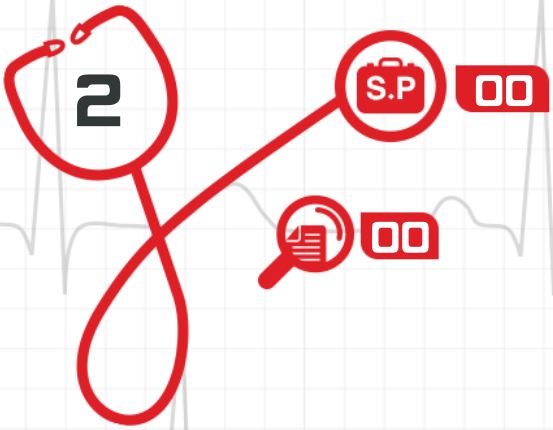


التصوير الظليل

2+3 د. يوسف برو

9+2/3/2016

RBC Medicine

الأشعـــة | Radiology

السلام عليكم☺

نكمل اليوم معكم مشوارنا الشعاعي في غمار هذه المادة الممتعة مع الدكتور يوسف برو لنتعرف على التصوير الشعاعي الظليل .. فلنبدأ 🕊

مخطط المحاضرة

- المواد الظليلة.
- التأثيرات الجانبية للتصوير الظليل.
- التصوير الطبقي المحوري مع الحقن الظليل.
- استخدامات التصوير الظليل.

المواد الظليلة Contrast Material (CM)

هي المواد التي تساعد على إظهار أعضاء أو أجزاء من الجسم، عبر تشكيل تباين ظليلي بين أعضاء تبدو متماثلة أو غير متمايزة بالنسبة للأعضاء المجاورة لها، وذلك لخاصيتها في **امتصاص الأشعة السينية** بشكل أشـــدّ أو أقـلّ من نسج الجسم .

- هذه الخاصية مرتبطة بـ :

1. العدد الذري للعنصر الذي يدخل في تركيب المادة الظليلة.
2. الكثافـــة مقدرة بالـ غ/سم ^{3} .

كما أن لها خاصية أخرى هي **ظاهرة التعزيز** وسنتحدث عنها لاحقاً ^_^ .

- تقسم المواد الظليلة إلى:

👍 **سلبية:** تعطي ظلالاً ســوداء.

✌ **إيجابية:** تعطي ظلالاً بيـضاء.

المواد الظليلة الإيجابية يدخل في تركيبها عناصر ذات كثافة عالية "وزن ذري عالٍ".

أولاً : المواد الظليلة السلبيّـة Negative CM

- هي المواد **قليلة** الامتصاص للأشعة السينية.
- لذا فهي من طبيعة غازية مثل الهواء، الأكسجين، CO_2، والغازات النادرة.
- حتى عصر قريب[1] كان يستخدم الهواء كمادة ظليلة بالحقن في المصليّات، مثل:

1. **تقييم الكظر** بحقن الهواء خلف البريتوان.
2. **تقييم البطينات الدماغية** بحقن الهواء بالمسافة تحت العنكبوتيّة والمريض بوضعيّات معيّنة، فيظهر الهواء ضمن البطينات بلون أسود ويقيّم انحراف البطينات لجهة معيّنة[2]

- لم يعد الهواء مستخدماً إلا في تصوير الأنبوب الهضمي بتقنيّة ((**التبايـــن المضاعف**))

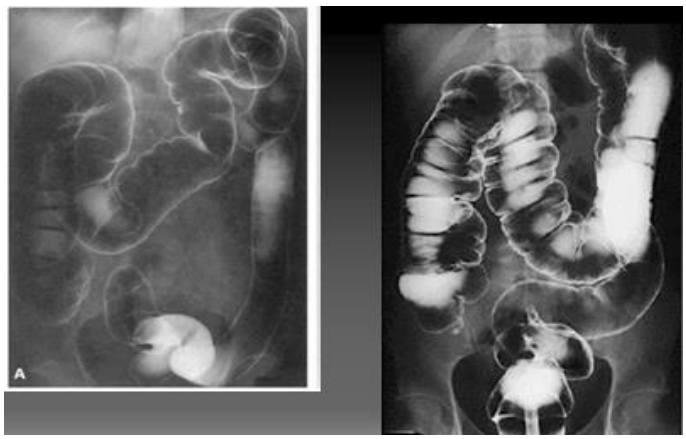
فما هي هذه التقنية ☺ ؟؟

هي التصوير بنوعين من المادة الظليلة:

👍 سلبية كالهواء أو CO_2 (لون أسود)، ✌ وإيجابية كسلفات الباريوم (لون أبيض).

- تكمن أهميّة التباين المزدوج في إظهار **المخاطيّـة** بشكل جيّد، لأنه إذا كانت العرى ممتلئة بالمادّة الظليلة فسوف تطمس المخاطيّة.

إذاً : لإظهار وجود كتلة أو انسداد مثلاً ← نستخدم مادة ظليلة فقط
أمّا تقرّح جدار الأمعاء ← فلا يظهر إلاّ بـ (التباين المزدوج)
وهو الاستطباب الوحـيـــد لاستخدام الهواء كمادّة ظليلة ^^



صورة بطريقة التباين المضاعف Double Contrast :

يُحضّر المريض بإعطاء رحضة باريتية (سلفات الباريوم) وبعد حدوث إطراح غير تام للمادة يُحقـن الهواء.

ملاحظة : في صورة بطن بسيطة لمريض بدون تحضير سيظهر الهواء في جيب المعدة ومسير الكولون كمادة ظليلة سالبة أي سيظهر الهواء بلون أسود.

1 قبل المرنان والإيكو والطبقي المحوري.
2 وكان هناك كرسي خاص لهذا الحقن يحرّك المريض آلياً، ثم استبدلت هذه الطريقة لاحقاً بالطبقي المحوري.

صورة بسيطة لمريض أصيب إثر حادث سيّارة: لدينا ظل كتلة في الصدر تدفع القلب والمنصف نحو الأيمن، ولكن هذه الكتلة تحوي الهواء، أي تدلّ على الكولون المندفع نحو الصدر بسبب تمزّق الحجاب الحاجز ← **فتق الكولون نحو الصدر** .
(فهي ليست انصباب لعدم وضوح حدود الرئة)

المواد الظليلة الإيجابية Positive CM

- هي مواد **شديدة** الامتصاص للأشعة السينية.
- يجب أن يتوفّر فيها الوزن الذرّي العالي، لذلك يدخل في تركيبها الكيماوي أحد العنصرين: اليود 127 أو الباريوم 137.

تقسم هذه المواد حسب الصفات الفيزيوكيميائية إلى ثلاث مجموعات:

- **المواد غير المنحلة أو المعلقة في الماء** (سلفات الباريوم).
- **المواد الزيتية** (عنصر اليود منحل في سواغ زيتي).
- **المنحلة في الماء أو مواد الحقن الوريدي** (عنصر اليود منحل في سواغ مائي).

لنفصّـل بـها ☺ :

1. سلفات الباريوم Barium Sulfate :

- تُعطى ((حصراً)) لدراسة الأنبوب الهضمي منذ العام 1908 وحتى الآن كالتالي:
  - المري والمعدة والأمعاء الدقيقة ← عبر الفم **بالقمة الباريتية** .
  - الكولونات ← عبر الشرج **بالرحضة الشرجيّة** .
- وهي مادّة تشكّل معلّقاً [3] ولا تنحلّ بالماء، ويمكن أن تتوافر بشكل بودرة.
- تعتبر مادة ظليلة مثالية حيث أنها:
  - مركب ثابت لا ينحل أثناء مروره في الأنبوب الهضمي، فلا يتحوّل لمواد سامّة ولا يُمتص، نستنتج من ذلك أن إطراحه هضمي وليس عن طريق الكلية.
  - مركب رخيص الثمن وغيـر سام.
  - لا تسبب اختلاطات، ولكنها قد تسبب الإمساك إذا أعطيت بكميات كبيرة[4]، لذلك يُنصح المرضى بتناول كمّية من السوائل، وتحتاج الأمعاء عدة ساعات حتى تتخلص من المادّة.

3 كالقهوة إذا تركناها قليلاً تترسب :P

4 لأنها تعطى بشكل محلول فيمتص الماء منه أثناء مروره بالأمعاء، وتبقى مادة عجينية صلبة قد يصعب على المرضى الكهول التخلص منها.

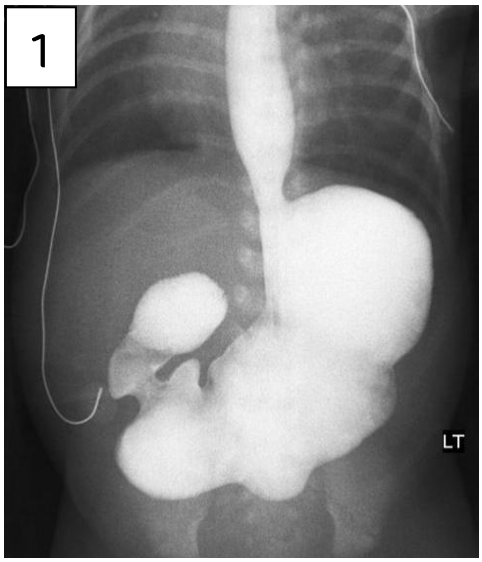
مضاد استطباب إعطاء سلفات الباريوم :

1. حالات البطن الحاد (انسداد ميكانيكي، انثقاب حشا أجوف) **أهمها**
2. مري أعور أو نواسير مريئية قصبية (خطر الاستنشاق).
3. النزف الهضمي.

تُقسم حسب استخدامها إلى:

- **مزيج رقيق:** ممدد أكثر بالماء، يستخدم غالباً لتصوير الأمعاء والكولونات.
- **مزيج ثخين (كثيف):** يستخدم لتصوير المريء، ولدراسات التباين المضاعف.

صورة للقسم العلوي من الأنبوب الهضمي:
1- مريء ومعدة
2- أمعاء دقيقة
يدعى بـ "Monocontrast" وهو التصوير أحادي المادّة الظليلة ، أي تستخدم مادّة ظليلة واحدة فقط ☺ .



سؤال من المدرّج:

هل يمكن استخدام سلفات الباريوم في انغلاف الأمعاء؟؟
طبعاً يمكن ولا مشكلة، وذلك بإجراء الرحضة الشرجيّة، وتحت الضغط الهيدروليكي للماء يمكن إعادة وشيقة الانغلاف وبذلك نوفّر على المريض إجراء عمل جراحي ☺

2. المواد الزيتية Iodized Oils :

- المادة الفعّـالة بها هو **عنصر الـــيود**، وقد قـلّ استعمالها مؤخراً بسبب ارتفاع ثمنها.
- مثالها **مادة اللييبودول** Lipiodol ultrafluid التـي مـا تـزال مستعملة حتـى الآن، والعنصر الداخل فـي تركيبها هـو اليـود ويكـون متحـداً مـع زيـت بـذرة الخشـخاش (1مـل مـن المـادة الظليلة يحوي 480 مغ من اليود) .
- **لاااا تستخدم للحقن الوعائـي (لا وريدي ولا شرياني) . هام**

5 السائل المعلق محلول غير حقيقي يترسب عند تركه.

- يستخدم الليبيودول في ← تظليل الأوعية اللمفاوية والنواسير وتصوير الرحم والقصبات.
- المادة الظليلة لا تُمتص، ويمكن حفظها لفترة طويلة من الزمن.
- هناك مواد زيتية تستخدم في تظليل القناة الشوكية Myelography ومثالها Duroliopaque, Pantopaque, Myodil وكونها لا تمتص فيبقى أثرها ضمن القناة الشوكية مدى الحياة، حالياً تراجَع استخدامها بفضل وجود المرنان.

3. مواد الحقن الوريدي :

إن المواد المستعملة للحقن الوريدي تعدّ مواداً **منحلة في الماء**، وهي من مشتقات حمض البنزويك Benzoic Acid والتي تحمل ثلاث ذرات يودية، وتقسم إلى :

1 . المواد المائية المتشردة

- المقصود بالمواد المتشردة أنها تتشرد في الوريد بشاردتين هما Ca^{+2} و Na^{+} فتعطي مادّة ذات **حلولية عالية**[5] مقارنة مع البلاسما [6] (HOCM) .
- وهي مخرشة قليلاً، ولها تأثيرات جانبيّة مضرّة **تحسسيّة**، فقد تُحرّض عند المريض صدمة تأقيّة [7] ، لذلك يُمنع حالياً إعطاء المواد المتشرّدة وريديّاً، وقد استبدلت بالمواد غير المشرّدة رغم غلاء ثمنها.
- يمكن إعطاءها في تصوير النواسير أو الطرق البولية أو التصوير الظليل للرحم حيث لا يوجد اتصال مع الدم وهي ذو تباين ممتاز وتركيز جيد.
- مثال على هذه المواد: **اليوروغرافين** Urografin .

2. المواد المائية غير المتشردة

- مواد حديثة، استعيض فيها عن الشاردة الموجبة في حلقة البنزيل بجذر غير مشرد.
- أسمولية هذه المواد تقارب أسمولية الدم فهي مواد ذات **حلولية منخفضة** LOCM[8] .
- هي الأفضل ☺ رغم غلاء ثمنها لأنها جيّدة التحمّل ولا تسبب تحسّس وتستخدم لأغراض شتى.
- مثالها Iohexol, Omnipaque, Ultravist, Iopamiro .

تطرح هذه المواد سريعاً عن طريق الكلية لذا تستخدم في تصوير الأقنية المفرغة للبول.

5 حوالي 1500 مل أوزمول/كغ بالمقارنة مع 300 مل أوزمول/كغ للبلازما.
6 High Osmolar Contrast Media
7 ذكر الدكتور قصة سيدة في الثلاثينات من العمر أجرت CT للبطن مع الحقن، وتوفيت نتيجة صدمة تأقية ☹
8 Low Osmolar Contrast Media.

الجرعة:

- **عند البالغين:** 1-1.5 مل/كغ من 300 ملغ /مل من المحلول اليودي، وقد تضاعف الجرعة إلى 2 مل/كغ. ((أما جرعة 4 مل/كغ فتعتبر جرعة سُميّة)) .
- **عند الأطفال:** 1 مل/كغ.

الحركيّة الدوائيّة:

- إن تركيز المادة الدوائية في البلازما عندما تحقن وريدياً يعتمد على: هام
  - الجرعة المحقونة.
  - سرعة الحقن.
  - وزن الجسم.
- يحدث الرشح الكبي خلال 3-15 دقيقة.
- إن 95٪ من CM التي تُعطى عبر الوريد IV تطرح عبر الكلية و 2٪ فقط من كمية CM تطرح خارج الكلية عن طريق:

الصفراء	الأمعاء	التعرق	الدموع	اللعاب

- المواد الظليلة CM التي تعطى IV لا تستقلب في الجسم، لذلك تصوير الجهاز البولي IVP يتم بإعطاء هذه المواد اليوديّة حقناً بالوريد.
- 70٪ من الجرعة المحقونة تختفي من البلازما خلال 2-5 دقائق. هام
- نصف عمر CM:
  - ✓ 100 دقيقة عند البالغين الأصحاء.[9]
  - ✓ يزداد عند المتقدمين في العمر والمرضى ذوي الوظيفة الكلوية المصابة لـ 2-5 ساعات.

إذاً : في IVP[10] يحتاج الطبيب 15 دقيقة (يحقن المادة الظليلة في الوريد ثمّ يصوّر بعد 5،10،15 دقيقة)، لكن في حال وجود حصاة حالبيّة يحدث تأخر في إفراز الكلية وقد تؤدّي إلى تثبيط عمل الكلية "صمت كلوي"، لذا قد يتأخر إطراح المادّة حتّى 5 ساعات.

التأثيرات الجانبيّة لـ CM

تحدث هذه التأثيرات نتيجة المواد الظليلة **اليودية بشكل خاص** و تُقسم إلى بسيطة و خطرة:

9 هكذا ذكرت في السلايدات .. لكن الدكتور ذكر أن نصف العمر 1 دقيقة .. وعند سؤاله قال أنه سيتأكد منها

10 Intravenous Pyelogram.

البسيطة	وتتجلى بعرض أو أكثر مما يلي: • دماع وعطاس. • غثيان وإقياء بسبب طعم اليود المفرز باللعاب. • الشعور بالحرارة بسبب التوسع الوعائي المحيطي نتيجة الحقن السريع. • طفح جلدي (الشرى) مع الحكة. • ارتكاس وعائي مبهمي(الغشي). • الدوار و الألم.	عادة لا تحتاج العوارض البسيطة إلى علاج إلا إذا كانت العوارض الشروية الجلدية شديدة، فنعطي مضادات الهيستامين عضلياً أو وريدياً إذا كانت شديدة.
الخطرة	• حدوث صدمة وعائية محيطية (وهط قلبي دوراني): تعرق، هبوط ضغط، فقدان الوعي. • أعراض شروية شديدة وقد يرافقها وذمة لسان المزمار[11] . هام • تشنج حنجرة وقصبات. • القصور الكلوي الحاد ويؤهب له: ❶ الكرياتينين > 1.5ملغ\دل – ❷ السكري نمط1 المعتمد على الأنسولين – ❸ الورم النقوي العديد MM – ❹ المرضى المتجففين.	وتعالج بما يلي: • الستيروئيدات القشرية وريدياً. • رافعات الضغط (أدرينالين، دوبامين): في حال إعطاء الأدرينالين وريدياً فيجب أن يكون ممدداً بالسيروم. • الأوكسجين: في حال حدوث وذمة لسان المزمار وضيق تنفس.

لذلك **يجب** أن تجهز غرفة الأشعة بمأخذ أوكسجين بالإضافة إلى فتح خط وريدي مسبق للمريض وإبقائه مفتوحاً حتى بعد الانتهاء من الإجراء خوفاً من الارتكاس التأقي المتأخر.

ملاحظة هاااامة لا تنساها :

أكد الدكتور أنه لم تعد تستخدم المواد المشردة للحقن الوريدي أبداً وحصر استعمالها بالمناطق التي لا يحدث فيها اتصال مع الدم (تصوير المثانة الراجع -تصوير الرحم الظليل).
أي نستخدم للحقن الوريدي المواد المنحلة في الماء غير المشردة (منخفضة الأوزمولية).

عوامل الخطورة لاستخدام المواد الظليلة :

- تحمل الحالات التالية خطورة عالية لحدوث الارتكاسات الخطرة المذكورة أعلاه و تشمل:
  - مرضى الربو و السوابق التحسسية للمواد الظليلة.
  - المرضى القلبيين.
  - ورم القواتم Pheochromocytoma.
  - فقر الدم المنجلي.

11 وهذه الحالة قاتلة إن لم نجرِ خزع رغامي وقد يمكن معالجتها بالستيروئيدات

- فرط بروتينات الدم كالورم النقوي العديد (يؤهب لاعتلال كلوي كما ذكرنا).
- الوهن العضلي الوخيم.

- **يجب على المرضى عاليي الخطورة أن يتخذوا الإجراءات الاحتياطية وتشمل :**

☜ استخدام مواد ظليلة غيـــر شاردية (قليلة الأسمولية).

☜ اعتماد الوسائل التشخيصية الأخرى غير المعتمدة على المادة الظليلة كالإيكو والرنين المغناطيسي MRI .

☜ التحضير المُسبق بالستيروئيدات الفموية (متيل بريدنيزولون) قبل 12 ساعة وقبل ساعتين من الحقن، ورافعات الضغط مثل الأدرينالين والدوبامين.

ننتقل الآن معكم لدراسة مجالات استخدام المادة الظليلة سريرياً للتشخيص :

استخدامات التصوير الظليـل

- تصوير الطرق الصفراوية.
- تصوير الأوعية.
- تصوير القناة الشوكيّة.
- تصوير السبيل الهضمي.
- تصوير الجهاز البولي. (بالطريق النازل أو الصاعد)
- تصوير الرحم والبوقين.
- تصوير أقنية النواسير المتشكلة بفعل الخرّاجات

لنتحدث عن بعض هذه التطبيقات ..

أولاً : التصوير الظليل للطرق الصفراويّة

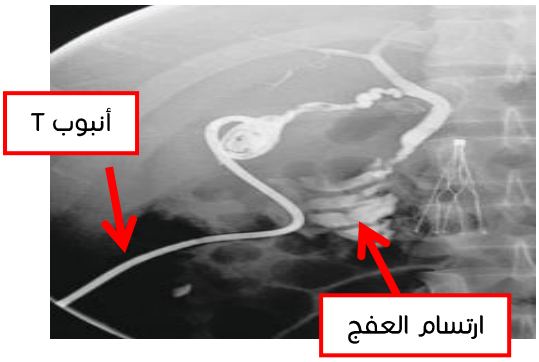
- كان له عدّة أنواع:
  - عبر الوريد بحقن مادّة يودية منحلة بالماء تدعى **بيلوغرافين** Pilografin [12].
  - بالحقن المباشر بالكبد.
  - تصوير الطرق الصفراوية عبر الجلد عند وجود يرقان انسدادي ستتوسع الطرق الصفراويّة داخل الكبد وبالتالي إذا دخلنا بإبرة عبر نسيج الكبد قد نجد فرع لقناة صفراويّة ونحقن فيها.
  - تصوير القناة الجامعة بعد استئصال المرارة.

12 تطرح عن طريق الصفراء، ترسم الطرق الصفراويّة داخل الكبد وترسم المرارة، ولها حرائك دوائيّة مختلفة قليلاً عن الـ Urografin.

- بوجود أنواع للتصوير أفضل منها مثل الإيكو والطبقي المحوري لذلك ← ألغي استخدامها عدا نوع واحد فقط هو >>> تصوير القناة الجامعة بعد استئصال المرارة.

بعد استئصال المرارة [13] يترك أنبوب بشكل حرف T في القناة الجامعة ويخرج عبر الجلد، فيتم حقن مادّة ظليلة لتحرّي نفوذيّة القناة الجامعة والحصيّات المتبقّية ضمن هذه القناة.

صورة للارتسام القناة الجامعة وفرعيها الكبديّين.
ارتسام مخاطيّة العفج يدلّ على أنّ القناة الجامعة نافذة وليس فيها تضيّق، فتمرّ المادّة الصفراويّة إلى العفج.



ثانياً : التصوير الظليل للجهاز البولي بالطريق **النازل** عبر الوريد
Intravenous Pylography (IVP)

- هو **أهم استخدام للتصوير الظليل**. (بينما الاستقصاء الأول والأهم في تقييم البطن سواء للجهاز البولي أو الهضمي أو التناسلي هو الإيكو طبعاً 😉).
- يرمز له IVP أو IVU (Intravenous Urogram) .
- الكمية المحقونة: 1 مل/كغ [14].
- المواد المستخدمة هي المواد منخفضة الحلولية غير المتشرّدة LOCM. هام

استطباباته :

عند الشك بآفات مرضية في السبيل البولي وأهمها: هام

1. **تقييم الوظيفة الإفرازية للكليتين:** خاصّة عند المتبرعين بالكلى وذلك لتقييم الوظيفة الإفرازيّة من جهة ولنفي الشذوذات الخلقيّة من جهة أخرى[15].فهو الاستطباب الأهم.
2. **البيلة الدموية غير المفسرة** [16] مثل بيلة دمويّة بدون ألم، قد يكون السبب بوليب مثانة لاطئ يكشف بالتصوير الظليل.

13 خاصّة المرارة التي حدث فيها هروب للحصيّات إلى القناة الجامعة وأغلقتها .
14 من السلايـــد: 50 مل للبالغين، 1 مل/كغ للأطفال.
15 بالإيكو يظهر لدينا حصاة في الحالب ولكن لا نستطيع أن نميز إن كانت الكلية لا تزال بوظيفة جيدة أم أصبحت بحالة صمت كلوي (توقف إفراز البول)، عندها نجري تصوير كلية ظليل لتقييم الوظيفة الإفرازية الكلوية.

3. **تحديد موضع العائق المسبب لاستسقاء الكلية.**
4. **الانسداد الحالبي.**
5. **إظهار الحصيات الشفافة.**
6. **الكشف عن وجود ورم الظهارة البولية** (استطباب اختياري) مثل كارسينوما الخلايا الانتقالية، حيث يعد التصوير الظليل أكثر حساسية في الكشف عن الشذوذات المخاطية الخفيّة .

ملاحظة: سابقاً كان يُلجأ لـ IVP لتحرّي كل المشاكل البوليّة 😐 أما حالياً يُلجأ إلى الأمواج فوق الصوتيّة غالباً والتي تتحرى حجم الكلية، استسقاء الكلية، الحصيّات، والنزوف.

مضادات استطباب الـ IVP:

1. التحسس للمادة الظليلة .
2. الورم النقوي العديد.
3. السلعة السمية.

كيفية إجراء الـ IVP :

في الدراسة الروتينية تؤخذ صور متلاحقة متسلسلة كالآتي 👇 : (لخصناها في جدول للسهولة) ☺

الصورة رقم 0	صورة بسيطة (**الصورة الكشاف**) تؤخذ قبل حقن المادة الظليلة.
الصورة رقم 1	تؤخذ بعد دقيقة أو دقيقتين من الحقن وتسمى **(مرحلة النفروغرام)** أي مرحلة توهج البرانشيم الكلوي، تفيد في كشف السبب الكلوي لارتفاع التوتر الشرياني عند الشباب[17] (تضيق شريان كلوي أحادي الجانب فيكون توهج الكلية ذات الشريان المتضيق متأخر عن توهج الكلية الأخرى الطبيعية) بالإضافة لكشف الأورام.
الصورة رقم 2	بعد 5 دقائق وُيلاحظ **ارتسام الطرق المفرغة العلوية** (كؤيسات وحويضة).
الصورة رقم 3	بعد 10 دقائق **تُرتسم** فيها غالباً **كامل الطرق المفرغة**.
الصورة رقم 4	بعد 15 دقيقة يلاحظ **ارتسام كامل الطرق المفرغة وامتلاء المثانة**.(صورة مركزة على المثانة قبل الإفراغ)
الصورة رقم 5	بعد التبول، وهي مهمة في **أمراض البروستات** كما تفيد الصورة أثناء التبول في **كشف دسامات الإحليل الخلفي عند الأطفال** والتي لا تظهر بالتصوير الراجع للإحليل. (صورة مركزة على المثانة بعد الافراغ).

16 أما المفسرة مثل بيلة دموية مع قولنج كلوي بسبب حصاة لا نلجأ لـ IVP ونكتفي بالصورة البسيطة والأمواج فوق الصوتية.

17 حالياً استعيض عن هذه الطريقة بالايكو والايكو دوبلر .

- إذاً IVP تجرى روتينيّاً بعد 5 و10 و15 دقيقة من الحقن فترتسم الطّرق المفرغة للكليتين.

ماذا نرى على الصورة ؟؟

- لرؤية الكليتين بعد حقن المادة الظليلة نبحث عن عضلتي البسواس حيث يوازيهما المحور الطولي للكليتين والذي يشكّل رقم ٨ (باللغة العربية) ☺ .
- تكون الكؤيسات الطبيعية مقعرة نحو الخارج وليس بالضرورة أن تكون متناظرة، كما أنه أحياناً يدل غياب هذا التقعر على وجود استسقاء كلوي.
- يفترض أن يرتسم الحالب كاملاً لكن للحالب حركات حوية تقلصية مما يجعل المناطق المتقلّصة تختفي من الصورة ، لذا فإن ارتسامه كاملًا غالبًا ما يكون مرضياً و يشير لوجود عائق وقد يكون بداية استسقاء إلا إذا كان المريض قد أخذ مرخيات لسبب ما فيرتسم الحالب كاملاً.
- المثانة حين الامتلاء فتكون على شكل كرة مثانية تتوضع مباشرةً فوق ارتفاق العانة.

تنويه: الصورة البسيطة للجهاز البولي KUB تكون الكلية مرئيّة فيها لكن بشكل أقلّ وضوحاً منها في IVP، وتظهر في KUB أربعة عناصر هي الكليتان، عضلتا البسواس، الكبد بالمراق الأيمن[18]، والكرة المثانيّة فوق ارتفاق العانة (إذا كانت ممتلئة).

صورة شعاعية بسيطة للجهاز البول KUB مع حقن مادة ظليلة تُظهر الحالبين.
لاحظ مسار الحالبين على جانبي العمود الفقري القطني (فوق عضلتي البسواس تقريباً) ثم يمران فوق العجز لينحني كل منهما وحشياً ضمن الحوض قبل أن يصب أنسياَ ضمن المثانة.
ونتيجة الحركات الحوية الحالبية لا يرتسم كامل الحالب (تذكّر ☺ ارتسامه كاملاً علامة مرضية)

تابع على الصور التالية الصور المتسلسلة لـ IVP وانتبه للشرح ☺

18 يفيد في التوجه ☺

صورة النفروغرام (تظهر توهج البرانشيم الكلوي).
في الحالة الطبيعية تكون كثافة الكلية = كثافة الكبد كما تعلمنا سابقاً .. هنا الكلية متوهجة أكثر من الكبد فنستنتج أن هذه ليست صورة بسيطة إنما ظليلة .

صورة IVP طبيعية بعد 5 **دقائق** من الحقن تظهر الطرق المفرغة العلوية: لاحظ الكؤيسات المقعرة والتناظر النسبي بين الحويضتين.

صورة IVP بعد **15 دقيقة** من الحقن تظهر المثانة الطبيعية: لاحظ توضع المثانة فوق ارتفاق العانة وحوافها الملساء. لا تظهر علامات سوء امتلاء.

صورة IVP نميز فيها المادة الظليلة ضمن الكؤيسات الكلوية مروراً بالحالبين و انتهاءً بالمثانة.

((هذه الصورة تبين ارتسام كامل الطرق المفرغة بعد 15 دقيقة من الحقن))

على الهامش : هذه الصورة ليست مثانة رخوة .. فما هي ؟
الصورة صورة بسيطة لحصاة كلوية عرطلة بقطر 17 سم ووزن 2.5 كغ وقد صُنّفت في كتاب غينيس للأرقام القياسية كأكبر حصاة في العالم !!!

ثالثاً : التصوير الظليل للجهاز البولي بالطريق الراجع Retrograde Urography

- للتصوير الراجع ميّزتان:
  1. مشاهدة قثطرة الحقن.
  2. كثافة المادة الظليلة تكون أشدّ منها في IVP.
- يستخدم لتصوير **الإحليل** (الذكري[19])، تصوير **المثانة**، وتصوير **الحالبين**.
- المادّة المستخدمة بالتصوير الراجع يمكن أن تكون غير متشرّدة أو متشرّدة[20].

تصوير بالطريق الراجع للطرق البولية: لاحظ الكثافة العالية للمادّة الظليلة هنا ☺. أمّا بالـ IVP فيكون عبارة عن بول مظلّل يحوي نسبة أقل من المادّة الظليلة "اليوديّة" فتكون الكثافة أقل .. لاحظ أيضاً قثطرة الحقن هنا في التصوير الراجع.
إذاً : كثافة العضو بالتصوير بالطريق الراجع > من التصوير النازل

- يقسم التصوير الراجع إلى ثلاث أنواع:

1- التصوير الراجع للإحليل Retrograde Urethrography

- تكون الشكوى غالباً >> عسرة تبوّل.
- **الاستطبابات:** هام
  1. كشف تضيقات الإحليل عقب رض أو التهاب مزمن أو ضخامة بروستات إذا كان المريض بعمر متقدّم.
  2. كشف تمزق الإحليل بسبب كسر حوض أو مداخلة طبية (قثطرة).
  3. قبل وضع قثطرة فولي لمريض مصاب برض مع وجود بيلة دموية شديدة.
- **مضاد استطباب التصوير الراجع:**
  - وجـــود إنتان بولي.
- يتمّ تصوير الإحليل عند الكبار بالحقن مباشرة بصماخ الإحليل بدون إدخال قثطرة فيرتسم بكل أقسامه من الخارج للداخل .

ملاحظـــة : لاااا يَكشف هذا التصوير دسامات الإحليل الخلفية لأن هذه الدسامات لا تعيق مرور المادة الظليلة من الاحليل إلى المثانة.

19 يستخدم عند الذكور فقط لأن إحليل الأنثى قصير.
20 والمتشردة مفضلة هنا أكثر فهي أرخص ثمناً وأكثر تركيزاً ولا يوجد مشكلة تحسس بالتصوير الراجع.

2- التصوير الراجع للمثانة Retrograde Cystography :

- يتم إدخال قثطرة عبر الإحليل إلى المثانة ثم تستيل [21] المادة الظليلة المنحلة بالماء حتى الامتلاء.
- **استطباباته:**

✓ كشف الجذر المثاني الحالبي (أهم استطباب) حيث يأتي المريض بقصة إنتان بولي متكرر فنقوم بما يسمى تجربة الجذر المثاني الحالبي لكشفه . [22]

✓ كشف أورام ونواسير وحصيات المثانة أحياناً حيث يكشف الظلال الفراغية ضمن المثانة.

✓ المثانة التشنجية.

✓ دسامات الإحليل الخلفي (**أثناء التبويل** بعد امتلاء المثانة بالمادة الظليلة) هام

ملاحظة : لا يشخّص دسام الإحليل الخلفي عند الأطفال إلاّ بالتصوير بالطريق النازل أي أثناء التبويل، فعبر الطريق الراجع سوف ينفتح الدسام[23] ليتم ملء المثانة بالمادة الظليلة أولاً ثم يتم تصوير الإحليل أثناء التبويل.

3- التصوير الراجع للحالبين والحويضتين Retrograde Pylography

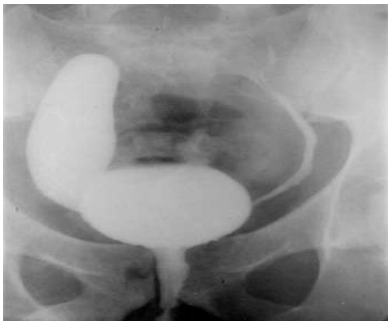
- إدخال قثطرة عبر الإحليل والمثانة إلى الحالب، ويتم بيد أطباء البولية حصراً .
- **استطباباته:**

✓ عند عدم ظهور الكلية بالطريق النازل للتأكد من أن الحالة غياب أو هجرة.

✓ التحسس للمادة الظليلة بالحقن الوريدي.

✓ كشف الظلال الفراغية ضمن الحويضة كورم الخلايا الانتقالية.

- **مضاد الاستطباب الوحيد :** إنتان المجاري البولية .
- المواد الظليلة المستخدمة فيه: المشردة أو غير المشـــردة (يمكن بالاثنتين).



صورة بالتصوير الراجع تظهر : الجذر المثاني الحالبي

كيف عرفنا أنها بالطريق الراجع ؟

لاحظ ارتسام الاحليل

21 Instillation = حقن المادة قطرة قطرة.(ستل الدمع:قطر متتابعا).

22 تذكر أن الجذر يقسم لعـــالي التوتر: يحدث أثنـــــاء التبويـــــل .. ومنخفض التوتر: الأسوأ الذي يحدث في أثناء الراحة .

23 دسام الإحليل الخلفي هو ثنية مخاطية تشكل حاجزاً يغلق الإحليل بالطريق النازل فقط.

صورة بالتصوير الراجع أثناء التبويل تظهر : المثانة
لكشف دسام الإحليل الخلفي عند طفل
ليس من السهل دوماً إقناع الطفل بإجراء الصورة أثناء التبويل،
يمكن أحياناً إن لم يتعاون الطفل الاستعاضة عن ذلك بإملاء
المثانة بكمية أكبر من المادة الظليلة .

رابعاً : تصوير الرحم والبوقين الظليل HSG Hysterosalpingography

- اكتشفه العالمان Rubin و Carey عام 1914 ولا يزال يستخدم حتى الآن.
- تفيد طريقة التصوير هذه في **تقييم جوف الرحم ونفوذية البوقين** حيث يتم تستيل المادة الظليلة المنحلة بالماء ضمن القناة العنقية.
- يبقى أثر تصوير الرحم والبوقين بشكل دائم permanent visual record.
- لاااا يتم إجراؤه إلا بعد انتهاء الدورة الشهرية أو قبل موعد الإباضة (خوفاً من وجود حمل).

الاستطبابات : هام

- إجراء تشخيصي **للعقم** الأولي (سببه المشاكل البوقية) والثانوي (سببه التشوهات الرحمية).
- كشف شذوذات الرحم الخلقية.
- تقييم نفوذية البوقين[24] (كشف مكان الانسداد – كشف استسقاء البوق)
- تحديد موقع الورم الليفي (أشيع الأورام الليفية: الورم العضلي الأملس السليم).
- الاشتباه بالسل التناسلي.
- قبل وبعد عملية تصنيع البوقين.
- تحديد موقع اللولب عند ضياعه ضمن جوف الرحم.
- حالات الإجهاض المتكرر.
- قبل إجراء التلقيح الاصطناعي.

مضادات الاستطباب : هام

- التهاب حوضي فعال.
- الشك بوجود حمل.
- قصة تحسس للمواد الظليلة.
- أي نزف مهبلي.
- تداخل جراحي حديث على الرحم.

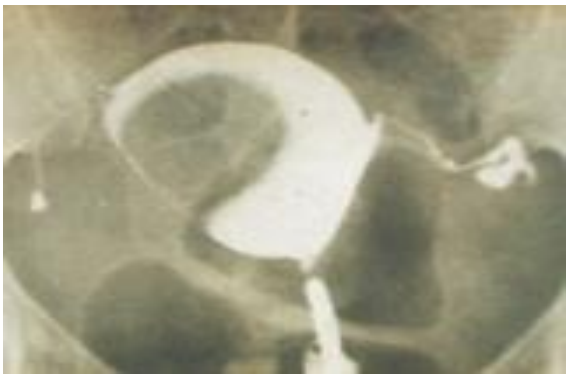
24 الطريقة الوحيدة لرؤية البوقين هي التصوير الظليل للرحم ☺ ولا نكتفي بارتسامهما بل يجب أن نرى انتشار المادة للبريتوان دليل النفوذية.

ميزات المادة الظليلة المستخدمة:

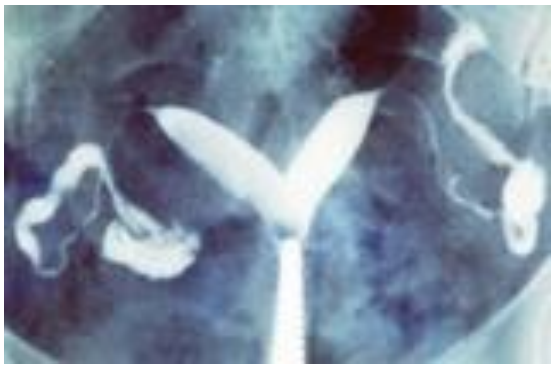
- سابقاً كانت تستخدم المادة المتشردة كون الحقن **ضمن جوف الرحم ولا يوجد تماس لها مع الدم**، لكنها بسبب أنها قد تصل للبريتوان وتُمتص مسببة ارتكاسات تأقية فاستخدم بدلاً منها المادة غير المشردة التي تتصف ب:
  - غير مخرّشة لمخاطية البوقين، بطانة الرحم، والبريتوان.
  - الارتكاسات التحسسية نادرة.
  - سريعة الامتصاص.
  - لا تسبب أذية في حال دخولها ضمن وعاء دموي.
- الأمبولة الواحدة التي تحوي 20 سم^3 وهي تكفي لإجراء تصويرين، أي أننا نستخدم 10 سم^3 .
- نستخدم قثطرة فولي **مفرغة من الهواء** [25] عبر العنق ونحقن المادة الظليلة .

الإجراءات الوقائية المتبعة

- **قبل التصوير:** حقن الأتروبين والمسكنات.
- **بعد التصوير:** إعطاء المسكنات والمضادات الحيوية لمدة 5- 6 أيام.



ظل فراغي > ورم ليفي كبير



تضاعف رحم

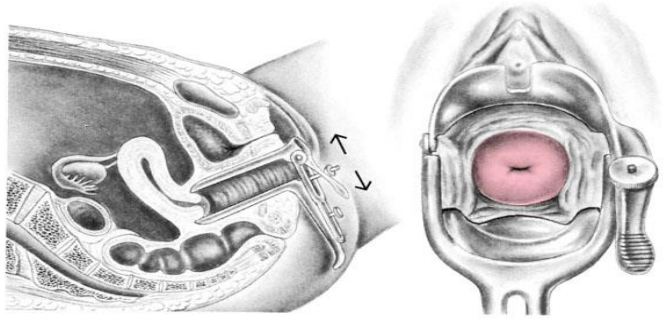
ثنائي الجانب

أحادي الجانب

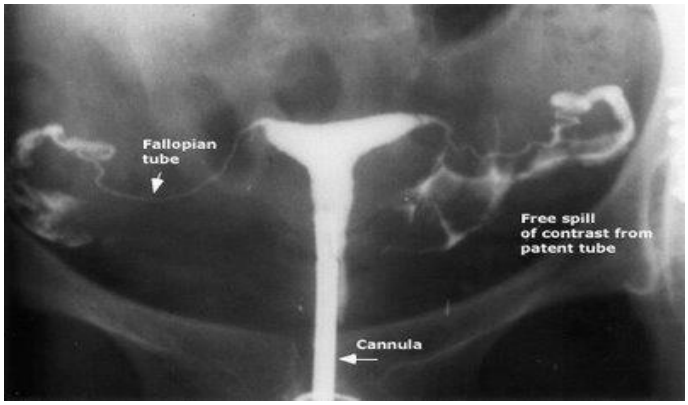
ثنائي الجانب

انسداد بوقي

25 لتجنب أخطاء التشخيص فقد نظنها بوليب أو جسم أجنبي.. ، والقثطرة لها مثلثاً ليسد الفوهة الظاهرة للعنق لكل لا تتسرب المادة لخارج الرحم .



التوضع الصحيح لمنظار الرحم



صورة طبيعية للبوقين مع انتشار المادة للصفاق

خامساً : التصوير الوعائي الظليل Angioraphy

- يُجرى إمّا بالطريقة التقليديّة أو بطريقة الحذف الرّقمي DSA الأقلّ رضّاً.
- القثطرة تدخل من **الشريان الفخذي** عبر **تقنية سيلدنغر Seldinger technique** لأنه الشريان الأكثر أماناً الموجود بمتناول اليد، لهدف تشخيصي أو علاجي.
- **للقثطرة نوعين:**

↙ **القثطرة العاديّة (المستقيمة) للتصوير غير الانتخابي:** مثلاً لتصوير الشرايين الكلوية نحقن فوق مستوى الشرايين الكلوية فيرتسم الأبهر البطني مع الفروع تحت مستوى الحقن، يفيد في تشخيص التضيق الشرياني.

↙ **القثطرة المعكّزة للتصوير الانتخابي:** لها نهاية مثل الخطّاف (العكّاز)، مثلاً إذا أردنا تصوير الشريان الكلوي ندخل بمساعدة اختصاصي أشعّة تداخليّة وبمناورات معيّنة يدخل الخطّاف بالشريان الكلوي المطلوب ونحقن مادّة ظليلة، يفيد في التداخل الجراحي.

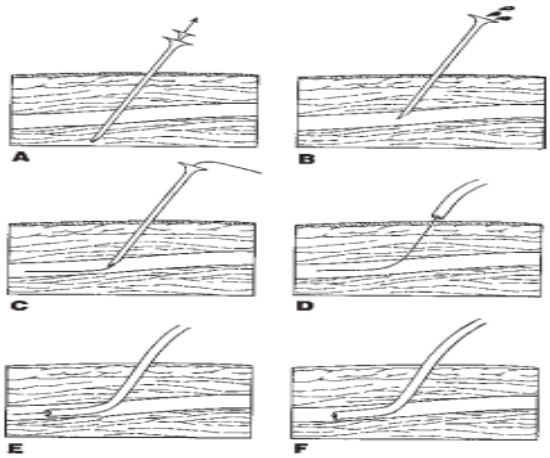
ملاحظة : يمكن بالأشعّة التداخليّة معالجة بعض المشاكل كتوسيع الشريان الكلوي المتضيّق.

استطباباته

1. تقييم الآفات الوعائية(تصلب شرايين، أم دم، التهاب شرايين).
2. قبل التداخلات الجراحية العلاجية (كوضع شبكة).
3. تقييم الصمة الرئويــة.

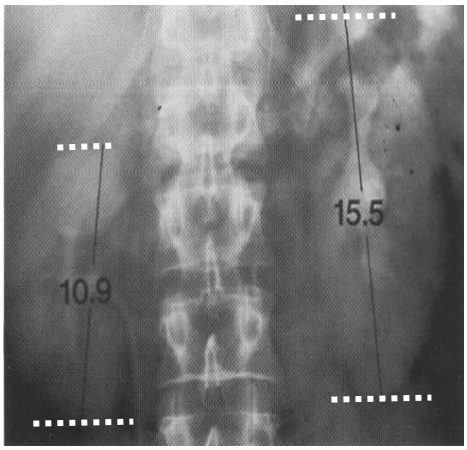
مراحل إدخال القثطرة (طريقة سيلدينغر)

- تخدير موضعي حول الشريان (غالباً الشريان الذي ندخل منه هو الشريان الفخذي الأيمن).
- نجسّ الشريان بشكل جيد.
- ننزل الشريان بإبرة قياسها G18، زاوية دخول 45 - 60 درجة، ونستدل على دخول الإبرة ضمن الشريان بحركتها الموافقة لنبض الشريان.
- ندخل السلك الدليل ذو النهاية الكليلة في لمعة الإبرة تحت التنظير الشعاعي.
- ننزع الإبرة المعدنية ويبقى الغلاف البلاستيكي غير الراضّ، وندفعه ليمشي مع مسير الشريان.



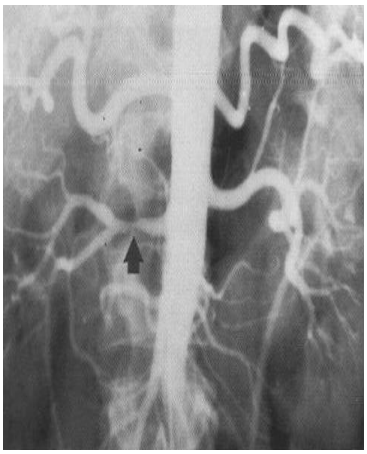
مجالات التصوير الوعائي (أمثلة وصور)

1- تصوير شرايين الكلية

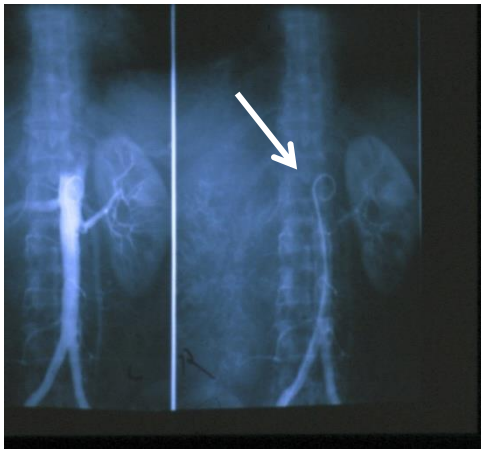


لاحظ أن الكلية اليمنى أصغر من اليسرى و هذا ما دفعنا لطلب التصوير الوعائي والتأكد من التروية

<<<<<<



أظهر التصوير الوعائي تضيق في الشريان الكلوي الأيمن مسبباً نقص تروية مزمن

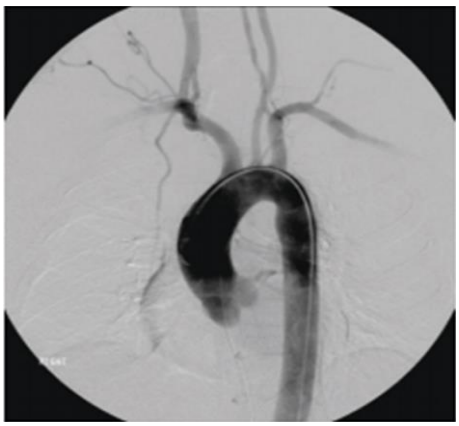


لاحظ القثطرة المعكزة والتي تدخل الشريان الكلوي الأيسر.

تذكر من مقرر الباطنة كلية :

فرط توتر شرياني : سببه إما تصلب شرياني عند الكبار أو فرط التصنع العضلي الليفي عند الشباب وخاصة الإناث[26].

2- تصوير الشريان الأبهر وفروعه:



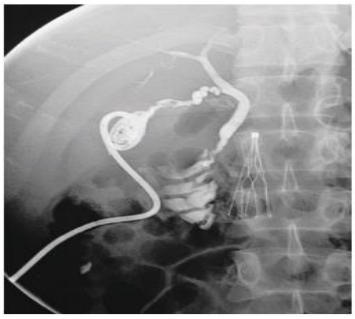
صورة للأبهر بتقنية الحذف الرقمي حيث تم إدخال قثطرة معكـزة عبر الشريان الفخذي ← الحرقفي← أبهر بطني ← أبهر صدري ← قوس الأبهر ← وتستقر في الأبهر الصاعد (طريقة سيلدنغر) .

- تم حذف كافة المعالم التشريحية الأخرى كالأضلاع وتأمنت رؤية جيدة لقوس الأبهر وفروعه الرئيسية (الجذع الرئوي الرأسي في الأيمن والشريانين السباتي وتحت الترقوة في الأيسر).

3- تصوير الأوعية الدماغية.

تصوير ظليل تقليدي للشريان القاعدي غير الشريان الفقري يظهر أم دم في الدوران الخلفي.

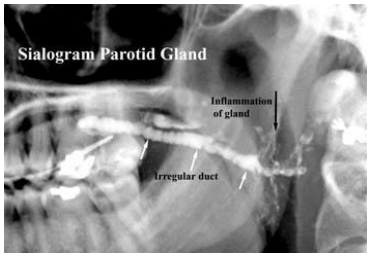
4- تصوير الأقنية الصفراوية



كما ذكرنا لم يعد مستخدماً إلا في حالة واحدة هي تصوير القناة الجامعة بعد استئصال المرارة حيث يترك الجراح أنبوباً في القناة الجامعة يأخذ شكل T وذلك في حال عدم التأكد من خلوها من الحصيات.

26 تذكر مرحلة النيفروغرام في ال IVP والتي تفيدنا أيضاً في كشف السبب الكلوي لفرط التوتر الشرياني عند الشباب (;

5- تصوير الأقنية اللعابية الظليل :



تبين الصورة ارتسام غير طبيعي للقناة النكفية مع التهاب في الغدة.

وفي النهاية ☺ سنتناول أحد أهم تطبيقات المادة الظليلة وهو
<التصوير الطبقي المحوري مع حقن المادة الظليلة>

سادساً : التصوير الطبقي المحوري

- عندما نطلب صورة طبقي محوري يجب أن نحدّد ← مع أو دون حقن مادة ظليلة.
- في الطبقي المحوري الحقن يكون دوماً **ضمن الوريد**.

مفهوم التعزيز Enhancement

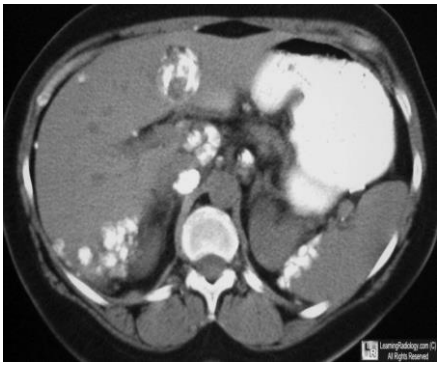
ما هو ؟؟ نعلم أن تروية أي ورم تكون أغزر من توعية النسج المجاورة له، لذلك عند إعطاء مادة ظليلة سيقنص (يعزز) الورم هذه المادة بشكل أكبر من الجوار، وقد يكون هذا التعزيز متجانس في كامل الورم أو في جزء منه .

مثال: الورم الليفي في الرحم غالباً ما يتنخر لذلك التعزيز يكون غالباً غير متجانس.

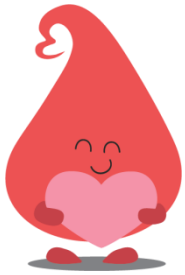
CT مع حقن المادة الظليلة contrast-enhanced CT

- يتم حقن مادّة ظليلة وريديّاً، والغاية منه الاستفادة من ظاهرة التعزيز في :

1. **إظهار الكتل الورمية بشكل جيّد:**

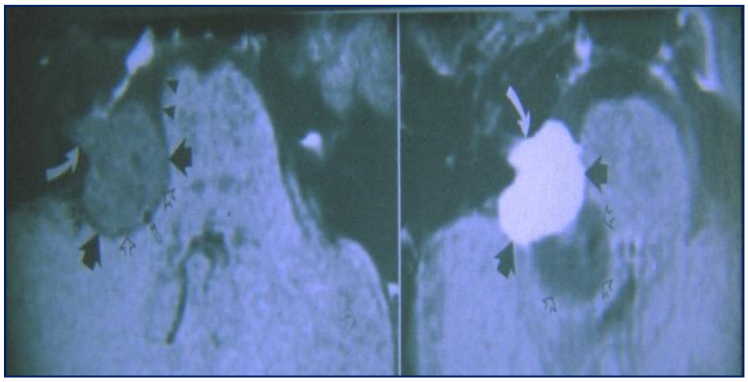


الكتلة الورميّة تكون غزيرة بالأوعية الدمويّة أكثر من المناطق المجاورة، كما النقائل المعززة على الكبد في الصورة ←
بالتالي ستقنص المادّة الظليلة بشكل أكبر من الجوار فتظهر بشكل جيّد.



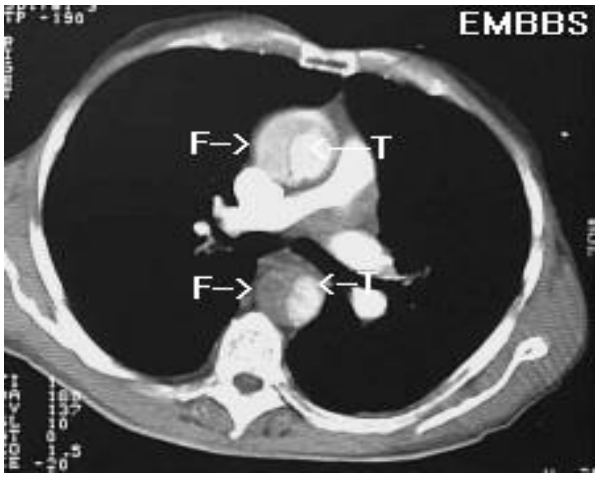
2. تفريق أورام تظهر متشابهة دون تعزيز، أي تحديد التشخيص التفريقي أو النهائي لآفة:

مثلاً : الأورام التي تصيب الزّاوية الجسريّة المخيخيّة عددها 5، ومن ميّزات ورم العصب السّمعي التعزيز الشديد للمادّة الظليلة، وبذلك يكون الطبقي مع الحقن مشخّصاً تماماً لهذا الورم دون إخضاع لمريض القيام لاستقصاءات أُخرى .



ورم في الزاوية الجسريّة المخيخيّة:
أولاً قبل إعطاء المادّة الظليلة ثم بعده حيث يعزّز المادّة الظليلة بشكل كبير فهو غالباً على حساب العصب السمعي.

- عند حقن مادّة ظليلة هناك مرحلة شريانيّة (مبكّرة) ومرحلة وريدية (متأخرة).
- عند وجود تسلُّخ أم دم نشاهد البطانة بشكل خط رفيع داخل لمعة الشريان، وتكون اللمعة مقسومة للمعتين :
  - **اللمعة الأصلية T** ممتلئة بالمادّة الظليلة.
  - **اللمعة الكاذبة F** أقلّ امتلاءً.



- الكيسات الكلويّة شائعة جدّاً وخاصّة عند كبار السنّ وتسمّى **الكيسات القشريّة**، وليس لها أهمّيّة مرضيّة، وقد يبلغ قطرها 10سم.
- لكن إذا ظهرت بالطّبقي المحوري مع الحقن حجب معزّزة للمادة الظليلة ضمن الكيسات الكلوية فهذا دليل على وجود نسيج ورمي خاصّة إذا كان المريض شابّاً (مثلاً RCC)، وعند ظهور هذه النتيجة يجب استئصال الكلية وذلك بناءً على مظهر الحُجُب المعزّزة.

تصوير الطبقي المحوري للبطن مع الحقن

أولاً: تشريب المادة الظليلة:

- نعطي المريض المادة الظليلة قبل ساعة ونصف من التصوير بإعطائه زجاجة ماء فيها **المادة اليودية الذوابة بالماء، ولا فرق بين استخدام المادة المشرّدة أو غير المشرّدة.**

- **الغاية من إعطاء المادة فموياً** ← تظليل الأمعاء، وذلك لأن الأمعاء أعضاء ذات حركة حوية دائمة فلمعتها تتوسع أو تتضيق أو قد لا تظهر بالإضافة إلى احتمال وجود فضلات ضمنها. كلّ ذلك قد يقلد ضخامة عقدية أو كتلة[27] !!
- **الغاية من إعطاء مادة يودية منحلة بالماء عوضاً عن الباريوم** ← جزيئات الباريوم تترسب لأنها غير منحلة بالماء وتؤدي إلى تشويش التصوير فلا نستخدمها[28].

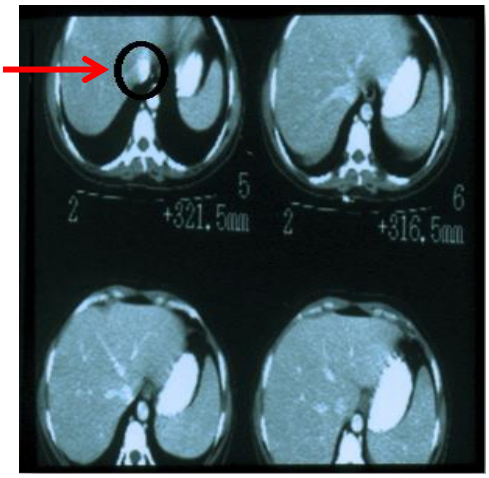
ثانياً: حقن المادة الظليلة وريدياً:

الجرعة 1ملغ لكل كغ[29] نعطيها على دفعتين :

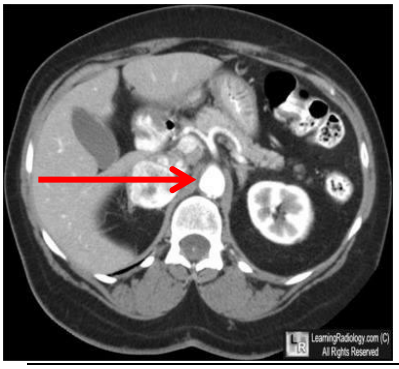
- **قبل 15 دقيقة من التصوير:** نعطي نصف الجرعة وتفيدنا في تظليل الطرق البولية.
- **قبل التصوير مباشرة:** نعطي النصف الثاني وتفيدنا في تعزيز الأورام والآفات الالتهابية.

- لماذا نعطي مادّة ظليلة يوديّة محلولة بالماء لتظليل الأمعاء عند إجراء تصوير طبقي محوري مع الحقن بدلاً من سلفات الباريوم ؟؟
- لأن جزيئات الباريوم تترسّب (فهي معلّق وليست محلول) وبالتالي ستكون الجزيئات ضمن الأمعاء كبيرة وتسبّب تشويش Artifact، وإذا كان المريض قد تناول جرعة باريوم فعليه الانتظار بضعة أيام قبل إجراء تصوير طبقي محوري وذلك حتّى تتخلص الأمعاء بشكل كامل من بقايا الباريوم.

وإلى بعض الصور ☺ :

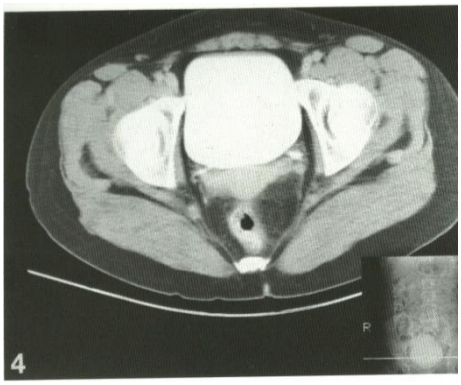


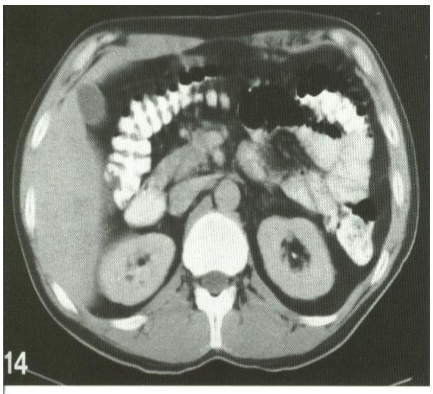
الصورة يساراً مأخوذة في المرحلة المتأخرة **(المرحلة الوريدية)** حيث يظهر الوريد الأجوف السفلي(المحاط بدائرة) والأوردة فوق الكبدية التي تصب فيه.

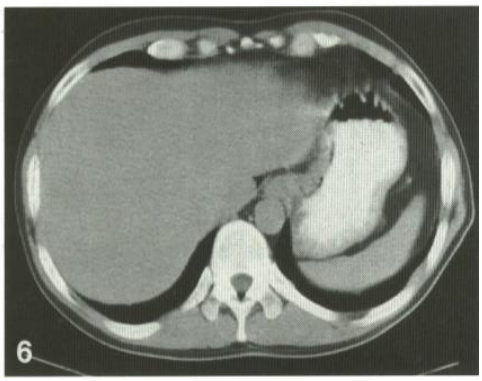


الصورة يميناً مأخوذة في المرحلة المبكرة **(المرحلة الشريانية)** حيث يظهر الأبهر (فوق الفقرة) بالأبيض والجذع الزلاقي فوقه بفرعيه الطحالي والكبدي.

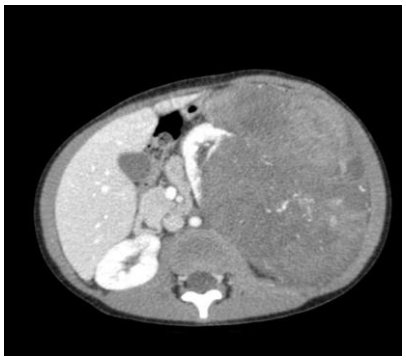
27 مريضة مشتبه لديها بورم مبيض يجب إعطاءها المادة الظليلة فموياً قبل الحقن حتى لا يلتبس لدينا التشخيص.
28 لهيك إذا المريض كان آخد جرعة باريوم منستى 4-5 أيام قبل ما نصور CT (تذكر المحاضرة الأولى)
29 المادة غير المشردة غالية الثمن لذلك نكتفي ب 50 ملغ كجرعة كاملة.







المادة الظليلة ضمن **المعدة** و المريض أخذ المادة الفموية ولم يحقن.	المادة الظليلة ضمن **الكولونات**.	المادة الظليلة ضمن **المثانة**.



الصورة اليمنى: كتلة كبيرة على حساب الكلية اليسرى وتشاهد بؤر ضمنها معززة بالمادة الظليلة.

الصورة اليسرى: الورم بشكل كيسي في الكلية اليمنى يوجد ضمنه حجب معززة بالمادة الظليل.

نهاية المحاضرة