

## АСИММЕТРИЯ СТРОЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННОГО ОСТОВА ПЕРЕДНЕЙ БРЮШНОЙ СТЕНКИ

Н.С. Горбунов, П.А. Самотесов, В.И. Чикун, Д.Н. Горбунов  
Красноярская государственная медицинская академия, ректор – д.м.н., проф. И.П. Артюхов, Красноярское краевое бюро судебно-медицинской экспертизы, нач. – к.м.н., доц. В.И. Чикун, НИИ медицинских проблем Севера СО РАМН, дир. – д.м.н., чл.-кор. В.Т. Манчук.

***Резюме.** В работе представлены результаты исследования морфологического материала от 30 мужчин и женщин второго периода зрелого возраста (36-60 лет), свидетельствующие об асимметрии строения соединительнотканного остова передней брюшной стенки.*

***Ключевые слова:** асимметрия, соединительнотканый остов, передняя брюшная стенка.*

Асимметрии организма, системы органов, органов и тканей предшествуют глубокие изменения на клеточном и молекулярном уровнях. Многие исследователи переносят центр изучения первопричин асимметрии на молекулярный уровень. А.Р. Hochstim (1975) считает, что происхождение асимметрии, вероятно, связано с разностью начальных концентраций двух отдельных групп молекул и усилено нелинейными кинетическими процессами, ведущими к смерти одной совокупности [7]. Если полная совокупность обеих групп молекул равна, но локальная флуктуация увеличила один тип в одном месте и уменьшила другой, неодинаковая диффузия и скорость роста вызовет пространственное разделение и асимметрию. А.С. Garay, Р. Hrasko (1975) объясняют происхождение асимметрии молекул слабыми взаимодействиями нейтральных токов [5]. Принадлежность стороне включает преобразование молекулярной асимметрии в клеточную через полярность клеток и клеточный транспорт молекул [1]. Формирование асимметрии связано с особенностями диффузии, когда концентрация молекул более высока на одной стороне. Тканеспецифичный процесс влияет на разность между этими двумя сторонами, и приводит к развитию различных структур слева и справа.

По мнению J.A. Fischer (2000), определение стороны, направление оси полярности, тип спаривания и скоординированные движения органелл - зависят от моторных белков [4]. Н. Ohuchi et al. (2000) отмечают участие фактора роста фибробластов 18-FGF8 в формировании асимметрии мозга и развития конечностей эмбриона цыпленка [13]. Деление клеток предусматривает, чтобы обе дочерние клетки были симметричными и идентичными. Однако при развитии и клеточном дифференцировании, асимметричные разногласия клеток имеют критическую роль [3].

М. Levin (2003) объясняет вращательные движения ресничек клеток на стадии гастрюляции асимметричной локализацией электрогенных белков [8]. Этот механизм формирования асимметрии является более ранним и создает неодинаковый градиент ионных потоков. Жидкий поток, управляемый вращением ресничек является ответственным за нормальное развитие оси, сердца – слева, печени – справа и так далее [2]. U.J. Meierhenrich, W.H. Thiemann (2004) разработали фотохимическую концепцию происхождения асимметрии [11]. Генетические данные также значимы в управлении цитоплазматических транспортных моторных белков [9, 10].

Проведенный обзор литературы, с одной стороны, свидетельствует о большом объеме информации и глубине исследования, а с другой - о недостаточной изученности

многих вопросов. Н. Hanafusa et al. (2000) считают, что хотя идентифицировано много генов, участвующих в формировании асимметрии, более ранние молекулярные пути неизвестны [6]. Также и заключительные события асимметричного морфогенеза органов остаются плохо понятыми. Мало известно и о том, как их действия скоординированы в управлении латеральностью [12]. Кроме этого, до настоящего времени отсутствует информация о последовательном формировании асимметрии на различных иерархических уровнях. Не выявлены доминантные и рецессивные «пути», «дорожки», «тропы», формирования асимметрии в направлении от молекулярного до организменного уровня. Недостаточно вскрыта роль симметрии и асимметрии в патогенезе заболеваний, вопросы диагностики, коррекции и профилактики. Тогда, как изучение асимметрии важно не только для науки, но и для практической медицины в понимании врожденных дефектов.

Учитывая актуальность проблемы, противоречивость мнений и недостаточную изученность целью настоящего исследования является оценка асимметрии строения соединительнотканного остова передней брюшной стенки.

### **Материалы и методы**

Изучение асимметрии строения соединительнотканного остова передней брюшной стенки на материале от 30 трупов людей второго периода зрелого возраста (35-65 лет) проводилось комплексом методов, включающий в себя сочетание лапарометрического, морфологического и статистического. Это позволило изучить особенности асимметрии с позиции единства формы и содержания, а также с позиции взаимосвязи и взаимодействия органов брюшной полости и ее передней стенки между собой.

Полученные данные оценивали на нормальность распределения по тесту Колмагорова-Смирнова. При нормальном распределении ряда данных применяли параметрические, а при ненормальном – непараметрические методы обсчета. Статистическую обработку данных выполняли с помощью компьютера Pentium IV с использованием программы Ms Access 10.0, пакета анализа Ms Excel 10.0, Statistica for Windows 6.0, Primer of Biostatistics Version 4.03 by Stanton A. Glantz. Оценку достоверности результатов проводили с использованием критериев Стьюдента и Фишера. При парном сравнении признаков использовалась поправка Бонферрони.

### **Результаты и обсуждение**

#### **Рис. 1 и Рис. 2**

Выявленная нами ранее асимметрия конфигурации передней брюшной стенки, ее изменчивость в норме и при патологии, очевидно, связана с неравномерным расположением органов в брюшной полости, с особенностями иннервации брюшных мышц и строения мышечно-соединительнотканного остова. Внутренние органы оказывают на переднюю брюшную стенку механическое давление, в ответ на которое изменяется конфигурация ее поверхности. Соединительная ткань имеет свойство реагировать на любые воздействия своей структурной перестройкой, противостоящей нагрузкам. Механический фактор является одним из главных в гистогенезе соединительной ткани.

Проведенное последующее морфологическое исследование подтвердило предположение о том, что соединительнотканый остов правой и левой половин передней брюшной стенки трупов людей имеет неодинаковое строение. Выявленная асимметрия строения проявляется особенностями архитектоники и пространственного расположения, размерами, качественным и количественным составом, плотностью соединительнотканых волокон и пучков, концентрацией гликопротеинов, количеством, размерами и плотностью расположения сухожильных пучков и их слоев. Асимметрия строения передней брюшной стенки имеет общие и отличительные особенности у людей с различными формами живота. К общим особенностям асимметрии относится то, что независимо от формы живота наибольшие изменения отмечаются в глубоких

соединительнотканых образованиях центральной части передней брюшной стенки, а именно, в области прямых мышц и наименьшие – в поверхностных, особенно, в области боковых мышц.

К отличительным особенностям относится неодинаковая выраженность и характер асимметрии по вертикальным отделам брюшной стенки у людей с различными формами живота. У людей с формой живота, расширяющейся вверх, асимметрия строения передней брюшной стенки лучше выражена в эпигастральной области, меньше – в мезогастральной и минимальна – в гипогастральной. Этому соответствуют и особенности асимметрии конфигурации передней брюшной стенки. Так, у трупов людей с формой живота, расширяющейся вверх, установлено левосторонняя асимметрия эпигастральной области, симметрия на уровне пупка, правая асимметрия на уровне гребней подвздошных костей и симметрия гипогастральной области.

В правой половине эпи- и мезогастральной областей передней брюшной стенки у людей с формой живота, расширяющейся вверх, большая, чем слева, толщина изучаемых образований, пучковое и преимущественно косо-поперечное расположение соединительнотканых волокон, преобладание в них доли эластических волокон (рис. 1). В прямой мышце данных областей больше диаметр и объем мышечных волокон. В правой половине эпигастральной области появляются дополнительные сухожильные пучки, которые в передней пластинке влагалища прямой мышцы в 83,3% случаев, в задней в – 100% образуют трехслойную конструкцию, а в мезогастральной – в 66,7% и 100% (рис. 2).

В левой половине верхней и средней областей передней брюшной стенки соединительнотканые образования имеют пучково-волокнистое строение, большой объем коллагеновых волокон, концентрацию гликопротеинов в них (рис. 3). В прямой мышце больше толщина мышечного брюшка, количество мышечных волокон в пучках I порядка и объем ретикулярных волокон (рис. 4). В левой половине эпигастральной области сухожильные пучки в передней и задней пластинках влагалища прямой мышцы в 100% случаев образуют трехслойную конструкцию, а в мезогастральной области увеличение пучков выявляется только в задней пластинке. В гипогастральной области у людей с формой живота, расширяющейся вверх, в отличие от указанных выше отделов, асимметрия строения передней брюшной стенки выражена меньше, а имеющиеся особенности характеризуются тем, что слева больше, чем справа, доля эластических волокон в одних образованиях и меньше в других, выше количество и объем мышечных волокон в прямой мышце, а также размеры сухожильных пучков.

#### **Рис 3 и 4**

У людей с овоидной формой живота асимметрия строения передней брюшной стенки лучше выражена в мезогастральной области и меньше в эпи- и гипогастральной. Для трупов людей с данной формой живота характерна симметрия верхней половины передней брюшной и правосторонняя асимметрия в нижней. У людей с овоидной формой живота в мезогастральной области правая и левая половины брюшной стенки имеют аналогичные особенности строения, что и в верхнем отделе у людей с предыдущей формой живота. В эпи- и гипогастральной областях передней брюшной стенки у людей с овоидной формой живота преобладание показателей в поверхностных соединительнотканых образованиях чередуется с их уменьшением в более глубоких, а на другой стороне отмечаются противоположные особенности.

У людей с овоидной формой живота сухожильные пучки передней пластинки влагалища прямой мышцы в 75% случаев в эпигастральной, а в мезо- и гипогастральной областях – в 100% располагаются в три разнонаправленных слоя. Сухожильные пучки задней пластинки влагалища прямой мышцы в эпи- и мезогастральной областях плотно переплетаются и срастаются друг с другом, а в гипогастральном отделе у людей с данной формой живота они отсутствуют слева и обнаруживаются в 66,6% случаев справа.

У людей с формой живота, расширяющейся вниз, в отличие от людей с другими формами живота, асимметрия строения передней брюшной стенки выражена равномерно во всех областях, но имеет неодинаковый характер. У трупов людей с формой живота, расширяющейся вниз, отмечается симметрия верхней половины передней брюшной стенки и правосторонняя асимметрия нижней половины. В поверхностных органах (дерма, подкожный соединительнотканый комплекс и передняя пластинка влагалища прямой мышцы) брюшной стенки у трупов людей с формой живота, расширяющейся вниз, увеличение одних показателей чередуется меньшими значениями других, как справа, так и слева. В глубоких образованиях (прямая мышца, задняя пластинка влагалища) выявляются специфические изменения. Так, в правой прямой мышце достоверно больше, чем в левой, диаметр и объем мышечных волокон в пучках I порядка, меньше толщина мышечного брюшка и доля ретикулярных волокон в эндомиомии. В правой половине передней брюшной стенки, в отличие от левой, задняя пластинка влагалища прямой мышцы имеет большую толщину, размеры и объем соединительнотканых пучков, диаметр коллагеновых и долю эластических волокон.

У людей с формой живота, расширяющейся вниз, сухожильные пучки передней пластинки влагалища прямой мышцы в 100% случаев в эпигастральной области располагаются в два, а в гипогастральная – в три разнонаправленных слоя. В правой половине мезогастральной области сухожильные пучки в 40%, а в левой в – 60% случаев образуют трехслойную конструкцию данной пластинки. Сухожильные пучки задней пластинки влагалища прямой мышцы в эпи- и мезогастральной областях плотно переплетаются и срастаются друг с другом, а в гипогастральной располагаются в один слой в 66,6% случаев справа и в 80% – слева.

Обнаруженные особенности асимметрии передней брюшной стенки у людей с различными формами живота являются, очевидно, результатом взаимоотношения данного участка человеческого тела с внутренними органами. С передней брюшной стенкой из полых органов соприкасаются: желудок, через большой сальник поперечная ободочная и петли тонкой кишки. Площадь контакта данных органов и границы проекции их на переднюю брюшную стенку изменяются в зависимости от наполнения желудка и отличаются у людей с различными формами живота. Это, по-видимому, и приводит к неодинаковому взаимоотношению органов брюшной полости с ее передней стенкой, что отражается на строении последней.

Данное объяснение подтверждается также и расположением эластических волокон. Известно, что при увеличении смещения коллагеновых волокон относительно друг друга усиленно развиваются эластические волокна на границе смещающихся слоев. Степень развития эластических волокон, направление их и взаимосвязь определяется разнообразием сил смещения. Поскольку сила растяжения боковых мышц живота в два раза больше продольных, то в соединительнотканых образованиях правой половины брюшной стенки эластические волокна располагаются больше в косо-поперечном направлении, но слева, где добавляются вертикальные силы растяжения под действием увеличивающегося в размерах желудка – преимущественно в косо-продольном.

В местах повышенного давления внутренних органов на переднюю брюшную стенку фибробласты продуцируют гликопротеины, которые цементируют сухожильные пучки настолько плотно, что стираются границы между пучками первого и второго порядков, особенно в местах соприкосновения с желудком. Кроме сращения, сухожильные пучки здесь переплетаются, переходят не только из слоя в слой, но и через прямую мышцу, образуя при этом сухожильные перемычки, через срединную линию, формируя белую линию, в переднюю пластинку влагалища своей или противоположной стороны. Поэтому вместо общеизвестного двухслойного строения пластинки влагалища прямой мышцы живота имеют в данной области трехслойную конструкцию сухожильных

пучков.

Таким образом, проведенное исследование выявило, что асимметрия конфигурации передней брюшной стенки ассоциирует с вариантами строения ее мышечно-соединительнотканного комплекса и особенностями взаимоотношения с внутренними органами. Большому выпячиванию одной из половин передней брюшной стенки соответствует в данном месте меньшая толщина ее слоев, пучково-волокнистое (более рыхлое) строение соединительнотканых образований, продольное расположение эластических волокон, наибольшее количество ретикулярных волокон и меньший диаметр мышечных пучков.

## **ASYMMETRY OF CONNECTIVE-TISSUE SKELETON STRUCTURE OF ANTERIOR ABDOMINAL WALL**

Krasnoyarsk state medical academy

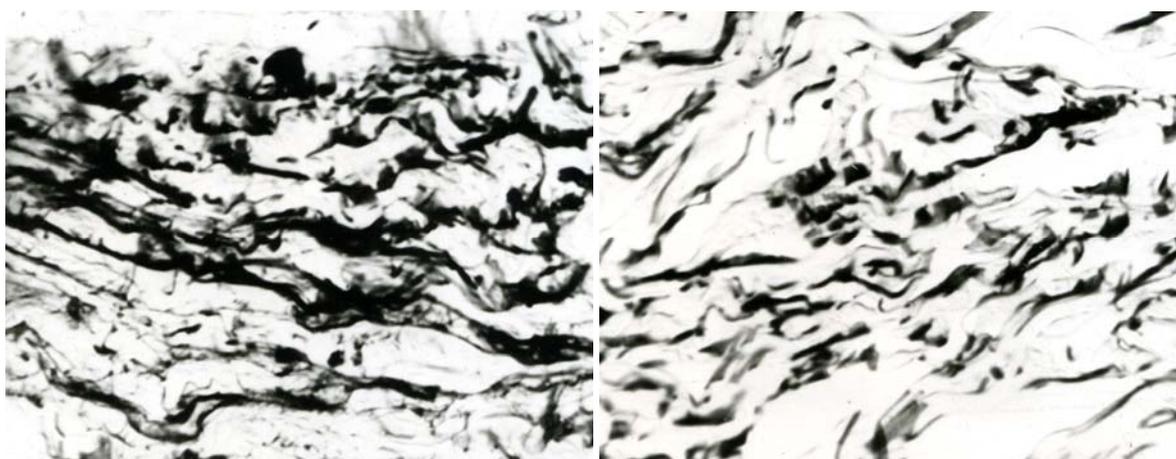
N.S. Gorbunov, P.A. Samotesov, V.I. Chikun, D.N. Gorbunov

The results of morphological material research (30 men and women; 36-60 years old; second period of mature age) are given in the article. These results demonstrate asymmetry of connective-tissue skeleton structure of anterior abdominal wall.

### **Литература**

1. Brown C.T., Applebaum, E., Banwatt R. et al. Synthesis of stromal glycosaminoglycans in response to injury // *J. Cell. Biochem.* – 1995. – Vol. 59, N 1. – P. 57-68.
2. Cartwright J.H. Piro, O., Tuval I. Fluid-dynamical basis of the embryonic development of left-right asymmetry in vertebrates // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* – 2004. – Vol. 101, N 19. – P. 7234-7239.
3. Dalgaard J.Z., Klar A.J. Does *S. pombe* exploit the intrinsic asymmetry of DNA synthesis to imprint daughter cells for mating-type switching? / J.Z. Dalgaard, A.J. Klar // *Trends. Genet.* – 2001. – Vol. 17, N 3. – P. 153-157.
4. Fischer J.A. Molecular motors and developmental asymmetry // *Curr. Opin. Genet. Dev.* – 2000. – Vol. 10, N 5. – P. 489-496.
5. Garay A.S., Hrasko P. Neutral currents in weak interactions and molecular asymmetry // *J. Mol. Evol.* – 1975. – Vol. 6, N 2. – P. 77-89.
6. Hanafusa H., Masuyama, N., Kusakabe M. et al. The TGF-beta family member *derriere* is involved in regulation of the establishment of left-right asymmetry // *EMBO. Rep.* – 2000. – Vol. 1, N 1. – P. 32-39
7. Hochstim A.R. Nonlinear mathematical models for the origin of asymmetry in biological molecules // *Orig. Life.* – 1975. – Vol. 6, N 3. – P. 317-366.
8. Levin M. Motor protein control of ion flux is an early step in embryonic left-right asymmetry // *Bioessays.* – 2003. – Vol. 25, N 10. – P. 1002-1010.
9. Levin, M. The embryonic origins of left-right asymmetry // *Crit. Rev. Oral. Biol. Med.* – 2004. – Vol. 15, N 4. – P. 197-206.
10. Levin M. Left-right asymmetry in embryonic development a comprehensive review // *Mech. Dev.* – 2005. – V. 122, № 1. – P. 3-25.
11. Meierhenrich U.J., Thiemann W.H. Photochemical concepts on the origin of biomolecular asymmetry // *Orig. Life. Evol. Biosph.* – 2004. – Vol. 34, N 1-2. – P. 111-121.
12. Mercola M. Left-right asymmetry nodal points // *J. Cell. Sci.* – 2003. – Vol. 116, N 16. – P. 3251-3257.
13. Ohuchi H., Kimura, S., Watamoto W. et al. Involvement of fibroblast growth factor

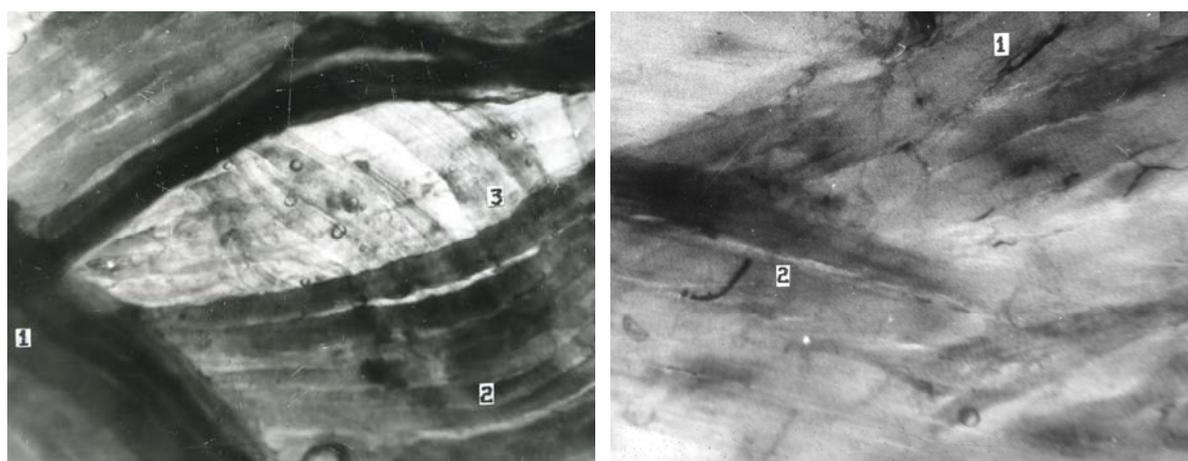
(FGF) 18-FGF8 signaling in specification of left-right asymmetry and brain and limb development of the chick embryo // Mech. Dev. – 2000. – Vol. 95, N 1-2. – P. 55-66.



I.

II.

*Рис. 1. Фотографии эластических волокон поверхностной фасции правой (I) и левой (II) половин эпигастральной области передней брюшной стенки женщины 27 лет. Поперечный срез. Окраска по Вейгерту. Увел. 8x10. Объяснение в тексте.*

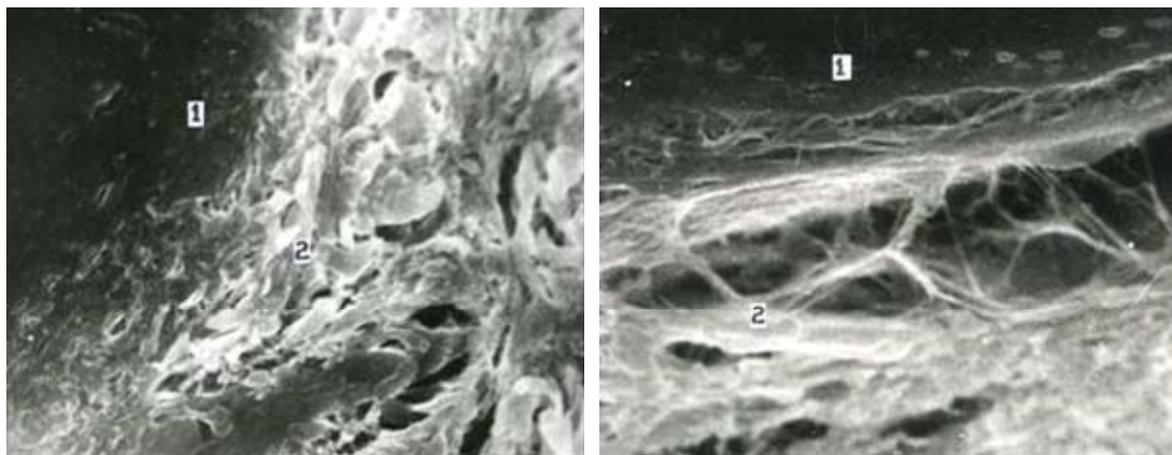


I.

II.

*Рис. 2. Фотографии сухожильных пучков передней пластинки влагалища прямой мышцы живота в эпигастральной области правой (I) и левой (II) половин брюшной стенки мужчины 32 лет. Препарат подкрашен микрофуксином. Увел. 2x8:*

*1 - сухожильные пучки наружной косой мышцы противоположной стороны, 2 - сухожильные пучки наружной и 3 - внутренней косых мышц собственной стороны.*

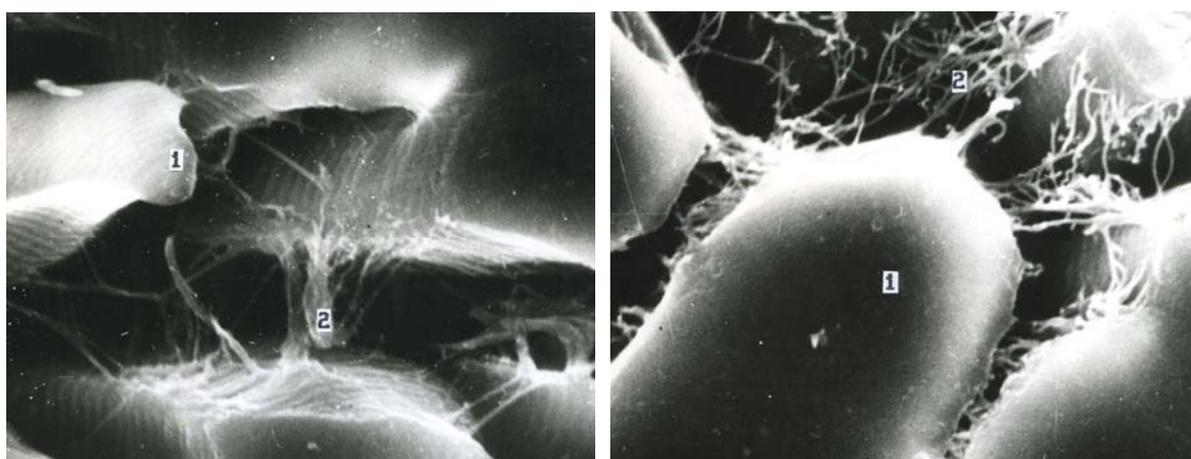


**I.**

**II.**

*Рис. 3. Фотографии сосочкового слоя дермы эпигастральной области правой (I) и левой (II) половин передней брюшной стенки мужчины 33 лет. Растровая электронная микроскопия, увел. x300.*

*1 - эпидермис, 2 - пучки коллагеновых волокон сосочкового слоя.*



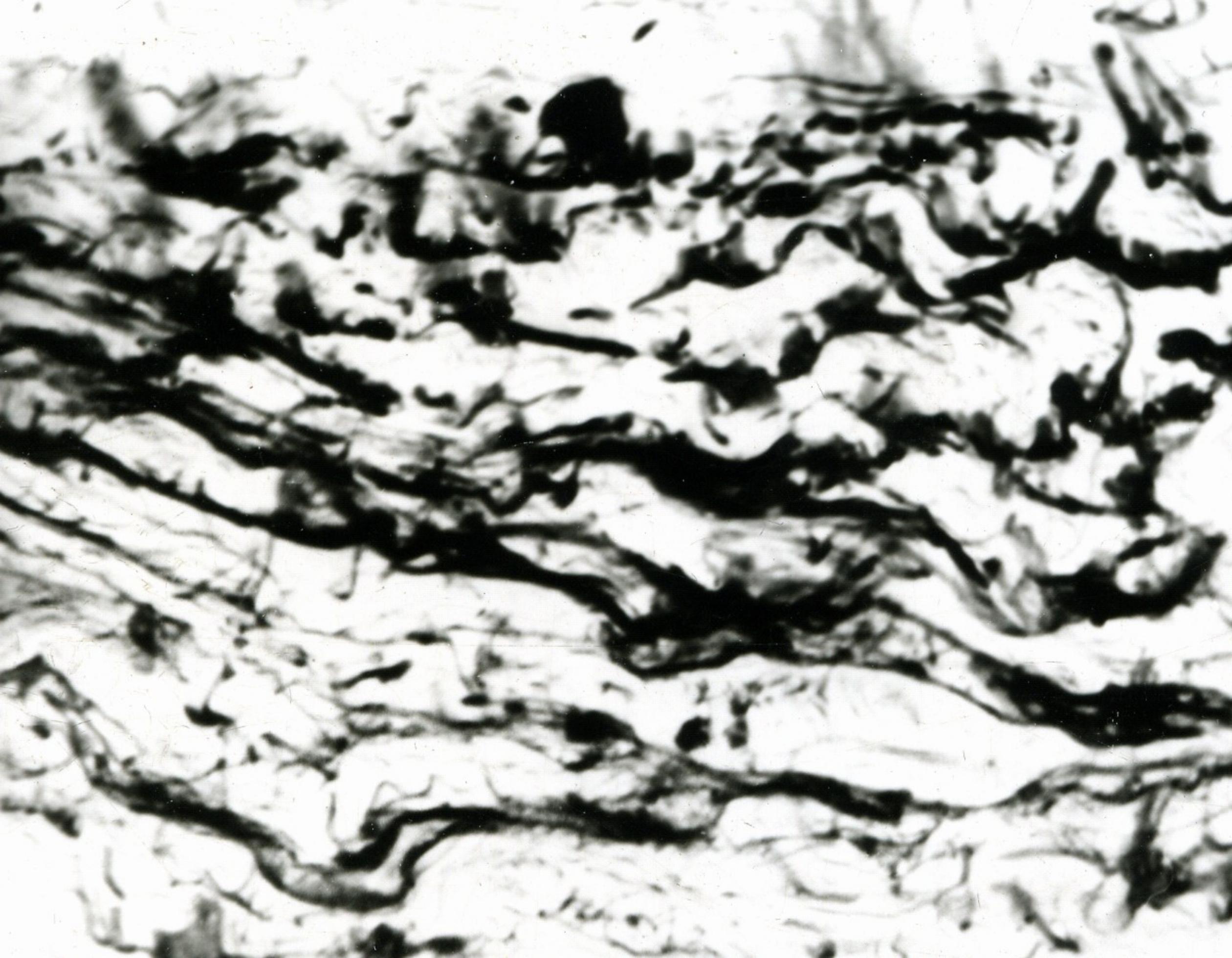
**I.**

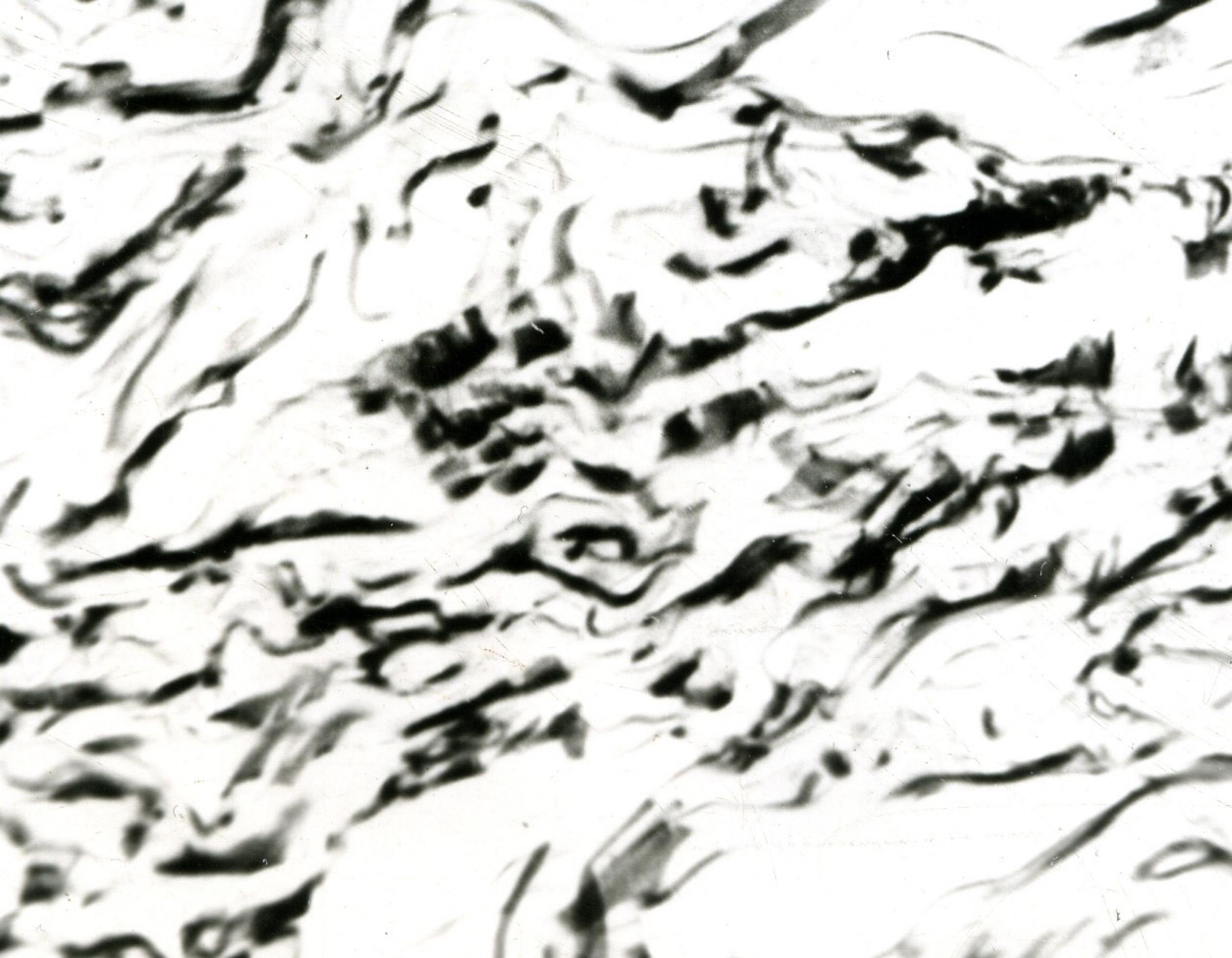
**II.**

*Рис. 4. Фотографии прямой мышцы живота правой (I) и левой (II) половин эпигастральной области передней брюшной стенки мужчины 28 лет. Растровая электронная микроскопия увел. x600:*

*1 - мышечные волокна, 2 - ретикулярные волокна.*



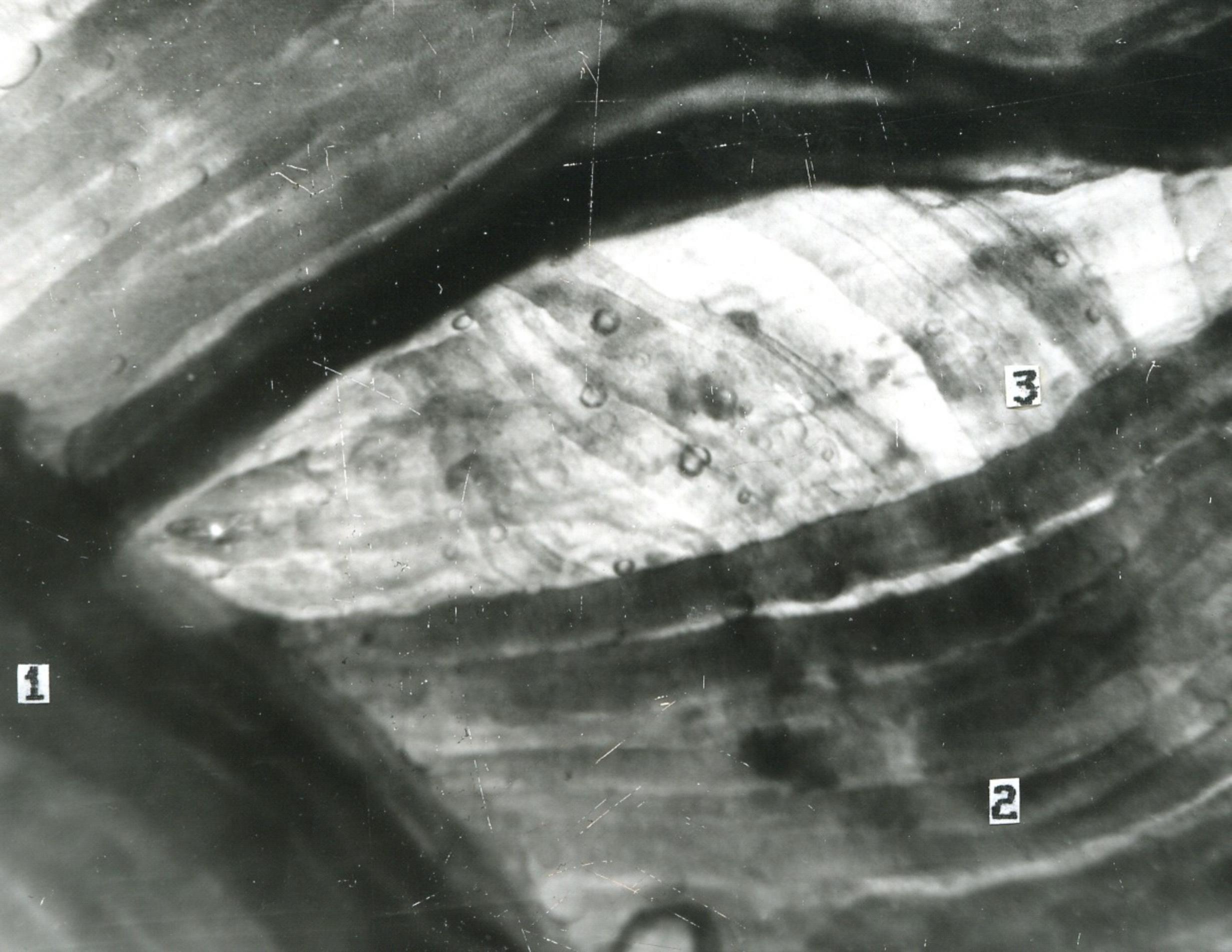




1

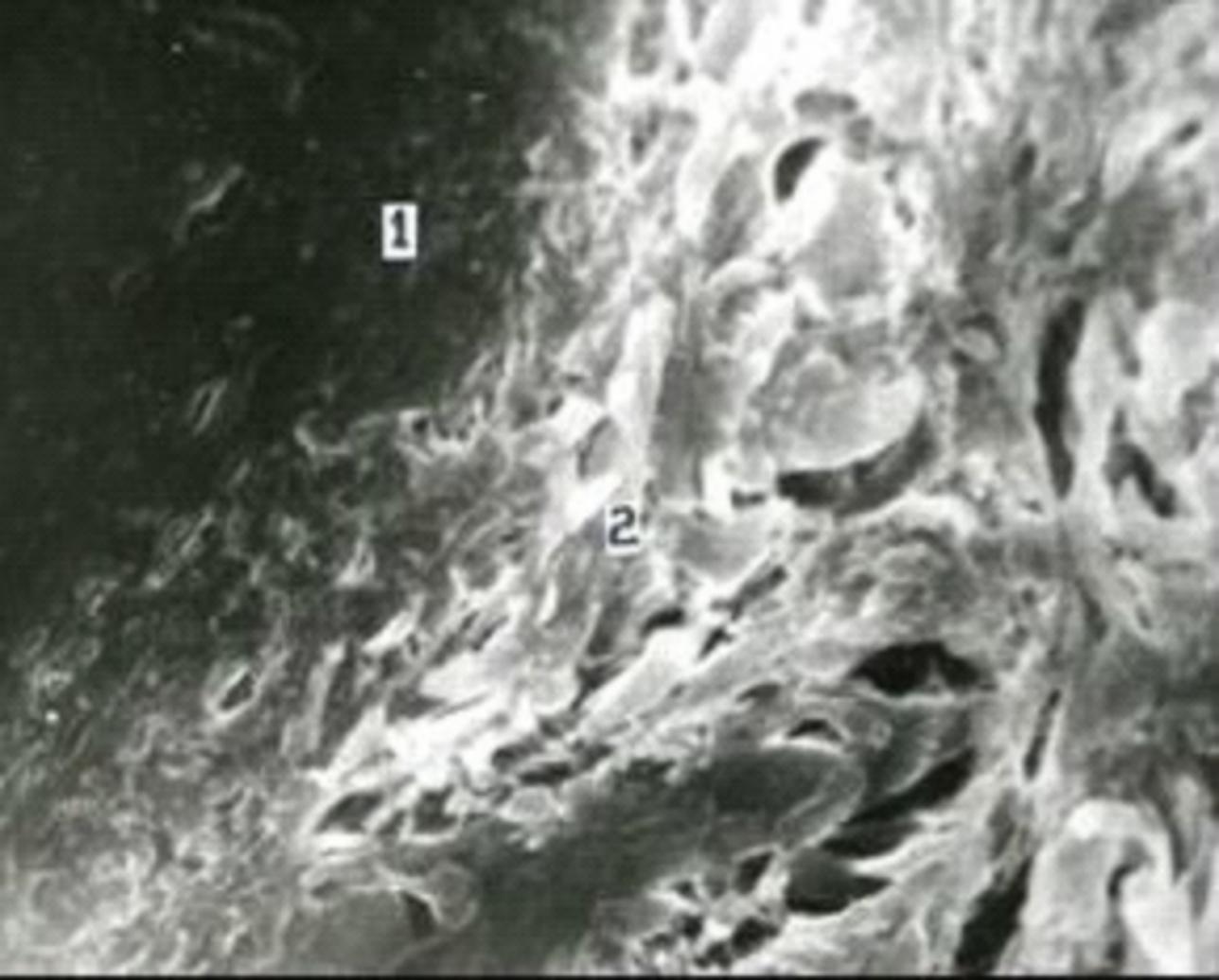
2

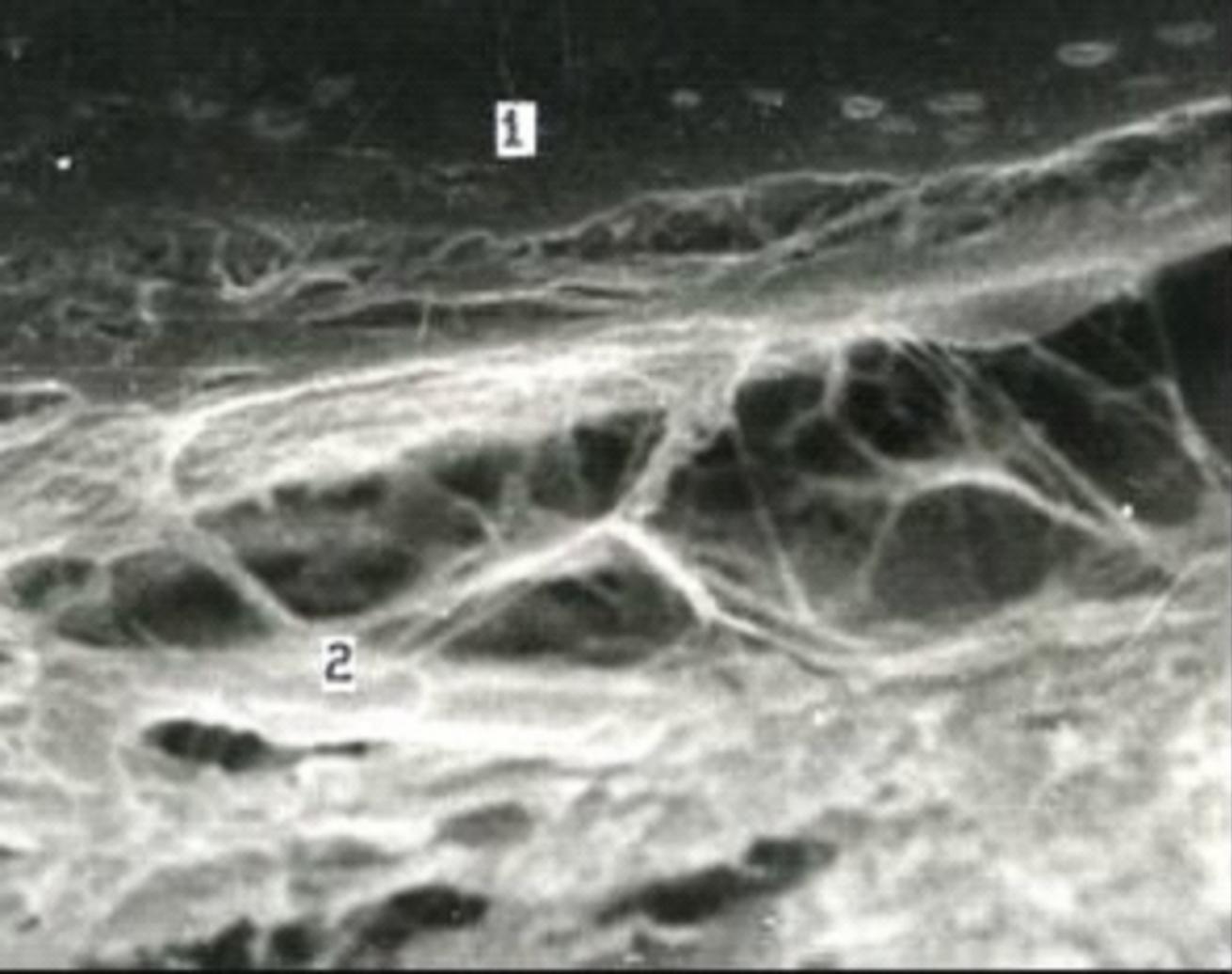
3

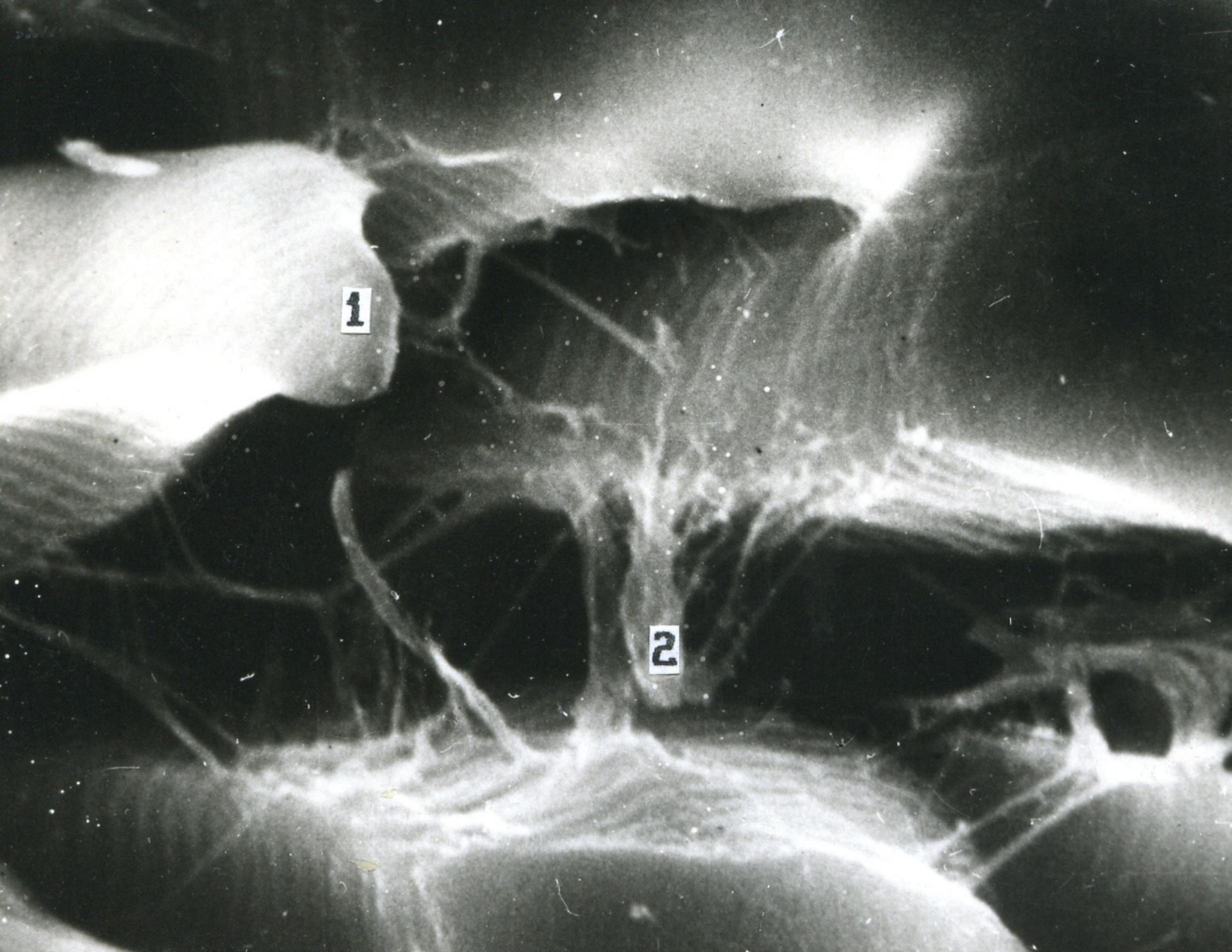


1

2

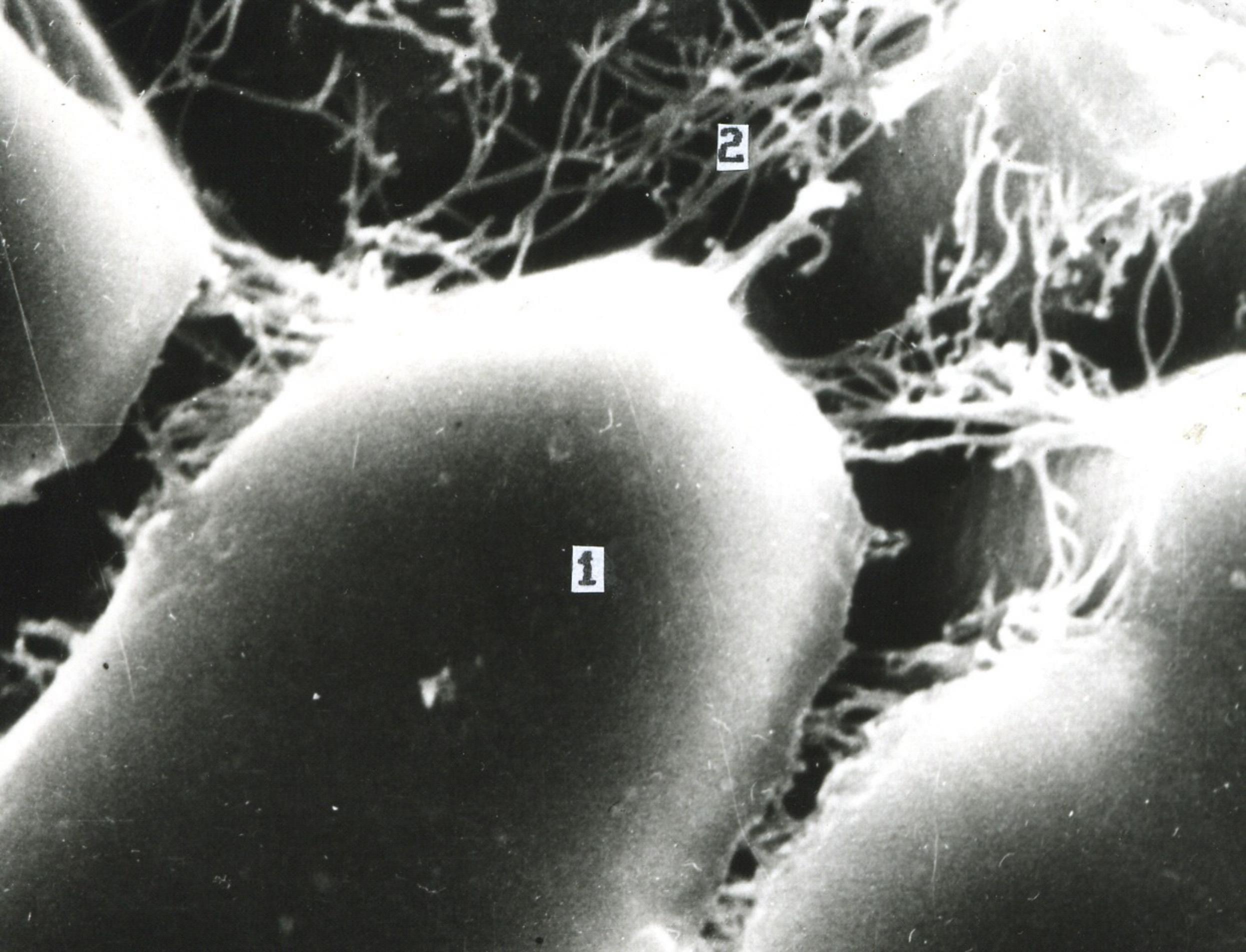






1

2



1

2