

А. В. Квасницкий, Н. А. Мартыненко

Решению проблемы борьбы с высокой (30—40 %) эмбриональной смертностью у свиней существенно мешает недооценка роли биологического качества самого эмбриона. Между тем у свиней уже в первые три дня развития обнаруживается до 24 % зигот с содержанием РНК ниже 500 пг, в то время как наиболее полноценные зиготы содержат 2—2,5 тыс. пг РНК [4, 13]. Аналогичное явление обнаружено и при исследовании содержания свободных SH-групп в зиготах и бластоцистах одной генерации [8]. Естественно, что при малейших отклонениях внутриматочных условий от нормы срывается механизм естественного отбора, и биологически неполноценные экземпляры погибают. Но и с их отсевом конкурентные отношения сохраняются, ибо биологическая разнокачественность оставшихся в живых эмбрионов не исчезает. Поэтому очень важно иметь в арсенале средств борьбы с эмбриональной смертностью способы оптимизации условий в беременной матке для сохранения и биологически менее полноценных (а не только сильных) эмбрионов.

Одним из таких способов может быть активизация маточно-плацентарного кровотока, при которой эмбрион получает кислорода и питательных веществ за единицу времени больше, чем обычно. Расчеты Дж. Баркрофта [11] показывают, что анатомически плацента действует как артерио-венозный шунт в материнском кровотоке. Поэтому чем больше плодов (плацент) в матке, тем ниже кровотоки в маточной артерии, а следовательно, и кровоснабжение плодов. Недостаточность кровотока при высоком многоплодии должна особенно резко сказываться в поздние сроки супоросности, когда темпы увеличения кровоснабжения матки отстают от темпов роста плода. Возникающая в этом случае циркуляторная гипоксия характеризуется тем, что за единицу времени через ткани протекает меньше крови, чем в норме, и поэтому нарушается снабжение плодов кислородом. При этом насыщение, напряжение и содержание кислорода в артериальной крови может оставаться нормальным. Дефицит кислорода и питательных веществ плод может в известной мере компенсировать учащением скелетно-мышечных генерализованных двигательных реакций, ведущих к повышению у него кровяного давления и скорости кровообращения [1, 2]. Вследствие этого увеличивается количество кислорода, переходящего за единицу времени из материнской крови в кровь плода. Однако защитная двигательная реакция у отдельных индивидуумов выражена также в разной степени вследствие их биологической разнокачественности, а поэтому и выживаемость их в условиях гипоксии не может быть одинаковой.

Настоящая работа представляет первую попытку применения принципиально нового метода — пульсирующей гипобарии — для ак-

тивизации маточно-плацентарных условий внутриматочной среды развивались на данных матери. У женщин с абдоминальной декомпенсацией плода, состоянием генитального человека [6, 7, 9, 10], предупреждения возможных осложнений, а также с учетом токсической гипобарии резко повышается риск наступления осложнений.

Опыты проведены на 16 с контрольная группа из пяти самцов не подвергалась. Режимы для этих целей специально не устанавливали. Степень разрежения для всех режимов стимуляции колебалась от 20 до 50 с, тактильные раздражители различались числом импульсов, длительностью каждого сеанса, периодичностью и повторностью гипобарии, полученных животных в 1 серии опытов ограничили.

Об изменениях кровотока, шимся цервикально-вагинальным графа РГ4-01; для регистрации тановки «Спорт»; в качестве ре ЭЭГП4-02. При использованном давления (максимальная с ленного наполнения) усиливался

Об эффективности гипобрионов судили по материалу 25 день супуросности. Живое и чую у него сердцебиений, а п отношения числа желтых тел и ж

Результаты

В связи с различной тою обеих серий оказались давалось существенное увеличение развития эмбрионов, тогда угнетающий эффект (см. ции и показателями роста существует нелинейный т на них положительное во вая регрессии, как видно рядка: увеличивать стиму во года супоросности шение количества живых з

Несмотря на то, что точное число импульсов с в обеих сериях опытов (см. таблицу).

Анализ процентного их плацентах и слизистой разницы между контролы наблюдалась тенденция к

артыненко

ОЩЕЙ ГИПОБАРИИ ИЯ ЭМБРИОНОВ К ВЫЖИВАЕМОСТИ

(30—40 %) эмбриональной недооценки роли биологическим у свиней уже в первые 6 зигот с содержанием РНК полноценные зиготы содержат явление обнаружено и при групп в зиготах и бласто что при малейших отклонениях работает механизм естественные экземпляры погибают. ия сохраняются, ибо биологические в живых эмбрионов не иснале средств борьбы с эмбрионации условий в беременной не полноценных (а не только

активизация маточно-плацентарного получает кислорода и больше, чем обычно. Расчеты гемодинамически плацента действующем кровотоке. Поэтому чем же кровотока в маточной артерии плодов. Недостаточность жна особенно резко сказывается темпы увеличения кровотока. Возникающая в этом зуетея тем, что за единицу времени, чем в норме, и поэтому. При этом насыщение, артериальной крови может оставаться и питательных веществ в учащением скелетно-мышечных, ведущих к повышению кровотока [1, 2]. ю кислорода, переходящего в кровь плода. Однако за индивидуумов выражена биологической разнокачественных гипоксии не может

вую попытку применения пульсирующей гипобарии — для ак-

тивизации маточно-плацентарного кровотока у свиней и оптимизации условий внутриматочной среды. При разработке этого метода мы основывались на данных медицинской литературы о положительном влиянии абдоминальной декомпрессии и ОДНТ на кислородное снабжение плода, состояние гениталиев и организма в целом здорового и больного человека [6, 7, 9, 10, 12]. Пульсирующий режим был выбран для предупреждения возможного венозного застоя в стимулируемых тканях, а также с учетом того обстоятельства [5], что кровоток при локальной гипобарии резко усиливается лишь в первые 15—20 с после чего наступает компенсаторная вазоконстрикторная реакция.

Методика исследований

Опыты проведены на 16 свиньях крупной белой породы в возрасте 9—11 мес; контрольная группа из пяти свиней, сформированная по принципу аналогов, стимуляции не подвергалась. Режим пульсирующей гипобарии обеспечивала созданная нами для этих целей специальная установка, в которую помещали каудальную часть тела животного. Степень разрежения составляла 7,99 кПа, а продолжительность 10 с для всех режимов стимуляции, тогда как продолжительность импульса нормобарии колебалась от 20 до 50 с и, таким образом, испытанные нами варианты режимов стимуляции различались числом импульсов, полученных животным в течение сеанса. Продолжительность каждого сеанса стимуляции составляла 30 мин. Количество сеансов, их периодичность и повторность, а следовательно, и суммарное количество импульсов гипобарии, полученных животным, определялось серией опытов. Интенсивность стимуляции в I серии опытов ограничивалась 390, а во II — 630 импульсами.

Об изменениях кровотока в процессе стимуляции судили по реограммам, снимавшимся цервикально-вагинальными электродами нашей конструкции с помощью реографа РГ4-01; для регистрации ЭКГ использовались датчики телеметрической установки «Спорт»; в качестве регистрирующей приставки служил электроэнцефалограф ЭЭГП4-02. При использованных режимах стимуляции кровоток в фазе отрицательного давления (максимальная скорость быстрого наполнения и средняя скорость медленного наполнения) усиливался на 15—35 %, по сравнению с фазой нормобарии.

Об эффективности гипобарического воздействия на развитие и выживание эмбрионов судили по материалам убоя стимулированных и контрольных животных на 25 день супоросности. Живое или мертвое состояние эмбрионов определяли по наличию у него сердцебиений, а процент эмбриональной смертности — на основании соотношения числа желтых тел и живых эмбрионов.

Результаты исследований и их обсуждение

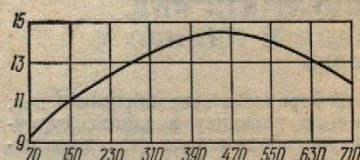
В связи с различной интенсивностью стимуляции результаты опытов обеих серий оказались неоднозначными. В опытах I серии наблюдалось существенное увеличение веса и всех учтенных показателей развития эмбрионов, тогда как в опытах II серии стимуляция оказала угнетающий эффект (см. таблицу). Между интенсивностью стимуляции и показателями роста и развития, а также выживания эмбрионов существует нелинейный тип связи: умеренная стимуляция оказывает на них положительное воздействие, а избыточная — угнетающее. Кривая регрессии, как видно из рисунка, носит характер параболы II порядка: увеличивать стимуляцию свыше 460 импульсов в течение первого месяца супоросности нецелесообразно, т. к. это влечет уменьшение количества живых эмбрионов.

Несмотря на то, что отдельные свиноматки получили явно избыточное число импульсов стимуляции, все же эмбриональная смертность в обеих сериях опытов оказалась почти вдвое ниже, чем в контроле (см. таблицу).

Анализ процентного содержания сухого вещества в эмбрионах, их плацентах и слизистой оболочке матки не выявил существенной разницы между контрольными и подопытными животными. Напротив, наблюдалась тенденция к увеличению содержания сухого вещества у

стимулированных животных (на 2—4 %), и, хотя различия средних арифметических в контроле и опыте не имеют достаточно высокого уровня вероятности ($p < 0,95$), дисперсионный анализ показал 23 % влияния стимуляции на эти же показатели ($p > 0,999$). Поэтому есть основания считать, что повышение веса эмбрионов и плацент у животных, испытавших пульсирующую гипобарию, не было обусловлено отечностью тканей.

Показателем темпов развития эмбрионов в известной мере может служить его флексура, меняющаяся с возрастом. В соответствии со



Кривая регрессии количества живых эмбрионов (по вертикали) по количеству импульсов стимуляции (по горизонтали). $\eta^2 = 0,694$, $p > 0,999$.

схемами эмбрионального развития свиньи, приведенными в классическом руководстве Петтэна [14], краниальная и цервикальная флексура у 24-дневного эмбриона приближается к 95 и 126°, соответственно, а у четырехнедельного она уже составляет 107 и 137° вследствие некоторого разгибания краниально-цервикального отдела туловища. Проведенные исследования показали, что стимуляция несколько ускорила этот процесс, т. к. у подопытных животных наблюдалось увеличение углов изгиба обоих отделов, по сравнению с контрольными.

Влияние пульсирующей гипобарии на развитие и выживание эмбрионов

Изучаемые показатели	Контроль $M \pm m$	I серия		II серия	
		$M \pm m$	разница (%)	$M \pm m$	разница (%)
Количество овуляций	14,25 ± 1,60	13,14 ± 0,53	8,46*	15,50 ± 0,44	8,77*
Количество живых эмбрионов	11,25 ± 1,65	11,86 ± 0,70	5,42*	13,55 ± 0,80	20,44*
% эмбриональной смертности	21,05	10,37		13,71	
Масса эмбрионов (г)	0,565 ± 0,014	0,664 ± 0,012	17,52***	0,487 ± 0,008	16,02***
Длина эмбрионов (мм)	19,72 ± 0,26	20,84 ± 0,16	5,68***	19,06 ± 0,09	3,43**
Флексура краниальная L°	79,39 ± 1,17	85,48 ± 0,68	6,09***	81,86 ± 0,85	3,11**
Флексура цервикальная L°	128,17 ± 1,18	138,17 ± 0,917	7,8***	131,17 ± 0,81	2,34**
Количество амниотической жидкости (мл)	0,418 ± 0,008	0,678 ± 0,021	62,20***	0,486 ± 0,013	16,27***
Масса хориона (г)	11,28 ± 0,86	14,24 ± 0,64	26,22**	7,67 ± 0,20	46,66***
Длина хориона (см)	35,28 ± 1,65	37,11 ± 1,16	5,19*	26,98 ± 0,44	30,76***

Примечание. *— $p < 0,95$, **— $p > 0,95$, ***— $p > 0,999$.

С учетом показателей краниальной и цервикальной флексии, а также степени дифференцировки передних и задних конечностей и наличия открытых сомитов, мы вывели формулу, позволяющую рассчитать индексы развития эмбрионов каждой генерации:

$$i = \frac{(2a_2 + 4a_4 + 2p_2 + 4p_4 + S_2 + 2S_3 + 3S_4 + 4S_5 - S_1) + (\alpha + \beta)}{100},$$

где i — индекс степени раз-
% эмбрионов с двумя сф-
or) конечности, a_4 — % эм-
цами передней конечности
ными пальцами задней (р-
тырьма сформированными
онов, у которых видны все
ны сомиты грудного и ниж-
тых видны сомиты поя-
эмбрионов, у которых вид-
 S_5 — % эмбрионов, у котор-
 α — средний угол цервика-
ной флексии.

Усредненный индекс p
превосходил контроль: $I =$
отличий II серии от контро-

Таким образом, можн-
гипобария стимулирует тем-

Особый интерес пред-
темпы его развития во м-
вес плаценты на 25-й ден-
вают прямое влияние на в-
высокодостоверное положи-
($\eta^2 = 0,951$, $p > 0,999$), удл-
дые 100 импульсов стимул-
фобласта у свиньи приход-
но в это время стимуляции
протяжении этого доволь-
было неравнозначно: наиб-
кровообращения в матке т-
периода — 11 и 12-й. В это
0,174 ($p > 0,99$), и, таким
17,4 см на каждые 100 и-
ции на изучаемый показат-
применение ее в данный пе-

Надо полагать, столь-
побарии на эмбриогенез у-
только непосредственным
центарного кровотока, но
ческом воздействии созда-
лярного обмена и раскрыт-

Таким образом, испол-
правленно влиять на раз-
живаемость, подбирая соот-

1. Аршавский И. А. Физиолог-
Медгиз, 1960. 335 с.
2. Аршавский И. А. О физиоло-
жений. — Бюл. эксперим. биол.
3. Длигач Д. Л. и др. Физиол-
ния. — В кн.: Физиол. и кл-
го давления на организм чело-
4. Квасницкий О. В., Марты-
вместом РНК та SN-груп в
ней. — Физиол. журн. АН УРС-

хотя различия средних не достигают достаточно высокого уровня. Анализ показал 23 % ($p > 0,999$). Поэтому есть эмбрионы и плацент у животных, не было обусловлено

в известной мере может быть объяснено. В соответствии со

количества живых эмбрионов количеству импульсов стимуляции). $\eta^2 = 0,694$, $p > 0,999$.

приведенными в классической литературе и цервикальная флексия 95 и 126°, соответственно 107 и 137° вследствие стимуляции несколько усложнялось наблюдением у животных наблюдалось увеличение с контрольными.

и выживание эмбрионов

разница (%)	II серия		разница (%)
	$M \pm m$		
8,46*	15,50 ± 0,44		8,77*
5,42*	13,55 ± 0,80		20,44*
	13,71		
7,52***	0,487 ± 0,008		16,02***
5,68***	19,06 ± 0,09		3,43**
6,09***	81,86 ± 0,85		3,11**
7,8***	131,17 ± 0,81		2,34**
2,20***	0,486 ± 0,013		16,27***
6,22**	7,67 ± 0,20		46,66***
5,19*	26,98 ± 0,44		30,76***

999.

цервикальной флексии, а задних конечностей и на плечу, позволяющую рассчитывать:

$$+ 4S_5 - S_1) + (\alpha + \beta),$$

где i — индекс степени развития эмбрионов данной совокупности, a_2 — % эмбрионов с двумя сформированными пальцами передней (anterior) конечности, a_4 — % эмбрионов с четырьмя сформированными пальцами передней конечности, p_2 — % эмбрионов с двумя сформированными пальцами задней (posterior) конечности, p_4 — % эмбрионов с четырьмя сформированными пальцами задней конечности, S_1 — % эмбрионов, у которых видны все сомиты, S_2 — % эмбрионов, у которых видны сомиты грудного и нижележащих отделов, S_3 — % эмбрионов, у которых видны сомиты поясничного и нижележащих отделов, S_4 — % эмбрионов, у которых видны сомиты крестцового и хвостового отделов, S_5 — % эмбрионов, у которых видны сомиты только хвостового отдела, α — средний угол цервикальной флексии, β — средний угол краниальной флексии.

Усредненный индекс по результатам опытов I серии почти вдвое превосходил контроль: $I = 12,89$ и $6,58$ соответственно; существенных отличий II серии от контроля не наблюдалось ($I_{cp} = 7,11$).

Таким образом, можно заключить, что умеренная пульсирующая гипобария стимулирует темпы развития эмбрионов свиньи.

Особый интерес представляет эволюцию трофобласта, поскольку темпы его развития во многом определяют длину хориона и общий вес плаценты на 25-й день, а эти показатели, в свою очередь, оказывают прямое влияние на вес эмбрионов. В целом стимуляция оказала высокодостоверное положительное влияние на рост трофобласта ($\eta^2 = 0,951$, $p > 0,999$), удлинение которого составило 2,2 см на каждые 100 импульсов стимуляции ($p > 0,99$). Период бурного роста трофобласта у свиньи приходится на 11—16 день эмбриогенеза, и именно в это время стимуляция оказалась наиболее эффективной. Но и на протяжении этого довольно короткого отрезка времени действие ее было неравнозначно: наиболее восприимчивым к изменению условий кровообращения в матке трофобласт оказался в первые два дня этого периода — 11 и 12-й. В это время коэффициент регрессии R_{yx} достигал 0,174 ($p > 0,99$), и, таким образом, удлинение трофобласта составило 17,4 см на каждые 100 импульсов. При этом доля влияния стимуляции на изучаемый показатель весьма высока — 81,4 %, а стало быть применение ее в данный период весьма перспективно.

Надо полагать, столь интенсивное воздействие пульсирующей гипобарии на эмбриогенез у стимулированных животных объясняется не только непосредственным периодическим усилением маточного плацентарного кровотока, но и тем обстоятельством, что при гипобарическом воздействии создаются условия для повышенного транскapиллярного обмена и раскрытия дополнительных капилляров [3, 5].

Таким образом, используя пульсирующую гипобарию, можно направленно влиять на развитие эмбрионов свиньи и повышать их выживаемость, подбирая соответствующие режимы стимуляции.

Литература

1. Аршавский И. А. Физиология кровообращения во внутриутробном периоде. М.: Медгиз, 1960. 335 с.
2. Аршавский И. А. О физиологическом значении внутриутробных дыхательных движений. — Бюл. эксперим. биологии и медицины, 1946, 22, с. 7.
3. Длигач Д. Л. и др. Физиологические эффекты локального отрицательного давления. — В кн.: Физиол. и клинич. эффекты воздействия локального отрицательного давления на организм человека и животного. М., 1972, с. 18.
4. Квасницкий О. В., Мартыненко Н. А. Різноманітність зародків однієї генерації за вмістом РНК та SN-груп в зв'язку з високою ембріональною смертністю у свиней. — Фізіол. журн. АН УРСР, 1975, 21, № 5, с. 642—648.

5. Коробков Л. В. Физиологические сдвиги и некоторые механизмы положительного влияния локального отрицательного давления на организм здорового и больного человека.— В кн.: Физиол. и клинич. эффекты воздействия локального отрицательного давления на организм человека и животного, М., 1972, с. 27.
6. Лотис В. М. и др. Лечение воспалительных заболеваний внутренних половых органов женщин методом абдоминальной декомпрессии.— В кн.: Физиол. и клинич. эффекты воздействия локального отрицательного давления на организм человека и животного, М., 1972, с. 38.
7. Маркин Л. Б. Влияние абдоминальной декомпрессии на эмбриогенез и устойчивость плода к асфиксии. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Львов, 1971, 18 с.
8. Мартыненко Н. А. Вміст вільних SH-груп в доімплантаційних ембріонах свиней.— В кн.: Свиноводство, 1976, 24, с. 84—87.
9. Новоскольцева В. Н. и др. Лечение бесплодия воспалительного генеза у женщин методом абдоминальной декомпрессии.— В кн.: Физиол. и клинич. эффекты воздействия локального отрицательного давления на организм человека и животного, М., 1972, с. 60.
10. Рындин В. А. Абдоминальная декомпрессия как метод обезболивания и ускорения родов. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Л., 1970, 20 с.
11. Barcroft J. Marshall's physiology of reproduction, 1958. V. II. 398 p.
12. Coxon A., Haggith J. W. The influence of abdominal decompression of the vascular haemodynamic of pregnant.— J. Obstetr. Gynaec. British Comm., 1971, 78, p. 49—54.
13. Martynenko N. Variability of RNA content in zygotes of pigs as possible cause of embryonic mortality.— In: VII Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem., Munchen, 1972, p. 479.
14. Patten B. M. Embryology of the pig. N. Y., 1948: Blakiston C°, 487 p.

Полтавский институт свиноводства

Поступила в редакцию
11.I 1980 г.

A. V. Kvasnitsky, N. A. Martynenko

EMPLOYMENT OF THE PULSATING HYPOBARIA FOR STIMULATION OF PIG EMBRYO DEVELOPMENT AND SURVIVAL

Summary

The paper deals with the research of the pulsating hypobaria effect on the pig embryo development and survival. A special installation was designed by the authors for stimulating uterine circulation. Experiments showed that between the stimulation intensity and the number and weight of living embryos in the uterus on the 25th day of pregnancy there exists a curvilinear relation. The pulsating hypobaria permits a positive influence (under certain stimulation conditions) on the trophoblast length and the chorion weight.

Pig Breeding Institute, Poltava

УДК 612.17:612.178

ВЛИЯНИЕ У СНИЖЕНИ НА ОСНОВНЫ

Вопросу о влиянии раздра
го много исследований [1, 6—
раздражении блуждающего не
щений было невозможно из-за
На кафедре нормальной физио
на методика воспроизведения д
сокращений посредством раздра
перва [5]. Это дает возможн
параметров при длительной ус
мы этих изменений.

М

Исследование проведено н
буталовым наркозом (хлоралоз
Правый блуждающий нерв отп
ческий отрезок раздражали пе
1,7—1,8 Гц, частотой импульсо
Сила раздражения была сверх
раздражения нерва с частотой
личества импульсов в серии,
стоянной в течение всего пер
100—110 уд/мин (урежение на
ние в правой бедренной артер
Минутный объем крови опреде
ных сокращений, артериальное
резьки правого блуждающего
мя раздражения периферическо
определяли в начале урежения
в течение 1 ч. Из полученных в
риферическое сопротивление по

Рез

Результаты наших исследо
шлись через 30 мин после перер
ные (за 100 %). В начале уреж
рического отрезка правого блу
на 15 %, минутный объем кро
на 60—66%, общее перифериче
1 ч от начала урежения частот
вышло исходный уровень на 8
минутный и систолический объе
сразу после начала урежения. Д
давления на фоне длительной б
щего нерва и внутривенно ввод