

Diagnostiek I

Fysieke diagnostiek

INHOUD

Inleiding	2
Het diagnostisch proces — overzicht	2
Geschiedenis	2
De geschiedenis in mijlpalen	3
Hippocrates	3
De middeleeuwen	4
De humorenleer	4
De Renaissance — de grote ommekeer	4
De 17e-18e eeuw — het lichamenlijk onderzoek wordt wetenschappelijk	5
De 19e eeuw — microbiologie en oorzakelijk denken	6
De 20e eeuw — technologie en wetenschap	7
De anamnese — het gesprek met de patiënt	8
Het lichamenlijk onderzoek	9
1. Inspectie — kijken	10
2. Palpatie — voelen	10
3. Percussie — kloppen	10
4. Auscultatie — luisteren	10
Beeldvormende methoden	11
Laboratoriumonderzoek	12
Gebruikte afkortingen en begrippen	14
LINKS	16

Inleiding

Diagnostiek is een vak dat heel speciaal kan zijn. En er zijn tientallen mogelijkheden om een aandoening te diagnosticeren. Het is een hele kunst om uit te vinden waaraan een patiënt lijdt. Van vragen stellen over beeldvorming terug naar vragen stellen. Tot er een antwoord is. Diagnostiek is het vak dat in het begin plaatsvindt, voordat de eigenlijke behandeling begint, maar kan ook deel uitmaken van de behandeling. Denk aan psychische klachten. Hier is het een cruciaal onderdeel van de behandeling.

Wij hebben het dus vandaag over een veelzijdig thema dat ons leidt naar het diagnosticeren van lichamelijke klachten maar ook een uitstap doet naar psychische klachten.

Het diagnostisch proces — overzicht

Diagnostiek is het systematisch verzamelen en interpreteren van informatie om een ziekte of aandoening te identificeren. Het bestaat grosso modo uit deze stappen:

1. **Anamnese** — het verhaal van de patiënt, de klachten, de voorgeschiedenis
2. **Lichamelijk onderzoek** — inspectie, palpatie, percussie, auscultatie
3. **Aanvullend onderzoek** — labo, beeldvorming, functionele tests
4. **Differentiaaldiagnose** — welke aandoeningen komen in aanmerking?
5. **Definitieve diagnose** — na afweging van alle gegevens

Geschiedenis

Opkomst en teloorgang van technieken in de **pathologie**

Jan G. van den Tweel en Paul J. van Diest

De geschiedenis van de pathologie is zo oud als die van de geneeskunde. Gestoeld op de anatomie van de grote middeleeuwse anatomen en de pathologische anatomie van coryfeeën als Bonet en Morgagni, ontwikkelden zich in de eerste helft van de 19e eeuw de macroscopische, en daarna de microscopische pathologie.

Wanneer men reflecteert over de opkomst en teloorgang van diagnostische technieken in de pathologie, is het opvallend dat één van de belangrijkste diagnostische methoden van 150 jaar geleden, de kleuring met hematoxyline, dat vanaf ongeveer 1600 in de handel kwam en die rond 1850 door Heinrich von Waldeyer werd geïntroduceerd in de celbiologie, nog steeds een centrale positie inneemt in de hedendaagse werkzaamheden van de patholoog.

Zeker, de coupes worden nu met betere messen gesneden, de apparatuur om de coupes te kleuren en af te plakken is nu volledig automatisch, het aantal kleuringen is uitgebreid en de microscopen zijn veel beter, **maar nog steeds is een met hematoxyline – en al snel ook met eosine – gekleurde coupe het hulpmiddel waarmee het gros van alle diagnoses kan worden gesteld.**

Het grote verschil met voorheen is dat nu met behulp van verfijnde kleurtechnieken niet alleen cellen en hun organellen,

maar ook moleculaire structuren zoals het specifieke cytoskelet en specifieke receptoren kunnen worden gevisualiseerd en gekarakteriseerd en zodoende kunnen cellen ook functioneel worden beschreven.

Al meer dan 150 jaar is de hematoxyline-kleuring de meest constante techniek in de histopathologische diagnostiek van de patholoog.

Met latere aanvullende kleuringen bepaalde deze lang de kennis op cellulair niveau. De transmissie-elektronenmicroscopie voegde daar een ultrastructurele dimensie aan toe en die methode is gedurende vele decennia in het midden van de 20e eeuw een belangrijk diagnosticum geweest. Enzymhistochemie en morfometrie kwamen en gingen voor het grootste deel weer, ongeveer tegelijk met de elektronenmicroscopie, doordat zij ingehaald werden door immuunhistochemie en moleculaire diagnostiek. Deze zullen op hun beurt concurrentie krijgen van onder andere 'proteomics' en andere vormen van 'genomics'. Ook ziet het ernaar uit dat de vertrouwde lichtmicroscopie het zal afleggen tegen de zich snel ontwikkelende digitale microscopie, waarmee zelfs diagnostiek op afstand mogelijk is. Zo blijft pathologie een specialisme in beweging.

De geschiedenis in mijlpalen

En de geschiedenis is echt fascinerend. Een paar mijlpalen:

- **Hippocrates (± 400 v.Chr.)** — de eerste systematische observatie van patiënten, zonder bovennatuurlijke verklaring
- **Middeleeuwen** — stagnatie, veel gebaseerd op Galenos en humorenleer
- **17e-18e eeuw** — de anatomie en het lichamenlijk onderzoek worden wetenschappelijk, Laënnec vindt de stethoscoop uit (1816)
- **19e eeuw** — microbiologie, Pasteur en Koch, oorzakelijk denken
- **20e eeuw** — beeldvorming, labo, genetica

Hippocrates

(± 460 — 370 v.Chr.)

Hippocrates wordt vaak de "vader van de geneeskunde" genoemd, en dat is niet voor niets. Zijn grootste verdienste was eigenlijk een **denksprong**: hij was een van de eersten die ziektes niet meer verklaarde als straf van de goden of bovennatuurlijke verschijnselen, maar als **natuurlijke processen** met een oorzaak die je kon observeren.

Wat hij concreet deed:

- **Systematische observatie** — hij beschreef ziektebeelden heel nauwkeurig, symptomen, verloop, afloop. Eigenlijk de eerste vorm van klinische notities
- **De patiënt centraal** — hij keek naar het hele lichaam en de leefomgeving, voeding, klimaat, gewoonten
- **Prognose** — hij probeerde niet alleen te diagnosticeren maar ook te voorspellen hoe een ziekte zou verlopen
- **Het "Hippocratisch gelaat"** — de typische gelaatsuitdrukking van een stervende patiënt, nog altijd bekend in de geneeskunde. Het wordt klassiek beschreven als een ingevallen, bleke of grauwe gezichtstint, soms met blauwe lippen, een scherpere neus en kin, en dieper liggende ogen.

En natuurlijk de **Eed van Hippocrates**, die de ethische basis legde voor de arts-patiëntrelatie.

Het belangrijkste principe was eigenlijk heel eenvoudig: **kijk goed, luister goed, en noteer wat je ziet**. Dat is in essentie nog altijd de kern van de anamnese.

De middeleeuwen

In de middeleeuwen zien we een tijd van stagnatie. Er werd veel nog van de geneeskunde vanuit de oudheid geleerd en in de praktijk uitgevoerd. Plus nog een hele portie van heksengeloof en paradigma's die door de kerk werden uitgegeven.

De humorenleer

Humorenleer, dit eist een beetje uitleg, want hier gaat het niet over iets grappigs. De humorenleer komt eigenlijk al van Hippocrates en Galenos (± 130-200 n.Chr.), maar domineerde vooral in de Middeleeuwen volledig het medisch denken.

Het basisidee was simpel: het lichaam bestaat uit **vier lichaamssappen** of **humoren**, en gezondheid betekent dat deze in balans zijn. Ziekte ontstaat door een **onbalans**.

De vier humoren waren:

Humor	Orgaan	Element	Eigenschap
Bloed	Hart	Lucht	Warm, vochtig
Gele gal	Lever	Vuur	Warm, droog
Zwarte gal	Milt	Aarde	Koud, droog
Slijm	Hersenen	Water	Koud, vochtig

De gevolgen voor diagnostiek

Dit had grote praktische gevolgen:

- **Aderlating** was een standaardbehandeling — te veel bloed? Laat het eruit
- **Urine bekijken** werd heel belangrijk — kleur, troebelheid, geur vertelden welke humor verstoord was
- **Dieet en leefstijl** werden aangepast om de balans te herstellen

Het probleem

Men observeerde nog steeds de patiënt, maar **interpreteerde alles door de lens van de humorenleer**. Nieuwe observaties die niet pasten werden genegeerd of aangepast. Dat remde de vooruitgang enorm.

De Renaissance — de grote ommekeer

De context

Vanaf de 15e-16e eeuw veranderde alles. De Renaissance bracht een nieuwe geest mee: **zelf observeren, zelf nadenken, niet blind vertrouwen op oude autoriteiten** zoals Galenos. Dit had enorme gevolgen voor de geneeskunde.

Andreas Vesalius (1514-1564)

De sleutelfiguur. Hij was een Brabantse anatoom — dus een landgenoot! — die iets revolutionairs deed: hij **opende zelf lichamen** en beschreef wat hij zag, in plaats van te vertrouwen op Galenos.

Zijn hoofdwerk ***De Humani Corporis Fabrica*** (1543) was een mijlpaal:

- Prachtig geïllustreerd
- Gebaseerd op echte dissecties
- Corrigeerde tientallen fouten van Galenos

Het belang voor diagnostiek: als je het lichaam correct kent, kun je ook ziekte correct begrijpen.

William Harvey (1578-1657)

Ontdekte de **bloedsomloop** — bloed circuleert, het wordt niet constant aangemaakt zoals Galenos dacht. Weer een nagel aan de doods-kist van de humorenleer.

De algemene verschuiving

- Van **autoriteit** naar **observatie**
- Van **theorie** naar **experiment**
- Begin van de **anatomisch-klinische methode** — ziekte zit ergens in het lichaam, op een specifieke plaats

De 17e-18e eeuw — het lichamenlijk onderzoek wordt wetenschappelijk

De context

Na de Renaissance ging de ontwikkeling snel. Artsen begonnen niet alleen te kijken naar anatomie, maar ook naar **hoe ze het levende lichaam konden onderzoeken**. Het lichamenlijk onderzoek werd steeds systematischer.

Leopold Auenbrugger (1722-1809) — de percussie

Een Oostenrijkse arts die iets heel origineels deed. Zijn vader was wijnhandelaar, en als kind zag hij hoe zijn vader op vaten klopte om te horen hoeveel wijn erin zat. Auenbrugger paste dit toe op de borstkas.

- Door te **kloppen op de thorax** kon je horen of er vocht, lucht of weefsel zat
- Hij beschreef dit in 1761 in zijn werk ***Inventum Novum***
- Aanvankelijk genegeerd door de medische wereld, maar later erkend als geniaal

René Laënnec (1781-1826) — de stethoscoop

Het meest iconische verhaal uit de geschiedenis van de diagnostiek.

In 1816 zag Laënnec kinderen spelen met een houten balk — ze klopten aan één kant en luisterden aan de andere kant. Hij rolde papier op tot een koker, legde het op de borstkas van een patiënte, en ontdekte dat hij de harttonen **veel duidelijker** hoorde dan met zijn oor direct op de huid.

Zo werd de **stethoscoop** geboren.

- Hij noemde het de **médiate auscultatie**
- Hij beschreef tientallen longaandoeningen op basis van wat hij hoorde
- Zijn werk **De l'Auscultation Médiate** (1819) was baanbrekend

De anatomisch-klinische methode

In Parijs ontstond in deze periode een nieuwe school van denken, rond figuren zoals **Xavier Bichat** en later Laënnec:

- Symptomen tijdens het leven koppelen aan **letsels die je na de dood ziet** bij autopsie
- Ziekte is niet een onbalans van humoren, maar een ***lokale beschadiging** van een orgaan of weefsel
- Dit is eigenlijk de basis van de moderne pathologie

Het thermometer en de bloeddruk

Ook andere instrumenten kwamen op:

- **Thermometer** — Fahrenheit (1714) en Celsius (1742) maakten nauwkeurige temperatuurmeting mogelijk
- **Bloeddrukmeting** — Stephen Hales mat voor het eerst bloeddruk in 1733, zij het nog op een ruwe manier

De 19e eeuw — microbiologie en oorzakelijk denken

De context

De 19e eeuw was misschien wel de meest revolutionaire periode in de geschiedenis van de geneeskunde. Het grote paradigmashift was simpel maar enorm: **ziekten hebben een specifieke oorzaak**, en die oorzaak kun je identificeren.

Ignaz Semmelweis (1818-1865) — handen wassen

Een tragisch maar belangrijk verhaal. Semmelweis was een Hongaarse arts in Wenen die opmerkte dat vrouwen veel vaker stierven aan kraamkoorts op de afdeling waar artsen werkten, dan op de afdeling waar vroedvrouwen werkten.

Zijn conclusie: artsen kwamen rechtstreeks van autopsies naar de verloskamer, zonder handen te wassen. Hij voerde **verplicht handenwassen** in met chloorwater, en de sterfte daalde dramatisch.

Maar de medische wereld geloofde hem niet. Hij werd uitgelachen en uiteindelijk opgenomen in een psychiatrische instelling, waar hij overleed. Tragisch genoeg waarschijnlijk aan een infectie.

Louis Pasteur (1822-1895) — de kiemtheorie

Pasteur, een Franse chemicus, bewees definitief dat **micro-organismen ziektes veroorzaken** — de kiemtheorie. Belangrijke bijdragen:

- Weerlegde de theorie van **spontane generatie** — leven ontstaat niet zomaar uit het niets
- Ontwikkelde **pasteurisatie**
- Ontwikkelde vaccins tegen onder andere **miltvuur en hondsdolheid**

Robert Koch (1843-1910) — de postulaten

De Duitse arts Koch ging nog een stap verder. Hij wilde niet alleen aantonen dát micro-organismen ziektes veroorzaken, maar ook **welk specifiek micro-organisme welke specifieke ziekte** veroorzaakt.

Daarvoor formuleerde hij de beroemde **Postulaten van Koch**:

1. Het micro-organisme moet aanwezig zijn bij elke zieke patiënt
2. Het moet geïsoleerd kunnen worden uit de zieke patiënt
3. Het moet bij een gezond individu dezelfde ziekte veroorzaken
4. Het moet opnieuw geïsoleerd kunnen worden uit dat individu

Hij ontdekte zo de verwekkers van **tuberculose** (1882) en **cholera** (1883).

Het belang voor diagnostiek

Dit veranderde diagnostiek fundamenteel:

- Niet meer alleen symptomen beschrijven, maar de **oorzaak identificeren**
- Begin van **microbiologisch laboratoriumonderzoek**
- Kweek, microscopie, serologische testen — allemaal voortbouwend op dit werk

Joseph Lister (1827-1912) — asepsis

Voortbouwend op Pasteur introduceerde Lister **antiseptische technieken** in de chirurgie. Wonden werden behandeld met carbolzuur, en de sterfte na operaties daalde enorm.

De 20e eeuw — technologie en wetenschap

De context

De 20e eeuw bracht een explosie van technologische mogelijkheden. Diagnostiek werd steeds meer ondersteund door **instrumenten, beeldvorming en laboratoriumonderzoek**. De arts was niet langer alleen afhankelijk van zijn zintuigen.

Beeldvorming

Dit was misschien de grootste revolutie:

- **Röntgen (1895, net einde 19e eeuw)** — Wilhelm Röntgen ontdekte de X-stralen. Voor het eerst kon men **in het levende lichaam kijken** zonder te snijden. Zijn eerste foto was de hand van zijn vrouw. Hij won de eerste Nobelprijs voor Fysica in 1901
- **Echografie (jaren 50)** — gebruik van geluidsgolven om structuren in het lichaam te visualiseren. Eerst gebruikt in de scheepvaart, later toegepast in de geneeskunde
- **CT-scan (1972)** — Godfrey Hounsfield ontwikkelde de eerste computertomograaf. Gedetailleerde dwarsdoorsneden van het lichaam

- **MRI (jaren 80)** — magnetische resonantie beeldvorming, zonder straling, uitstekend voor zachte weefsels

Laboratoriumonderzoek

- Bloedonderzoek werd steeds verfijnder
- **Bloedgroepen** ontdekt door Karl Landsteiner (1901)
- **Hormonale testen, enzymbepalingen, tumormerkers**
- Later **moleculaire diagnostiek** — DNA en RNA analyse

Genetica

- **Watson en Crick (1953)** — structuur van het DNA ontdekt
- Genetische diagnostiek werd mogelijk
- **Humaan Genoomproject (1990-2003)** — volledig menselijk genoom in kaart gebracht
- Nu mogelijk om **genetische ziektes, aanleg en risico's** te identificeren

Elektrofysiologie

- **ECG (elektrocardiogram)** — Willem Einthoven ontwikkelde dit in 1903, Nobelprijs in 1924
- Meet de elektrische activiteit van het hart
- Later ook **EEG** voor de hersenen

Het belang

De arts evolueerde van iemand die puur observeerde naar iemand die een heel **arsenaal aan technieken** kon inzetten. Maar tegelijk ontstond ook een gevaar: te veel vertrouwen op technologie, te weinig op het gesprek met de patiënt.

De anamnese — het gesprek met de patiënt

Wat is een anamnese?

Het woord komt uit het Grieks: **anamnèsis** betekent **herinnering**. Het is het systematisch bevragen van de patiënt over zijn klachten, voorgeschiedenis en leefomstandigheden. Het is altijd de **eerste stap** in het diagnostisch proces.

Een bekend gezegde in de geneeskunde: **“80% van de diagnose zit in de anamnese.”** Het lichamelijk onderzoek en de technische onderzoeken bevestigen vaak alleen wat de arts al vermoedt na het gesprek.

De onderdelen van een anamnese

1. De hoofdklacht

- Waarom komt de patiënt? Wat is het voornaamste probleem?
- In de eigen woorden van de patiënt

2. De huidige ziekte

- Verdere uitdieping van de hoofdklacht
- Wanneer begonnen? Hoe evolueert het? Wat maakt het erger of beter?
- Het klassieke **SOCRATES-model**:
 - **Site** — waar zit de klacht?

- **Onset** — wanneer begonnen?
- **Character** — hoe voelt het aan?
- **Radiation** — straalt het uit?
- **Associated symptoms** — bijkomende klachten?
- **Time course** — verloop in de tijd?
- **Exacerbating/relieving factors** — wat maakt het erger of beter?
- **Severity** — hoe erg is het?

3. Voorgeschiedenis

- Vroegere ziektes, operaties, ziekenhuisopnames
- Chronische aandoeningen

4. Medicatie en allergieën

- Welke medicijnen neemt de patiënt?
- Bekende allergieën of intoleranties

5. Familiale anamnese

- Ziektes bij ouders, broers, zussen
- Belangrijk voor genetische en erfelijke aandoeningen

6. Sociale anamnese

- Beroep, woonsituatie, relaties
- Roken, alcohol, drugs
- Stressfactoren

7. Functionele anamnese

- Hoe functioneert de patiënt in het dagelijks leven?
- Slaap, eetlust, stemming

De kunst van het bevragen

Technisch gezien is een anamnese een lijst van vragen, maar in de praktijk is het veel meer dan dat. Het is een **communicatieve vaardigheid**:

- Open vragen aan het begin — “Vertel me wat u voelt”
- **Gesloten vragen** later — “Is de pijn scherp of dof?”
- **Actief luisteren** — niet onderbreken, samenvatten, doorvragen
- **Non-verbale communicatie** — oogcontact, houding, stiltes respecteren
- **Empathie tonen** — de patiënt voelt zich gehoord

Het lichamelijk onderzoek

Wat is het lichamelijk onderzoek?

Na de anamnese gaat de arts over tot het **systematisch onderzoeken van het lichaam**. Het doel is om objectieve bevindingen te verzamelen die de hypothesen uit de anamnese bevestigen of weerleggen.

Het lichamelijk onderzoek bestaat uit vier klassieke technieken:

1. Inspectie — kijken

De eerste en meest basale techniek. De arts **observeert** de patiënt systematisch:

- Algemene indruk — ziet de patiënt er ziek uit?
- Huidskleur — bleekheid, geelzucht, cyanose
- Houding en beweging
- Ademhaling — frequentie, diepte, gebruik van hulpspieren
- Zichtbare afwijkingen — zwellingen, wonden, verkleuringen

2. Palpatie — voelen

De arts gebruikt zijn handen om structuren te **betasten**:

- Temperatuur van de huid
- Zwellingen, knobbels, tumoren
- Pijnlijke zones — waar en hoe pijnlijk?
- Organen — lever, milt, nieren voelbaar?
- Lymfeklieren — vergroot?
- Pols — frequentie, ritme, kwaliteit

3. Percussie — kloppen

Voortbouwend op Auenbrugger. De arts **klopt op het lichaam** en luistert naar de klank:

- **Sonoor** — normaal longgeluid, lucht aanwezig
- **Gedempt** — vocht of consolidatie, bijvoorbeeld bij longontsteking
- **Tympanisch** — hol geluid, lucht in de darm
- **Hypersonoor** — bij emfyseem of pneumothorax

Percussie wordt vooral gebruikt voor de thorax en het abdomen.

4. Auscultatie — luisteren

Met de stethoscoop luistert de arts naar geluiden in het lichaam:

Hart:

- Harttonen — S1 en S2, normaal “lub-dub”
- Souffles — abnormale geluiden door turbulente bloedstroom
- Ritme — regelmatig of onregelmatig?

Longen:

- Normaal ademgeruis
- Crepitaties — knapperend geluid bij vocht
- Wheezing — fluitend geluid bij vernauwing van de luchtwegen
- Verminderd ademgeruis bij pleuravocht

Abdomen:

- Darmgeruisen — aanwezig, verhoogd, afwezig?
- Vaatgeruisen bij vernauwingen

Systematische aanpak

Een goed lichamelijk onderzoek is altijd **systematisch en volledig**, van hoofd tot teen:

- Hoofd en hals
- Thorax — hart en longen
- Abdomen
- Ledematen
- Neurologisch onderzoek indien nodig

Het belang van de combinatie

Anamnese en lichamelijk onderzoek vullen elkaar aan. Een arts die alleen naar technische onderzoeken grijpt zonder eerst goed te kijken en te luisteren mist vaak cruciale informatie. De combinatie van beide geeft al in de meeste gevallen een duidelijk beeld.

Beeldvormende methoden

Wat is beeldvorming?

Beeldvormende methoden laten toe om **structuren in het levende lichaam te visualiseren** zonder chirurgisch in te grijpen. Ze zijn een aanvulling op de anamnese en het lichamelijk onderzoek, nooit een vervanging.

1. Röntgen (X-stralen)

De oudste en meest gebruikte beeldvormende techniek.

- **Hoe werkt het?** X-stralen worden door het lichaam gestuurd. Dichte structuren zoals bot absorberen veel stralen en verschijnen **wit**. Lucht absorbeert weinig en verschijnt **zwart**. Weke delen zitten daartussenin.

- Toepassingen:

- Botbreuken
- Longaandoeningen — longontsteking, tumoren
- Hartgrootte
- Darmen bij obstructie
- **Nadelen:** beperkte details voor weke delen, ioniserende straling

2. Echografie (Ultrageluid)

- **Hoe werkt het?** Geluidsgolven worden uitgezonden en weerkaatst door structuren in het lichaam. De weerkaatsing wordt omgezet in een beeld.

- Toepassingen:

- Buikorganen — lever, galblaas, nieren
- Zwangerschap — de bekendste toepassing

- Hart — echocardiografie
- Bloedvaten — doppleronderzoek
- **Voordelen:** geen straling, real-time beelden, goedkoop, draagbaar
- **Nadelen:** beperkt bij lucht en bot, afhankelijk van de onderzoeker

3. CT-scan (Computertomografie)

- **Hoe werkt het?** Meerdere röntgenfoto's worden genomen vanuit verschillende hoeken en door een computer samengevoegd tot gedetailleerde **dwarsdoorsneden**
- **Toepassingen:**
 - Hersenen — bloeding, infarct, tumoren
 - Thorax en abdomen — gedetailleerd overzicht
 - Trauma — snel en volledig overzicht bij ongevallen
 - Bloedvaten — CT-angiografie
- **Voordelen:** zeer gedetailleerd, snel, breed beschikbaar
- **Nadelen:** hogere stralingsdosis, duur, contrast soms nodig

4. MRI (Magnetische Resonantie Beeldvorming)

- **Hoe werkt het?** Gebruik van sterke magneetvelden en radiogolven om gedetailleerde beelden te maken van weke delen. **Geen ioniserende straling.**
- **Toepassingen:**
 - Hersenen en ruggenmerg — beste techniek hiervoor
 - Gewrichten en spieren
 - Tumoren in weke delen
 - Hart en bloedvaten
- **Voordelen:** uitstekend contrast voor weke delen, geen straling
- **Nadelen:** duur, langzaam, luid, niet geschikt bij metaalimplantaten, claustrofobie

5. PET-scan (Positronemissietomografie)

- **Hoe werkt het?** Een radioactieve stof wordt ingespoten die zich ophoopt in **metabolisch actieve cellen**, zoals kankercellen. De scanner detecteert de straling.
- **Toepassingen:**
 - Opsporen van uitzaaiingen bij kanker
 - Neurologische aandoeningen zoals Alzheimer
 - Hartonderzoek
- **Voordelen:** toont functie en activiteit, niet alleen structuur
- **Nadelen:** duur, radioactieve stof nodig, beperkt beschikbaar

6. Nucleaire geneeskunde — scintigrafie

- Gebruik van radioactieve stoffen die zich ophopen in specifieke organen
- Bijvoorbeeld botsintigrafie bij metastasen, schildklierscan

Laboratoriumonderzoek

Wat is laboratoriumonderzoek?

Laboratoriumonderzoek is het **analyseren van lichaamsmaterialen** om objectieve gegevens te verkrijgen over de werking van organen, de aanwezigheid van

ziekteverwekkers, of afwijkingen in de samenstelling van het bloed en andere lichaamsvloeistoffen.

1. Bloedonderzoek

Het meest gebruikte laboratoriumonderzoek. Bloed vertelt enorm veel over de toestand van het lichaam.

Volledig bloedbeeld (VBB):

- **Rode bloedcellen** — aantallen, hemoglobine, hematocriet → anemie opsporen
- **Witte bloedcellen** — verhoogd bij infectie of ontsteking, verlaagd bij bepaalde ziektes
- **Bloedplaatjes** — belangrijk voor de bloedstolling

Biochemie:

- **Lever** — ASAT, ALAT, bilirubine, albumine
- **Nieren** — creatinine, ureum, eGFR
- **Hart** — troponine bij hartinfarct, BNP bij hartfalen
- **Schildklier** — TSH, vrij T4
- **Suiker** — glucose, HbA1c bij diabetes

Ontstekingsparameters:

- **CRP** — C-reactief proteïne, stijgt snel bij ontsteking
- **BSE** — bezinkingssnelheid, trager maar ook indicatief

Stolling:

- **PT, INR** — belangrijk bij antistollingstherapie
- **APTT** — andere stollingsfactor

2. Urineonderzoek

Urine is een rijke bron van informatie, en eenvoudig te verzamelen.

Urinestroomje (dipstick):

- Eiwit — bij nierschade
- Glucose — bij diabetes
- Bloed — bij nierstenen, infectie, tumor
- Nitriet en leukocyten — bij urineweginfectie
- pH en soortelijk gewicht

Microscopisch onderzoek:

- Bacteriën, witte bloedcellen, rode bloedcellen
- Cilinders — bij nierpathologie

Urinekweek:

- Welke bacterie veroorzaakt de infectie?

- Antibioqram — welk antibioticum werkt?

3. Microbiologisch onderzoek

- **Kweken** — bloed, urine, sputum, wondvocht
- **Microscopie** — directe visualisatie van bacteriën of schimmels
- **Serologie** — antilichamen tegen bepaalde verwekkers opsporen
- **PCR** — zeer gevoelige techniek om DNA of RNA van verwekkers te detecteren, bekend geworden tijdens COVID-19

4. Histologie en cytologie

- **Biopsie** — stukje weefsel wordt weggenomen en microscopisch onderzocht
- **Cytologie** — individuele cellen worden onderzocht, bijvoorbeeld uitstrijkje van de baarmoederhals
- Essentieel voor de diagnose van **kanker**

5. Genetisch onderzoek

- **Chromosomenonderzoek** — bijvoorbeeld bij het syndroom van Down
- **DNA-analyse** — opsporen van specifieke genmutaties
- **Prenatale diagnostiek** — vruchtwaterpunctie, vlokentest
- **Farmacogenetica** — hoe metaboliseert een patiënt bepaalde medicijnen?

6. Functionele testen

Sommige testen meten niet alleen een waarde maar ook hoe een orgaan **functioneert onder belasting**:

- **Inspanningstest** — hart onder belasting
- **Glucosetolerantietest** — hoe verwerkt het lichaam suiker?
- **Longfunctietest (spirometrie)** — meting van longvolumes en luchtstroom

Het belang van referentiewaarden

Elke laboratoriumwaarde wordt vergeleken met **referentiewaarden** — het normale bereik voor een bepaalde populatie. Belangrijk om te weten:

- Referentiewaarden kunnen verschillen per leeftijd, geslacht, laboratorium
- Een afwijkende waarde betekent niet altijd ziekte
- Een normale waarde sluit ziekte niet altijd uit
- De waarden moeten altijd geïnterpreteerd worden **in de context van de patiënt**

Gebruikte afkortingen en begrippen

Hier is een korte lijst met de afkortingen uit deze tekst, met een simpele uitleg per afkorting. Een paar afkortingen zijn algemene laboratorium termen, andere zijn specifiek voor bloed, urine of infectiediagnostiek.

Bloedonderzoek

- **VBB** = volledig bloedbeeld. Onderzoek van de belangrijkste bloedcellen: rode bloedcellen, witte bloedcellen en bloedplaatjes.
- **Hb** = hemoglobine. Eiwit in rode bloedcellen dat zuurstof vervoert.
- **Ht** = hematocriet. Het percentage van het bloed dat uit rode bloedcellen bestaat.
- **MCV** = mean corpuscular volume. Gemiddelde grootte van rode bloedcellen.
- **MCH** = mean corpuscular hemoglobin. Hoeveel hemoglobine één rode bloedcel gemiddeld bevat.
- **MCHC** = mean corpuscular hemoglobin concentration. De concentratie hemoglobine in rode bloedcellen.
- **RDW** = red cell distribution width. Maat voor de variatie in grootte van rode bloedcellen.
- **Erythrocyten** = rode bloedcellen. Vervoeren zuurstof door het lichaam.
- **Leukocyten** = witte bloedcellen. Belangrijk voor afweer tegen infecties.
- **Trombocyten** = bloedplaatjes. Noodzakelijk voor bloedstolling.
- **ASAT** = aspartaat-aminotransferase. Lever- en spierenzym, kan stijgen bij schade.
- **ALAT** = alanine-aminotransferase. Leverenzym, vaak gebruikt om leverschade op te sporen.
- **Bilirubine** = afbraakproduct van hemoglobine. Geeft informatie over lever en galwegen.
- **Albumine** = belangrijk bloedeiwit, onder andere gemaakt door de lever.
- **Creatinine** = afvalstof uit spieren, gebruikt als maat voor nierfunctie.
- **Ureum** = afvalstof uit eiwitafbraak, ook gebruikt bij nierfunctieonderzoek.
- **eGFR** = estimated glomerular filtration rate. Schatting van de nierfilterfunctie.
- **Troponine** = hartspiereiwit, stijgt bij hartschade of hartinfarct.
- **BNP** = brain natriuretic peptide. Marker die kan stijgen bij hartfalen.
- **TSH** = thyroid-stimulating hormone. Regelhormoon voor de schildklier.
- **vrij T4** = vrij thyroxine. Actief schildklierhormoon in het bloed.
- **Glucose** = bloedsuiker. Belangrijk bij opsporen en opvolgen van diabetes.
- **HbA1c** = geglyceerd hemoglobine. Geeft de gemiddelde bloedsuiker van de afgelopen 2 à 3 maanden weer.
- **CRP** = C-reactief proteïne. Ontstekingswaarde die snel stijgt bij ontsteking.
- **BSE** = bezinkingssnelheid. Langzamer stijgende ontstekingswaarde.
- **PT** = protrombinetijd. Meet hoe snel het bloed stolt via een bepaalde stollingsroute.
- **INR** = international normalized ratio. Gestandaardiseerde waarde van de protrombinetijd, vaak gebruikt bij antistolling.
- **APTT** = activated partial thromboplastin time. Test van een andere stollingsroute.

Urineonderzoek

- **Dipstick** = urinestreekje. Snel teststreekje voor stoffen in urine zoals eiwit, glucose, bloed, nitriet en leukocyten.
- **Nitriet** = stof die kan wijzen op bacteriën in urine.
- **pH** = zuurgraad van urine.
- **Cilinders** = afdrukken uit de nierbuisjes; kunnen wijzen op nierproblemen.

Microbiologie

- **PCR** = polymerase chain reaction. Zeer gevoelige techniek om erfelijk materiaal van ziekteverwekkers op te sporen.
- **Kweek** = groei van bacteriën of schimmels in het laboratorium om de verwekker te identificeren.
- **Antibiogram** = test die laat zien voor welke antibiotica een bacterie gevoelig is.
- **Serologie** = onderzoek van antistoffen in het bloed tegen een infectie.

Eed van Hippocrates

De Eed van Hippocrates is de klassieke artseneed waarmee artsen zich verbinden aan medische ethiek en het welzijn van de patiënt. De originele tekst is oud en religieus van toon, dus hieronder geven we een korte, moderne weergave én een fragment uit de originele formulering.

Moderne artseneed

Ik beloof mijn beroep als arts met zorg, eer en verantwoordelijkheid uit te oefenen, het welzijn van mijn patiënt centraal te stellen, ieders waardigheid en autonomie te respecteren, geheimhouding te bewaren en mijn kennis voortdurend te blijven ontwikkelen.

Korte oorspronkelijke beginformule

“Ik zweer bij Apollo, de Genezer, bij Asklepios, Hygieia en Panakeia, en bij alle goden en godinnen, die ik tot getuigen roep...”.

In het kort

De originele eed komt uit de oudheid en is niet overal meer letterlijk in gebruik; in veel landen bestaat een moderne artseneed of gelofte die dezelfde kern behoudt: zorg voor de patiënt, discretie, professionaliteit en respect voor menselijkheid.

LINKS:

https://nl.wikipedia.org/wiki/Giovanni_Battista_Morgagni

[De vijfvoudige MOVAT kleuring](#)

[Movat's stain - Wikipedia](#)

[Godfrey Hounsfield - Wikipedia](#)

[Willem Einthoven - Wikipedia](#)