Tegenwoordig kunnen aanstaande ouders nog voor de geboorte van hun kind een ‘foto’ showen aan vrienden en kennissen. Dat is mogelijk dankzij de echografie. Met behulp van geluidsgolven worden dan afbeeldingen gemaakt van de ongeboren baby. Maar niet alleen de gynaecoloog maakt gebruik van deze techniek. Dankzij het echo-apparaat kunnen artsen inwendig naar onze organen kijken, zonder de noodzaak van een operatie, of de risico’s van röntgenstraling. Hoe en waarvoor echo’s worden gemaakt, lees je in dit artikel.

door [dr. Annemieke J.E.T van Wamel](https://www.nemokennislink.nl/auteurs/dr-annemieke-j-punt-e-t-van-wamel)

Echografisch onderzoek vindt plaats met behulp van geluidsgolven en is in Nederland vooral bekend van de zwangerschapscontroles. Zoals hieronder wordt toegelicht, is wat je in feite ziet op het beeldscherm, de weerkaatsing (echo) van de geluidsgolven tegen verschillende soorten weefsels binnenin het lichaam. Tegenwoordig kan men met echografie ook, via een al dan niet bestaande opening, inwendig organen controleren. Dankzij de uitvinding van dit apparaat zijn artsen in staat om naar inwendige organen te kijken zonder dat de patiënt onder het mes moet. De beelden lijken echter niet op gewone lichtbeelden: om precies te weten wat je ziet en de ernst van een afwijking te kunnen interpreteren, is grondige kennis van de anatomie nodig.

Wat is echografie?

Bij echografie wordt gebruik gemaakt van hoog frequente geluidsgolven die voor het menselijk gehoor niet waarneembaar zijn. Dit heet ook wel ultrageluid. De ultrageluidsgolven worden vanuit de echograaf het lichaam ingezonden via een zogenaamde *transducer*(kleine scanner of taster), die direct contact maakt met de huid, en geluidsgolven kan zenden en ontvangen.

Om het geluid goed te kunnen ontvangen en uitzenden, zit er gel tussen de transducer en de huid. De gel zorgt ervoor dat de golven van het ultrageluid goed overgebracht worden van en naar het lichaam. Ultrageluid kan zich namelijk niet verplaatsen door lucht. Wanneer er lucht tussen de transducer en het lichaam zit krijg je geen plaatje. Eenmaal door de huid wordt het uitgezonden geluid door de organen in het lichaam teruggekaatst, (vandaar de naam echo) naar dezelfde *transducer.* Die echo wordt opgevangen en omgezet in beeld op het scherm van de echograaf. Het onderzoek is pijnloos en ongevaarlijk. Van de geluidsgolven voel je helemaal niets omdat een mens geen ultrageluid sensoren bezit. De echomachine staat hieronder afgebeeld.



Afbeelding 1: Echo-apparaat

De werking van de transducer

In een *transducer* bevinden zich zogenaamde *piëzo-elektrische kristallen.* Door elektrische signalen uit de echograaf worden deze kristallen in trilling gebracht en ontstaan geluidsgolven. De geluidsgolven verspreiden zich in het lichaam, maar worden op de grensvlakken tussen weefsels met een verschillende dichtheid, teruggekaatst. Dezelfde *piëzo-elektrische kristallen*ontvangen die echo’s, waarna het omgekeerde proces plaatsvindt: de kristallen raken in trilling en zetten die weer om in elektrische signalen. Dit electrische signaal wordt vertaald in een beeld op de monitor. Wanneer de \_transducer\_op je buik wordt gezet zoals bij afbeelding 3 dan zie je op het scherm een zwart-wit beeld, met veel grijstinten (zie afbeelding 4). Afbeelding 4 toont een doorsnede van een mens ter hoogte van de plexus (zenuwknoop die vlak onder het borstbeen licht). De mate van de zwarting is afhankelijk van de mate van weerkaatsing van de geluidsgolven in het lichaam. Méér echo zorgt voor meer signaal en dus meer wit, of omgekeerd: minder weerkaatsing zorgt voor meer zwart. Lucht veroorzaakt in het lichaam meer weerkaatsing dan vloeistoffen (zoals urine en bloed). Hoe minder het geluid op de weefselovergangen afketst (in de vorm van een echo) hoe donkerder het beeld. Immers, er ontstaat alleen ‘beeld’ als het geluid terug gaat, de transducer in, en daar via trilling en elektrische omzetting, licht op het scherm doet ontstaan. Vandaar dat lichaamsvloeistoffen (zoals urine of bloed) er op het scherm donkerder uit zien dan een met lucht gevulde lichaamsholte.



Afbeelding 2: Transducer met gel



Afbeelding 3: Een dwarsdoorsnede van een lichaam. Je moet je hierbij voorstellen dat de voeten naar je toe gericht zijn (het beeldscherm ‘uitkomen’) terwijl het hoofd zich ‘achter’ het beeldscherm bevindt.



Afbeelding 4: In geel is de nier aangegeven, in groen de galblaas en in bruin de lever. Je ziet de nier hier dus niet in een lengte- maar in een dwarsdoorsnede.

Interessante organen voor de echograaf

Echografie is onbruikbaar in de gevallen waarbij lucht of gas het beeld verstoren, zoals in de longen of in botten (bevatten veel lucht). Lucht weerkaatst ultrageluid erg goed waardoor het beeld bijna helemaal wit wordt en er geen onderscheid kan worden gemaakt tussen de verschillende stukjes weefsel. Maar de techniek dient zeker niet alleen voor plaatjes van ongeboren kinderen.

Uit verschillende publicaties is naar voren gekomen dat echografische metingen van groot belang zijn bij het onderzoek naar het optreden van hart- en vaatziekten. Met behulp van de echograaf kan namelijk onderzoek worden gedaan naar factoren die ontwikkeling van hart- en vaatziekten in de hand werken, nog vóór er klachten zijn, zoals slagaderverkalking. Dat zit zo: structurele en dynamische eigenschappen van oppervlakkig in de huid gelegen slagaders – zoals de halsslagader – kun je door een echo zichtbaar maken. De dikte van de wand van de slagader is een (vroege) indicatie voor slagaderverkalking. Slagaderverkalking vormt de belangrijkste oorzaak van het optreden van hart- en vaatziekten. Deze techniek is goed toepasbaar in een algemeen bevolkingsonderzoek en uiteraard bij patiënten met hart- en vaatziekten.

Voor een echografie van het abdomen (de buik) is het noodzakelijk dat je nuchter (dat je niet gegeten of gedronken hebt) bent. Na voedselopname ontstaat er namelijk een samentrekking van de galblaas (ook wel cholecystitis), waardoor de beoordeling van galstenen of ontsteking van de galblaas moeilijk of onmogelijk wordt. Door het eten zijn er ook veel meer storende darmgassen, wat de visualisatie van de verschillende organen sterk beperkt.

Voor een echografie van de baarmoeder (uterus), de eierstokken (overia), de blaas en de urineleiders is een goede blaasvulling juist wel noodzakelijk. Als de blaas leeg is komen ‘storende’ darmen namelijk voor deze diepere bekkenorganen te liggen. De volle blaas duwt deze darmen opzij, zodat je goed zicht krijgt in de diepte. Voor een gedetailleerd zicht van de baarmoeder en de eierstokken kan het noodzakelijk zijn een (trans)vaginale echografie uit te voeren. Hierbij wordt een dunne echografiesonde in de vagina gebracht. Dit gebeurt weer juist met een lege blaas.

Voor gedetailleerde beeldvorming van de prostaat is een op transrectale echografie nodig (hierbij gaat een echografiesonde via de anus naar binnen). Echografie kan bij ziektes zoals Crohn en colitis een goed beeld geven van de verdikking van darmwanden, de verstoring van de normale darmbewegelijkheid (peristaltiek) en de aanwezigheid van ontstoken vocht buiten de darm (abces).

En er zijn zelfs nog meer mogelijkheden. Zo kan met de Doppler-echografie de bloedstroom worden onderzocht en ontstaat er een beeld van de mate van doorbloeding van de darmen. Toegenomen doorbloeding wijst hierbij op (verhoogde) activiteit van de ziekte. Ook is met een klein inwendig echoapparaatje onderzoek van de anus en endeldarm mogelijk. Zo kunnen perinatale fistels of abcessen (ontstekingen rond de darm/anus) worden vastgesteld. Met een variant op de echografietechniek, de (kleuren-) Doppler-diagnostiek, kunnen vaatvernauwingen exact in beeld worden gebracht en de mate hiervan worden bepaald.

Mitsen en maren

Zoals vermeld kaatst lichaamsweefsel het uitgezonden geluid weer terug. Sterke echo’s worden lichter afgebeeld en zwakke echo’s donker. Zo zou je verwachten dat kankeruitzaaiïngen (metastasen) in de lever bijvoorbeeld te zien zijn als donkere plekken in het grijzige gezonde leverweefsel. Makkelijk en snel herkenbaar dus, denk je. Dit is echter niet echt het geval.

Uit onderzoek blijkt dat weefsel van de uitzaaiingen net zo sterk reflecteren als een gezonde lever. Er kan daardoor geen onderscheid worden gemaakt tussen een stukje tumor of een stukje weefsel van een hele gezonde lever. Toch is het in de praktijk zo dat een tumor die omringd is door gezond weefsel wel te zien is. Dit komt omdat het gezonde deel van de lever, het weefsel dat de tumor omringt, meer reflecteert en dus lichter is op de afbeelding dan het tumorweefsel. Door de uitzaaiingen en/of chemotherapie is er kennelijk iets veranderd in het gezonde leverweefsel.

Echografie wordt over het algemeen het liefst bij een hoge frequentie uitgevoerd. Want een hoge frequentie betekent een hoge resolutie en dat betekent weer een scherper en gedetailleerder plaatje. Deze regel gaat echter niet altijd op: bij wat lagere frequenties blijkt het tumor versus gezond weefsel contrast beter te worden. Hieronder zie je twee plaatjes afgebeeld van dezelfde lever met een tumor. Echter, het eerste plaatje is verkregen bij 2,5 MHz, het tweede plaatje bij 3,5 MHz. Je kunt zien dat het linker plaatje duidelijker is dan het rechter.