Contrast Media

Hamed Masoumi

Medical Physic MSc

Radiology BS

Types media and basic structures

- Radiological (Iodine based, Barium sulfate, Thorium dioxide – past)
- MR (Gadolinium)
- Ultrasound (CEUS – Contrast –enhanced ultrasound – microbubbles)

Why use contrast media?

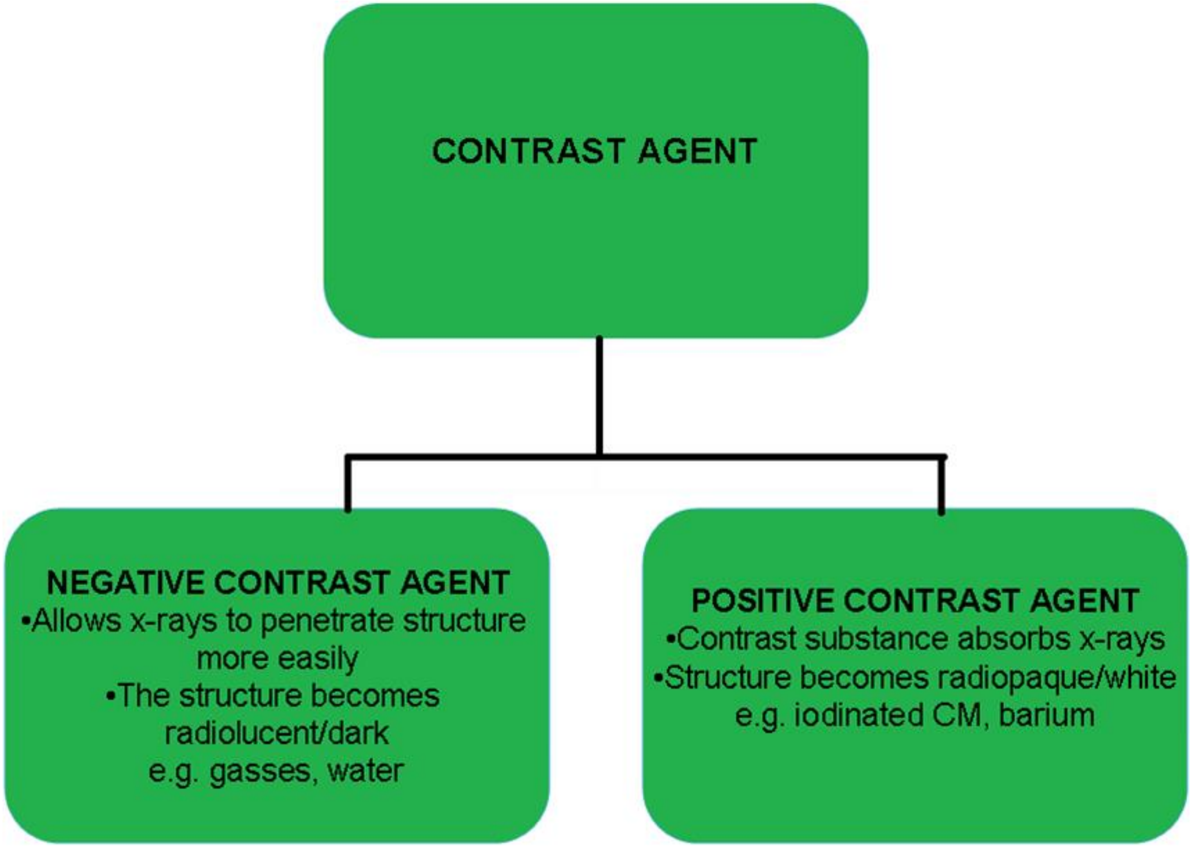
- **Where considerable difference between the densities of two organs exists then the outlines of the structures can be visualised on a radiograph due to natural contrast.**

  Similarly, if there is a difference between the average atomic numbers of two tissues, then the outlines of the different structures can be seen by natural contrast.

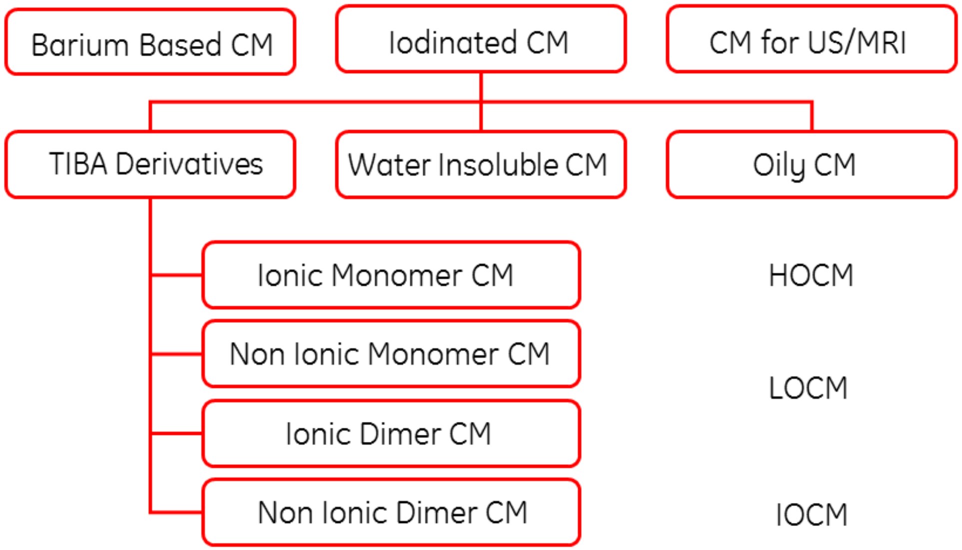
- **However, if the two organs have similar densities and similar average atomic numbers, then it is not possible to distinguish them on a radiograph, because no natural contrast exists.**

  This situation commonly occurs - it is not possible to identify blood vessels within an organ, or to demonstrate the internal structure of the kidney, without artificially altering one of the factors mentioned earlier.

Contrast Agents Types



Positive CM


Barium Based CM
Iodinated CM
CM for US/MRI
TIBA Derivatives
Water Insoluble CM
Oily CM
Ionic Monomer CM
Non Ionic Monomer CM
Ionic Dimer CM
Non Ionic Dimer CM
HOCM
LOCM
IOCM

خصوصیات یک ماده‌ی کنتراست ایده‌آل

- ایجاد کنتراست مناسب و زیاد (High Contrast)
- فاقد عوارض جانبی (حداقلِ عوارض)
- جذب و دفع سریع و آسان
- پایداری مواد ترکیبی (بعد از ورود به بافت ماهیت شیمیایی آن تغییر نکند)
- یکنواخت و هموژن بودن (Homogeneous)

تقسیم‌بندی مواد کنتراست

- مواد حاجب منفی یا کنتراست‌های شفاف یا **Negative** یا Radio-lucent: ایجاد تصویر سیاه بر روی فیلم

- مواد حاجب مثبت یا کنتراست‌های کدر یا **Positive** یا Radio-opaque: ایجاد تصویر سفید بر روی فیلم

تقسیم‌بندی مواد کنتراست – ادامه

- مواد حاجب منفی شامل هوا، اکسیژن، دی‌اکسید کربن، اکسید نیترو و بطور کلی گازها هستند.

- مواد حاجب مثبت به دو گروه اصلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱. سولفات باریم و مشتقات آن (با عدد اتمی ۵۶)

۲. ترکیبات یددار (با عدد اتمی ۴۶): به دو گروه محلول در چربی و محلول در آب تقسیم می‌شوند که مواد محلول در چربی تقریباً منسوخ شده‌اند و حلال مواد یددار عمدتاً آب است.

بر اساس وجود اتم های کربن

- تقسیم بندی دوم:
- مواد کنتراست از نظر وجود اتم های کربن و گروه کربوکسیل به دو دسته زیر تقسیم بندی می شود:
- ۱–مواد حاجب معدنی

شامل: سولفات باریم، یدید سدیم، یدید پتاسیم، برمید پتاسیم و بیسموت ساب نیترات

۲– مواد حاجب آلی

شامل: هگزابریکس، کنری، آمیپاک، اروگرافین، اومنیپاک، آیوپاک

قابلیت حلالیت شیمیایی

- از نظر قابلیت حلالیت شیمیایی:

۱–نامحلول: سولفات باریم

۲–محلول در آب: اروگرافین، آنژیوگرافین و بیلی گرافین

۳–محلول در چربی: مایودیل و پانتوپاک (Pantopaque ،Myodil)

تقسیم‌بندی مواد حاجب یددار

- مواد حاجب یددار ترکیباتی هستند که پایه و اساس آنها عنصر ید با عدد اتمی ۵۳ است.

- مواد حاجب یددار به دو دسته‌ی محلول در آب و محلول در روغن تقسیم‌بندی می‌شوند.

- مواد حاجب یددار محلول در روغن به‌دلیل عوارض و عدم امکان تزریق آنها در داخل عروق امروزه منسوخ شده‌اند.

- عنصر ید دارای عدد اتمی بالا و همچنین سمیت بالایی می‌باشد، بنابراین بایستی با یک اتم ناقل دیگر ترکیب شود.

ساختمان مولکولی مواد حاجب یددار

- <u>ساختمان مولکولی همه‌ی مواد حاجب یددار محلول در آب از دو بخش اصلی تشکیل شده است:</u>

- اتم‌های ید، به‌عنوان عنصر جاذب اشعه‌ی ایکس و عامل اصلی ایجاد کنتراست (به‌علت عدد اتمی بالا)

- مولکول ناقل (carrier)، به‌عنوان ماده‌ی زمینه که اتم‌های ید با آن پیوند شده و به قسمت‌های مختلف بدن انتقال می‌یابند و همچنین این مولکول‌ها (مانند اسید بنزوئیک) غلظت ید و در نتیجه سمیت آن را پایین می‌آورند.

ساختمان مولکولی مواد حاجب یددار – ادامه

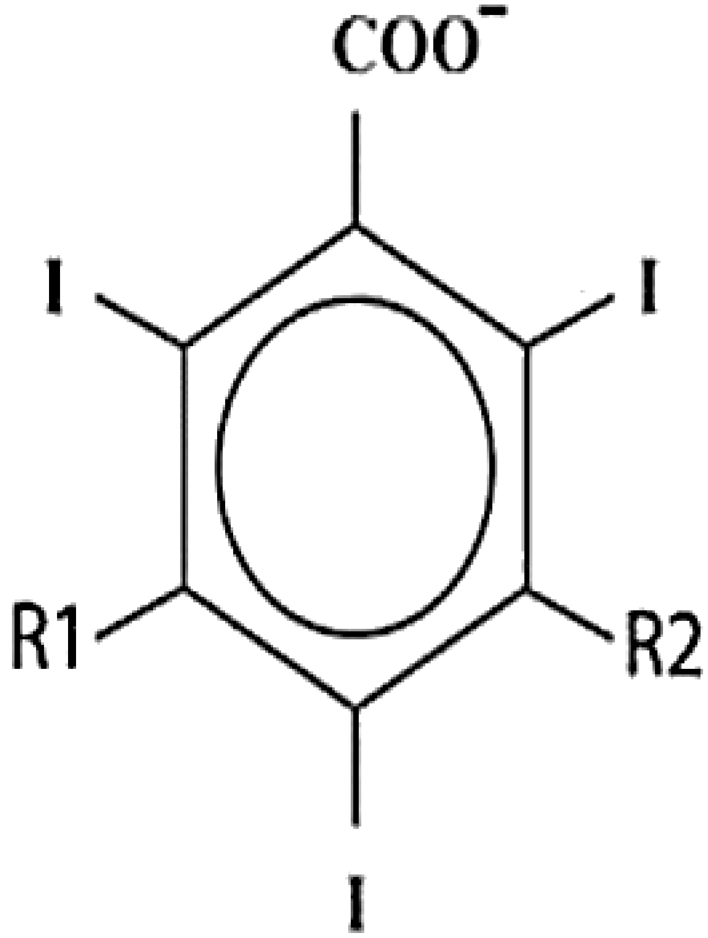
- مواد حاجب مورد استفاده بایستی حداکثر حلالیت را در آب داشته باشند؛ برای اینکه بتوانند بخوبی در تمام بافت‌ها حرکت کنند و جذب و دفع راحتی داشته باشند.

- مولکول ناقل برای انواع مواد حاجب، اسید بنزوئیک می‌باشد که از اتصال یک عامل کربوکسیل (COO) به یک حلقه‌ی بنزن حاصل می‌شود.

ساختمان مولکولی مواد حاجب یددار – ادامه

- پیوند شدن ۳ اتم ید با مولکول اسید بنزوئیک سبب تولید حلقه‌ی بنزنی سه یده می‌شود.
- حلقه‌ی بنزنی سه یده اساس ساختمانی یا واحد سازنده‌ی همه‌ی مواد حاجب یددار محلول در آب می‌باشد.
- ۳ اتم ید به‌جای ۳ اتم هیدروژن در موقعیت‌های سه‌گانه قرار می‌گیرند. توزیع اتم‌های ید به‌صورت قرینه می‌باشد.
- دو شاخه‌ی فرعی R1 و R2 که زنجیره‌ی کوتاه کربنی هستند، جایگزین دو اتم هیدروژن باقی‌مانده از حلقه‌ی بنزن شده و سبب تنوع در تولید مواد حاجب می‌شوند. در حقیقت شاخه‌ی فرعی R تعیین‌کننده‌ی نوع،خواص و ویژگی‌های یک ماده‌ی حاجب است.

ساختمان مولکولی مواد حاجب یددار – ادامه



Tri-iodinated (Ionic) Contrast Media

Anion (-)

Cation (+)

- Sodium or Meglumine

Anion (-)

- Diatrizoate or Iothalamate

Example of Ionic (Oil Based)

Summary (benzoic acid ring):

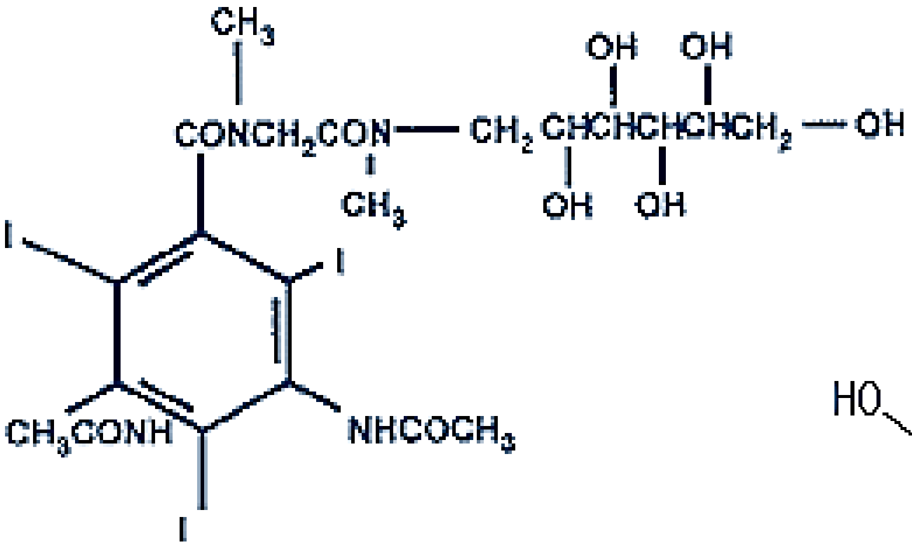
- Three atoms of iodine = Opacifying element
- Cation (+) side chains = Adds to solubility
- Anion (-) = Stabilizes

Copyright ©2001 Mosby, Inc.

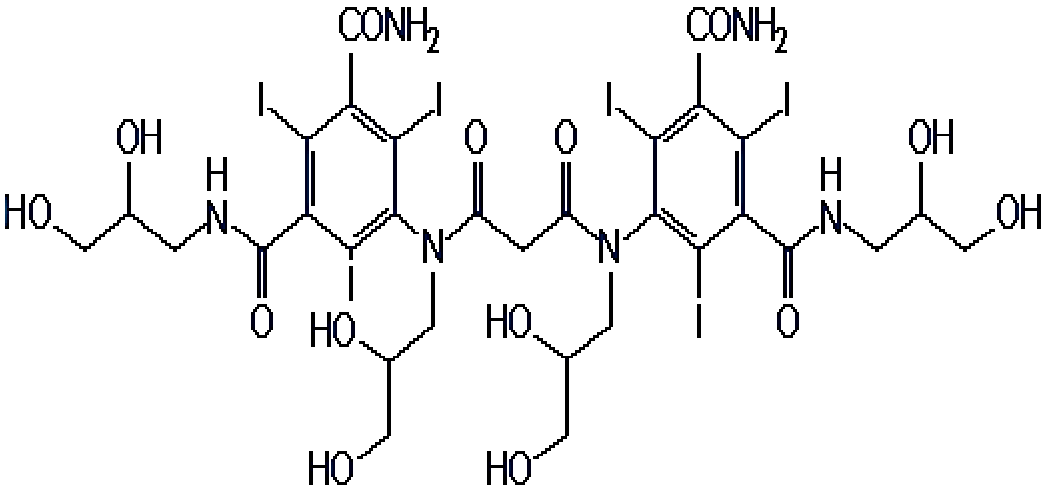
تقسیم‌بندی مواد حاجب یددار محلول در آب

- مواد حاجب یددار محلول در آب از نظر ساختمان شیمیایی به دو گروه اصلی شامل مواد حاجب یددار محلول در آب یونی و غیریونی تقسیم می‌شوند.
- مواد حاجب یونی و غیر یونی هر یک بر حسب دارا بودن یک یا دو حلقه‌ی بنزنی سه یده، به دو نوع مونومر و دایمر تقسیم می‌شوند.

- IONIC CONTRAST



- NON IONIC CONTRAST

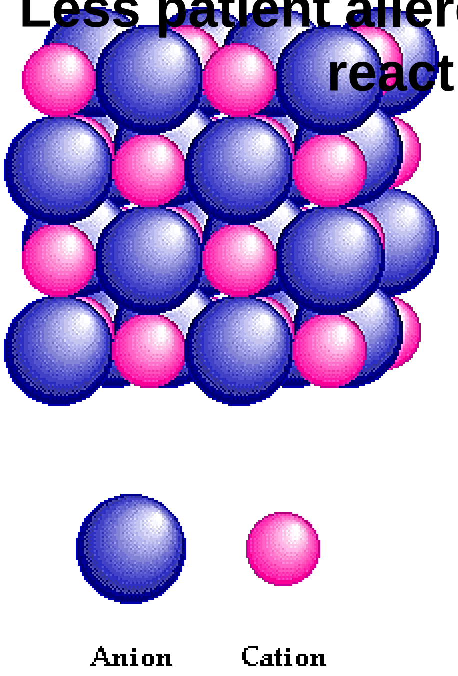


- **Ionic Contrast**
  - **Anion -**
  - **Cation +**
  - **More patient allergic reactions**

- **Ionic contrast media dissociates into two molecular particles in blood plasma =**
- **Causing pt reactions**

Non-Ionic Contrast•

Less patient allergic • reactions



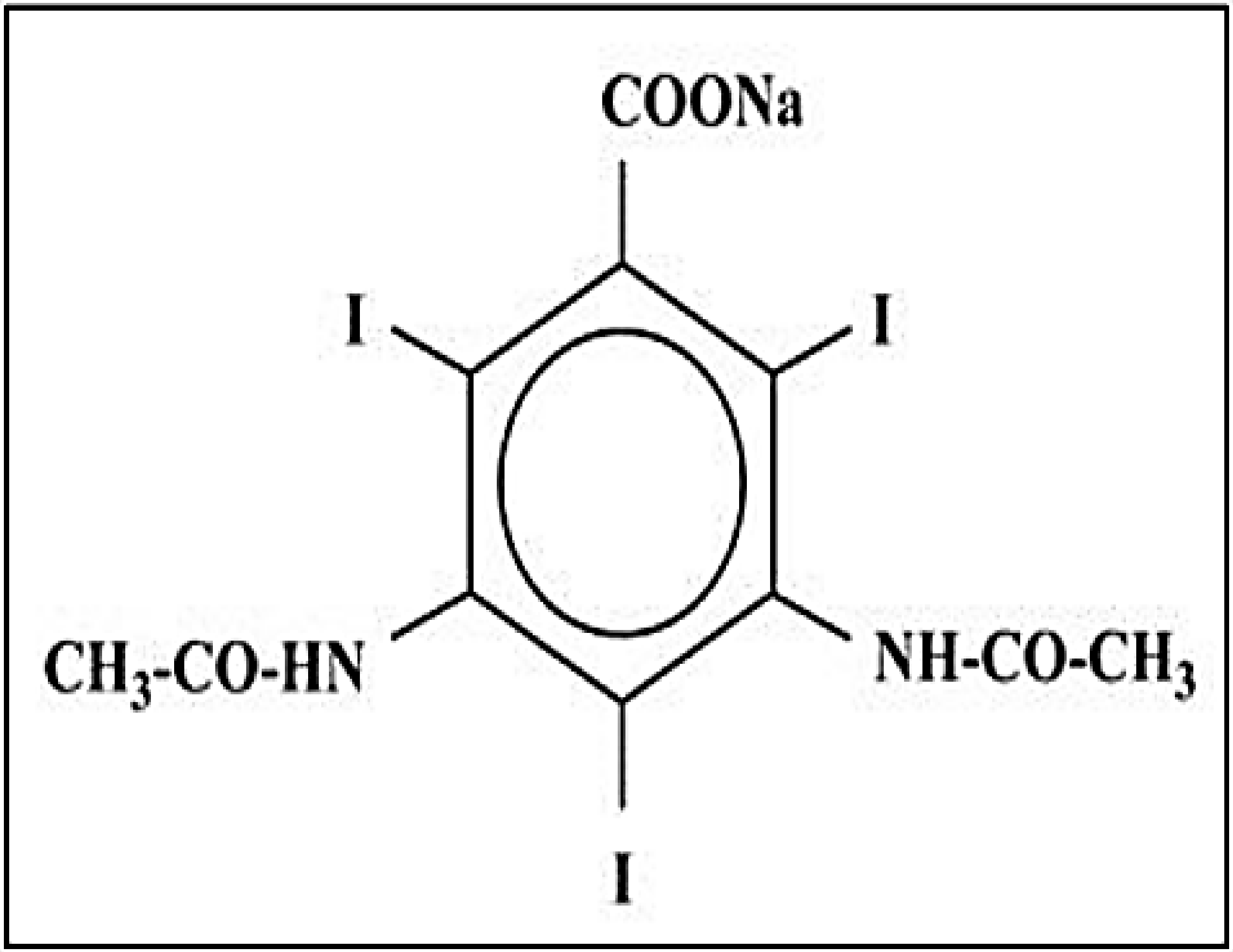
- **ANIONS**
- **- CHARGE IONS**
- **Responsible For Stabilizing And Detoxifying The Contrast Media**

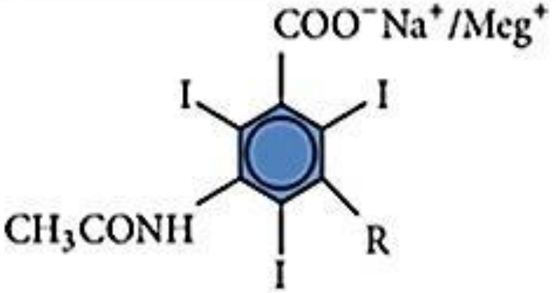
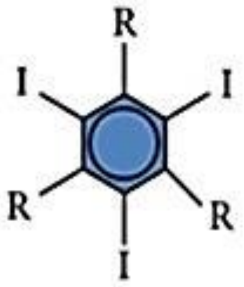
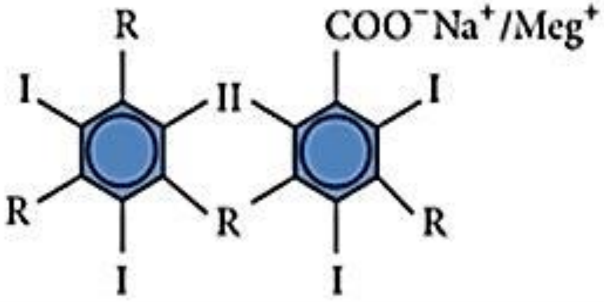
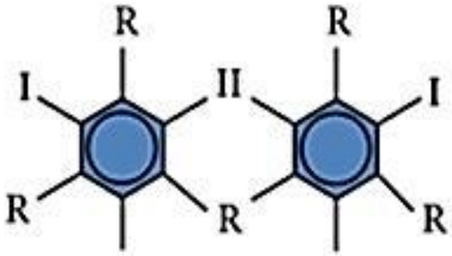
- **CATIONS**
- **+ CHARGED IONS**
- **Responsible For Increasing The Solubility Of The Medium**

مواد حاجب یددار محلول در آب یونی

- مواد حاجبی هستند که ساختمان آنها دو قسمتی بوده و از آنیون و کاتیون تشکیل شده است.
- آنیون همان حلقه‌ی بنزنی سه یده است که ممکن است مونومر یا دایمر باشد.
- کاتیون نیز شامل سدیم، کلسیم و یا متیل گلوکامین (مگلومین) می‌باشد.
- نمک‌ها بصورت زنجیره‌ی جانبی در موقعیت‌های ۳ و ۵، اتم‌های ید در موقعیت‌های ۴،۲ و ۶ و کاتیون در موقعیت ۱ بر روی ساختمان مولکولی اسید بنزوئیک سه یده جایگزین شده‌اند.
- آنیون شامل یک حلقه‌ی بنزن با سه اتم ید و کاتیون، نمک سدیم یا مگلومین است.
- کاتیون با عامل کربوکسیل آنیون پیوند می‌شود.
- شاخه‌ی فرعی R نیز تعیین‌کننده‌ی نوع،خواص و ویژگی‌های یک ماده‌ی حاجب است.

مواد حاجب یددار محلول در آب یونی – ادامه



Molecular structure	Era	Examples	Comment
	1950s	Ionic monomer Diatrizoate Iothalamate	High osmolality, 5–8*x* blood
	1980s	Nonionic monomer Iopamidol Iohexol Ioversol	Low osmolality, 2–3*x* blood, improved hydrophilicity
	1980s	Ionic dimer Ioxaglate	Low osmolality, ~2*x* blood
	1990s	Nonionic dimer Iodixanol	Isoosmolality Osmolality = blood

مواد حاجب یددار محلول در آب یونی – ادامه

- مواد حاجب یونی وقتی در خون و محیط سلولی قرار می‌گیرند، به دو یون منفی (آنیون) و مثبت (کاتیون) تجزیه می‌شوند. تولید یون‌ها سبب ایجاد یک شار الکتریکی می‌شود که از معایب اصلی مواد حاجب یونی به‌شمار می‌رود.

- به‌دلیل اینکه ید به‌عنوان اتم جاذب اشعه در ساختار آنیون بکار رفته است، لذا فقط آنیون از نظر تولید کنتراست ارزشمند بوده و کاتیون نقشی در تولید کنتراست ندارد.

- مواد حاجب یونی مونومر: ۱ حلقه‌ی بنزنی؛ ۳ اتم ید؛ تعداد ذرات تزریقی بیشتر > اسمولالیته(فشار اسمزی)بیشتر > عوارض جانبی بیشتر

- مواد حاجب یونی دایمر: ۲ حلقه‌ی بنزنی؛ ۶ اتم ید؛ تعداد ذرات تزریقی کمتر > اسمولالیته(فشار اسمزی)کمتر > عوارض جانبی کمتر

مواد حاجب یددار محلول در آب غیر یونی

- به‌دلیل تولید بار الکتریکی در بدن توسط مواد حاجب یونی و در نتیجه ایجاد عوارض شدید برای بیمار، مواد حاجی غیر یونی (مانند التراویست، آیوپامیرو و امنی پاک) وارد بازار شدند.
- مواد حاجب غیر یونی فاقد گروه کربوکسیل (COO) بوده و به‌جای آن گروه هیدروکسیل (OH) جایگزین شده و سبب کاهش اثرات سمی می‌شود.
- نمک‌های سدیم و مگلومین نیز در ساختمان مواد حاجب غیر یونی وجود ندارند. لذا با ورود به بدن تولید یون نمی‌کنند و اثرات نوروتوکسیسیتی کاهش می‌یابد.
- اتصال زنجیره‌های هیدروکربنی و تعداد بالای عامل OH سبب حلالیت بیشتر مواد حاجب غیر یونی در اب می‌شود.

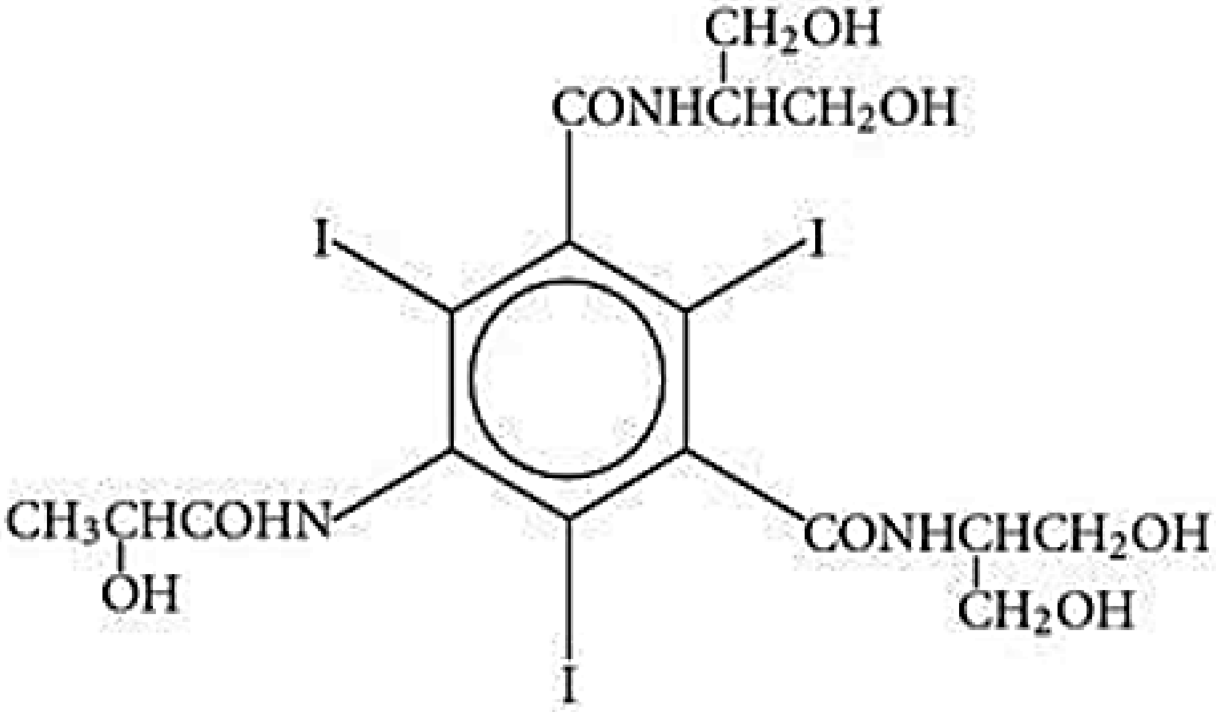
مواد حاجب یددار محلول در آب غیر یونی – ادامه

- مواد حاجب غیر یونی همانند مواد حاجب یونی به دو نوع مونومر و دایمر تقسیم می‌شوند.

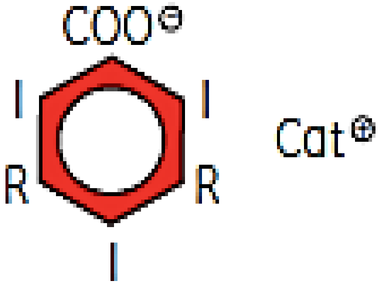
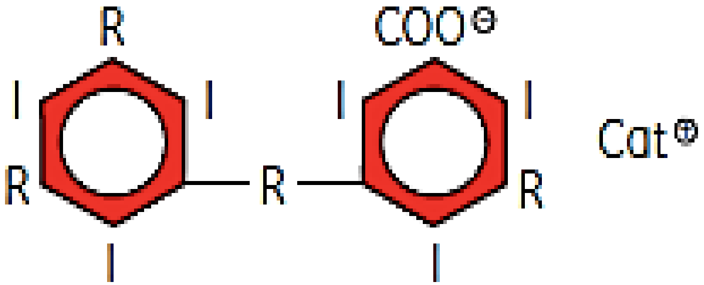
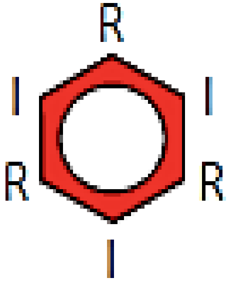
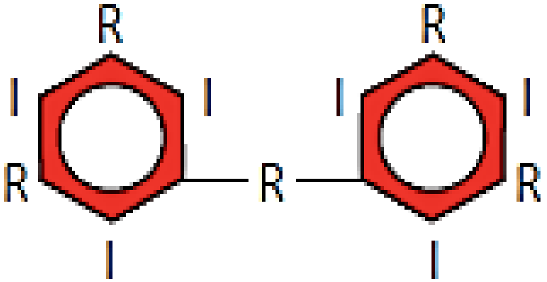
- مواد حاجب غیر یونی مونومر: ۱ حلقه‌ی بنزنی؛ ۳ اتم ید؛ تعداد ذرات تزریقی بیشتر > اسمولالیته(فشار اسمزی)بیشتر > عوارض جانبی بیشتر

- مواد حاجب غیر یونی دایمر: ۲ حلقه‌ی بنزنی؛ ۶ اتم ید؛ تعداد ذرات تزریقی کمتر > اسمولالیته(فشار اسمزی) کمتر > عوارض جانبی کمتر

مواد حاجب یددار محلول در آب غیر یونی – ادامه



Iopamidol

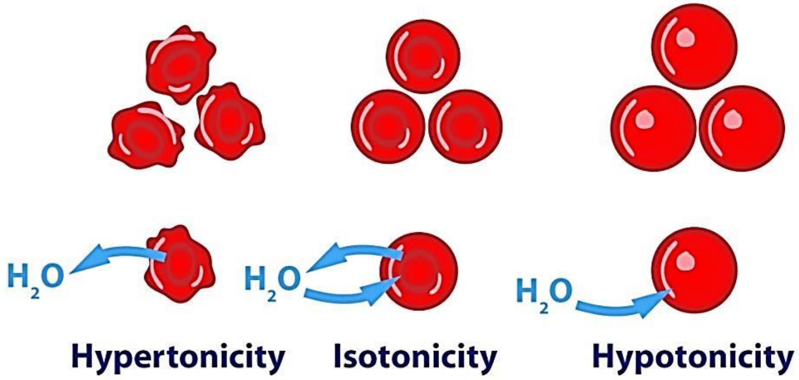
	Formula	Molecule	Iodine/mol
Ionic	monomer		3/2
Ionic	dimer		6/2
Non-ionic	monomer		3/1
Non-ionic	dimer		6/1

Properties of CM

- Iodine content
  - mg Iodine/ml (150-400)
  - Affects opacity
- Osmolality
  - Number of osmotic active particles in a solution
  - Increases with iconicity
  - Increases with iodine concentration
- Hydrophilicity (Water Solubility)
  - Very high
  - ~2/3 of the volume is dry substance
- Viscosity
  - Increases with iodine concentration and molecular size
  - Decreases with temperature increase

Osmolality

- **Dependent solely on number of dissociated particles (not number of molecules).**
- **The closer the osmolality of RCM to that of plasma the better the tolerance.**
- **Osmolality is directly responsible for a number of clinically important effects. The sensations of heat and discomfort or even pain from contrast media are directly related to the osmolality.**



Osmolality

- **If the ECF becomes too hypotonic, water would fill surrounding cells, increasing their volume and potentially lysing them. If the ECF becomes too hypertonic, it would lead to shrinkage of the cells.**
- **The osmolality of contrast agents affects the incidence of side effects, particularly above 800 mosm/kg.**

Iodine Content

- **Indication of the osmolality of an agent is given by the contrast agent ratio, which is derived by dividing the number of iodine atoms in solution by the number of particles in solution:**
- **The higher osmolality agents have more particles per iodine atom and therefore have lower ratios.**
- **Higher iodine concentration means that particular contrast agent is more radio-opaque and results in better opacification, and fewer particles of contrast medium mean lower osmotic effects.**

$$\text{Contrast agent ratio} = \frac{\text{Number of iodine atoms}}{\text{Number of particles in solution}}$$

اسمولالیته

- اسمولالیته، غلظت یا تعداد ذرات فعال (متحرک) یک محلول در تولید فشار اسمزی است و واحد آن میلی اسمول بر کیلوگرم آب است(mosm/kg).

- اسمولالیته‌ی خون که حاوی سلول‌های خونی در حال حرکت است برابر 290 mosm/kg آب است.

- اسمولالیته‌ی مواد حاجب هر چقدر به اسمولالیته‌ی خون نزدیک‌تر باشد، دارای سرعت جذب بالاتر و عوارض جانبی کمتری است.

- در سالهای اخیر مواد حاجبی مانند اوروویست و ویزی پاک دارای اسمولالیته‌ی تقریباً برابر با خون یعنی 300 mosm/kg تولید شده‌اند.

Viscosity

- **Resistance of a liquid to various forces (and hence to flow)**
- **Related to concentration of the Iodine in a contrast medium**
- **Inversely related to temperature**
- **Not related to pressure**

Viscosity

- Viscosity of a contrast agent is a function of solution concentration, molecular shape, and weak interactions among the contrast agents and water molecules.

- The move from ionic to non-ionic agents actually increased viscosity while decreasing osmolality and toxicity. The new dimers continue this trend.

چسبندگی (Viscosity)

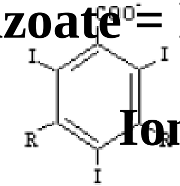
- چسبندگی یک مایع، میزان روانی یا سیالِ بودن آن می‌باشد. مایعاتی که دارای چسبندگی بیشتری باشند، الزاماً سیالیت کمتری دارند. هر چه تعداد ذرات در واحد حجم کمتر باشد، میزان چسبندگی کمتر و سیالیت (روان بودن) بیشتر خواهد بود. موادِ با چسبندگی پایین، راحت‌تر تزریق شده و سریع‌تر به کل بدن انتشار می‌یابند. واحد آن mpa/sec است.

<u>عوامل موثر روی چسبندگی:</u>

- غلظت مایع: رابطه‌ی مستقیم
- درجه‌ی حرارت: نسبت عکس (مواد حاجب در زمان تزریق الزاماً بایستی درجه حرارتی برابر با حرارت بدن یعنی 37° داشته باشند.)
- اندازه‌ی مولکول: نسبت مستقیم

Ionic Monomer RCM

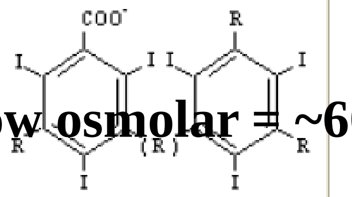
- Iodine atoms = 3
- Osmotic particles = 2
- Ratio 3:2
- High osmolar 1550 mOsm /kg water
- e.g. Diatrizoate = Hypaque 50 (300 mg Iodine/ mL) Urografin, Gastrografin
- Metrizoate = Isopaque 370 (370 mg Iodine/ mL)



- Ionic high osmolar RCMs not used IV
- Retrogrades
- Cheap
- Side effects 10x non-ionic
- Also used to treat tape worms

Ionic Dimer

- **Iodine atoms per molecule = 6**
- **Osmotic particles per molecule = 2**
- **Ratio = 6:2**



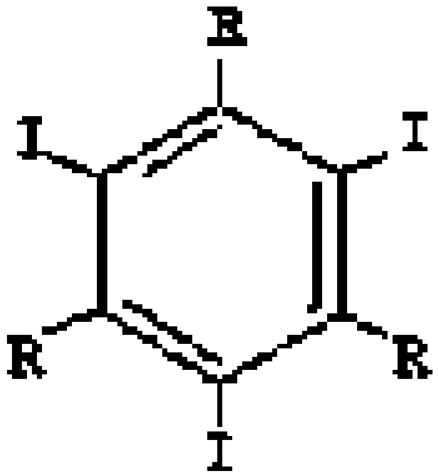
- **Low osmolar = ~600 mOsm/kg water**
- **e.g. Ioxaglate = Hexabrix (320 mg Iodine/ mL)**
- **Toxicity - High protein binding**
  Electrical charge

Non-Ionic RCM

- Cation replaced by non-dissociating organic chain
- Tri-iodinated non-ionising compounds
- Fewer particles per iodine atom
- Lower osmolality
- Fewer side effects
- More expensive

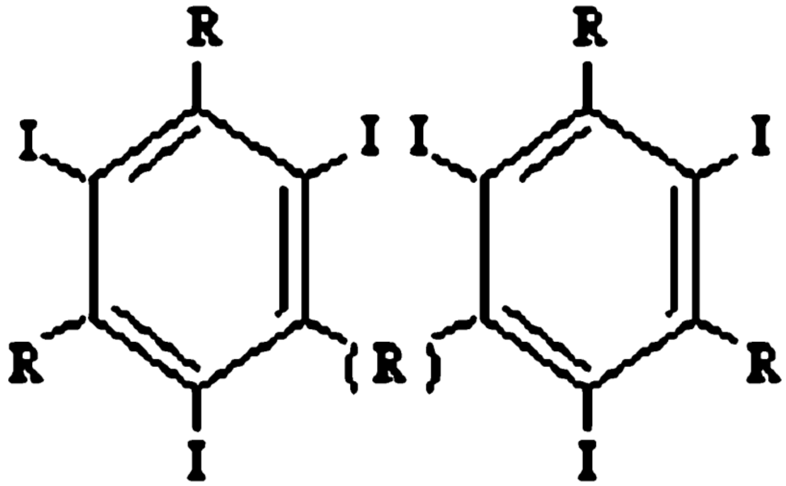
Non-Ionic Monomer RCM

- **Iodine atoms = 3**
- **Osmotic particles = 1**
- **Ratio 3:1**
- **Low osmolar**
- **e.g. Iohexol = Omnipaque**



Non-Ionic Dimer RCM

- **Iodine atoms = 6**
- **Osmotic particles = 1**
- **Ratio 6:1**
- **Iso-osmolar ~ 300 mOsm**
- **eg Iodixanol = Visipaque**



عوارض جانبی مواد حاجب یونی (دلیل اصلی: تولید یون)

- هایپرتونسیته (افزایش فشار اسمزی ماده‌ی حاجب نسبت به پلاسما)
- شار یونی
- سمیت شیمیایی
- واکنش‌های آلرژیک / آنافیلاکتیک

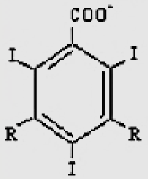
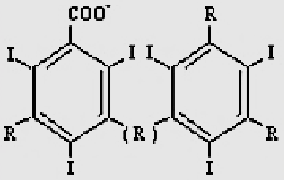
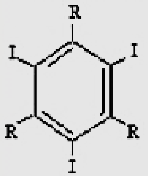
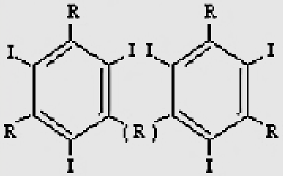
هایپرتونسیته

غلظت بالا رفته و نیاز به مایع بوجود می‌آید که باعث جذب مایع خارج از رگ (آب میان‌بافتی) می‌شود که نتیجه‌ی آن:

- خشک شدن و سست شدن پیوندهای داخل سلولی، افزایش نفوذپذیری در دیواره‌ی مویرگ‌ها و احتمال تشکیل ترومبوز
- افزایش نفوذپذیری مویرگ‌های مغزی که منجر به تولید مولکول‌های سمی و آسیب به سلول‌های عصبی می‌شود.
- عروق ریز ممکن است در اثر مقدار مایع جذب شده، پاره شده و هماتوم ایجاد شود.
- جذب مایعاتِ سلول‌های خونی مثل گلبولهای قرمز باعث تغییر شکل آنها می‌شود که می‌تواند سبب ترومبوز و ایسکمی شده و در مغز یا قلب ایجاد سکته کند.
- سرخ‌شدن،احساس داغ بودن، ناراحتی
- کاهش فشار خون
- اثرات کلیوی مانند پرادراری
- تهوع،استفراغ، تب، احساس سرما، ضعف و ناتوانی، سردرد، عطسه، ناراحتی، خشکی دهان و مزه‌ی فلز

شار یونی

- اثر بر روی توازن الکتریکی موضعی
- اثر بر روی جریان (انتقالات) عصبی
- اثرات قلبی (به‌علت افزایش مقدار سدیم)

Structure R = various organic chains	Class	Examples of Media	Iodine atoms to particles ratio	Approx. No. of times more osmolar than blood at 300 mg I/ml
1. Ionic monomer (Na^+ or $Megl^+$) 	ionic monomer	iothalamate diatrizoate	3 : 2	5
2. Ionic dimer (Na^+ or $Megl^+$) 	ionic dimer (low osmolar ionic)	ioxaglate	6 : 2 or 3 : 1	2
3. Non-ionic monomer 	non-ionic monomer (low osmolar non-ionic)	iopromide iopamidol iohexol iopentol ioversol	3 : 1	2
4. Non-ionic dimer 	non-ionic dimer	iotrolan iodixanol	6 : 1	iso-osmolar

Barium Sulfate BaSO+

- High atomic number
- Not soluble in water
- Used to coat the lining of organs
- Supplied in different thicknesses
- Used
  - Esophogram, UGI, Small Bowel,Lower GI or BE

Barium Sulfate BaSO+

- Because it is not water soluble – it must be mixed in a SUSPENSION with water
- FLOCCULATION – when barium clumps (separates from the water)
- Barium residue in the colon can dry and cause an obstruction
- Drink plenty of fluids after exam

BARIUM CONCENTRATION

- **DIFFERENT FOR EXAMS**
- **W/W RATIO (weight/weight)**
- **Mixture of barium to water – 100 g suspension**
- **“THICK” VS “THIN” BARIUM**

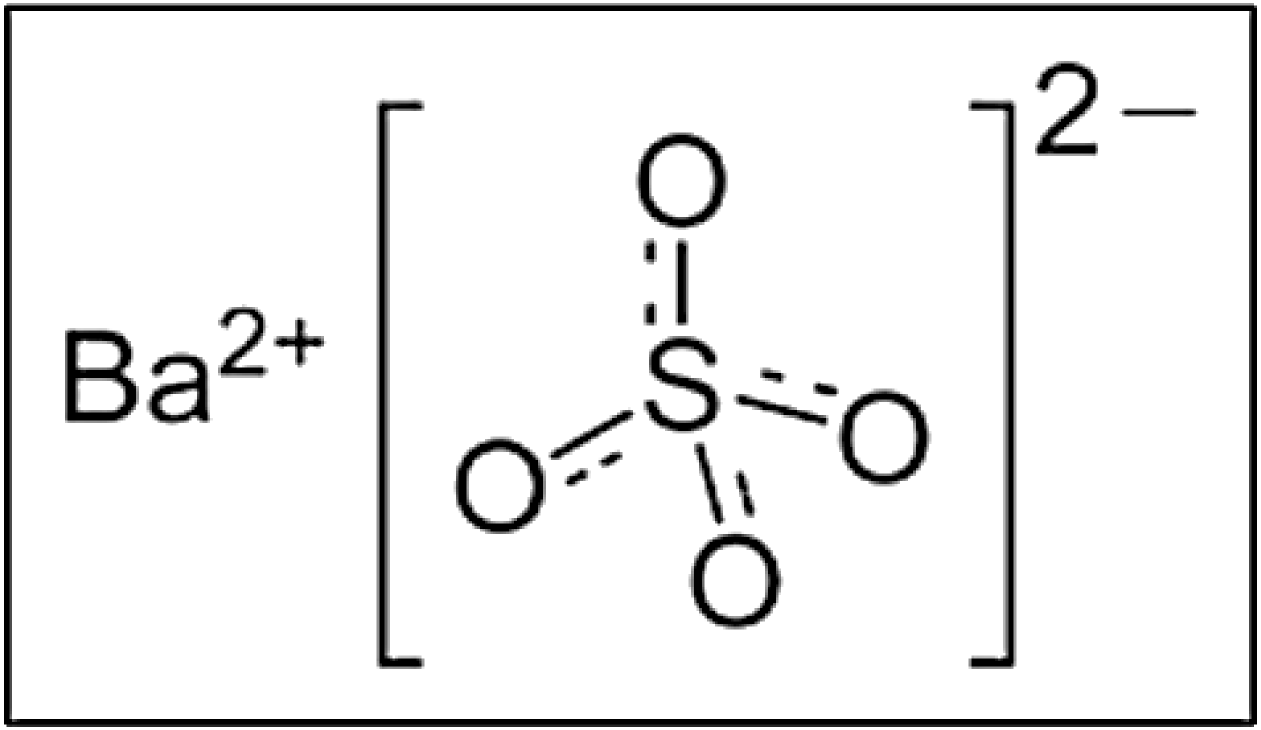
Barium Sulfate

- Positive or radiopaque
- Chalk-like substance
- Absorbs more x-rays
- $BaSO_4$

Copyright ©2001 Mosby, Inc.

سولفات باریم $(BaSo_4)$

- پودری – کریستالهای لوزی شکل – سفید رنگ – تهیه شده از سنگ باریت (Barit)



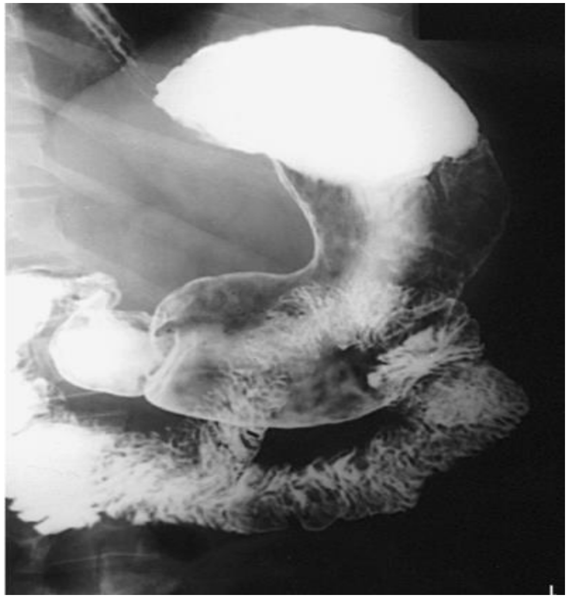
سولفات باریم ($BaSO_4$) – ادامه

- $5 > pH > 3$: هرچه بالاتر باشد چسبندگی و در نتیجه کنتراست تصویر بیشتر خواهد بود.
- برخی از نام‌های تجاری:
Barex – Neobar – Microtrast – Steripaque
- وزن مولکولی: 233.4 gr
- کریستال آن به‌صورت سوسپانسیون در آب تهیه می‌شود (محلول در آب نیست)
- بسته‌بندی‌ها:
به‌صورت پودر – به‌صورت محلول در آب – به‌صورت محلول در آب و گاز کربنیک

“DOUBLE CONTRAST”

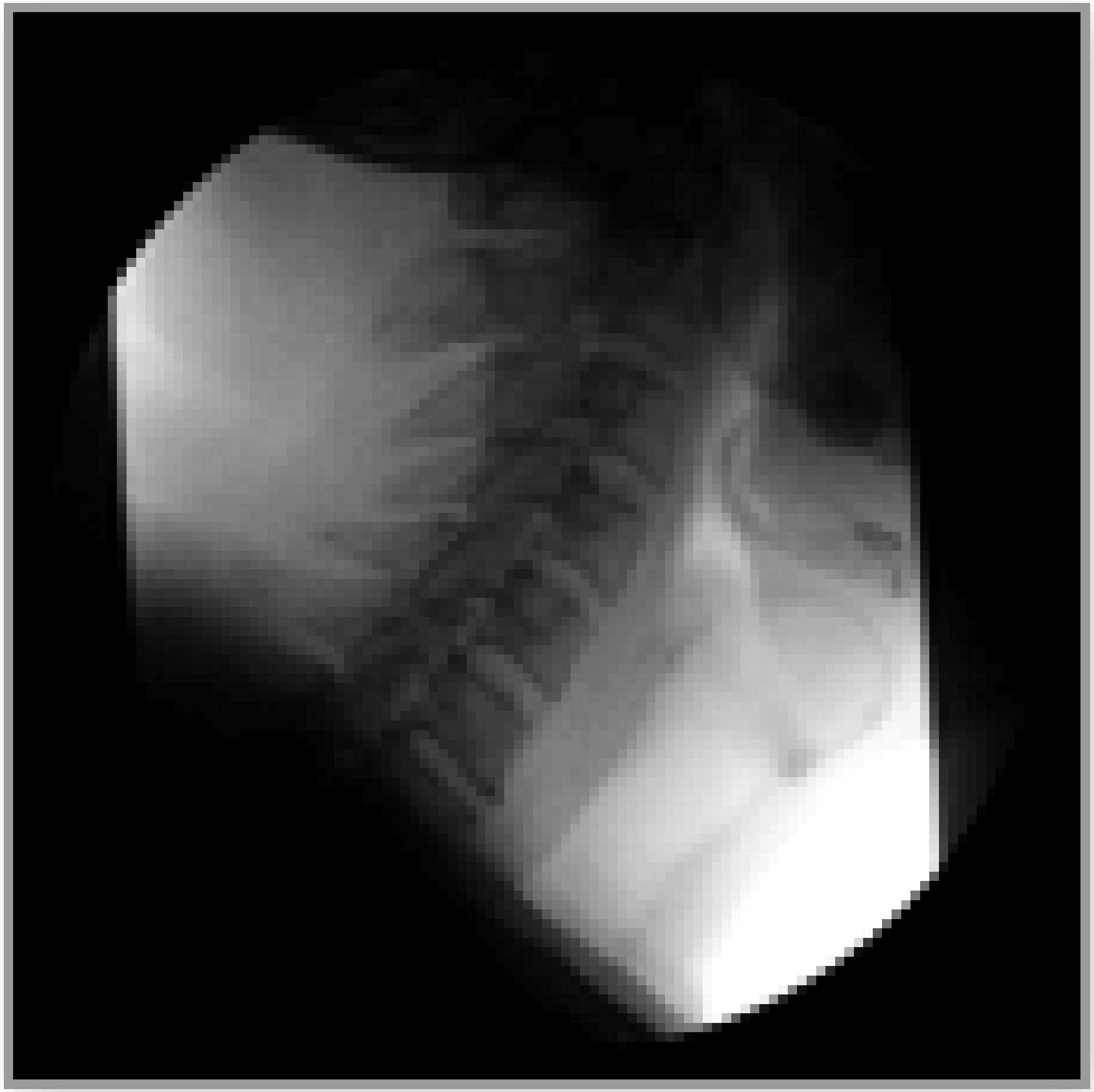
studies with Barium

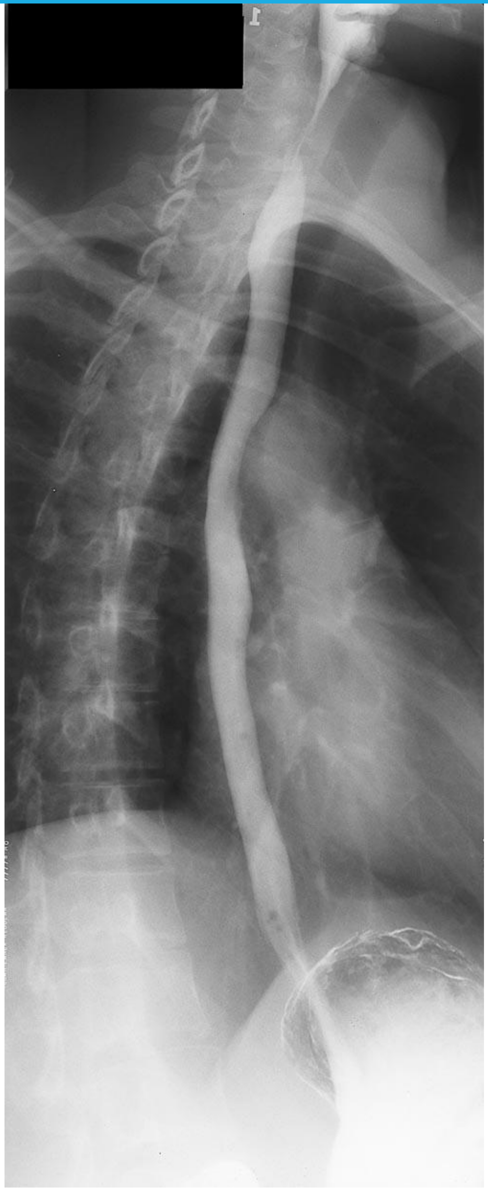
- contrast agents
- al structures

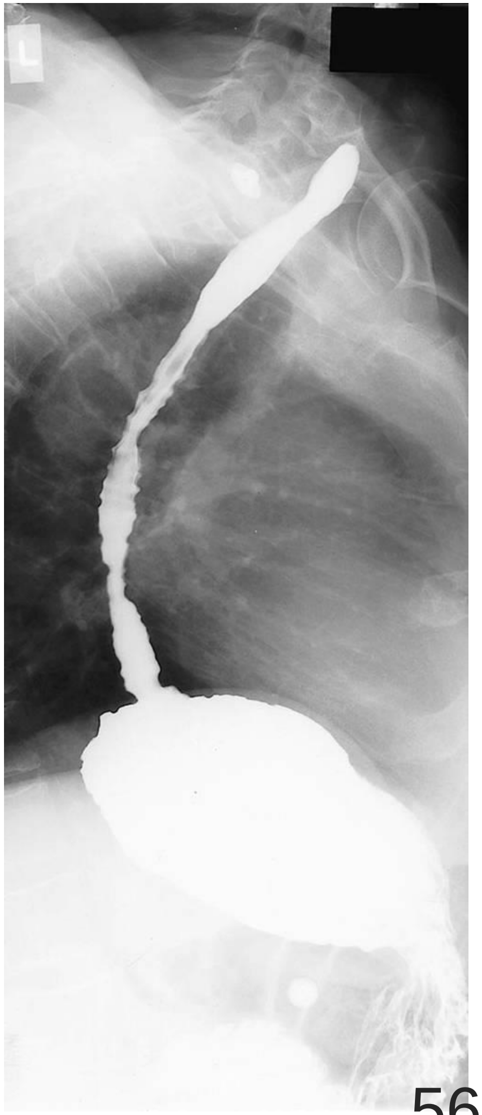


BE – room air mixed with Ba

UGI – gas “fizzies” used






L

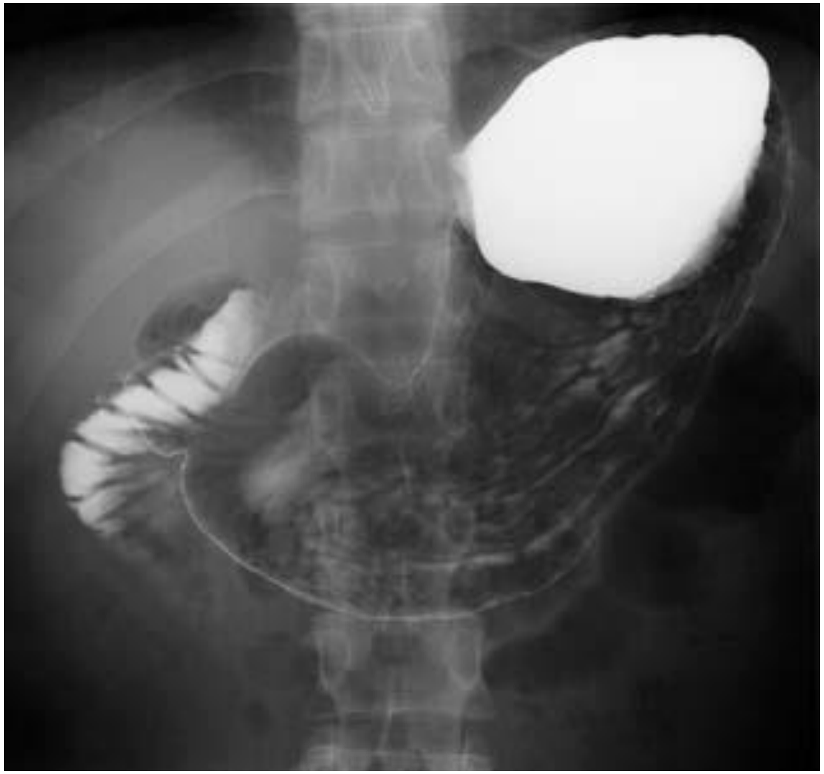
Hiatal Hernia Reflux “heartburn”

Copyright © 2003, Mosby, Inc. All Rights Reserved.

Copyright © 2003, Mosby, Inc. All Rights Reserved.

UGI

double contrast single contrast



Common Radiographic Procedures

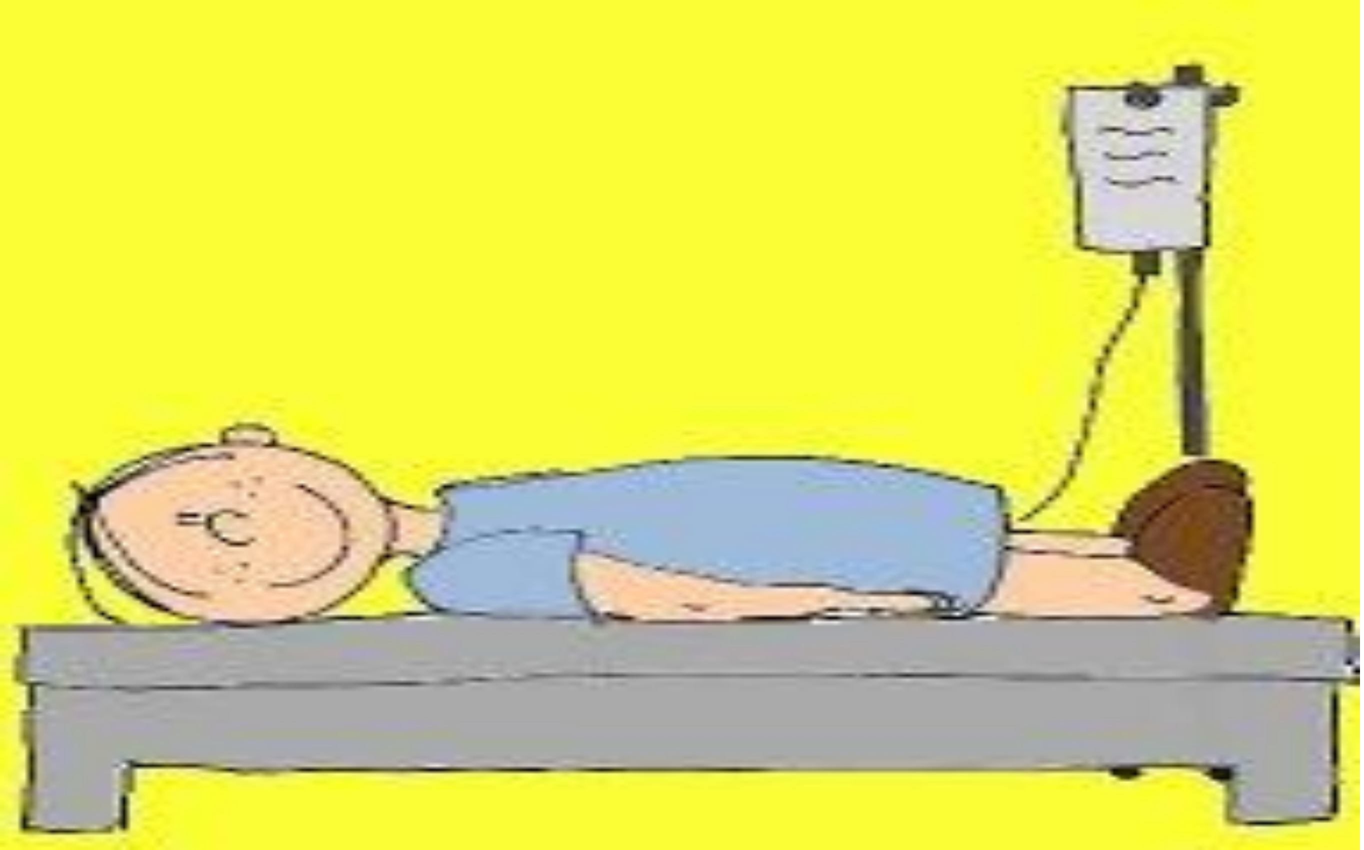
1. Esophagram
   (or barium swallow)

2. Upper GI series (UGI)

Purpose of Upper GI:

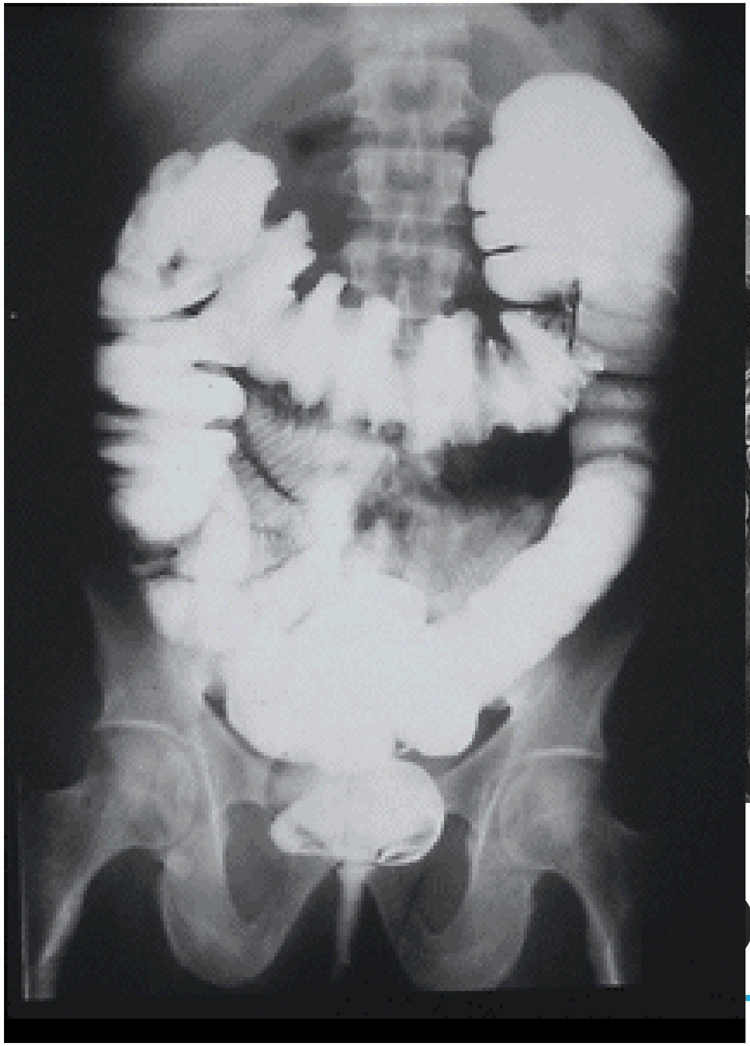
Study the form and function of the distal esophagus, stomach and duodenum

Be Kind to your patients-
offer them a wet towel for the Ba mustache !

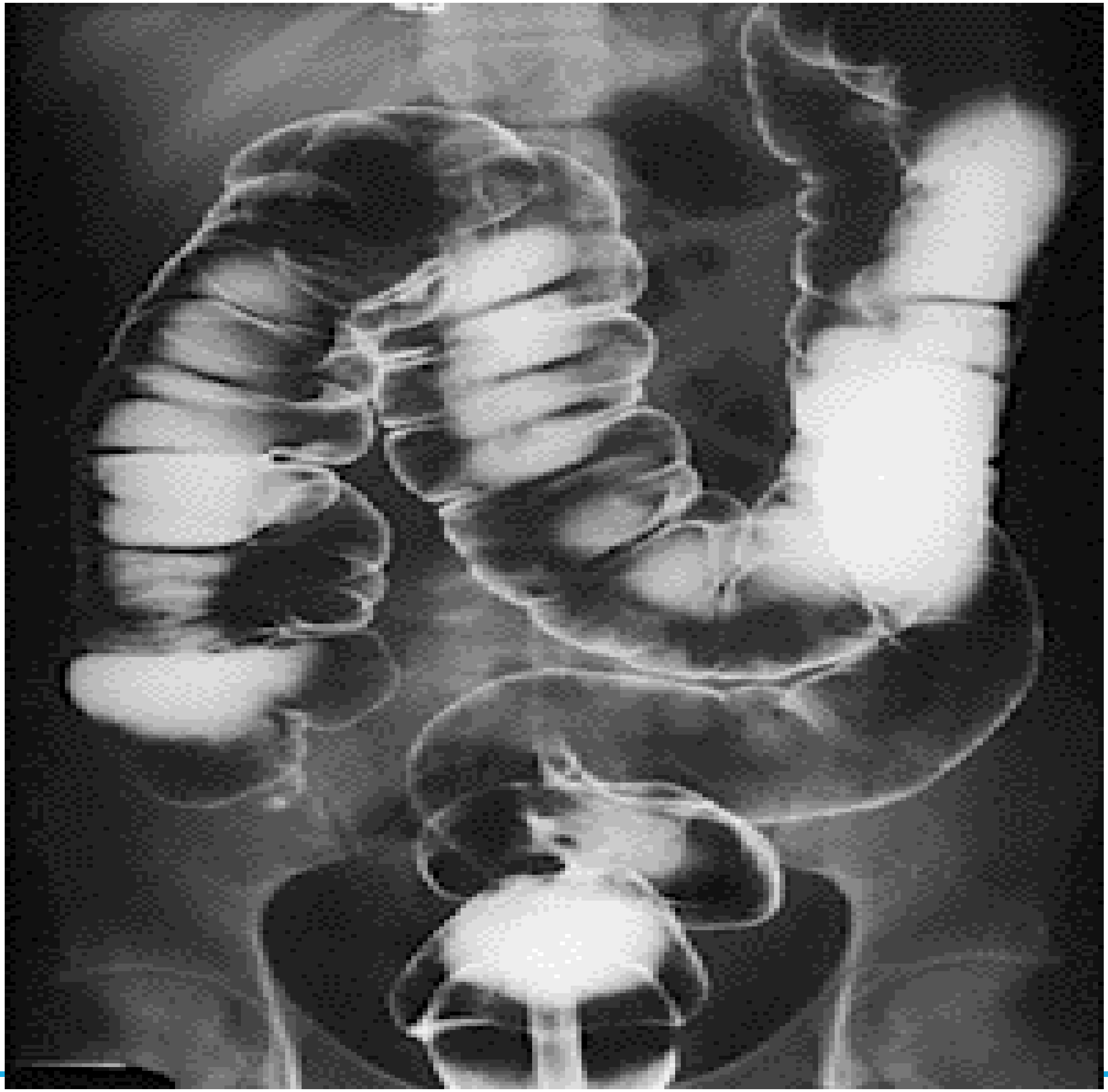


BARIUM ENEMA

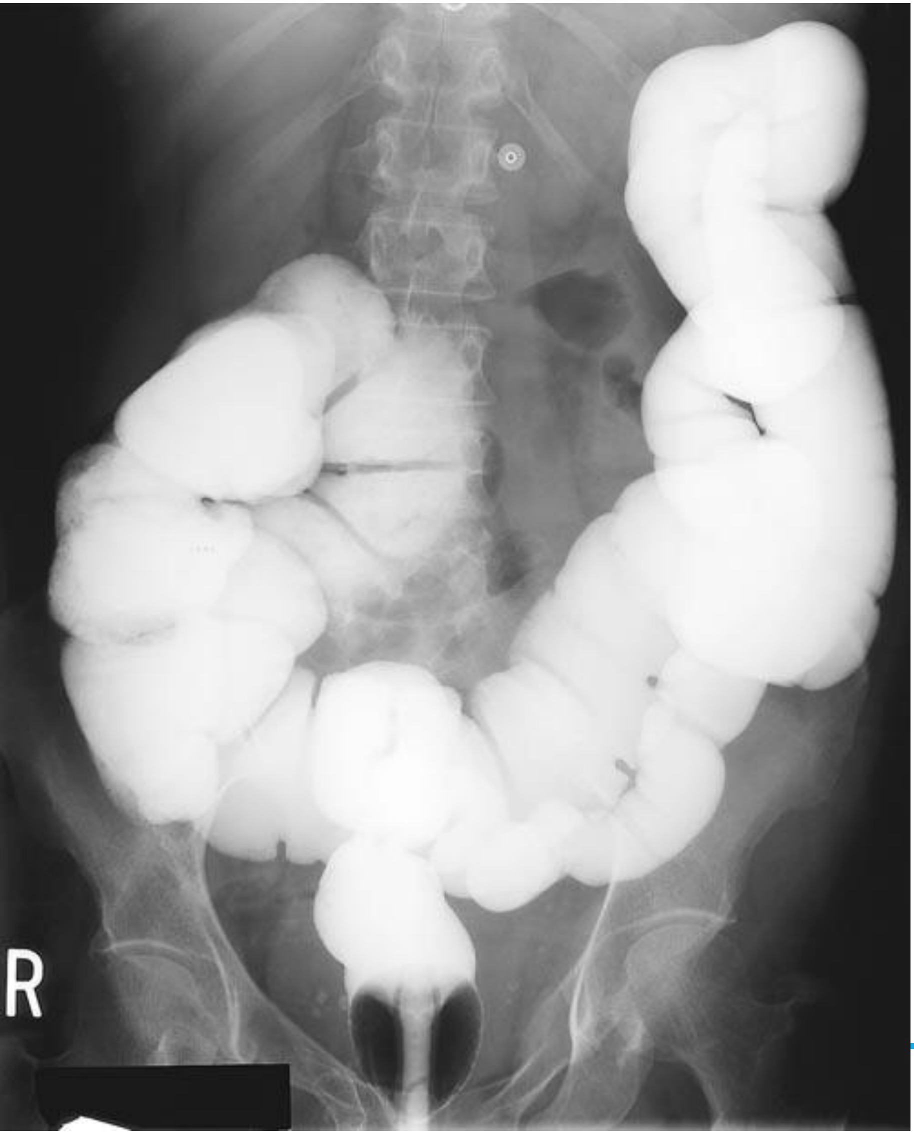
Supplies for BE



DOUBLE (AC)



SINGLE VS DOUBLE CONTRAST BARIUM ENEMA



- Extravasation
  - Following a Colonoscopy with biopsy

سولفات باریم ($BaSo_4$) – ادامه

- **دلایل عدم استفاده از باریم به‌صورت خالص:**

۱. دانسیته‌ی غیریکنواخت
۲. تجمع
۳. بد طعم

- **مواد افزودنی:**

۱. مواد محافظ (آنتی باکتریال)
۲. مواد شیرین‌کننده (معمولاً ساکارز)
۳. مواد طعم‌دهنده (اسانس‌های میوه مثل نارگیل)
۴. مواد توده زدا: موادی که از تجمع ماده حاجب (گلوله‌ای شدن) جلوگیری می‌کنند.

سولفات باریم ($BaSo_4$) — ادامه

مزایا:

- ارزان قیمت
- در دسترس (فراوانی بالا)
- سمی نیست (چون در آب حل نمی‌شود)
- عدد اتمی بالا و در نتیجه ایجاد کنتراست بالا و ایده‌آل

- **ماده با ثبات**

عبور راحت از قسمت های مختلف دستگاه گوارشی

سولفات باریم ($BaSO_4$) – ادامه

کاربرد:

- داروی انتخابی برای سیستم گوارشی (با غلظت‌های متفاوت برای هر قسمت از سیستم)
- تصویربرداری از کیسه‌صفرا (به‌صورت استریل و رقیق)
- تصویربرداری از مجرای ادراری (به‌صورت استریل و رقیق)
- تصویربرداری از مثانه (به‌صورت استریل و رقیق)

- برونکوگرافی (به‌صورت استریل و رقیق)

سولفات باریم ($BaSo_4$) – ادامه

موارد منع استعمال:

- پرفوراسیون
- بیمار کاندید جراحی باشد
- فیستول
- خونریزی‌های شدید گوارشی
- انسداد: در این موارد آبِ سولفات باریم توسط روده جذب شده و ماده رسوب می‌کند و فقط با جَراحی خارج می‌شود.
- نکته: در موارد انسداد، استفاده از سولفات باریم به‌صورت رکتال منعی ندارد.

BARIUM "THICK & THIN"

- THICK – USED FOR
- DOUBLE CONTRAST

- THIN – SINGLE CONTRAST

Thick Barium
Thin Barium
Barium cup
• 3 or 4:1 ratio of $BaSO_4$ to water
• 1:1 ratio of $BaSO_4$ to water
Copyright ©2001 Mosby, Inc.

- To achieve double contrast examination of the stomach, air or carbon dioxide gas must be introduced

- Most radiologists use effervescent tablets (sodium bicarbonate , tartaric acid & calcium carbonate)

- to react with the gastric contents to produce carbon dioxide

DOUBLE CONTRAST EXAMS

- BARIUM COATS LINING OF INTESTINE
  - SINGLE CONTRAST - BARIUM ONLY
  - DOUBLE CONTRAST – WITH AIR
    - CARBON DIOXIDE TABLETS –
    - FIZZIES /   CRYSTALS
  - SODA
  - ROOM AIR (LOWER GI)

GASTOINTESTINAL exams

مواد حاجب در آزمون‌های گوارشی – ادامه

- در سیستم گوارش، اگر بیمار مشکوک به انسداد باشد (بخصوص انسدادهای مکانیکی) از سولفات باریم استفاده نمی‌کنیم بلکه باید از گاستروگرافین و در غیر اینصورت از سایر مواد حاجب یددار یونی استفاده کنیم، چون املاح نمک (سدیم و مگلومین) موجود در مواد حاجب یددار یونی، باعث جذب آب میان‌بافتی می‌شوند و انسداد را برطرف می‌کنند (جنبه‌ی درمانی).

- باریم انما برای انواژیناسیون جنبه‌ی درمانی هم دارد.

انواژیناسیون و یا Intussusceptionچیست ؟

انواژیناسیون درهم روی روده است که یک نوع انسداد روده می باشد که در آن قسمتی از روده به صورت تلسکوپی درون قسمت مجاور آن فرو می رود.

انواژیناسیون حالتی است که در آن بخشی از روده کوچک داخل قسمتی که جلوی آن قرار گرفته است می‌لغزد در مرحله بعد روده‌های درهم فرو رفته دچار تورم می‌شوند و این دو باکمک هم منجر به اسنداد روده می‌گردند.

علایم شایع

مراحل اولیه :

– درد شکمی به حال دل پیچه . شیرخواران با صدای بلند گریه می کنند، پاها را روی شکمشان می آورند، و به هنگام حمله ، رنگ پریده شده ، به شدت عرق می کنند.

– استفراغ

مراحل بعدی :

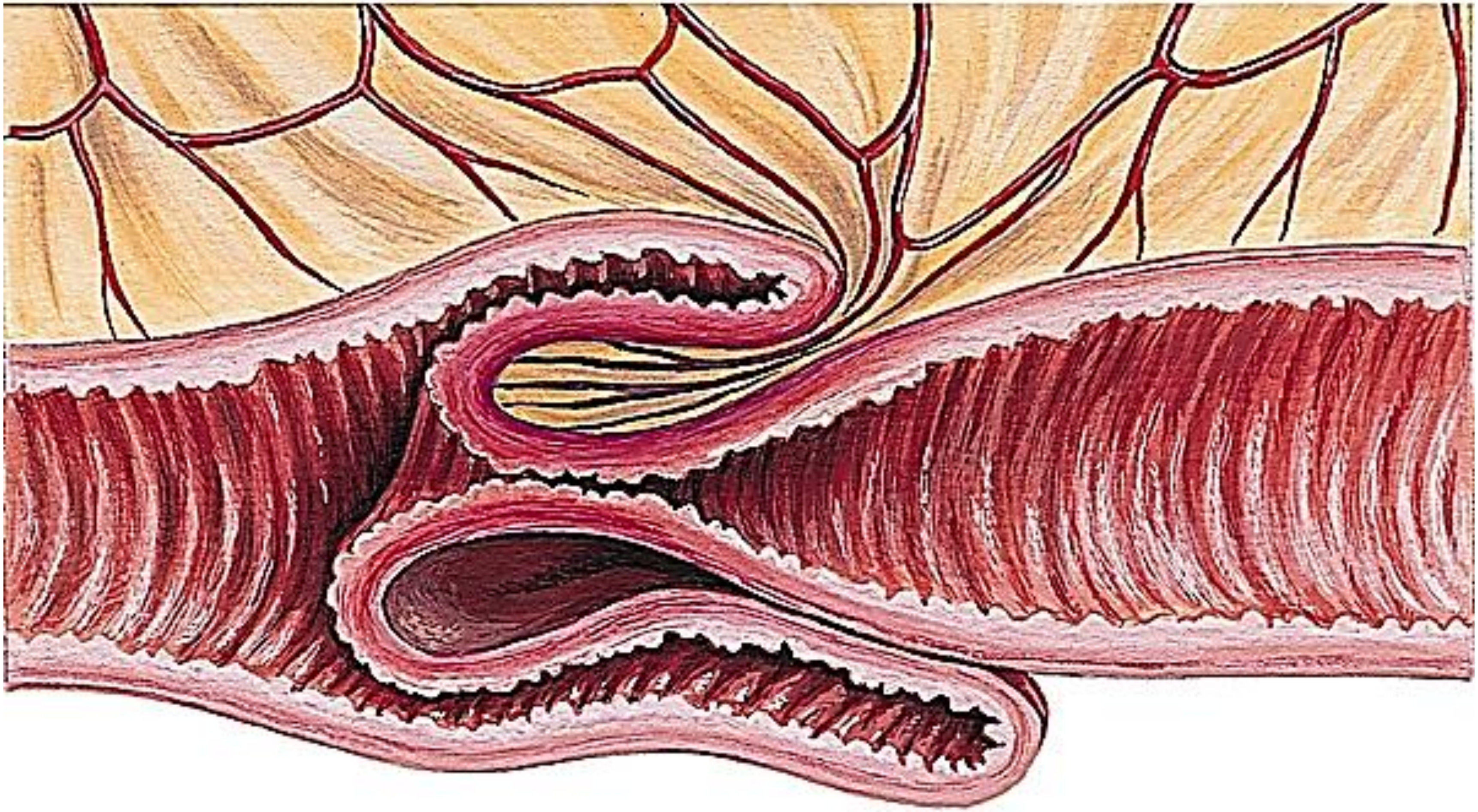
– خونریزی گوارشی از پایین . این خونریزی ممکن است به شکل یک ماده قرمز تیره باشد که شبیه ژله به نظر می رسد.

– ضعف و بی حالی

– شوک

– تورم شکم

– وجود یک توده قابل لمس در شکم



سایمتیکون

اشکال دارویی:

- کپسول: ۱۲۵ میلی گرم
- قرص جویدنی: ۴۰ میلی گرم (سایمتیکون ۴۰)
- قطره: ۲ میلی گرم در میلی لیتر (قطره سایمتیکون)

موارد مصرف، روش و دوزاژ:

- نفخ شکم

بالغین و کودکان بالای ۱۲ سال:

- ۴۰ تا ۱۲۵ میلی گرم سایمتیکون خوراکی بعد از هر وعده غذا و قبل از خواب تجویز می شود.

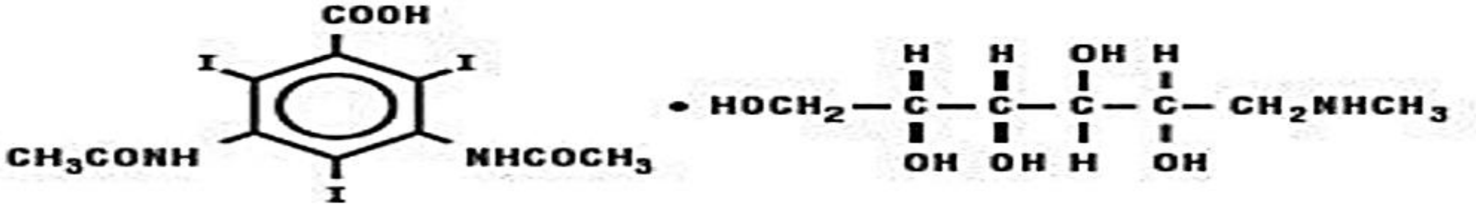
مکانیسم اثر:

- سایمتیکون با کاهش کشش سطحی حباب های هوا مانع تشکیل آن ها می شود و به این ترتیب از ایجاد نفخ جلوگیری می کند.

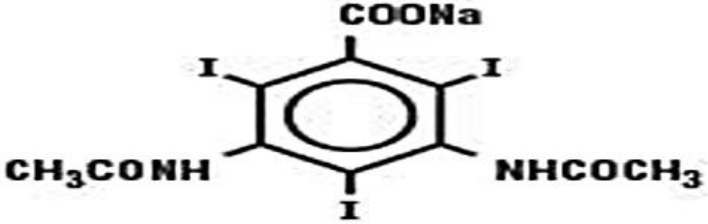
گاستروگرافین

- گاستروگرافین (محلول سدیم دیاتریزوئیت و مگلومین دیاتریزوئیت) یک ماده حاجب یددار محلول در آب با طعم لیمو است که فقط به روش خوراکی و تنقیه از راه رکتوم قابل تجویز است و آن را نمی‌توان به جریان خون تزریق نمود.
- هر حل میلی‌لیتر از گاستروگرافین، محتوی **660 mg** مگلومین دیاتریزوئیت و **100 mg** سدیم دیاتریزوئیت است و بقیه‌ی آن از موادی مانند سایمتیکون، مواد طعم‌دهنده و آب است.
- کاربرد آن در موارد منع مصرف سولفات باریم برای سیستم گوارش مانند فیستول، خونریزی،پارگی، پرفوراسیون و ... است.
- اگر بیمار مشکوک به فیستول مری به نای بود، گاستروگرافین نمی‌دهیم چون در ریه تجمع یافته و ایجاد عفونت، پنومونی، توده و ... می‌کند و بایستی خارج شود. سولفات باریم رقیق‌شده (غیر محلول در آب) می‌دهیم و تنها در این نوع فیستول می‌توانیم از سولفات باریم استفاده کنیم زیرا سولفات باریم رقیق در ریه مشکلی ایجاد نمی‌کند.
- در بعضی از انسدادهای مکانیکی روده، جنبه‌ی درمانی هم دارد (بعلت جذب آب میان‌بافتی و رفع انسداد).

گاستروگرافین – ادامه



diatrizoate meglumine
$C_{11}H_9I_3N_2O_4 \cdot C_7H_{17}NO_5$
MW 809.13
Organically Bound Iodine: 47.1%
CAS-131-49-7



diatrizoate sodium
$C_{11}H_8I_3N_2NaO_4$
MW 635.90
Organically Bound Iodine: 59.9%
CAS-737-31-5

گاستروگرافین – ادامه

- مهم‌ترین ویژگی گاستروگرافین دارا بودن ید است؛ زیرا ید دارای عدد اتمی بالا بوده و احتمال وقوع پدیده‌ی فوتوالکتریک را بالا می‌برد و در نتیجه موجب ایجاد کنتراست مطلوب می‌شود.
- موارد منع:
  فیستول مری به نای، سابقه‌ی حساسیت به هر نوع ماده غذایی و هایپرتیروئیدیسم.
- مقدار مصرف:
  خوراکی (مری، معده و روده کوچک): 30-70 cc (با نسبت ۱:۱ با آب رقیق شود)
  تنقیه (روده بزرگ): 90-100 cc با 600-700 cc آب (با نسبت ۵:۱ با آب رقیق شود)
  سی‌تی‌اسکن (خوراکی): هر 25 cc گاستروگرافین در 1 L آب حل شود (مصرف از 15-30 min قبل از آزمون)
- تصویرسازی گاستروگرافین برای مری، معده، روده کوچک و روده بزرگ خوب است ولی فقط تصویرسازی آن در انتهای روده کوچک به دلیل رقیق شدن، مطلوب نیست.

آمادگی برای سی‌تی اسکن سیستم گوارشی

- معمولاً گاستروگرافین حل‌شده در حجم معینی آب (یددار محلول در آب رقیق شده) استفاده می‌شود.
  اگر گاستروگرافین در دسترس نبود، یک ویال 20 cc آمپول مگلومین کامپاند یا اوروگرافین و یا هرگونه مشتقات مواد یددار در 1.5 L آب معدنی (مایع) حل می‌کنیم.

- <u>نحوه‌ی مصرف:</u>

اگر بررسی روده‌ی بزرگ یا مثانه مدنظر باشد، از حداقل ۴ ساعت قبل از آزمون و اگر بررسی روده‌ی کوچک مدنظر باشد از ۲-۱ ساعت قبل از آزمون، مصرف دارو آغاز می‌شود. دارو به ۴ قسمت تقسیم شده و ۳ قسمت آن در ۴-۳ ساعت قبل از آزمون با فواصل زمانی معین مصرف می‌شود و قسمت (لیوان) آخر زمانی که بیمار برای آزمون آماده می‌شود (روی تخت). اگر بجای دارو در لیوان آخر تنها آب استفاده کنیم، مخاط و جداره‌ی معده بهتر دیده می‌شوند.

مواد حاجب در آزمون‌های اوروگرافی

- از مواد حاجب یددار محلول در آب استفاده می‌شود.
فقط در سیستوگرافی می‌توان از سولفات باریم رقیقِ استریل هم استفاده کرد.

- در گذشته از مواد حاجب یددار محلول در آب یونی مانند اوروگرافین، مگلومین، هایپاک و آنژیوگرافین استفاده می‌شد که به دلایل: چسبندگی بالا، اسمولالیته‌ی ۷–۶ برابر خون و ایجاد شار الکتریکی، عوارض جانبی بالایی ایجاد می‌کردند. به همین دلیل امروزه از مواد حاجب یددار غیر یونی مانند امنی‌پاک،التراویست و ویزی‌پاک استفاده می‌شود.

مواد حاجب در آزمون IVU

- مواد حاجب پس از تزریق وریدی به کلیه‌ها حمل می‌شوند و توسط شبکه‌ی مویرگی (گلومرولها) به‌همراه ادرار به داخل کالیس‌های کلیه ترشح می‌شوند. پس از تغلیظ ماده‌ی حاجب در کالیس‌ها (به‌دلیل جذب مجدد ادرار توسط توبول‌های کلیوی و عدم جذب ماده‌ی حاجب) تصاویر کالیس‌های کلیه بخوبی نمایان می‌شود. غلظت مواد حاجب در کلیه تقریباً ۴۰ برابر غلظت مواد حاجب در پلاسما می‌شود.

- از کل مواد حاجب تزریق‌شده به بدن، 88% آن وارد فضای خارج سلولی بافت‌های بدن شده و فقط 12% ماده‌ی حاجب به‌سمت کلیه‌ها رفته و در مدت 10 min پس از تزریق حداکثر غلظت (اپافیکاسیون) را در کلیه (در صورت عدم نارسایی، عدم انسداد و هر مشکل خاصی) ایجاد می‌کند.

- در افراد با جثه‌ی متوسط: 1 cc/kg
- در نوزادان: 1.5-3 cc/kg (به‌دلیل فعالیت کمتر کلیه ناشی از عدم تکامل کامل)
- مثانه: مواد حاجب با غلظت 30% استفاده می‌شود.

مگلومین

- مگلومین کامپاند یک ماده‌ی حاجب محلول در آب یونی مونومر می‌باشد (ویسکوزیته و اسمولالیته‌ی بالا).
- مگلومین کامپاند با نام‌های دیگری مثل اوروگرافین و مگلومین دیاتریزویت نیز شناخته می‌شود.
- این ماده‌ی حاجب در دو نوع 60% و 76% بصورت ویال‌های 20 mL و 50 mL عرضه می‌شود.
- هر 100 mL مگلومین کامپاندِ 60% شامل 8 gr سدیم دیاتریزویت و 52 gr مگلومین دیاتریزویت است.

مگلومین – ادامه

- **موارد مصرف:**

تزریق سیستم ادراری و سیستم قلب و عروق – استفاده بصورت محلول در آب و خوراکی – استفاده بصورت رکتال

- **آزمونهای مورد مصرف:**

سیستم ادراری (ترشحی و رتروگرید) – آنژیوگرافی – آرتریوگرافی – کلانژیوگرافی T Tube – هیستروسالپنگوگرافی

- **آمادگی بیمار:**

در آزمون IVU، قبل از مصرف بایستی آمادگی بدهیم ولی چون مگلومین یونی بوده و باعث جذب آب می‌شود، بیمار نباید دهیدراته شود؛ بخصوص افراد دیابتی و کودکان.

- **موارد منع:**

پرکاری تیروئید، نارسایی‌های حاد کلیوی و قلبی، التهاب حاد ناحیه‌ی لگن برای هیستروسالپنگوگرافی، سابقه‌ی حساسیت به مواد یونی و پنی‌سیلین

- مگلومین دیاتروزویت

- هر میلی لیتر آن دارای ۶۶۰ میلی گرم مگلومین دیاتروزویت و ۱۰۰ میلی گرم سدیم دیاتروزویت و ۰/۱۲۵ میلی گرم فسفات سدیم مونوبازیک به عناون بافر و ۰/۱۱ میلی گرم کلسیم به عنوان مواد جدا کننده است.PH آن بین ۷/۷–۶/۵ در اثر ترکیب مگلومین و سدیم هیدروکسید یا اسید دیاتروزویت تنظیم شده است.هر میلی لیتر آن ۳۷۰ میلی گرم ید دارد و ویسکوزیته آن در درجه حرارت اتاق ۱۶/۴ سانتی پاسکال است و در دمای بدن ۱۰/۵ سانتی پاسکال است.اسمولالیته ۱۵۵۰ میلی اسمول به ازای هر کیلوگرم است.

- توسط فیلتراسیون گلومرولی در ادرار ترشح می شود و در بیماران دارای کلیه طبیعی فاز آلفا و بتای نیمه عمر آن ۱۰ و ۱۰۰ دقیقه است و زمان حاجب شدن حداکثری پنج دقیقه بعد از تزریق و در حالت های نفروپاتیک این زمان ۳۰ دقیقه یا بیشتر است. باعث افزایش BUN و کراتینین به میزان ۳۰ درصد و کاهش هماتوکریت و چروکیدگی گلبول های قرمز می شود.

مگلومین – ادامه

- برای کاهش ویسکوزیته‌ی بالای مگلومین باید آن را با بدن هم‌دما کنیم (در دست گرفتن دارو به‌مدت چند دقیقه قبل از تزریق توسط بیمار) تا تزریق و تحملش راحت شود.
- استفاده و تزریق مگلومین در مایلوگرافی ممنوع است. زیرا به‌دلیل یونی بودن و ویسکوزیته و اسمولالیته‌ی بالا باعث ایجاد علائم عصبی مانند تشنج و حتی فلج‌شدن می‌شود.

مگلومین کامپاند	60%	76%
ویسکوزیته در 20°C	7.2	18.5
ویسکوزیته در 37°C	4	8.9

مگلومین – ادامه

- **<u>عوارض جانبی:</u>**

عوارض جانبی معمولاً خفیف تا متوسط هستند و ماهیتی گذرا دارند:
ازدیاد بزاق دهان – تهوع – استفراغ – اریتم پوستی – کهیر – احساس گرما و گُر گرفتگی (به‌دلیل افزایش حجم خون داخل عروق)
عوارضی مانند احساس گرما یا تهوع را می‌توان با کاهش سرعت تزریق و یا قطع موقتی آن به‌سرعت از بین برد.

- **بهتر است آنژیوکت وصل شده و راه وریدی داشته باشیم، زیرا ممکن است نیاز به Double Dose یا تزریق ماده ضد حساسیت داشته باشیم.**

- **اگر نیاز به Double Dose باشد، تا تزریق دز بعدی 30-60 min به بیمار زمان می‌دهیم و بیمار بایستی در این زمان مایعات مصرف کند یا سرم بگیرد (رینگرلاکتات) تا وضعیت الکترولیت‌های خون به حالت اولیه برگردد.**

- **رقیق کردن مگلومین بایستی با سرم نمکی و یا آب مقطر صورت گیرد.**

- **در بزرگسالان، مگلومینِ 76% به میزان 20 cc تصویر می‌دهد ولی اگر تا 50 cc افزایش یابد، بیشترین دانسیته را می‌دَهد.**

قاعده‌ی کلی برای میزان تزریق داروهای غیریونی

- برای افراد بزرگسال: 1 cc/kg و حداکثر برای Double Dose: 2 cc/kg
- برای سنین < ۱۲ سال: 2 cc/kg (به علت کم‌بودن برداشت کلیوی)
- برای سنین ۱۸–۱۲ سال: 1.5 cc/kg

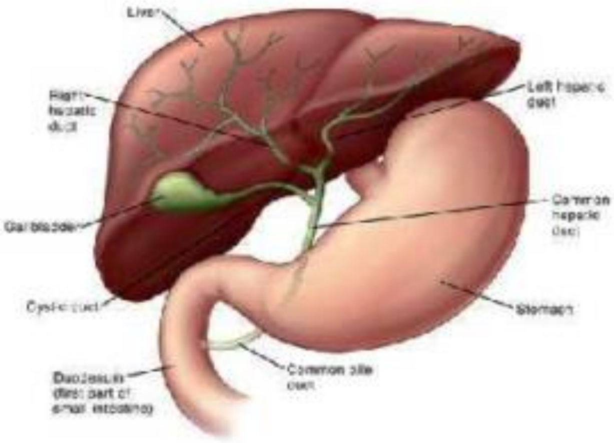
آزمون IVU

- دفع از طریق سیستم ادراری (برداشت کلیوی) صورت می‌گیرد.
- مقداری جزئی از دارو از طریق سیستم گوارش جذب و برداشت می‌شود.
- حداکثر دانسیته در 15-30 min اول بدست می‌آید.
- سرعت تزریق بایستی نسبتاً پایین باشد (هر ویال 20 cc در 1 min)
- تصویر سیستم پیلوکالیس: 5 min پس از اتمام تزریق
- برای اطفال و بیماران فشار خونی (IVU سریع): کلیشه‌ها در سه زمانهای بلافاصله، 2 min و 8 min

کله گرافی

- **کلسیستوگرافی خوراکی**

مواد حاجب بروش خوراکی از راه دهان مصرف میشوند و پس از ورود به روده کوچک از طریق جذب از دیواره روده کوچک توسط ورید باب به کبد حمل شده و سپس توسط سلولهای کبدی بهمراه صفرا وارد مجاری صفراوی داخل کبدی و سپس مجاری صفراوی خارج کبدی و در نهایت به کیسه صفرا حمل شده و در آنجا انبار می‌شود



- **کلانژیوگرافی تزریقی**

مواد حاجب به صورت داخل وریدی تزریق می‌شوند

• **کلانژیوگرافی مستقیم**

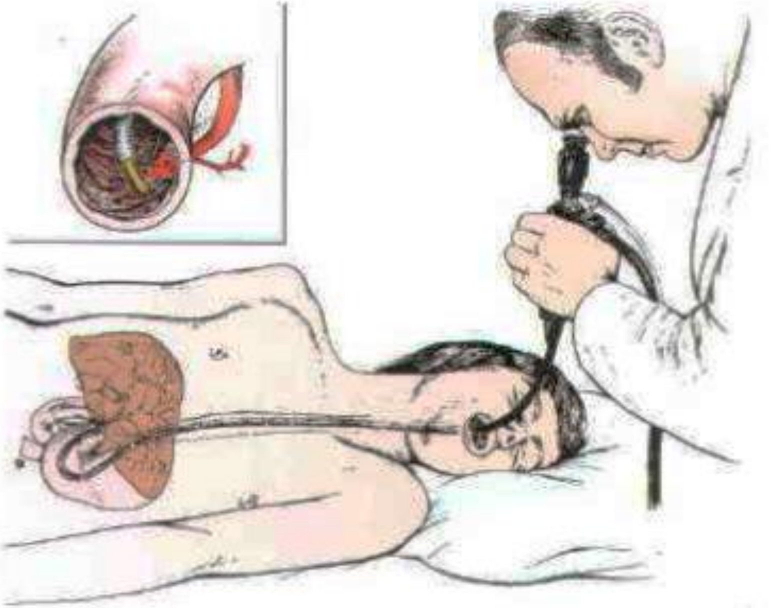
تزریق مستقیم ماده حاجب به درون کبد، کیسه صفرا و کلدوک (از طریق پوست)

- **کلانژیوگرافی مستقیم**

کلانژیوپانکراتوگرافی با آندوسکوپ (ERCP)

ERCP با عبور فیبر نوری آندوسکوپ از دهان به دئودنوم تحت کنترل فلوروسکوپی انجام می‌شود

در این روش یک سوند تفلونی وارد مجرای مشترک صفراوی شده و سپس ماده حاجب تزریق می‌شود



مواد حاجب در کلسیستوگرافی خوراکی

ویژگی‌های یک ماده حاجب خوراکی ایده آل:

- ✓ غیر سمی بودن
- ✓ حداقل عوارض جانبی
- ✓ یک دز واحد آن برای انجام آزمایش کافی باشد

مواد حاجب در کلسیستوگرافی خوراکی

- قرص Telepaque ← قرص ۰/۵ گرمی
- قرص Obsil قرص ۰/۵ گرمی
- قرص Cholebrine قرص ۰/۷۵ گرمی
- قرص Bilopaque قرص ۰/۷۵ گرمی
- کپسول Biloptin کپسول ۰/۵ گرمی
- پودر Solu-Biloptin گرد ۳ گرمی

تله پاک (Telepaque)

- ✓ دارای حلالیت بالا در چربی و حلالیت کم در آب
- ✓ در PH اسیدی معده به هیچ وجه حل نمی‌شود
- ✓ در PH بالای روده کوچک بخصوص پس از اضافه شدن صفرا به محتویات روده قابلیت حل شدن آن در آب و درنتیجه جذب آن بالا می‌رود
- ✓ تقریباً تمام تله پاک جذب شده از مخاط روده از راه ورید باب به کبد می‌رسد

تله پاک (Telepaque)

- ✓ تله پاک با پروتئین آلبومین خون و پروتئین‌های داخل سلول‌های کبدی ترکیب می‌شود و مولکول‌های بزرگتری را تشکیل می‌دهد و به همین دلیل از راه کلیه ترشح نشده و به خارج از عروق نشت نمی‌کند.
- ✓ مقداری از تله پاک خورده شده در کبد به Glucurommide که حلالیت بیشتری در آب دارد و وزن مولکولی آن بیشتر است تبدیل می‌شود در نتیجه جریان آن در صفرا تسریع می‌شود
- ✓ ترشح تله پاک توسط کبد نسبت مستقیم با مقدار توروکولات Taurocholate که توسط کبد ترشح می‌شود دارد
- ✓ غذای چرب باعث انقباض کیسه صفرا و تخلیه توروکولات به روده و جذب بهتر تله پاک می‌شود

دز تله پاک

- دز واحد تله پاک در یک بیمار نرمال سه گرم برابر با ۶ عدد قرص می‌باشد
- در افراد چاق این دز می‌تواند به ۲ برابر یعنی ۶ گرم افزایش یابد
- از دادن بیش از دو دز متوالی به دلیل احتمال نارسایی کلیه باید اجتناب کرد

نحوه استفاده موادحاجب در کلسیستوگرافی خوراکی

- غروب روز قبل از آزمایش تعداد ۶ تا ۱۲ قرص یا کپسول پس از صرف غذای بدون چربی در فواصل زمانی کوتاه با آب خورده می‌شود و پس از ۱۲ تا ۱۴ ساعت بیمار جهت انجام آزمایش به بخش رادیولوژی مراجعه می‌کند

- همراه داشتن غذای چرب جهت تخلیه کیسه صفرا و تهیه کلیشه‌های پرتونگاری پس از انقباض کیسه صفراو تخلیه آن و نصب علامت A.F.M (After Faty Meal) در اکثر بخش‌های رادیولوژی توصیه می‌شود

- ✓ مواد حاجب در کیسه صفرا غلیظ تر می‌شوند
- ✓ غلظت 25%- 1% ید برای نمایان سازی کیسه صفرا ضروری است
- ✓ این غلظت ۱۹-۱۴ ساعت پس از خوردن تله پاک حاصل می‌شود
- ✓ برای Bilopaque زمان لازم ۱۰ ساعت است

- عوارض احتمالی مواد حاجب خوراکی از جمله تله پاک:
  - ✓ تهوع
  - ✓ استفراغ
  - ✓ اسهال
  - ✓ اختلال کار کلیه‌ها

➢ این آثار در بیماران مبتلا به بیماری‌های کبدی بیشتر است که ممکن است به دلیل هایپوتانسیون یا دهیدراتاسیون یا دوزهای متوالی از راه دهان یا توآم کردن تله پاک خوراکی با ماده حاجب تزریقی حاصل شود.

➢ بیماران با سابقه حساسیت نسبت به مواد حاجب قبل از آزمایش باید با کورتیکواستروئیدها و آنتی هیستامین‌ها تحت درمان قرار گیرند

مواد حاجب در کلانژیوگرافی تزریقی

این مواد باید پس از تزریق داخل وریدی بتوانند مجاری صفراوی را نمایان سازند.

- ✓ Cholografin
- ✓ Cholevue
- ✓ Biligram

(در مواردی که نمایان سازی مجاری صفراوی با کولوگرافین و بیلی گرافین کافی نباشد با کول ویو نمایان سازی به مراتب بهتر صورت می‌گیرد)

این ترکیبات شامل دو حلقه بنزن سه یدی می‌باشند که بواسطه زنجیره پلی متیلن بهم متصل شده‌اند (۶ اتم ید در هر مولکول) و در PH مایعات بدن بطور کامل یونیزه می‌شوند

↓

اثرات جانبی آن‌ها در مقایسه با دیگر مواد حاجب تزریقی بیشتر است

مواد حاجب در کلانژیوگرافی تزریقی

- این مواد در مقایسه با مواد حاجب خوراکی برای کلسیستوگرافی و مواد حاجب برای اوروگرافی بیشتر به پروتئین‌های خون چسبیده (ترشح آن‌ها توسط کلیه‌ها کاهش می‌یابد) و در نتیجه اثرات سمی بیشتری دارند

- این موادبر خلاف خوراکی‌ها، در کبد به Glucuromide تبدیل نمی‌شوند

- تزریق تدریجی داخل وریدی مواد حاجب برای کلانژیوگرافی پس از رسیدن به یک حداکثر باعث ترشح کبدی بیشتر نمی‌شود

مواد حاجب در کلانژیوگرافی تزریقی

- مصرف هم‌زمان مواد حاجب خوراکی و تزریقی سبب کاهش ترشح کبدی ماده حاجب تزریقی می‌شود

- خوردن غذای کم چربی شب قبل از آزمایش و مصرف Cholestyramine باعث بهتر نمایان شدن مجاری صفراوی و در نتیجه امکان مصرف کمتر ماده حاجب جهت کولانژیوگرافی می‌گردد

- در بیماری‌های کبدی که در آن‌ها بیلی روبین خون بالاتر از حد طبیعی است، برای دیدن مجاری صفراوی کلیشه‌های تأخیری لازم است

- مولکول‌های مواد حاجب خوراکی ۳ یده
- مولکول‌های مواد حاجب تزریقی ۶ یده ⟵ نمایان سازی بهتر مجاری صفراوی
- برای یک فرد نرمال تزریق ml ۲۰ از مواد حاجب کلانژیوگرافی تزریقی به مدت ۱۰ دقیقه توصیه شده است

- مصرف داروهای ضد حساسیت نظیر کلرفنیرامین (Chlorpheniramine) به میزان۱۰-۶ میلی گرم تزریق داخل عضلانی ۵ دقیقه پیش از تزریق داخل وریدی کولوگرافین ، مرگ و میر ناشی از این ماده حاجب را کاهش می‌دهد

کولانژیوگرافی مستقیم

- مواد حاجب این آزمون‌ها ترکیبات آلی ید دار مورد استفاده در اوروگرافی (Urografin, Hypaque,…) می‌باشند.

Urografin 60% و Hypaque 50% بمیزان نصف به نصف با سرم فیزیولوژی رقیق کرده هم دمای بدن تزریق نمود.

دو تزریق ۳ تا ۵ میلی‌لیتر و ۵ تا ۱۰ میلی لیتر بترتیب انجام می‌شود

مواد حاجب در ERCP

- ✓ Conray
- ✓ Angiografin
- ✓ Urografin
- ✓ Hypaque

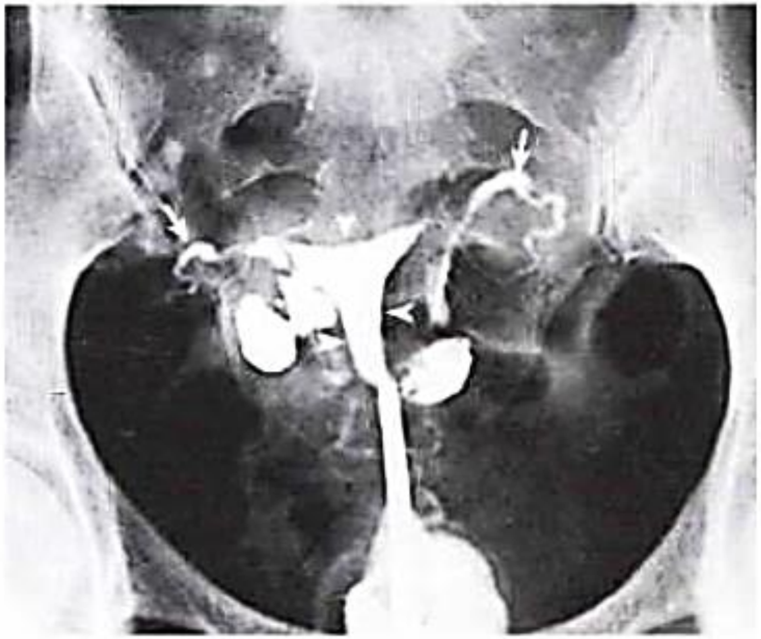
- تزریق باید با فشار کم انجام شود زیرا فشار زیاد باعث پانکراتیک می‌شود

- گاهی ۳تا ۵ میلی‌لیتر ماده حاجب ممکن است مجاری صفراوی و لوزالمعده را نشان دهد ولی گاهی این مقدار به ۲۰ تا ۴۰ میلی‌لیتر افزایش می‌شود.

- مواد حاجب در کلانژیوگرافی تزریقی:
  - ✓ Cholografin
  - ✓ Cholevue
  - ✓ Biligram

مواد حاجب در کلانژیوگرافی مستقیم:
  - ✓ Conray
  - ✓ Angiografin
  - ✓ Urografin
  - ✓ Hypaque

هیستروسالپینگوگرافی (HSG)



HSG reveals bilateral hydrosalpinx of uterine tubes (arrows).

ویژگی‌های ماده حاجب مناسب برای HSG

- کیفیت نمایان سازی مناسب برای نمایان سازی رحم و لوله‌های رحمی و عوامل مرضی
- چسبندگی ماده حاجب باید به نسبتی باشد که تزریق آن نیاز به فشار زیاد نداشته باشد و براحتی رحم و لوله‌ها از ماده حاجب پر شده و بخوبی در حفره صفاق پخش شود
- قابلیت جذب آن به اندازه‌ای باشد که براحتی از سطوح موکوسی یا سروزی جذب شود
- نباید موجب زیان، مسمومیت، درد و تحریک صفاقی شود

لیپیودول (۱۹۶۰-۱۹۲۰)

- ✓ کیفیت عالی نمایان سازی

عدم مزایا:

- ✓ مخفی ماندن ضایعات کوچک در صورت پر شدن بیش از حد رحم
- ✓ تزریق با فشار زیاد به علت روغنی بودن و در نتیجه چسبندگی بالا
- ✓ جذب بسیار کند (حدود ۳ تا ۶ ماه یا بیشتر)
- ✓ در صورت انسداد لوله‌های رحمی ایجاد توده کیست مانند در محل انسداد می‌کند
- ✓ در صورت پخش شدن در حفره صفاقی ممکن است بعنوان یک ماده شیمیایی محرک عمل کند
- ✓ در جریان تزریق زیاد، وارد شبکه وریدی رحم شده و می‌تواند باعث آمبولی ریه شود

مواد حاجب محلول در آب

- ✓ قدرت نمایان سازی قابل قبول
- ✓ میزان چسبندگی پایین و کاهش فشار تزریق
- ✓ جذب سریع از لایه موکوسی یا سروزی رحم (بین یک تا ۴ ساعت)
- ✓ عدم واکنش عامل خارجی و آمبولی

- ✓ عدم پخش رضایت بخش و جذب سریع (بخصوص در مواردیکه نیاز به مطالعات تأخیری باشد)

افزودن موادی مانند صمغ عربی، کربوکسی متیل سلولز و الکل پلی وینیل (افزایش چسبندگی ماده حاجب)

مواد حاجب محلول در آب که امروزه در HSG استفاده می‌شوند:

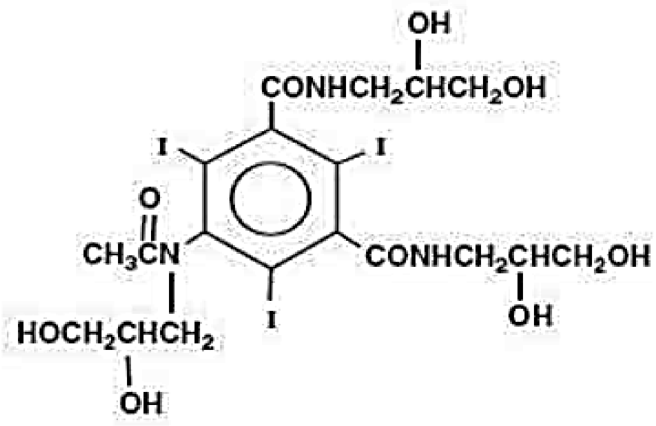
- ✓ **Endografin**
- ✓ Singrafin
- ✓ Salpix
- ✓ Vasurix Polyvidone

عوارض متعاقب HSG

- درد (احتمالاً در نتیجه تزریق زیاد ماده حاجب و در نتیجه تراکم زیاد دارو در صفاق و بخصوص در انتهای لوله رحمی مسدود)
- ضایعات مکانیکی در نتیجه وارد کردن هیسترومتر و...
- حساسیت نسبت به داروی حاجب
- کهیر و خارش
- عفونت در نتیجه عدم رعایت استریلیزاسیون
- ورود ماده حاجب به سیستم وریدی در صورت مناسب بودن حجم دارو به ندرت اتفاق می‌افتد ولی این اتفاق در بیماران با رحم کوچک و یا دارای ناهنجاری‌های مادرزادی مانند نداشتن رحم رخ می‌دهد

امنی پاک (Omnipaque)

- ✓ ماده حاجب غیریونی، مونومر، محلول در آب
- ✓ آیوهگزول
- ✓ دارای PH بین ۷/۷–۶/۸ است
- ✓ محلول آیوهگزول به نور حساس است و نباید در معرض نور قرار گیرد



اُمنی پَک

- نام شیمیایی: Iohexol
- نوع: یددار - غیر یونی - مونومر- محلول در آب
- فشار اسمزی: پایین
- ویژگی فیزیکی: استریل - غیر تب‌زا - بی‌رنگ - حساس به نور
- غلظت: 140, 180, 240, 300, 350 mg/ml
- ویال: 10, 20, 50, 100, 200 cc
- کنترا اندیکاسیون: سابقه حساسیت شدید به ید

انواع امنی‌پاک:

امنی‌پاک ۱۴۰ mg/ml ⟵ دارای ۳۰۲ mg/ml آیوهگزول ⟵ دارای ۱۴۰ mg/ml ید

امنی‌پاک ۱۸۰ mg/ml ⟵ دارای ۳۸۸ mg/ml آیوهگزول ⟵ دارای ۱۸۰ mg/ml ید

امنی‌پاک ۲۴۰ mg/ml ⟵ دارای ۵۱۸ mg/ml آیوهگزول ⟵ دارای ۲۴۰ mg/ml ید

امنی‌پاک ۳۰۰ mg/ml ⟵ دارای ۶۴۷ mg/ml آیوهگزول ⟵ دارای ۳۰۰ mg/ml ید

امنی‌پاک ۳۵۰ mg/ml ⟵ دارای ۷۵۵ mg/ml آیوهگزول ⟵ دارای ۳۵۰ mg/ml ید

- غلظت‌های مختلف امنی‌پاک دارای اسمولاریته تقریباً ۱/۲تا ۳ برابر پلاسما می‌باشند و در موقع استفاده هیپرتونیک هستند.

روش‌های کاربرد امنی‌پاک:

- تزریق اینتراتکال (داخل نخاعی)
- تزریق داخل عروقی

✓ بیماران قبل و بعد از تزریق امنی‌پاک باید بخوبی هیدراته شوند.

✓ اینکه چه مقدار از آیوهگزول تزریقی بداخل شیر مادر ترشح می‌شود مشخص نیست و همانند دیگر مواد حاجب عوارض ناخواسته ترشح در شیر مادر ثابت نشده است ولی تا ۲۴ ساعت بعد از تزریق امنی‌پاک نباید شیردهی انجام شود.

امنی پاک در میلوگرافی

- آیوهگزول از مایع مغزی نخاعی (CSF) به جریان خون جذب شده و با ترشح کلیوی حذف می‌گردد و متابولیسم قابل توجهی روی آن اتفاق نمی‌افتد.
- امنی‌پاک ۱۸۰، ۲۴۰، ۳۰۰ برای تجویز اینتراتکال در بزرگسالان جهت میلوگرافی اندیکاسیون دارد.
- امنی‌پاک ۱۴۰ و ۳۵۰ نباید بصورت اینتراتکال استفاده شوند.

بعضی از موارد کاربرد امنی‌پاک

- ✓ آنژیوگرافی
- ✓ آرتریوگرافی
- ✓ اوروگرافی ترشحی (IVU)
- ✓ سیستویورتروگرافی در حال تخلیه (VCUG)
- ✓ کلانژیوپانکراتوگرافی با آندوسکوپ (ERCP)
- ✓ هیسترو سالپینگوگرافی (HSG)

اُلتراویست

- نام شیمیایی: Iopromide
- نوع: یددار – غیر یونی – مونومر– محلول در آب
- فشار اسمزی: پایین
- ویژگی فیزیکی: استریل – غیر تب‌زا – بی‌رنگ
- غلظت: 150, 240, 300, 370 mg/ml
- ویال: 20, 50, 100, 200 cc
- کنترا اندیکاسیون: سابقه حساسیت شدید به ید

بعضی از موارد کاربرد اولتراویست

آنژیوگرافی

آرتریوگرافی

ونوگرافی

اوروگرافی ترشحی

- اولتراویست پس از تزریق داخل عروقی به سرعت در فضای خارج سلولی پخش می‌شود.

- باند شدن اولتراویست با پروتئین‌های پلاسما در حدود ۱ درصد می‌باشد

- کلیرانس توتال و کلیوی اولتراویست به ترتیب ml/min ۱۰۷ و ml/min ۱۰۴ است.

- نیمه عمر فاز توزیع آن ۳ دقیقه و نیمه عمر فاز حذف آن ۲ ساعت است

- آیوپروماید عمدتاً از طریق فیلتراسیون گلومرولی ترشح می‌گردد

ویزی پَک

- نام شیمیایی: Iodixanol
- نوع: یددار – غیر یونی – دی‌مر – محلول در آب
- فشار اسمزی: تقریباً برابر با خون
- ویژگی فیزیکی: استریل – غیر تب‌زا
- غلظت: 150, 270, 320 mg/ml
- ویال: 20, 50, 100, 200 cc
- کنترا اندیکاسیون: سابقه حساسیت شدید به ید و همچنین در بیماری Thyrotoxicosis

- آیودگزانول به پروتئین‌های پلاسما باند نمی‌شود
- در بدن متابولیره نمی‌شود
- کلیرنس آن بیشتر به علت کلیرنس کلیوی است

بعضی از موارد کاربرد ویزی پاک:

- ✓ آنژیوگرافی
- ✓ ونوگرافی
- ✓ اوروگرافی ترشحی

- ➢ ویزی پاک برای میلوگرافی اندیکاسیون نداد

اثرات ماده کنتراست برروی کنتراست بافت

- معمولاً سه مرحله تشدید کنتراست بافتی در سی تی مورد بحث قرار می‌گیرند:

۱. مرحله بولوس
۲. مرحله غیر تعادلی
۳. مرحله تعادلی

- تفاوت میان این مراحل بستگی به سرعت تزریق و فاصله زمانی بین تزریق و اسکن دارد.

اثرات ماده کنتراست برروی کنتراست بافت

- مرحله بولوس که بلافاصله پس از تزریق حجم کامل ماده شروع می‌شود با تفاوت دانسیته ۳۰ یا بیش از ۳۰ واحد هانسفیلد بین آئورت و IVC تعیین می‌شود (فاز شریانی).

- در مرحله غیر تعادلی که بدنبال مرحله بولوس می‌باشد این تفاوت ۱۰ تا ۳۰ واحد هانسفیلد است (فاز وریدی)

- در آخرین مرحله یا مرحله تعادل تفاوت کمتر از ۱۰ واحد هانسفیلد است (فاز تاخیری).

- امکان رویت اکثر تومورها بویژه تومورهای کبدی در مرحله غیر تعادلی بیشتر است یعنی اسکنها قبل از این مرحله تهیه می‌شوند.

روشهای تزریق

- دو روش متداول عبارتند از:

۱. تزریق انفوزیون (قطره‌ای)

۲. تزریق یکجا (بولوس)

تزریق انفوزیون (قطره‌ای)

- در تزریق انفوزیون (قطره‌ای) تزریق از طریق یک کاتتر وریدی در عرض چند دقیقه صورت گرفته و اسکن معمولاً بعد از تزریق مقداری از دارو شروع می‌شود که این فاصله زمانی توسط کارشناس انتخاب می‌گردد و بقیه ماده بطور قطره‌ای تا کامل شدن دارو تزریق می‌شود. در این روش تمام اسکن‌ها در مرحله تعادل تهیه می‌شود بدین جهت امروزه پیشنهاد نمی‌گردد.

تزریق یکجا (بولوس)

- در روش بولوس ماده کنتراست با سرعت ۱ تا ۴ میلی لیتر در ثانیه در زمان معینی قبل از شروع اسکن تزریق می‌شود و بسته به سرعت تزریق و فاصله زمانی بین تزریق و شروع اسکن فازهای عروقی (شریانی یا وریدی) انتخاب می‌شوند.

نکته

- البته روش سومی هم وجود دارد که تزریق دو مرحله‌ای است. ابتدا یک مرحله تزریق یک‌جا انجام گرفته (حداکثر تشدید کنتراست حاصل می شود)، سپس یک مرحله کندتر بعدی جهت تداومِ تشدید بکار می‌رود.

مواد حاجب معدی – روده ای

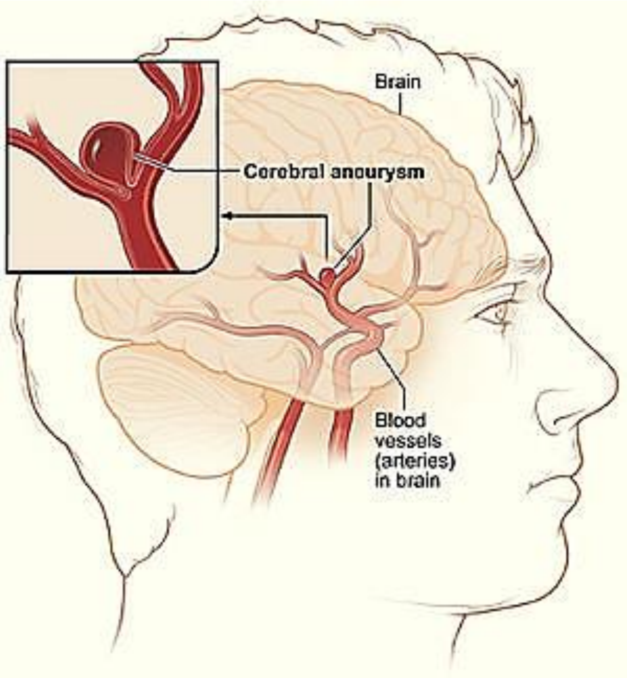
- استفاده از مواد حاجب در دستگاه گوارشی جهت تمایز روده ها از کیست، آبسه یا نئوپلاسم ضروری است. در اکثر اسکن‌های سی تی از ناحیه شکم و لگن از مــاده کنتراســت خــوارکی شــامل محلــول ســـــــولفات بـــــاریم یـــــا محلـــــول در آب اســـــتفاده مـــــی شـــــود. محلولهای سولفات باریم بعلت تولید آرتیفکت کاربرد چندانی ندارند اگر چه ماده بی اثــر هســتند و بدون هیچ تغییر و جذبی از سیستم گوارش بدن عبور می‌کنند، بویژه در موارد مشکوک بــه ســوراخ شدگی سیستم گوارشی به‌هیچ عنوان استفاده نمی شوند. مواد کنتراست یونی و غیر یونی محلول در آب را می توان رقیق کرده و بصورت خوارکی تجویز نمود. در صورت مشکوک بــودن بــه بیماریهــای رکتوم تجویز مقداری از ماده کنتراست از طریق رکتوم نیز ضروری است.
- در هر حال سولفات باریم و مواد کنتراست محلول در آب کدورت قابل مقایسه ای را در روده ها ایجاد می‌کنند.

کاربرد ماده حاجب در سی تی اسکن سیستم اعصاب مرکزی

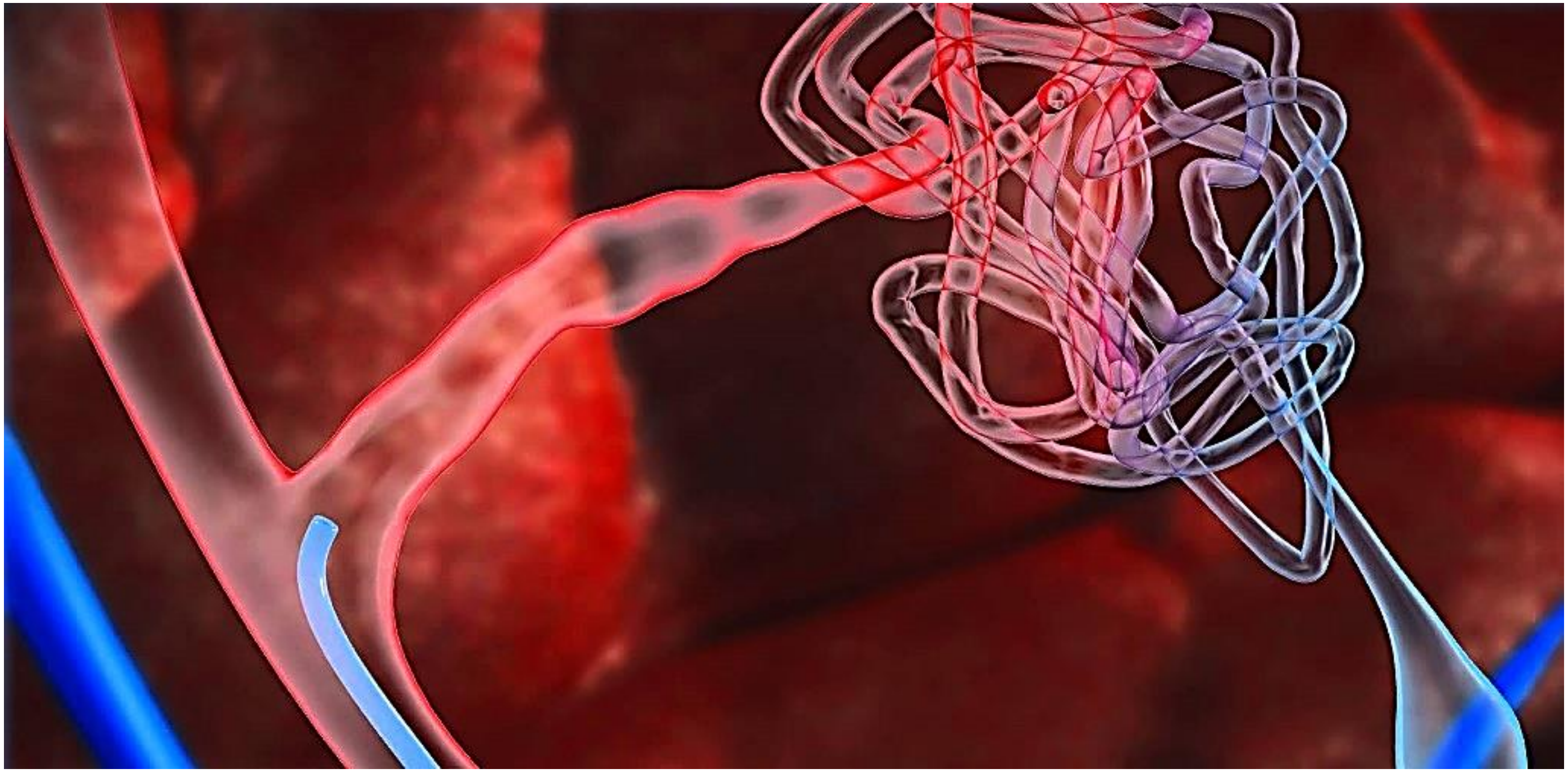
- استفاده از مواد حاجب در Brain CT Scan بطور گسترده‌ای مورد پذیرش قرار گرفته است ولی در موارد خاص نیاز به استفاده از مواد حاجب نیست این موارد شامل: آتروفی مغز، خونریزی داخل جمجمه‌ای، سکته مغزی، هیدروسفالی و برخی از ناهنجاری‌های مادرزادی می باشد.

- اما در ضایعاتی که سد خونی-مغزی مسدود می‌شود مانند بیماریهای عفونی و تومورها و همچنین مواردی که ماهیت عروق مغز درگیر است مانند آنوریسم و مالفورماسیون AV، تصویربرداری قبل و بعد از تزریق ماده حاجب بسیار مفید بوده و موجب بالا رفتن دقت تشخیص می‌شود.

- **آنوریسم مغزی** یک بیرون زدگی به صورت حباب در جدار شریان‌های مغزی است در حقیقت آنوریسم عروق مغزی ناشی از یک ضعف در جدار شریان‌های مغزی است که بتدریج به علت بالا بودن فشار در داخل عروق سبب برجستگی و ایجاد حباب می‌شود و چون جدار آن‌ها ضعیف تر از جدار طبیعی شریانها است ممکن است پاره شود و سبب خونریزی مغزی شود خونریزی می‌تواند در فضای ساب آراکنویید اتفاق افتد که خون همراه با (CSFمایع مغزی نخاعی) است یا در داخل خود نسج مغز ایجاد شود که خونریزی داخل مغزی (اینتراسربرال هماتوما) گویند.[۱]



- بدشکلی شریانی وریدی ((AVMیک در هم پیچیدگی غیر طبیعی عروق خونی متصل به شریان ها و وریدها است که جریان خون عادی و گردش خون را مختل میکنند.
- شریان ها مسئول گرفتن خون غنی از اکسیژن، از قلب به مغز می باشند. رگ ها خون خالی شده از اکسیژن را برای برگرداندن به سمت شش ها و قلب حمل میکنند.
- هنگامی که یک AVMاین فرایند حیاتی را مختل میکند، بافت های اطراف ممکن است اکسیژن کافی دریافت نکنند، و شریان ها را تحت تاثیر قرار داده و می توانند باعث ضعیف شدن و پارگی رگ گردند. اگر AVMدر مغز پاره شود، می تواند باعث خونریزی در مغز (هموراژ)، سکته مغزی یا آسیب مغزی گردد.



کاربرد ماده حاجب در سی تی اسکن سیستم اعصاب مرکزی:
پروتکل‌های استاندارد مغز

- **در پروتکل‌های استاندارد مغز شامل سی تی از مغز در صورت نیاز به سی تی اسکن با تزریق، می‌توان با تزریق ماده حاجب غیر یونی Omnipaque، آزمون را انجام داد که میزان و نحوه تزریق بصورت زیر می‌باشد:**

نحوه تزریق	با فشار دست (می‌توان با احتساب زمان مناسب، از انژکتور برای تزریق استفاده نمود)
غلظت	**300-370 mgI/mL**
حجم	**50-100 mL**

کاربرد ماده حاجب در سی تی اسکن سیستم اعصاب مرکزی: Post cranial fossa

- **در سی تی اسکن با تزریق از Post cranial fossa میزان و نحوه تزریق به شرح زیر می‌باشد:**

نحوه تزریق	با فشار دست (می‌توان با احتساب زمان مناسب، از انژکتور برای تزریق استفاده نمود)
غلظت	340-370 mgI/mL
حجم	50-100 mL

کاربرد ماده حاجب در سی تی اسکن سیستم اعصاب مرکزی: ستون مهره‌ها

در سی تی اسکن از ستون مهره‌ها نیز می‌توان ماده حاجب تزریق نمود. با تزریق ماده حاجب می‌توان تصاویری را برای بررسی تومورها و بین بافتهای فیبروزه و بافتهای باقیمانده دیسک پس از عمل جراحی برای بیماران بکار برد. برای رعایت مسائل اقتصادی معمولاً اسکن‌ها پس از تزریق 60 mL ماده حاجب تهیه می‌شود. در حالی که بهتر است تا 80 mL ماده حاجب تزریق شود.

نحوه تزریق	با دست یا انژکتور (rate: 2 mL/sec)
غلظت	300-370 mgI/mL
حجم	100 mL

کاربردهای ماده حاجب در سی تی اسکن سیستم تنفسی: حنجره

- **در صورت وجود تومور، می‌توان از ماده حاجب جهت بررسی درگیری گره‌های لنفاوی گردن و مرحله بندی تومور استفاده کرد. در واقع در زمانی که نیاز به ارزیابی و مرحله بندی تومور باشد علاوه بر سی‌تی‌اسکن از ناحیه حنجره بدون تزریق ماده حاجب، مجدداً با تزریق ماده حاجب غیر یونی نیز تصویربرداری صورت می‌گیرد (با و بدون کنتراست).**

نحوه تزریق	rate: 2 mL/sec
غلظت	270 mgI/Ml ویزی پک
حجم	100 mL

داروهای تزریقی معمول در سی تی اسکن

کاربردهای ماده حاجب در سی تی اسکن سیستم تنفسی: ریه

- در پروتکل‌های استاندارد ریه، بسته به اندیکاسیون خاص، تزریق ماده حاجب صورت می‌گیرد. اما در سی‌تی آنژیوگرافی به منظور ارزیابی آمبولی ریه لازم است ماده حاجب غیر یونی به میزان 150 mL با سرعت 15 mL/sec از طریق کانولای وریدی تزریق گردد.

کاربردهای ماده حاجب در سی تی اسکن سیستم تنفسی:
مدیاستن

- در مواردی که هدف بررسی ضایعات و ارزیابی میزان گستردگی بیماری‌ها است، مواد حاجب غیر یونی به میزان 150 mL با سرعت 15 mL/sec از طریق کانولای وریدی تزریق گردد.

- کانولا یا آنژیوکت، که اغلب venflon نامیده می شود، لوله پلاستیکی منعطفی است که در داخل سیاهرگ وارد می کنند. کنولا این امکان را فراهم می آورد که دارو و یا مایعاتی را که نمی توان از راه دهان وارد بدن کرد بوسیله جریان مستقیم خون داخل نمود. در بیرون این وسیله یک کلاهک رنگی کوچک وجود دارد که بسته بودن آن به جلوگیری از عفونت کمک می نماید.

Triphasic CT Scan

- جهت بررسی عملکرد بافت موردنظر در زمانها (فازهای) خاصی پس از تزریق ماده حاجب اسکن انجام می‌شوند.
- بیشترین کاربرد این پروتکل برای اسکن از کبد و پس از آن برای پانکراس، کلیه و غدد فوق کلیوی می‌باشد.

- فازها بصورت زیر می‌باشند:

۱. فاز شریانی (arterial): به این معناست که لحظه‌ی انجام اسکن، ماده‌ی کنتراست داخل شریان بافت مورد نظر باشد.

۲. فاز وریدی (venous): مدت زمانی که ماده‌ی کنتراست بعد از شریان، وارد ورید می‌شود.

۳. فاز تأخیری (delay): زمانی که ماده‌ی کنتراست از بافت مورد نظر خارج شده است.

Triphasic CT Scan

Delay Phase	Portal(Venous)Phase	Arterial Phase	Organ
3 – 5 min	45 – 50 sec	20 – 25 sec	Liver
3 – 5 min	45 – 50 sec	20 – 25 sec	Kidney
15 min	180 sec	20 – 40 sec	Pancreas

کاربرد ماده حاجب در سی تی اسکن شکم و لگن

- جهت سی تی اسکن شکم و لگن بصورت روتین از کنتراست خوراکی و وریدی استفاده می‌شود.

- کنتراست وریدی به دلایل زیر مهم می‌باشد:
  ۱– جهت رویت عروق بافتها
  ۲– جهت بررسی توده ها و تومورها

- کنتراست خوراکی به دلایل زیر اهمیت دارد:
  ۱– جداشدن لوبهای روده از توده‌ها و افتراق آنها از همدیگر
  ۲– افتراق آبسه از لوبهای روده

کاربرد ماده حاجب در سی تی اسکن شکم و لگن

- مواد کنتراست خوراکی دو نوعند:

- ۱– مثبت(Positive): مانند گاستروگرافین یا مگلومین کامپاند و دیگری سولفات باریم که در رادیوگرافی استفاده می‌شوند و بصورت رقیق شده بعنوان مواد کنتراست مثبت در سی تی اسکن بکار برده می‌شوند.

- ۲– منفی(Negative): معمولاً آب می‌باشد.

کنتراست خوراکی شکم و لگن

- جهت بررسی شکم و لگن مگلومین را به نسبت 3% رقیق می‌کنیم. به عنوان مثال 30 cc مگلومین را در یک لیتر آب حل می‌کنیم. سولفات باریم را معمولاً رقیق‌تر درست می‌کنند و نسبت آن 1% می‌باشد.
- در مواردی که بیمار پارگی روده وجود داشته باشد یا مشکوک به پارگی روده باشیم نبایستی از سولفات باریم استفاده شود و در این موارد معمولاً از گاستروگرافین و یا مگلومین کامپاند رقیق شده استفاده می‌کنیم.
- وجود ید ممکن است حتی در حالت خوراکی نیز ایجاد حساسیت نماید و در بیمارانی که حساسیت شدید به ید داشته باشند بایستی از سولفات باریم رقیق شده جهت کنتراست خوراکی استفاده کرد.

نکته مهم

- در کنتراست خوراکی شکم و لگن در بیمارانی که ظرف یک هفته قبل آزمون‌های رادیولوژیکی شکم و لگن از قبیل باریم میل، ترانزیت، باریم سوالو و یا باریم انما شده‌اند و بطور کلی از سولفات باریم استفاده نموده‌اند نبایستی CT scan شکم و لگن انجام شود. دلیل این کار نیز این است که وجود سولفات باریم در روده ها ایجاد آرتیفکت فلزی می‌کند که تصویر را بشدت خراب می‌کند.

- معمولاً یک هفته تا ده روز بعد از استفاده از سولفات باریم می‌توان آزمون سی‌تی اسکن را انجام داد.

نحوه مصرف صحیح مواد کنتراست خوراکی شکم و لگن:

- معمولاً 1.5 L دارو آماده می‌شود.
اگر بررسی روده‌ی بزرگ و مثانه مد نظر باشد از ۴ ساعت قبل از آزمون با فواصل زمانی معین (از ۲۰ تا ۴۰ دقیقه) به بیمار یک لیوان داده می‌شود و آخرین لیوان روی تخت و بلافاصله قبل از اسکن به بیمار داده می‌شود (برای بررسی معده). اگر بجای لیوان آخر یک لیوان آب بدهیم، مخاط جدار معده بهتر نمایان می‌شود.
در بیمارانی که قادر به خوردن ماده کنتراست نیستند، بایستی به وسیله‌ی NG TUBE دارو به بیمار خورانده شود.
- اگر بررسی روده‌ی کوچک مد نظر باشد جهت بررسی لوبهای روده ۴ لیـــوان آب را به ترتیب یک ساعت، نیم ساعت، ربع ساعت و لیوان آخـــر روی تخـــت و بلافاصله قبل از اسکن به بیمار داده می‌شود (برای بررسی معده).

نکته مهم

- سی تی اسکن شکم به آمادگی روده‌ای و روغن کرچک نیازی ندارد فقط ۳-۲ ساعت ناشتا بودن کافی است که آن‌هم به این دلیل است که احتمال دارد کنتراست وریدی باعث تهوع و استفراغ شود و با معده پر این احتمال هست که مواد غذایی آسپیره شده و وارد ریه شوند.

نکته

- در مواردی که به دنبال سنگ می گردیم، سی تی اسکن شکم و لگن نیازی به دادن کنتراست خوراکی و وریدی ندارد و سی‌تی اسکن بدون کنتراست تهیه می‌شود.

Reaction classification

- Immediate reactions were defined as those occurring within the department (within one hour)
- Delayed as those occurring between the time the patients left the department and up to seven days later
- Infants and patients older than 60 years are at increased risk of developing a side effect

- قرمز شدن. تورم. خارش. کهیر. التهاب. تهوع. تنگی نفس....
- در کل ریسک پایینی دارند (۹۹.۸٪)
- ۹۰ درصد ریسکهای ایجاد شده با ترشح هیستامین بهبود می یابد.
- شوک آنافیلاکتیک
- حجم داروی مورد استفاده (در سی تی زیاد می باشد)

عوارض ماده حاجب یونی

۱- دردهای عروقی حین تزریق به همراه احساس گرگرفتگی و داغ شدن

۲- صدمات اندوتلیال

۳- اختلال در سدخونی –مغزی

۴- برادیکاردی در کاردیو آنژیوگرافی

۵- افزایش فشار در گردش خون ریوی

برخی از این عوارض خصوصاً در آنژیوگرافی و CT با مواد حاجب متداول به کرات دیده می شوند .

بنابراین ضرورت دارد که تمام موارد آنژیوگرافی و سی تی آنژیوگرافی با مواد حاجب غیریونی انجام شوند .

انواع واکنش های آسیب رسان

- در ۳-۲٪ بیمارانی که ماده حاجب معمول IV دریافت می کنند
- خطرناک ترین این واکنش ها:
  - واکنش های آلرژیک
  - نفروپاتی ناشی از ماده حاجب
- مهم ترین عامل خطرزا برای بروز این واکنش ها، سابقه پیشین واکنش (بویژه حاد) به RCM است
- افراد high risk:
  - مبتلایان به آسم (واکنش های حاد آلرژیک)
  - دیابت ملیتوس (DM)
  - بیماری کورونر
  - نارسایی قلبی (CHF) یا کلیوی (CIN) دارند
  - نیز مصرف کننده β بلوکرها (واکنش های حاد آلرژیک) یا متفورمین (CIN)
  - دو طیف سنی (سالمندان و کودکان) بیشتر بروز می کنند.

واکنش های حاد آلرژیک

- خطرناک ترین و شدیدترین شکل واکنش های حاد آلرژیک از نوع آنافیلاکسی است ، بروز آنها ناگهانی، غیر قابل پیش بینی و یا پیشگیری است و معمولا درحین یا بلافاصله پس از تجویز RCM رخ می دهند و به دوز تجویزی وابسته نمی باشند.
- بیشتر واکنش های حاد آلرژیک :
  - وابسته به دوز، مرتبط با ترکیب شیمیایی، غلظت، حجم و مقدار RCM و سرعت تجویز دارو
  - احتمال و شدت بروز آنها با تکرار دوز دارو افزایش می یابد.
  - احساس گرما، احساس طعم فلز در دهان، برادیکاردی
  - توانایی آسیب RBCها و سلول های اندوتلیال توسط واکنش های هیپراسمولار نیز وجود دارد.
- واکنش های حاد بر حسب شدت به سه دسته تقسیم میشوند:
  - مینور:برافروختگی،تهوع،درد بازو،سردرد...
  - متوسط: برونکواسپاسم به همراه درجات شدیدتر واکنش های خفیف
  - ماژور:برونکواسپاسم شدید، ادم حنجره ویا ریه، دیس ریتمی و ایست تنفسی و یا قلبی

افراد پر خطر HIghRisk نسبت به ماده حاجب

۱ - سابقه حساسیت یا آلرژی به ویژه آسم

۲- سابقه واکنش به ماده حاجب

۳- سن کمتر از یکسال و بیشتر از پنجاه سال

۴- بیماری های قلبی

۵- دیابت

۶- ملیوم مولتیپل

۷- بیماری کلیوی

۸- حاملگی

۹- دهیدراتاسیون

۱۰-اضطراب شدید

۱۱-بیماری تیروئید

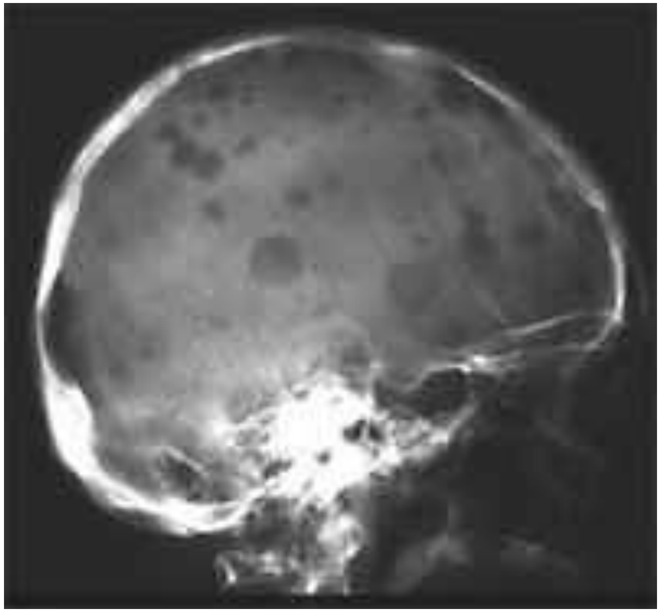
ملیوم مالتیپل

- رشدهای ناهنجار پلاسماسل، بیماریهایی هستند که در آن‌ها نوع خاصی از سلول‌های خونی بنام " پلاسماسل " (Plasma cell) سرطانی می‌شوند. این سلولها از نوعی گلبول‌های سفید خون بنام لنفوسیت Bساخته می‌شوند، پلاسماسل‌ها تولیدکننده پادتن یا آنتی بادی‌ها هستند. هنگامیکه این سلول‌ها سرطانی می‌شوند ممکن است مقادیر متنابهی پادتن و ماده‌ای بنام " پروتئین " M " تولید کنند که در خون و ادرار یافت می‌شود. انواع متعددی از بدخیمی‌های پلاسماسل وجود دارد. شایع‌ترین آن " مالتیپل میلوما " نامیده می‌شود. پلاسماسل‌های بدخیم می‌توانند در استخوان تجمع کرده و توده‌های کوچکی بنام " پلاسموسیتوم " بوجود آورند.

- در مولتیپل میلوما پلاسماسل‌های سرطانی در مغز استخوان یافت می‌شوند. مغز استخوان مولد گلبولهای قرمز، گلبولهای سفید و پلاکتهامی‌باشد. افزایش سلولهای سرطانی باعث کاهش سلولهای خونی و نهایتاً کم خونی می‌شود. همچنین ممکن است پلاسما سل ها باعث شکسته شدن استخوان شوند. علائم شایع درد شدید و عمیق در استخوان‌های درگیر، کاهش وزن، علایم کم‌خونی نظیر ضعف، رنگ پریدگی، خستگی و تنگی نفس است. نارسایی حاد کلیوی ، سندرم هیپرویسکوزیته (افزایش ویسکوزیته خون) از تظاهرات نادر است. کرایوگلبولین‌ها، ایمونو گلبولین‌هایی هستند که در درجه حرارت کمتر از ۳۷ درجه سانتیگراد تمایل به رسوب دارند.

مراحل ملیوم مالتیپل

- مرحله I مولتیپل میلوما: در این مرحله، نسبتاً تعداد کمی از سلولهای سرطانی در بدن پخش شده‌اند. تعداد گلبول‌های قرمز خون و میزان کلسیم خون طبیعی است. هیچ توده‌ای (پلاسموسیتوم) در استخوان یافت نمی‌شود. مقدار پروتئین - M در خون و ادرار بسیار ناچیز است. ممکن است بیماری علامت و نشانه بالینی نداشته باشد.
- مرحله II مولتیپل میلوما: در این مرحله سلولهای سرطانی به تعداد نه کم و نه زیاد در بدن پخش شده‌اند.
- مرحله III مولتیپل میلوما: تعداد نسبتاً زیادی سلولهای سرطانی در بدن پخش شده‌اند. همچنین ممکن است یک یا تعداد بیشتری از موارد زیر دیده شود:
- ۱- کاهش تعداد گلبول‌های قرمز که منجر به کم خونی شده‌است. ۲- میزان کلسیم خون به دلیل آسیب استخوان‌ها بسیار افزایش یافته‌است. ۳- بیش از ۳ توده استخوانی (پلاسماسیتوم) یافت می‌شود. ۴- مقادیر بالای پروتئین - M در خون یا ادرار دیده می‌شود. (تصاویر رادیوگرافی بیماری در اسلایدهای بعدی)



- علت ایجاد عوارض قلبی – عروقی : آن چیزی که در عوارض قلبی–عروقی تأثیر دارد تأثیر ماده ی کنتراست روی کلسیم مورد استفاده ی قلب بیشتر از اسمولاریته ی بالای آن است چگونه کنتراست روی کلسیم تأثیر می گذارد؟ ماده ی کنتراست با کلسیم باند می شود و موجب کاهش کلسیم عضله قلبی می شود.
- آثار مواد کنتراست بر روی کلیه: (kidney' s damage) اسمولاریته باعث می شود که شریان کلیوی گشاد شود و موادی که منطبق کننده ی عروقی هستند را (vaso constrictors) ترشح می کند و این مواد هم گشادی عروق را کنترل می کند و به سرعت عروق بسته و منقبض می شود و این عمل به طور متناوب تکرار می شود خون کافی به کلیه نمی رسد و درنهایت کلیه از کار می افتد(down shut.)

- عوارض تنفسی (Respiratory effects) علایم ملایم: سرفه، التهاب لارنکس (لارنژیت)، التهاب بافت و مخاط بینی،
- علایم و عوارض شدید: برونکواسپاسم، دیس پنی، ایراد در تنفس، ادم ریوی(pulmonary edema) اگر مشکلی در کلیه ها باشد و از ماده کنتراستی هم استفاده کردیم که اسمولاریته آن هم بالاست. این باعث می شود که آب را از سایر قسمت ها وارد بافت مربوطه می کند و این مایع overload می شود در این صورت ادم رخ می دهد ولی اگر کلیه ها مشکلی نداشته باشند این مایع جمع نمی شود و ادم رخ نمی دهد وگرنه اگر کلیه کار نکند بدن به سیستم مناسبی دسترسی ندارد و این حالت ها باعث می شود که بدن خودش این مایع را تنظیم کند که نتیجه ی آن جذب آب در ریه است و این باعث ادم ریه ها می شود.

- دسته بندی واکنش ها و عوارض ماده کنتراست اثرات و عوارض زیان بار ماده ی کنتراست را به سه دسته تقسیم کرده اند:
- – نان آنافیلاکتوئید
- – آنافیلاکتوئید (ایدیوسیمپراتیک-Idiosympratic)
- –واکنش های تأخیری

- واکنش های نان آنافیلاکتوئید:
- – واکنش های رایج این بخش: تهوع (naoses) استفراغ (vomiting) اسهال (Di) سردرد، حالت سرگیجه
- – اگر ماده ی کنتراست به صورت رکتال یا خوراکی مصرف شود عوارض آن ها:
- درد شکم ، اسهال گذرا و موقت
- مخصوصاً حجم و غلظت ماده ی کنتراست ها بالا باشد.

- واکنش های آنافیلاکتوئید: علت و دلیل این واکنش ها ناشناخته غلظت و حجم مواد کنتراست در نان آنافیلاکتوئید تأثیر دارد ولی این واکنش ها به غلظت ید، غلظت و حجم مولکول حامل، یونی یا غیریونی بودن یا مونرمر و یا دی مر یا سرعت تزریق، بستگی ندارد. اکثر این واکنش های آنافیلاکتوئید حالتی شبیه آلرژی دارند که این آلرژی بوسیله آنتی ژن تولید می شوند که بعدها آنتی بادی می سازد تا به آنتی ژن جواب دهد و ترکیب آنتی بادی- آنتی ژن باعث ترشح هیستامین می شود که موجب بروز عوارض می شود.

- هیستامین: (Histamine) هیستامین به صورت اولیه عوارض زیر را ایجاد می کند: معدی روده ای، قلبی– عروقی، تنفسی و سیستم عصبی
- اثرات هیستامین روی سیستم های فوق:
- منقبض کردن عضلات صاف – گشادی عروق در سیستم عروقی – ونول ها را منقبض می کند. – ادم موضعی را ایجاد می کند. – افزایش ضربان قلب – روی فشار خون اثر کاهنده دارد. – روی ترشحات معده اثر افزاینده دارد – ترشحات موکوزی را هم افزایش می دهد.
- – با ترکیب آنتی بادی + آنتی ژن: هیستامین ترشح می شود ولی اگر مقدار هیستامین در بدن بالا باشد سیستم عروقی load over می شود هیستامین از رگ خارج شده و به بافت های اطراف می رود و بعد از این هم می تواند یک التهاب یا عفونی یا تورم یا قرمز شدگی را مثالً در پوست (کهیر) را ایجاد کند. پر شدن آب چشم، آب ریزش بینی، سردردهای میگرنی، تهوع، لارنگواسپاسم، برونکواسپاسم، در موارد شدید یا کهیر رخ می دهد که نوعی شوک آنافیلاکتوئید است.

Metformin therapy

- Excreted exclusively via kidneys
- Can cause/exacerbate lactic acidosis
- Normal Cr range of eGFR – don't stop
- If out of range consult stopping for 48 hrs with referring clinic

Standards for intravascular contrast agent administration to adult patients.

RCR 2010

- متفورمین یک داروی خوراکی ضد افزایش قند خون بی گوانید است که برای درمان بیماران با دیابت ملیتوس غیر وابسته به انسولین استفاده می شود که یک داروی ژنریک و نیز با اسامی تجاری، بصورت منفرد و داروی ترکیبی با دیگر داروها در دسترس است.
- تصور میشود متفورمین بوسیله کاهش تولید گلوکز کبدی و تقویت جذب گلوکز محیطی، به عنوان نتیجه ای ازحساسیت افزایش یافته بافتهای محیطی به انسولین عمل میکند. این دارو بندرت باعث هیپوگلسیمی می شود. مهمترین عارضه جانبی ناخواسته متفورمین درمانی، احتمال ایجاد اسیدوزلاکتیک وابسته به متفورمین در بیماران مستعد می باشد. ۰/۰۸۴ مورد در هر ۱۰۰۰ بیمار سالانه اتفاق می افتد. مرگ و میر در بیماران در موارد گزارش شده حدود ۵۱ ٪ است.

همچنین عواملی که توانایی متابولیزه کردن لاکتات را کاهش می‌دهند مانند دیس فونکسیون کبد یا سوء مصرف الکل، یا تولید لاکتات را بوسیله افزایش متابولیسم غیر هوازی افزایش می‌دهند (برای مثال نارسایی قلبی، ایسکمی عضله قلبی یا محیطی یا عفونت شدید)، ممنوعیت‌های استفاده از متفورمین است (به جدول B نگاه کنید). مواد کنتراست یددار اشعه X، یک عامل خطر غیر وابسته برای بیمارانی که متفورمین دریافت می‌کنند نیستند، بلکه تنها در حضور دیس فونکسیون زمینه‌ای کلیوی در بیمار، یک نگرانی محسوب می‌شوند. اگرچه نارسائی کلیوی ایجاد شده ناشی از مواد کنتراست، در بیماران با عملکرد کلیوی نرمال، خیلی نادر است، بیماران مسن با کاهش حجم عضلات (و بنابراین کاهش توانائی در ساخت کراتینین) می‌توانند سطح نرمال کراتینین سرم را در حضور کاهش قابل توجه میزان پالایش گلومرولی داشته باشند.

گروه I

این بیماران با عملکرد کلیوی نرمال و بدون بیماری همزمان (comorbid) شناخته شده (به جدول B نگاه کنید) هیچ نیازی به قطع متفورمین قبل از تزریق داخل وریدی مواد کنتراست یددار و چک کردن سطح کراتینین به دنبال آزمون ندارند.

گروه II

در بیماران با چندین بیماری عارضه ساز همزمان (به جدول B نگاه کنید) که ظاهراً عملکرد کلیوی نرمال دارند، متفورمین در زمان آزمون با مواد کنتراست بایستی برای ۴۸ ساعت قطع شود. ارتباط بین رادیولوژیست، ارائه دهنده مراقبت بهداشتی و خود بیمار برای انجام ارزیابی مجدد عملکرد کلیه و آغاز دوباره متفورمین بعد از آزمون الزامی است. روش دقیق (مثل اندازه گیری کراتینین سرم، ملاحظات بالینی، هیدراسیون) بسته به شرایط عملی متفاوت است. اندازه گیری مجدد کراتینین سرم اجباری نیست. اگر بیمار در ابتدا عملکرد نرمال کلیه داشته باشد و از لحاظ بالینی پایدار بوده و هیچ عامل خطری برای آسیب کلیه نداشته باشد (مثل درمان با آمینوگلیکوزید[۵۰]، جراحی عمده، نارسایی قلبی، سپسیس، تزریق مکررحجم‌های بزرگی از مواد کنتراست) متفورمین می‌تواند بدون تکرار اندازه گیری سطح کراتینین سرم دوباره از سر گرفته شود.

گروه III

در بیمارانی که متفورمین دریافت می‌کنند و بصورت شناخته شده دیس فونکسیون کلیه دارند. متفورمین باید در زمان انجام تزریق کنتراست قطع شده و احتیاط‌های لازم تا حصول اطمینان از عملکرد کلیه باید صورت گرفته و بعد از آن متفورمین را می‌توان دوباره استفاده کرد.

بیماریهای همزمان (comorbidities) برای اسیدوزلاکتیک با استفاده از متفورمین

کاهش متابولیسم لاکتات
دیس فونکسیون کبد
مصرف الکل
افزایش متابولیسم بی هوازی
نارسایی قلبی ایسکمی عضله قلب یا عضلات محیطی Sepsis یا عفونت شدید

ترکیبات ژنریک	نام تجاری
Metformin	Glucophage Glucophage XR Fortamet Glumetza Riomet
Glyburide / metformin	Glucovance
Glipizide / metformin	Metaglip
Pioglitazone / metformin	Actoplus met Actoplus met XR
Repaglinide / metformin	Prandimet
Rosiglitazone / metformin	Avandamet
Saxagliptin / metformin	Kombiglyze XR
Sitagliptin / metformin	Janumet Janumet XR

- مواد کنتراست از سد خونی مغز نمیتوانند عبور کنند
- داخل سلول نمی روند. در مایع خارج سلولی پخش می شوند
- رقیق شدن بعد از تزریق
- هیدراته بودن بیمار قبل و بعد از آزمون (افراد دیابتی و نارسایی کلیه)
- تداخلات دارویی:

  متفورمین

  داروی ضد تومور Interleukin-2

- از ویزیپاک در افراد باردار (و دوران شیردهی) استفاده نشود

تجمع متفورمین

- متفورمین دارویی است که دردیابت نوع دو زیاد مورد استفاده قرار میگیرد
- تجمع آن در اثر اختلال عملکرد کلیوی بدنبال تجویز ماده حاجب می تواند اسید لاکتیک بالقوه کشنده ای ایجاد کند.
- افراد فاقد هرگونه بیماری غیر ازدیابت نوع دو بدون عارضه و دارای عملکرد طبیعی کلیوی، نیازی به قطع متفورمین ندارند
- قطع متفورمین ۴۸ ساعت پیش ازتجویز ماده حاجب و شروع مجدد پس از حصول اطمینان از عملکرد کلیوی برای همگی مصرف کنندگان این دارو توصیه می شود.(تا ۴۸ ساعت متفورمین مصرف نشود تا کراتینین به حد نرمال برسد.)

- سابقه حساسیت به ید
- بیماران قلبی - ریوی - صرع - بیماری کبدی- تیرویید پرکار
- تاثیر مواد حاجب در افراد با مشکل تیرویید
- در بیمارانی که خطر ورود ماده حاجب به حفره صفاق وجود دارد، نظیر پارگی یا سوراخ شدن روده، استفاده از باریم ممنوع می‌باشد.
- آمادگی و آزمایشات قبل از عکسبرداری های رنگی (کراتینین)
- بعد از تزریق ماده حاجب آزمایشات تیروید و خون قابل استناد نیست (۴۸ ساعت)

درمان واکنش

- اطمینان دادن به بیمار که کهیر وسرفه به سرعت از بین می رود
- بالا قرار دادن پاها
- تزریق سریع مایعات داخل وریدی(سرم درمانی)
- اکسیژن
- تنفس مصنوعی
- اپی نفرین : (۰/۵mg) به صورت زیرجلدی یا عضلانی بویژه برای ادم گلوت
- تزریق آهسته داخل وریدی آنتی هیستامین
- کورتون تراپی با دگزامتازون (۲۰-۱۰ mg) یا هیدروکورتیزون وریدی
- امکانات احیاء قلبی عروقی : مانند تجهیزات مورد نیاز برای درمان اختلالات ضربان قلب

تصفیه کلیوی مواد حاجب داخل عروقی

- تصفیه این مواد بطور عمده از طریق دفع کلیوی صورت می گیرد .
- دفع از فیلتراسیون غیر فعال گلومرولی کلیه
  - دفع صددرصد کنتراست از طریق کلیه در شرایط طبیعی
  - نیمه عمر:
    - زمان لازم جهت تصفیه نیمی از ید
    - در افراد طبیعی برای کلیه ی کنتراست ها یک تا دو ساعت
    - حد اکثر زمان دفع کلیوی تقریباً ۳ دقیقه پس از تزریق داخل وریدی
- ترشح جانشین: در بیماران مبتلا به نارسایی کامل کلیوی حذف کنتراست از طریق کبد و روده انجام می شود و سرعتش خیلی کندتر از ترشح کلیوی است .

پیش دارویی انتخابی

دو رژیم مکرراً استفاده‌شده عبارت‌اند از:

۱- پردنیزون ۵۰ میلی‌گرم خوراکی ۱۳ ساعت،۷ ساعت و ۱ ساعت قبل از تزریق مواد کنتراست، بعلاوه دیفن هیدرامین (Benadryl) ۵۰ میلی‌گرم داخل وریدی، داخل عضلانی یا خوراکی ۱ ساعت قبل از مواد کنتراست.

۲- متیل پردنیزولون (Medrol) ۳۲ میلی‌گرم از راه دهان ۱۲ ساعت و ۲ ساعت قبل از تزریق ماده کنتراست.

همچنین یک آنتی‌هیستامین (مانند گزینه ۱) می‌تواند به این رژیم تزریقی اضافه گردد.

درصورتی‌که بیمار نتواند از راه خوراکی دارو مصرف کند ۲۰۰mg هیدروکورتیزون داخل وریدی می‌تواند جایگزین پردنیزون خوراکی در پروتکل Greenberger (پروتکل شماره یک) شود.

Extravasation

- نشت ماده حاجب به خارج از رگ
- علائم: سوزن سوزن شدن محل،سوزش پوست، اریتم،ورم و درد محل تزریق
- علائم ممکن است تا ۷۲ ساعت بعد از تزریق مشاهده شوند.
- اقدامات جهت جلوگیری از شدت آن:

مشاهده و کنترل محل هر ۲ ساعت تا ۲۴ ساعت به منظور پیشرفت علائم

جراحی و تخلیه دارو زمانی که حجم آن بیش از ۲۰ سی سی باشد وعلائم بیمار روبه بهبود نباشد.

- مواردی چون؛ گرم وسرد کردن،آسپیره کردن دارو،رقیق کردن موضعی،بالا بردن اندام، تزریق موضعی استروئید،رقیق کردن محل با نرمال سالین درحجم مناسب تاثیر خیلی کمی دارند.
- نکته خیلی مهم: در صورت وقوع اکستراوازیشن ثبت گزارش مربوطه و اطلاع به پزشک و مسئولین الزامیست.

جلوگیری از extravasation

برای جلوگیری از اکستراوازیشن باید موارد زیر رعایت شود؛

- رگ گیری باید توسط شخص آموزش دیده ومسئول، با انژیوکت ویا وسیله دیگر با سر پلاستیکی انجام شود.
- در بیماران بستری انتقال داده شده به بخش های تصویربرداری، باید قبل از تزریق ماده حاجب محل رگ گیری شده به دقت کنترل شود.
- در تزریق افراد مسن،خردسال،نارسایی عروقی(آترواسکلروز،دیابتی، شیمی درمانی شده ها، افراد بسیارچاق نهایت دقت در رگ گیری انجام شود.
- از رگ پاره شده یا تروماتیزه شده دوباره رگ گیری به عمل نیاید،بلکه رگ دیگری جایگزین گردد.
- حجم و فشار تزریق متناسب با سن،محل ونوع رگ ونوع پروسیجر وسرعت جریان خون در آن رگ انتخاب شود مخصوصاً درتزریق با انژکتور

نکاتی در مورد extravasation

- نکته ۱: اگر میزان نشت ماده حاجب کمتر از ۱۰ سی سی باشد، به احتمال زیاد مشکلی برای بیمارپیش نمی آید(خود به خود برطرف می گردد) و درمان خاصی لازم ندارد.
- نکته۲: عوارض اکستراوازیشن در صورت عدم درمان به موقع ومناسب شامل:زخم و نکروز محل می باشد.
- نکته۳: آمار وقوع اکستراوازیشن در تزریق با انژکتور،سرسوزن فلزی ودر بخش سی تی اسکن بیشتر است.ضمناً محل وقوع این واکنش در بدن در نواحی ورید قدامی آرنج، پشت دست و پشت پا به ترتیب بیشترین است.
- نکته۴: در استفاده از مواد حاجب یددار با اسمولاریته پائین و همچنین مواد حاجب مورد استفاده در ام آر آی عوارض ناشی از اکستراوازیشن در مقایسه با سایر موادحاجب کمتر است.

اثرات جانبی مواد کنتراست یددار محلول در آب

فیزیک MRI

تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI)

MRI (magnetic resonance imaging) یک ابزار قدرتمند پزشکی در زمینه تشخیص می باشد که بر پایه پدیده رزونانس مغناطیسی هسته هیدروژن همراه با عامل کنتراست مناسب، امکان تشخیص زودهنگام سرطان وانواع بیماری ها را فراهم می آورد.

- **علت انتخاب هسته هیدروژن:**

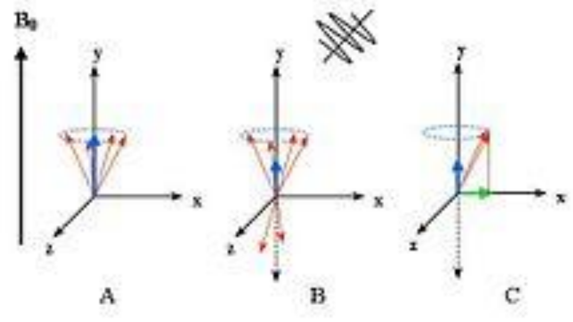
۱.غلظت فراوانی در بیشتر بافت های بدن (از جمله آب و چربی) دارد.

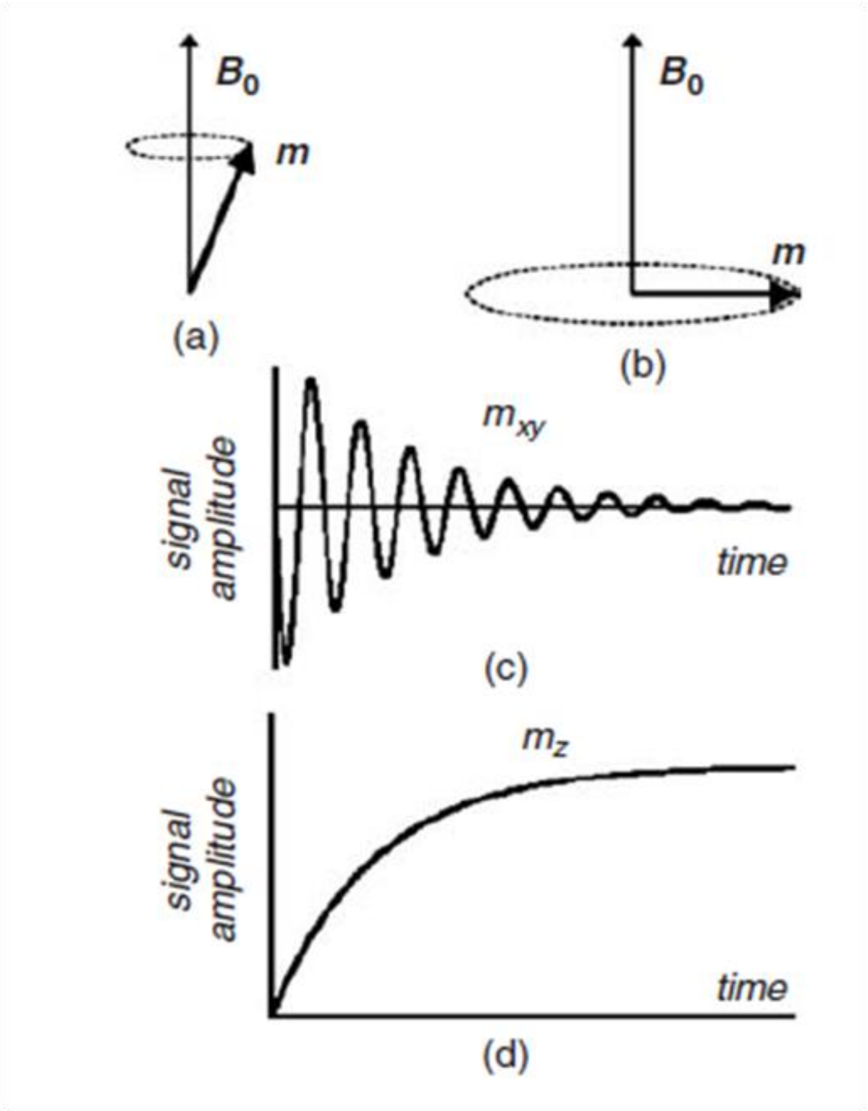
۲.هسته مغناطیسی است. (یعنی تعداد پروتون فرد دارد.)

هنگامیکه یک میدان مغناطیسی یکنواخت استفاده می شود، هسته های هیدروژن علاوه بر اسپین خود حول محور B0 **می چرخند (فرکانس لارمور) سپس باید یک پالس** RF **توسط کویل اعمال شود، که پروتون ها یک حرکت تقدیمی حول محور** B1 **نیز داشته باشند .(فرکانس میدان مغناطیسی)**

شرط نوسان و تقویت دامنه این است که فرکانس لارمور با فرکانس میدان مغناطیسی برابر باشد در این صورت رزونانس اتفاق می افتد.ا اعمال پالس RF **باعث می شود که بین اسپین ها هم فازی ایجاد شود و پروتون ها با سطح انرژی پایین، با جذب انرژی به سطح انرژی بالاتر روند و در راستای میدان مغناطیسی خارجی قرار می گیرند.**

بردار مغناطش خالص به بزرگی M0 **در راستای محور** Z **تولید می کند که:** Mz = M0(شکل ۱). پالس RF **(با قابلیت انتقال انرژی به پروتون و ایجاد همفازی بین آنها)، باعث دور شدن آنها از محور** Z **و قرار گرفتن آنها در زاویه ای می شود که زاویه فلیپ نام دارد. انتخاب زاویه فلیپ وابسته به توالی تصویر برداری اعمالی می باشد، اما عموما در صفحه عرضی (صفحه** xy) قرار می گیرد و باعث مغناطیس پذیری خالص Mxy می شود. با برداشتن RF **میدان های مغناطیسی پروتون به حالت اول (تعادل) باز می گردند. زمان مورد نیاز برای اینکه میدان های مغناطیسی به حالت تعادل، که اصطلاحا زمان آسایش نام دارد، به نوع بافت وابسته است.**





شکل۱- رزونانس مغناطیسی برای تجمعی از پروتون ها با گشتاور مغناطیسی شبکه m **در حضور میدان مغناطیسی خارجی** B0

کنتراست MRI در بافت های نرم به علت تفاوت در:

۱. دانسیته پروتون (تعداد پروتون در واحد حجم)

۲. T1 (ثابت زمانی فرآیند بازیابی نمایی M0 **در راستای محور** Z **بعد از اعمال پالس** RF **می باشد.)**

۳. T2 (ثابت زمانی از بین رفتن نمایی مغناطیس پذیری عرضی (Mxy) بعد از اعمال پالس RF **می باشد.)**

پروتون ایجاد می شود.

پروتون هایی که T1 کوتاه دارند، سیگنال با شدت های بالا تولید می کنند. برای پروتون هایی که T2 طولانی دارند، سیگنال ضعیف تری تولید می کتتد و منجر به ایجاد پدیده ای به نام اثر اشباع می شوند.

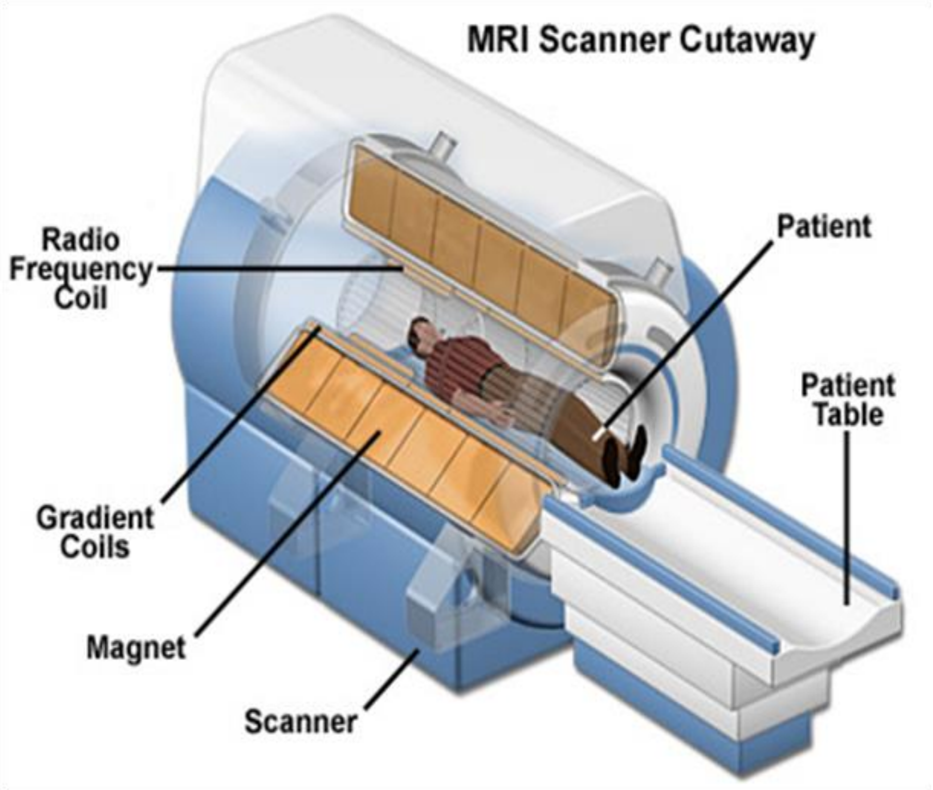
تصاویر **T1 weighting آناتومی را به خوبی نشان می دهند و هنگامی که تصاویر پرواضح از ساختار مورد نیاز است، ارجحیت دارند .**

با قطع پالس RF دو پدیده باعث ناهمفازی اسپین ها می گردند:

۱. غیریکنواختی داخلی که بر اثر برهم کنش بین اسپین ها ایجاد می گردد.

۲. غیریکنواختی خارجی که به علت میدان مغناطیسی اعمالی (B0) ایجاد می گردد.

وقتی که غیر یکنواختی بصورت داخلی و خارجی محاسبه شود، اصطلاحا به آن
T2* گفته می شود و تصاویر تولید شده تصاویر با **T2 weighting*** خوانده می شوند. تصاویر **T2 weighting** فقط برای غیر یکنواختی داخلی محاسبه می شود و زمانی که مایعات غیرنرمال در برابر زمینه بافت نرمال روشن ظاهر می شوند، اطلاعات پاتولوژیک خوبی می دهند.



شکل۲- نمایی از دستگاه MRI

در MRI **از روش بازیافت معکوس استفاده می شود که شامل دو روش است:**

۱.**STIR**: در این روش سیگنال چربی حذف می شود که به آن فرونشانی چربی می گویند.

۲.**FLAIR**: در این روش سیگنال مایعات حذف می شود که به آن فرونشانی مایعات می گویند.

با قطع میدان، این هسته های هیدروژن به حالت اولیه خود برمی گردند و در برگشت به سطح قبلی امواج رادیویی RF در فرکانس Larmor **را منتشر می کنند. سیگنال RF با کویل دریافت می‌شود و سپس امواج دریافتی به جریان الکتریکی تبدیل می‌شوند، این جریانها تقویت می‌شوند و به عنوان سیگنالهای MRI به رایانه داده می‌شود. رایانه با استفاده از سیستم تبدیلی به نام تبدیل فوریه (RF را از حوزه زمان و مکان به حوزه فرکانس تبدیل می کند.) این داده ها را به تصویر تبدیل می‌کنند. این تصویر بسیار دقیق است و تغییرات بسیار کوچک را نیز می‌تواند نشان دهد .**

کویل ها

کویل ها از جمله بخش های مختلف یک دستگاه ام ار ای است که انواع مختلفی دارد .

شیم کویل ها جهت بهبود بخشیدن به یکنواختی میدان مغناطیسی خارجی در اطراف هسته مرکزی استفاده می شوند .

کویل های گرادیان برای انتخاب سطح تصویربرداری به کارمی روند.

کویل های سطحی سیگنال های ضعیف RF ناشی از حرکت تقدیمی پروتون ها را جهت تشکیل تصاویر MR پردازش می کند.

کویل های گرادیان

در تمام تصویر برداری ها روش هایی مورد نیاز است که بافت را در موقعیت های مختلف مشخص نموده و وضعیت صحیح آنها را نشان دهد. روش اساسی برای تعیین منشأ سیگنال های ام آر ای استفاده از گرادیان های میدان مغناطیسی تکمیلی است که گرادیان های تصویر برداری خوانده می شود.

در یک میدان مغناطیسی همگن، پروتون های آب بدون توجه به مکانشان با فرکانس مشابهی تشدید می یابند. اگر ما میدان مغناطیسی ثانویه ای را بر روی میدان مغناطیسی اصلی اعمال کنیم، می توانیم تغییرات قابل پیش بینی در میدان مغناطیسی امتداد یک محور مشخص ایجاد نمائیم.

به علت اینکه فرکانس لارمور یک پروتون به طور مستقیم متناسب با میدان مغناطیسی است، گرادیان میدان مغناطیسی باعث ایجاد تغییر قابل پیش بینی در فرکانس تشدید در امتداد محور مورد نظر می گردد.

گرادیان های میدان مغناطیسی معمولا بوسیله سیم پیچ های گرادیانی که در داخل حفره آهن ربای اصلی قرار دارد ایجاد می گردد و در سه محور عمود بر هم در زمانهای مختلف که باعث مکان یابی سه بعدی منشأ سیگنال ها می گردند، به کار می روند.

به طور کلی سه نوع گرادیان در قسمت مرکز ی مگنت قرار دارد:

- گرادیان Z که قدرت میدان را در جهت طولی محور مگنت تغییر می دهد (برش های اگزیال)
- گرادیان Y که قدرت میدان را در جهت عرض تغییر می دهد (برشهای کرونال)
- گرادیان X که قدرت میدان را به موازات افقی محور مگنت تغییر می دهد (برش های ساجیتال)
- همچنین گرادیان ها می توانند اسپین هسته ها را در حالت فاز یا خارج از فاز قرار دهند.

سه وظیفه اصلی گرادیان ها عبارتند از:

۱. انتخاب برش
۲. کد گذاری فرکانس
۳. کد گذاری فاز

هنگامی که یک کویل گرادیان شروع به کار می کند، قدرت میدان مغناطیسی و در نتیجه فرکانس تقدیمی هسته هایی که در طول محور آن واقع شده اند، در روند خطی تغییر می کند. لذا در یک نقطه خاص در امتداد محور گرادیان یک فرکانس لارمور خاص وجود خواهد داشت.

در یک برش آناتومی از یک نقطه خاص امتداد محور گرادیان دارای فرکانس تقدیمی خاص همان نقطه است. بنابراین انتخاب برش با اعمال یک پالس RFدر یک باند فرکانسی همسان با فرکانس لارمور اسپین هایی که در این برش وجود دارند، صورت می گیرد.

پدیده تشدید نیز در هسته های این برش بوجود می آید. بدین ترتیب یک برش خاص تحریک شده در بدن بیمار مشخص می گردد.

- سطح مقطع انتخاب شده تعیین کننده آن است که کدام یک از سه گرادیان نقش انتخاب برش را در توالی پالس داشته است. پالسینگ کویل های گرادیان در طول جمع آوری تصویر مسئول ایجاد صدای ضربه است که در طول مقطع نگاریMR شنیده میشود.

در غیاب گرادیان ها تمام پروتون ها در یک سطح تصویر بردای در فرکانس های مشابهی تشدید پیدا می کنند.

اگر یک گرادیان در راستای یک محور در یک سطح تصویر و در زمان اندازه گیری سیگنال MR مورد استفاده قرار گیرد، تغییرات اضافی در فرکانس تشدید به وجود می آید. در حین استفاده از چنین گرادیانی فرکانس سیگنال های MR اندازه گیری شده، در یک انتها بیشتر و در انتهای دیگر در راستای محور این گرادیان کم تر است. این حالت باعث ایجاد موقعیتی برای مکان یابی منبع سیگنال های MRدر یک بعد در مقطعی میگردد که از قبل انتخاب شده است.

- در شرایطی که محور کد گذاری فرکانس مشخص شد محور باقیمانده از تصویر تعیین می گردد. این محور را کد گذاری فاز می نامند. با روشن شدن این گرادیان یک اختلاف فاز بین هسته هایی که در امتداد محور گرادیان قرار گرفته اند، به وجود می آید. این اختلاف فاز بین هسته ها جهت تعیین موقعیت شان در امتداد گرادیان کدگذاری فاز مورد استفاده قرار می گیرد.

کویل های سطحی

وظیفه این کویل ها فرستادن پالس های تحریک کننده RFتابش شده از پروتون های در حال چرخش است.

این کویل ها سطحی نامیده می شود، چون در سطح بدن بیمار قرار می گیرد. این کویل ها فرستنده و گیرنده سیگنال هستند. هر کویل سطحی برای اندام خاصی طراحی شده است.

مواد کنتراست در MRI

درتصویربرداری MRI بر خلاف تکنیک های تصویر برداری با اشعه ایکس هم چون ct پارامتر های زیادی وجود دارد که مستقیم یا غیر مستقیم بر کنتراست تصاویر اثر می گذارد.تفاوت های اساسی در بافتها توسط اختلاف در پارامتر های T1 و T2است .علی رغم کنتراست بسیار خوب در تصویر برداری MRI در برخی شرایط که ویژگی های زیستی فیزیکی بافت نرمال وپاتولوژیک نتیجتا مشابه هم می شود یک کنتراست قابل ملاحظه وسنجش بین بافت های نرمال وبیمار رابا MRI بدون ماده حاجب نمی توان به دست اورد بنابرین استفاده از مواد حاجب می تواند حساسیت MRI را افزایش دهد .

ماده حاجب مورد استفاده در تصویر برداری MRI مواد پارامغناطیس هستند . افزودن مواد پارامغناطیس در واقع باعث کاهش زمان استراحت پروتون آب می شود مواد پارامغناطیس فلزاتی هستند که در مدار بیرونی خود الکترون جفت نشده در مدار اوربیتالی بیرونی خود دارند. وجود این الکترون های جفت نشده موجب ایجاد میدان مغناطیسی بزرگ تری شده و استفاده از مواد کنتراست در تصویربرداری MRI از سال ۱۹۸۳با تزریق گادولینیم DTPA در انسان شروع شد.

مواد کنتراست در mri به طرق مختلفی طبقه بندی می شوند .
بر اساس ماده تشکیل دهنده آن ها را به ۳ گروه تقسیم میکنند

۱.مواد کنتراست پارامغناطیس با پایه گادولونیم

۲.مواد کنتراست پارامغناطیس با پایه منگنز

۳. مواد کنتراست سوپراپارامغناطیس با پایه اکسید آهن

مواد پارامغناطیس دارای گادولونیوم و منگنز زمان استراحت T1 را کمتر کرده شدت سیگنال (SI)را افزایش می دهند و مواد سوپراپارامغناطیس (SPIO) عکس عمل می کنند (ماده کنتراست منفی).

- امنی اسکن (گادودیامید) :

نام شیمیایی : دی اتیلن تری آمین پنتا استیک اسید سیس متیل آمید

فرمول شیمیایی :$C_{16}H_{28}GdN_5O_9$

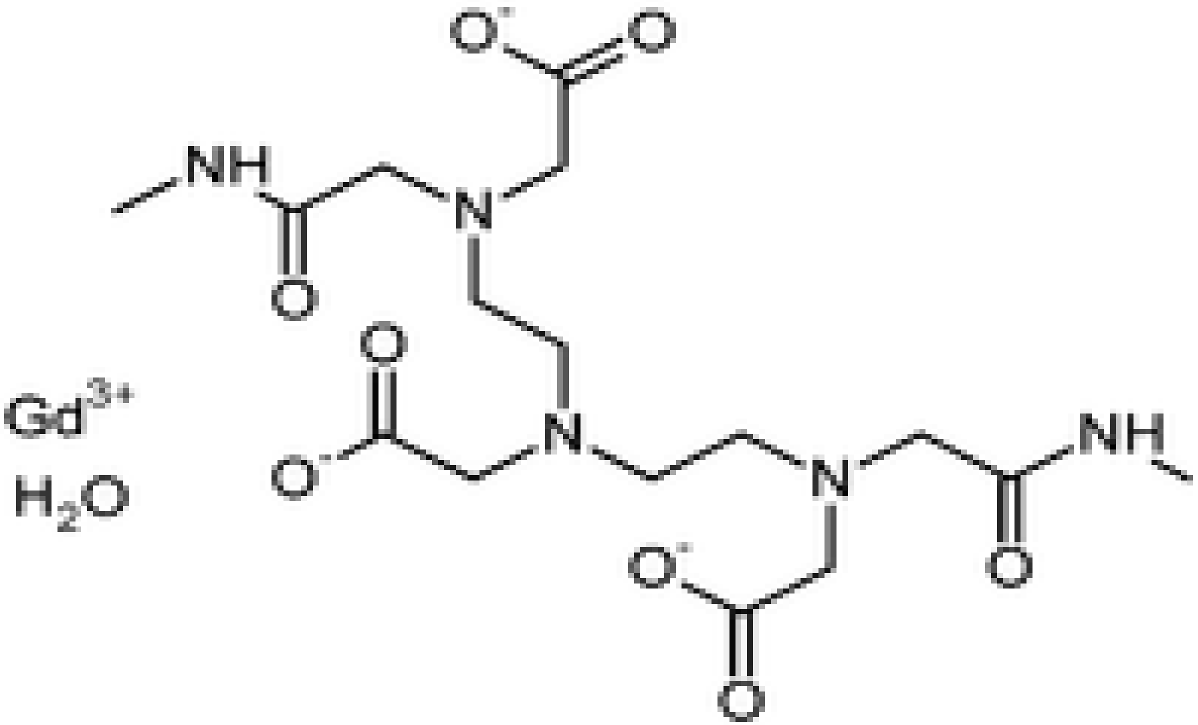
ویژگی فیزیکی : محلول استریل ، شفاف، بی رنگ یا زرد کم رنگ و مایع

PH: بین ۷-۵/۵

نحوه تزریق : دوز پیشنهادی ml/kg ۰/۲، به صورت داخل وریدی

نحوه دفع : تا ۲۴ ساعت از طریق ادرار

- نحوه اثر :افزایش شدت سیگنال با افزایش زمان استراحت T1 T2 (به طور عمده روی T1)
- اندیکاسیون : مشاهده ضایعات با واسکولاریته غیرطبیعی (یا علل غیرطبیعی در سدخونی مغزی) مغز و نخاع و تنه
- کنتراندیکاسیون : در صورت سابقه آلرژی و آسم ، حساسیت به گادودیامید و نارسایی شدید کلیوی نباید استفاده شود .


Gd3+
H2O
NH
NH
N
N
N
O
O-

تسلا اسکن :

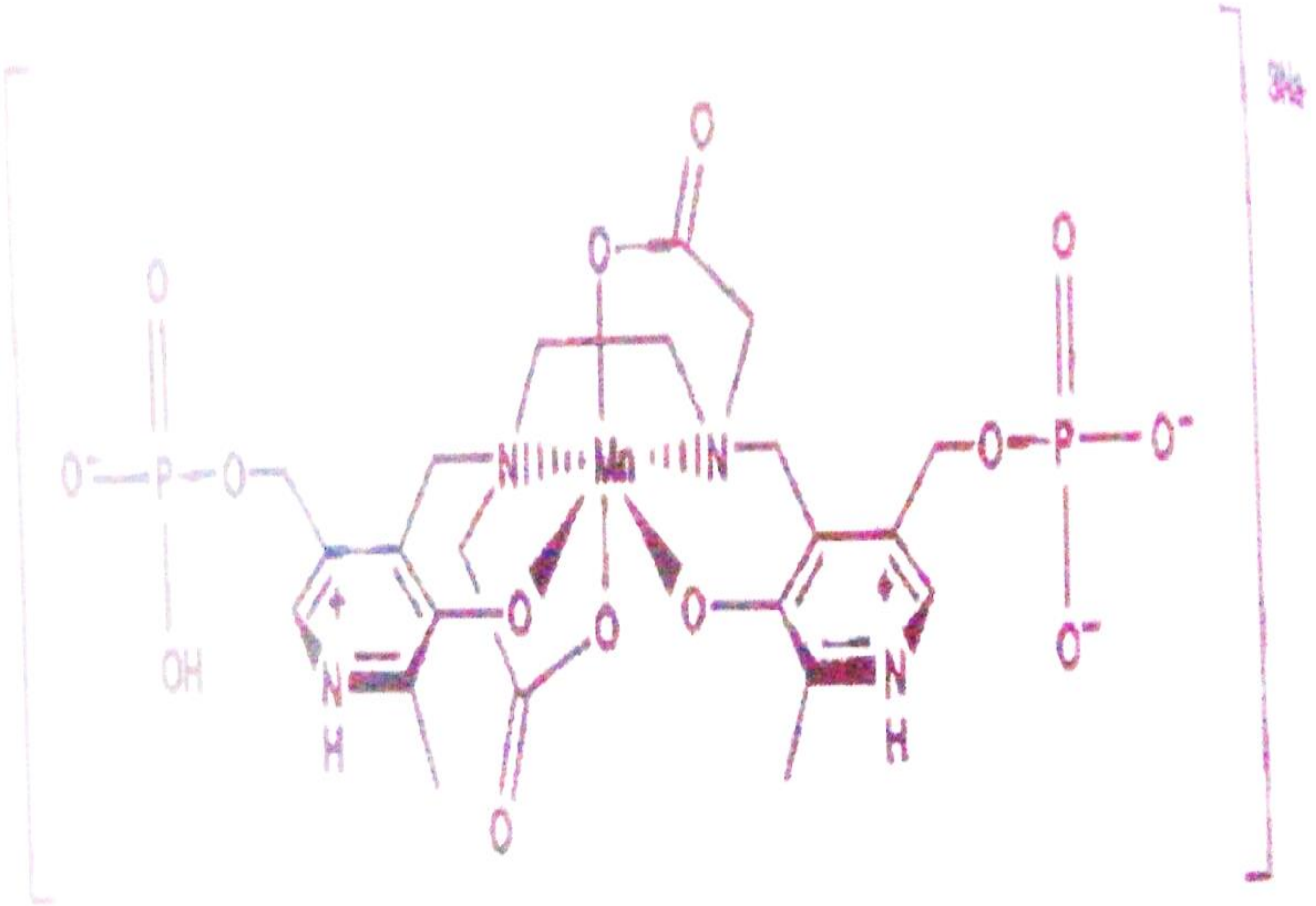
- نام شیمیایی : مانگا فو دیپیر تری سدیم یک محلول تری سدیم تری هیدروژن
- فرمول شیمیایی : $C_{22}H_{27}MnN_4Na_3O_{14}P_2$

ویژگی فیزیکی : محلول استریل و زرد کم رنگ و یا زرد روشن

PH: در حد 8/8+0/4

- نحوه تزریق : دوزپیشنهادی ۵mol/kg، به صورت داخل وریدی (حداکثر دوز ۱۵ml)
- نحوه دفع : پس از تجویز غلظت منگنز طی چند ساعت افت می کند. ۱۵٪ در ۲۴ ساعت اول از طریق ادرار و ۵۹٪ از طریق مدفوع.

- نحوه اثر : افزایش شفافیت تصویر با کاهش زمان استراحت T1
- اندیکاسیون : افزایش کنتراست تصاویر T1 جهت آشکار سازی و لوکالیزه کردن، متمایز کردن و بررسی ضایعات کبدی
- کنترااندیکاسیون : آلرژی یا بیش حساسیتی به منگنز و فودیپیر



اپتی مارک (گادووستامید) :

- نام شیمیایی : دی اتیلن اتیر آمین پنتا استیک اسید بیس متوکسی اتیلامید

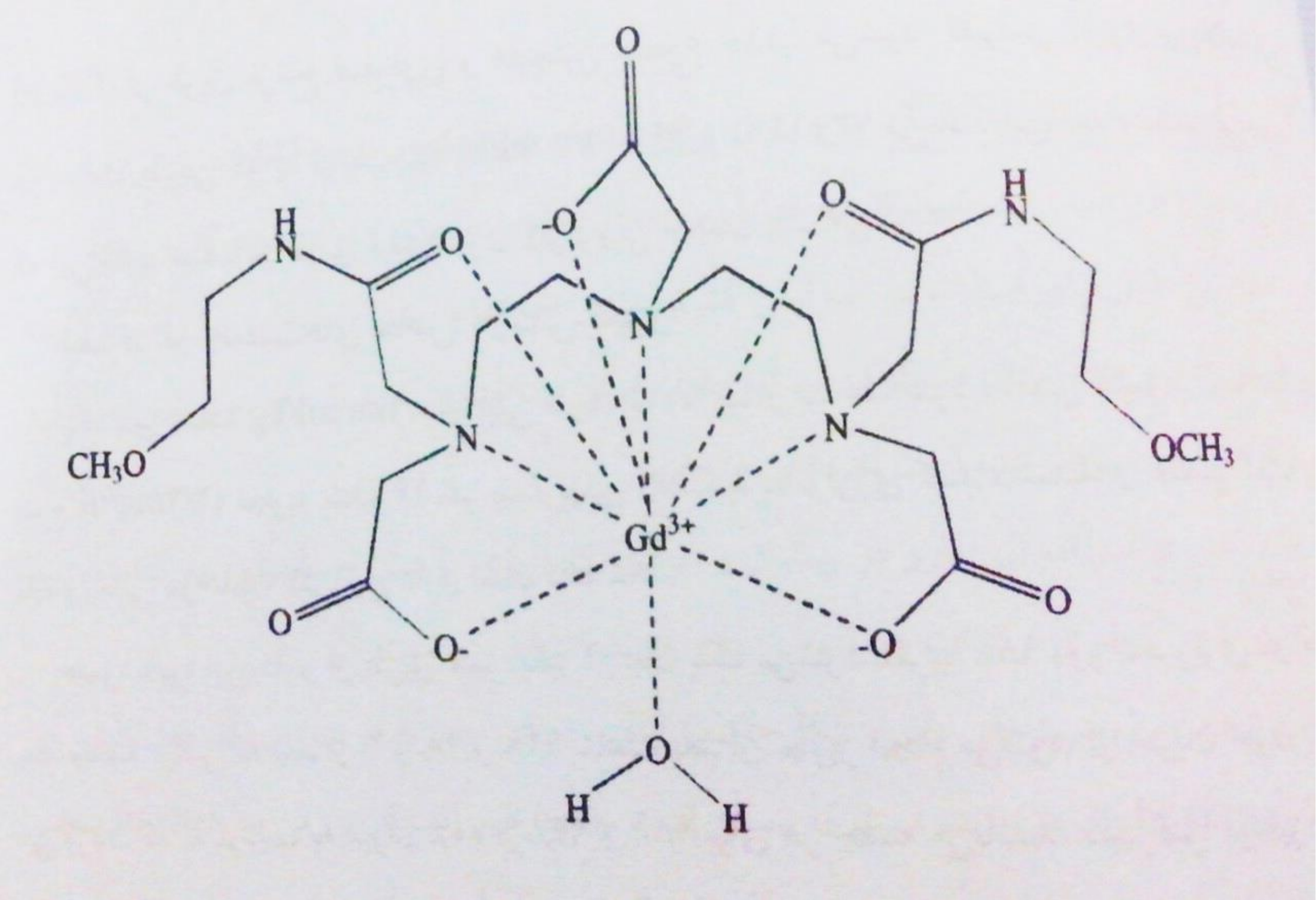
فرمول شیمیایی : C20H34N5O10Gd

- ویژگی فیزیکی : استریل غیر پیوژنیک ، شفاف و بی رنگ یا زرد کم رنگ ، محلول مایع گادوورستامید
- PH: درحدود ۵/۵–۷/۵
- نحوه تزریق : دوزپیشنهادی ۲ml/kg، به صورت داخل وریدی
- نحوه دفع : عمدتا از طریق ادرار به میزان ۹۵/۵٪ دوز تجویز شده در طی ۲۴ ساعت

- نحوه اثر :افزایش شفافیت تصویر با کاهش زمان T2 , T1(به طورعمده T1)

اندیکاسیون :

- CNS: تصویربرداری MRI بیمارانی با سد خونی مغزی غیر طبیعی مغز، نخاع و بافت های همراه
- کبد : برای استفاده در افزایش کنتراست و مشاهده بهتر ضایعات با واسکولاریته غیر طبیعی کبد
- کنتراندیکاسیون : آلرژی یا بیش حساسیتی به گادولونیوم ، ورستامید


O
-O
H
N
O
O
H
N
N
N
CH3O
N
OCH3
Gd3+
O
O-
-O
O
O
H
H

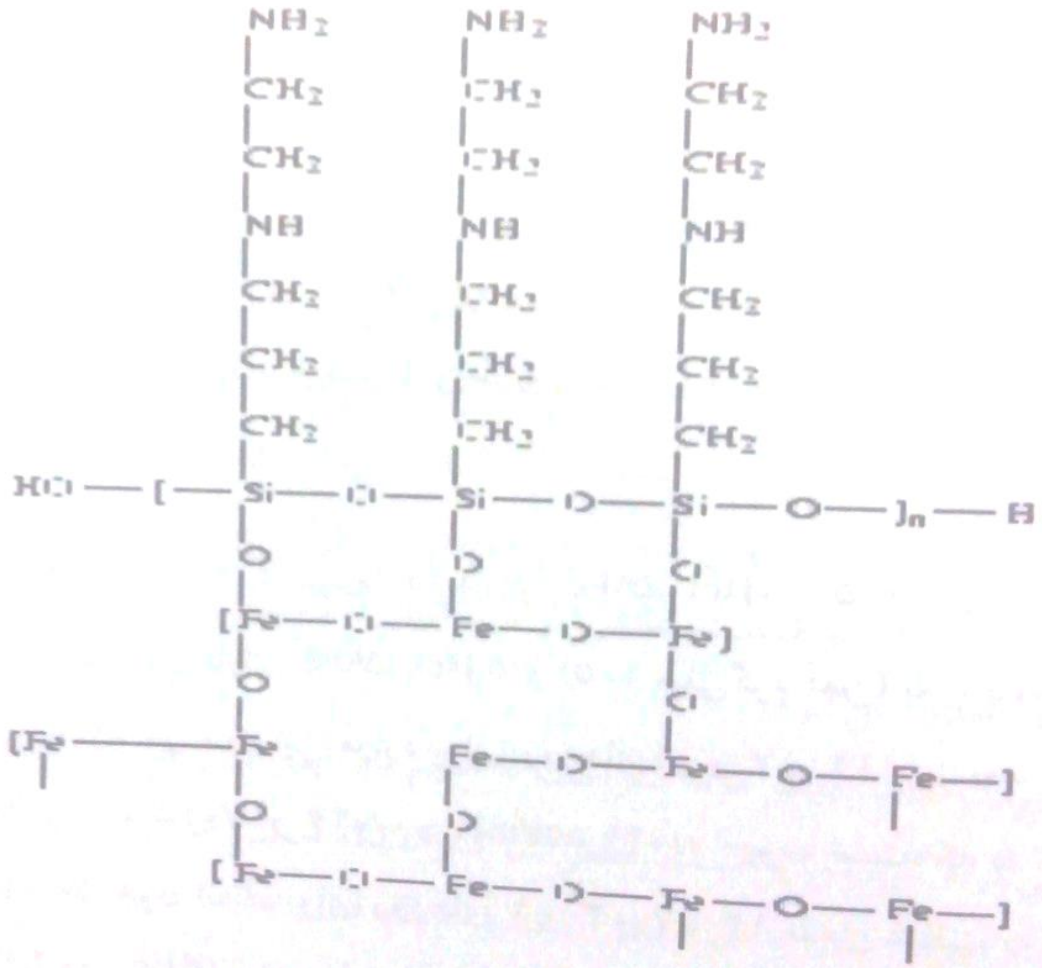
گاسترومارک :

سوسپانسیون خوراکی اکسید آهن جهت پرکردن معده و روده

- فرمول شیمیایی : C5H13N2SiO2
- ویژگی فیزیکی : مایه به رنگ قهوه ای تیره و یا قهوه ای نارنجی ، کمی ویسکوز
- PH: آن ۹-۵/۵
- نحوه استفاده : دوزپیشنهادی ۶۰۰ml بصورت خوراکی ۳0ml در۱۵دقیقه

نحوه دفع : این ماده معده و روده را در ۳۰ تا ۴۵ دقیقه بعد از بلع پر می کند و ۴-۷ ساعت بعد به روده بزرگ رسیده و آن را پر می کند و عمدتا از طریق مدفوع دفع و از بدن حذف می شود .

- اندیکاسیون : در بیماران بزرگسال برای روده و افتراق آن از ارگان ها یا بافت های مجاور به کار می رود .
- کنتراندیکاسیون : بیماران مشکوک به سوراخ شدگی لوله گوارش یا انسداد قطعی و بیماران با آلرژی .

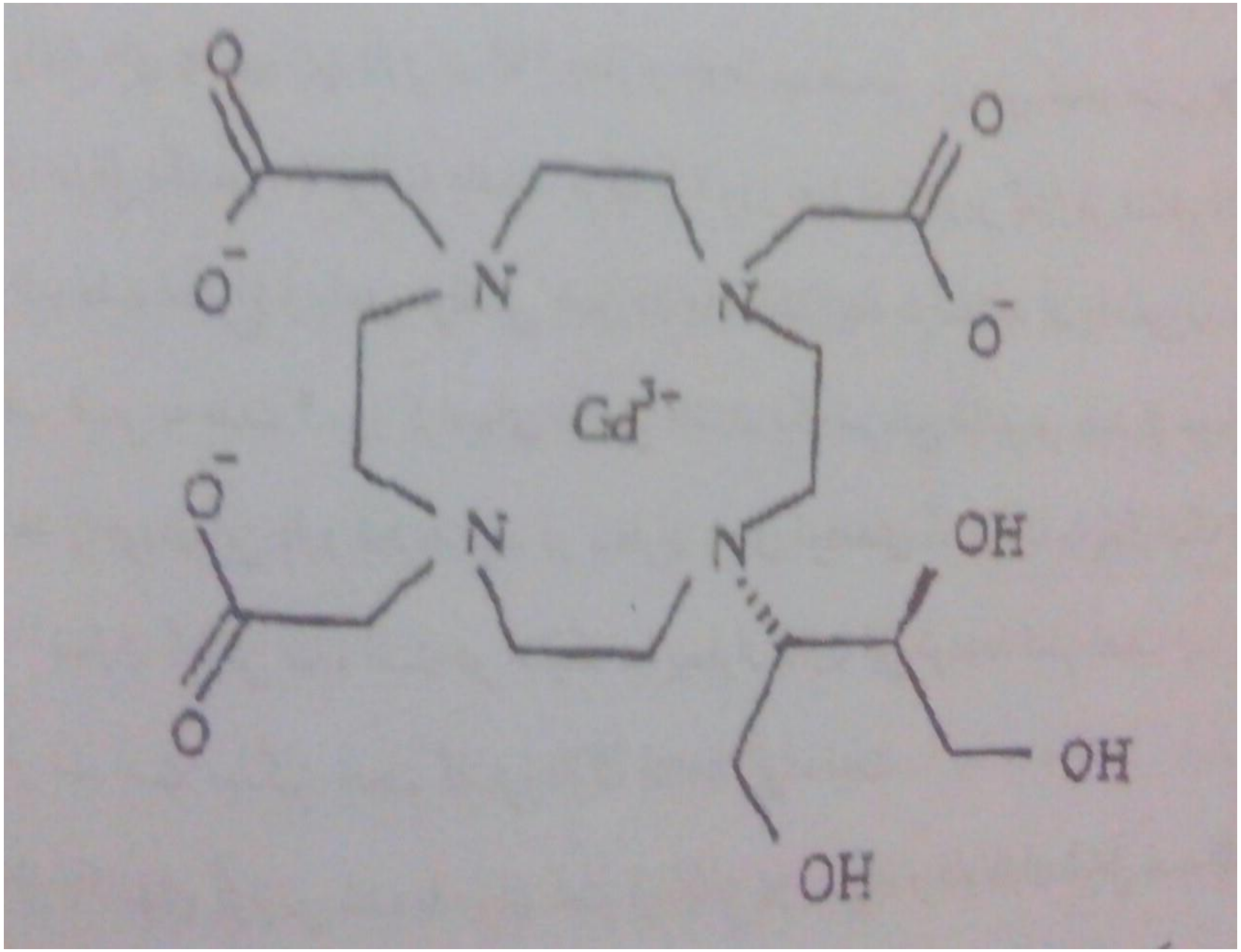


گادویست (گادوبوترول) :

ماده کنتراست غیر یونی برای MRI و MRA می باشد . به دنبال تزریق گادوبوترول اطلاعات تشخیصی در نواحی نفوذپذیر یا مختل سدخونی مغزی به صورت تغییر پرفیوژن یا به علت فضاهای خارج سلولی بزرگ شده در اثر تومورهای اولیه و ثانویه و التهاب دمیلینه فراهم می شود .

- فرمول شیمیایی : $C_{18}H_{31}N_4O_9Gd$
- ویژگی فیزیکی : شفاف و بی رنگ استریل و محلول آبی
- PH: بین ۸-۶/۶

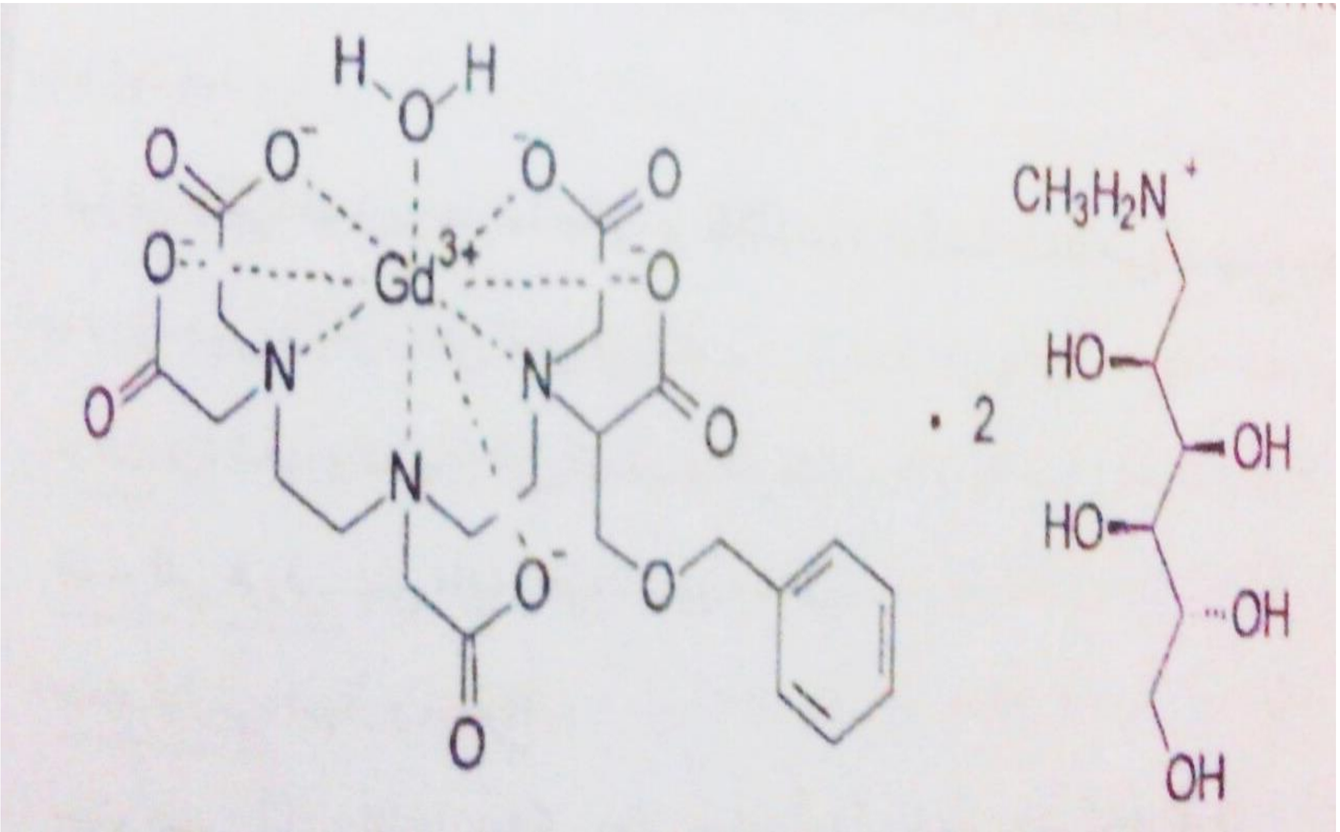
- نحوه دفع : در طی ۱۲ ساعت بعد از تزریق ۹۸-۵/۹۲ ٪ از طریق کلیه ها ترشح می شود و تا ۷۲ ساعت بعد از تزریق ۱۰۰-۹۴٪ آن از طریق ادرار دفع می شود و ۶-۳٪ از طریق مدفوع .
- نحوه اثر : افزایش سیگنال کافی در ضایعات مغز و نخاع در T1و کاهش سیگنال در تصویربرداری پرفیوژن سکانس T2
- اندیکاسیون : افزایش کنتراست MRI با تزریق کرانیال و اسپانیال.همچنین مطالعات پرفیوژن در تشخیص سکته ، ایسکمی های فوکال مغزی و پرفیوژن تومور .
- کنترادیکاسیون : در موارد وجود حساسیت زیاد نباید مصرف شود.
- نحوه تزریق: در سه دوز mmol/kg ۰/۰۴ و ۰/۱ و ۰/۴


O
O⁻
N
N
Gd3+
O⁻
O
N
N
OH
O⁻
O
OH
OH

مولتی هنس :

- فرمول شیمیایی: $C_{22}H_{28}GdN_3O_{11}.2C_7H_{17}NO_5$
- ویژگی فیزیکی :ماده حاجب محلول در آب بیرنگ استریل و غیر تب زا
- نحوه تزریق : دوزپیشنهادی در بیماران مبتلا به نارسایی کلیوی و کبدی به ترتیب ۰/۲mmol/kg و ۰/۱ ، بصورت داخل وریدی
- نحوه دفع : از طریق فیلتراسیون گلومرولی دفع می شود و عمر متوسط آن در حدود ۱/۷–۲ ساعت است .البته درصد کمی از دارو از طریق صفراوی ترشح و در مدفوع دفع می شود .

- نحوه اثر : کاهش زمان استراحت T1وT2 و ایجاد بیشترین حساسیت در تصاویر T1
- اندیکاسیون : افزایش کنتراست MRI با تزریق کرانیال و اسپانیال و CE-MRA .همچنین مطالعات پرفیوژن در تشخیص سکته ، ایسکمی های فوکال مغزی و پرفیوژن تومور .
- کنترادیکاسیون : در موارد وجود حساسیت زیاد نباید مصرف شود .

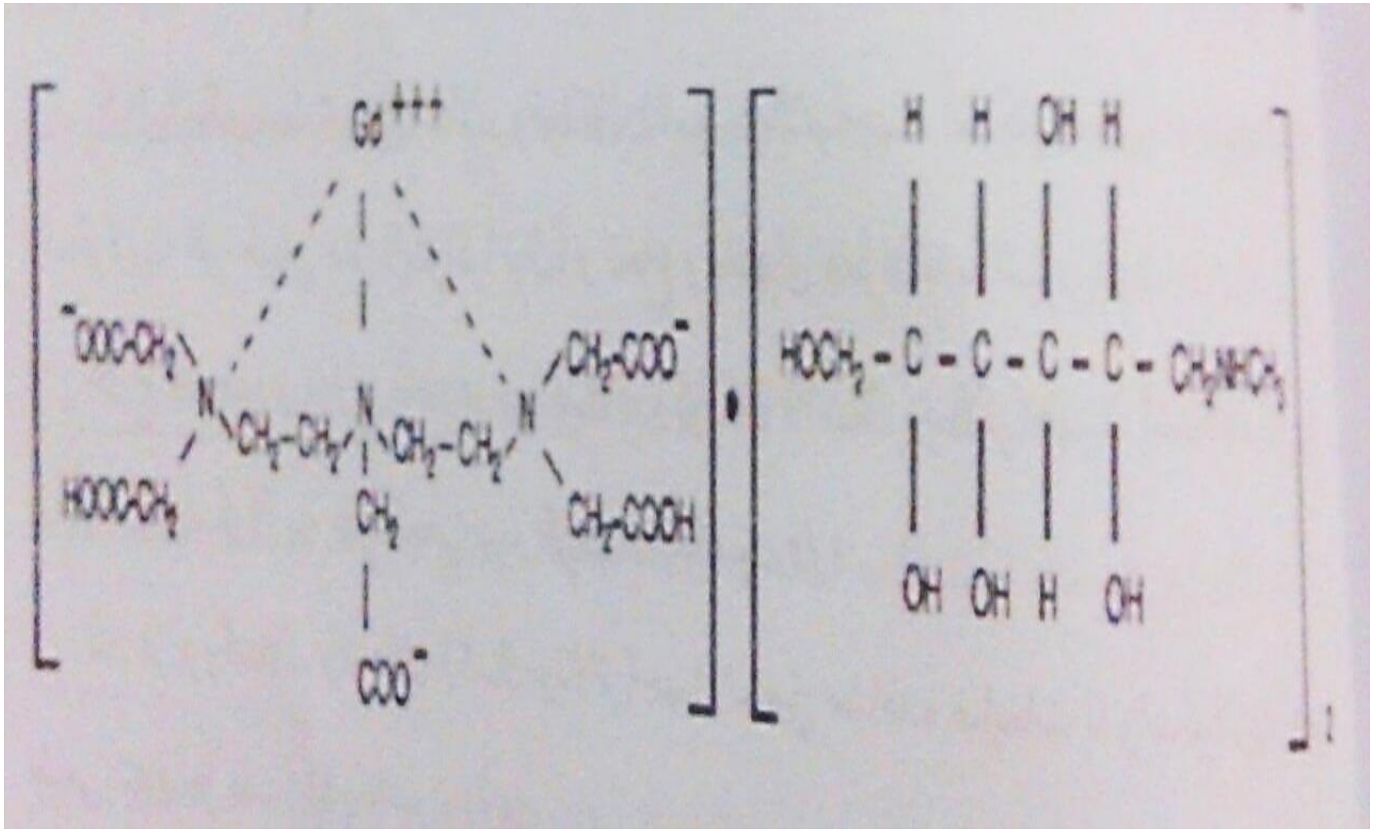


H
O
H
O
O⁻
O⁻
O
O⁻
Gd3+
O⁻
O
N
N
N
O
O
O⁻
O
O
CH3H2N+
HO
OH
HO
OH
OH
• 2

مگنویست (گادو پنتات دی مگلومین) :

- نام شیمیایی: نمک N متیل گلوکامین کمپلکس گادولونیوم دی اتیلن تری آمین پنتا استیک اسید
- فرمول شیمیایی: C28H54GdN5O20
- PH: ۶/۵-۸
- نحوه تزریق :دوزپیشنهادی ml/kg ۰/۲ با سرعت تزریق ml ۱۰ در۱۵ دقیقه
- نحوه دفع : ۸۴٪ در طی ۶ ساعت از طریق ادرار حذف می شود و ۹۲٪ آن بعد از ۲۴ ساعت از بدن دفع می شود .عمدتا از راه کلیه ها دفع می شود .

- نحوه اثر : زمان T1وT2 (به طور عمده T1) را کاهش می دهد .
- اندیکاسیون : آشکارسازی ضایعات با واسکولاریته غیر طبیعی مغزو نخاع و بافت های همراه .
- تنه : آشکارسازی ضایعات باواسکولاریته غیرطبیعی تنه بجز قلب
- کنترادیکاسیون : هیچ کنترادیکاسیون شناخته شده ای ندارد .


Gd+++
-OOC-CH2
HOOC-CH2
N
CH2-CH2
N
CH2-CH2
N
CH2
COO-
CH2-COO-
CH2-COOH
H H OH H
HOCH2 - C - C - C - C - CH2NHCH3
OH OH H OH
1

دوتارم :

یک ماده کنتراست از ترکیبات گادولونیوم است . به صورت تزریق داخل عروقی قابل تجویز است و از طریق کلیه ها دفع می شود.

- **نحوه تزریق: دوز پیشنهادی** ۰/۱mmol/kg **و** ۰/۲
- **کنترادیکاسیون : بیمارانی که به نمک های گادولونیوم حساسیت دارند.**
- **در مواردی که کاربرد** MRI **منع شده است مثل پیس میکر یا فنر.**
- **در موارد ذیل بایستی احتیاط بیشتری شود :**
- **سابقه حساسیت قبلی به مواد کنتراست**
- **سابقه آلرژی**
- **بیمارانی تحت معالجه مسدودکننده های بتا** (BETA – BLOCKER)
- **نارسایی شدید کلیوی**
- **بیماران مبتلا به صرع**
- **و همین طور در** MRI**بیماران باردار نباید استفاده شود .**

عوارض مواد حاجب در MRI

امنی اسکن(گادودیامید) :

- شایع ترین اتفاق ناخواسته در طی آزمون های کلینیکی :
  - تهوع، سردرد و گیجی که در ۳٪ یا کمتر از آن، در بیماران اتفاق میوفتد.
- سایر اتفاقات ناخواسته که در ۱٪موارد یا کمتر دیده می شود شامل موارد زیر است:
  - در محل تزریق وازودیلاتاسیون
  - واکنش های آنافیلاکتیک (مشخصا با علایم قلبی و تنفسی و پوستی)
  - درد قفسه سینه
  - خستگی و تب و...

❖ اختلالات قلبی عروقی :

- نارسایی قلبی
- آریتمی نادر
- انفارکتوس میوکارد
- ترومبوفلبیت عمقی
- فلوشینگ

اختلالات معده ای روده ای:

- دردشکمی
- اسهال
- ملنا
- خشکی دهان و استفراغ

اختلالات شنوایی و وستیبولار:

- وزوز گوش

❖ عملکرد های غیر طبیعی :

- هپاتیک
- درد مفصلی و درد عضلانی
- اضطراب آنورکسی
- اختلالات شخصیتی
- خواب آلودگی
- التهاب بینی و تنگی نفس
- راش پوستی
- کهیر
- افزایش عرق و اختلال دید هم به میزان بسیار کم دیده می شود

تسلا اسکن :

در مطالعات کلینیکی بر روی۶۳۷ مورد که با ضایعات شناخته شده یا مشکوک کبدی بودند، ۴ مورد مرگ و ۲ مورد واکنش های جدی وجود داشت که مورد جدی شامل :استفراغ طولانی یک مریض بود. مرگ در بیمارهای مولتی سیستم پیشرفته (هپاتوسلولارکاسینوم ، خونریزی، واریس مری، پنومونی و پخش عفونت در خون) اتفاق افتاد.

- **در این مطالعه شایع ترین موارد گزارش شده:**
  - ناراحتی در ناحیه تزریق
  - سردرد و موارد روده ای معده ای می باشد .
- همانند سایر مواد کنتراست ناراحتی های همراه تزریق شامل:
  - گرم شدن بدن و قرمز شدن، فشار، درد و احساس سرما می باشد.
  - همچنین درد قفسه سینه، افزایش فشار، راش و کهیر کمتر از۵٪ گزارش شده است.

❑ اپتی مارک یا گادوورستامید :

در یک مطالعه بر روی ۱۳۰۹ مورد، ۸ مورد واکنش های بسیار جدی و ۱ مورد مرگ مشاهده شد.

یک مورد مرگ در بیمار مولتی سیستم بود و به نظر می آمد بیماریهای زمینه ای در مرگ او دخیل بود و۶ مورد از موارد جدی به بیماریهای زمینه ای بیماران بود.

۲ بیمار هم پارستزی اتیولوژی ایتولوژی نامعلوم داشتند.

شایع ترین اتفاق ناخواسته سردرد می باشد.

سایر عوارض زیر با میزان کمتر از ۱٪ اتفاق می افتد.

- *کل بدن:*واکنش های آلرژیک، تب، سندرم شبه فلو، خشکی گردن و گردن درد، درد لگن و افزایش عرق.
- *سیستم قلبی عروقی :*آریتمی، درد سینه، افزایش و کاهش فشار خون ، سنکوپ، تاکی کاردی و وازواسپاسم.
- *گوارش :* آنورکسی، افزایش اشتها، یبوست، خشکی دهان، دیس فاژی ،افزایش بزاق، استفراغ.

- *خون :* ترومبوسیتوپنی
- *متابولیک :* افزایش کراتینین، ادم، هیپرکلسمی ،هیپرگلیسمی، هیپوناتریمی، هیپوگلیسمی.
- *عضلانی اسکلتی :* درد مفصلی، کرامپ های ساق پا، میالژی، میاستنی و اسپاسم.
- *سیستم عصبی :* بی قراری، اضطراب ، سرگیجه، دوبینی، دیستونی، توهم، عصبی شدن، خواب آلودگی، منگی.

- *سیستم تنفسی :* آسم، سرفه، تنگی نفس، هموپتزی، تغییرات صدا التهاب حلق و حنجره.
- *پوست و اندامها :* واکنشهای ناحیه تزریق، اریتمی، کهیر، راش، خشکی پوست و ترومبوفلبیت.
- *حس ویژه :* آمبلیوپی، التهاب ملتحمه، پاروسمی.
- *یوروژنیتال :* دیس اوره، الیگوری، تکرار ادرار.

گاسترومارک :

واکنش های گزارش شده با کمتر از۵٪ شامل:

- تب
- ایلئوس
- اسهال
- تهوع
- استفراغ
- کهیر
- تغییر ذائقه چشائی و ادم اندام ها گزارش شده است.

گادویست (گادوبوترول) :

مهمترین عارضه جانبی در CSf سردرد، گشاد شدن عروق، تهوع و درد ناحیه تزریق، منگی و راش، تنگی نفس می باشد.

- *در بدن :* درد شکم، واکنشهای آلرژیک، تب و عفونت
- سیستم قلبی عروقی : تپش قلب و هیپوتانسیون وضعیتی
- سیستم گوارشی : اسهال و استفراغ
- سیستم عصبی : آپاتی، آفازی، خشکی دهان، خواب آلودگی پارستزی، سرگیجه، تهوع
- سیستم ادرای : احساس پر بودن مثانه و تمایل ب ادرار به صورت کاذب و اختلال در ادرار

مولتی هنس :

عوارض ناخواسته :

- سردرد
- درد در محل تزریق
- افزایش فشار و تاکیکاردی
- تهوع و استفراغ و اسهال
- خواب آلودگی
- راش و تغییرات ذائقه است.

عوارض سیستم تنفسی:

- تنگی نفس
- ادم ریه
- افزایش سرفه و رینیت

سیستم عصبی:

- خشکی دهان
- احساس سرما
- هیپرتونی همی پلژی گذرا
- افزایش بزاق ترمورو آفازی به میزان کمتر از نیم درصد

مگنویست (گادوپنتتات دی مگلومین) :

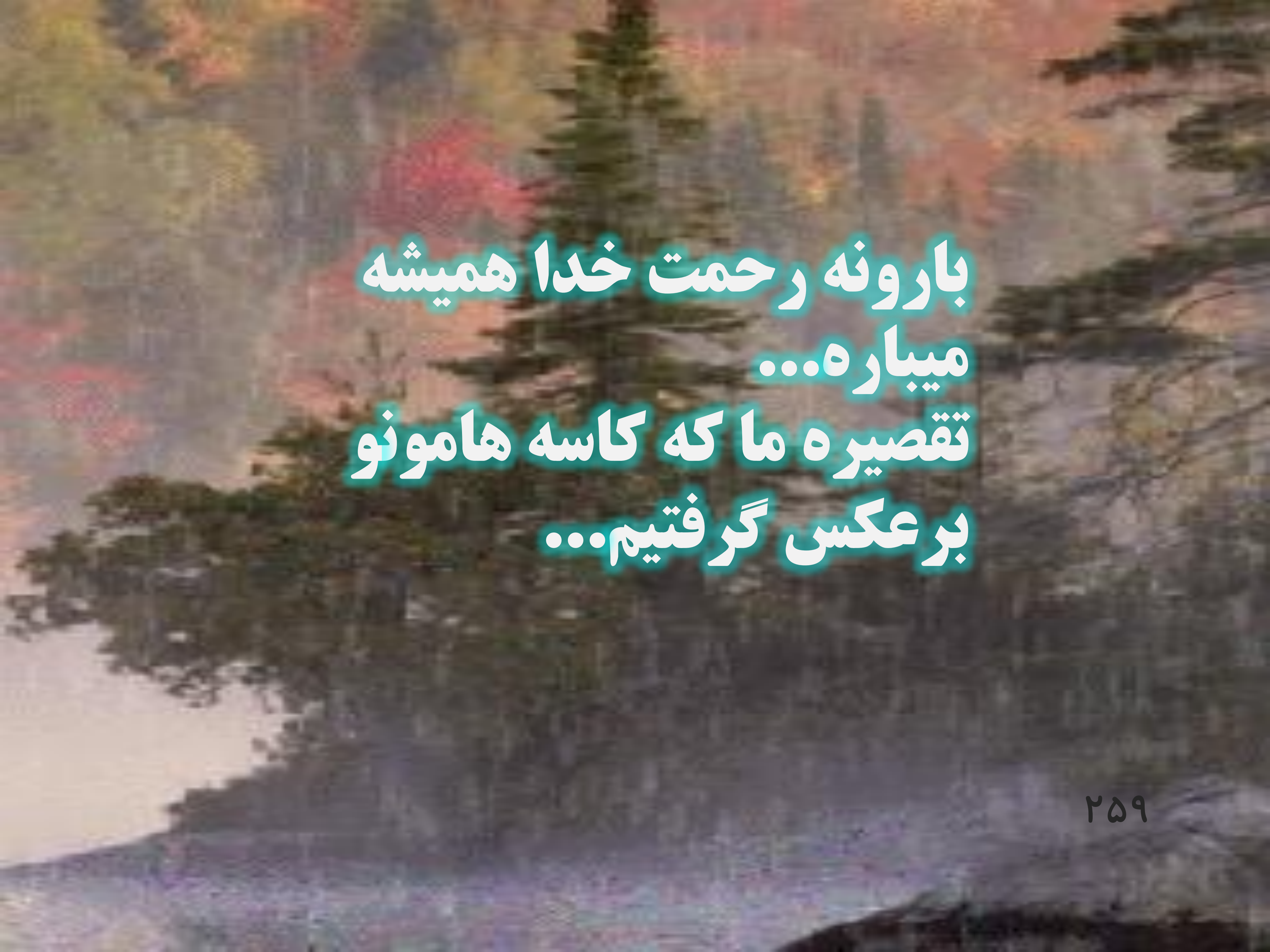
عوارض جانبی آن بسیار کم بوده و هماند سایر داروهای دارای گادولینیوم است.

دوتارم :

گاهی ممکن است پس از تزریق سردرد، سرگیجه و گاهی اوقات اسهال، استفراغ و سرخی پوست رخ دهد.

عوارض شدید دوتارم شامل :

- شوک آلرژیک
- ایست قلبی
- کاهش ضربان قلب
- اسپاسم تنفسی
- درد شکم و... می باشد


بارونه رحمت خدا همیشه
میباره...
تقصیره ما که کاسه هامونو
برعکس گرفتیم...