

Контрастные вещества применяемые в лучевой диагностике.



Рентгеноконтрастные препараты

применяются для улучшения визуализации внутренних органов и анатомических структур при лучевых методах исследования.

Классификация по П.В.Сергееву

Рентгенонегативные	Рентгенопозитивные
Пропускающие рентгеновские лучи. Чаще всего применяются воздух, закись азота, углекислый газ.	Задерживают рентгеновские лучи. Используемые в большинстве случаев, как правило, содержат йод или барий.

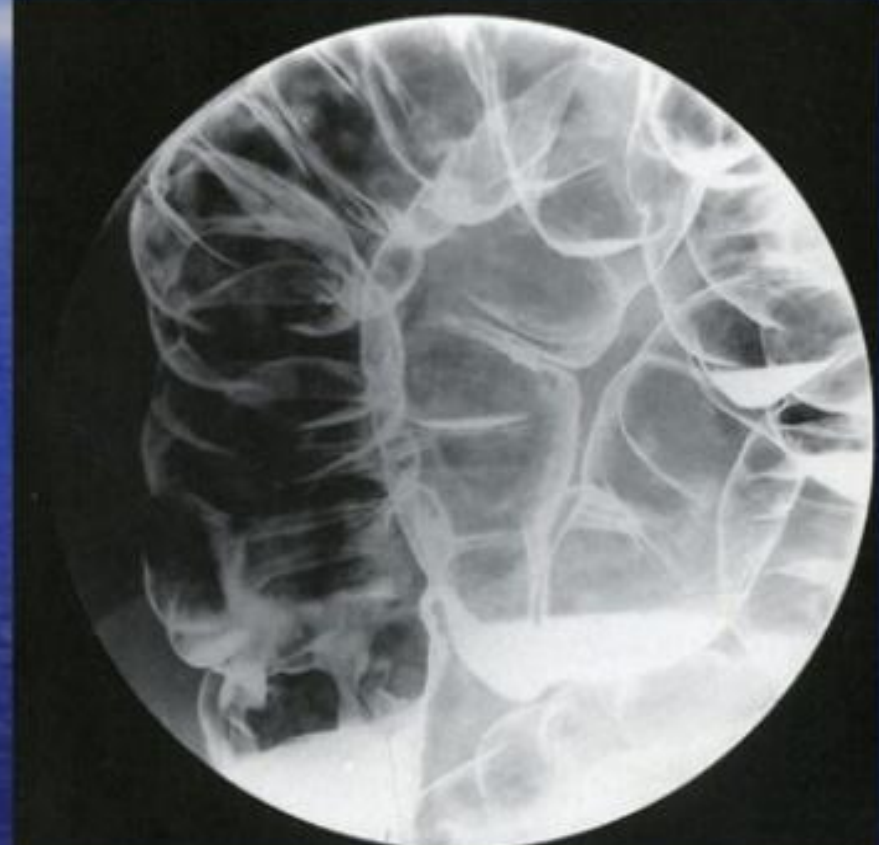
Рентгенонегативные средства

ПРИМЕНЕНИЕ:

1. Контрастирование пищевода, желудка, двенадцатиперстной и толстой кишки самостоятельно или в комплексе с рентгенопозитивными РКС (двойное контрастирование)
2. Рентгенография крупных суставов (пневмоартрография)
3. Цистография — рентгеноконтрастное исследование мочевого пузыря
4. Больным с непереносимостью йодированных РКС.

Пневмоартрография коленного сустава в прямой проекции: 1 — вертикальный отрыв внутреннего мениска в паракапсулярной области. Над медиальным мыщелковым бугорком межмыщелкового возвышения большеберцовой кости выявляется внутрисуставное тело; 2 — сустав в норме.





Рентгенопозитивные препараты

- Имеют более высокую плотность, чем мягкие ткани и кости.
- Плотность мягких тканей равна примерно плотности воды ($0,92\text{--}1,06\text{ г/см}^3$)
- Плотность йода — $4,94\text{ г/см}^3$
- Плотность бария — $3,51\text{ г/см}^3$.

ПРИМЕНЕНИЕ

- Препараты бария
сульфат

- В течение полувека применяются для контрастирования ЖКТ, их главное достоинство — фармакологическая инертность, однако они неприменимы для контрастирования закрытых полостей или сосудистых образований.

- Органические
йодсодержащие РКС

- Применяются для ангиографии, урографии, коронарографии, холецистографии, миелографии и других разновидностей этих методов.

Преимущества и недостатки бариевых взвесей

Преимущества

- Данные препараты позволяют выявлять все детали изменений слизистой оболочки; кроме того, они устойчивы к разведению. Не затвердевают при кишечной непроходимости. .
Отрицательное воздействие данных препаратов при попадании их в трахею при аспирации или через пищеводно-трахеальный свищ минимально. Эти препараты более дешевые (чем водорастворимые)

Недостатки

- Использование данных препаратов может привести к развитию угрожающего жизни медиастинита или перитонита при наличии перфорации полого органа. В ободочной кишке происходит всасывание воды из бариевой взвеси, в результате чего частичная кишечная непроходимость может перейти в полную.

Преимущества и недостатки водорастворимых препаратов

● Преимущества

- При внутривенном введении эти препараты в основном выделяются почками, на чем основана методика урографии, позволяющая получить отчетливое изображение почек, мочевых путей, мочевого пузыря.
- Применяют также при всех основных видах ангиографии, интервенционной радиологии, рентгенологических исследованиях верхнечелюстных (гайморовых) пазух, протока поджелудочной железы, выводных протоков слюнных желез, фистулографии.
- Свойство ряда веществ этой группы выделяться гепатоцитами в желчь позволяет использовать их при холецистографии и холеграфии

● Недостатки

- Аспирация ионизированных препаратов может вызвать сильный отек легких; неионизированные препараты безопаснее, но дороже. Гиперосмолярные растворы могут давать слабительный эффект, что приводит к появлению у пациента ощущения дискомфорта

Виды йодсодержащих органических РКС

Тип рентгено-контрастного средства	Международное название	Торговое название	
Ионные	Ионные мономеры (высокоосмолярные)	Амидотризоат триомбраст и др. Метризоат Иокситаламат Иодамид	Урографин, ипак, тразограф, Изопак Телебрикс Иодамид
	Ионные димеры (низкоосмолярные)	Иоксаглат	Гексабрикс
Неионные	Неионные мономеры (низкоосмолярные)	Иопромид Иогексол Иобитридол Иоксилан	Ультравист Омнипак Кснетикс, лопамиро (не зарегистрирован) Оксилан
	Неионные димеры (изоосмолярные)	Иодиксанол	Визипак



Ионные препараты имеют гиперосмолярность (в 5 раз выше осмотичности крови), что обуславливает ряд побочных эффектов:

- гипотонию
- нефропатию
- увеличение проницаемости капилляров
- болезненность сосудов, тошноту, рвоту и др.

Поэтому создали **неионные препараты, осмотичность** которых в 2–3 раза ниже по сравнению с ионными РКС. Первым таким препаратом стал **метризамид (амипак)**.

Факторы, определяющие безопасность препарата.

- Осмолярность
- Вязкость
- Гидрофильность
- Растворимость
- Электрическая активность (ионность)
- Биологическая инертность

Осмолярность

Осмолярность определяется числом частиц (ионов или молекул) в растворе. Чем больше частиц, тем выше осмолярность. Осмолярность крови человека составляет 280 мОсм/кг

Высокая осмолярность раствора является неблагоприятным фактором, поскольку при введении высокоосмолярных растворов в кровь наблюдается расширение сосудов и наступает «сладж-эффект», вызванный повышением осмотического давления крови.

При этом возникает отрицательное воздействие на эндотелий, форменные элементы крови, клеточные мембраны и протеины. Происходит изменение проницаемости биологических мембран и нарушение физиологических функций эритроцитов, вызванное их сморщиванием.



Рентгеноконтрастные вещества

РКВ по осмолярности	Осмолярность мОсм/кг H ₂ O
Высокоосмолярные (ионные)	1500-2000
Низкоосмолярные (ионные и неионные)	600-844
Изоосмолярные (ионные и неионные)	290

	Концентрация мг йода/мл	Осмолярность мОсм/кг Н2О
Визипак	150	290
	270	290
	320	290
Омнипак	180	360
	240	510
	360	640
	350	780
Урографин	292	2100
	370	2300

Вязкость

- свойство жидкостей, характеризующее сопротивление действию внешних сил, вызывающих их течение.

Высокая концентрация препарата (370 мг йода на 1 мл вещества) определяет лучшую контрастность изображения. С другой стороны, высокая вязкость препарата создает трудности при его введении через катетеры малого диаметра и вызывает боль при введении в мелкие артерии и вены.

	Концентрация	Вязкость
Омнипак	140	1,5
	180	2,0
	200	4,1
	300	6,1
	350	10,6
Урографин	292	5,0
	370	5,9

Гидрофильность

- способность вещества смачиваться водой.

Высокая гидрофильность и низкая липофильность молекулы являются важными свойствами, поскольку они уменьшают вероятность взаимодействия КС с клеткой и, главное, уменьшают вероятность осложнений.

Растворимость

- – способность вещества в смеси с одним или несколькими другими веществами образовывать однородные смеси – растворы.
- Хорошая растворимость обеспечивает максимальное проникновение КС в межклеточное пространство, что обеспечивает контрастный эффект.

- **Хемотоксичность:**

- Молекулы ионных РКВ воздействуют на белки во внеклеточном пространстве, на клеточные мембраны, внутриклеточные структуры, что обуславливает их нейротоксичность.

- **Электрическая активность (ионность)**

- При введении, в результате распада РКВ на ионы изменяется ионный состав крови, что может привести к фибрилляции желудочков.

Абсолютные противопоказания на введение водных йодсодержащих контрастных препаратов

- Высокая температура
- Активный туберкулез
- Гипертиреоз
- Декомпенсация сердца, печени, почек.
- Недавно перенесенный инфаркт миокарда
- Тяжелые стадии АГ
- Эмфизема легких
- Дыхательная недостаточность при коронарной недостаточности
- Острые флебиты
- Миеломная болезнь
- Значительное увеличение свертываемости крови

По механизму развития, побочные эффекты делят на:

- *Анафилактоидные* (анафилактический шок, отёк Квинке, крапивница, бронхоспазм, гипотензия);
- *прямые токсические* (нефротоксичность, нейротоксичность, кардиотоксичность и др.);
- *местные* (флебит, некроз мягких тканей в месте инъекции).

По тяжести побочные эффекты делят:

- Легкие (тошнота, легкая рвота, кожная сыпь, зуд)
- Умеренные (тяжелая рвота, выраженная кожная сыпь, бронхоспазм, отек лица и/или гортани, вагусные сосудистые реакции)
- Тяжелые (коллапс, остановка дыхания, остановка сердечной деятельности, судороги)

**ПОБОЧНЫЕ РЕАКЦИИ
НА КОНТРАСТНЫЕ
СРЕДСТВА В АНАМНЕЗЕ
- АБСОЛЮТНОЕ
ПРОТИВОПОКАЗАНИЕ
ДЛЯ ИХ ПОВТОРНОГО
ПРИМЕНЕНИЯ!!!**

Нефротоксичность РКС требует особого рассмотрения

- Она складывается из прямого токсического воздействия препарата на эпителий почечных канальцев и почечный эндотелий, а также осмотической токсичности.
- Возникает тяжёлая эндотелиальная дисфункция с повышенной выработкой как вазопрессорных, так и вазодилатирующих агентов эндотелина. Вследствие этого, а также повышения вязкости крови и ухудшения микроциркуляции нарушается перфузия клубочков, развивается ишемия и гипоксия тубулоинтерстиция. В условиях гипоксии и повышенной осмотической нагрузки клеток эпителия почечных канальцев происходит их гибель.
- Фрагменты разрушенных клеток образуют белковые цилиндры и могут вызывать обструкцию почечных канальцев. Клинически поражение почек проявляется протеинурией и нарушением функции почек - от обратимой гиперкреатининемии до тяжёлой острой почечной недостаточности, которая может протекать как с олигурией, так и без неё.

Доказанные факторы риска острой почечной недостаточности

- хроническая почечная недостаточность;
- диабетическая нефропатия;
- тяжёлая застойная сердечная недостаточность;
- обезвоживание и гипотензия;
- высокая доза и частота повторного введения рентгеноконтрастных средств.

● Для предупреждения развития нефротоксического эффекта у больных почечной патологией следует учитывать ряд правил.

- Необходимо оценить факторы риска развития нефротоксического эффекта.
- Целесообразно провести мониторинг уровня креатинина до и после введения РКС.
- Показано применение изоосмолярных РКС.
- Нецелесообразно введение больших доз РКС.
- Необходимо обеспечить адекватную гидратацию — для предупреждения нефротоксического эффекта при применении ионных РКС; пациентам высокого риска показана внутривенная инфузия изотонического раствора хлорида натрия, которую следует начинать до момента введения РКС и продолжать до окончания выведения РКС.
- Не рекомендуется проведение оперативных вмешательств до момента выведения РКС из организма.
- Нельзя одновременно применять мочегонные препараты (особенно маннитол и петлевые диуретики).
- Не рекомендуется проводить повторные рентгеноконтрастные исследования в течение короткого времени (до восстановления функции почек).

Урографин



- **Состав:** 1 мл раствора содержит: амидотризоевая кислота 597,3 мг (соответствует 370 мг йода), меглумин 129,24 мг, вода для инъекций 653,77 мг, натрия гидроксид 6,29 мг.
- **Фармакологическое действие**
Урографин оказывает рентгеноконтрастное действие. Повышает контрастность изображения за счет поглощения рентгеновских лучей стабильно связанным органическим йодом, входящим в состав амидотризоата.
- **Показания**
 - в/в и ретроградная урография;
 - все виды ангиографических исследований;
 - артрография;
 - эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография;
 - интраоперационная холангиография;
 - сиалография;
 - фистулография;
 - гистеросальпингография.Препарат нельзя применять для миелографии, вентрикулографии и цистернографии в связи с возможными нейротоксическими явлениями.
- **Противопоказания**
 - выраженный гипертиреоз;
 - декомпенсированная сердечная недостаточность.Эндоскопическую ретроградную холангиопанкреатографию нельзя проводить при остром панкреатите.
Гистеросальпингографию нельзя проводить при беременности и острых воспалительных процессах в полости таза.
С *осторожностью* применяют препарат при повышенной чувствительности к йодосодержащим контрастным средствам, при тяжелых нарушениях функции печени и почек, сердечной недостаточности, эмфиземе легких, тяжелом общем состоянии пациента, атеросклерозе сосудов головного мозга, декомпенсированном сахарном диабете, спазмах мозговых сосудов, субклиническом гипертиреозе, узловым зобом и генерализованной миеломе.



Состав

1 мл раствора содержит йопромид 769 мг (эквивалентно 370 мг йода); вспомогательные вещества: натрия кальция эдетат; трометамол; соляная кислота; вода для инъекций

Ультравист

Фармакологическое действие

Ультравист оказывает рентгеноконтрастное действие. Неионизированное, низкоосмолярное трийодированное рентгеноконтрастное средство, которое повышает контрастность изображения за счет поглощения рентгеновских лучей йодом, входящим в его состав.

Показания

- усиление контрастности изображения при проведении компьютерной томографии (КТ), артериографии, включая цифровую в/в субтракционную ангиографию (ЦСА);
- в/в урография;
- визуализация полостей тела (например, артрография) за исключением исследований субарахноидального пространства

Противопоказания

- выраженный тиреотоксикоз.

Гистеросальпингографию не проводят при беременности и при острых воспалительных заболеваниях органов малого таза.

Эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография противопоказана при остром панкреатите.



Омнипак

Состав

1 мл раствора содержит 350 мг йода (в форме йогексола);
вспомогательные вещества: Трометамол, натрий-кальций эдетат (ЭДТА), хлористоводородная кислота (для коррекции pH) и вода для инъекций

Показания

Рентгеноконтрастное средство для использования у детей и взрослых, предназначенное для выполнения кардиоангиографии, артериографии, урографии, флебографии и контрастного усиления при компьютерной томографии (КТ); поясничной, грудной и шейной миелографии, КТ-цистернографии после субарахноидального введения; артрографии, эндоскопической ретроградной панкреатографии (ЭРПТ), эндоскопической ретроградной холангиопанкреатографии (ЭРХПГ), сальпингографии, сиалографии и исследований желудочно-кишечного тракта.

Показания:

Омнипак - неионное трийодированное, водорастворимое рентгеноконтрастное средство. Омнипак в концентрации 140 мг йода/мл изотоничен крови и межклеточной жидкости. pH препарата равняется 6,8 - 7,6. Вязкость растворов Омнипака в концентрациях 140, 180 и 240 мг йода в 1 мл ниже вязкости крови, а в концентрациях 300 и 350 мг йода в 1 мл - несколько превышает вязкость крови. По сравнению с другими трийодсодержащими рентгеноконтрастными средствами Омнипак малотоксичен.

Противопоказания

Повышенная чувствительность к препарату.
Выраженный тиреотоксикоз.
Местные или системные инфекции, беременность.