,5 %
Прогностическая ценность положительного/отрицательного результатов	49,3 %/89,1 %	78,3 %/83,7 %	88,0 %/95,5 %
LR+/LR–	2,28/0,29	8,51/0,46	19,65/0,13

Показатель отношения правдоподобия положительного результата теста (LR+) на всех трех этапах прогнозирования был более 2, а отрицательного результата теста (LR–) — менее 0,5, что характеризует клиническую значимость разработанной модели прогнозирования как полезную и обуславливает возможность ее использования в качестве диагностического теста для прогнозирования фетальной макросомии.

На основе трехэтапной модели прогнозирования фетальной макросомии разработан Калькулятор определения вероятности развития фетальной макросомии, которым можно воспользоваться на сайте государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя» Министерства здравоохранения Республики Беларусь (<https://www.medcenter.by/> в разделе Деятельность/Калькуляторы по ссылке URL: <https://medcenter.by/o-tsentre/deyatelnost/kalkulyatory>).

Интерпретация полученных результатов и практические рекомендации при высокой вероятности развития фетальной макросомии:

1. При проведении прегравидарной подготовки и в I триместре беременности в женской консультации для стратификации риска развития избыточного роста плода проводится оценка анамнестических и клинических предикторов фетальной макросомии с использованием Калькулятора определения вероятности развития фетальной макросомии. При высокой вероятности развития крупного плода на данном этапе рекомендована коррекция модифицируемых факторов риска (нарушений жирового и углеводного обмена): диетотерапия, физическая активность, рекомендации по гестационной прибавке массы тела; мониторинг прегестационного сахарного диабета; проведение перорального теста толерантности к глюкозе во II триместре беременности; в III три-

местре беременности проведение скринингового ультразвукового исследования с центильной оценкой показателей фетометрии относительно срока гестации.

2. В III триместре беременности после проведения ультразвукового скрининга (в 32/0–35/0 недель беременности) проводится перерасчет риска развития фетальной макросомии с учетом центильной оценки показателей ультразвуковой фетометрии. При высокой вероятности развития крупного плода рекомендована дородовая госпитализация в 38–39 недель беременности для определения акушерской тактики.

3. В акушерском стационаре в 38–39 недель беременности после проведения ультразвукового исследования при высокой вероятности развития крупного плода рекомендовано проведение врачебного консилиума для решения вопроса о дополнительном обследовании (магнитно-резонансная пельвиометрия для исключения плодово-тазовой диспропорции) и выработке рационального плана ведения родов, что будет способствовать снижению акушерских и перинатальных осложнений, ассоциированных с избыточным ростом плода.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Разработана трехэтапная модель многофакторного прогнозирования фетальной макросомии с алгоритмом выбора акушерской и перинатальной тактики в зависимости от результатов прогнозирования.

2. Сочетание 10 предикторов избыточного роста плода с пороговыми значениями ультразвуковой фетометрии, определенными с помощью ROC-анализа (окружность головы 344 мм и более, AUC 0,78 (0,72–0,84), $p < 0,001$; окружность живота 358 мм и более, AUC 0,91 (0,87–0,95), $p < 0,001$; длина бедра 76 мм и более, AUC 0,75 (0,68–0,81), $p < 0,001$) позволяет с высокой чувствительностью (88,0 %) и специфичностью (99,5 %) прогнозировать рождение ребенка с массой тела 4000 г и более.

3. Разработанная трехэтапная модель многофакторного прогнозирования фетальной макросомии, учитывая доступность предложенных предикторов избыточного роста плода, может быть рекомендована к использованию в организациях здравоохранения всех технологических уровней оказания акушерско-гинекологической и перинатальной помощи в Республике Беларусь.

Список цитированных источников

1. Maternal and neonatal complications of fetal macrosomia: systematic review and meta-analysis / J. Beta [et al.] // *Ultrasound Obstet Gynecol.* — 2019. — Vol. 54, № 3. — P. 308–318.
2. The Association Between High Birth Weight and Long-Term Outcomes—Implications for Assisted Reproductive Technologies: A Systematic Review and Meta-Analysis / E. Magnusson [et al.] // *Front. Pediatr.* — 2021. — Vol. 9. — P. 675775. DOI: 10.3389/fped.2021.675775.
3. Birth weight and long-term overweight risk: systematic review and a meta-analysis including 643,902 persons from 66 studies and 26 countries globally / K. Schellong [et al.] // *P. LoS. One.* — 2012. — Vol. 10. — P. e47776. DOI: 10.1371/journal.pone.0047776.
4. Fetal macrosomia: risk factors, maternal, and perinatal outcome. / A. Mohammadbeigi [et al.] // *Ann. Med. Health. Sci. Res.* — 2013. — Vol. 3, № 4. — P. 546–550.
5. Campbell, S. Fetal macrosomia: a problem in need of a policy / S. Campbell // *Ultrasound Obstet Gynecol.* — 2014. — Vol. 43, № 1. — P. 3–10. Doi: 10.1002/uog.13268.
6. Walsh, J. M. Prediction and prevention of the macrosomic fetus / J. M. Walsh, F. M. McAuliffe // *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* — 2012 — Vol. 162, № 2. — P. 125–130. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2012.03.005.

Three-stage model for prediction of fetal macrosomia

Viktor S.¹, Kurlovich I.¹, Vashchilina T.¹, Prylutskaya V.²

¹*Republican Scientific and Practical Center “Mother and Child”, Minsk, Republic of Belarus;*

²*Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus*

The article presents the developed three-stage model of multifactorial prediction of fetal macrosomia with algorithms for choosing obstetric and perinatal tactics depending on the prediction results. Combination of 10 predictors of fetal overgrowth with ultrasound fetometry thresholds determined using ROC analysis (head circumference 344 mm or more, AUC 0.78 (0.72–0.84), $p < 0.001$; abdominal



circumference 358 mm or more, AUC 0.91 (0.87–0.95), $p < 0.001$; femur length 76 mm or more, AUC 0.75 (0.68–0.81), $p < 0.001$) allows for high sensitivity (88.0 %) and specificity (99.5 %) to predict the birth of a child weighing 4000 g or more.

Keywords: fetal macrosomia, mathematical model, stage prediction, newborn.

Поступила 01.06.2022