

Medizinische Geräte

Ausführungen nach NETDOKTOR.DE

1. Computer Tomographie

Bei der Computer-Tomographie handelt es sich um ein spezielles Röntgenverfahren, das Querschnittsbilder verschiedener Körperabschnitte anfertigt. Das Verfahren wurde 1972 von dem amerikanischen Physiker A.M. Cormack und dem britischen Ingenieur G.N. Hounsfield entwickelt, die für ihre Entwicklung 1979 den Nobelpreis für Medizin erhielten.

Die Methode wurde innerhalb weniger Jahre zu einem der wertvollsten diagnostischen Verfahren der Radiologie. Die Geräte erfuhren seit ihrer Einführung eine rasche technische Entwicklung, vor allem ihre Bildqualität und Aufnahmezeit betreffend: Während die Geräte bei der ersten Generation für eine Schichtaufnahme noch fünf Minuten benötigten, brauchen die neuesten Geräte nur noch 500 Millisekunden und weniger.

Mittels einer Röntgenröhre und Blenden wird ein schmaler Röntgenstrahl (Fächerstrahl) erzeugt. Dieser durchdringt die gewünschte Körperstelle und wird innerhalb des Körpers durch die verschiedenen Strukturen (z. B. Haut, Fett, Muskel, Organe, Knochen) unterschiedlich stark abgeschwächt.



Röhrenförmiges CT-Gerät mit Monitoren

Genau gegenüber der Röntgenröhre befindet sich eine Vielzahl von Sensoren (Detektoren), die das abgeschwächte Signal empfangen, elektronisch aufbereiten und einem Computer zur Auswertung weiterleiten. Im Anschluss daran dreht sich die Röntgenröhre samt gegenüberliegender Detektoren geringfügig um den Patienten weiter.

Der beschriebene Vorgang wiederholt sich. Auf diese Weise werden verschiedene Ansichten (Projektionen) derselben Schicht erzeugt und im Computer zu einem Graustufen-Bild umgerechnet. Dieses Bild kann auf einem Bildschirm oder auf einem Röntgenfilm betrachtet und ausgewertet werden.

Im Vergleich zum üblichen Röntgenbild ist das CT-Bild übersichtlicher, da der Arzt dank der besseren Kontrastabstufung zwischen den verschiedenen Gewebearten wie Knochen, Muskel oder Fett unterscheiden kann. Dieser Umstand kann durch Spritzen oder Trinken von Kontrastmitteln noch verbessert und optimiert werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass das CT-

Bild kein Überlagerungsbild darstellt, wie es beim normalen Röntgenbild der Fall ist. Beim CT wird also nur eine Schichtebene abgebildet, die dementsprechend nicht von anderen Schichten überlagert wird. Zudem gibt es die Möglichkeit, mit Hilfe eines Computers ein drei-dimensionales Bild zu erzeugen.

Die Spiral-Computer-Tomographie ist eine moderne Weiterentwicklung der Computertomographie. Hier dreht sich die Röntgenröhre spiralförmig und kontinuierlich um den Patienten, wobei größere Körperabschnitte fortlaufend dargestellt und zu einem dreidimensionalen Bild aufgebaut werden können. So erhält man ein genaueres Bild der Gewebe. Dabei ist es wichtig die Atemkommandos aus dem Lautsprecher zu beachten, da sich viele Organe mit der Atmung verschieben.

Gegenüber dem herkömmlichen Röntgenbild hat die Computer-Tomographie allerdings einen Nachteil: Die räumliche Auflösung ist schlechter. Daher sind die Knochenstrukturen im CT weniger gut erkennbar.

Grundsätzlich gibt es sehr viele Gründe für den Einsatz der Computer-Tomographie. Dementsprechend wird dieses Verfahren auch als "Arbeitspferd der Radiologie" bezeichnet. Anlass zur Durchführung einer Computer-Tomographie (CT) können sein:

- Computer-Tomographie des Kopfes (CCT, kraniale Computer-Tomographie): bei Verdacht auf Blutungen, Erweiterung von Blutgefäßen, Gehirntumoren, Gehirnödemen (Schwellungen durch Wasseransammlung), aber auch bei degenerativen oder altersbedingten Veränderungen, Schlaganfall (Apoplexie), Suche nach einem Schädelbruch.
- Ganzkörper-Computer-Tomographie: zur Suche nach Tumoren, Abszessen (Eiter-Ansammlung) und Zysten (Flüssigkeits-Ansammlungen) im Brust- und Bauchraum, zur Verlaufskontrolle bei bekannten Tumoren und Veränderungen der inneren Organe (z. B. Leber, Milz, Bauchspeicheldrüse, Niere)
- Skelett-Computer-Tomographie: zur Suche nach Bandscheiben-Vorfällen, bei Osteoporose und anderen degenerativen Veränderungen oder Knochenbrüchen (Frakturen).
- Computer- Tomographie des Herzens: mit der Spiral-Computer-Tomographie ist eine dreidimensionale Darstellung der Herzkranz-Gefäße und ihrer Veränderungen möglich. So können Verkalkungen und Ablagerungen in den Herzkranz-Gefäßen als Zeichen einer beginnenden Arteriosklerose dargestellt werden.

2. Kernspin-Tomographie (= Magnet-Resonanz-Tomographie, MRT)

Die Kernspin-Tomographie, auch Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) genannt, ist eine diagnostische Technik zur Darstellung der inneren Organe und Gewebe mit Hilfe von Magnetfeldern und Radiowellen. Das technische Prinzip wurde 1946 von Bloch und Purcell unabhängig voneinander entdeckt und bald in Physik und Chemie angewandt. 1952 erhielten die beiden Wissenschaftler den Nobelpreis für ihre Entdeckung. Die Weiterentwicklung zu einer Technik in der Medizin, mit Hilfe derer Bilder erzeugt werden können, wurde im

wesentlichen durch Lauterbur und Mansfield im Jahr 1973 vorangetrieben. Dafür bekam sie 2003 den Nobelpreis für Medizin. Praktisch verfügbar ist das Verfahren seit 1984.

Die Kernspin-Tomographie ist ein Verfahren, das im Gegensatz zu einer Röntgenuntersuchung nicht mit Röntgenstrahlen, sondern mit Magnetfeldern und Radiowellen arbeitet. Der menschliche Körper besteht wie unsere Umwelt aus Atomen. Im Körper sind dies vor allem Wasserstoffatome, die man sich wie sehr viele kleine Kompassnadeln vorstellen kann. Die Wasserstoffatome sind normalerweise ungeordnet. Im Kernspin-Tomographen befindet sich ein sehr starkes Magnetfeld, das die Atomkerne in eine bestimmte Richtung zwingt. Dies ist vergleichbar mit einem Magneten, der die Kompassnadel ausrichtet. Die Atome, in unserer Beschreibung sind das die Kompassnadeln, stehen nun unter einer gewissen Spannung. Mit Hilfe von Radiowellen können sie aus ihrer aufgezwungenen Position ausgelenkt werden. Schaltet man die Radiowellen wieder aus, so springen die Atome wieder in die Richtung zurück, die ihnen von dem starken Magnetfeld vorgegeben wird. Dabei senden die Atome Signale aus, die durch hochempfindliche Antennen gemessen werden können. Ein Computer berechnet aus den Signalen mit Hilfe sehr komplizierter mathematischer Verfahren ein Schnittbild durch den Körper. Im Gegensatz zur Computertomographie, bei der auch Schnittbilder erzeugt werden, können bei der MRT neben horizontalen Schichtebenen auch noch andere Schnittebenen dargestellt werden, ohne die Lage des Patienten zu verändern.

Die Gründe für die Durchführung einer Kernspin-Tomographie sind sehr vielfältig. Ein Hauptgrund für ihre Anwendung ist, dass sie sehr genaue und differenzierte Darstellungen aller Körpergewebe liefert, vor allem nicht-knocherner Strukturen, wie z.B. Weichteile, Organe, Gelenkknorpel, Meniskus und Gehirn. Schon geringfügige Veränderungen im Körper, beispielsweise kleine Entzündungsherde, können auf diese Weise entdeckt werden. Strukturen, die einen geringen Wassergehalt haben, wie z.B. Knochen, oder luftreiche Regionen wie die Lunge können dagegen mit der MRT nicht gut dargestellt werden.

Bei der Untersuchung muss der Patient in einer etwa 70 bis 100 Zentimeter langen Röhre liegen. Patienten mit Platzangst sollten dies vor Beginn der Untersuchung dem betreuenden Personal mitteilen, damit ihnen der Arzt ein Beruhigungsmittel spritzen kann. Während der Untersuchung werden vom Gerät sehr laute Klopfgeräusche erzeugt. Deswegen wird dem Patienten eventuell ein Schallschutz-Kopfhörer aufgesetzt. Wichtig ist auch, dass der Patient vor der Untersuchung alle Metallteile ablegt. Elektronische Gegenstände, Uhren, Kreditkarten und andere Chipkarten dürfen nicht in die Nähe des Gerätes gebracht werden, da sie davon unbrauchbar gemacht werden. Von großer Relevanz ist außerdem, dass der Patient angibt, ob er einen Herzschrittmacher oder Herzklappen aus Metall im Körper hat. In diesem Fall darf die Untersuchung nämlich nicht vorgenommen werden.



Die Untersuchungsdauer hängt stark von der zu untersuchenden Region ab, beträgt im Durchschnitt aber 30 Minuten. Schädliche Nebenwirkungen durch die Kernspin-Tomographie konnten bisher nicht nachgewiesen werden.

3. Herzkatheter

Bei einer Herzkatheter-Untersuchung werden Herz und Herzkranzgefäße mit Hilfe des Röntgenverfahrens untersucht. Um das Herz und die Gefäße auf dem Röntgenbild besser sichtbar machen zu können, werden Röntgen-Kontrastmittel verwendet.

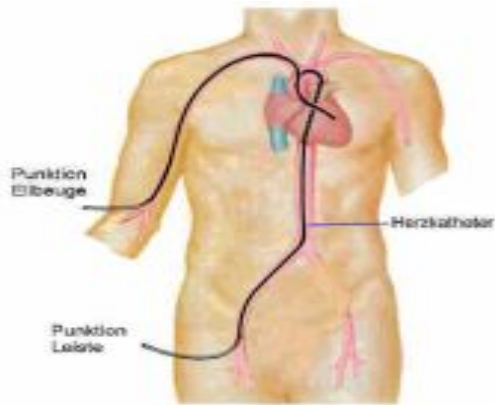
Der Herzkatheter ist ein dünner biegsamer Kunststoffschlauch. Da er entweder über einen externen Druckwandler mit einem Registriergerät verbunden ist oder selbst einen Mikrodruckwandler an seiner Spitze besitzt, kann man mit ihm den Druck in den Herzkammern und herznahen Gefäßabschnitten messen. Zudem kann der Arzt über den Katheter Röntgen-Kontrastmittel einspritzen. Auf diese Weise kann er Herz- bzw. Gefäßstrukturen auf dem Monitor sichtbar machen (Angiographie). Mit speziellen Kathetern lassen sich bestimmte Herz-Kreislauf-Werte messen, wie z.B. das Herzminuten-Volumen. Das Herzminuten-Volumen entspricht der Blutmenge, die in einer Minute aus dem Herzen herausgepumpt wird.

Grundsätzlich kann der Arzt bei der Herzkatheter-Untersuchung zwischen zwei Untersuchungs-Verfahren wählen:

- Dem Rechtsherz-Katheter, auch venöser Katheter
- Dem Linksherz-Katheter, auch arterieller Katheter

Rechtsherz-Katheter: Bei dieser Methode punktiert der Arzt eine Vene in der Leistenbeuge. Dazu verwendet er eine Nadel, die sich in einer speziellen Einführkanüle, einem Kunststoffröhrchen befindet. Nach erfolgreicher Punktion wird die Nadel entfernt und über die immer noch dort befindliche Kanüle eine elastische Führungssonde eingeführt. Danach wird die Kanüle entfernt und über die Führungssonde ein Katheter eingeführt. Diese Technik wird als Seldinger-Methode bezeichnet. Manchmal wird die Vene erst über einen kleinen Hautschnitt freigelegt und dann punktiert. Der Arzt führt anschließend den Katheter unter Röntgenkontrolle über das Gefäßsystem bis in die rechte Herzkammer und in die Lungengefäße ein. Nach der Entfernung der Führungssonde kann der Arzt über den Katheter z.B. Röntgen-Kontrastmittel einspritzen, Blut entnehmen oder den Druck in der rechten Herzkammer und in der Lungenschlagader (Pulmonal-Arterie) messen.

Linksherz-Katheter: Dieser Katheter wird prinzipiell wie der Rechtsherz-Katheter eingeführt. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass der Arzt hier eine Schlagader, also eine Arterie in der Leiste punktiert und den Katheter dadurch in die linke Herzkammer einführt. Zur Durchführung einer Darstellung der Herzkranzgefäße (Koronar-Angiographie) wird der Katheter am rechten bzw. linken Herzkranz-Gefäßabgang positioniert. Mit Hilfe eines Kontrastmittels werden die Herzkranzgefäße nun auf dem Monitor sichtbar gemacht.



Linksherz-Katheter

Im Rahmen der Herzkatheter-Untersuchung kann der Arzt auch therapeutische Maßnahmen durchführen. Dazu gehört die Herzkranzgefäß-Erweiterung (PTCA), mit deren Hilfe eine Einengung von Herzkranzgefäßen (Koronarstenose) behandelt wird.

4. Angiographie

Die Angiographie ist eine Röntgenuntersuchung, bei der mit Hilfe von Röntgen-Kontrastmitteln Gefäße sichtbar gemacht werden. Mit diesem Verfahren können Arterien (Arteriographie), Venen (Phlebographie) und Lymphgefäße (Lymphographie) untersucht werden.

Bei der Angiographie werden dem Patienten Röntgen-Kontrastmittel in das entsprechende Gefäß gespritzt. Dadurch lassen sich Gefäße vom umgebenden Gewebe deutlich hervorheben. Kontrastmittel erhöhen die Dichte bestimmter Strukturen und machen sie damit besser sichtbar. Der Arzt kann das am Schwarzweiß-Kontrast auf dem Röntgenbild erkennen. Die Gefäße sind hier im Unterschied zur restlichen Umgebung auf dem Röntgenbild weiß. Der weiße Kontrast kommt dadurch zu Stande, dass das Röntgen-Kontrastmittel die Röntgenstrahlung absorbiert.

Besteht Verdacht auf Gefäßeinengungen, Gefäßverschlüsse oder Gefäßmissbildungen, kann der Arzt eine Angiographie veranlassen. Dadurch gewinnt er Aufschluss über die Art und Ausdehnung der Gefäßerkrankung. Diese Untersuchung eignet sich außerdem zum Thrombosenachweis. In der Tumordiagnostik kann die Gefäßversorgung des Tumors mittels Angiographie nachgewiesen werden. Auch Blutungsquellen aus einem verletzten Gefäß können auf diese Weise genau lokalisiert werden. Zudem dient die Angiographie der Erfolgskontrolle nach Gefäßoperationen und ermöglicht außerdem medikamentöse Behandlungsmaßnahmen wie z. B. die Auflösung einer Thrombose (Thrombolyse).

Häufige angiographische Untersuchungen sind unter anderem:

- Herzkatheter-Untersuchung zur Darstellung der Herzkranzgefäße
- Arteriographie der Bein- und Beckengefäße zum Nachweis von Gefäßeinengungen z. B. bei Diabetikern
- Phlebographie tiefer Bein- und Beckenvenen unter anderem zur Therapieplanung bei Krampfadern

- Zerebrale Angiographie: Hier werden Gefäße im Gehirn sichtbar gemacht



Indirekte Angiographie zur Darstellung der Herzkranzgefäße

Je nachdem, welches Organ oder welche Körperregion untersucht werden soll, wird in örtlicher Betäubung eine Hohlnadel in eine Arterie, Vene oder in das Gewebe eingeführt. Über diese Hohlnadel wird dem Patienten ein Röntgenkontrastmittel in das Gefäß injiziert. Mittels Röntgendurchleuchtung wird das Kontrastmittel auf dem Röntgenbildschirm sichtbar gemacht und auf diese Weise das zu untersuchende Gefäß gleichfalls. Dies ist die so genannte direkte Angiographie. Bei der indirekten Angiographie wird über ein Gefäß, das als Schleuse dient, ein Kunststoffschlauch (Katheter) in das zu untersuchende Gefäßgebiet vorgeschoben. Über diesen Katheter wird dann unter Röntgendurchleuchtung das Kontrastmittel injiziert. So kann man z. B. die Herzkranzgefäße sichtbar machen (Herzkatheter).

5. Szintigraphie

Die Szintigraphie ist eine nuklearmedizinische Untersuchung, bei der Radionuklide in den Körper eingebracht werden. Radionuklide sind instabile Atomkernarten, die radioaktive Strahlung aussenden, wenn sie sich in andere stabilere Atomkerne umwandeln. Solche Radionuklide können sowohl in der Natur vorkommen als auch künstlich erzeugt werden.

Nach der Verabreichung spezieller Radionuklide reichern sich diese im zu untersuchenden Organ oder Gewebe an. Die kurzlebigen Radionuklide senden Gamma-Strahlung aus, wenn sie in ihren stabilen Grundzustand übergehen. Die Aktivitätsverteilung, also die räumliche Verteilungsdichte der aus dem Körper austretenden Gamma-Strahlung kann als Bild im Szintigramm dargestellt werden. Die Registrierung der Gamma-Strahlung erfolgt entweder durch einen Scanner oder mit einer Gammakamera.

Mit Hilfe der Szintigraphie können Erkrankungen vieler Organe des Körpers diagnostiziert werden. Häufig werden Schilddrüse, Skelett, Lunge, Herz und Nieren auf Krankheiten untersucht.

6. Positronen-Emissions-Tomographie (PET)

Ein Positron ist ein positiv geladenes Elektron. Bei einer Aufnahme mit einer PET-Kamera (auch als Scanner bezeichnet) wird dem Patienten ein β^+ -strahlendes Isotop inkorporiert. Diese Isotope zerstrahlen aufgrund des Pharmakons, an das sie gebunden sind, in den Regionen im Körper, die von Interesse sind, also beispielsweise in bestimmten Hirnregionen. Von dort gehen somit die beiden Gammastrahlen aus.



PET-Scanner - Quelle: Siemens (ECAT)

Die Kamera, die die beiden Gammastrahlen registriert, besteht neben einem Hochleistungsrechner aus einem, um den Patienten ringförmig gelegten, aus 12.000 Wismutgermanat- Detektoren bestehenden Detektorring. Dabei besitzt ein Kristall jeweils die Größe von 4 mm x 8 mm x 30 mm. Die gesamte Breite des Ringes, bestehend aus mehreren Kristallen nebeneinander, beträgt 15,3 cm. Die vom Patienten ausgesandten Gammastrahlen werden von diesen Kristallen registriert und einem Computer zugeführt. Da die von einem Ereignis ausgehenden beiden Gammastrahlen praktisch gleichzeitig entstanden sind, bedeutet die gleichzeitige Registrierung eine wichtige Information über den Ort des Ereignisses. Aufgrund der PET können nicht nur Querschnittsbilder erstellt werden, sondern auch Stoffwechselfvorgänge in bestimmten Regionen wie dem Gehirn des Patienten qualitativ und quantitativ dargestellt werden.

7. Sonographie (Ultraschalluntersuchung)

Die Ultraschall-Untersuchung ist ein Verfahren zur bildlichen Darstellung verschiedener Körperregionen mit Hilfe von Ultraschallwellen.



Ultraschall-Aufnahme aller vier Herzkammern. Darunter ist ein EKG (grün) dargestellt

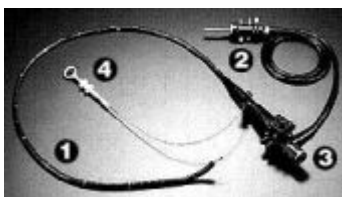
Der Arzt benötigt für die Sonographie einen Schallkopf. Dabei handelt es sich um einen piezo-elektrischen Kristall. "Piezo-elektrisch" heißt elektrisch durch Druck. Dieser Kristall wird durch bestimmte Hochfrequenzen zur Aussendung von Ultraschallwellen angeregt. Die Schallwellen werden im Körper des Patienten je nach Gewebeart absorbiert oder reflektiert. Der Schallkopf kann die reflektierten Schallwellen wiederum empfangen. Er wirkt also gleichzeitig als Schallsender und Schallempfänger. Die reflektierten Schallwellen werden in elektrische Impulse verwandelt, mit einem bestimmten Gerät verstärkt und auf einem Bildschirm dargestellt. Der Arzt erhält dadurch zweidimensionale Bilder, die ihm eine räumliche Vorstellung von Größe, Form und Struktur der untersuchten Organe, Weichteilgewebe und Gefäße vermitteln.

Mit den besonderen Verfahren der Doppler-Sonographie und der Farb-Doppler-Sonographie erhält der Arzt zusätzlich Informationen über die Strömungsrichtung, -geschwindigkeit und -stärke des Blutflusses in den Gefäßen.



8. Gastroskopie (Magenspiegelung)

Die Magenspiegelung (Gastroskopie) ist eine endoskopische Untersuchung des Magens. Mit Hilfe eines speziellen Endoskops betrachtet der Arzt dabei die Speiseröhre (Ösophagus), den Magen und den Zwölffingerdarm (Duodenum).



Gastroskop

Die Untersuchung erfolgt mit einem Gastroskop. Ein Gastroskop besteht aus einer sehr beweglichen, mit Kunststoff ummantelten Glasfaseroptik. Häufig hat es eine Spül- und Absaugvorrichtung, einen Arbeitskanal, durch welchen Instrumente, z.B. Miniaturzangen eingeführt werden können und teilweise ein Videosystem zur Licht- und Bildübertragung an einem Monitor.

Moderne Instrumente haben heute nur noch einen Durchmesser von meist weniger als einem Zentimeter. Sie können von außen sehr gut gesteuert und leicht in Speiseröhre, Magen und Zwölffingerdarm eingeführt werden. Mit diesen Instrumenten lassen sich kleine

Gewebeprobe(n) (Biopsien) entnehmen oder therapeutische Maßnahmen durchführen. Die Entnahme von Gewebeprobe(n) ist wie die gesamte Gastroskopie nicht schmerzhaft.