الباب الثالث والعشرون

السبيل إلى التشخيص

القصة المرضية، الفحص الجسدي

يبدأ السبيل إلى تشخيص مرض ما بأخذ القصة السابقة للمريض من قبل الطبيب، القصة المرضية.

أخذ القصة المرضية ❶:

يتم أخذ القصة المرضية عادةً عن طريق محادثة الطبيب مع المريض (القصة المرضية الذاتية). إذا لم يكن بإمكان الطبيب التحدّث إلى المريض نفسه، لأن المريض طفل مثلاً أو فاقد للوعي، يجب على شخص ثالث (الأهل، الزوج، الأصدقاء) أن يقدّم المعلومات للطبيب حول شكايات المريض (القصة المرضية الغيرية).

عند أخذ القصة المرضية يستفسر الطبيب بدايةً عن الشكايات الحالية: ما هو نوع الشكايات، ما هي شدة الآلام مثلاً، وما هو طابعها (كليلة، واخزة إلخ)، هل تترافق الشكايات مع الحمّى، متى بدأت الشكايات، وهل اشتدّت بمرور الوقت أو تغيّرت بشكل من الأشكال أو أُضيفَت شكايات جديدة؟ إلى ذلك يسأل الطبيب عما إذا كانت الشكايات تزداد في ظروف معينة (كالصداع في حالات الكرب مثلاً) وعما إذا كانت هناك مظاهر مرافقة أخرى للشكاية الرئيسة (كالغثيان في حالة الصداع مثلاً). علاوةً على ذلك يريد الطبيب معرفة ما إذا خضع المريض للمعالجة الطبية سابقاً بسبب هذه الشكايات وما إذا كان يتناول أدوية بانتظام. كثيراً ما يستعلم الطبيب عن الوظائف الجسدية أيضاً: كالتبويل المنتظم أو نقص الوزن في الفترة الأخيرة أو حدوث هجمات تعرّق مثلاً.

يعقب هذه القصة العامة عادةً السؤال عن الأمراض السابقة، التي قد تكون على علاقة بالشكاية الراهنة في بعض الأحيان. ويستفسر الطبيب في بعض الحالات أيضاً عن الوضع الاجتماعي للمريض، إذ قد تساهم في نشوء المرض في بعض الحالات الإجهادات العائلية أو المهنية الشديدة، على سبيل المثال، أو شروط السكن

السيّئة أو البطالة (القصة الاجتماعية). من الهام في بعض الأمراض السؤال أيضاً عن وجود شكايات أو أمراض مشابهة في العائلة (على سبيل المثال عند الاشتباه بمرض قلبي أو بالداء السكري)، ذلك أن الاستعداد لبعض الأمراض وراثي (القصة العائلية). في حالات الإسعاف من غير الممكن طبعاً أخذ قصة مرضية بهذا التفصيل. هنا يُسأل عن الشكوى الراهنة ويوضع تشخيص محتمَل يُشرَع بناءً عليه بالمعالجة بسرعة. إذا أُخِذَت القصة المرضية بشكل كامل، تمخّض عنها غالباً تشخيص محتمَل يقود بدايةً إلى متابعة التشخيص. ولا تبدأ المعالجة إلاّ عندئذ في الحالات العادية.

الفحص الجسدي ❷❸❹❺:

يفحص الطبيب فيه عادةً الحالة العامة للمريض، خصوصاً في حال لم يصل إلى أي تشخيص محتمَل من خلال القصة المرضية (الفحص العام).

يندرج في الفحص العام تأمّل المريض (المعاينة)، حيث يتحرّى الطبيب، على سبيل المثال، بنظره عن وجود تبدّلات في الجلد (يمكن التعرّف على هذا النحو إلى بعض الأمراض الخمجية كالحصبة مثلاً). يتلو ذلك الجسّ، الذي يندرج فيه جسّ النبض أيضاً. يمكن جسّ النبض في شرايين مختلفة في الجسم (الشكل رقم ٢).كما يمكن جسّ البطن في حالة الآلام البطنية مثلاً بحثاً عن أية تغيّرات، ويمكن الشعور بالكبد من الخارج جزئياً (الشكل رقم ٣).

يتلو الجسّ القرع عادةً. يقرع الطبيب بيديه على جدار البطن أو الظهر بشكل خفيف (الشكل رقم ٤) كي يسمع، على سبيل المثال، ما إذا كانت توجد تغيّرات في الأعضاء.

كثيراً ما يتوجّب القيام بالإصغاء (التسمّع). بوساطة السمّاعة، التي توضع على نقاط معيّنة من الجسم، يمكن كشف تغيّرات أصوات الرئتين والقلب وغيرها (الشكل رقم ٥). كما يقدّم التسمّع معلومات حول غياب أو اشتداد أصوات الأمعاء أيضاً.

غالباً ما يتم في الفحص العام التحرّي عن وظائف جسدية أخرى، فيُقاس الضغط الدموي عادةً. عند الاشتباه باضطرابات في الجملة العصبية يختبر الطبيب، إضافةً إلى ذلك، منعكسات مختلفة. ويتوجّب على المريض أحياناً إعطاء عيّنة من البول لمتابعة التشخيص أو يأخذ الطبيب منه عيّنة من الدم (على سبيل المثال لكشف العوامل الممرضة أو وجود التهاب ما). عدا ذلك، يفحص الطبيب ناحية الجسم، التي يشعر فيها المريض بالشكوى، بدقة أكبر: في حالة آلام البلعوم يعاين الطبيب الفم والبلعوم مثلاً، في حالة آلام الأذن يعاين الأذنين، في حين ينتبه إلى وضعية المريض في حالة آلام الظهر مثلاً.

❶ أخذ القصة المرضية

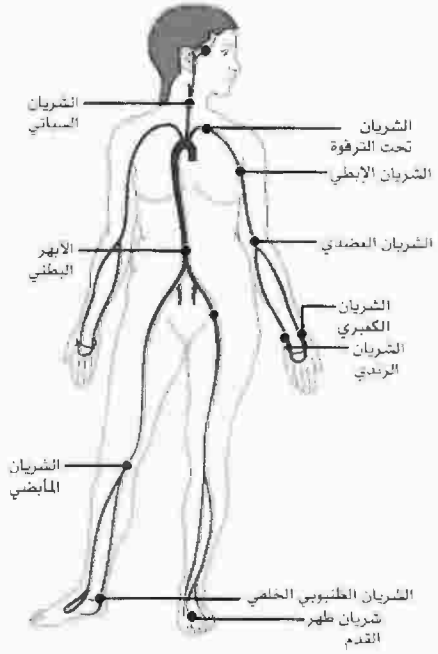
- الشكايات الراهنة
  - المكان والشدة
  - البدء والتطور
  - الأعراض المرافقة
  - وظائف الجسد
- الأمراض السابقة
- القصة الاجتماعية
- القصة العائلية

تشخيص مؤقت

التشخيص ← المعالجة

في حالات الاستعجال ← المعالجة الفورية

❷ الأماكن التي يمكن جسّ النبض فيها



❸ الجّس

❹ القرع

❺ التسمّع

القصة المرضية، الفحص الجسدي

الإجراءات الشعاعية

بوساطة الفحوص الشعاعية يمكن إلقاء نظرة إلى داخل الجسم وإثبات وجود الكثير من التبدّلات.

الشروط التقنية 1:

أشعة رونتجن أو الأشعة السينية عبارة عن أشعة كهراطيسية تنشأ في أنبوب رونتجن أو أنبوب الأشعة. في أنبوب الأشعة هذا يتم توليد توتّر يحدِّد غنى الأشعة الصادرة عن جهاز الأشعة (أنبوب الأشعة، مصفاة، تجهيز بصري) بالطاقة. كلما كانت الأشعة أغنى بالطاقة، كان نفوذها في الجسم أعمق. عندئذ يوضع الجزء المراد تصويره من الجسم أمام أو على طاولة التصوير. ويوجد وراء طاولة التصوير فيلم خاص مع صفيحة مقوّية (الشكل رقم ١) يُرسَم عليه نسيج المريض الذي تخترقه الأشعة السينية.

يستفيد التصوير الشعاعي من حقيقة أن شدة اختراق الأشعة السينية تختلف من نسيج إلى آخر. هكذا، لا تسمح العظام بعبور سوى جزء ضئيل من الأشعة، ولهذا السبب تبدو بيضاء في الصور الشعاعية. أما الأعضاء المملوءة بالهواء فتستطيع الأشعة اختراقها بشكل جيد نسبياً، فتسوِّد الأشعة الفيلم في هذه الأماكن. والحق أن الأنسجة الأخرى لا تتميّز في الصورة الشعاعية إلاّ قليلاً، ذلك أنها تمتصّ كميات متماثلة تقريباً من الأشعة السينية.

بمساعدة مادة ظليلة، إما أن تمتصّ الأشعة بشكل جيد (مادة ظليلة إيجابية: تبدو بيضاء في الصورة الشعاعية) أو تمتصّ الأشعة بطريقة خاصة (مادة ظليلة سلبية: تبدو في الصورة الشعاعية سوداء)، يتم إظهار البنى التي لا يمكن التعرّف إليها في الصورة الشعاعية عادةً.

للأسف، يمكن للأشعة السينية أن تضرّ بالأنسجة أيضاً؛ فقد تتحوّل الخلايا سرطانياً نتيجة الجرعة الشعاعية العالية بوجه خاص (جراء قِدَم الأجهزة مثلاً، تصوير لفترة طويلة أو كثرة التصوير). وبما أن الأعراس قد تتأذّى أيضاً، لابد من حماية الغدد التناسلية عند المريض في أثناء التصوير بمئزر رصاصي.

التصوير دون مادة ظليلة:

ثمة مبررات مختلفة لإجراء التصوير الشعاعي العادي: منها الاشتباه بكسر عظمي أو بتبدّلات عظمية، الاشتباه بتبدّلات رئوية أو بسرطان الثدي أيضاً. ويحدث التباين في هذه الصورة، المسمّاة الصورة الشعاعية البسيطة، جراء اختلاف شدة امتصاص الأشعة من قبل الأنسجة المختلفة وحسب.

في التنظير الشعاعي لا يتم رسم الجزء المراد تصويره من الجسم على صورة، إنما يشاهده الطبيب لفترة من الزمن على شاشة. ولكن نظراً للإجهاد الشعاعي الكبير في الغالب لم يعدّ التنظير الشعاعي يؤخَذ بالحسبان اليوم إلاّ عندما يُفترَض دراسة مجريات معينة في الجسم (حركات الأمعاء مثلاً) بشكل دقيق. يتم إجراء هذه الفحوص عندئذ مع مادة ظليلة عادةً. يندرج التصوير المقطعي (انظر ص. ٤٠٤)، الذي يرسم طبقات نسيجية كلاً على حدة، ضمن الفحوص بالأشعة السينية أيضاً.

التصوير مع مادة ظليلة ❷❸❹:

عند الاشتباه بأمراض مختلفة (اضطرابات التروية الدموية في القلب أو الخُثارات مثلاً) يمكن وضع التشخيص بوساطة التصوير الشعاعي مع مادة ظليلة. ويتم إيصال المادة الظليلة إلى داخل الجسم إما عن طريق البلع أو الزرق أو الحقنة الشرجية (وفي هذه الحالة إلى داخل المعي) (الشكل رقم ٢).

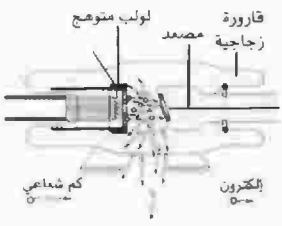
في تصوير الوريد (الشكل رقم ٣) تُزرَق المادة الظليلة في وريد القدم أو اليد عند المريض، مما يتيح تقييم الأوردة المصابة في الصورة الشعاعية. عن طريق هذه الفحوص يمكن تشخيص الانسدادات الوعائية (خُثارات)؛ كما يفيد تصوير الوريد

في محاولة حلّ الخثرة الدموية دوائياً، إذ أنه يسمح بالتأكّد من نجاح هذا الإجراء. في تصوير الأوعية (الشكل رقم ٤) يتم إدخال المادة الظليلة بوساطة قثطار إلى منطقة تروية دموية شريانية (منطقة القلب مثلاً). بعد ذلك يتم بالتشخيص الشعاعي تقييم نفوذية الشرايين.

في طريقة التباين المزدوج، التي تُستخدَم لتقييم حالة المعي الغليظ قبل كل سيء، يتم إدخال مادة ظليلة سلبية وإيجابية على التوالي إلى الجسم. بذلك يمكن التعرّف إلى أصغر التبدّلات المرضية.

يتمثّل الخطر الأكبر في التصوير الشعاعي مع مادة ظليلة في ظهور أرجية المادة الظليلة. إذا استجاب المريض أرجياً للمادة الظليلة، قد تحدث صدمة تأقية (انظر ص. ٦٠).

طريقة عمل جهاز الأشعة ❶

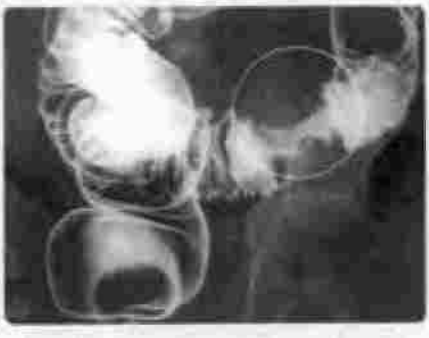


يتم توليد الأشعة في أنبوب الأشعة، وهذه الأشعة تخترق الجسم لتسقط على الفيلم

تنفذ الأشعة في الجسم وترسم الأعضاء والعظام

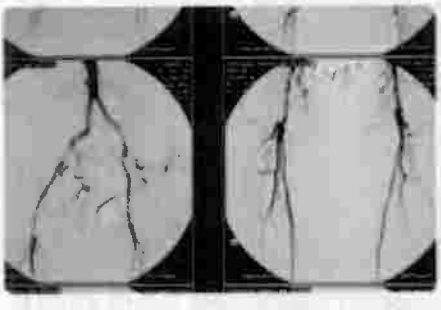
تخرج الصورة الشعاعية على فلم أو على حامل بيانات عن طريق الحاسوب

صورة شعاعية ❷



تُظهر الصورة المعي الغليظ المملوء بالمادة الظليلة. يُرى في الأيمن تضيق المعي بسبب ورم.

تصوير الوريد ❸



تصوير الأوعية ❹

تقنيات التصوير الأخرى

من التقنيات الأخرى، التي تتيح إلقاء نظرة على داخل الجسم، التصوير المقطعي بالحاسوب، وهو شكل خاص من التصوير الشعاعي (انظر ص. ٤٠٢) يسمح بمعاينة طبقات رقيقة جداً من الجسم، والتصوير المقطعي بالرنين المغناطيسي، الذي يرسم طبقات الجسم كذلك، ولكنه يعمل دون أشعة سينية.

التصوير المقطعي بالحاسوب ❶❷❸:

في التصوير المقطعي بالحاسوب (اختصاراً CT) يُدفَع المريض المستلقي إلى داخل أنبوب الفحص، الذي يوجد فيه أنبوب أشعة دوّار (الشكل رقم ١، ٢). ويتم نقل الأشعة الصادرة عن أنبوب الأشعة بشكل دائري حول المريض. تقيس المِكشافات كيفية امتصاص الأنسجة للأشعة. ويقوم الحاسوب بتركيب المعلومات في صورة، مقطع من النسيج المفحوص. للحصول على صور ذات مقاطع نسيجية مختلفة يمكن تحريك الطاولة التي يستلقي عليها المريض (الشكل رقم ٣).

يُستخدَم الـ CT لفحص الدماغ بوجه خاص (التصوير المقطعي للقحف بالحاسوب)، على سبيل المثال عندما يكون هناك اشتباه بآذية دماغية أو ورم في الدماغ. ولكن يمكن دراسة أجزاء أخرى من الجسم بمساعدة الـ CT، مثل القفص الصدري وجوف البطن قبل كل شيء. يكشف لنا الـ CT بشكل مؤكّد نسبياً عن وجود كيسات في الأنسجة (محافظ مليئة بالسائل) أو انصبابات دموية أو أورام.

التصوير المقطعي بالرنين المغناطيسي:

يستفيد التصوير المقطعي بالرنين المغناطيسي من إمكانية تنشيط البروتونات، وهي من مكوّنات نواة الذرّة، في حقل مغناطيسي شديد ناجم عن نبضات كهراطيسية عالية التواتر. يجعل هذا التنشيط نواة الذرّة في حالة طاقوية أعلى. ولكن نواة الذرّة تعود بسرعة إلى حالتها البدئية ثانيةً مُصدِرةً طاقة على شكل موجة

كهراطيسية تُسمّى الرنين المغناطيسي. يتم التقاط هذه الموجات الكهراطيسية، لتزوّدنا بمعلومات حول كثافة وروابط المادة الكيميائية، التي تم تنشيط نواها الذرّية (وهي غالباً مادة الماء الموجودة بكثرة في الجسم). على هذا النحو يمكن التمييز بين الأنسجة المختلفة. أخيراً يقوم الحاسوب بتركيب هذه المعلومات في صورة النسيج المدروس.

على غرار الحال في الـ CT يُدفَع المريض في أنبوب الفحص، الذي تتواجد فيه ملفّات كهراطيسية تولّد الحقل المغناطيسي. تقوم ملفّات تدرّجية بتوليد حقل مغناطيسي آخر ضروري لإنتاج الصورة. وهناك ملفّ عالي التواتر يصدر النبضات عالية التواتر، ويلتقط الموجات الكهراطيسية لنوى الذرّات وينقلها إلى الحاسوب، الذي يقوم بحساب الصورة. يُستخدَم التصوير المقطعي بالرنين المغناطيسي قبل كل شيء لدراسة الجملة العصبية المركزية والعمود الفقري والمفاصل. وهو يتيح كشف الأورام الصغيرة في الجملة العصبية المركزية أو بالأحرى البؤر الصغيرة في التصلّب المتعدّد.

لا يجوز إجراء هذا الفحص عند الأشخاص الذين تتواجد في أجسامهم معادن (بعد علاج جراحي لكسر عظمي مثلاً) أو بالأحرى ناظمة قلبية. يمكن للناظمة القلبية أن تفقد عملها جراء الفحص أو يمكن للمعدن أن يسخن إلى درجة تسبّب الحروق.

تكمن الميزة الأساسية للتصوير المقطعي بالرنين المغناطيسي في انعدام الإجهاد الشعاعي الناجم عن أنبوب الأشعة. كما أنه يتيح تمييز المزيد من البنى النسيجية مقارنةً بالتصوير المقطعي بالحاسوب. تمتلك معظم المستشفيات ومراكز الأشعة الكبيرة اليوم جهازاً للتصوير المقطعي بالرنين المغناطيسي.

التصوير المقطعي بقذف البوزيترونات

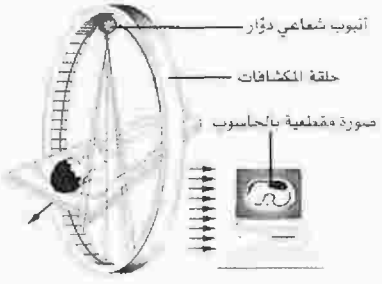
التصوير المقطعي بقذف البوزيترونات (PET) عبارة عن إجراء تشخيصي يتيح كشف حتى الأورام الصغيرة (الشكل رقم ٤). ويتم فيه زرق غلوكوز موسوم شعاعياً في وريد المريض، تأخذه الخلايا الورمية على نحو أسرع من خلايا الجسم السليمة.

يُصدر الغلوكوز الموسوم شعاعياً جزيئات مشحونة إيجاباً (بوزيترونات) يتم تحديد مكانها من قبل مَحسّات. أخيراً يقوم الحاسوب بتركيب صورة ثلاثية الأبعاد للنسيج المدروس.

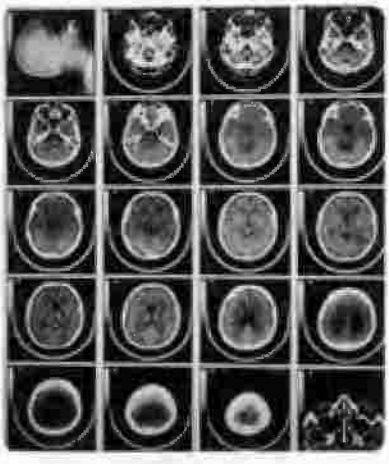
لا يساعدنا الـ PET في كشف الأمراض الخبيثة وحسب، إنما يتيح أيضاً إجراء العمليات الجراحية والمعالجة الشعاعية أو الكيميائية بشكل هادف أكثر. علاوةً على ذلك يمكن بالـ PET تقييم نتيجة معالجة السرطان. بذلك تفيد طرق الفحص هذه في اتخاذ القرار فيما إذا كانت المعالجة المتّبعة حتى الآن كافية أم يجب توسيعها.

❶ جهاز التصوير المقطعي بالحاسوب

❷ عمل الـ CT



❸ صورة مقطعية بالحاسوب (الرأس)



في صورة مقطعية بالحاسوب يتم تصوير مقاطع الجسم وهي مرتبة بجانب بعضها البعض

❹ التصوير المقطعي بقذف البوزيترونات

في الخلفية يتم دفع المريض في جهاز الـ PET ويقوم الطبيب بمراقبة مقاطع الصورة المفردة على المنظر

تقنيات التصوير الأخرى

التصوير الومضاني

في التصوير الومضاني يتم إدخال نظائر مشعّة لعناصر معينة (كاليود مثلاً) إلى الجسم تجعل إشعاعاتها التغيّرات أو بالأحرى المجريات في الجسم مرئية.

التصوير الومضاني ❶ :

يندرج التصوير الومضاني في الإجراءات الطبية- النووية. وهو يستفيد من أن الجسم يمتصّ نظائر مشعّة لعناصر معينة تُصدِر أشعة. يقوم جهاز قياس اسمه كاميرا غاما بتسجيل هذه الأشعة وتحويلها إلى صورة (الشكل رقم ١). يسبّب هذا الفحص إجهاداً شعاعياً خفيفاً، ولكنه غير ضار بالجسم. تتفكّك النظائر المشعّة بسرعة غالباً أو بالأحرى يتم طرحها.

التصوير الومضاني للدرق:

بوساطة التصوير الومضاني يمكن تحرّي وظيفة النسيج الدرقي على سبيل المثال. هكذا يمكن كشف ما إذا كانت مناطق معينة فب الغدة الدرقية تعمل بشكل مشتدّ أو أوقفت نشاطها تقريباً. تحتاج الغدة الدرقية في عملها ـ إنتاج هرمونات الدرق ـ إلى عنصر اليود (انظر ص. ١٢٤). في التصوير الومضاني يُزرَق المريض نظير اليود المشعّ الذي تأخذه الخلايا الدرقية. ولا تمتصّ الخلايا القاصرة وظيفياً اليود الموسوم شعاعياً إلاّ بشكل طفيف أو لا تمتصّه أبداً، بالتالي لا تُصدِر سوى القليل من الأشعة أو لا تُصدِر أية أشعة على الإطلاق، في حين أن المناطق مفرطة النشاط في الغدة الدرقية تأخذ المادة المشعّة بشكل زائد، وبالتالي تُصدِر بشكل مشتدّ الأشعة التي يمكن رؤيتها على مِنظَر.

بمساعدة ما يُسمّى المخطّط الومضاني الكبحي للغدة الدرقية يمكن العثور على المناطق الدرقية (غدّومات مستقلّة)، التي، وإن كانت متغيّرة سلفاً، ولذلك تأخذ اليود المشعّ بشكل أكبر من النسيج الطبيعي، إلاّ أنها حتى الآن ليست فعّالة إلى درجة تتيح

كشفها بالمخطّط الومضاني التقليدي. في هذه التقنية يُعطى المريض دواء يكبح إنتاج هرمون TSH، الذي يحث الخلايا الدرقية على إنتاج وتحرير هرمونات الدرق. بعد زرق اليود الموسوم شعاعياً سوف لن يمتص النسيج الدرقي الطبيعي سوى كمية قليلة من العنصر. أما الغدّومات المستقلّة، التي تعمل بشكل مستقل عن توجيه هرمون TSH، فتأخذ اليود المشعّ بكمية كبيرة وتُصدِر الأشعة. هكذا تتميّز في المخطّط الومضاني عن باقي النسيج الدرقي.

من الهام ألاّ يتناول المريض في الأسابيع الأربعة قبل التصوير الومضاني التقليدي أية هرمونات درقية أو مستحضرات يود أو أدوية تكبح وظيفة الغدة الدرقية؛ فعندئذ قد لا تأخذ الخلايا الدرقية اليود الموسوم شعاعياً في بعض الحالات وتكون نتيجة التصوير الومضاني خاطئة.

التصوير الومضاني للكليتين ❷

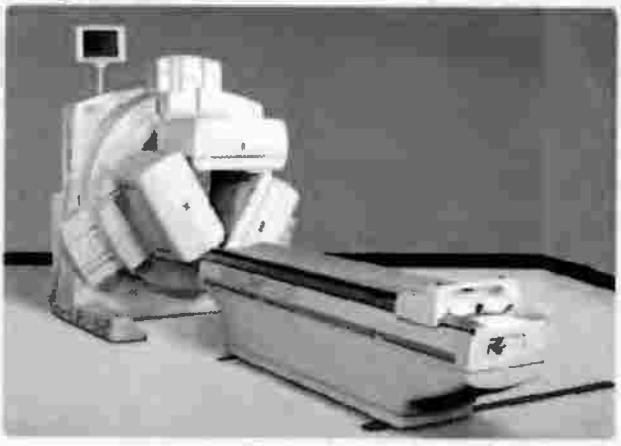
يُستخدَم التصوير الومضاني للكليتين بقصد فحص القدرة الوظيفية للكليتين (الشكل رقم ٢). يُزرَق المريض كمية من مادة موسومة شعاعياً (غالباً اليود ١٣١ هيبوران أو الكروم EDTA-٥١) تتراكم بسرعة في الكليتين وتُطرَح عن طريقهما. والآن يُلاحَظ على منظَر المناطق التي تجمّعت فيها المادة الموسومة شعاعياً والسرعة التي تُطرَح بها من قبل الكليتين. أما تجمّع المادة الموسومة شعاعياً في النسيج الكلوي بكامله، دون أن تستطيع الجريان، فيشير إلى أذية الجسيمات الكلوية والقنيّات البولية. إذا تراكمت المادة في بعض مناطق الكلية، كان النسيج الكلوي في هذه المناطق فاقد الوظيفة. لتحرّي سرعة إطراح المادة الموسومة شعاعياً، وبالتالي تقييم التصفية الكلوية، لابد من إجراء فحص آخر يتم فيه أخذ دم وريدي من المريض مرتين بفاصل زمني محدَّد. يُفحَص الدم، المُصفّى في الكلية مسبقاً، في كل من العيّنتين من ناحية كمية المادة المشعّة التي لا تزال محتواة فيه، وتُقارَن هذه القيمة مع الهبوط الإجمالي للفاعلية الإشعاعية في الجسم. على هذا النحو يمكن حساب

كمية البول الذي جرت تصفيته من الدم خلال فترة محدَّدة (التصفية الكلوية). توضّح هذه القيمة ما إذا كانت وظيفة الكليتين ضعيفة أو محدودة.

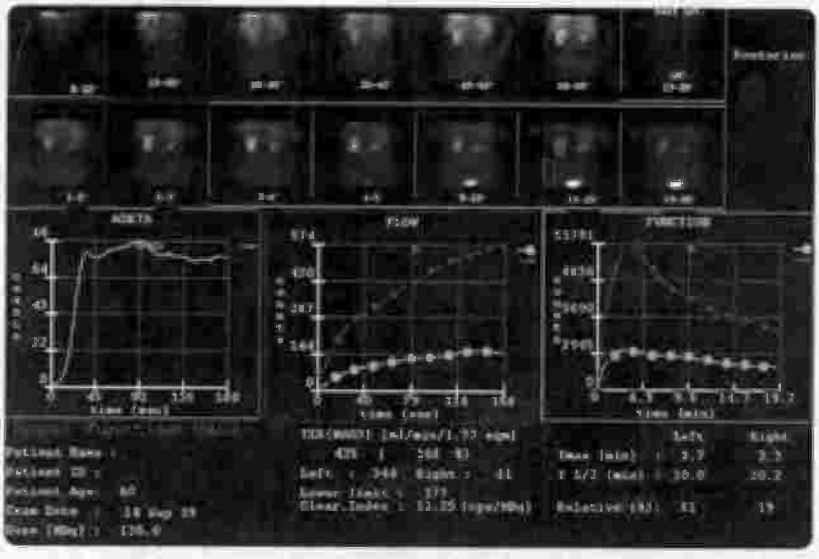
استخدامات أخرى للتصوير الومضاني :

يمكن دراسة العظام والأعصاب والرئتين أيضاً بوساطة التصوير الومضاني. هكذا يُستخدَم التصوير الومضاني للعظام لكشف النقائل العظمية. ويمكن بوساطة التصوير الومضاني لتروية الرئتين تحرّي التروية الدموية للرئتين، كما يمكن دراسة تهوية الرئتين بوساطة التصوير الومضاني للتهوية الرئوية.

❶ كاميرا غاما مع ثلاثة رؤوس قياس



❷ التصوير الومضاني للكليتين



الصورة الومضانية المرتسمة تثبت وجود توليف كلية في الأيمن (والتي تأخذ القليل من الواسم كما هو واضح، في حين أن الكلية اليسرى سليمة وتبدي بوضوح المزيد من المادة الواسمة.

في كل صورة على حدة يُظهر التصوير الومضاني للكليتين دخول الواسم حتى النفوذ الكامل للنسيج الكلوي ثم عملية الطرح عبر المثانة (في الأسفل في صور متتالية).

التصوير الومضائي

الأمواج فوق الصوتية

يُستخدَم الفحص بالأمواج فوق الصوتية (التصوير فوق الصوتي) بكثرة في التشخيص الطبي. ويتعلق الأمر بفحص يتيح إلقاء نظرة على داخل الجسم، ويخلو من أية تأثيرات جانبية غير مرغوبة عند المريض، في حال التطبيق والتجريع الصحيحين.

التصوير فوق الصوتي ❶❷❸:

الأمواج فوق الصوتية عبارة عن أمواج صوتية ذات تواتر معين (١- ١٠ كيلوهرتز، ١ كيلوهرتز= ١٠٠٠ ذبذبة في الثانية)، لا تستطيع الأذن البشرية إدراكه. إذا صادفت الأمواج فوق الصوتية أنسجة الجسم، على سبيل المثال، انكسرت أو انعكست أو امتُصَّت، على غرار الأشعة الضوئية. يحدث الانعكاس والانكسار عندما تصطدم الموجات الصوتية بطبقة حدّية بين مادتين تمتلكان ناقلية صوتية (كثافة) متباينة، على سبيل المثال عندما تصادف عضواً ما. يستفيد الفحص بالأمواج فوق الصوتية من حقيقة أن أنسجة الجسم المختلفة تعكس الأمواج الصوتية بشدّات مختلفة: إذا كانت فوارق الكثافة كبيرة جداً (كما هو الحال بين أنسجة الجسم والهواء)، انعكست جميع الأمواج الصوتية تقريباً، بحيث لا تنفذ أية أمواج صوتية في النسيج الواقع خلف ذلك (تُرى مثل هذه الفوارق في الكثافة في صورة الأمواج فوق الصوتية كظلال سوداء).

لإجراء الفحص بالأمواج فوق الصوتية يستخدم الطبيب جهازاً فوق صوتياً (الشكل رقم ١). يضع الرأس فوق الصوتي على جلد المريض المطلي بهلام التماس، كي لا يكون هناك بين الجلد والرأس فوق الصوتي أي هواء قد يجعل نتيجة الفحص خاطئة. يُصدِر الرأس فوق الصوتي أمواجاً صوتية ويستقبل الأمواج الصوتية المنعكسة. أخيراً يقوم حاسوب بحساب الصورة من الأمواج الصوتية المنعكسة (الشكل رقم ٢). تنشأ الصورة أحادية البعد عن الشعاع المنعكس من الرأس فوق الصوتي المثبَّت، وتنشأ الصورة ثنائية البعد من خلال جمع العديد من الصور أحادية

البعد جراء تحريك الرأس فوق الصوتي على الجسم. يقوم الطبيب بعد ذلك بتقييم الصورة فوق الصوتية (الشكل رقم ٣). يُستخدَم هذا الشكل من التصوير فوق الصوتي، فيما يُستخدَم، لمراقبة الجنين خلال الحمل، كما يُستفاد منه للتفتيش عن أورام أو إصابات أخرى في جوف البطن.

التصوير فوق الصوتي ثلاثي الأبعاد:

التصوير فوق الصوتي ثلاثي الأبعاد وسيلة تشخيصية حديثة نسبياً، ويتطلّب جهازاً فوق صوتياً خاصاً ذا رأس فوق صوتي شديد الحركة. بوساطة التصوير فوق الصوتي ثلاثي الأبعاد يمكن فحص الأجنة في الرحم المشبه بوجود تشوّهات لديهم، على سبيل المثال (انظر ص. ٣٦٨). من خلال الصورة ثلاثية الأبعاد الناتجة يمكن أيضاً كشف التشوّهات الصغيرة، مثل شقّ الشفة والفك والحنك. غير أن إمكانات الأمواج فوق الصوتية خلال الحمل لا تزال محدودة طبعاً: لا يمكن تشخيص متلازمة داون مثلاً بالتصوير فوق الصوتي، إنما بفحص الصَّاء.

التصوير فوقف الصوتي- دوبلر:

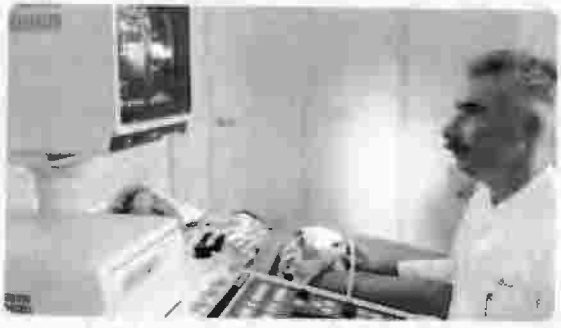
في تقنية دوبلر يُصدِر الرأس فوق الصوتي أمواجاً فوق صوتية باستمرار. إذا صادفت الأمواج الصوتية بنية متحرّكة في الجسم (قلب الجنين النابض مثلاً)، تبدّل تواتر الأمواج فوق الصوتية. ويمكن جعل الإشارة المنعكسة مسموعة للأذن البشرية عن طريق التقوية. تُستخدَم تقنية دوبلر لتفحّص أصوات قلب الطفل أو تواتره على سبيل المثال. كما أنها قيّمة جداً في كشف سرعة جريان الدم، وبالتالي في الإجابة عن السؤال عما إذا كان هناك عوائق في الأوردة والشرايين تبدّل من شروط جريان الدم أو بالأحرى تعيقه.

التصوير فوق الصوتي المضاعف ❹:

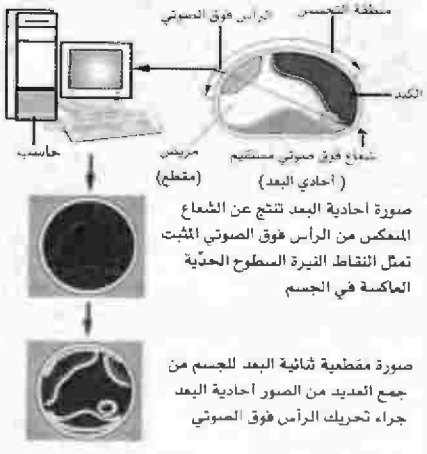
في التصوير فوق الصوتي المضاعف تتم المشاركة بين تقنية دوبلر والتصوير فوق الصوتي التقليدي، أي رسم صورة الأمواج فوق الصوتية. يُستخدَم هذا الشكل من

الفحص بالأمواج فوق الصوتية بوجه خاص لتشخيص العوائق التي تضيِّق الشرايين أو بالأحرى الأوردة. تتيح الأجهزة الحديثة نسبياً ليس تصوير الحدثيات في الجسم بالأسود والأبيض وحسب، إنما بشكل ملوّن أيضاً (المضاعف اللون، الشكل رقم ٤). على هذا النحو يمكن رؤية الدوّامات في الأوعية الدموية واتجاه جريان الدم، على سبيل المثال، وبالتالي تشخيص التغيّرات المرضية.

جهاز فوق صوتي ❶



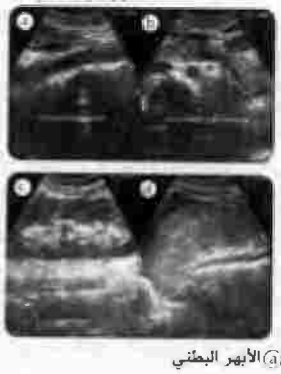
طريقة عمل التصوير فوق الصوتي ❷



صورة أحادية البعد تنتج عن الشعاع المنعكس من الرأس فوق الصوتي المثبت تمثل النقاط النيرة السطوح الحدّية العاكسة في الجسم

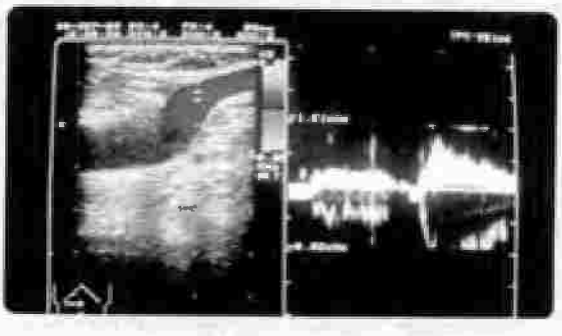
صورة مقطعية ثنائية البعد للجسم من جمع العديد من الصور أحادية البعد جراء تحريك الرأس فوق الصوتي

صور فوق صوتية ❸



ⓐ الأبهر البطني
ⓑ العضلة
ⓒ الكلية
ⓓ الطحال

التصوير فوق الصوتي المضاعف ❹



الأمواج فوق الصوتية

التنظير، أخذ العيّنات

يُقصَد بـ الفحص التنظيري النظر إلى داخل الجسم إما بإدخال أداة خاصة (منظار) إلى جوف فيزيولوجي (المعي على سبيل المثال) أو عبر فتحة اصطناعية (عبر جدار البطن مثلاً). في هذا الفحص يمكن أخذ عيّنات نسيجية وإجراء التداخلات الجراحية في الوقت نفسه، مثل استئصال السلائل من الأمعاء (ما يُسمّى جراحة بضع الحد الأدنى؛ انظر ص. ٤١٢).

الفحوص التنظيرية ❶❷❸❹:

المنظار عبارة عن أداة صلبة أو مرنة (الشكل رقم ١، ٢) ذات تجهيز بصري خاص. يتم نقل الصور من نهاية المنظار، التي يتم إدخالها إلى الجسم، عبر الكابل الناقل للضوء، إلى النهاية الأخرى الواقعة خارج فتحة الجسم. في المناظير المرنة، التي يمكن دفعها بعيداً في داخل الجسم (مثل المنظار القولوني) غالباً ما يمكن حني الذروة المتواجدة في الجسم من الخارج، كي يتم تقييم المنطقة المفحوصة من الجسم من زوايا مختلفة. إضافةً إلى ذلك، تمتلك المناظير عادةً قناة لإدخال أدوات جراحية صغيرة أو بالأحرى أدوات لامتصاص السوائل وتجهيزة بصرية.

هناك مجموعة من الفحوص التنظيرية، والتي تتمثّل ميزتها في أنها تتيح للطبيب معاينة الحدث المفترَض بدقة. من هنا يُستخدَم التنظير بالدرجة الأولى عند عدم كفاية الطرق التشخيصية الأخرى.

ومن هذه الفحوص تنظير المستقيم، الذي يلقي فيه الطبيب نظرة إلى داخل المستقيم (عند الاشتباه بسرطان المستقيم مثلاً). وتبعاً لمدى نفوذ المنظار داخل المعي يُدعى الفحص بـ تنظير الشرج أو بـ تنظير المستقيم. في تنظير المستقيم الفعلي يتم فحص المستقيم بكامله. بمساعدة منظار المستقيم (الشكل رقم ٣) يمكن فحص البواسير أيضاً، على سبيل المثال (الشكل رقم ٤). في تنظير القولون (تنظير

الأمعاء) يتم إدخال منظار مرن في المعي الغليظ، ويمكن دفعه في بعض الحالات حتى نهاية المعي الدقيق. لابد من تنظيف المعي قبل الفحص.

في تنظير المعدة يتم إدخال المنظار عبر المري إلى المعدة، ويمكن للطبيب أن يلقي نظرة على المري في الوقت نفسه (تنظير المري). في تنظير القصبات يتم إدخال المنظار حتى التفرّعات الكبيرة للقصبات؛ وفي تنظير المثانة يمكن إدخال المنظار عبر الإحليل إلى المثانة. يخدم تنظير المفصل في فحص المفاصل الكبيرة (كمفصل الركبة مثلاً)؛ وبمساعدته يمكن تشخيص أذيات الهلالات، على سبيل المثال، ومعالجتها غالباً في الوقت ذاته.

في تنظير جوف البطن يتم إدخال المنظار إلى جوف البطن عن طريق فتحة اصطناعية. يخدم تنظير جوف البطن عادةً في فحص الكبد، وعند المرأة يمكن بمساعدته تشخيص أمراض المبيضين والبوقين أيضاً أو بالأحرى إجراء التعقيم أيضاً. لابد من الفصل الصارم بين تنظير جوف البطن وفتح البطن، الذي هو عبارة عن إجراء يُفتَح فيه البطن جراحياً، في حال تعذّر وضع التشخيص بطريقة أخرى. وكثيراً ما يتم إجراء تداخلات جراحية في جوف البطن في الوقت ذاته. يمثّل فتح البطن بالنسبة للمريض خطراً أكبر من تنظير جوف البطن.

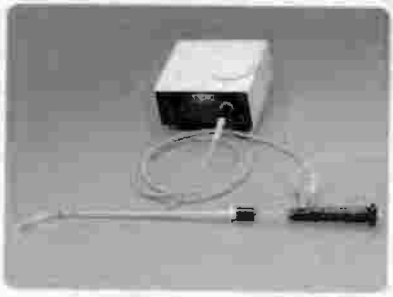
ولكن الفحوص التنظيرية تنطوي أيضاً على بعض المخاطر. ففي النهاية يتم في إدخال جسم أجنبي إلى أجواف الجسم، مما قد يسبّب أذيات في بعض الأحيان. هكذا قد تحدث نزوف أو انثقابات في الأنسجة. كما قد يستتبع التنظير حدوث الخمج.

أخذ العيّنات 5:

في أثناء الفحص التنظيري غالباً ما يتم أخذ عيّنات نسيجية بوساطة ملاقط خزعة خاصة (الشكل رقم ٥)، وذلك قبل كل شيء لإثبات ما إذا كان النسيج متغيّراً على نحو خبيث. ولكن يمكن أخذ العيّنات النسيجية بطريقة أخرى أيضاً، كاقتطاع قطع نسيجية صغيرة من المنطقة المراد فحصها من الجسم على سبيل المثال.

في البزل يتم وخز إبرة مجوّفة في وعاء دموي أو في أحد أجواف الجسم أو في عضو أو في كيس السَّلى أيضاً عند الحامل، ثم يؤخَذ بوساطتها ساءل أو عيّنة نسيجية. بعد ذلك يتم فحص المواد المأخوذة في المخبر بحثاً عن التغيّرات. علاوةً على ذلك يمكن، بمساعدة البزل، سحب السائل الفائض من الجسم (في انصباب الجنبة مثلاً).

❶ منظار صلب



❷ منظار مرن من أجل تنظير القصبات

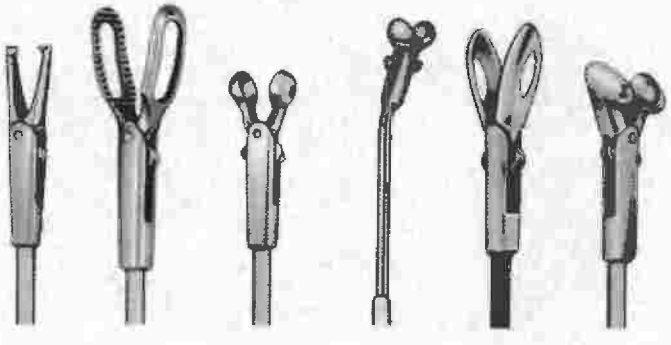
❸ منظار المستقيم

❹ نظرة عبر منظار المستقيم (بواسير)

❺ ملاقط المسكة والخزعة من أجل الفحص التنظيري

ⓐ ملاقط مسك

ⓑ ملاقط خزعة



التنظير، أخذ العينات

جراحة بضع الحد الأدنى، إنسان العمليات الآلي

في جراحة بضع الحد الأدنى (تُسمّى اختصاراً MTC أو العملية عبر ثقب المفتاح) يتم إجراء التداخل الجراحي بوساطة أدوات تنظيرية.

التقنية ❶❷:

في الـ MTC يتم إدخال أنابيب (ما يُسمّى المبازل) إلى الجسم عبر فتحات طبيعية أو اصطناعية تُدفَع عبرها الأدوات إلى موقع العملية. وأهم الأدوات هي المنظار الذي يحتوي على كاميرا رقمية في ذروته. تقوم هذه الكاميرا بنقل صور من منطقة العملية إلى منظَر، بحيث يتمكّن الجراح وفريقه من مراقبة سير العملية على الشاشة. عبر مبازل أخرى يتم إدخال مباضع صغيرة، على سبيل المثال، أو ملاقط أو مقصّات، يتم بها إجراء التداخل الجراحي. كما يمكن غسل منطقة العملية من خلال قناة غسل وشفط، للحفاظ عليها نظيفة.

هناك أجهزة تدريب (الشكل رقم ١) لتعلّم تقنية الجراحة في الـ MTC، التي تختلف بشدة عن تقنيات الجراحة التقليدية. ويمكن التدرّب عن طريق إجراء التداخلات الجراحية على الأعضاء الحيوانية كالمثانة والكبد والأعضاء الأخرى. كما يتم تقليد المضاعفات أيضاً، كي يتعلّم الجراح كيف يتصرّف في مثل هذه الحالات في أثناء الـ MTC.

كما يمكن التدرّب على خياطة أنسجة الجسم (الشكل رقم ٢) بمساعدة أجهزة التدريب. حيث يتم إدخال ملقط الخياطة مع الإبرة عبر مبزل إلى جوف البطن، على سبيل المثال. يمتلك ملقط الخياطة فماً متحرّكاً يحرّك الإبرة. عبر مبزل ثان يتم إدخال ملقط مسك لسحب الإبرة من ملقط الخياطة. أخيراً يتم عقّد الخيط خارج الجسم ثم يُدفَع مجدداً إلى موقع الخياطة.

مجالات التطبيق:

بمساعدة الـ MTC يتم إجراء تداخلات جراحية مختلفة، مثل تعقيم المرأة، الذي يتم فيه ربط البوقين أو لصقهما (التعقيم البوقي عن طريق تنظير جوف البطن). كما يمكن استئصال الزائدة الدودية عن طريق الـ MTC في بعض الحالات. ويمكن استئصال حصيات المرارة والمرارة عن طريق عملية جراحية بتنظير جوف البطن (استئصال المرارة عن طريق تنظير جوف البطن). غالباً ما تُجرى عمليات الركبة أيضاً عن طريق الـ MTC. بيد أن جراحة بضع الحد الأدنى غير ممكنة في جميع الحالات؛ ولابد من اللجوء في مثل هذه الحالات إلى طريقة الجراحة التقليدية. إذا ظهرت مضاعفات خلال التداخل الجراحي (مثل النزوف الشديدة التي يتعذّر إيقافها) لابد من الانتقال إلى تقنية الجراحة التقليدية كذلك الأمر.

الفوائد بالنسبة للمريض:

تمثّل جراحة بضع الحد الأدنى بالنسبة للمريض إجهاداً أقل من العملية المفتوحة عادةً. وفي بعض التداخلات (مثل تنظير المفصل) يكون التخدير العام غير ضروري؛ ويمكن إجراء العملية تحت التخدير حول الجافية. إذا رغب المريض في ذلك. في الـ MTC تكون مدة الإقامة في المستشفى ومرحلة النقاهة في معظم الحالات أقصر منها في العملية المفتوحة. علاوةً على ذلك لا تخلّف الـ MTC سوى ندب صغيرة.

الإنسان الآلي في غرفة العمليات ❸❹:

في التداخلات العظمية والمفصلية يُستخدَم اليوم في المستشفيات الكبيرة الإنسان الآلي.

في عملية اغتراس بِدْلة الورك يتم تخطيط التداخل الجراحي قبل ذلك بمساعدة الحاسوب. يتم بدايةً إظهار ورك المريض على الشاشة وانتقاء بِدْلة من بنك المعلومات، ثم يتم تركيبها فعلياً للتأكّد من المقرّ الصحيح للغرْسة. بعد ذلك يقوم الجراح بتحضير جسم المفصل واستئصال رأس الفخذ. بعد إدخال المعلومات

(الشكل رقم ٣) يقوم الإنسان الآلي الآن (الشكل رقم ٤= الإنسان الآلي كاسبار)* بتفريز عظم الفخذ، كي يمكن تركيب جسم البِدْلة. الميزة: يعمل الإنسان الآلي بصورة أدق من الجراح بشكل كبير، بحيث يستطيع المريض إجهاد بِدْلة الورك عديمة الملاط بشكل كامل بعد فترة وجيزة من التداخل الجراحي (في التداخلات الجراحية التقليدية لا يمكن ذلك إلاّ بعد فترة أطول).

أما الاستخدامات الأخرى لإنسان العمليات الآلي فهي لا تزال قيد التخطيط. هكذا يُفترَض بالإنسان الآلي أن يساعد في عملية التعويض عن الرباط المتصالب الأمامي للركبة وفي تركيب بِدْلات الركبة. يمكن إضافة أدوات مختلفة للإنسان الآلي كاسبار، على سبيل المثال (مفرِّزات، مثاقب، مناشير)، بحيث لا يقتصر استخدامه على نوع معين من العمليات فقط.

---

* CASPAR = الأحرف الأولى للعبارة: تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب واستخدام الإنسان الآلي (المترجم)

مدرّب تنظير البطن ❶
(حسب زينيتش)

يوجد في المدرب عضو حيواني يُضخ عبر شرايينه ماء جارٍ ملّون حسب تواتر النبض على هذا النحو يمكن التدريب على أي تداخل مع بضع الحدّ الأدنى بشكل مثالي

تجهيزات خياطة بضع الحد الأدنى ❷

ⓐ يتم إدخال الإبرة في قطعتي النسيج المراد خياطتهما

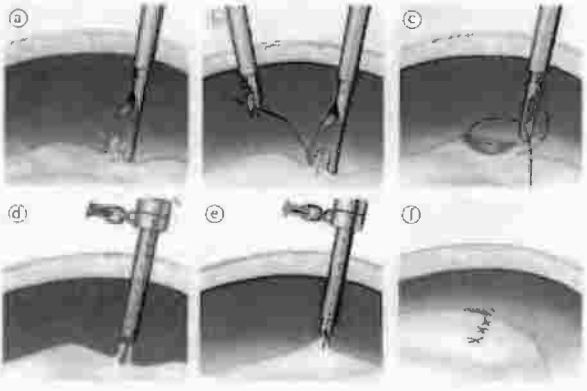
ⓑ ملقط المسك يسحب الإبرة من فم ملقط الخياطة

ⓒ يتسلم ملقط الخياطة الإبرة

ⓓ يتم سحب ملقط الخياطة مع الإبرة إلى خارج جوف البطن

ⓔ يُعقد الخيط خارج الجسم ثم تُدفع العقدة إلى مكان الخياطة

ⓕ موضع الخياطة المنتهية بعد إنهاء تداخل بضع الحدّ الأدنى



منظر شاشة برنامج العملية ❸

إنسان العمليات الآلي كاسبار ❹

جراحة بضع الحد الأدنى - إنسان العمليات الآلي