

C.1–6.

10. The effects of dietary supplementation with fish oil on the airways response to inhaled allergen in bronchial asthma / Arm J.P. [et al.] // *Am. Rev. Resp. Dis.* 1989. Vol.139. P.1395–1400.

11. Polyunsaturated fatty acid: biochemical, nutritional and epigenetic properties. Review / Benatti P. [et al.] // *J. Am. Coll. Nutr.* 2004. Vol. 23, №4. P.345–370.

12. Carren J.P., Dubacy J.P.-J. Adaptation of a micro-seale method to the micro-seale for fatty acid methyl trau-sestenif: cation of biological lipid extracts // *Chromatography.* 1978. №151. P.384–390.

13. Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animals tissues // *J. Biol. Chem.* 1957. Vol.226. P.497–509.

14. Dietary fish oil diminishes lymphocyte adhesion to macrophage and endothelial cell monolayers / Rossi E. [et al.] // *Immunology.* 1993. Vol.94, №1. P.79–87.

15. Soloivi T., Strucova S. Blood coagulation-dependent inflammation. Coagulation – dependent inflammation and inflammation-dependent thrombosis // *Frontiers in Bioscience.* 2005. №11. P.59–80.

Поступила 15.06.2011

*Наталья Александровна Ишутина, старший научный сотрудник,
675000, г. Благовещенск, ул. Калинина, 22;
Natalia A. Ishutina,
22 Kalinina Str., Blagoveshensk, 675000;
E-mail: cfpd@amur.ru*



УДК 611-013.8

Н.Н.Дорофиев

ФОРМИРОВАНИЕ ПУПОЧНОГО КАНАТИКА НА РАННИХ ЭТАПАХ ГЕСТАЦИИ

*Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания Сибирского отделения РАМН,
Благовещенск*

РЕЗЮМЕ

Пупочный канатик является одним из важнейших провизорных эмбриональных органов человека, связывая между собой плод и плаценту. Он служит единственной «транспортной магистралью», по которой к плоду доставляются питательные вещества и кислород. В работе освещаются этапы формирования пупочного канатика на ранних этапах гестации.

Ключевые слова: пуповина, мезенхима, кровеносные сосуды.

SUMMARY

N.N.Dorofienko

FORMATION OF UMBILICAL CORD AT EARLY STAGES OF GESTATION

An umbilical cord is one of the most important provisional embryonic organs that connects a fetus and placenta. It serves as a unique “transport highway” along which nutrients and oxygen are delivered to a fetus. The stages of formation of umbilical cord at early stages of gestation are discussed in the work.

Key words: an umbilical cord, mesenchyme, blood vessels.

Образование пупочного канатика относится к ранним стадиям развития зародыша и тесно связано с обособлением тела зародыша от внезародышевых частей и ростом амниона [9]. Основой пуповины в эмбриогенезе является амниотическая ножка, которая к 14 дню развития представляет собой мезенхимный тяж, фиксирующий желточный мешок и амнион к внутренней поверхности трофобласта в области расположения будущей плаценты [10]. На 15-16 день развития происходит образование аллантоиса в виде плотного тяжа эпителиальных клеток за счет пролиферации эпителия каудального участка желточного мешка, затем в этом же тяже возникает просвет [1]. С 3 недели развития в стенке желточного пузыря появляются кровяные островки, из которых образуется сосудистое сплетение желточного пузыря и происходит образование клеток крови [5].

Желточное кровообращение осуществляется по двум артериям и двум венам омфаломезентерияльным. К началу третьей недели в амниотическую ножку врастает полый зачаток аллантоиса. Одновременно из

тела зародыша сюда же проникают аллантаисные (пупочные) кровеносные сосуды. Зайцев Н.Д. [4] считает, что пупочные сосуды закладываются и формируются на месте в пупочном стебельке за счет его мезенхимы на 3-4 неделе развития, а не вырастают из тела зародыша вполне сформированными. Одновременно с сосудами в пупочном канатике происходит образование и клеток крови, поэтому автор считает пупочный стебелек вторым важным внезародышевым кроветворным органом.

Через 20-21 неделю после оплодотворения возникает периодическая деятельность сердца эмбриона, которая обеспечивает циркуляцию крови в теле эмбриона и желточном мешке, связанных между собой сосудами пупочного канатика. С началом функционирования пупочных сосудов желточные сосуды запустевают и облитерируются, так же как и желточный ход [2].

Амнион начинается от вентральной поверхности тела, в месте выхода желточного хода и амниотической ножки, покрывает эти образования и выстилает полость плодного пузыря, кроме желточного мешка.

В пуповине в период ее формирования имеются две артерии и две вены, проток аллантаиса и полость целома, содержащая петли кишки; желточный ход прилежит к пуповине под амнионом. В процессе развития желточный ход рассасывается и в сформировавшейся пуповине не виден. Обе вены сливаются в одну. Полость целома вместе с кишечником при повороте брыжейки втягивается в брюшную полость к 10-11 неделе [3]. В конце I триместра гестации редукция желточного мешка сопровождается потерей им кроветворной функции [7]. Аллантаис начинает облитерироваться со 2 месяца и исчезает на 5 месяце развития. Его остатки сохраняются лишь в виде эпителиальных островков в средней части пуповины. Остатки желточного хода можно найти в виде эпителиальных тяжей под амнионом дистального отдела пуповины [8, 10].

Элементы нервной системы проникают из тела зародыша в пупочный канатик со 2 месяца развития и иннервируют как кровеносные сосуды, так и его промежуточную ткань [4].

Цель исследования – изучение формирования пупочного канатика на ранних этапах физиологической гестации.

Материалы и методы исследования

Исследовано 28 пупочных канатиков, полученных от беременных от 8 до 14 недель гестации при проведении медицинских аборт на базе акушерского отделения патологии беременных ДНЦ ФПД СО РАМН. У всех женщин беременность протекала без признаков какого-либо заболевания. Абортивный материал фиксировали в спирт-формалине. Парафиновые среды окрашивали по методу ван Гизона, исследование на полисахариды проводили по методу Ван-Дуйна и на гликозаминогликаны – по Сиддмену [6].

Все исследования были проведены с учетом требований Хельсинской декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с по-

правками 2000 г. и «Правилами клинической практики в РФ», утвержденными Приказом МЗ РФ от 19.06.2003 г. № 226.

Результаты исследования и их обсуждение

На ранних этапах эмбриогенеза ведущая роль в структурной организации системы дососудистой микроциркуляции принадлежит мезенхиме, которая представлена полиморфными клетками звездчатой и веретенообразной формы (рис. 1). Звездчатые клетки начинают продуцировать компоненты внеклеточного матрикса. Веретенообразные клетки имеют тенденцию к агрегации с образованием тяжей. В зонах агрегации этих клеток в результате расширений межклеточных щелей образуются первичные микрососуды типа протокапилляров.

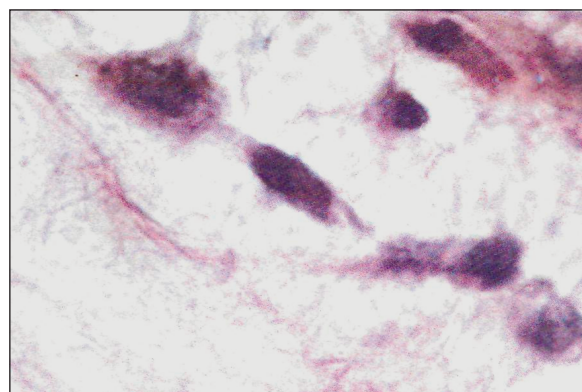


Рис.1. Пупочный канатик. 10 недель беременности. Мезенхимальная основа. Окраска – ван Гизон. Увеличение: 90×90.

На самых ранних этапах эмбриогенеза мезенхимальная ткань, окружающая пупочные сосуды, еще сохраняет характерные особенности мезенхимы амниотической ножки. У 6-недельного зародыша оседлые клеточные элементы вартонова студня представлены звездчатыми или веретеновидными клетками, синцитиально связанными между собой. Наиболее многочисленны они в центральной зоне, где ориентированы по ходу сосудов. Из свободных клеточных элементов встречаются только довольно многочисленные, крупные клетки с ячеистой цитоплазмой (рис. 2).

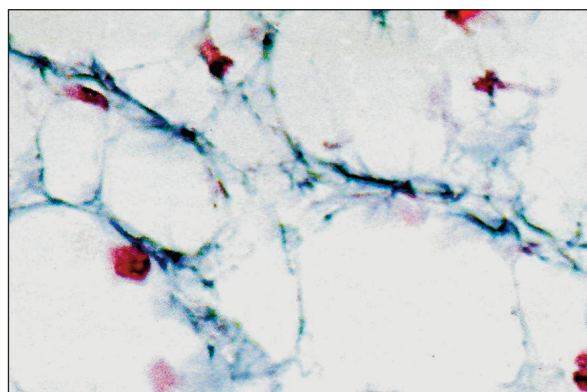


Рис. 2. Пупочный канатик. 10 недель беременности. Ячеистое строение мезенхимы. Тучные клетки. Окраска альциановым синим по Сиддмену. Увеличение: 40×10.

В этот период в вартоновом студне активно протекают процессы кроветворения и образования кровеносных капилляров, в равной мере выраженные как в центральной, так и в периферической зоне (рис. 3, 4).

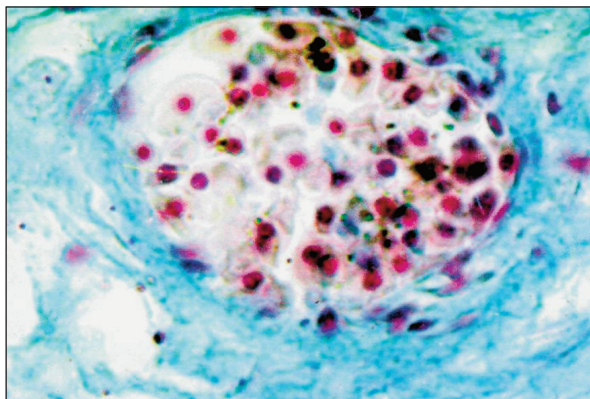


Рис. 3. В мезенхиме пупочного канатика на 9 неделе появляются очаги кроветворения. Окраска азурозинном. Увеличение: 40×10.

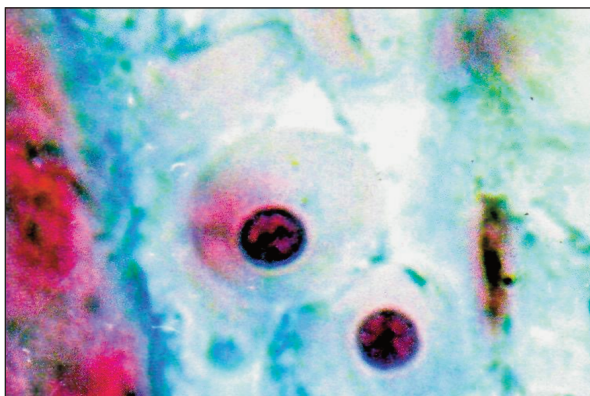


Рис. 4. В очаге кроветворения отчетливо выступают оксифильные мегалобласты. Окраска азурозинном. Увеличение: 90×10.

К 9 неделе клеточные элементы мезенхимного синцития превращаются в клетки, имеющие характерное фибробластическое строение, но сохраняющие свои синцитиальные связи. Число амитозов резко сокращается, явно начинают преобладать кариопикнотические процессы. Характерной особенностью, выявляемой с этого периода, является морфологическое различие элементов центральных и периферических отделов вартонова студня. Первые из них представляются более мелкими, цитоплазма их не имеет выраженного биплазматического строения, в ней рано появляются «гонофибриллы», эти клетки обладают выраженной пластичностью и способны превращаться в гладкомышечные элементы пупочных сосудов. Количество крупных клеток с ячеистой цитоплазмой, напоминающих экстраплацентарные клетки Гофбауэра, резко сокращается. С 9 недели появляются типичные фибробласты.

С 6-7 недели в вартоновом студне идет быстрое нарастание количества волокнистых структур. В течение 7-9 недели полностью угасают процессы кроветворения, а образовавшиеся капилляры подвергаются

обратному развитию.

С 3 месяца в вартоновом студне выделяют центральную (околососудистую) и периферическую зоны, в последней начинает обособляться субамниотическая зона. После 3 месяца в вартоновом студне преобладают процессы коллагенизации, в результате чего формируется система ячеек, заполненных студенистым веществом. Наряду с этим продолжается дифференцировка фибробластических элементов, которые постепенно «замуровываются» в толщу формирующих коллаген пучков. Со второй половины беременности в них все более начинают проявляться признаки физиологического старения, в связи с чем большая часть фибробластов утрачивает способность синтеза и секреции кислых мукополисахаридов. Эту функцию принимают на себя тучные клетки, впервые выявляемые в вартоновом студне после 12-13 недель. Они развиваются из свободных клеточных элементов, расположенных в «адвентиции» пупочных сосудов. Образование тучных клеток начинается с накопления в цитоплазме исходных клеток характерной базофильной зернистости, дающей гистохимические реакции на кислые мукополисахариды. Одновременно с этим ядро постепенно становится более плотным и принимает бобовидную форму. Образовавшиеся тучные клетки мигрируют из околососудистой зоны в периферические отделы вартонова студня, где «выталкивают» накопленные гранулы в окружающее их студенистое вещество.

Сосуды пупочного канатика вначале представляют собой компактные клеточные тяжи, протягивающиеся вдоль пупочного канатика. На поперечных срезах эти тяжи имеют вид типичных «кровяных островков», встречающихся обычно в мезенхиме зародышей, и состоят из наружного ряда тесно прилежащих друг к другу уплощенных клеток и внутренней группы полигональных (иногда отростчатых) округлых клеток. При дальнейшем развитии таких закладок из наружного ряда клеток образуется эндотелий сосудистой стенки, из окружающей его мезенхимы – клетки субэндотелиального и мышечного слоев (рис. 5-8), а клетки внутренней группы преобразуются в форменные элементы крови. В дальнейшем пупочные сосуды развиваются интенсивно и уже во второй половине беременности превращаются в артерии и вены крупного диаметра с мощной мышечной стенкой и обильным содержанием в ней эластических структур. В результате быстрого роста образуются петли или спирально перекрученные участки. На третьем месяце развития мышечная оболочка разделяется на слои с продольным или косоподольным и циркулярным расположением волокон. В это время стенка пупочных сосудов уже приобретает способность сокращаться.

Таким образом, пуповина является важным провизорным органом при развитии зародыша и плода. На ранних этапах развития зародыша пуповине принадлежит не только транспортная функция крови между матерью и развивающимся зародышем, но и способность формировать первичные кровяные клетки.

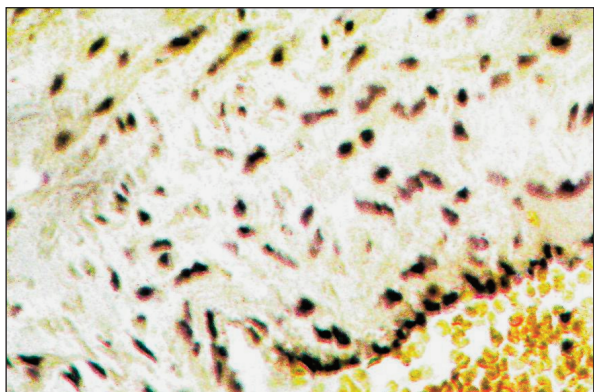


Рис. 5. Пупочный канатик. 12-14 неделя беременности. Клеточные элементы стромы канатика сдвигаются в сторону формирующегося сосуда. Окраска по ван Гизону. Увеличение: 20×15.

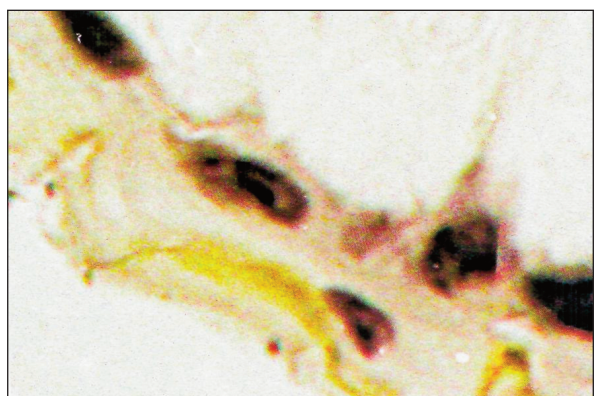


Рис. 6. Пупочный канатик. 12 неделя беременности. Мезенхимальные элементы начинают формировать эндотелиальный слой. Окраска по ван Гизону. Увеличение: 90×10.

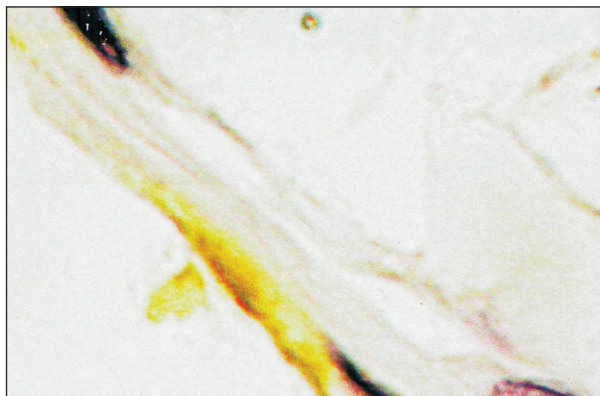


Рис. 7. Пупочный канатик. Беременность 12 недель. Формирование эндотелиального слоя сосуда. Окраска по ван Гизону. Увеличение: 90×10.

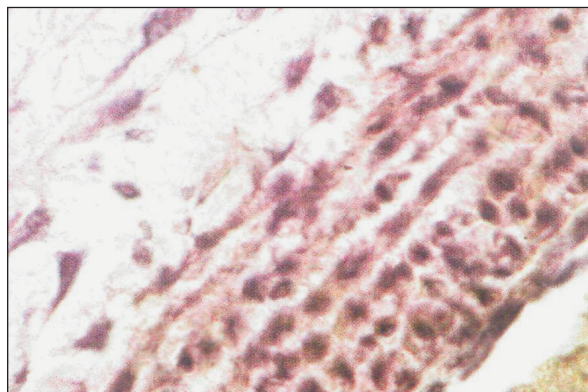


Рис. 8. Пупочный канатик. Беременность 14 недель. Мезенхимальные элементы формируют эндотелиальную выстилку пупочной артерии и слои гладкомышечных клеток. Окраска по ван Гизону. Увеличение: 40×10.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова О.В. Эмбриогенез человека и его регуляция. М.: Медицина, 1973. 144 с.
2. Гармашева Н.Л. Плацентарное кровообращение. Л., 1967. 240 с.
3. Гулькевич Ю.М., Маккавеева М.Ю., Никифоров Б.И. Морфологические проявления воспаления в пренатальном онтогенезе человека // Арх. патол. 1973. Т.35, №2. С.3–10.
4. Зайцев Н.Д. Гистогенез и гистология пупочного канатика: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Киев, 1955. 22 с.
5. Кнорре А.Г. Краткий очерк эмбриологии человека с элементами сравнительной, экспериментальной и патологической эмбриологии. М.: Медицина, 1967. 268 с.
6. Лили Р.Д. Патогистохимическая техника и практическая гистология: пер. с англ. М.: Мир, 1969. 624 с.
7. Милованов А.П. Функциональная морфология и механизмы регуляции плацентарно-плодного кровообращения // Вестн. рос. ассоц. акуш. и гин. 1999. №2. С.50–56.
8. Субботин М.Я., Донских Н.В. Гистофизиология и гистопатология внезародышевых органов человека и млекопитающих. Новосибирск, 1971. 215 с.
9. Фалин Л.И. Эмбриология человека. М.: Медицина, 1976. 543 с.
10. Федорова М.Ф., Калашникова Е.П. Плацента и ее роль при беременности. М.: Медицина, 1986. 252 с.

Поступила 25.05.2011

Николай Николаевич Дорофиев, старший научный сотрудник,
675000, г. Благовещенск, ул. Калинина, 22;
Nikolai N. Dorofienko,
22 Kalinina Str., Blagoveschensk, 675000;
E-mail: cfpd@amur.ru