

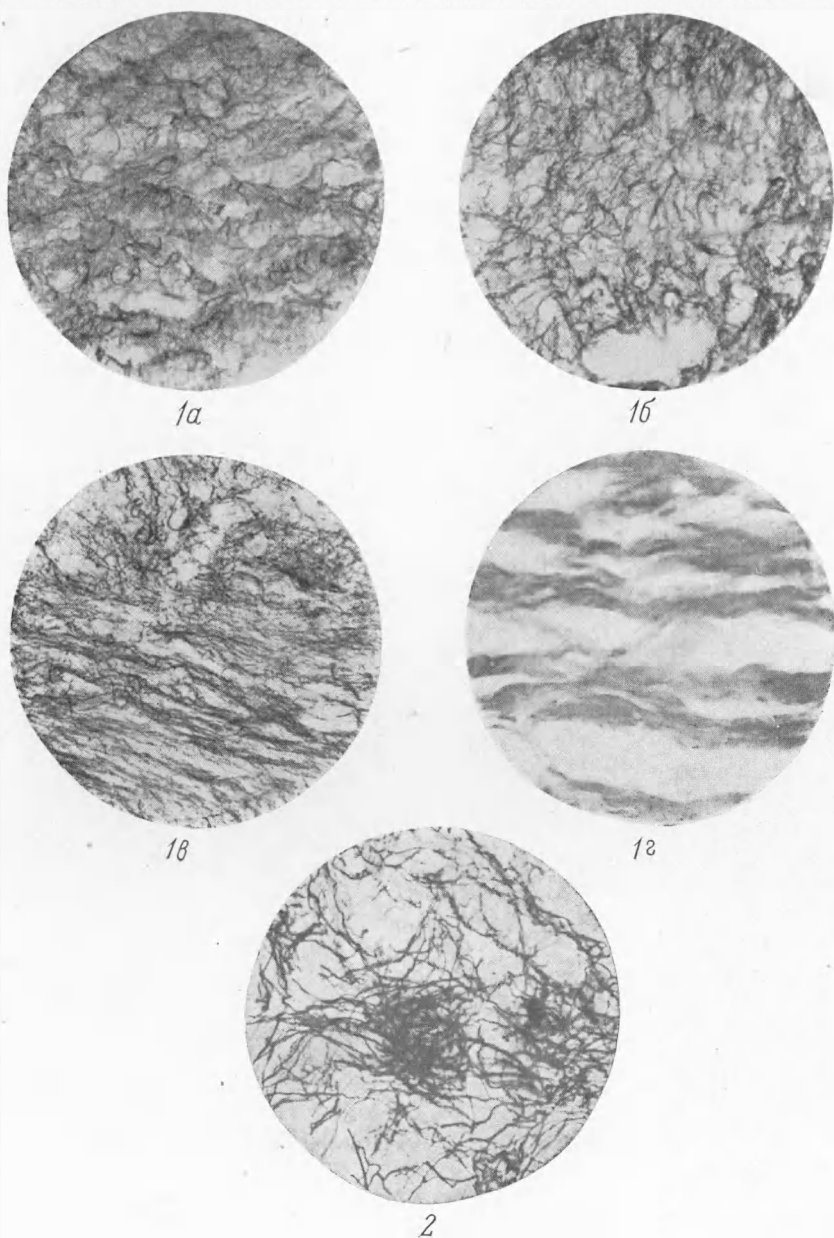


Рис. 1. Микрофотографии соединительной ткани кожи плодов: *а* — коровы 9 недель, *б* — человека 9 недель, *в* — человека 3 мес., *г* — человека 6 мес. $\times 440$. Репрод. 7:8

Рис. 2. Микрофотография ретикулина селезенки. $\times 440$. Репрод. 7:8

А. Л. ЗАЙДЕС и Г. В. ОРЛОВСКАЯ

СТРОЕНИЕ РЕТИКУЛИНОВЫХ ВОЛОКОН

(Представлено академиком А. И. Абрикосовым 8 II 1951)

Ретикулин — один из видов волокнистых белков, входящих в состав соединительной ткани животных и человека наряду с коллагеном и эластином. Основным тестом для определения наличия ретикулиновых волокон является гистохимическая реакция серебрения, поэтому эти волокна и носят в литературе название аргирофильных. Аргирофильными свойствами обладают различные соединительнотканые структуры организма, однако до сих пор не выяснено, являются ли все аргирофильные волокна идентичными по своему тонкому строению.

Исследованию подвергались лабильные ретикулиновые волокна эмбриональной ткани и, повидимому, стабильные ретикулиновые волокна основы (стромы) органов. Исследование проводилось тремя методами: ткань изучалась гистологически, производился рентгеновский структурный анализ и определялся элементарный химический состав.

Материалом для изучения лабильных ретикулиновых волокон служила неизменная дерма кожи плодов человека и коровы. В соединительной ткани дермы кожи плодов как человека, так и коровы до 2,5 эмбриональных месяцев присутствуют только ретикулиновые аргирофильные волокна.

Первые указания по этому вопросу можно найти в работах (1, 2). Нами произведены более подробные сравнительные исследования, которые показали, что гистологические картины соединительной ткани кожи плодов человека и коровы соответствующих сроков развития совершенно аналогичны.

Гистоструктура некоторых объектов представлена на микрофотографиях (см. рис. 1) гистологических препаратов, окрашенных серебром по методу Тибор-Пап (видоизменение метода Фута). При этой окраске не выявляются клеточные элементы, всегда присутствующие в соединительной ткани.

У 6-недельного плода ретикулиновые волокна не имеют четких контуров. По мере развития плода волокнистая структура выявляется резче. Так, у плода 9 недель волокна четко контурированы, равномерной аргирофильной окраски (см. рис. 1а, 1б). С 2,5—3 мес. в глубине дермы начинается коллагенизация. Волокна постепенно приобретают иной вид и иное отношение к серебряной окраске (рис. 1в). К 6 эмбриональным месяцам вся волокнистая соединительная ткань дермы переходит в коллагеновую (рис. 1г).

Материалом для изучения стабильного ретикулина являлся аргирофильный каркас селезенки. Для получения последнего свежая, нефиксированная селезенка резалась на пластины в 3—5 мм и выбивалась кисточкой при постоянной промывке водой для удаления клеточных

элементов. В результате такой обработки получалась губчатая ткань белого цвета, состоящая из грубых перегородок (трабекул), вокруг которых располагалась войлокообразная рыхлая масса. Для получения чистого ретикулинового материала мы отделяли острыми иглами под контролем лупы войлокообразную ткань от трабекул. Окраска последней серебром дала гистологическую картину, представленную на микрофотографии (см. рис. 2). Ретикулиновые волокна более грубые, чем в эмбриональной ткани, и более интенсивно окрашены серебром.

Таблица 1

Межплоскостные расстояния d , рассчитанные по рентгенограммам соединительной ткани кожи плодов и ретикулиновой ткани селезенки

Объект	Межплоскостные расстояния d в Å		
	d_1	d_2	d_3
Плод коровы 6 недель	Диффузное рассеяние в центре	5,06	—
Плод человека 7 недель	То же	4,5	—
Плод человека 8 недель	"	4,5	—
Плод коровы 9 недель	"	4,5	—
Плод человека 11 недель*	"	4,4	—
Плод коровы 3 мес.	"	4,7	—
Плод коровы 4 мес.	11,2	4,3	2,85
Плод человека 5 мес.	12,0	4,7	3,1
Плод коровы 6 мес.	12,0	4,3	2,9
Ретикулиновая ткань селезенки человека	10,4	4,5	—
Ретикулиновая ткань селезенки коровы	10,4	4,5	—
Яичный альбумин	10,3	4,6	—

* В диффузном рассеянии намечается максимум около 10,4 Å.

Для рентгеновского исследования та же ткань, предварительно фиксированная в 12% формалине, промывалась сутки в проточной водопроводной воде, вторые сутки в нескольких сменах дистиллированной воды и затем высушивалась. Рентгеновская съемка была произведена в камере типа Лауе с СиК-излучением при расстоянии объекта от пленки около 50 мм. Длительность экспозиции 20 час. Расчет межплоскостных расстояний, произведенный по формуле Вульфа — Брэгга, представлен в табл. 1.

Как видно из табл. 1, у 3-месячного плода уже намечается дифференциация диффузного рассеяния. У 4-месячного плода и у плодов более поздних

сроков развития была получена рентгенограмма, характерная для коллагена. Такой переход наглядно изображен на микрофотографиях рентгенограмм (см. рис. 3).

Ретикулиновая ткань взрослого организма обладает структурой, отличной от ретикулина плодов и коллагена. В ретикулине селезенки наблюдается два аморфных кольца с расстояниями в 10,4 и 4,5 Å. Такая структура напоминает строение глобулярных белков, например, яичного альбумина (см. табл. 1).

Коллаген и ретикулин обладают также различным элементарным составом. Элементарный химический состав изучаемых объектов определялся по микрометоду. Образцы до анализа высушивались для удаления влаги при 105° до постоянного веса.

Элементарный химический анализ показал (см. табл. 2), что химический состав ретикулина отличен от состава коллагена: у ретикулина по сравнению с коллагеном содержание азота ниже, а серы выше. Определение серы и азота ретикулина кожи плодов, ранее произведенное А. И. Юдицкой, также указывает на различие в содержании азота и серы в коллагене и ретикулине.

Способность адсорбировать влагу из воздуха у ретикулина и коллагена неодинакова: ретикулин адсорбирует влаги значительно меньше,

Таблица 2

Элементарный химический состав кожи плодов, ретикулиновой ткани селезенки и коллагена взрослого животного (в % к абс. сух. ткани)

Объект		H ₂ O в %	N по Дюма в %	C в %	H в %	S в %	$\frac{C}{N}$	Несгораемый остаток в %
Ретикулин * селе- зенки	I проба		12,01	45,00	6,43	1,37		3,20
	II "		11,92	45,18	6,52	1,37		3,36
	Средн.	12,5	11,96	45,09	6,47	1,37	3,8	3,28
Плод коровы** 6 недель	I проба		11,50	46,41	7,20	0,74		6,16
	II "		11,33	46,68	7,36	0,76		6,47
	Средн.	14,0	11,42	46,54	7,28	0,75	4,1	6,31
Плод коровы** 9 недель	I проба		11,37	47,89	7,31	0,59		5,37
	II "		11,39	47,80	7,33	0,62		5,51
	Средн.	13,7	11,38	47,84	7,32	0,60	4,2	5,44
Плод коровы** 3 мес.	I проба		12,25	49,85	7,41	1,0		3,22
	II "		12,30	49,70	7,33	1,0		3,30
	Средн.	18,5	12,27	49,77	7,37	1,0	4,05	3,26
Плод коровы** 6 мес.	I проба		15,54	48,08	6,42	0,42		1,18
	II "		15,33	47,99	6,44	0,44		1,40
	Средн.	25,0	15,43	48,03	6,43	0,43	3,1	1,31
Коллаген * кожи взрослой коровы	I проба		17,68	47,69	6,94	0,43		следы
	II "		17,53	47,46	6,77	0,52		"
	Средн.	20,0	17,60	47,58	6,85	0,47	2,7	"

* Образцы спиртоэфирной сушки.

** Образцы воздушной сушки.

чем коллаген. В эмбриональной соединительной ткани, где начинается уже процесс коллагенизации, замечается увеличение содержания азота и адсорбции влаги. В случаях образцов спиртоэфирной сушки содержание влаги несколько занижено.

Весьма характерным является отношение содержания углерода к азоту. В то время как у ретикулина это отношение порядка 4, для коллагена оно порядка 3, что хорошо согласуется с цифрами, полученными другими авторами (3).

Таким образом, данные, полученные при исследовании ретикулиновых волокон тремя методами, полностью согласуются друг с другом. Они показывают, что ретикулин человека и коровы обладает аналогичной структурой (см. рис. 1а и 1б), отличной от другого волокнистого белка — коллагена. В соединительной ткани кожи плодов происходит постепенное преобразование ретикулина в коллаген. Ретикулин соединительной ткани кожи плодов менее организован, чем ретикулин стромы селезенки.

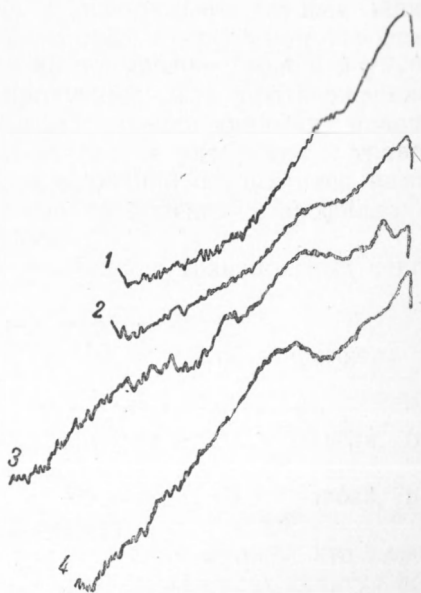


Рис. 3. Микрофотография рентгенограмм ретикулина и коллагена: 1—плод коровы 8 недель, 2—плод коровы 3 мес., 3—коллаген взрослого, 4—решетчатые волокна селезенки

В заключение выражаем благодарность чл.-корр. АМН СССР
А. И. Струкову и проф. А. Н. Михайлову за ценные советы.

Центральный научно-исследовательский институт
кожевенно-обувной промышленности
Институт нормальной и патологической морфологии
Академии медицинских наук СССР

Поступило
15 I 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Г. В. Орловская, Арх. патологии, 6, 51 (1949). ² А. И. Юдицкая, Биохимия, 2, 97 (1949). ³ Э. Стясни, Кожевенная химия, М., 1934.