



БИОХИМИЯ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 616-092.12:612.017.2:636.4.083.053
DOI: 10.17238/ISSN2072-2419.2020.2.155

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СТРЕССА НА ИММУНОЛОГИЧЕСКУЮ РЕАКТИВНОСТЬ ПОРОСЯТ

Крячко О.В., д.в.н., проф., - ORCID 0000-0002-8996-8522, Будник А.О., ветврач.
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной
медицины»

Ключевые слова: поросята, стресс, кровь, лейкоцитарные индексы
Keywords: piglets, stress, blood, leukocyte indexes



РЕФЕРАТ

Гематологические лейкоцитарные индексы отражают взаимоотношения между различными классами клеток лейкоцитарной формулы и могут дать информацию об интоксикации и состоянии иммунного ответа у больных животных. Причем, расчетные лейкоцитарные индексы могут стать альтернативой сложным и дорогостоящим исследованиям по определению иммунограммы, содержания цитокинов и ряда других биохимических параметров. В настоящей работе мы рассмотрели характер изменений иммунологических показателей у поросят при технологическом стрессе в результате отъема и перегруппировки с использованием расчетных лейкоцитарных индексов. Для организации исследований производили отбор клинически здоровых поросят породы ландрас ($n=5$) в одном из свиноводческих комплексов Ленинградской области. Исследования проводили за день до отъема поросят от свиноматки, возраст 25 суток, и спустя две недели после отъема в возрасте 41 сутки. Кровь отбирали по стандартной методике и исследовали на гематологическом анализаторе с определением морфологического состава лейкоцитов. Расчет лейкоцитарных индексов проводили по формулам, характеризующим соотношение содержания различных форм лейкоцитов, а в некоторых случаях и СОЭ. Наблюдаемые нами функциональные изменения со стороны иммунной системы поросят в результате стресса перегруппировки подтверждают отрицательное влияние технологического процесса на иммунитет животных и дают предпосылку к изучению способов и механизмов повышения их защитных сил на данном этапе технологического цикла. Анализ интегральных лейкоцитарных индексов показал дисбаланс специфического (адаптивного) и неспецифического (врожденного) компонентов иммунитета по динамике изменений иммунокомпетентных клеток крови на фоне стрессовых воздействий.

ВВЕДЕНИЕ

В практике врача анализ крови, характеризующий морфологический состав крови, является неотъемлемым атрибутом. Клетки крови обеспечивают транспорт кислорода (эритроциты), защиту организма от патогенов путем фагоцитоза (нейтрофилы и моноциты) и выработку специфических антител (лимфоциты), защиту от кровопотери и формирование очага воспаления (тромбоциты). В последнее время отмечают, что клинический анализ крови в отношении казалось бы «классических» показателей остро воспаления «молчит». Лейкоцитоз, сдвиг лейкоцитарной формулы влево выявляется у 20% больных, ускорение СОЭ - менее, чем в 10% случаев [5]. Естественно, все это свидетельствует и о низкой реактивности и, по-видимому, о недостаточном иммунном ответе макроорганизма на инфекционно-воспалительный процесс. Дополнительную информацию об интоксикации и состоянии иммунного ответа у больных могут дать гематологические лейкоцитарные индексы, которые отражают взаимоотношения между различными классами клеток лейкоцитарной формулы. Причем, расчетные лейкоцитарные индексы могут стать альтернативой сложным и дорогостоящим исследованиям по определению иммунограммы, содержания цитокинов и ряда других биохимических параметров [5]. Мы в наших работах рассматривали прогностическую значимость лейкоцитарного индекса интоксикации при заболеваниях легких у свиней и лошадей [2,3]. Также в печати появились работы, посвященные диагностической значимости расчетных лейкоцитарных индексов и при других патологиях [1].

В настоящей работе мы рассмотрели характер изменений иммунологических показателей у поросят при технологическом стрессе в результате отъема и перегруппировки с использованием расчетных лейкоцитарных индексов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в свиноводческом комплексе «Идаванг Агро», который располагается в Ленинградской области Госненском районе, и на кафедре патологической физиологии ФГБОУ ВО СПбГУВМ.

Для организации исследований производили отбор клинически здоровых поросят породы ландрас (n=5). На отделении опороса исследование проводилось за день до отъема поросят от свиноматки, возраст 25 суток, средняя живая масса 5,9 кг. Затем спустя две недели после отъема исследовали кровь от тех же поросят (n=5), их возраст на период исследований составил 41 сутки, средняя живая масса в группе - 12,3 кг.

Перед проведением исследований выбранная группа поросят прошла клинический осмотр, включающий исследование слизистых оболочек, определение конституции, упитанности и положение тела в пространстве. У каждого животного производилось измерение ректальной температуры. По результатам осмотра животные признаны клинически здоровыми. Кровь для исследования отбирали утром до кормления из яремной вены. Клинический анализ крови проводился в клиничко-биохимической лаборатории ФГБОУ ВО СПбГУВМ на гематологическом анализаторе Micros-60, включающий в себя расчет 9 показателей, СОЭ и лейкограммы.

Лейкоцитарные (или гематологические) индексы представляют собой отношение содержания различных форм лейкоцитов, а в некоторых случаях и СОЭ. Расчет лейкоцитарных индексов проводили по следующим формулам:

1. Индекс Гаркави:

$$\text{ИГ} = \frac{\text{лимфоциты}}{\text{сегментоядерные нейтрофилы}},$$

2. лейкоцитарный индекс интоксикации Я. Я. Кальф-Калифа:

$$\text{ЛИИ} = \frac{\text{миелоциты} + 3 \times \text{метамиелоциты} + 2 \times \text{ПЯ нейтрофилы} + 1 \times \text{СЯ нейтрофилы} \times (\text{плазматические клетки} + 1)}{(4 \times ((\text{моноциты} + \text{лимфоциты}) \times (\text{эозинофилы} + 1)))}$$

3. ЛИИ в модификации Б. А. Рейса:

$$\text{ЛИИ Рейса} = \frac{(\text{миелоциты} + \text{метамиелоциты} + \text{палочкоядерные нейтрофилы} + \text{сегментоядерные нейтрофилы})}{(\text{моноциты} + \text{лимфоциты} + \text{эозинофилы})}$$

4. Индекс аллергизации:

$$\text{ИА} = \frac{\text{лимфоциты} + 10 \times (\text{эозинофилы} + 1)}{\text{палочкоядерные нейтрофилы} + \text{сегментоядерные нейтрофилы} + \text{моноциты} + \text{базофилы}}$$

5. Ядерный индекс степени эндотоксикоза:

$$\text{ЯИСЭ} = \frac{\text{моноциты} + \text{метамиелоциты} + \text{палочкоядерные нейтрофилы})}{\text{сегментоядерные нейтрофилы}}$$

6. Показатель интоксикации:

$$\text{ПИ} = \frac{\text{ЛИИ} \times \text{лейкоциты, Г/л} \times \text{СОЭ, мм/ч}}{1000}$$

7. Индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов:

$$\text{ИСЛМ} = \frac{\text{лимфоциты}}{\text{моноциты}}$$

8. Ядерный индекс сдвига:

$$\text{ЯИС} = \frac{\text{миелоциты} + \text{метамиелоциты} + \text{палочкоядерные нейтрофилы})}{\text{сегментоядерные нейтрофилы}}$$

9. Индекс иммунореактивности:

$$\text{ИИР} = \frac{\text{лимфоциты} + \text{эозинофилы}}{\text{моноциты}} \text{ по Д. О. Иванову с соавт.,}$$

10. Индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов:

$$\text{ИСНМ} = \frac{\text{миелоциты} + \text{метамиелоциты} + \text{палочкоядерные нейтрофилы} + \text{сегментоядерные нейтрофилы}}{\text{моноциты}}$$

11. Индекс соотношения лимфоцитов и эозинофилов:

$$\text{ИСЛЭ} = \frac{\text{лимфоциты}}{\text{эозинофилы}} \text{ (при наличии эозинофилов)}$$

$$\text{и ИСЛЭ} = \frac{\text{лимфоциты}}{1} \text{ (при отсутствии эозинофилов),}$$

12. Индекс соотношения эозинофилов и лимфоцитов:

$$\text{ИСЭЛ} = \frac{\text{эозинофилы}}{\text{лимфоциты}} \text{ -который не зависит от наличия или отсутствия эозинофилов,}$$

13. Индекс соотношения лейкоцитов и СОЭ:

$$\text{ИЛСОЭ} = \frac{\text{лейкоциты} \times \text{СОЭ}}{100}$$

14. Индекс соотношения агранулоцитов и СОЭ:

$$\text{ИСЛМСОЭ} = \frac{\text{лимфоциты} + \text{моноциты}}{\text{СОЭ}}$$

15. Нейтрофильно-лимфоцитарный коэффициент:

$$\text{НЛК} = \frac{\text{миелоциты} + \text{метамиелоциты} + \text{ПЯ нейтрофилы} + \text{СЯ нейтрофилы}}{\text{лимфоциты}}$$

16. Индекс сдвига лейкоцитов:

$$\text{ИСЛ} = \frac{\text{эозинофилы} + \text{базофилы} + \text{миелоциты} + \text{метамиелоциты} + \text{палочкоядерные} + \text{сегментоядерные}}{\text{моноциты} + \text{лимфоциты}}$$

17. Лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс:

$$\text{ЛГИ} = \frac{\text{лимфоциты} \times 10}{\text{эозинофилы} + \text{базофилы} + \text{миелоциты} + \text{метамиелоциты} + \text{палочкоядерные} + \text{сегментоядерные}}$$

18. Ядерный индекс Даштаянца Г.Д. (ЯИ):

$$\text{ЯИ} = \frac{\text{моноциты} + \text{юные} + \text{палочкоядерн.нейтрофилы}}{\text{сегментояд.нейтрофилы}} \text{ [6].}$$

Статистическая обработка полученных цифровых данных была проведена методом вариационной статистики с использованием программы MS Office Origin-Pro 8.0.

Результаты исследований показали (таблица 1), что достоверные изменения после комбинированных стрессовых воздействий претерпевали следующие расчетные показатели: ЛИИ (Я.Я.Кальф-Калифа), ИИР, ИСЛМ, ИСЛЭ, ИСЛМСОЭ, ЛГИ.

ЛИИ (Я.Я.Кальф-Калифа) - лейкоцитарный индекс интоксикации, является показателем, отражающим степень эндогенной интоксикации организма, процессы тканевой

деградации и остроту воспаления. Индекс представляет соотношение уровня клеток, увеличивающихся при воспалительных и гнойных процессах (нейтрофильные лейкоциты), к клеткам, количество которых при этих процессах может снижаться (лимфоциты, эозинофилы, моноциты). Показатель ЛИИ после отъема поросят увеличился в 1,57 раза. Увеличение данного индекса может свидетельствовать не только о бактериальных инфекциях, воспалительных процессах, но и об интоксикации. На наш

взгляд, отъём, смена типа кормления, перевод на сухой корм на фоне технологического этапа перегруппировки, создал предпосылки для нарушения метаболических процессов в организме молодых животных, продукты неполного расщепления и усвоения создали высокую концентрацию метаболитов азотистого происхождения, которые обладают токсическими свойствами.

ИИР - данный индекс показывает способность организма давать слабый или сильный иммунный ответ, отражает со-

Таблица 1.
Изменения расчетных лейкоцитарных индексов у поросят после стрессовых воздействий

Показатели:	Сроки исследования:		P
	До отъема:	После отъема:	
1.Индекс Гаркави	2,308±0,7445	1,057±0,224	0,25
2.Лейкоцитарный индекс интоксикации Я.Я Кальф-Калифа	0,1754±0,068	0,4519±0,4807	≤ 0,05
3.Лейкоцитарный индекс интоксикации в модификации Б.А.Рейса	0,4904±0,1511	0,895±0,14068	0,5
4.Ядерный индекс степени эндотоксикоза	0,2238±0,067	0,2106±0,0611	0,5
5.Ядерный индекс сдвига	0,1328±0,0599	0,101±0,0418	0,5
6.Индекс аллергизации	2,895±0,9244	1,837±0,324	0,25
7.Индекс иммунореактивности	27,466±9,599	11,302±3,748	≤ 0,05
8.Индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов	13,2±3,402	11,016±3,453	0,5
9. Индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов	22,364±11,189	10,383±3,471	≤ 0,05
10.Индекс соотношения лимфоцитов и эозинофилов	27,9±6,7212	12,57±5,479	≤ 0,05
11.Индекс соотношения эозинофилов и лимфоцитов	0,0374±0,0119	0,262±0,3864	0,5
12.Индекс соотношения лейкоцитов и СОЭ	0,1636±0,0245	0,3696±0,0899	0,5
13.Индекс соотношения лимфоцитов, моноцитов и СОЭ	32,6±3,029	24,5±2,091	≤ 0,05
14.Нейтрофильно-лейкоцитарный коэффициент	0,4572±0,2871	1,0703±0,1756	0,25
15. Индекс сдвига лейкоцитов	0,5446±0,1522	1,0516±0,1712	0,5
16.Лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс	18,642±4,77	8,8002±1,504	≤ 0,05
17.Показатель интоксикации	0,0078±0,00235	0,0328±0,067	0,5
18.Ядерный индекс Даштаянца	0,2238±0,067	0,2106±0,0611	0,5

стояние нервной и иммунной систем организма. По полученным данным, после отъема поросят показатель снизился на 58,86%, что может быть обусловлено недостаточностью адаптационных реакций организма, склонностью к иммуносупрессии у животных.

ИСЛМ – отражающий взаимоотношения аффекторного и эффекторного звеньев иммунологического процесса после отъема поросят снизился на 53,58% ($P \leq 0,05$), что может свидетельствовать о формирующемся нарушении иммунологической реактивности животных под влиянием сочетанных стрессовых воздействий.

ИСЛЭ ориентировочно отражает соотношение процессов гиперчувствительности замедленного и немедленного типа. В результате стресса после перегруппировки животных данный показатель снижался на 54,95%.

ИСЛМСОЭ также достоверно снизился в результате перевода поросят с отделения опороса на отделение отъема на 24,85%

ЛГИ условно дает возможность дифференцировать аутоинтоксикацию и инфекционную, бактериальную интоксикацию. Величина данного показателя после отъема поросят, по сравнению с результатами на отделении опороса снизилась на 52,8%, что свидетельствовало, на наш взгляд, об отсутствии аутоиммунного компонента в развитии интоксикации животных.

В норме ИА — 0,79–1,08, в нашем случае показатели у животных на отделении опороса составили $2,895 \pm 0,924$, у поросят после перевода их на отделение отъема $1,837 \pm 0,324$, таким образом, индекс алергизации на отделении опороса превышает на отделении отъема в 1,7 раза. После отъема ИА снизился на 36,55%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, комплексный анализ расчетных гематологических лейкоцитарных индексов позволяет оценить реакцию иммунной системы организма, а также проявление, развитие, течение и тяжесть

не только при воспалительном процессе и экзогенной интоксикации, но и при технологических воздействиях при промышленном ведении свиноводства. Наблюдаемые нами функциональные изменения со стороны иммунной системы поросят в результате стресса перегруппировки подтверждают отрицательное влияние технологического процесса на иммунитет животных [4,7] и дают предпосылку к изучению способов и механизмов повышения их защитных сил на данном этапе технологического цикла.

Анализ интегральных лейкоцитарных индексов показал дисбаланс специфического (адаптивного) и неспецифического (врожденного) компонентов иммунитета по динамике изменений иммунокомпетентных клеток крови на фоне стрессовых воздействий. Достоверные изменения, полученные в наших исследованиях, показывают возможность применения данных расчетных индексов для характеристики состояния иммунной системы поросят, как в условиях стрессовых воздействий, так и при развитии различных патологий.

Influence of technological stress on the immunological reactivity of piglets

Kryachko O.V., Prof., Head of the Department of Pathophysiology - ORCID 000-0002-8996-8522; Budnik A.O., Veterinary surgeon

Saint Petersburg state University of Veterinary Medicine

ABSTRACT

Hematological leukocyte indexes reflect the relationship between different classes of cells of the leukocyte formula and can provide information about intoxication and the state of the immune response in sick animals. Moreover, calculated leukocyte indexes can become an alternative to complex and expensive studies to determine the immunogram, cytokine content, and a number of other biochemical parameters. In this paper, we considered the nature of changes in immunological indicators in piglets under technological stress as a result of weaning and regrouping, and we used calculated leukocyte indexes. To organize the research, we selected clini-

cally healthy Landrace piglets (n=5) in one of the pig breeding complexes in the Lenin-grad region. The studies were conducted one day before weaning of piglets from sows, age 25 days, and two weeks after weaning at the age of 41 days. Blood was collected using a standard method and examined on a hematological analyzer to determine the morphological composition of white blood cells. The calculation of leukocyte indices was performed using formulas that characterize the ratio of the content of various forms of white blood cells, and in some cases, the rate of precipitation of red blood cells. The functional changes observed by the piglets' immune system as a result of regrouping stress confirm the negative impact of the technological process on the animals' immunity and provide a prerequisite for studying the ways and mechanisms of increasing their protective forces at this stage of the technological cycle. Analysis of integral leukocyte indexes showed an imbalance of specific (adaptive) and non-specific (innate) components of immunity in the dynamics of changes in immunocompetent blood cells against the background of stress.

ЛИТЕРАТУРА

1.Краснолобова, Е.П., Череменина, Н.А., Ковалев, С.П. Диагностическое значение лейкоцитарных индексов у животных.// Международный вестник ветеринарии. 2018.- № 4. - С. 140-143.

2.Крячко, О.В., Романова, О.В. Возможность использования лейкоцитарного индекса интоксикации в качестве прогностического критерия при терапии бронхолегочной патологии у сельскохозяйственных животных //Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Ветеринарна медицина, якістьібезпекапродукціїітваринництва»/ К.: ВЦ НУБіП України, 2012. – Вип. 172, Ч. 3. – С. 137-142.

3.Крячко, О.В., Романова, О.В. Лейкоцитарный индекс интоксикации в качестве прогностического критерия при терапии хронической патологии у лошадей// Ветеринарная практика.- 2003. - № 3 (22). С. 20-22.

4.Кузнецов, А. Решение проблемы стресса у поросят / А. Кузнецов // Свиноферма, 2007. - № 7. - С. 57.

5.Сакович, А. Р. Интоксикационный синдром при остром гнойном синусите: клинико-гематологическая оценка // Медицинская панорама. – 2009. – № 9. – С. 102–104.

6.Сипливый, В.А., Конь, Е.В., Евтушенко, Д.В. Использование лейкоцитарных индексов для прогнозирования исхода перитонита// Клінічна хірургія. - 2009. - № 9. - С.21-26.

7.Heidenreich P. Handbook of stress: Causes, effects and control. / P. Heidenreich, I. Pruter. 2009. Pp. 139-477.

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц. Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургского университета ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

**Тел/факс (812) 365-69-35,
Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,
e-mail: 3656935@gmail.com**