

УДК 618.3:577.161.2

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИТАМИНА D В СИСТЕМЕ МАТЬ–ПЛАЦЕНТА–НОВОРОЖДЁННЫЙ

Каюмова Д.Т.¹, Турдиева Ф.Р.²

¹ Ташкентский государственный медицинский университет,

² Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр здоровья матери и ребёнка, г. Ташкент

XULOSA

Tadqiqot maqsadi. Homilador ayollarning D vitamini bilan turlicha ta'minlanganligida ona qon zardobi, platsenta to'qimasi va kindik qonidagi 25(OH)D miqdorini qiyosiy baholash.

Materiallar va usullar. 2024-yil yanvaridan 2025-yil fevraligacha 115 nafar homilador ayol tekshirildi. Ular 25(OH)D ning dastlabki darajasiga ko'ra uch guruhga ajratildi: 1-guruh – D vitamini tanqisligi ($n=45$; <20 ng/ml), 2-guruh – D vitamini yetishmovchiligi ($n=40$; $20-29$ ng/ml), nazorat guruhi – optimal daraja ($n=30$; ≥ 30 ng/ml). 25(OH)D miqdori ona qon zardobi, platsenta to'qimasi homogenati va kindik qonida xemiluminescent immunoanaliz usulida aniqlandi; o'zaro bog'liqliklar Spirmen korrelyatsion tahlili yordamida baholandi.

Natijalar. Barcha guruhlarda platsentadagi 25(OH)D darajasi ona qonidagidan yuqori bo'lib, kindik qonida pasaygan: 1-guruhda mos ravishda $14,2 \pm 1,9$; $18,2 \pm 1,7$ va $15,6 \pm 2,5$ ng/ml, 2-guruhda – $23,8 \pm 1,2$; $25,4 \pm 2,1$ va $21,2 \pm 1,5$ ng/ml, nazorat guruhida – $33,8 \pm 2,4$; $34,9 \pm 1,8$ va $29,9 \pm 1,2$ ng/ml. Tizimning barcha bo'g'inlari o'rtasida kuchli to'g'ri korrelyatsion bog'liqlik aniqlandi: ona-platsenta ($r=0,80$), ona-yangi tug'ilgan chaqaloq ($r=0,70$), platsenta-yangi tug'ilgan chaqaloq ($r=0,72$; barcha holatlarda $p < 0,001$).

Xulosa. «Ona-platsenta-yangi tug'ilgan chaqaloq» tizimidagi 25(OH)D miqdori homilador ayolning dastlabki D vitamini statusiga bog'liq. Platsenta D vitaminini o'zlashtirish va taqsimlashda faol ishtirok etadi, biroq onada D vitamini tanqisligida uning kompensator imkoniyatlari cheklangan. Olingan natijalar homiladorlikning butun davri davomida D vitamini bilan ta'minlanganlikni nazorat qilish va tuzatish zarurligini asoslaydi.

Kalit so'zlar: D vitamini, homiladorlik, platsenta, kindik qoni, yangi tug'ilgan chaqaloq.

Дефицит витамина D у беременных женщин является актуальной проблемой современного акушерства в связи с его высокой распространённостью и возможным неблагоприятным влиянием на течение беременности и состояние новорождённого. Витамин D участвует не только в регуляции кальций-фосфорного обмена, но и в процессах имплантации, плацентации, иммунной адаптации и формирования фетоплацентарного комплекса [3]. В настоящее время плацента рассматривается как активный метаболи-

SUMMARY

Objective. To compare 25(OH)D concentrations in maternal serum, placental tissue and umbilical cord blood in pregnant women with different vitamin D status.

Materials and methods. A total of 115 pregnant women examined between January 2024 and February 2025 were divided by baseline 25(OH)D level into three groups: group 1 – vitamin D deficiency ($n=45$; <20 ng/mL), group 2 – vitamin D insufficiency ($n=40$; $20-29$ ng/mL), and the control group – optimal vitamin D status ($n=30$; ≥ 30 ng/mL). 25(OH)D was measured in maternal serum, placental tissue homogenate and umbilical cord blood by chemiluminescent immunoassay; associations were assessed using Spearman correlation analysis.

Results. In all groups, placental 25(OH)D exceeded the maternal level and then decreased in cord blood: 14.2 ± 1.9 , 18.2 ± 1.7 and 15.6 ± 2.5 ng/mL in group 1; 23.8 ± 1.2 , 25.4 ± 2.1 and 21.2 ± 1.5 ng/mL in group 2; 33.8 ± 2.4 , 34.9 ± 1.8 and 29.9 ± 1.2 ng/mL in the control group, respectively. Strong positive correlations were found between all components of the system: mother-placenta ($r = 0.80$), mother-newborn ($r = 0.70$) and placenta-newborn ($r = 0.72$; $p < 0.001$ for all).

Conclusion. 25(OH)D content in the mother-placenta-newborn system depends on the baseline maternal vitamin D status. The placenta actively participates in the uptake and distribution of vitamin D; however, its compensatory capacity is limited in maternal vitamin D deficiency. These findings support monitoring and correction of vitamin D status throughout pregnancy.

Keywords: vitamin D, pregnancy, placenta, umbilical cord blood, newborn.

ческий и эндокринный орган, непосредственно участвующий в регуляции обмена витамина D в системе «мать–плацента–плод».

Современные данные свидетельствуют, что трансплацентарный перенос витамина D не ограничивается пассивной диффузией. Плацента активно участвует в захвате, метаболизме и перераспределении 25(OH)D между материнским и фетальным кровотоком. Часть поступившего витамина D используется плацентарной тканью для локальных метаболи-

ческих и иммунорегуляторных процессов, тогда как обеспеченность плода определяется как материнским уровнем 25(OH)D, так и функциональным состоянием плаценты [3,4,5,6]. Поскольку самостоятельный синтез витамина D у плода во внутриутробном периоде ограничен, его витамин D-статус в значительной степени зависит от материнской обеспеченности.

Установлена прямая взаимосвязь между концентрацией 25(OH)D в крови матери во время беременности и его содержанием в пуповинной крови новорождённого [7]. При этом плацента способна удерживать и метаболизировать часть поступающих метаболитов витамина D, регулируя их дальнейшую передачу плоду [2,5,6]. При выраженном дефиците витамина D у матери компенсаторные возможности плаценты могут оказаться недостаточными для поддержания адекватного уровня 25(OH)D у плода.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести сравнительную оценку содержания 25(OH)D в сыворотке крови матери, ткани плаценты и пуповинной крови при различной обеспеченности беременных витамином D.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 115 беременных женщин, обследованных на базе Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра здоровья матери и ребёнка Министерства здравоохранения Республики Узбекистан в период с января 2024 года по февраль 2025 года. Всем беременным выполнялось комплексное клиническое обследование, включавшее сбор жа-

лоб и анамнеза, общий и специальный акушерский осмотр. Содержание 25(OH)D определяли в сыворотке венозной крови матери, пуповинной крови новорождённого и гомогенате ткани плаценты методом хемилюминесцентного иммуноанализа на автоматическом анализаторе YHLO iFlash 1800.

В зависимости от исходного уровня 25(OH)D беременные были распределены на три группы: 1-ю группу составили 45 женщин с дефицитом витамина D, 2-ю группу - 40 женщин с недостаточностью витамина D, контрольную группу - 30 женщин с оптимальным уровнем витамина D.

Для оценки витамин D-статуса использовали критерии Российской ассоциации эндокринологов: дефицит витамина D - при уровне 25(OH)D менее 20 нг/мл, недостаточность - от 20 до 29 нг/мл, оптимальный уровень - 30 нг/мл и более [1].

Количественные показатели представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm SD$). Для оценки взаимосвязей между содержанием 25(OH)D в сыворотке крови матери, ткани плаценты и пуповинной крови применяли корреляционный анализ Спирмена. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ содержания 25(OH)D в системе «мать–плацента–новорождённый» выявил закономерные различия, обусловленные исходным витамин D-статусом беременных (табл. 1).

Таблица 1

Средний уровень витамина D в системе «мать–плацента–новорождённый» ($M \pm SD$), нг/мл

Показатели	1-я группа, (n=45)	2-я группа, (n=40)	Контрольная группа, (n=30)
Сыворотка крови матери	14,2±1,9	23,8±1,2	33,8±2,4
Ткань плаценты	18,2±1,7	25,4±2,1	34,9±1,8
Пуповинная кровь новорождённого	15,6±2,5	21,2±1,5	29,9±1,2

Во всех исследуемых группах уровень 25(OH)D в ткани плаценты превышал соответствующие показатели в сыворотке крови матери, тогда как в пуповинной крови новорождённых отмечалось последующее снижение его концентрации. Наиболее выраженные изменения зарегистрированы при дефиците витамина D: при низком уровне 25(OH)D у матерей (14,2±1,9 нг/мл) наблюдалось его умеренное повышение в ткани плаценты (18,2±1,7 нг/мл), тогда как в пуповинной крови показатель оставался сниженным (15,6±2,5 нг/мл). Во 2ой группе сохранялась аналогичная тенденция: концентрация 25(OH)D повышалась с 23,8±1,2 нг/мл в сыворотке крови матери до 25,4±2,1 нг/мл в ткани плаценты с последующим снижением до 21,2±1,5 нг/мл в пуповинной крови новорождённого. В контрольной группе были отмечены наиболее высокие показатели 25(OH)D во всех звеньях системы «мать–плацента–новорождённый». Содержание 25(OH)D в плаценте превышало

материнский показатель на 1,1 нг/мл (34,9±1,8 против 33,8±2,4 нг/мл). В пуповинной крови его концентрация составляла 29,9±1,2 нг/мл, что было на 5,0 нг/мл ниже плацентарного и на 3,9 нг/мл ниже материнского уровня.

Выявленное повышение содержания 25 (OH) D в плацентарной ткани по сравнению с сывороткой крови матери может отражать активный захват и накопление метаболитов витамина D плацентой. Последующее снижение его концентрации в пуповинной крови свидетельствует об избирательном характере трансплацентарного переноса. Полученные данные согласуются с результатами В. Ashley и соавт., показавшими активное поступление 25(OH)D в плаценту посредством эндоцитоза, его последующий метаболизм и выделение метаболитов в материнский и фетальный кровоток [2]. Аналогичные данные представлены Н. Park и соавт., установившими взаимосвязь между содержанием метаболитов витами-

на D в плаценте и их концентрацией в материнской крови [6].

При этом степень повышения плацентарной концентрации 25(OH)D зависела от материнского витамин D-статуса. При выраженном дефиците увеличение уровня 25(OH)D в плаценте было недостаточным для формирования оптимальной обеспеченности но-

ворождённого. Это позволяет предположить, что при низком материнском уровне витамина D компенсаторные возможности плаценты ограничены.

Для оценки взаимосвязей между отдельными звеньями системы «мать–плацента–новорождённый» проведён корреляционный анализ Спирмена (табл. 2).

Таблица 2

Корреляционная связь в системе «мать–плацента–новорождённый»

Показатели	r (Спирмена)	p
Мать ↔ Новорождённый	0,70	<0,001
Мать ↔ Плацента	0,80	<0,001
Плацента ↔ Новорождённый	0,72	<0,001

Проведённый корреляционный анализ продемонстрировал наличие статистически значимых прямых взаимосвязей между всеми звеньями системы «мать–плацента–новорождённый». Наиболее выраженная корреляция отмечена между материнскими и плацентарными показателями ($r = 0,80$; $p < 0,001$), что свидетельствует о высокой зависимости уровня витамина D в плаценте от материнской обеспеченности. Наряду с этим установлены достоверные взаимосвязи между матерью и новорождённым ($r = 0,70$; $p < 0,001$), а также между плацентой и новорождённым ($r = 0,72$; $p < 0,001$), что отражает последовательный характер распределения витамина D в данной системе.

ВЫВОДЫ

Содержание 25(OH)D в системе «мать–плацента–новорождённый» зависит от исходного витамин D-статуса беременной. Наиболее низкие показатели во всех звеньях системы установлены при дефиците витамина D, а наиболее высокие - при оптимальной обеспеченности матери витамином D.

Во всех исследуемых группах концентрация 25(OH)D в ткани плаценты превышала материнский уровень с последующим снижением показателя в пуповинной крови. Выявленная закономерность свидетельствует об активном участии плаценты в захвате, метаболизме и трансплацентарном распределении витамина D.

Установлены сильные прямые корреляционные взаимосвязи между уровнем 25(OH)D в сыворотке крови матери, ткани плаценты и пуповинной крови. Наиболее выраженная связь выявлена между материнским и плацентарным уровнями 25(OH)D ($r = 0,80$; $p < 0,001$), что подтверждает ведущую роль материнского витамин D-статуса в обеспеченности новорождённого витамином D.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность сотрудникам Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра здоровья матери и ребёнка за организационную и практическую помощь при проведении исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пигарова Е.А., Рожинская Л.Я., Белая Ж.Е. и др. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике, лечению и профилактике дефицита витамина D у взрослых // Проблемы эндокринологии. – 2016. – Т. 62, № 4. – С. 60–84. DOI: 10.14341/probl201662460-84.
2. Ashley B., Simner C., Manousopoulou A. et al. Placental uptake and metabolism of 25(OH)vitamin D determine its activity within the fetoplacental unit // eLife. – 2022. – Vol. 11. – e71094. DOI: 10.7554/eLife.71094.
3. Liu N.Q., Hewison M. Vitamin D, the placenta and pregnancy // Archives of Biochemistry and Biophysics. – 2012. – Vol. 523, No. 1. – P. 37–47. DOI: 10.1016/j.abb.2011.11.018.
4. Novakovic B., Sibson M., Ng H.K. et al. Placenta-specific methylation of the vitamin D 24-hydroxylase gene: implications for feedback autoregulation of active vitamin D levels at the fetomaternal interface // Journal of Biological Chemistry. – 2009. – Vol. 284, No. 22. – P. 14838–14848. DOI: 10.1074/jbc.M809542200.
5. O'Brien K.O., Li S., Cao C. et al. Placental CYP27B1 and CYP24A1 expression in human placental tissue and their association with maternal and neonatal calcitropic hormones // Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. – 2014. – Vol. 99, No. 4. – P. 1348–1356. DOI: 10.1210/jc.2013-1366.
6. Park H., Wood M.R., Malysheva O.V. et al. Placental vitamin D metabolism and its associations with circulating vitamin D metabolites in pregnant women // American Journal of Clinical Nutrition. – 2017. – Vol. 106, No. 6. – P. 1439–1448. DOI: 10.3945/ajcn.117.153429.
7. Wang X., Jiao X., Tian Y. et al. Associations between maternal vitamin D status during three trimesters and cord blood 25(OH)D concentrations in newborns: a prospective Shanghai birth cohort study // European Journal of Nutrition. – 2021. – Vol. 60, No. 6. – P. 3473–3483. DOI: 10.1007/s00394-021-02528-w.