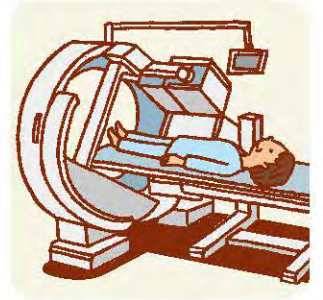
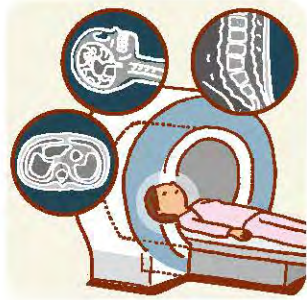
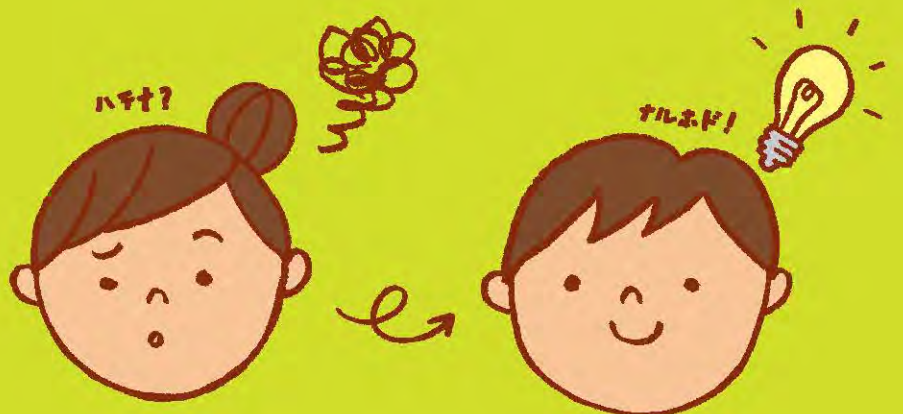


放射線検査のことが わかる本

検査の「はてな？」が「なるほど！」に変わるお手伝い



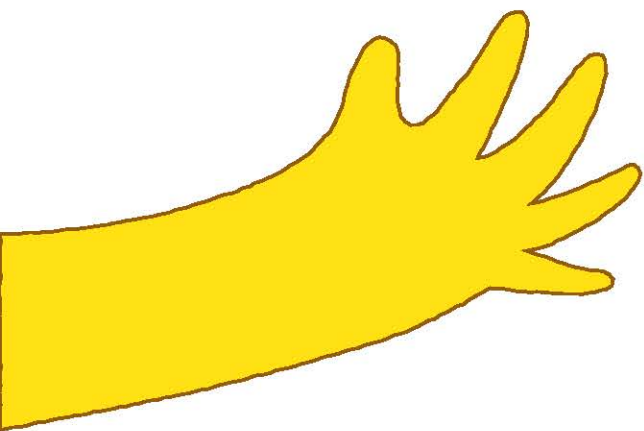
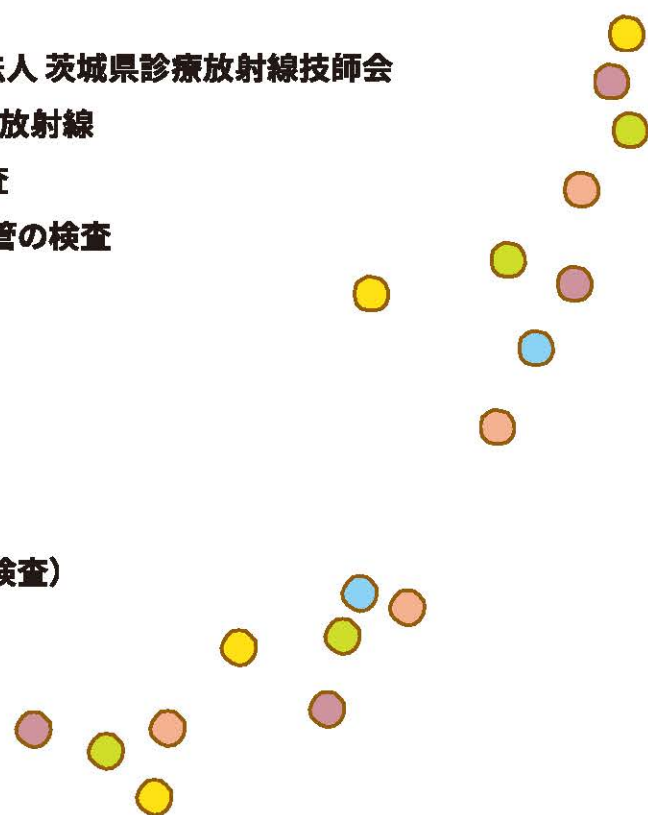
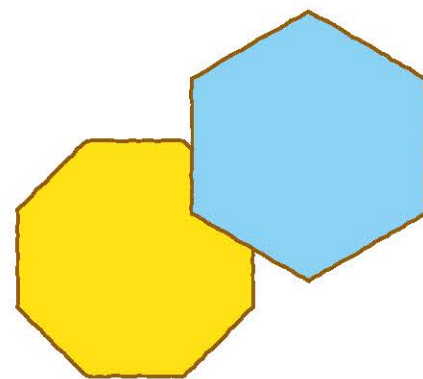
検査の内容、
注意すること、
仕組みや理論まで
これ一冊で!



放射線検査のことがわかる本

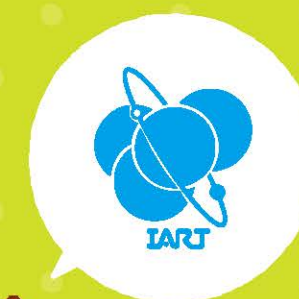
検査の「はてな？」が「なるほど！」に変わるお手伝い

- 2 診療放射線技師と公益社団法人 茨城県診療放射線技師会
- 3 病院や診療所で使われている放射線
- 5 胸やおなか、骨などのX線検査
- 7 胃や腸のバリウムを使う消化管の検査
- 9 血管造影検査
- 11 CT検査
- 13 MRI検査
- 15 超音波検査(エコー検査)
- 17 放射線治療
- 19 核医学検査(RI検査・PET検査)



放射線検査の専門家です！

診療放射線技師と 公益社団法人 茨城県診療放射線技師会



みなさんは、健康診断をしたとき、病院にかかれた時にX線検査を受けられたことがあるかと思います。あるいは、病院で医師からなににの検査を受けてくださいといわれ、どのような検査かわからず不安な気持ちになったりしたことはありませんか。

そこで私たち診療放射線技師は、みなさんが病院や診療所で安心して放射線の検査を受けていただけるよう、それぞれの検査について、わかりやすく解説、ご案内する本を作成しました。また、この本をごらんになることで放射線についてのご理解も得られることと思います。

放射線検査を受けられるとき、わからないこと、不安がありましたら、遠慮せず私たち診療放射線技師におたずねください。

診療放射線技師は、文部科学省あるいは厚生労働省が認定した教育機関(大学、短期大学、等)で学び、国家試験に合格した者で、医療において放射線を利用するエキスパートです。放射線を発生する診断装置で検査をしたり、放射線を用いた治療を行っています。放射性薬剤を使った核医学検査も行います。また、放射線を使わない超音波検査(エコー)やMRI検査も診療放射線技師の仕事です。放射線を使った検査を行っているため、いかに少ない量でよりよい診断画像を作成するか、検査自体が終わってもそのデータからわかりやすい説得力のある画像を作成するか、放射線治療では、いかに周囲の正常組織への影響を

抑え正確に腫瘍に放射線をあてるか日夜研究し業務に励んでおります。さらに医師が検査画像をみて診断を行う読影の補助業務も行っています。

茨城県には診療放射線技師の有資格者は870人(平成24年度県統計)いますが、主に病院・健診施設に勤めています。そのほか大学や研究施設、医療機器メーカーなどで働いています。そのうち685人が職能団体である公益社団法人 茨城県診療放射線技師会の会員です。

医療における技術の進歩はめざましく、私たちもそれを自分たちで的確に取り入れていかなくてはならないため、茨城県診療放射線技師会には10の研究会があり、研修会を頻繁に開催し、会員のスキルアップを図っています。患者さんの被ばくを低減するための委員会、放射線を安全に管理するための委員会で研究を行い、医療被ばく低減、放射線管理に努めています。また、JCO事故や福島第一原発事故においては、その専門性を生かし医療施設内だけでなく、住民や環境の放射線測定等の仕事のお手伝いも行っております。さらに、みなさんに医療における放射線、放射線検査へのご理解をいただくよう定期的に市民公開講座、放射線展を開催しております。

厚生労働省がめざすチーム医療の一員として、患者さんのため、一般の皆さんの健康のために知識と技術を提供し、社会に貢献する責任と役割を担って奮闘しております。

Radiological Technologist 『診療放射線技師』ってどんな職業？

- 1 医療で放射線を扱うエキスパート
- 2 チーム医療の一員
- 3 国家試験に合格した専門職
- 4 茨城県に870名の有資格者

少し難しいお話を

放射線って
なんだろう？

病院や診療所で使われている放射線

I 放射線の利用

放射線は、医療、工業、農業など私たちの社会生活や産業活動に広く利用されています。病院や診療所では、病気の発見や経過観察のための画像診断検査や、がん治療などの医療のために放射線が使われます。放射線は体に対して影響を与えることがあるため、医療技術専門職の診療放射線技師が放射線を適切にコントロールして用いており、わたしたちの健康を守るために役立っています。

II 放射線の種類

放射線は空間を高速で伝わるエネルギーの流れのことです。光と同じ種類で、光よりずっと波長が短い電磁波と、高速で空間を飛んでいく粒子線があります。電磁波は、電界と磁界が相互に作用しながら、光と同じ速度で空間を移動する波で、そのエネルギーにより、電波、赤外線、可視光線、紫外線に分類されています。さらにエネルギーが大きく波長が短い電磁波が、エックス線・ガンマ線と呼ばれる放射線です。

また、高速で空間を移動する粒子線は、電荷を持つ電子線、ベータ線、アルファ線、陽子線、重粒子線と電荷を持たない中性子線があります。これらの放射線は自然界にも存在しており、地球上の人々はいつもこれらの放射線にさらされています。

III 放射線の性質と医療への応用

放射線は物質を通り抜ける性質があり、この透過作用は放射線の種類とそのエネルギーの大きさにより異なります。エックス線は透過作用が大きいため、画像診断検査に用いられています。体の内部の構造や状態により体を透過するエックス線の量が異なり、体を透過したエックス線を白黒のコントラストで表してエックス線画像が得られます。腫瘍や炎症などはエックス線透過量が正常な組織とは異なるため、病変として描出することができます。

また、エネルギーが大きいエックス線やガンマ線、粒子線は人体に大きなエネルギーを与えてがん細胞を死滅させるために放射線治療に用いられています。最近では、がん組織に放射線のエネルギーを集中して正常な組織への影響を少なくするための照射技術が発達し、また、陽子線、重粒子線が用いられるようになったことにより放射線治療の成績が向上しています。

IV 放射線源

放射線を出す元のことを放射線源といいます。放射線源には、放射性物質、エックス線装置、加速器などがあります。放射性物質は放射線を放出する物質で、放射性同位元素とも呼びます。放射性物質は種類により原子核内部のエネルギー状態が異なるため、放出する放射線の種

類とエネルギーは特有のものとなります。この放射線を放出する力のことを放射能といい、放射性物質の量を表す単位（ベクレル：Bq）として表されます。核医学検査や放射線治療では放射性物質から放出される放射線を利用しています。

また、エックス線装置と加速器は、電気エネルギーを放射線に変換する装置です。エックス線装置は画像診断検査に、加速器は放射線治療に用いられています。

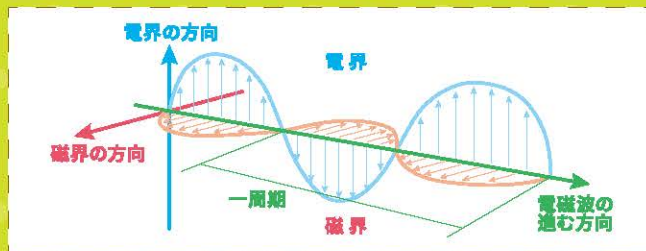
V 放射線被ばく

身体が放射線の照射を受けることを放射線被ばくといいます。この被ばくの大きさを「線量」ともいいます。人体の細胞数は数十兆個とされていますが、放射線被ばくにより、一部の細胞や細胞中の遺伝情報が傷ついて、組織や臓器に影響が出ることがあります。新しい細胞を作るために分裂を繰り返している細胞ほど放射線の影響を受けやすく、胎児、皮膚、消化管粘膜、骨髄は影響を受けやすいことが知られています。

放射線被ばくにより、何らかの影響を体に直接に受けることを身体的影響といい、その子孫に影響が現れることを遺伝的影響といいます。また、身体的影響は、放射線被ばくから数週間以内に早期に出るもの（早期影響）と、数年から数十年後に現れるもの（晩発影響）があります。

これらの影響の程度は放射線被ばく量に対応しているため、放射線を利用する場合にはできるだけ少ない被ばく量に抑える必要があります。医療に用いる場合には、病気の診断や治療を目的として、より少ない放射線被ばく量で有効に用いるために適確にコントロールされています。

画像診断検査による放射線被ばく量は、自然界の放射線による放射線被ばく量（自然放射線被ばく）と同じ程度かそれ以下です。エックス線CT検査や、消化管造影検査などでは、自然放射線被ばくの10倍程度以上になることがあります。放射線の影響が認められることはまずありません。むしろ病気の診断を早く行い、治療することが大切ですので、過度に心配することはありません。また、放射線治療では、局所的に大きな放射線被ばくを受けますが、できるだけ正常組織に影響が及ばないように、がん組織に放射線を集中させる照射が行われます。



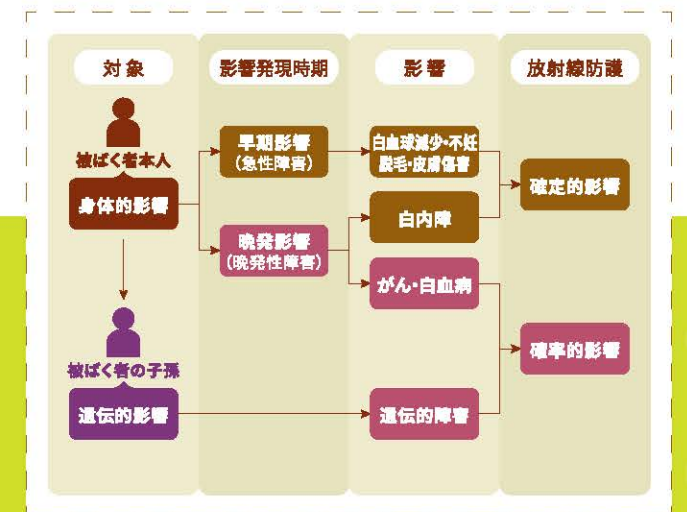
電磁波の概念



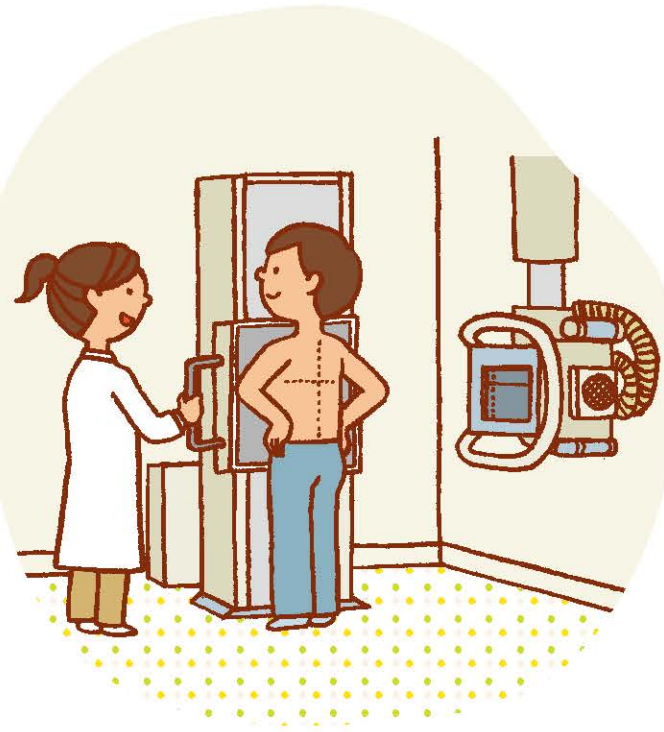
電磁波の種類



粒子線の種類



放射線の影響



どんなこと?

胸やおなか、骨などの X線検査

よく「レントゲンを撮る」という言葉を耳にする機会があると思いますが、「レントゲン」とは、ドイツの物理学者の名前です。レントゲン博士がX線を発見して以来、医療分野では積極的に利用されています。一般撮影検査では、胸やおなか、骨などの撮影をはじめ、マンモグラフィ、骨塩定量測定など、X線を使用する様々な検査を行っています。



一般撮影装置



乳房撮影装置



移動型X線装置

X線には物質を透過する性質があります。X線が体の中を透過し、X線画像となります。X線が透過しやすいもの(空気など)は黒く、逆に透過しにくいもの(骨など)は白く描出されます。現在は、IP(イメージングプレート)やFPD(フラットパネルディテクタ)を使う、CR(コンピューテッドラジオグラフィ)が主流です。またフィルムレスのX線画像(モニタ診断)も大病院をはじめ普及しています。

撮影部位によって、診断に支障をきたす恐れがある場合には、服を脱いだり、時計・メガネなどの金属等を外して頂くことがあります。ご協力お願いいたします。

妊娠されている、もしくはその可能性のある方でX線検査に不安をお持ちの方はスタッフにご相談ください。

もっと
詳しく!

I 単純X線撮影

胸やおなかなどのX線写真撮影では、心臓や肺など体内の臓器の状態などをみることができます。骨のX線撮影では、骨折や骨腫瘍などの有無、関節炎やリウマチ疾患などの診断をすることができます。他にも、造影剤を使用して消化管や泌尿器・婦人科の臓器をみる検査なども行っています。

CT検査やMRI検査などに比べて撮影時間も短く、救急時など全体像を素早く知る必要がある時にも、非常に重要な検査です。病室や手術室では、移動型X線装置で撮影を行います。

II 乳房X線撮影 マンモグラフィ(MMG)

乳房の大部分は乳腺と脂肪組織で構成されているため、エネルギーの低いX線を用いて撮影します。撮影の際は乳房を圧迫固定して撮影を行います。圧迫することによって乳房の厚さを均一にし、ボケの少ない画像を得ることができます。また、被ばく線量も減らすことができます。触診では判りにくい病気やしこりを見つけることができます。

III パノラマ撮影 歯科断層撮影

顎の骨などの広範囲な領域(上下顎同時)の撮影を行います。歯牙や顎骨の発育成長経過や状態を観察することや矯正治療の際に重要な撮影です。奥歯に炎症などがあって口が大きく開けられない患者さんにも苦痛なく撮影できます。また顎関節の動きを詳細に見るために、口を開閉して断層撮影を行うことがあります。

IV 骨塩定量検査

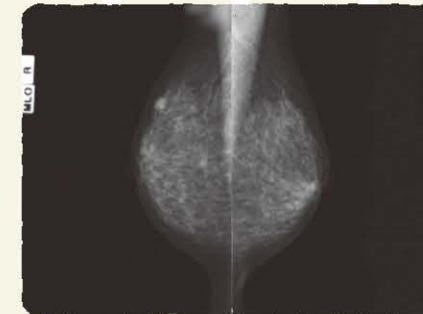
X線や超音波等を使って骨密度を測定します。DEXA(デキサ)法、MD法などいくつかの方法があります。測定方法により、測定対象部位も腰椎、大腿骨頸部、中手骨、橈骨、踵骨などと異なっています。骨粗鬆症の診断や、薬剤による骨量減少の診断、薬剤の治療効果判定などに使用されます。

V 移動型X線装置

手術後間もない方や感染症の方など病室から出ることが困難な場合、救急時において至急撮影が必要な場合などに、移動型X線装置を持ち運びX線撮影を行います。



胸部X線写真
肺や心臓、肺の間にある縦隔などの様子を知ることができます。



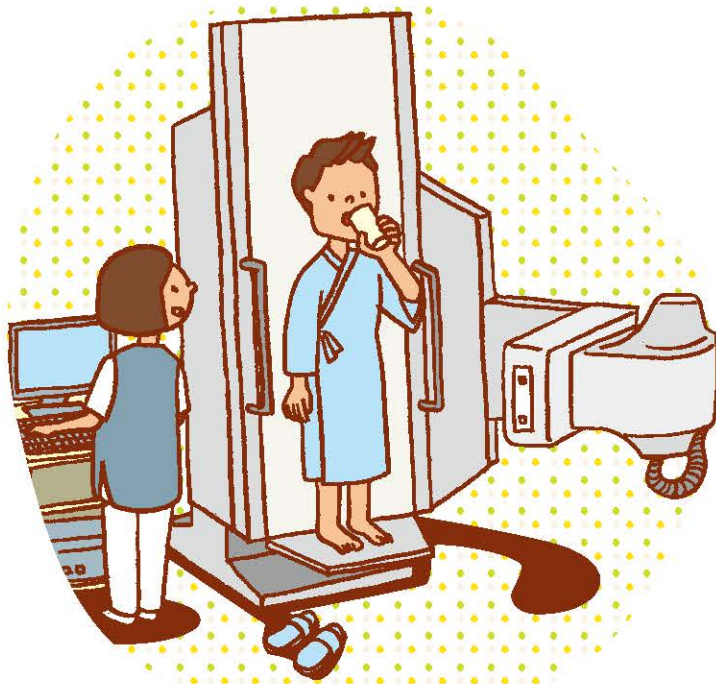
マンモグラフィ
乳房は左右対称の臓器であるため、左右比較することで異常を発見します。



鎖骨骨折
「↓」の部分に骨折があります。



尺骨骨折(肘)
「←」の部分に骨折があります。



どんなこと?

胃や腸のバリウムを使う 消化管の検査

消化管の検査には主に胃X線検査と大腸X線検査があります。胃や大腸は、骨のようにX線画像には写らないので、X線画像によく写るバリウムを胃や大腸の粘膜に付着させてから撮影します。



大腸X線検査



バリウム

胃X線検査とは、バリウムと発泡剤を服用して検査台で体を回転させることによって、胃の粘膜にバリウムを付着させて粘膜の異常を見つける検査です。検査時間は10～15分です。

大腸X線検査とは、お尻から自動注腸装置によってバリウムと空気を入れて大腸の病変の有無を見る検査です。体位変換により、バリウムを大腸の一番奥(大腸と小腸のつなぎ目)まで運び、大腸の一番奥までバリウムが到達したら撮影を開始して粘膜の異常を見つけます。検査時間は20～30分です。

胃X線検査の注意点

- ①検査前日は夕食は21時まで。(飲水は可)
- ②検査当日は検査終了まで絶飲食です。(煙草も不可)
- ③検査中はゲップを我慢してください。胃が萎んで小さな病変が見えにくくなります。
- ④検査後は水分を多めにとるようにしてください。(バリウムによる便秘を防ぐため)

大腸X線検査の注意点

- ①検査前日は施設で指定された食事をします。(飲水は可)
- ②検査前日の就寝前に下剤を服用します。
- ③検査当日は絶食です。(飲水は可)
- ④検査当日も下剤を服用します。

もっと詳しく!

I バリウム

胃や腸の粘膜をX線画像に写すために飲んでいただくものです。近頃のバリウムはサラサラしていて飲みやすくなり、量も150ccと少なめになってきています。

II 発泡剤

胃X線検査では発泡剤を服用します。発泡剤は水と混ぜると空気を発生させるので胃が膨れてゲップが出やすくなります。なぜ胃を膨らませるかというと、胃の中にはひだがあって、それを伸ばして良く見るためです。

ゲップをしてしまうと胃が萎んでしまって小さな病変が隠れてしまい、良い画像が撮影できなくなったりします。大変でもゲップは我慢する必要があります。

III 体位変換

胃X線検査では、バリウムを胃全体にまんべんなく付着させるために体の向きを変えて撮影していきます。

間違った体位変換をしてしまうと小腸にバリウムが流れてしまい胃と重なり、きれいな胃の画像が撮れなくなってしまいます。

大腸X線検査では、人によって大腸の長さや形が異なるので、大腸と小腸のつなぎ目までバリウムが到達するように診療放射線技師の指示通りに体位変換をしてください。

IV 下剤

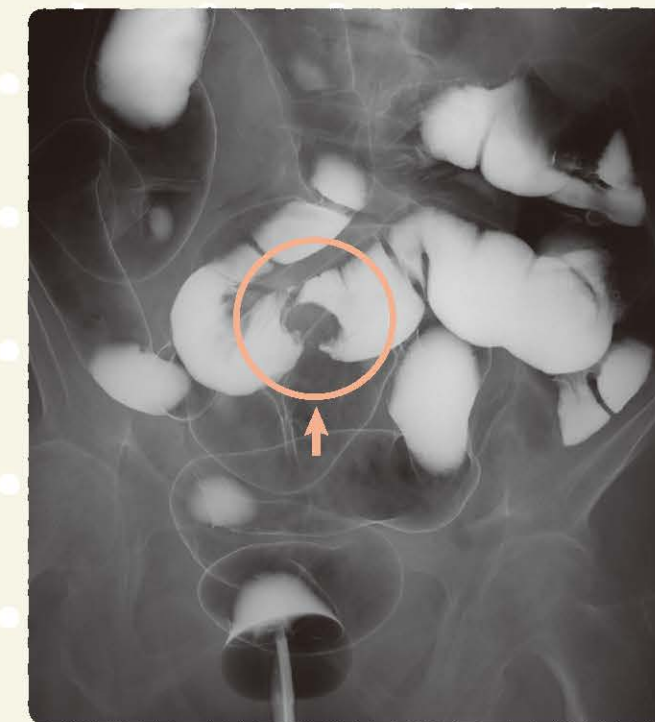
バリウムが小腸や大腸に流れると特に便秘ぎみの人はバリウムが固まってしまって、さらに排泄困難となります。検査後は下剤と水分を多めにとるようにしてください。

V 自動注腸装置

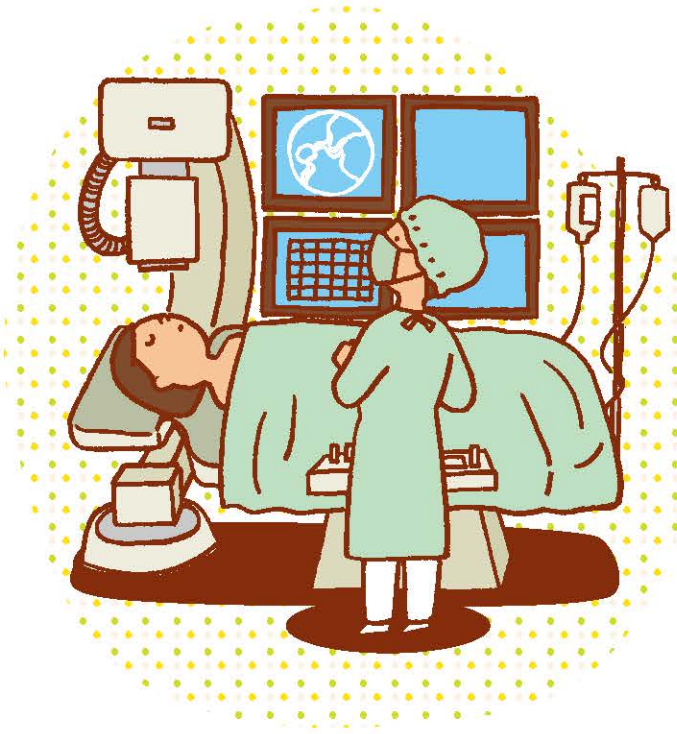
バリウムと空気を遠隔操作によって大腸内に注入したり、排泄したりすることができる機器です。



胃部X線画像
「↑」の部分に胃がんがあります。



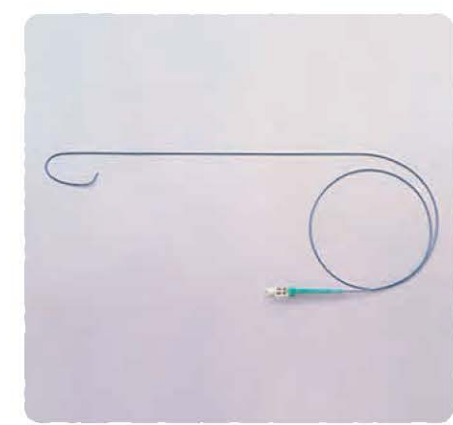
大腸X線画像
「↑」の部分に大腸がんがあります。



どんなこと?

血管造影検査

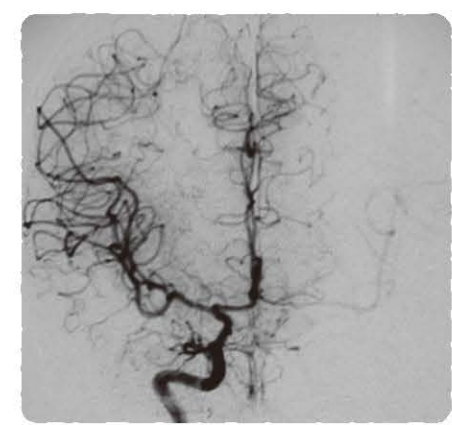
血管の中にカテーテルと呼ばれる細い管を挿入して行う検査です。挿入したカテーテルから造影剤を注入してX線で透視することにより、血管の状態や血液の流れを観察することができます。



カテーテル
目的の部位によって先端の形状が最適なものを使用します。



冠状動脈造影(写真は左の冠状動脈)
心臓を栄養する血管の様子を観察します。



頭部血管造影(写真は右の内頸動脈)
脳を栄養する血管の様子を観察します。

全身の血管は全てつながっています。したがって検査の部位に関わらず、足の付け根や手首、肘等の血管からカテーテルを挿入することで検査を行うことができます。さらに血管造影検査の手技は、治療にも用いることができます。この治療法は血管の内部から行う治療という意味で、血管内治療(IVR)と呼ばれます。このIVRの発展により、心筋梗塞や早期の脳梗塞、外傷性出血、肝臓がん等の治療を手術と比較し、低リスクで行うことが可能となりました。その他にも、血管奇形、動脈硬化、四肢血管狭窄等の様々な病気の治療に用いられています。

- ①検査・治療中は安全性の確保のため動くことができません。
- ②治療法によっては全身麻酔で行います。
- ③治療の場合、数時間かかることがあります。
- ④造影剤を使用するため、吐き気、発疹、ショック症状等の副作用が発生する恐れがあります。
- ⑤検査・治療後はカテーテルの挿入部位から出血しないように、数時間ベッド上で絶対安静となります。

もっと詳しく!

I 頭部血管造影検査

DSA(血管が造影される前の画像信号を、造影剤の流れている画像信号から差し引き血管のみを描出する画像処理法)を用いて、血管の走行や形態を診断・治療する検査です。治療法としては、動脈硬化などで細くなった血管をバルーンと呼ばれる風船のようなもので広げる血管拡張術や、動脈瘤、動静脈奇形、出血などに対し、コイルや塞栓物質を詰めて血液が入らないようにする塞栓術があります。

II 腹部血管造影検査

DSAを用いて、肝臓をはじめとする、あらゆる臓器の栄養血管を描出し、その血管の走行や形態を診断する検査です。がんなどの腫瘍を栄養する血管を塞栓したり、カテーテルから直接腫瘍に抗癌剤などの治療薬を注入したりして治療を行います。また事故で血管が損傷しおなかの中に出血をきたしている場合、そのまま手術をしてしまうと命に危険が及ぶため、事前にまず出血している血管を塞栓して状態を安定させるような予防的

治療にも用いられます。

III 心臓血管造影検査

カテーテルを心臓まで挿入し、心臓を栄養する血管の状態を描出する検査です。このほかにも心臓内の圧力や体中に血液を送り出すポンプの役割を果たす弁の動きを観察します。これらの検査によって、先天性の心臓病、心臓弁膜症、狭心症、心筋梗塞、心肥大、心筋症、心不全などの病気が診断されます。検査の結果細くなった血管が見つかった場合、バルーンを用いて血管を拡張させ、その部位が再度狭窄しないようにステントと呼ばれる網目状のトンネルのようなものを血管内に留置します。

IV 四肢血管造影

手、腕、足、脚などの血管に閉塞や狭窄が疑われる場合に行われる検査です。特に透析時に使用するシャントが閉塞してしまっているような場合は緊急で治療が行われることもあります。治療の際には、頭部や心臓と同様にバルーンやステントを用います。



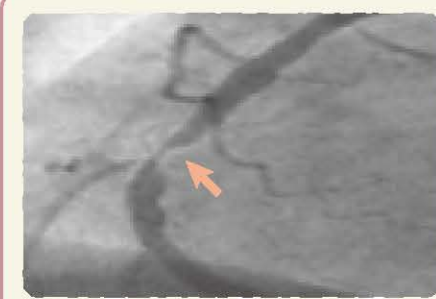
左内頸動脈
血管に大きなこぶ(動脈瘤)が描出されています。



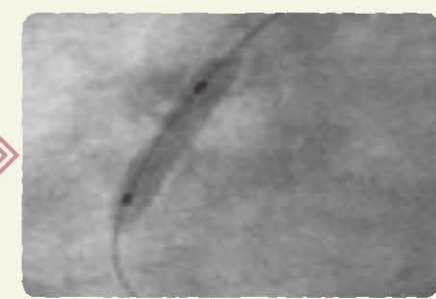
左内頸動脈
確認しながらコイルを少しずつ挿入していきます。



左内頸動脈
動脈瘤が描出されなくなっています。



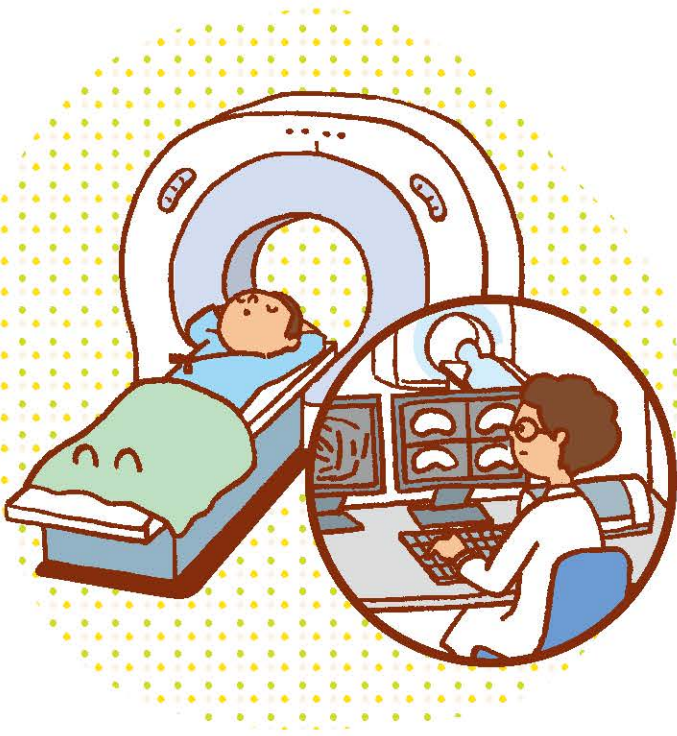
右冠状動脈
「←」の部位が周囲に比べて血管が細くなっています。



右冠状動脈
バルーンを挿入し、細い部位でふくらませます。



右冠状動脈
バルーンをふくらませた部位が拡がっています。



どんなこと?

CT検査

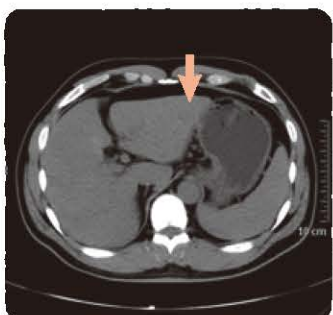
X線を利用して人体の輪切り像を得る検査です。コンピュータを用いた特殊な画像処理を行うことで体内のより細かな情報を得ることができます。身体のような臓器の形態的な異常を見つけることができ、胸部や腹部をはじめ、頭部や四肢など、広く全身に用いられています。



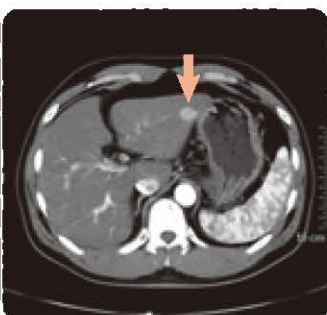
頭部単純CT画像



胸部(肺野)CT画像



上腹部単純CT画像(左側)と造影CT画像(右側)
造影剤を使用することで病変(↓)を識別しやすくなります。



〈検査の種類〉

CT検査には、造影剤を使用せずに単純CT検査と、ヨード造影剤を静脈から注射しながら検査を行う造影CT検査の2種類があり、検査の目的などにより使い分けています。

〈実際の検査〉

撮影台に寝ていただき、ドーナツ型の装置を通過するだけで撮影ができます。また、撮影部位が胸部や腹部の場合には、呼吸による画像のブレをなくすために息を止めていただきながら撮影を行います。1回の撮影時間は数秒から20秒程度です。その間は撮影部位にかかわらず身体を動かさないようにしてください。

- ① 以下の場合には事前にお申し出ください。
 - ・妊娠中もしくは妊娠の可能性がある方
 - ・手術などで体内に金属を入れている方(ペースメーカーや人工関節など)
 - ・過去にヨード造影剤で副作用が出た方
 - ・喘息の方・腎機能障害がある方
- ② 検査部位により、ネックレスなどの装飾品や金具のついている下着・義歯などが検査の妨げになる場合には、外していただいたり検査着に着替えていただくことがあります。
- ③ その他、食止め・前投薬など担当医の指示に従ってください。

もっと詳しく!

I 原理

X線CT装置は、X線を照射する管球とその検出器が対となり、寝台の周りを回転しながらX線を照射することで得られる情報を収集しコンピュータ解析することで、横断像(輪切りの画像)を作成することができます。現在では、寝台を一定速度で動かしながら、体軸に対しらせん状にX線を照射することにより、より広い範囲の情報を短時間で得ることができるらせん軌道スキャン(ヘリカルスキャン・スパイラルスキャンなど)が主流となっています。

II MDCTの普及

MDCTは、体軸方向に複数の検出器を配置することで、一度の回転でより広範囲のデータを収集できる装置です。この装置を用いることで、さらに短時間で詳細なデータを収集することが可能になりました。得られたデータを元に、横断像だけでなく任意の方向の断層像を作成し、診断に役立っています。

また、このデータから3次元の立体画像を作成することもできます。これにより2次元の断面像では構造を把握しにくかった部位の全体像を把握できるようになり、手術の計画を立てる際や患者さんへ病状の説明をする際に広く用いられています。また、造影剤を用いることで認識しづらい複雑な血管の走行なども容易に観察することができ、脳血管や冠動脈の評価などに役立っています。このように、MDCTの登場により画像診断におけるCTの有用性はさらに向上しました。

III CT検査の被ばくと被ばく低減の努力

前述の通り、CT検査は短時間で広範囲の検査が可能であり、病気の診断や治療方針の決定に重要な役割を果たしています。しかしその一方で、X線の被ばくを伴う検査であり、他国と比較してCT装置の保有台数も検査数も多い日本ではCT検査による被ばくを懸念する声もあります。それに応じて近年では、コンピュータ技術や撮影技術の進歩に伴い、少ない線量でも画質を損なうことなく従来と同等以上の情報をもった画像を得ることが可能になりました。

IV ヨード造影剤について

CT検査で用いられるヨード造影剤は、X線の透過性が非常に低い性質を持つ無色透明な液体です。腕の静脈から注入すると、血流によって全身の血管・臓器に分布し、およそ24時間でほとんどが尿中に排泄されます。安全な薬剤ですが、まれに体質に合わず副作用を生じる方がいます。副作用は、注入後すぐにおこる場合と数時間から数日経ってからおこる場合とがあり、その症状は、吐き気や発疹、痒みなどの比較的軽度なものから、ごくまれに呼吸困難や血圧低下・意識消失など重症化することもあります。検査後にこのような症状が出た場合には、検査担当スタッフにお申し出ください。

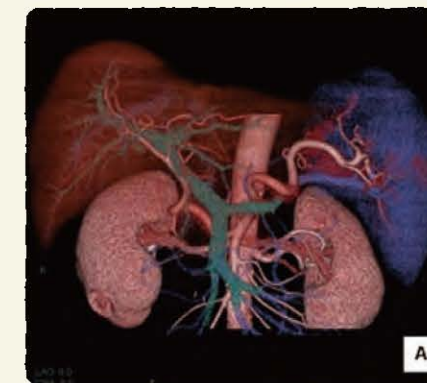
なお、過去にヨード造影剤で副作用が出た方・喘息の方・腎機能障害がある方などの場合には、造影剤の使用を見合わせる場合があります。



腹部造影CT画像(正面から見た画像)
得られた横断像のデータをもとに様々な方向の断層像を作成できます。



脳血管の3次元画像(脳動脈奇形の症例)
脳動脈奇形は、脳の動脈と静脈の間に異常な血管の塊を形成する疾患です。この画像から動脈(赤色)と静脈(青色)の走行と、その間にある異常血管の塊(○で囲った部位)を容易に観察することができます。



肝門部の3次元画像
動脈(赤色)や静脈(青色)、門脈(緑色)の走行を立体的に確認することができます。これをもとに、手術の際に切除する範囲を検討するなど治療方針の決定に役立ちます。



どんなこと?

MRI検査

強力な磁石でできた筒の中に入り、磁気の力を利用して体の臓器や血管を撮像する検査です。X線による被ばくは全くありませんし、検査による痛みはありません。検査は30分～1時間程度で、ただ横になっているだけです(できるだけ体を動かさないでください)。撮像中は大きな音がします。



頭部のMRI画像
脳の様子が分かります。



腰椎を横側からみた画像
骨や椎盤の様子が分かります。



膝を正面からみた画像
骨や半月板、靭帯などの様子が分かります。

〈検査を受ける際〉

身につけている金属類を必ず外してください。
入れ歯が固定されている方は、検査室スタッフにお申し出ください。クレジットカードやテレホンカード、定期券などは、MR装置の磁気によって使えなくなってしまいます。検査室には持ち込まないようお願いします。



次のような方は、必ずスタッフにお申し出ください。検査を受けられない場合があります。

- ・心臓にペースメーカーを使用されている方
- ・金属製の心臓人工弁を入れている方
- ・人工内耳を入れている方
- ・脳動脈瘤の手術により、金属クリップを入れている方
- ・その他の金属を体内に入れている方
- ・妊娠中もしくは妊娠の可能性のある方

もっと詳しく!

I 原理

人体の主成分は水であり、たくさんの水素原子から成っています。その水素原子はそれぞれに小さな磁場を持っており、強い磁場内*に置かれると人体の持つ水素原子の磁場方向が揃います。このような状態で特定の周波数を持ったラジオ波を照射すると、ラジオ波と水素原子は共鳴して信号を發します。この信号を受信してコンピュータ処理し、人体の断層像としたものがMRI検査です。

また、検査時間が長いので静かに寝てられないような方は不向きと言えます。

*臨床で使用されている装置の磁場強度は0.25～3.0T(テスラ)です。一般的に有名な磁気パンソウコウで0.1T(テスラ)位です。(10,000ガウス=1テスラ)

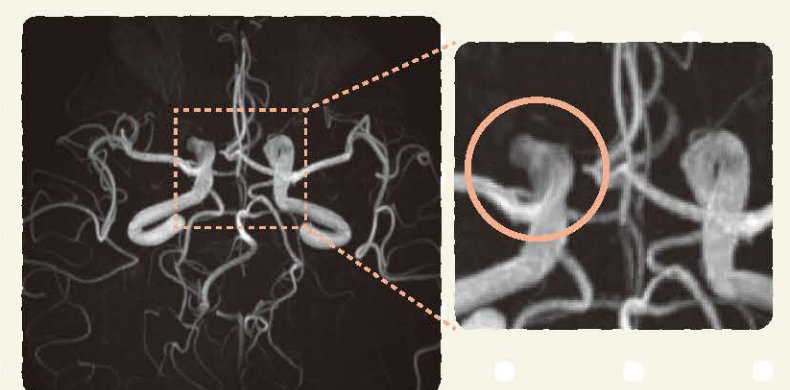
II 頭部のMRI検査

現在の日本の死因上位に脳血管疾患があります。MRI検査は早期の脳梗塞の診断によく用いられます。CT検査では早期の脳梗塞の診断は困難です。CT検査とMRI検査でそれぞれ利点・欠点がありますので、疾患に合わせた検査が重要となっています。

またCT検査では造影剤を使用しないと血管描出できませんが、MRI検査では造影剤を使用せずに血管描出することができます。検診脳ドックなどで行われるMRI検査では、健常者を対象に脳血管疾患(動脈瘤、未発症の脳梗塞など)の早期発見が可能となっています。



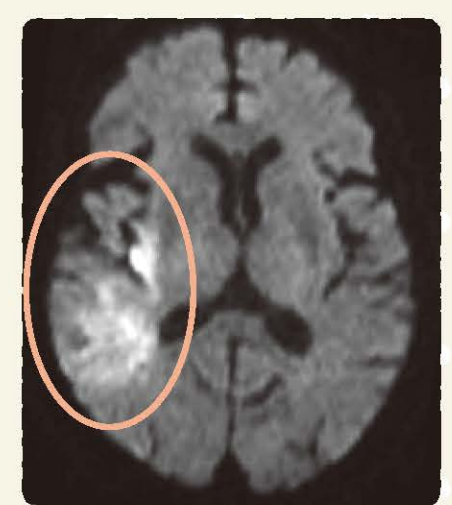
造影剤を使用した脳血管のCT画像(上)
造影剤を使用しない脳血管のMRI画像(下)
「↓」の部分に動脈瘤があります。



造影剤を使用しない脳血管のMRI画像(足側からみた画像)
「○」の部分に動脈瘤があります。



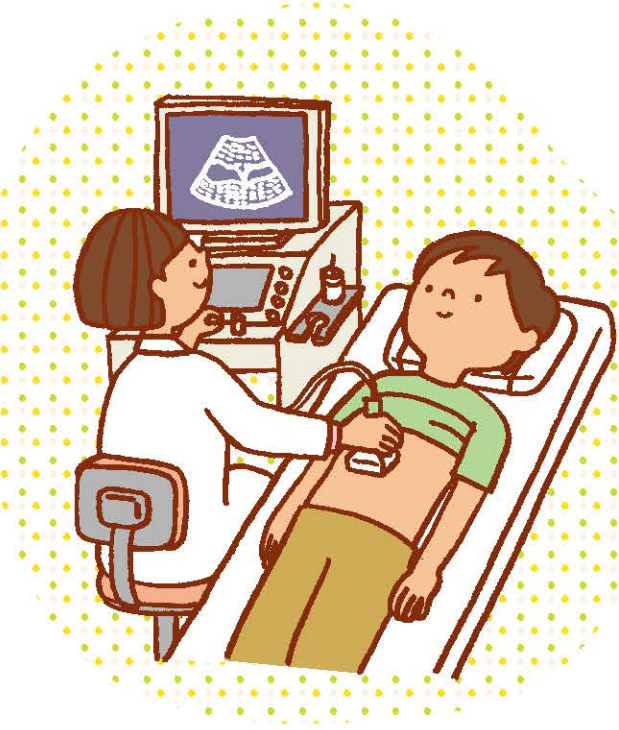
早期脳梗塞の頭部CT画像
「○」の部分の梗塞部位がよく分からない。



早期脳梗塞の頭部MRI画像(拡散強調画像:DWI)
「○」の部分が早期の梗塞部位。



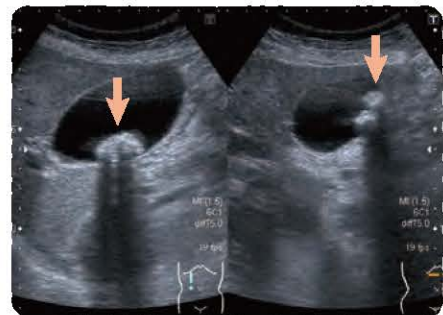
造影剤を使用しない脳血管のMRI画像
動脈や静脈、門脈の走行を立体的に確認でき、
「○」の部分に血管が描出されない。



どんなこと?

超音波検査 (エコー検査)

体の表面から人の耳には聞こえない超音波を当て、体内の組織にぶつかってはね返ってきたエコーを画像に映し出す検査で、エコー検査とも呼びます。超音波を発する探触子(プローブ)を当てて検査しますが、痛みはほとんどありません。放射線を使用していないため、繰り返し行うことができる検査です。肝臓、胆のう、膵臓、腎臓などの腹部臓器、心臓、血管など血流状態や、乳腺、甲状腺など表在臓器を調べることができます。



腹部エコー検査 胆石
体位変換で移動します。



心エコー検査
壁運動がリアルタイムでわかります。



下肢動脈エコー検査
血流信号を画像にします。

超音波(エコー)検査はモニターを見ながら行います。そのため、部屋を暗くして検査します。不安な場合は、遠慮なくお申し出ください。

腹部エコー検査時に、検査前禁食にしています。食事をとってしまうと、胆のうが収縮して胆石や胆のうポリープを観察できません。気を付けてください。

膀胱、子宮を検査する場合は、尿をためて行いますので、指示に従ってください。

検査時に病歴や疼痛部位を聞く場合があります。聞いたことを参考にして目的部位を検査していきますので、正確に教えてください。

- ① 腹部エコー検査は前処置として禁食です。
- ② 検査部位にゼリーをぬって検査します。
- ③ 検査中にモニターを見ながら、会話することが可能です。
- ④ 検査部位が出やすい服装で来院してください。
- ⑤ 検査部位で検査時間が異なります。

もっと詳しく!

I 腹部エコー検査

おなかから超音波を当て、おなかの中の臓器などの様子を見る検査です。ベッドに寝ていただき、おなかにゼリーをぬって検査します。主に肝臓、胆嚢、膵臓、腎臓、脾臓、膀胱、前立腺、子宮などを見ることができます。脂肪肝や肝炎、肝硬変胆石、腎結石、前立腺肥大、子宮筋腫、大動脈瘤などの病気がわかります。

II 心エコー検査

胸から超音波を当て、心臓の様子を見る検査です。ベッドに寝ていただき、胸にゼリーをぬって検査します。心臓の大きさ、動き、弁の状態などを観察します。心筋梗塞や心臓肥大、弁膜症、先天性心疾患などがわかります。

III 頸動脈エコー検査

首から超音波を当て、首の左右にある頸動脈の様子を見る検査です。頸動脈は脳に血液を送る重要な動脈です。動脈硬化の評価や脳梗塞の原因となる血栓の存在などがわかります。高脂血症、糖尿病、高血圧などの方たちに有益な検査です。

IV 下肢動脈、下肢静脈エコー検査

足の付け根から足全体にかけて超音波を当て、走行する動脈と静脈の血液の流れや血管の状態を検査します。下肢動脈検査では動脈硬化や動脈瘤、血栓などがわかります。下肢静脈検査では血栓や静脈瘤、静脈弁機能不全の評価などがわかります。

V 乳腺、甲状腺エコー検査

それぞれ胸や首から超音波を当て、組織の構造を見る検査です。乳腺エコー検査では乳腺症やがんなどがわかりません。甲状腺エコー検査では甲状腺が大きくなっていないか、がんなどがわかりません。

VI 婦人科エコー検査

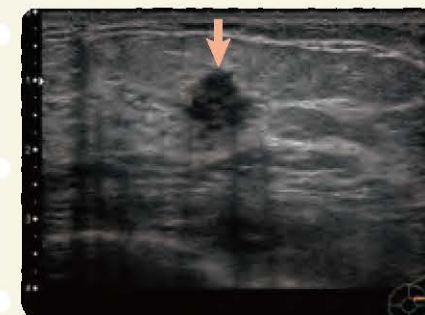
経腹(けいふく)法と、指の太さほどのプローブを直接腔内に入れて行う経腔(けいちつ)法があります。経腹法は、排尿をがまんして膀胱に尿をためて、その後ろにある子宮を観察します。子宮や卵巣の位置、大きさ、子宮筋腫や子宮内膜の異常、卵巣腫瘍の有無やその種類、妊娠の有無、子宮周囲にたまった腹水や血液の有無、排卵の予想、妊娠中は、胎児の様子などを観察できます。

VII 関節エコー検査

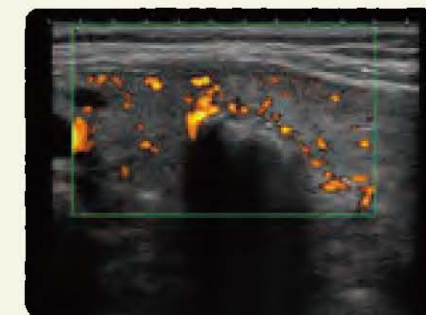
関節リウマチがひきおこす滑膜の炎症を直接観察する検査です。炎症を起こしている関節滑膜の厚みをもち関節液が増加した状態を、内部に異常な血流信号として観察します。早期の関節リウマチ診断や関節の炎症が抑えられていることなどがわかります。

VIII 表在エコー検査

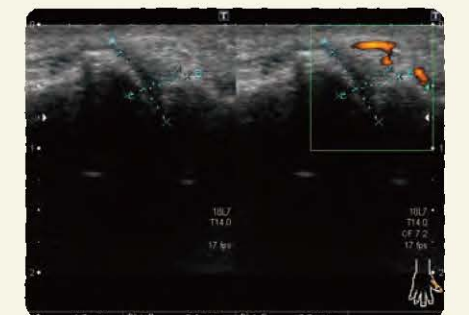
皮膚表面に近い部分にできた腫瘤に超音波を当て、その形と存在部位を観察します。脂肪組織などでできたものか、リンパ節組織なのかがわかります。形状から、悪性であるか、良性であるかを判別します。



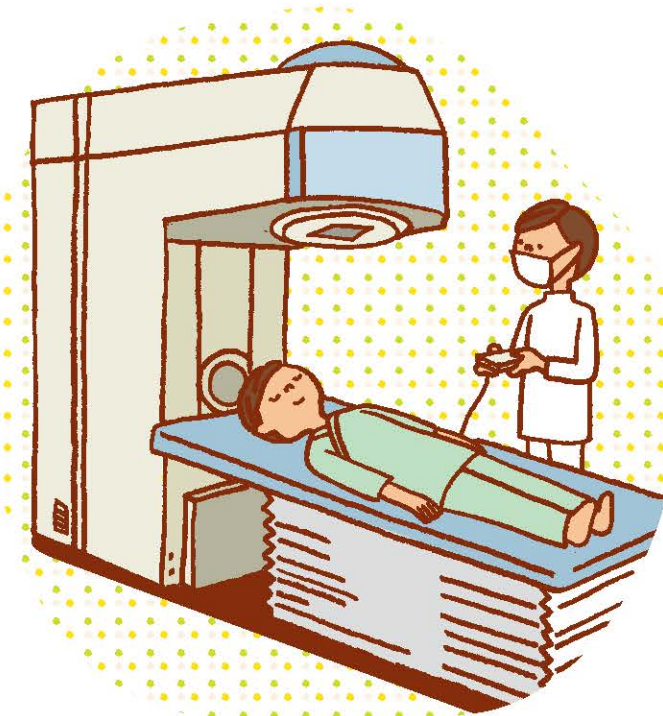
乳腺エコー検査
不規則な形の部分が乳がんです。



甲状腺エコー検査
オレンジ色の部分が血流の多い所です。パセドウ病です。



指関節エコー検査
オレンジ色の部分が炎症の強い所です。



どんなこと?

放射線治療

高エネルギーの放射線を用いて、身体を切らずに治療します。がんのある臓器の形態や機能を損なうことが少なく、放射線そのものは人体に痛みをもたらしません。また、毎日の治療は、10分～15分程度と短く、外来で行うことが可能な場合がほとんどです。入院せず、仕事や今までの日常生活を維持しながら治療することもできます。



放射線治療装置(SIEMENS社製)
ONCOR Impression Plus



放射線治療装置(VARIAN社製)
Clinac-IX



放射線治療装置(ACCURAY社製)
TomoTherapy TomoHD システム

〈放射線治療の特徴〉

放射線が身体の細胞に与える影響は、主に染色体の中の“DNAの切断”と言われており、その結果はその細胞が分裂する時にならないと出てきません。正常な細胞では修復され、回復しますが、がん細胞では修復が不十分で致命的な障害になります。細胞の分裂する速度が速いと効果も早く出ます。そのため、放射線治療の効果が最大になるのは、数週間～1ヶ月してからですが、半年・1年してようやく効果が見えてくるようなものもあります。

①初回診察

放射線治療医より、病気の状態・放射線治療の必要性・効果・副作用の説明が行われます。

②CTシミュレーション

CT装置を用い、治療時と同じ体位で撮影を行います。

③治療計画・検証作業

CT画像を元に放射線治療医が治療の方法を決定し、安全に治療ができるか診療放射線技師が検証します。

④治療

安全かつ精度良く治療するために、治療終了の声がかかるとまで動かさないでください。

もっと詳しく!

I 放射線治療の進め方

放射線治療医が診察し、様々な検査結果を参考にしながら治療する方法を決めていきます。1回にどれだけの線量をあてるのか、期間はどのぐらいかはその人の病状、治療の目的によって変わってきますが、がんには線量を集中させ、周囲の正常組織への線量をできるだけ低減させることで、がんを根治させたり、症状を緩和させることが放射線治療の目的です。

CTシミュレータや放射線治療計画用コンピュータシステムを用いて照射方法を計画し、放射線治療装置で実際に治療を行います。

II 放射線治療の方法「内部照射と外部照射」

放射線治療の方法は、大きく分けて内部照射(身体の中に放射線の出る物質を入れて、身体の中から放射線をあてる方法)と外部照射(身体の外から放射線をあてる方法)があります。

III 内部照射とは

直接患部に放射線を発生する針などを刺したり、管を入れてその中を放射線の出る物質を出し入れしたりする事により治療します。この方法では、多少の苦痛を伴うこととなりますが、患部に接近した位置から放射線をあてるのが可能なため病巣に投与できる放射線の量を増やすことが可能になります。

IV 外部照射とは

放射線治療を受ける患者さんのほとんどが、この方法です。毎日、正常細胞が回復できるギリギリの放射線をあてることで、正常細胞を回復させながら、がん細胞をどんどん死滅させていきます。そのため、がんばって毎日通い続けてもらうことになります。治療期間中は、毎回同じ場所に放射線をあてます。

頭・顔・頸などシェル(固定具)を使用する場合を除き、印は直接肌を書きます。治療期間中はマークを消さないように注意してください。

近年では撮影技術・放射線治療計画用コンピュータシステム・放射線治療装置の発展に伴い、原体照射法、強度変調放射線治療法(IMRT)、定位放射線照射法、粒子線治療など、高精度放射線治療が可能となりました。



CTシミュレータ
CT画像をもとに線量分布計算を行い、3次元放射線治療計画がおこなわれます。

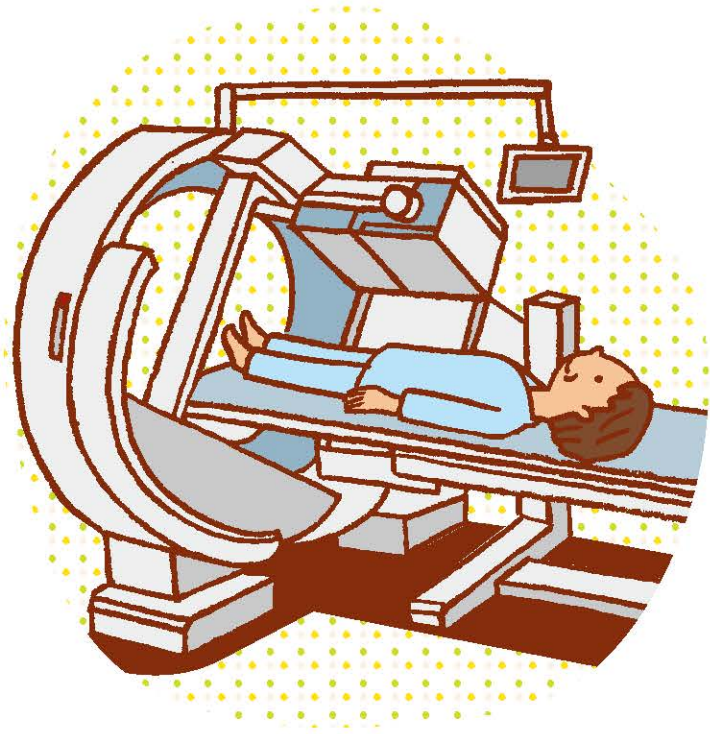


頭頸部用シェル(熱可塑性プラスチック)
体がズレたり、動いたりしないようにするために使用します。



放射線の作用

正常細胞を回復させながら、がん細胞をどんどん死滅させるような放射線の量を繰り返しあてていきます。



どんなこと?

核医学検査 (RI検査・PET検査)

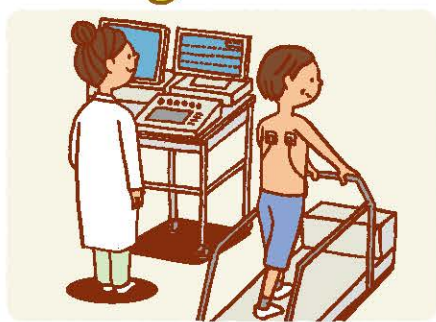
放射線を出す薬 (放射性薬剤) を静脈注射などによって体の中に入れ、臓器や病変部に取り込まれた薬から放出される放射線をガンマカメラという特殊なカメラで体外から撮影を行う検査です。安全で苦痛もなく、身体各臓器の働きや病気の有無を画像化する (シンチグラム) ことができます。



検査部位や目的によって使用する薬剤が異なります。



検査のために薬剤を静脈注射します。



運動負荷をかけることがあります。

〈放射性薬剤について〉

放射性薬剤には放射性同位元素 (ラジオアイソトープ: RI) が含まれています。この薬剤は、医薬品としての安全性のほか、RIを用いることによる放射線被ばくの面からも考慮されており、半減期 (放射能が半分になる時間) が短く人体から速やかに排泄されるようになっています。そのため、核医学検査の際の被ばく線量は消化管のX線検査やCT検査と同等で、身体に影響がないため心配はいりません。造影剤のように腎機能への影響が少なく、副作用が少ないのも利点です。

- ①放射性薬剤を用いた検査です。
- ②人体の機能情報を画像化することができます。また、CT検査の画像やMRI検査の画像と重ね合わせたりして診断に用います。
- ③断層撮影 (SPECT) を行うことができます。
- ④PET検査も使用する装置や薬剤は異なりますが核医学検査の一つです。

もっと詳しく!

RI検査

I 骨シンチグラム

全身の骨の様子を画像化して、がんの骨転移、外傷等による微小骨折など、X線検査ではわかりにくい様々な骨の状態を詳しく調べることができる検査です。治療の前後で調べて治療の効果をみたり、疲労骨折や骨粗しょう症による骨折を早期に発見したりするのに用いられています。3~4時間前に薬剤を注射し、検査開始直前に排尿を済ませ、30~40分の撮影を行います。

II 心筋シンチグラム

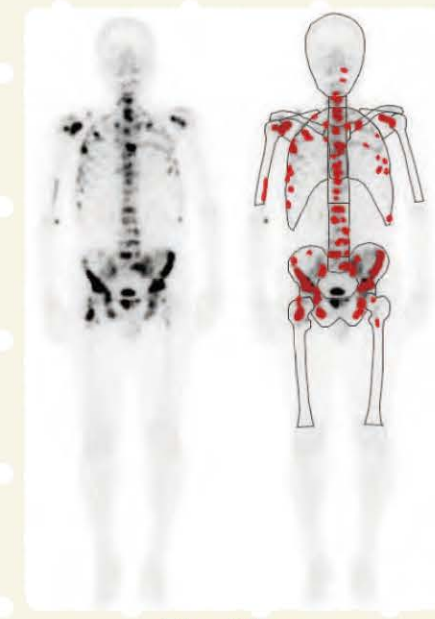
心臓の状態 (心臓への血めぐりや障害の程度) を評価することができます。主に狭心症、心筋梗塞といわれる冠動脈疾患や心筋症などの有無やその程度を診断します。心臓に負荷をかけた時と安静にしている時を比較することで、虚血 (血流が足りない状態) か梗塞 (細胞の死んでしまっている状態) かの判断ができます。自転車をこいだり、血管を拡張させる作用のある薬剤を使ったりして心臓に負荷をかけます。

III 脳血流シンチグラム

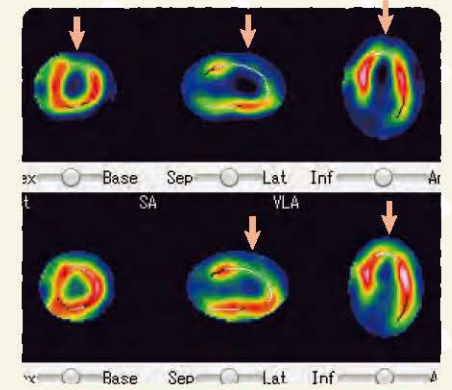
脳梗塞などの脳血管障害の検査です。SPECT装置による脳の断層像を撮影することにより、さまざまな方向から脳を検査します。また、画像から脳の血流量を求めることができます。アルツハイマー病などの認知症の診断にも有用な検査です。注射直後、そして5~15分後より20分程度の撮影を行います。

IV 腎動態シンチグラム (レノグラム)

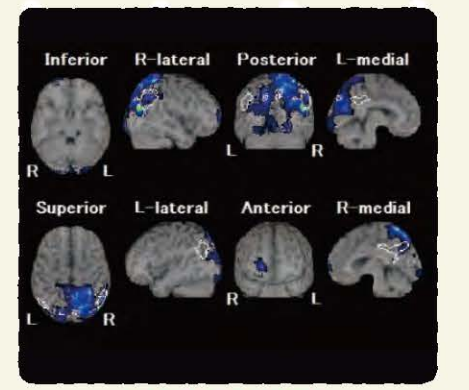
腎臓の機能を評価することができます。薬剤を注射すると、まず腎臓に集まり、その後尿管を経て膀胱へ排泄されます。この様子をカメラで連続的に撮影をしていきます。腎臓への薬の集積の変化はレノグラムというグラフに表されます。注射直後から40分程度の撮影を行います。



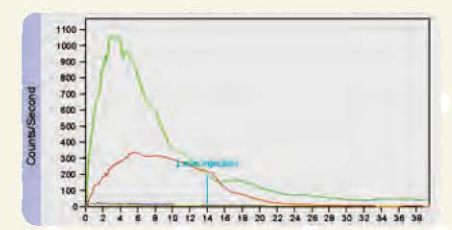
骨シンチグラフィ
前立腺がんの骨転移が広範囲にわたって見られます。右は処理画像で赤い印が転移の部位です。



心筋シンチグラフィ 負荷 (上)・安静 (下)
負荷時、安静時ともに心筋の一部に血流低下が認められます。心筋梗塞や狭心症が疑われます。



脳血流シンチグラフィ
血流の低下している部位を評価することができます。青く表示されている部位の血流が低下しています。



レノグラム
緑の線が右の腎臓のグラフ、赤が左の腎臓のグラフです。左の腎臓の機能低下が疑われます。

PET検査

I 検査概要

PET検査は陽電子放出断層撮影法のこと、体の中の細胞の働きを断層画像として捉えます。これにより病気の原因や病巣、病状を的確に診断することができます。

CT検査やMRI検査は病変の形(形態)を画像化して異常を見るのに対し、PET検査ではブドウ糖代謝などの機能から異常を診ます。病変の形態だけで判断できない時に、働き(機能)の状況を同時に診ることで、診断の精度を上げることができます。

FDG-PET検査は「がん細胞は正常細胞に比べ3~8倍のブドウ糖を取り込む」という、がん細胞の性質を利用します。ブドウ糖に類似した「FDG」と呼ばれる物質に放射性同位元素をつけた薬剤を投与し、約1時間後に撮影して、FDGが多く集まる部位を画像から特定することで診断するものです。

FDG-PET検査は病期診断、治療効果判定、再発・転移診断等に有効です。また全身を一度の検査で診ることができ、リンパ節に転移したがんの有無の判断にも優れているため、病期診断には特に効果的です。

近年ではPET/CT装置が普及し、PET/CT検査が一般的となっております。この検査は、PET検査の機能画像と、CT検査の形態画像を融合することで、診断精度の向上や検査時間の短縮が図れるようになってきました。

PET検査では放射性薬剤を使用しますので、放射性

薬剤による被ばくをします。PET/CT検査では、放射性薬剤による被ばくに加え、CT検査による被ばく線量が増えます。1回のPET/CT検査における被ばく線量は、胃透視(胃のバリウム検査)とほぼ同程度で、この被ばく線量における身体への悪影響はありません。

II 検査の流れ

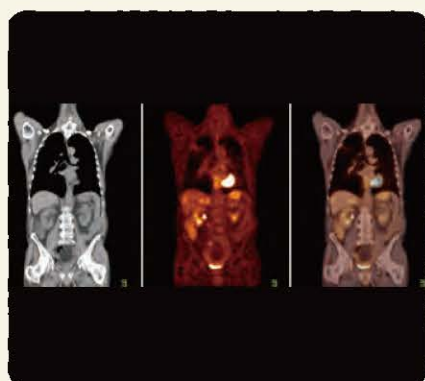
FDG-PET検査は、細胞がエネルギー源としてブドウ糖を取り込む性質を利用したもので、食事で糖分を取ると正しい検査が行えません。したがって、検査6時間くらい前からは絶食する必要があります。また、FDGというブドウ糖に似た糖に放射性物質を結合させた薬剤を腕から静脈注射します。そして1時間ほど安静にして、薬剤が体の隅々にまで行き渡るのを待つ必要があります。寝台の上で仰向けになり、寝台をゆっくりと円筒状のPET装置の中をくぐらせながら、全身を数ミリ単位で撮影していきます。撮影時間は1回あたり30分程度となり、1~2回ほど撮影します。撮影終了後はそのまま帰宅となります。注射した薬剤は尿として排泄されるので体内には残りません。

III 薬剤について

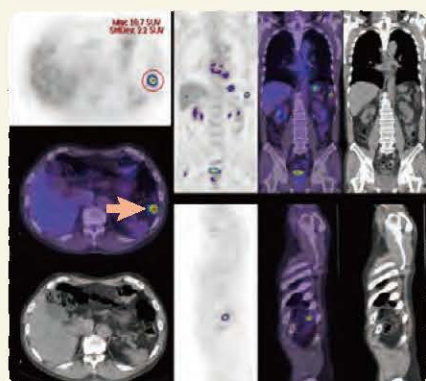
PET薬剤は寿命が短いため (^{18}F (フッ素):半減期110分、 ^{11}C (炭素):半減期20.4分、 ^{13}N (窒素):半減期9.9分、 ^{15}O (酸素):半減期21分等)、製造と品質試験の迅速性が求められますが、厳しい管理の下高品質で、安全性の高い薬剤が検査には使われています。



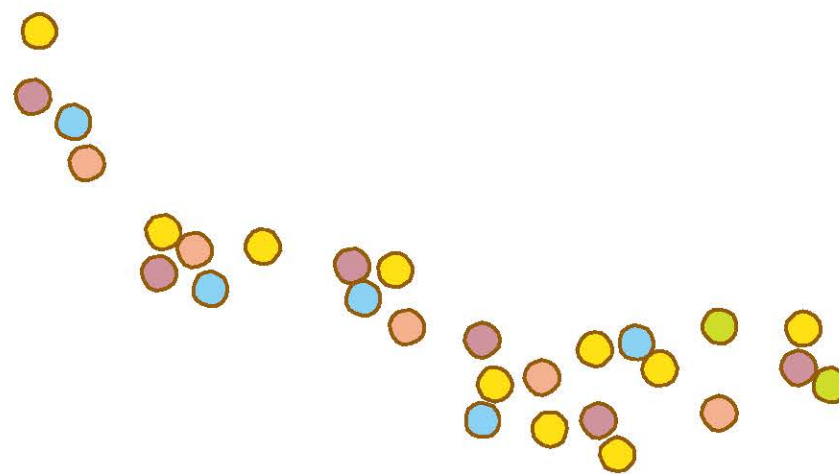
PET/CT装置外観
PHILIPS社製 GEMINI GX L6



PET/CT画像
(左) CT画像、(中央) PET画像、(右) PET/CT画像



症例画像(大腸がん)
「→」の所に大腸がんが認められます。



〈あとがき〉

前回の発刊から、早いもので15年がたちました。当時は編集作業に2年程かかりましたが、今回は数か月と劇的に早く終わりました。これには執筆のスタッフの頑張りはもちろんのこと、原稿は電子メールで提出、編集会議前には資料が事前に電子配信されるため円滑な会議が行えたことなどIT技術の発達によるものが大きいです。放射線検査もこのIT技術の恩恵は大きく受けており、エックス線画像もフィルムからデジタルになり、CT検査は3次元の立体画像が普及するなど大きな変革の時期でした。物事に変革が起こると新たな注意が必要となります。この本は、その注意点も新たに盛り込み、放射線検査を受ける方の不安を少しでも和らげられるように、さらに詳しいこともわかるよう編集させて頂きました。この本が、放射線検査の「はてな?」が「なるほど!」に変わるお手伝いになれば幸いです。

放射線検査のことがわかる本

検査の「はてな?」が「なるほど!」に変わるお手伝い

発行 2015年3月31日
 発行者 長谷川光昭
 発行所 公益社団法人 茨城県診療放射線技師会
 〒310-0851
 茨城県水戸市千波町1918 茨城県総合福祉会館5F
 電話 029-243-6747
<http://www.iart-web.org/>
 編集 公益社団法人 茨城県診療放射線技師会 被曝低減委員会
 執筆者 赤津敏哉 井上博昭
 梅原弘行 鬼沢隆一
 川崎善幸 小林健
 佐藤育 杉山雅美
 鈴木達也 重部純一
 仲田智彦 萩原丈夫
 長谷川光昭 藤田充秀
 細越光夫 宮田真理子
 宮本勝美 山下ひろみ
 横田浩

放射線検査のことが わかる本

検査の「はてな？」が「なるほど！」に変わるお手伝い

