

БИОТРОПИЗМ, ОНТОГЕНИЯ И МОРФОСТРУКТУРА КАЛЬЦИНАТОВ
ЧЕЛОВЕКА

**Евдокимов Ф.А.¹ (evd-fa@yandex.ru), Якушина О.А.^{2,3} (yak_oa@mail.ru),
Быстров И.Г.² (bysivg@gmail.com), Иоспа А.В.² (ada_heals@mail.ru),
Гаматаев И.И.¹ (gamataev987777@mail.ru)**

Московское отделение. ¹ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова,

² Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им.
Н.М.Федоровского МПРЭ РФ, ³ Университет «Дубна»

HUMAN CALCIFICATIONS: BIOTROPISM, ONTOGENY AND
MORPHOSTRUCTURE

Evdokimov F.A.¹, Yakushina O.A.^{2,3}, Bystroiv I.G.², Iospa A.V.², Gamataev I.I.¹
Moscow branch. ¹N.I. Pirogov RNRMU, ²N.M.Fedorovsky All-Russian Scientific Research Institute
of Mineral Resources, ³Dubna University

Биолиты, минеральные образования биогенного генезиса в живых организмах, в том числе у человека, являются патогенными формами, т.к. происходит обызвествление тканей и органов, приводящее к серьезными клиническим последствиям. По патогенезу выделяют отложение солей кальция в интре артерий, аорте; слюнные, желчные, мочевые камни; обызвествленные тела в полости сустава, и др. Ведущая роль в образовании кальцификатов принадлежит ионам кальция, которые, однако, положительно стимулируют сердечную деятельность, усиливая сокращение мышцы сердца. До сих пор в медицине нет единой точки на патогенез процесса кальцификации. Одни первопричиной считают повреждение клеток эндотелия (Окорочков, 2004; Stray, 1990), другие – реакцию на дисфункцию эндотелия по типу воспалительного процесса (Чукаева и др., 2014). Установлены факты развития кальцинатов даже у детей натального возраста (Goswami et. all., 2013). Очевидна многофакторность процесса кальцификации.

Выполнен анализ событий и экспериментальные исследования фазовой неоднородности, морфологии кальцинатов различной этиологии и локализации минералогическими методами, в т. ч. рентгеновской микротомографией (μ РТ) при клинических исследованиях с целью изучения патогенеза процесса кальцификации.

По данным μ РТ кальцинатов коронарных артерий (микротомограф ВТ-50-1, «Проминтро», РФ) установлено 5-6 диапазонов линейного коэффициента ослабления рентгеновских лучей (ЛКО), два относятся к органической ткани (протеины и липиды), остальные – минеральные фазы вивенит, гидроксилкарбонатапатит и кальцит разной плотности (по степени гидратированности, содержания органической компоненты или упорядоченности). Если на рентгенограмме центр зарождения кальцината (30 мкм) практически не просматривается, то на томограмме высокие значения ЛКО

четко показывают, что уже начал концентрироваться кальций (<0,15%), инициирующий развитие атеросклеротического процесса (рис.1). Как правило, кальцинаты имеют уплощенно-вытянутую форму с расширениями (до 150 мкм) и извилистыми краями, в центральной части содержат органические ткани, прорастая в них. Установлена неоднородность строения атеросклеротического бляшки, различие морфологии основного тела и в области начала обызвествления.

В слюнных и желчных камнях μ РТ установлено 4-5 диапазонов значений ЛКО (рис.2): две органические фазы холестеролового ряда (холестерол-ацетат, холестерол-каприлат, холестерол-стеарат), и 3-4 минеральные фазы – гидроксилатапатит, вивенит и кальцит разной плотности (вероятно, ввиду разной степени упорядоченности структуры, гидратированности и содержания органической компоненты). Установлена микропористость до 10%, размер пор 20-30 мкм. Слюнные и желчные камни имеют не просто зональное, а колломорфное, гроздевидное, ажурное строение с несколькими точками начала роста, формировались в токе жидкости (слюнной, желчи) во взвешенном состоянии. Рост органической и минеральной происходил совместно, на что указывает их тонкое взаимное прорастание. Результаты μ РТ сопоставлены с данными рентгенографического фазового анализа, РФА (X'Pert PRO, PhilipsЭ; $\text{CuK}\alpha$, $U = 50 \text{ kV}$, $I = 40 \text{ mA}$, 2 град/мин, Si.. Кальцинаты сложены гидроксилкарбонатапатитом, а наблюдаемое уширение дифракционных пиков указывало на недостаточную степень раскристаллизованности минерального вещества, присутствует рентгеноаморфная фаза.

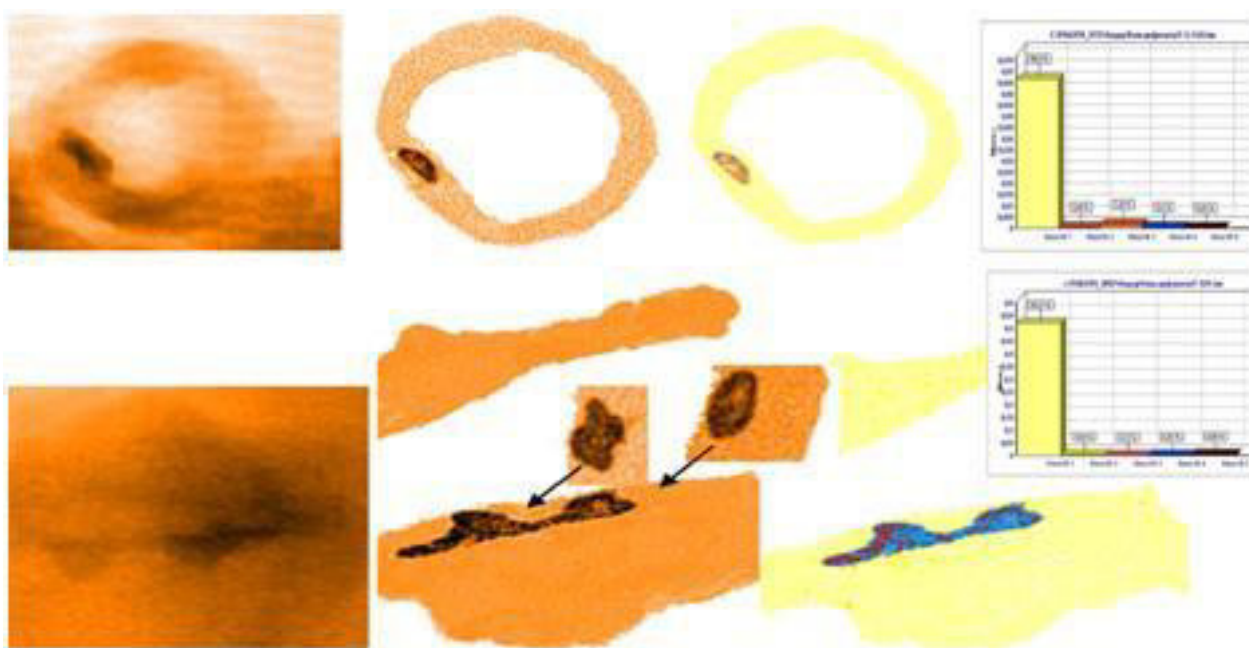


Рис. 1. Кальцинат в интима сосуда (Ø5 мм), μ РТ, здесь и далее слева направо рентгенограмма, томограмма, сегментация, содержание фаз в % (желтое – органические ткани, оранжевое – вивенит, синее – гидроксилкарбонатапатит, коричневое – кальцит)

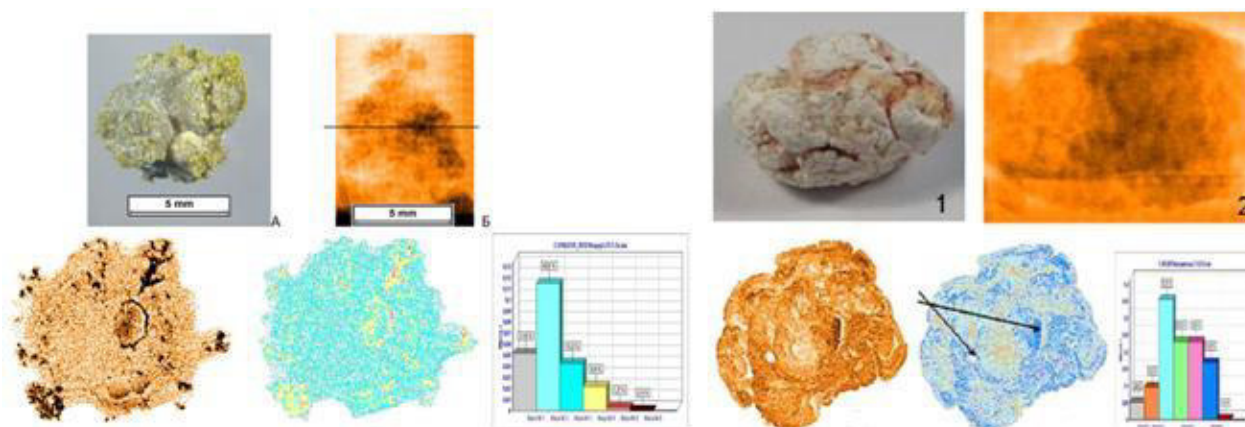


Рис. 2. Кальцинаты, μ РТ, слева из желчного пузыря, 10 мм (серое – органический гидрогель, голубое и темно-голубое – фазы органических соединений; минеральные фазы: желтое – сера, лососевое – фосфаты (апатит); коричневое – фаза гидроксидов); справа – слюнный камень, 10x15 мм (серое – поры, голубое – холестерол, зеленое – вивенит, розовое гидроксилкарбонат апатит, синее кальцит

Исследование фазового состава и морфологии кальцинатов является важным для уточнения рентгеносемиотики определенных изменений в сердечно-сосудистой системе, топографии и прояснения причин их образования. В сопоставлении с клиническими данными помогают выявлению механизмов запуска и протекания процесса биолитогенеза, что, в свою очередь, способствует диагностике и прогнозированию течения заболеваний.

Росеева Е.В., Николаев А.М., Морозов М.В., Франк-Каменецкая О.В., Ламанова Л.М. Биоапатит кальцификатов сердечных клапанов. // RMS 2012-1-111-0, - С. 306-308.

Окороков А.Н. Диагностика болезней внутренних органов. Т. 8. М.: М е д л и т., 2004. 432 с .

Чукаева И., Евдокимов Ф., Орлова Н. Неотложные состояния //Леч. дело. 2014. № 1. С. 33-44.

Goswami P., Memon S., Perdeep K. Histological and radiological study of calcified placenta // J. IOSR-JDMS. 2013. - V. 7. Issue 4. PP 37-41. - URL: www.iosrjournals.org

Stary H.C. The sequence of cell and matrix changes in atherosclerotic lesions of coronary arteries in the first forty years of life // European Heart J., 1990, № 11. Suppl. E. PP. 3-19.