

АКУШЕРСТВО И ГИНЕКОЛОГИЯ

УДК 612.46:618.2/.6

Н. А. Осипова, Д. А. Ниаури

**ОСМО- И ИОНОРЕГУЛИРУЮЩАЯ ФУНКЦИЯ ПОЧЕК
ПРИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ ТЕЧЕНИИ БЕРЕМЕННОСТИ
И ПОСЛЕРОДОВОГО ПЕРИОДА**

Санкт-Петербургский государственный университет, Медицинский факультет

Согласно современным представлениям, приспособительный характер водно-солевого обмена в организме женщины при физиологически протекающей беременности во многом определяется функцией почек. Обсуждая механизм нарушения деятельности почек при патологии, надо четко представлять их функционирование при физиологическом течении беременности.

Изучению функции почек при беременности посвящено большое количество работ [1–4], однако оценка их деятельности проведена преимущественно в поздние сроки беременности, при осложненном ее течении или в условиях нагрузочных проб.

Не уменьшая значение и возможности изучения функции почки при использовании нагрузочных тестов, их ограничения очевидны. Это связано с тем, что не определяется естественное состояние почки и систем ее регуляции, а выявляются функциональные резервы органа и системы в условиях максимальной нагрузки или нарушения нормальных функциональных отношений. В данной работе был предпринят иной подход, суть которого состоит в том, чтобы по изменению экскреции естественных тест-веществ с мочой судить о характере изменений работы почки и систем ее регуляции.

Материалы и методы исследования. Из 112 беременных женщин с физиологическим течением беременности 36 были обследованы в первом триместре, 25 — во втором и 51 — в третьем. 54 родильницы обследованы на 5-е сутки физиологического послеродового периода. Контрольную группу составили 20 небеременных женщин, обследованные в лютеиновую фазу менструального цикла.

В день обследования утром натощак брали пробу крови из локтевой вены. Пробы мочи собирали при произвольном мочеиспускании в течение суток. Диурез рассчитывали в мл/мин на 1,73 м² поверхности тела. В моче и сыворотке крови определяли осмоляльность, концентрацию креатинина, ионов натрия, калия, кальция, магния.

Осмоляльность сыворотки крови и мочи оценивали методом осмометрии на осмометре МТ-4 («Буревестник», Россия). Концентрацию креатинина в сыворотке крови и моче определяли по методу Поппера (Popper et al., 1937) в модификации Ю. В. Наточина и Е. И. Шахматовой (Ю. В. Наточин, 1973) на спектрофотометре СФ-16 (ЛОМО, Россия).

© Н. А. Осипова, Д. А. Ниаури, 2008

Определение концентрации ионов натрия и калия в сыворотке крови и моче производили на пламенном фотометре Corning-410 (Швейцария) в воздушно-пропановом пламени с использованием стандартов фирмы Aldrich Chemical Company Inc., США. Концентрации ионов магния и кальция в сыворотке крови и моче определяли на атомном абсорбционном спектрофотометре Hitachi-508 (Япония) в воздушно-ацетиленовом пламени с использованием стандартов фирмы Aldrich Chemical Company Inc., США.

Для оценки осмо- и ионорегулирующей функции почек использовали стандартные формулы и расчеты [5]. Для оценки межгрупповых различий при статистической обработке полученных результатов применяли *t*-критерий Стьюдента. Данные различия считались достоверными при вероятности ошибки $p < 0,05$. Приведенные в работе таблицы содержат значения $M \pm m$ (M — среднее значение, m — ошибка среднего).

Результаты исследования. В первом триместре физиологически протекающей беременности осмоляльность сыворотки крови и концентрация ионов натрия достоверно ниже, чем в лютеиновую фазу менструального цикла, изменений в концентрации ионов калия, кальция и магния не выявлено. Гипоосмия и гипонатриемия были выявлены на 5/6-й неделе беременности, осмоляльность сыворотки крови составила $278 \pm 0,8$ мОсм/кг H_2O , концентрация ионов натрия — $136 \pm 0,5$ ммоль/л. Во втором и третьем триместрах осмоляльность и концентрация ионов натрия не отличаются от аналогичных показателей в первом триместре, концентрация ионов кальция и магния достоверно снижается, а калия не меняется (табл. 1).

Таблица 1

Осмоляльность и концентрация ионов натрия, калия, кальция, магния в сыворотке крови у здоровых беременных женщин в первом, втором и третьем триместрах физиологически протекающей беременности ($M \pm m$)

Исследуемый параметр	Небеременные (21–23-й день цикла) ($n = 20$)	Первый триместр ($n = 36$)	Второй триместр ($n = 25$)	Третий триместр ($n = 51$)
P_{Osm} , мОсм/кг H_2O	$284,0 \pm 0,9^{\S}$	$277,0 \pm 1,7^*$	$279,0 \pm 1,6^*$	$279,0 \pm 0,9^*$
P_{Na} , ммоль/л	$141,0 \pm 0,5$	$137,0 \pm 1,0^*$	$135,0 \pm 1,1^{**}$	$136,0 \pm 0,75^{**}$
P_K , ммоль/л	$4,11 \pm 0,4$	$4,21 \pm 0,1$	$4,62 \pm 0,2$	$4,42 \pm 0,1$
P_{Ca} , ммоль/л	$2,45 \pm 0,03$	$2,39 \pm 0,04$	$2,08 \pm 0,04^{***\S\S\S}$	$2,08 \pm 0,04^{***\S\S\S}$
P_{Mg} , ммоль/л	$0,83 \pm 0,02$	$0,80 \pm 0,04$	$0,65 \pm 0,02^{**\S\S}$	$0,64 \pm 0,03^{**\S\S}$

* $p < 0,01$, ** $p < 0,001$ — статистически значимые различия по сравнению с показателями у небеременных женщин; $^{\S} p < 0,05$, $^{\S\S} p < 0,01$, $^{\S\S\S} p < 0,001$ — статистически значимые различия по сравнению с показателями в первом триместре.

В первом–третьем триместрах физиологически протекающей беременности не удалось выявить корреляционной зависимости между осмоляльностью сыворотки крови и концентрацией какого-либо иона.

На 1-е сутки после родов осмоляльность сыворотки крови восстанавливается до значений, характерных для небеременных женщин, несколько возрастает концентрация ионов калия и магния, но остается сниженным содержание кальция (табл. 2).

В первом триместре диурез на $40 \pm 3,2$ % выше по сравнению с показателями у небеременных женщин, а во втором и третьем триместрах — на 27 ± 3 и $19 \pm 1,2$ % соответственно. Скорость клубочковой фильтрации в первом триместре увеличивается на 26 ± 2 % и составляет 140 ± 7 мл/мин, что на $5,7 \pm 0,6$ % выше, чем во втором триместре, и на 11 ± 2 % выше, чем в третьем. Корреляционную зависимость между диурезом и скоростью клубочковой фильтрации

Таблица 2

Осмоляльность и концентрация ионов натрия, калия, кальция, магния в сыворотке крови рожениц на 1–5-е сутки неосложненного послеродового периода ($M \pm m$)

Исследуемый параметр	Третий триместр ($n = 51$)	1-е сутки после родов ($n = 9$)	2-е сутки после родов ($n = 12$)	3-и сутки после родов ($n = 13$)	4-е сутки после родов ($n = 10$)	5-е сутки после родов ($n = 10$)	Небеременные (21–23-й день цикла) ($n = 20$)
$P_{\text{Осм}}$ мОсм/кг H_2O	$279,0 \pm 0,9^{**}$	$286,0 \pm 2,1^{**}$	$286,0 \pm 1,8^{**}$	$286,0 \pm 0,9^{***}$	$285,0 \pm 1,7^{**}$	$291,0 \pm 1,7^{***}$	$284,0 \pm 0,90$
P_{Na} ммоль/л	$136,0 \pm 0,8^{***}$	$137,0 \pm 0,9^{**}$	$136,0 \pm 0,6^{***}$	$137,0 \pm 0,7^{**}$	$138 \pm 1,1^*$	$136,0 \pm 1,3^{**}$	$141,0 \pm 0,5$
P_{K} ммоль/л	$4,42 \pm 0,1$	$5,13 \pm 0,1^{***}$	$5,03 \pm 0,1^{***}$	$5,21 \pm 0,1^{***}$	$5,08 \pm 0,07^{***}$	$5,12 \pm 0,2^{***}$	$4,11 \pm 0,4$
P_{Ca} ммоль/л	$2,08 \pm 0,04^{***}$	$1,89 \pm 0,03^{***}$	$1,87 \pm 0,04^{***}$	$1,90 \pm 0,04^{***}$	$1,86 \pm 0,07^{***}$	$1,9 \pm 0,05^{***}$	$2,45 \pm 0,03$
P_{Mg} ммоль/л	$0,64 \pm 0,03^{***}$	$0,87 \pm 0,04^{***}$	$0,81 \pm 0,03^{**}$	$0,84 \pm 0,03^{***}$	$0,81 \pm 0,06^{\dagger}$	$0,87 \pm 0,05^{**}$	$0,83 \pm 0,02$

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ — статистически значимые различия по сравнению с показателями у небеременных женщин; $^{\dagger}p < 0,05$, $^{\ddagger}p < 0,01$, $^{\text{***}}p < 0,001$ — статистически значимые различия по сравнению с показателями в третьем триместре физиологически протекающей беременности.

ни в одном из триместров получить не удалось. Коэффициент корреляции (r) в каждой из групп колеблется в пределах 0,23–0,35 ($p > 0,05$).

Расчет реабсорбции осмотически свободной воды, которая является показателем участия почки в осморегуляции, свидетельствует о том, что при физиологически протекающей беременности данный показатель в среднем в 1,5 раза выше, чем у небеременных женщин (табл. 3). Получена корреляция высокой степени (коэффициент корреляции составил 0,93; 0,98 и 0,84 ($p < 0,05$) для первого–третьего триместров соответственно) между значением реабсорбции осмотически свободной воды и клиренсом осмотически активных веществ, а именно, ионов натрия (рис. 1), экскреция которого при беременности выше по сравнению со значением у небеременных женщин (см. табл. 3). В третьем триместре этот показатель на $25 \pm 2,4$ и $19 \pm 1,5$ % ниже, чем в первом и во втором триместрах соответственно. В первом–третьем триместрах экскреция ионов калия достоверно не меняется. Экскреция ионов кальция и магния снижается во втором и третьем триместрах (см. табл. 3).

Для оценки роли реабсорбции в изменении экскреции ионов натрия была рассчитана их экскретируемая фракция, т. е. доля выделяемого с мочой количества ионов от профильтрованного в почечных клубочках. При беременности экскретируемая фракция ионов натрия достоверно выше, чем у небеременных женщин; в третьем триместре этот показатель достоверно ниже, чем в более ранние сроки беременности (рис. 2). Экскретируемая фракция ионов калия и кальция достоверно не отличается от показателей до беременности, экскретируемая фракция ионов магния во втором триместре на 41 ± 6 %, а в третьем — на 48 ± 4 % ниже по сравнению с показателями у небеременных женщин ($p < 0,05$). В послеродовом периоде диурез, скорость клубочковой фильтрации, реабсорбция осмотически свободной воды и экскреция ионов натрия достоверно ниже, чем в третьем триместре беременности, экскреция ионов калия, кальция и магния не меняется (см. табл. 3).

Ночной диурез в первом–третьем триместрах на 53 ± 4 , $49 \pm 3,6$ и $22 \pm 1,8$ % соответственно

Таблица 3

Показатели осмо- и ионорегулирующей функции почки в первом–третьем триместрах физиологически протекающей беременности и на 5-е сутки неосложненного послеродового периода ($M \pm m$)

Исследуемый параметр	Небеременные (21–23-й день цикла) ($n = 20$)	Первый триместр ($n = 16$)	Второй триместр ($n = 20$)	Третий триместр ($n = 25$)	5-е сутки после родов ($n = 10$)
V , мл/мин	$1,03 \pm 0,05$	$1,46 \pm 0,1^{**}$	$1,38 \pm 0,05^{***}$	$1,23 \pm 0,05^{**}$	$1,01 \pm 0,05^{§§}$
C_{Cr} , мл/мин	$112,0 \pm 5,5$	$140,0 \pm 7,2^{**}$	$132,0 \pm 4,6^{**}$	$122,0 \pm 7,3$	$105,0 \pm 13,5$
$T^C_{H_2O}$, мл/мин	$0,96 \pm 0,04$	$1,48 \pm 0,05^{***}$	$1,39 \pm 0,04^{***}$	$1,24 \pm 0,04^{***}$	$1,05 \pm 0,06^§$
$U_{Na}V$, мкмоль/мин	$132,0 \pm 9,8$	$196,0 \pm 13,0^{**}$	$180,0 \pm 10,0^{**}$	$159,0 \pm 6,0^*$	$119,0 \pm 13,0^{§§}$
U_KV , мкмоль/мин	$51,0 \pm 3,9$	$58,0 \pm 5,6$	$55,0 \pm 5,1$	$51,0 \pm 4,8$	$55,0 \pm 6,4$
$U_{Ca}V$, мкмоль/мин	$0,59 \pm 0,03$	$0,64 \pm 0,05$	$0,52 \pm 0,02^*$	$0,37 \pm 0,09^{**}$	$0,34 \pm 0,01$
$U_{Mg}V$, мкмоль/мин	$3,36 \pm 0,09$	$3,22 \pm 0,04$	$2,76 \pm 0,12^{***}$	$2,50 \pm 0,15^{***}$	$3,37 \pm 0,07^{§§}$
C_{osm} , мл/мин	$2,01 \pm 0,07$	$2,94 \pm 0,15^{***}$	$2,78 \pm 0,05^{***}$	$2,48 \pm 0,09^{**}$	$2,1 \pm 0,14^§$

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ — статистически значимые различия по сравнению с показателями у небеременных женщин; § $p < 0,05$, §§ $p < 0,01$, §§§ $p < 0,001$ — статистически значимые различия по сравнению с показателями в третьем триместре физиологически протекающей беременности; * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ — статистически значимые различия по сравнению с показателями в первом триместре физиологически протекающей беременности.

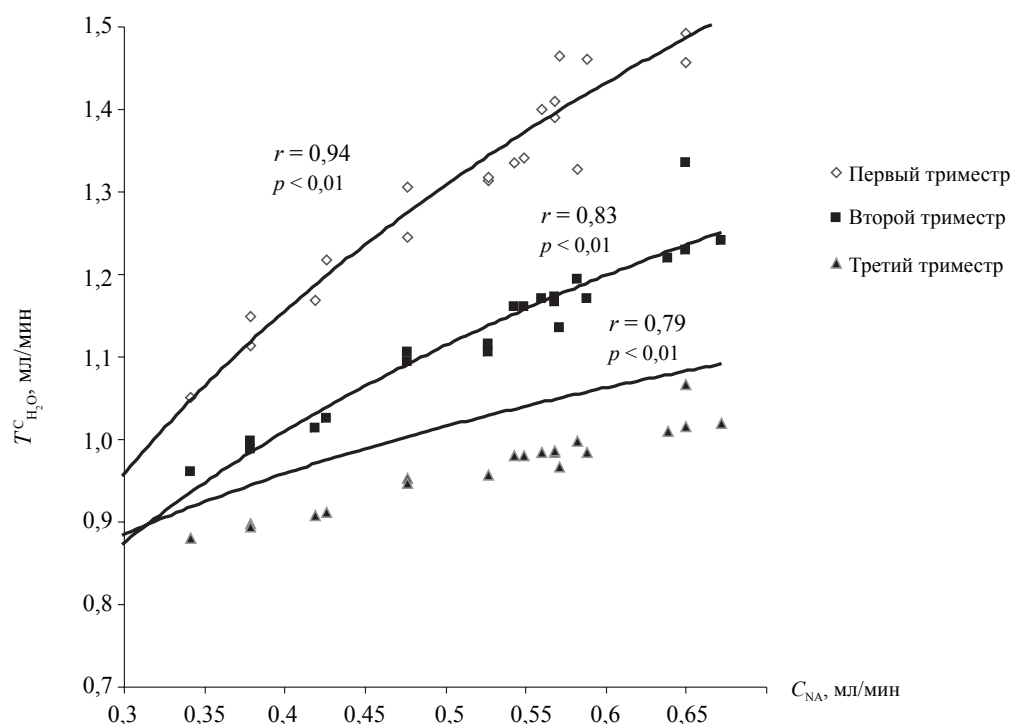


Рис. 1. Зависимость между реабсорбцией осмотически свободной воды и клиренсом ионов натрия в первом–третьем триместрах физиологически протекающей беременности

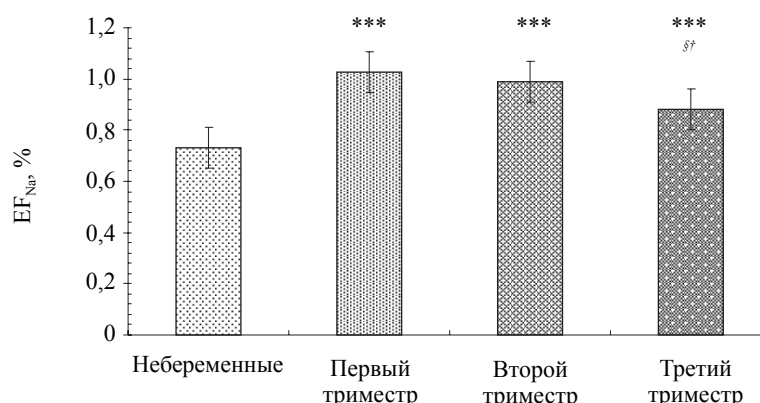


Рис. 2. Экскретируемая фракция ионов натрия (EF_{Na}) у небеременных женщин и в первом–третьем триместрах физиологически протекающей беременности

*** $p < 0,001$ — статистически значимые различия по сравнению с небеременными женщинами, § $p < 0,05$ — статистически значимые различия по сравнению с показателями в первом триместре, * $p < 0,05$ — статистически значимые различия по сравнению с показателями во втором триместре.

выше по сравнению с этим же показателем до беременности, причем отношение ночного диуреза к суточному не нарушено (табл. 4). У беременных женщин ночью образуется около 20 % мочи, выделенной за сутки, что не отличается от показателей у небеременных женщин.

Все беременные испытывают ночью императивные позывы на выведение мочи. Средний объем порции мочи, выведенной ночью при произвольном мочеиспускании, составляет 284 ± 138 мл в первом триместре, 274 ± 27 ($p < 0,05$) мл – во втором и 144 ± 53 ($p < 0,05$) мл – в третьем по сравнению с 370 ± 33 мл в лютеиновую фазу цикла.

Ночью скорость клубочковой фильтрации, измеренная по клиренсу эндогенного креатинина, достоверно выше в первом–третьем триместрах физиологически протекающей беременности (см. табл. 4), получена корреляция высокой степени между диурезом и скоростью клубочковой фильтрации (коэффициент корреляции составил 0,76; 0,68; 0,81 для первого, второго и третьего триместров соответственно). Довольно близкие значения имеет осмоляльность мочи в ночных пробах у обследованных женщин всех групп. Ночью возрастает экскреция осмотически активных веществ, однако экскретируемая фракция осмотически активных веществ достоверно не отличается у беременных и небеременных женщин (см. табл. 4). На 5-е сутки послеродового периода показатели функции почек не отличаются от таковых у небеременных женщин.

Таблица 4

Некоторые показатели функции почки в ночное время суток (с 0 до 8 ч) в первом–третьем триместрах физиологически протекающей беременности и на 5-е сутки неосложненного послеродового периода ($M \pm m$)

Исследуемый параметр	Небеременные ($n = 20$)	Первый триместр ($n = 16$)	Второй триместр ($n = 20$)	Третий триместр ($n = 25$)	5-е сутки послеродового периода ($n = 10$)
1	2	3	4	5	6
V , мл/мин	$0,59 \pm 0,06$	$0,90 \pm 0,10^{**}$	$0,87 \pm 0,08^{**}$	$0,79 \pm 0,04^{**}$	$0,63 \pm 0,03$

1	2	3	4	5	6
Отношение ночного диуреза к суточному, %	19,18±1,21	20,3±2,0	21,2±1,8	19,1±2,0	18,1±0,9
Ccr, мл/мин	72,0±9,1	117,0±14,0**	113,0±13,0*	100,0±7,0*	80,0±4,1
Uosm, м Осм/кгH ₂ O	676,0±54,2	659±36,2	679,0±45,3	640,0±45,3	625,0±42,3
UosmV, мОсм/мин	408,0±34,1	579,0±48,3**	561,0±26,2**	473,0±48,7	410,0±36,8
EFosm, %	1,86±0,26	1,78±0,20	1,79±0,15	1,78±0,12	1,76±0,13

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ — статистически значимые различия по сравнению с показателями у небеременных женщин.

Таким образом, функциональное состояние почек при физиологически протекающей беременности по сравнению с показателями в лютеиновую фазу достаточного двухфазного менструального цикла характеризуется увеличением минутного диуреза, скорости клубочковой фильтрации, реабсорции осмотически свободной воды, осмолярного клиренса, экскреции ионов натрия, калия, магния. При этом максимальные изменения исследуемых показателей выявлены в первом триместре беременности. Увеличение мочеотделения при физиологически протекающей беременности обусловлено возрастанием экскреции осмотически активных веществ, а именно, ионов натрия. Повышение диуреза в ночное время суток у здоровых беременных не сопровождается инверсией суточного ритма мочеобразования и обусловлено увеличением клубочковой фильтрации.

В первом триместре физиологически протекающей беременности осмоляльность сыворотки крови и концентрации ионов натрия достоверно ниже по сравнению с показателями в лютеиновую фазу достаточного двухфазного менструального цикла. По мере прогрессирования беременности не установлено более низких значений осмоляльности сыворотки крови и концентрации ионов натрия, однако содержание ионов кальция и магния во втором и третьем триместрах беременности достоверно ниже показателей в первом триместре.

На 1-е сутки физиологического послеродового периода осмоляльность сыворотки не отличается от показателей у небеременных женщин в лютеиновую фазу достаточного двухфазного менструального цикла, концентрация ионов калия и магния возрастает, но остается сниженной концентрация ионов кальция и натрия.

Исследование функционального состояния почек на 5-е сутки послеродового периода не выявило достоверных отличий по какому-либо параметру по сравнению с показателями у небеременных женщин.

Обсуждение результатов. При физиологически протекающей беременности осмоляльность сыворотки крови снижается на 10 мОсм/кг H₂O по сравнению с показателями во вторую фазу менструального цикла, что составляет менее 280 мОсм/кгH₂O. В соответствии со стандартной схемой осморегуляции при таком значении осмоляльности сыворотки крови должна прекратиться секреция антидиуретического гормона (АДГ). В настоящей работе исследование уровня вазопрессина в крови не проводилось, однако для оценки осморегулирующей функции почки может быть использована реабсорбция осмотически свободной воды, так как именно этот показатель определяет, сколько воды возвращено в кровь или удалено из организма [6]. В первом–третьем триместрах физиологически протекающей беременности данный показатель достоверно выше, чем у небеременных

женщин, что должно было бы свидетельствовать об увеличении концентрации вазопрессина в крови, однако в исследованиях, проведенных J. M. Davison и соавт., не было получено достоверных различий в уровне вазопрессина у беременных и небеременных женщин [7]. Этот факт согласуется с результатами, полученными M. Vuemi с коллегами [8], которые при неизменной концентрации вазопрессина в крови у беременных женщин обнаружили увеличение продукции аквапорина 2. Это позволило авторам сделать предположение о существовании АДГ-независимого пути стимуляции V2-рецепторов. Chou C. L. и соавт. установили, что окситоцин может вызывать антидиурез, активируя V2-рецептор в собирательных трубках [9, 10]. Однако существуют и другие точки зрения относительно механизма развития гипосмии при беременности.

У небеременных женщин снижения осмотического порога для секреции вазопрессина удается достичь путем введения хорионического гонадотропина. Подобные результаты были получены в экспериментах на крысах, однако у кастрированных животных снижение осмоляльности сыворотки крови после введения хорионического гонадотропина получить не удалось [11], что дает основание полагать, что определенную роль в развитии гипосмии при беременности играют гормоны яичника, в частности, овариальный пептид — релаксин [12, 13].

Вследствие задержки в организме воды должно было бы происходить в равной степени выраженное снижение концентрации отдельных ионов, однако корреляция между осмоляльностью сыворотки крови и концентрацией в ней иона натрия, калия, кальция, магния отсутствует. Возможно два объяснения этого факта: либо рассматриваемые физико-химические величины подчиняются влиянию полностью независимых систем регуляции, либо часть катионов может в небольшой степени связываться с белком и не участвовать в изменении осмоляльности.

Осмоляльность сыворотки крови восстанавливается до исходных значений уже на 1-е сутки после родов. M. Vuemi с соавт. определял уровень окситоцина и осмоляльность сыворотки крови на 3–5-е сутки послеродового периода; они не установили корреляции между этими параметрами, как можно было бы ожидать (осмоляльность сыворотки крови соответствовала показателям у небеременных женщин, а концентрация уровня окситоцина была на уровне значений в третьем триместре беременности, т. е. почти в 3 раза выше, чем у небеременных женщин). Полученные результаты явились стимулом к поиску другого агента, моделирующего действие вазопрессина. По мнению M. Vuemi и соавт., предсердный натрийуретический фактор (ПНФ) может вызывать АДГ-независимую стимуляцию V2-рецепторов, поскольку между концентрацией ПНФ в крови и экскрецией аквапорина 2 существует корреляция как во время беременности, так и в послеродовом периоде [8].

Увеличение клубочковой фильтрации в первом триместре беременности может быть обусловлено повышением концентрации хорионического гонадотропина, а последующее снижение — уменьшением титра этого гормона и нарастанием концентрации 17-гидрокортикостероидов плацентарного происхождения [14]. Отсутствие корреляции между диурезом и клубочковой фильтрацией свидетельствует, что последняя является не единственным фактором, обуславливающим увеличение мочеотделения при физиологически протекающей беременности. Поскольку реабсорбция осмотически свободной воды при беременности в среднем в 1,5 раза выше, чем у небеременных женщин, можно заключить, что увеличение диуреза не связано с уменьшением проницаемости канальцевой стенки для воды.

Полученные результаты указывают на возрастание экскреции осмотически активных веществ, а именно, ионов натрия. Для оценки роли реабсорбции в изменении экскреции

этого иона была рассчитана его экскретируемая фракция. Полученные результаты показали, что в основе натрийуреза лежит увеличение экскретируемой фракции натрия, т. е. уменьшение его канальцевой реабсорбции. Повышение клубочковой фильтрации и снижение реабсорбции ионов натрия в одном из отделов нефрона приводят к тому, что больший объем воды и ионов достигает собирательных трубок, обуславливая тем самым возможность реабсорбции большого количества воды в мозговое вещество при том же уровне вазопрессина, в этом и состоит смысл зависимости между реабсорбцией осмотически свободной воды и клиренсом ионов натрия.

У здоровых женщин по мере прогрессирования беременности и в послеродовом периоде снижается концентрация ионов кальция и магния в сыворотке крови и уменьшается его экскреция с мочой, что, по всей видимости, обусловлено повышением потребности организма в этих солях, необходимых для формирования скелета плода. Во время беременности и лактации потребность в солях кальция возрастает на 600–700 мг в день [1].

Увеличение диуреза и частоты мочеиспусканий в ночное время суток у здоровых беременных не сопровождается инверсией суточного ритма мочеобразования и происходит на фоне повышения суточного диуреза. Рост мочеотделения ночью обусловлен, по всей видимости, увеличением клубочковой фильтрации, поскольку между этими параметрами существует корреляционная зависимость. Близкие значения осмоляльности мочи у беременных и небеременных женщин свидетельствуют о том, что почка находится в состоянии антидиуреза и повышение мочеотделения не связано с нарушением реабсорбции осмотически свободной воды. При беременности возрастает экскреция осмотически активных веществ, однако определение экскретируемой фракции осмотически активных веществ не выявило достоверных различий у беременных и небеременных женщин, что свидетельствует о том, что при беременности в ночное время суток реабсорбция осмотически активных веществ не нарушена.

Увеличение частоты мочеиспусканий и снижение объема мочи, выделенного при одном мочеиспускании во втором–третьем триместрах, могут быть связаны со снижением емкости мочевого пузыря вследствие сдавления последнего беременной маткой [15].

Summary

Osipova N.A., Niaury D. A. Osmo- and ionoregulation kidney functions during physiological pregnancy and postpartum period.

The glomerular filtration rate, minute diuresis, osmotically active substances clearance, free water reabsorption, excretion of (Na, K, Mg) ions are increased in the first, second, third trimesters of physiological pregnancy in comparison with those in the lutein phase of the menstrual cycle. Thus the maximal changes of investigated parameters are revealed in the first trimester of pregnancy. Greater diuresis in the first, second, third trimesters of physiological pregnancy is due to increasing osmotically active substances excretion, precisely sodium. Greater nocturnal diuresis in healthy pregnant women is not accompanied by inversion of urine formation daily rhythm and is due to glomerular filtration increase.

Key words: physiological pregnancy, physiological postpartum period, osmo- and ionoregulation kidney functions.

Литература

1. Рябов С. И., Наточин Ю. В. Функциональная нефрология СПб.: Лань, 1997. 304 с.
2. Lafayette R. The kidney in preeclampsia // *Kidney Int.* 2005. Vol. 67. № 3. P. 1194–1203.
3. Moran P., Baylis P. H., Lindheimer M. D., Davison J. M. Glomerular ultrafiltration in normal and preeclamptic pregnancy // *J. Amer. Soc. Nephrol.* 2003. Vol. 14. № 3. P. 648–652.

4. Moran P., Lindheimer M. D., Davison J. M. The renal response to preeclampsia // *Semin. Nephrol.* 2004. Vol. 24. № 6. P. 588–595.
5. Наточин Ю. В. Физиология почки: формулы и расчеты. Л.: Наука, 1974. 60 с.
6. Физиология водно-солевого обмена и почки / Отв. ред. Ю. В. Наточин. СПб.: Наука, 1993. 576 с.
7. Davison J. M., Sheills E. A., Philips P. R., Lindheimer M. D. Serial evaluation of vasopressin release and thirst in human pregnancy. Role of chorionic gonadotropin in the osmoregulatory changes of gestation // *J. Clin. Invest.* 1988. Vol. 81. № 3. P. 798–806.
8. Buemi M., D'Anna R., Di Pasquale G. et al. Urinary excretion of aquaporin — 2 water channel during pregnancy // *Cell Physiol. Biochem.* 2001. Vol. 11. № 4. P. 203–208.
9. Chou C. L., Di Giovanni S. R., Nielsen R., Mejia R. S. et al. Oxytocin as an antidiuretic hormone. I.: Concentration dependence of action // *Amer. J. Physiol.* 1995. Vol. 269. № 1. Pt. 2. P. 70–77.
10. Chou C. L., Di Giovanni S. R., Luther A. et al. Oxytocin as an antidiuretic hormone. II: Role of V2–vasopressin receptor // *Ibid.* P. 78–85.
11. Monson J. P., Williams J. D. Osmoregulatory adaptation in pregnancy and its disorders // *J. Endocrinol.* 1992. Vol. 132. № 1. P. 7–9.
12. Jonson M. R., Brooks A. A., Steer P. J. The role of relaxin in pregnancy associated reduction in plasma osmolality // *Hum. Reprod.* 1996. Vol. 11. № 5. P. 1105–1108.
13. Lindheimer M. D., Davison J. M. Osmoregulation, the secretion of arginine vasopressin and its metabolism during pregnancy // *Eur. J. Endocrin.* 1995. Vol. 132. № 2. P. 133–143.
14. Храмова Л. С. Функциональное состояние почек у женщин при неосложненной беременности // *Акуш. и гинек.* 1991. № 1. С. 3–5.
15. Parboosingh J., Doig A. Studies of nocturia in normal pregnancy // *J. Obstet. Gynecol. Brit. Com.* 1973. Vol. 80. № 10. P. 888–895.

Статья принята к печати 21 мая 2008 г.