

© Коллектив авторов, 2004

*В. В. Дашичев, В. Н. Воловенко, Н. В. Олендарь, А. Ю. Лященко*

**ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ  
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В НЕОНАТАЛЬНОМ  
ПЕРИОДЕ У НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ С ОЧЕНЬ  
НИЗКОЙ МАССОЙ ТЕЛА ПРИ РОЖДЕНИИ**

Кафедра факультетской педиатрии (зав. проф. Т.Н. Николаева),  
кафедра нормальной физиологии (зав. проф. В. Н. Воловенко)  
Ярославской государственной медицинской академии, г. Ярославль, РФ

На основании результатов исследований центральной гемодинамики у 144 недоношенных детей с массой тела при рождении 1000—2400 г и гестационным возрастом 28—36 нед установлено, что у новорожденных с очень низкой массой тела при рождении в возрасте 4—15 дней вследствие низкого сердечного выброса и гемодинамически значимого сброса крови из аорты в легочную артерию через открытый артериальный проток имеет место гиповолемия большого круга кровообращения. В возрасте 16—28 дней у этих новорожденных происходит значительное увеличение сердечного выброса, что расценивается как состояние высокого функционального напряжения сердечно-сосудистой системы. Выявленные особенности гемодинамики необходимо учитывать при выборе лечебно-реабилитационных мероприятий.

Authors analyzed central circulation state in 144 premature born neonates (age of gestation 28—36 weeks) with body weight in birth 1000—2400 g and showed that neonates with extremely low body weight had hypovolemia of greater circulation in the age 4—15 days old due to low heart ejection and significant left-to right shunting through patent ductus arteriosus. Heart ejection in these patients significantly increased in the age of 16—28 days old, and it was estimated as a sign of high cardiovascular system functional tension. One must count these peculiarities of circulation in choice of therapeutic and rehabilitation tactics.

Недоношенные дети с очень низкой массой тела при рождении в значительной степени определяют показатели неонатальной смертности [1]. Важную роль в приспособлении этих детей к внеутробной жизни, несомненно, играет сердечно-сосудистая система [2]. Данные литературы посвящены, в основном, ее исследованию в первые часы и дни жизни преждевременно родившихся детей [3]. Но несомненный интерес для неонатологов представляют процессы, происходящие в сердечно-сосудистой системе у недоношенных новорожденных с очень низкой массой тела при рождении в течение всего неонатального периода, поскольку в это время у них разворачиваются различные патологические состояния, исход которых во многом определяется гемодинамическими факторами.

Целью настоящей работы было изучение механизмов неонатальной адаптации сердечно-сосудистой системы недоношенных детей с очень низкой массой тела при рождении.

#### Материалы и методы исследования

Объектом исследования служили 144 недоношенных новорожденных с низкой (НМ) и очень низкой массой (ОНМ) тела при рождении, находившихся в перинатальном центре г. Ярославль. Основную группу составили 68 недоношенных новорожденных с ОНМ, имевших гестационный возраст 28—32 нед и массу тела при рождении 1000—1500 г. Группу сравнения составили 76 недоношенных детей с НМ, имевших гестационный возраст 33—36 нед и массу тела при рождении 1600—2300 г. Каждая из этих групп включала две подгруппы с постнатальным возрастом 4—15 и 16—28 дней.

При рождении 14,7% обследованных недоношенных детей имели оценку по шкале Апгар 6—7 баллов, остальные — не менее 8 баллов; у 34,7% этих детей был выявлен дефицит массы тела от 10-й до 3-й центили. В разработку не включались дети с высоким риском инфекционных заболеваний, выраженной патологией ЦНС, пороками развития.

Помимо общеклинического и неврологического обследования определяли парциальное напряжение кислорода ( $pO_2$ ) и углекислого газа ( $pCO_2$ ) в капиллярной крови. Исследование сердечно-сосудистой системы проводили в первой половине дня через 1 ч после кормления; оно включало измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС), ультразвуковое сканирование и доплерографию сердца с помощью сканеров «Алока» и «Ультрамекс». Ударный объем (УО) левого желудочка (ЛЖ) определяли по формуле Тейхольца [4], минутный объем сердца (МО) рассчитывали как произведение УО на ЧСС, а сердечный индекс (СИ) — как отношение МО к площади поверхности тела ребенка. На полученных в М-режиме эхокардиограммах проводили расчет систолической (Vc) и диастолической (Vd) скоростей движения стенки ЛЖ, а также степени укорочения внутреннего диаметра (% ΔД) и фракции изгнания (ФИ) ЛЖ. Цифровой материал обрабатывали методами вариационной и корреляционной статистики.

#### Результаты и их обсуждение

В течение неонатального периода у детей с ОНМ происходят изменения в клинко-неврологическом статусе: в возрасте 16—28 дней по сравнению с предыдущим возрастным периодом они становятся более активными, удерживают тепло, у них отмечается активизация сосания и прибавка массы тела, появляется отчетливая реакция сосудов кожи на изменения окружающих условий.

По данным УЗИ сердца в течение неонатального периода у 100% детей с ОНМ и у 90% детей с НМ обнаруживается открытое овальное окно (ООО). Диаметр овального окна у обследованных детей составил 2—5 мм. При корреляционном анализе выявлена отрицательная связь диаметра овального окна с гестационным возрастом ( $p < 0,05$ ), что указывает на относительно большие размеры овального окна у недоношенных детей с ОНМ. При доплерографии сердца в 100% случаев ООО у недоношенных детей обеих групп определялось межпредсердное бидиректоральное шунтирование.

Частота функционирующего артериального протока (ФАП) по данным доплерографии в течение неонатального периода у детей с ОНМ меняется с 88% до 60%, тогда как у детей с НМ она снижается с 60% до 31%. Возрастная динамика этого показателя в обеих группах недоношенных новорожденных недостоверна, но во 2-й половине неонатального периода у детей с ОНМ частота ФАП имеет тенденцию к более высокому значению ( $0,05 < p < 0,1$ ). Следовательно, артериальный проток функционирует до окончания неонатального периода у большинства детей с ОНМ. У обследованных детей (в спокойном состоянии) через ФАП определяется сброс крови слева направо, причем гемодинамическая значимость его у недоношенных детей с ОНМ снижается более медленными темпами, чем в группе сравнения.

Исследования газового гомеостаза показали, что парциальное напряжение кислорода капиллярной крови у новорожденных с ОНМ в течение неонатального периода находится на стабильно

Таблица 1

#### Парциальное напряжение газов в капиллярной крови у наблюдаемых детей

Показатели	Дети с ОНМ		Дети с НМ	
	4—15 дней	16—28 дней	4—15 дней	16—28 дней
$pO_2$ , мм рт. ст.	$57,8 \pm 1,5^{1)}$	$58,0 \pm 1,2^{1)}$	$62,9 \pm 1,4$	$62,5 \pm 1,1$
$pCO_2$ , мм рт. ст.	$40,7 \pm 0,8$	$37,3 \pm 1,0^{2)}$	$40,9 \pm 1,4$	$35,9 \pm 0,9^{2)}$

Здесь и в табл. 2 и 3:  $p < 0,05$ : <sup>1)</sup> при сравнении показателей у детей с ОНМ и НМ; <sup>2)</sup> при сравнении показателей у детей в возрасте 4—15 дней и 16—28 дней.

низком уровне, хотя парциальное напряжение углекислого газа заметно снижается, документируя улучшение вентиляционной функции легких (табл. 1). Это дает основание считать, что низкое парциальное напряжение кислорода у детей с ОНМ в большей степени обусловлено шунтированием большого и малого кругов кровообращения через овальное окно.

Показатели гемодинамики в позднем неонатальном периоде у недоношенных детей с ОНМ имеют следующие особенности (табл. 2). Зна-

Таблица 2

## Показатели гемодинамики у наблюдаемых детей

Показатели	Дети с ОНМ		Дети с НМ		дней
	4—15 дней	16—28 дней	4—15 дней	16—28 дней	
ЧСС в 1 мин	124 ± 2	142 ± 3 <sup>2)</sup>	129 ± 2	139 ± 3 <sup>2)</sup>	
УО, мл	4,7 ± 0,5 <sup>1)</sup>	6,9 ± 0,5 <sup>2)</sup>	6,5 ± 0,4	6,9 ± 0,5	
МО, л/мин	905,0 ± 72,0	1056,0 ± 64,0	943,0 ± 56,0	909,0 ± 77,0	
СИ, л/мин/м	4,9 ± 0,3 <sup>1)</sup>	7,1 ± 0,4 <sup>1)2)</sup>	5,9 ± 0,3	5,6 ± 0,4	

чально низкая ЧСС у этих новорожденных увеличивается и при этом не только приближается к таковым у детей группы сравнения, но, по данным корреляционного анализа, имеет тенденцию к более высоким значениям ( $p < 0,05$ ). УО ЛЖ у детей с ОНМ также увеличивается. Изменения МО ЛЖ статистически недостоверны, но СИ с низких величин в возрасте 4—15 дней увеличивается во 2-й половине неонатального периода до значительных цифр, превышая аналогичный показатель у детей с НМ.

Таблица 3

## Показатели сократительной функции миокарда у наблюдаемых детей

Показатели	Дети с ОНМ		Дети с НМ		дней
	4—15 дней	16—28 дней	4—15 дней	16—28 дней	
Vc, Мм/с	22,9 ± 2,1	23,1 ± 0,5	25,3 ± 1,8	24,6 ± 1,3	
Vд, Мм/с	55,6 ± 3,12	59,4 ± 2,3	60,1 ± 5,8	55,56 ± 2,9	
ФИ	0,82 ± 0,01 <sup>1)</sup>	0,82 ± 0,02 <sup>1)</sup>	0,74 ± 0,01	0,70 ± 0,03	
%ΔД	4,95 ± 1,3	47,9 ± 1,9	40,0 ± 1,4	47,7 ± 2,3 <sup>2)</sup>	

Динамика состояния сократительной функции миокарда у недоношенных детей с ОНМ в неонатальном периоде не столь существенна (табл. 3). У детей с ОНМ, так же как у детей с НМ, Vc и Vд ЛЖ остаются практически одинаковыми на протяжении неонатального периода. ФИ в позднем

неонатальном периоде у детей с ОНМ сохраняет высокие значения, а степень укорочения внутреннего диаметра ЛЖ во время систолы с первоначально высоких цифр несколько снижается.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что у детей с ОНМ в неонатальном периоде происходят нарастание кровотока в большом круге кровообращения и значительное повышение нагрузки на левые отделы сердца. Напряженный характер сократительной деятельности миокарда в течение всего неонатального периода у этих детей указывает на то, что сердечно-сосудистая система с точки зрения ее функционирования сохраняет черты фетального паттерна.

## Заключение

У недоношенных новорожденных с ОНМ при рождении постнатальное преобразование сердечно-сосудистой системы протекает с существенными особенностями. В этих процессах условно можно выделить две фазы. В течение 1-й фазы, длительность которой составляет 15 дней, функциональное состояние сердечно-сосудистой системы характеризуется гиповолемией большого круга кровообращения. Адаптационные возможности ребенка в это время крайне низки, но одновременно идет процесс структурного «созревания» функциональных систем организма [5]. 2-я фаза (во 2-й половине неонатального периода) характеризуется мобилизацией адаптационных механизмов сердечно-сосудистой системы с высокой степенью функционального напряжения миокарда при активизации симпатикоадреналовой системы [6]. Это происходит на фоне сохраняющейся незрелости сердечно-сосудистой системы, поэтому резервы ее функциональных возможностей в этот период жизни также низки, вследствие чего при повышении нагрузки на сердечно-сосудистую систему могут возникать кардиоваскулярные осложнения. Это необходимо учитывать при назначении новорожденным с ОНМ физических методов реабилитационного комплекса, инфузионной терапии и др.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Петрухин А. С. // Педиатрия. — 1997. — № 5. — С. 36—38.
2. Таболин В. А., Володин Н. Н. // Вестн. АМН СССР. — 1990. — № 8. — С. 8—14.
3. Эммануилидис Г. К., Байлен Б. Г. Сердечно-легочный дистресс у новорожденных. — М., 1994.
4. Teicholz L. E., Kreulen T. N., Gorlin R. // Amer. J. Cardiol. — 1976. — Vol. 37, № 1. — P. 7—11.
5. Дашичев В. В., Шорманов С. В., Олендарь Н. В. и др. // Педиатрия. — 2003. — № 1. — С. 27—29.
6. Олендарь Н. В. Особенности поздней неонатальной адаптации недоношенных детей с очень низкой массой: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. — М., 2000. — 20 с.