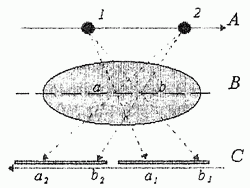
Класична томографія

До появи ЕОМ в медицині використовувалася так звана класична томографія. Її ідея полягає в наступному. Нехай нам необхідно отримати зображення об'єкта в площині В. Для цього фотоплівку поміщають в площину С, а джерело рентгенівського випромінювання в площину А. Площини А і С паралельні площині В. Джерело рентгенівського випромінювання і фотоплівка переміщуються в протилежних напрямках з однаковою швидкістю. У цьому випадку точка перетину осей джерела рентгенівського випромінювання лежить на площині В . Тому зображення площини В, зокрема точок *а і б* , на фотоплівці в площині С буде нерухомим. У той же час точки, які лежать поза площиною В, будуть відображатися в різні місця фотоплівки на площині С. Тому на фотоплівці зображення площини В відображається чітко, а зображення інших перерізів об'єкта «розмазуються» за рахунок руху, створюючи спотворення томографічного зображення. Незважаючи на відносну простоту описаного методу, це було лише часткове вирішення задачі формування томографічного зображення перетину, так як отримується класичним методом зображення перерізу В залишається значно затіненим іншими шарами досліджуваного об'єкта.



Диагностика заболеваний с помощью рентгеновского излучения по-прежнему очень актуальна в современной медицине. С ее помощью изучают строение внутренних органов, мягких тканей и костей. Современный рентген приобрел самые разные обличия, некоторые из которых почти неузнаваемые. Классическая рентгенография пользуются для диагностики костей, челюстей и суставов. Как правило, она незаменима для выявления переломов, трещин. Это линейное сканирование, которое создает изображение за счет однократного «прогона» пучка лучей через обследуемую область.

Компьютерная томография — это тоже сканирование с помощью рентгеновских лучей. Однако изображения создаются посрезово в разных плоскостях. Это позволяет взглянуть на один и тот же орган под разными углами, благодаря чему диагностические возможности значительно возрастают. При этом есть возможность дифференциации мягких тканей, органы не накладываются друг на друга, а изображаются отдельно. На снимках можно различить даже структуры с разницей в плотности не более 0,1%, что невозможно при обычном рентгене.

Но, несмотря на все преимущества компьютерной томографии, ее не удается полностью вытеснить классический рентген. Это обусловлено множеством причин. Дело в том, что рентген:

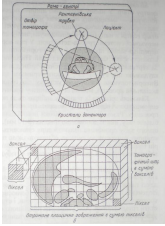
1. Доступнее — оборудование есть в большинстве клиник страны, в том числе в государственных поликлиниках.
2. Дешевле — стоимость за проверку на рентгене составляет от 300 до 1500 рублей, тогда как за томографию придется отдать не менее 3-4 тысяч.
3. Безопаснее — дозировка облучения в 10-15 раз ниже (0,2-0,9 мЗв), чем при компьютерной томографии (3-10 мЗв). Это позволяет делать повторные сканирования без лишних опасений за здоровье человека с интервалом в несколько дней.

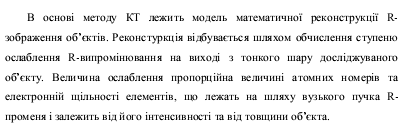
На снимках рентгена лучше всего видны костные ткани, поэтому его используют для выявления переломов, трещин и других патологий костей. Однако эта методика не дает сведений о структуре костей, не позволяет заглянуть внутрь исследуемой части тела.

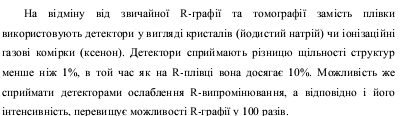
Если результаты рентгенографии не дают достаточной информации о состоянии костей, мягких тканей и не позволяют сделать вывод о заболевании, то назначают КТ. Как правило, это бывает при необходимости обследовать:

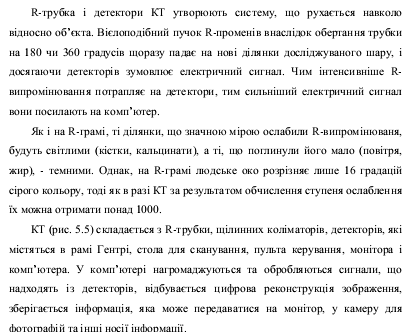
* Сложные структуры — череп, внутреннее ухо, зубы
* Полостные органы — кишечник, желудок, легкие, мочевой пузырь
* Опухоли и метастазы — для точного выявления их локализации и определения характера

Главное преимуществ компьютерной томографии в том, что она позволяет одновременно оценить состояние костей, мягких тканей, сосудов. Дополнительное использование контраста значительно расширяет возможности этой методики. Точность полученных данных достигает 97-98%. Как правило, КТ дает полное представление об анатомических процессах в организме, выявляет диагноз и назначает подходящее лечение.





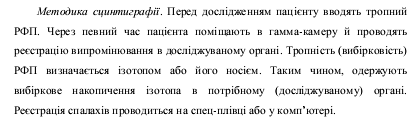


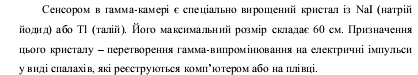


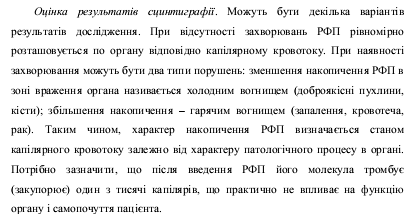
**Сцинтиграфия** — метод функциональной визуализации, заключающийся во введении в организм [радиоактивных изотопов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82) и получении двумерного изображения путём определения испускаемого ими [излучения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5).

Аналогичный принцип регистрации гамма-фотонов от изотопов используется в [однофотонной эмиссионной компьютерной томографии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%BC%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F) (ОФЭКТ) для создания трехмерных томограмм с помощью вращающихся детекторов.

**Однофотонная эмиссионная компьютерная томография** (**ОФЭКТ** или **ОЭКТ**) ([англ.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *Single-photon emission computed tomography*, *SPECT*) — разновидность [эмиссионной томографии](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%AD%D0%BC%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F&action=edit&redlink=1); диагностический метод создания [томографических](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F" \o "Томография) изображений распределения радионуклидов. В ОФЭКТ применяются [радиофармпрепараты](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D1%84%D0%B0%D1%80%D0%BC%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%8B" \o "Радиофармпрепараты), меченные радиоизотопами, ядра которых при каждом акте [радиоактивного распада](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%B0%D0%B4) испускают только один [гамма-квант](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0-%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82) (фотон) (для сравнения, в [ПЭТ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE-%D1%8D%D0%BC%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F) используются радиоизотопы, испускающие [позитроны](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD))[[1]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%BC%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F#cite_note-1).







**Позитро́нно-эмиссио́нная томогра́фия** (позитронная эмиссионная томография, *сокращ.* **ПЭТ**), она же **двухфотонная эмиссионная томография** — [радионуклидный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D0%B4" \o "Радионуклид) [томографический](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F" \o "Томография) метод исследования внутренних органов [человека](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA) или животного. Метод основан на регистрации пары [гамма-квантов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0-%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82" \o "Гамма-квант), возникающих при [аннигиляции](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B8%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D1%8F) [позитронов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD) с [электронами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD). Позитроны возникают при [позитронном бета-распаде](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%B0%D0%B4) радионуклида, входящего в состав [радиофармпрепарата](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%8B" \o "Радиоактивные препараты), который вводится в организм перед исследованием.

Позитронно-эмиссионная томография — это развивающийся диагностический и исследовательский метод [ядерной медицины](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BD%D0%B0). В основе этого метода лежит возможность при помощи специального детектирующего оборудования (ПЭТ-сканера) отслеживать распределение в организме биологически активных соединений, меченных позитрон-излучающими радиоизотопами. Потенциал ПЭТ в значительной степени определяется арсеналом доступных меченых соединений — [радиофармпрепаратов (РФП)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%8B" \o "Радиоактивные препараты). Именно выбор подходящего РФП позволяет изучать с помощью ПЭТ такие разные процессы, как [метаболизм](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%BC), транспорт веществ, лиганд-рецепторные взаимодействия, [экспрессию генов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%8F_%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2) и т. д. Использование РФП, относящихся к различным классам биологически активных соединений, делает ПЭТ достаточно универсальным инструментом современной медицины. Поэтому разработка новых РФП и эффективных методов синтеза уже зарекомендовавших себя препаратов в настоящее время становится ключевым этапом в развитии метода ПЭТ.

Метод ядерного магнитного резонанса позволяет изучать организм человека на основе насыщенности тканей организма водородом и особенностей их магнитных свойств, связанных с нахождением в окружении разных атомов и молекул. Ядро водорода состоит из одного [протона](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BD), который имеет магнитный момент ([спин](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D0%BD)) и меняет свою пространственную ориентацию в мощном магнитном поле, а также при воздействии дополнительных полей, называемых градиентными, и внешних радиочастотных импульсов, подаваемых на специфической для протона при данном магнитном поле резонансной частоте. На основе параметров протона ([спинов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D0%BD)) и их векторных направлений, которые могут находиться только в двух противоположных фазах, а также их привязанности к магнитному моменту протона можно установить, в каких именно тканях находится тот или иной атом водорода. (Иногда могут также использоваться [МР-контрасты](https://en.wikipedia.org/wiki/MRI_contrast_agent" \o "en:MRI contrast agent) на базе гадолиния или оксидов железа, которые изменяют отклик протонов[[12]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE-%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F#cite_note-12).)

Если поместить протон во внешнее магнитное поле, то его магнитный момент будет либо сонаправлен, либо противоположно направлен магнитному полю, причём во втором случае его энергия будет выше. При воздействии на исследуемую область электромагнитным излучением определённой частоты часть протонов поменяют свой магнитный момент на противоположный, а потом вернутся в исходное положение. При этом системой сбора данных томографа регистрируется выделение энергии во время релаксации предварительно возбужденных протонов.

