

Een gezond idee
van het
Maastricht UMC+

GEZONDHEIDS- UNIVERSITEIT

Informatieboekje

Vergeten organen

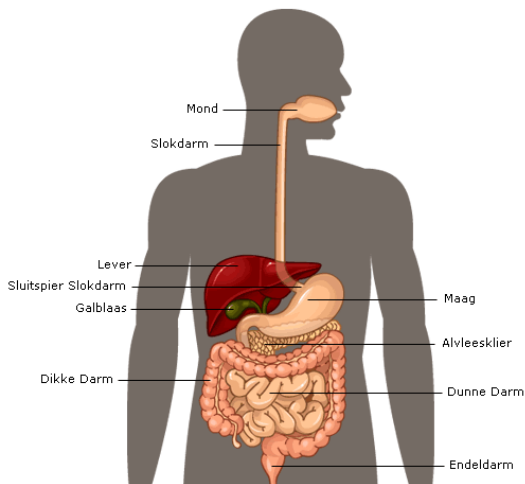
Reeks 13 | Avond 2

www.gezondheidsuniversiteit.nl

1. Anatomie van de alvleesklier, galblaas en galwegen

Vertering van voedsel

Om ons lichaam van energie te kunnen voorzien, moeten we voldoende eten. Echter voordat een broodje hamburger voor het lichaam bruikbaar is als energiebron, moet het zijn afgebroken in veel kleinere deeltjes; stoffen die daadwerkelijk door het lichaam kunnen worden opgenomen. Dit proces noemen we ook wel de spijsvertering. Na de mond verplaatst het voedsel zich richting de maag, waar het al in kleinere delen wordt opgesplitst. Daarna treedt de voedselbrij het eerste deel van de dunne darm binnen: de twaalfvingerige darm (duodenum). Vanaf dat moment zijn gal, uit de lever en galblaas, en pancreassap, uit de alvleesklier (pancreas) heel belangrijk om het voedsel af te breken. Maar hoe zien die organen en hun afvoergangen er precies uit?

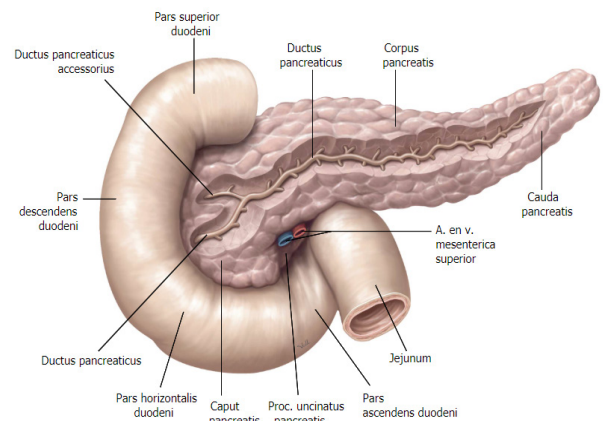


Afbeelding 1: Belangrijkste organen van het spijsverteringsstelsel

De alvleesklier (pancreas)

De alvleesklier, ook wel pancreas genoemd, is een zachte klier die achter de maag en dwars in de bovenbuik ligt. Bij volwassenen is hij zo'n 12 tot 15 cm lang. Zijn vorm is te vergelijken met een kikkervisje die met zijn kop in de kromming van de twaalfvingerige darm (duodenum) ligt en met zijn staart de milt aanraakt.

De pancreas is functioneel onder te verdelen in twee delen. Het **endocriene** gedeelte, de eilandjes van Langerhans, produceert stoffen (hormonen) die belangrijk zijn voor het reguleren van de bloedsuikerspiegel. Een bekend voorbeeld hiervan is insuline. De stoffen worden na productie direct afgegeven aan het bloed, vandaar de naam 'endocrien'. Het **exocriene** gedeelte produceert enzymrijk pancreassap, belangrijk voor de vertering van allerlei soorten voedsel. Het pancreassap loopt vanuit de pancreas via de alvleesklierbuis (ductus pancreaticus) de twaalfvingerige darm binnen.



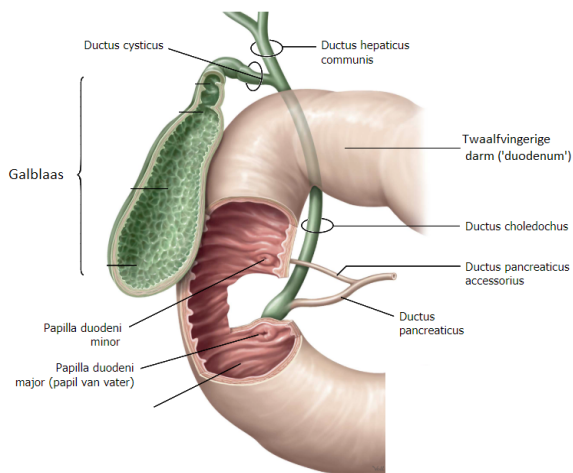
Afbeelding 2: Pancreas met zichtbare afvoergangen

De galblaas en galwegen

Gal wordt geproduceerd in de lever en verlaat deze via meerdere galwegen. Uiteindelijk vormen deze galwegen één galweg, de ductus hepaticus communis. Wanneer gal wordt geproduceerd op een moment dat iemand net gegeten heeft, zal het gal vanuit de lever via de ductus choledochus direct richting de twaalfvingerige darm lopen om hier te helpen bij de vertering van het voedsel. Wanneer het gal niet direct nodig is, zal het vanuit de lever via de ductus cysticus de galblaas instromen waar het kan worden opgeslagen. De galblaas is een groen zakje van ongeveer 10 centimeter lang dat zich aan de onderzijde van de lever bevindt. De gespierde wand van de galblaas kan samentrekken om, wanneer nodig, gal weer terug de galwegen in te sturen waar het zijn weg naar de twaalfvingerige darm kan vervolgen.

Papil van Vater

De ductus choledochus, de galweg die doorloopt richting het duodenum, fuseert gedeeltelijk met de ductus pancreaticus. De papil van Vater is de plaats waar de gefuseerde ducti uitmonden in het de twaalfvingerige darm. Rond de papil van Vater bevindt zich een spier, de sfincter van Oddi. Deze kan aan- en ontspannen om zo de hoeveelheid gal en pancreassap dat de dunne darm binnentreedt te reguleren. Het feit dat de afvoerbuizen van galblaas/lever en pancreas samensmelten is klinisch zeer relevant. Wanneer er bijvoorbeeld onbedoeld galstenen in de galblaas worden gevormd kunnen deze vast komen te zitten in de smalle ductus choledochus. Wanneer deze opstopping plaatsvindt nadat de twee afvoerbuizen al zijn samengevoegd, is niet alleen de toevoer van gal naar de darmen onmogelijk, maar kan het ook zo zijn dat de toevoer van pancreassap naar de darmen vermindert wordt. Dit op zijn beurt kan weer lijden tot pancreatitis, ontsteking van de pancreas.



Afbeelding 3: Galblaas en galwegen.
Uitmonding van de ductus choledochus en
ductus pancreaticus in de twaalfvingerige darm.

2. De endocriene functie van de pancreas

De alvleesklier heeft zowel een exocriene en endocriene functie. Endocrien betekent dat de pancreas hormonen produceert die worden afgegeven aan de bloedbaan. Deze worden geproduceerd in de eilandjes van Langerhans. De eilandjes van Langerhans bevatten vier celtypen, die ieder hormonen produceren. Deze hormonen spelen een belangrijke rol bij het regelen van de bloedsuikerspiegel.

β -cellen

De β (bèta)-cellen produceren het hormoon insuline. Na een maaltijd wordt er veel glucose vanuit de dunne darm in het bloed opgenomen, waardoor de bloedsuikerspiegel stijgt. Het stijgende glucosegehalte in het bloed zorgt ervoor dat de β -cellen insuline gaan produceren. Insuline zorgt voor de vorming van glycogeen uit vele honderden moleculen glucose. Dit glycogeen wordt als brandstof in de lever en in spieren opgeslagen. Het glucosegehalte in het bloed daalt dan weer. Daarnaast stimuleert insuline de vorming van eiwitten en vetzuren.

Bij patiënten met suikerziekte, ofwel diabetes mellitus, maakt de alvleesklier minder insuline aan dan nodig is. Daardoor is de bloedsuikerspiegel sterk verhoogd, wat allerlei klachten veroorzaakt.

α -cellen

Het hormoon glucagon wordt afgescheiden door de α (alfa)-cellen in de pancreas. In tegenstelling tot insuline, zorgt glucagon juist voor een stijging van het glucosegehalte in het bloed. Wanneer de bloedsuikerspiegel laag is, wordt glucagon geproduceerd door de pancreas. Glucagon maakt dan glucose vrij uit glycogeen dat ligt opgeslagen in de lever en spieren. Daarnaast stimuleert glucagon ook de vetverbranding en de omzetting van eiwitten in aminozuren. Deze aminozuren en vetzuren kunnen gebruikt worden bij de vorming van glucose.

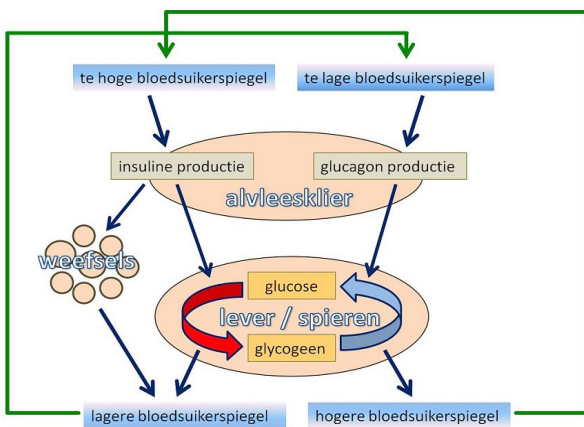
Wanneer een patiënt met suikerziekte een hypoglykemie heeft, wordt glucagon gegeven om zo de bloedsuikerspiegel weer te laten stijgen.

δ-cellen

De δ(delta)-cellen produceren somatostatine. Dit hormoon remt de afgifte van insuline en glucagon door de β- en α-cellen. Daarnaast zorgt het ook voor remming van de exocriene functie van de pancreas.

PP-cellen

De PP-cellen in de pancreas produceren pancreatische polypeptiden. Net als somatostatine, zorgen de PP voor de remming van de exocriene functie van de pancreas. Een laag glucosegehalte in het bloed stimuleert de PP-cellen.



Afbeelding 4: Endocriene functie van de pancreas

3. De exocriene functie van de pancreas

Naast de endocriene functie, heeft de pancreas ook een exocriene functie. De exocriene functie gaat over de productie van pancreas sap, dit speelt een rol bij de spijsvertering. De endocriene functie, zorgt voor productie van hormonen die daarna in het bloed terecht komen.

Het pancreas sap, bestaat uit twee soorten mengsels, die op verschillende momenten worden uitgescheiden. Je hebt het enzymrijke en het waterachtige mengsel. In het enzymrijke mengsel zit, zoals het woord al zegt, veel enzymen. **Enzymen** zijn eiwitten die producten kunnen afbreken, bijvoorbeeld voedingsstoffen.

De belangrijkste enzymen die door de pancreas gemaakt worden zijn:

- **Amylase:** dit zorgt voor de vertering van suikers
- **Lipase:** dit zorgt voor de vertering van vetten
- **Trypsine:** dit zorgt voor de vertering van eiwitten

De enzymen zorgen ervoor dat de vetten, eiwitten en suikers kleiner gemaakt worden en daardoor opgenomen kunnen worden in de dunne darm. Als de uitscheiding van de enzymen niet meer goed gebeurt, zullen bepaalde belangrijke stoffen niet meer opgenomen kunnen worden. Dit kan dus leiden tot gewichtsverlies. Deze enzymen zijn dus erg belangrijk. Maar ze kunnen ook erg schadelijk zijn, ze kunnen namelijk ook de pancreas zelf afbreken. Daardoor worden ze in een inactieve vorm uitgescheiden en pas als ze in de twaalfvingerige darm terecht komen worden ze actief.

Het waterige mengsel, wordt ook wel alkalische sap genoemd. Dit mengsel zorgt ervoor dat het zuur dat uit de maag komt, geneutraliseerd wordt. Dit is nodig om verschillende redenen:

- De pancreasenzymen functioneren het beste bij een bepaalde pH, dit mengsel zorgt voor een goede **pH**.
- Opname van vet kan alleen bij een juiste pH-waarde goed plaatsvinden.
- Bescherming van de darmwand voor het zuur afkomstig uit de maag, er kan anders bijvoorbeeld een zweer ontstaan.

De productie van de sappen vindt op verschillende plekken plaats. De productie cellen van de pancreas, bestaan uit een soort bolletje dat eindigt in een buis. In het bolletje vindt de productie van de enzymrijke secretie plaats, terwijl in het buisje het waterige mengsel gemaakt wordt.

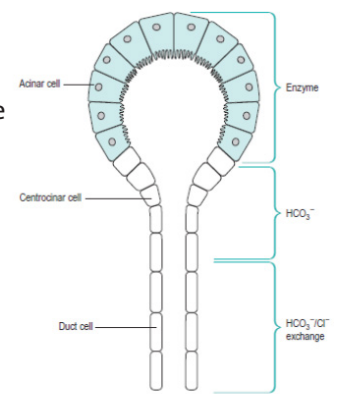
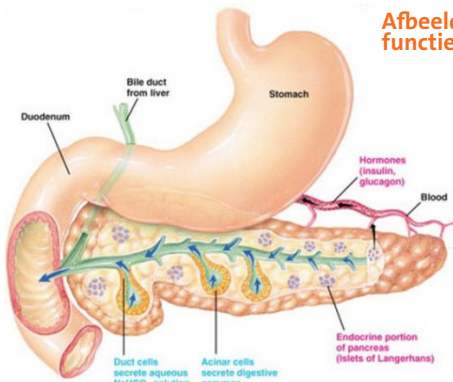


Fig. 5.4 Secretory unit showing the cellular locations of the different secretions.

Afbeelding 5: Productiecel van de pancreas

De uitscheiding wordt gereguleerd op verschillende manieren:

- **Cephalische fase:** Bij het zien of ruiken van voedsel en vervolgens het voedsel in de mond zorgt voor de eerste reactie, via zenuwen, die zorgt voor het produceren van pancreas sap.
- **Gastrische fase:** Voedsel dat in de maag zit, stimuleert de pancreas via hormonen.
- **Intestinale fase:** Dit gebeurt als het voedsel in de twaalfvingerige darm is, dit is de belangrijkste reactie. Door het zuur van de voedselbrok uit de maag wordt het waterige sap uitgescheiden en door de hoeveelheid vet, suikers en eiwitten het enzymrijke sap.

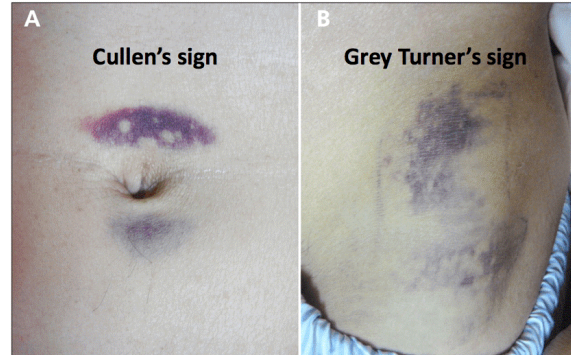


Afbeelding 6: De functies van de pancreas

4. Pancreatitis

Deze vorm van pancreatitis ontstaat acuut. Er ontstaat **oedeem** en in sommige ernstige gevallen is er ook sprake van **autodigestie** in combinatie met **necrose**. Soms zijn er ook tekenen van infectie en bloedingen. Een acute pancreatitis veroorzaakt doorgaans zeer veel pijn. Meestal zit deze pijn in de linker bovenbuik, is vaak continue aanwezig en kan uitstralen naar de rug of linker schouder. Heel typisch vermindert de pijn bij het vooroverbuigen met opgetrokken knieën. Dit is dan ook een houding die veel patiënten zullen aannemen. Eten veroorzaakt daarentegen vaak meer pijn. Patiënten kunnen tevens klachten hebben van diarree, misselijkheid, braken en koorts. Soms kunnen patiënten geel gaan zien. Zelden ontstaan er verkleuringen in de flanken, ook wel het teken van Grey Turner genoemd. Verkleuringen rondom de navel noemt men het

teken van Cullen. Beide zijn uitingen van bloedingen (Afbeelding 7).

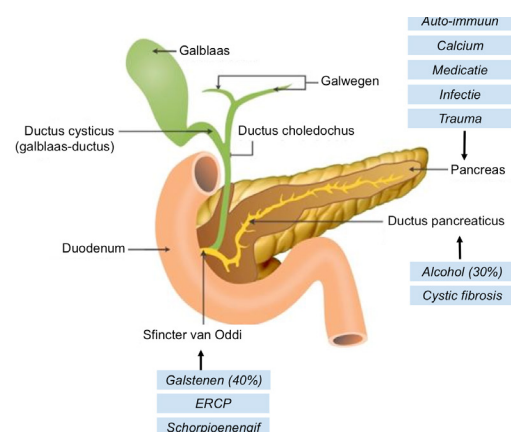


Afbeelding 7: Tekenen van een inwendige bloeding

Er zijn vele oorzaken voor het ontstaan van een acute pancreatitis. Toch wordt 90% veroorzaakt door galstenen, alcoholmisbruik en een **idiopathische** vorm. Een handig ezelsbruggetje om de oorzaken te onthouden is aan de hand van: I GET SMASHED (Tabel 1).

Tabel 1: oorzaken van pancreatitis

I = Idiopathisch	A = auto-immuun
G = galstenen	S = schorpioenenbeet
E = ethanol = alcohol	H = hypertriglyceridemie of hypercalciëmie
T = trauma	E = ECRP
S = steroïden	D = drugs = medicijnen
M = maligniteit = kwaadaardigheid	



Afbeelding 8: Oorzaken van pancreatitis

Chronische pancreatitis

Naast de acute is er ook een chronische vorm van pancreatitis. Overmatig alcoholgebruik is verreweg de belangrijkste oorzaak hiervan. Langdurige andere oorzaken die voor acute pancreatitis kunnen zorgen kunnen ook aanleiding geven tot een chronische pancreatitis. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een tumor die de afvoer van pancreassappen onderbreekt. Bij chronische pancreatitis hoeft pijn niet altijd aanwezig te zijn. De verdere symptomen die patiënten hebben zijn het gevolg van het niet meer kunnen uitvoeren van de functies van de pancreas. Hieronder vallen gewichtsverlies, **steatorroe**, diabetes mellitus en icterus. De functie van de pancreas staat beschreven in de stukken over de 'exocriene en endocriene functies van de pancreas'.

5. Diabetes type 1

Diabetes mellitus is een stoornis in de stofwisseling veroorzaakt door een gebrek aan **insuline**. Hierdoor ontstaat er een probleem in het opnemen van suikers, ofwel **glucose**.

Na een maaltijd start de vertering van het voedsel en zal het glucosegehalte toenemen. De alvleesklier reageert hierop met het verhogen van de insuline afgifte. Hierdoor zal de opname van glucose in spier- en vetcellen toenemen en zal de glucose opgeslagen worden. Zodat het glucosegehalte in het bloed weer zal dalen. In een normale situatie is het bloedglucose <8 mmol/L. Bij het verlagen van het glucosegehalte zal de afgifte van insuline ook weer verminderen. Als het glucosegehalte tot onder de normaalwaarde daalt zal er een soort tegenmechanisme worden geactiveerd. Waarbij **glucagon** vrijkomt, ook een stofwisselingshormoon, hierdoor zal het glucosegehalte weer stijgen waardoor dit weer binnen de normaalwaarden komt.

Bij diabetes mellitus is er sprake van een insulinetekort. Dit kan komen door een verwoesting van de **eilandjes van langerhans** of door een verminderde reactie van de bètacellen op prikkels voor de insulinesecretie.

Het insulinetekort heeft meerdere effecten op de glucosestofwisseling. Zo zal onder andere de glucoseproductie in de lever toenemen doordat er minder remming is. Ook zal de glucose opslag in het vet- en spierweefsel verminderen. Kortom, het glucosegehalte in het bloed neemt toe indien dit boven de normaalwaarden komt spreken we van een **hyperglykemie**.

Voor het stellen van de diagnose diabetes mellitus is het nodig om het bloedglucosegehalte te bepalen. Wanneer de bloedglucosewaarde bij meting herhaaldelijk hoger is dan 11mmol/L op een willekeurig moment of hoger dan 5.6mmol/L in nuchtere staat, dan spreekt men van diabetes mellitus.

Bij type-1 diabetes mellitus zijn de **bètacellen** zodanig kapot dat dit resulteert in verminderd tot geen insuline afgifte en zal dit leiden tot een insulinetekort. Hierbij speelt waarschijnlijk **auto-immuniteit** een grote rol, waarbij er **antistoffen** tegen de bètacellen zijn gevormd. Er ontstaat dan een auto-immuun ontsteking waarbij de cellen worden aangevallen en kapot zullen gaan. Over de tijd is er een progressief verlies van bètacellen. Type 1 diabetes ontstaat vaak al op jonge leeftijd en wordt daarom ook wel jeugddiabetes genoemd. De behandeling van type-1 diabetes is het toedienen van insuline, dit kan met injecties of middels een insuline pomp.

Diabetes mellitus kan op de lange termijn voor complicaties zorgen. Deze kunnen ontstaan doordat hoge bloedsuikers na verloop van tijd bloedvaten en zenuwen beschadigen. Minstens de helft van de mensen met diabetes krijgt hier last van. Veelvoorkomende lichamelijke complicaties zijn o.a. **neuropathie**, diabetische voet, diabetische retinopathie, hart- en vaatziekten, nierschade en dementie.

Bij type-2 diabetes mellitus is er een verminderde reactie op het glucosegehalte in het bloed door onvermogen van de cellen. De insuline-afgifte is verminderd omdat de bètacellen minder gevoelig zijn op de glucose-prikkel. Dit wordt ook wel insulineresistentie genoemd.

Meerdere factoren spelen een rol bij het ontwikkelen van type-2 diabetes zoals overgewicht, veroudering en genen. Voedings- en levensstijl adviezen hebben een belangrijke rol bij de behandeling van type-2 diabetes. Indien dat niet voldoende effect heeft kunnen er ook verschillende soorten medicijnen gegeven worden. Sommige medicijnen zorgen dat de lever minder glucose afgeeft, waar andere medicijnen er juist voor zorgen dat de alvleesklier meer insuline afgeeft. Wanneer deze medicijnen onvoldoende effect hebben, kan er als laatste stap insuline gegeven worden.

6. Pancreastumor

Pancreaskoptumor die zich bevindt bij de kop van de pancreas. Er zijn zo'n 1750 nieuwe patiënten per jaar met een pancreastumor. Het komt voornamelijk voor bij een leeftijd van 50 jaar en ouder. Bij een curatieve resectie is de **5 jaars overleving** 10-20%. Het aantal patiënten dat bij presentatie in aanmerking komt voor een resectie is 20%. Dit komt doordat het een tumor is die groeit en pas in een vergevorderd stadium klachten geeft, ook wel silent killer genoemd. Vaak zijn er uitzaaiingen naar de lever, botten en longen. Als de tumor door de pancreaskop heen groeit kan het de galwegen afsluiten, hierdoor kunnen patiënten geel worden, icterus, door ophoping van **bilirubine**. Verder kunnen mensen al langere tijd last hebben van toenemende vermoeidheid, nachtzweeten, koorts, gewichtsverlies, verminderde eetlust en algehele malaise.

Risicofactoren

Pancreas kanker heeft bij 10 % van de gevallen een genetische component. Verder kunnen alcohol gebruik, roken en obesitas de kans verhogen. Een duidelijke oorzaak is niet bekend.

Diagnostiek

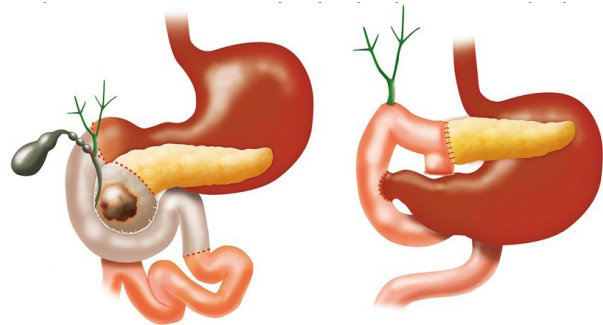
De tumor wordt gediagnosticeerd door middel van een **CT-scan**, hierbij wordt ook gezocht naar **metastasen**. Door middel van een **PET-scan** en biopt kan een stadiering worden gedaan en afhankelijk van hoe uitgebreid de ziekte is kan een bepaalde behandeling ingezet worden.

Behandeling

De pancreaskop tumor kan verwijderd worden door middel van een **chirurgische resectie**. Patiënten die in een goede conditie zijn en geen **afstandsmetastasen** of klieren hebben buiten het resectiegebied komen hiervoor in aanmerking.

Een bekende procedure is de zogenaamde **Whipple procedure**:

Tijdens de operatie wordt de kop van de pancreas verwijderd, samen met de galblaas, de twaalfvingerige darm, een deel van de galwegen en soms ook een deel van de maag. Het overgebleven deel van de maag,



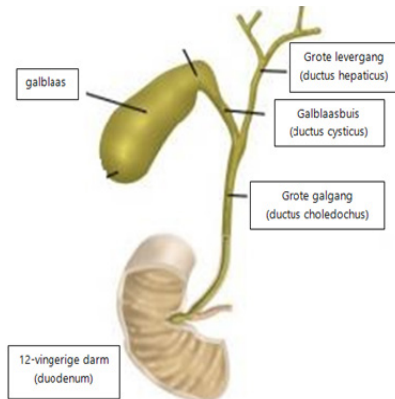
Afbeelding 9: Whipple procedure bij een pancreaskoptumor

7. Galproductie

Gal is een dikke, geel-groene vloeistof. Gal heeft twee belangrijke functies, de eerste is de vertering en opname van vetten in de dunne darm. Daarnaast worden afvalstoffen via de gal aan de lever gegeven, die deze daarna opruimt. Gal wordt in twee stappen aangemaakt in de lever:

1. De hepatocyten (levercellen) maken een secret dat bestaat uit grote hoeveelheden galzuren, cholesterol en andere organische componenten. Dit secret wordt afgegeven aan de gal canaliculi, de galgangen die tussen de hepatocyten in liggen.
2. Nadat het secret is afgegeven aan de galgangen wordt een waterig secret met veel bicarbonaat ionen toegevoegd aan het initiële secret. Deze toevoeging kan de hoeveelheid gal verdubbelen.

Alle canaliculi legen zich in steeds grotere galgangen die uiteindelijk uitkomen in de twee grootste galgangen: de hepatische ductus en de gemeenschappelijke galgang.



Afbeelding 10: De galblaas en galgangen

Als het gal aankomt bij de galblaas bestaat het voor 97% uit water, de overige 3% bevat **bilirubine**, **cholesterol** en galzouten. Bilirubine is een afvalproduct van oude rode bloedcellen die worden afgebroken in de milt en lever. Cholesterol is een vetachtige stof die een belangrijke bouwsteen is voor de cellen in het lichaam. Bij een overschot wordt cholesterol via het gal uit het lichaam verwijderd. Galzouten worden aangemaakt in de lever, en worden na gebruik in de darmen weer gerecycled. Dit proces staat bekend als de enterohepatische kringloop. Deze zorgt ervoor dat uiteindelijk maar 5% van de galzouten in de ontlasting verloren gaat.

Galzouten spelen een belangrijke rol bij de spijsvertering in de darm bij:

- Galzouten verkleinen vetten, cholesterol en vet-oplosbare vitamines (A, D, E en K) tot hele kleine druppeltjes door middel van emulgatie. Hierdoor kunnen deze stoffen gemakkelijker verteerd en opgenomen worden in het dunne darmsap.
- Het uitscheiden van water door de wand van de dikke darm waardoor de darminhoud zacht blijft en beter kan worden getransporteerd.

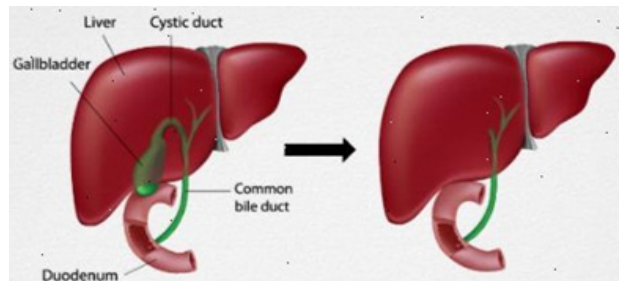
Als de galzouten niet goed worden geproduceerd kan dit leiden tot ernstige stoornissen in de vertering van vet en daarmee van de cholesterolwaarden van het bloed.

De galwegen

Wanneer het gal gemaakt is in de lever gaat het via de grote levergang naar de galblaas. De galblaas is een klein zakje wat direct onder de lever ligt. In de galblaas wordt vocht uit het gal onttrokken, waardoor het gal wat indikt. Als dit te veel indikt ontstaan er kristalstenen. Als vethoudend voedsel de wand van de twaalfvingerige darm (duodenum) passeert, zorgt afgifte van cholecystokinine ervoor dat de galblaas samentrekt. Hierdoor wordt gal afgegeven via de galgang (ductus choledochus) door de sfincter van Oddi aan de twaalfvingerige darm.

Kan een mens zonder galblaas?

In Nederland wordt ruim 17 duizend keer per jaar de galblaas verwijderd omdat mensen klachten van galstenen of galblaasontstekingen hebben. Dit geeft echter geen problemen omdat dan het gal direct vanuit de lever naar de twaalfvingerige darm loopt, de 'extra' reserve van de galblaas is niet écht nodig voor een goede vertering van onze voedselstoffen. Voor lagere zoogdieren zou het indikken van het gal van belang zijn voor de vertering van hun voedsel, dus waarschijnlijk is onze galblaas een evolutionair overblijfsel.



Afbeelding 11: Verwijdering van de galblaas

Blik naar de toekomst: galzouten en diabetes

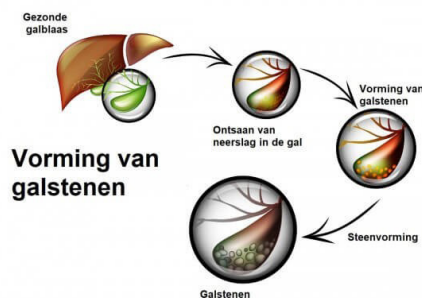
Er is een nieuw onderzoek wat zich bezighoudt met het gebruik van galzouten voor de behandeling van diabetes. Galzouten stimuleren darmhormonen, waardoor de bloedsuiker na de maaltijd lager wordt. Bovendien wordt de spieren en vetweefsels gevoeliger voor insuline.

8. Galstenen & cholecystitis

Galstenen zijn stenen die in de galblaas worden gevormd. De aanwezigheid van galstenen in de galblaas wordt **cholelithiasis** genoemd. Galstenen komen in verschillende groottes voor, van een millimeter tot wel 2 ½ centimeter of groter. Er kunnen meerdere stenen tegelijkertijd voorkomen.

Op basis van hun samenstelling kunnen er drie soorten galstenen worden onderscheiden:

- **Cholesterolgalstenen:** ontstaan wanneer de gal niet in staat is om alle cholesterol op te lossen. Ongeveer 80-85% van de galstenen bestaan uit deze variant.
- **Pigmentgalstenen:** ontstaan wanneer de gal te veel **bilirubine** bevat. Het is niet helemaal duidelijk waardoor deze stenen ontstaan. Mogelijk heeft het te maken met een overmatige productie van bilirubine, **levercirrose** of met een overmatige afbraak van rode bloedcellen.
- **Stenen met veel calcium of gemengde stenen:** deze stenen bestaan uit cholesterol, calcium en bilirubine.



Afbeelding 12: Vorming van galstenen

Oorzaken

Er is weinig bekend over de oorzaken van galstenen. Mogelijk speelt de samenstelling van galvloeistof een rol.

Er zijn wel bepaalde factoren die de kans galstenen vergroten. M.n. de 5 F's zijn hierbij van belang:

- **Fat:** overgewicht (en snel afvallen) vergroten de kans op galstenen
- **Female:** vrouwelijk geslacht, meer vrouwen dan mannen hebben last van galstenen. Mogelijk spelen vrouwelijke hormonen en het gebruik van de pil hierbij een rol.

- **Fair:** blank, galstenen komen vaker voor in Scandinavië, Zuid- Amerika en Noord- Amerika en juist minder in Azië en Afrika.
 - **Fertile:** vruchtbaar/ kinderen gebaard
 - **Forty:** veertig, galstenen komen vaker voor bij mensen boven de 40.
- Daarnaast zijn er eventueel ook erfelijke risicofactoren: eerstegraads familie (ouders, broers, zussen en kinderen) van personen met galstenen zouden 1 ½ keer meer kans hebben op het krijgen van galstenen.

Klachten/symptomen

Galstenen alleen veroorzaken geen klachten. Wanneer een galsteen de uitgang van galblaas of de galgang verstopt (obstructie) zullen pas klachten ontstaan. Er ontstaat in dat geval een galaanval of galkoliek. Door krachtig samenknijpen van galblaas en galgang probeert je lichaam met alle kracht de galsteen verder te krijgen. Dit zorgt voor koliekpijn: heftige krampende buikpijn (in de bovenbuik, rechts onder de ribben). De pijn straalt vaak uit naar de rug en gaat vaak gepaard met misselijkheid en braken. Ook heeft men meestal bewegingsdrang. Beweging verlicht namelijk de pijn. Een galsteenkoliek kan ook minder heftig verlopen met wat vagere klachten.

De pijn kan soms plotseling ophouden als het steentje weer losraakt of wanneer de galblaas te uitgeput is om nog verder te persen.

Wanneer een galsteen de galgang naar de darm verstopt, komt de gal niet meer bij het te verteren voedsel en in de ontlasting terecht, maar in het bloed. Hierdoor ontstaat geelzucht, een gelige verkleuring van de huid en het oogwit. Bilirubine is de galkleurstof en deze geeft ontlasting haar typische donkerbruine kleur. Omdat het gal niet goed in de darmen kan komen, wordt het vet in de voeding niet goed verteerd en dit resulteert in slijmerige en plakkerige lichte tot witte ontlasting (ook wel 'stopverfontlasting' genoemd). Ook kleurt de urine donker. Bij obstructie door galstenen komen er meer galstoffen in het bloed terecht. Dit bloed wordt gefilterd door de nieren en vervolgens als donkere urine uitgescheiden.

In het geval dat de galsteen klem blijft zitten, is er een vergrote kans op een galblaasinfectie. Dit wordt ook wel **cholecystitis** genoemd.

Acute cholecystitis ontstaat meestal als gevolg van een obstructie van het galkanaal (= **ductus cysticus**). Er ontstaat ontsteking en oedeem (vochtophoping) van de galblaaswand. Secundair volgt een bacteriële infectie van gal en galblaaswand. **Ischemische necrose** (afsterven van weefsel door tijdelijk of permanent verlies van bloedtoevoer) en **perforatie** (doorboring) kunnen volgen. Chronische cholecystitis is een chronische ontsteking van de galblaaswand. Het is de meest frequente complicatie van galstenen. Men denkt dat dit ontstaat door regelmatig incomplete en recidiverende obstructie van de ductus cysticus door een steen.

Cholecystitis kan leiden tot ernstige pijn en koorts. Naast deze 'duidelijke' klachten kan men ook last krijgen van aanvallen van vage pijn (zeurderig en brandend gevoel), boeren en oprispingen, misselijkheid en een onbehaaglijk gevoel in de (rechter) bovenbuik. Deze aanvallen treden vooral op na het eten van vet, bepaalde groenten zoals koolsoorten, ei of chocola.



Afbeelding 13: Verschil acute en chronische cholecystitis

Behandeling

Veel galstenen worden bij toeval ontdekt bij een echo- of röntgenonderzoek. Deze stenen geven geen klachten en worden daarom 'stille stenen' genoemd. De meeste mensen met galstenen zijn symptoomvrij en behoeven geen behandeling. Alleen galstenen die (ernstige) klachten geven moeten behandeld worden.

Afhankelijk van de ernst en de soort klachten kunnen verschillende behandelingen overwogen worden:

- **Dieet** (bij lichte klachten): lichte galsteenklachten kunnen veelal met een vetarm dieet goed onder controle kunnen worden gehouden.
- **Medicijnen**: worden gebruikt om een acute koliekaanval te bestrijden en pijn op te heffen

- **Endoscopie**: hiermee worden de galstenen die zich in de hoofdgang tussen de lever en de darm bevinden verwijderd.
- **Operatie**: een operatieve verwijdering van de galblaas wordt ook wel **cholecystectomie** genoemd. Dit is de meest aangewezen methode om galsteenklachten te behandelen.

Stellingen

1. Gal wordt altijd eerst opgeslagen in de galblaas voordat het zijn weg naar de twaalfvingerige darm vervolgt.
2. Een verhoogde inname van suikerrijk voedsel leidt tot een hogere bloedsuikerspiegel. De bèta-cellen gaan hierdoor insuline produceren die de bloedsuikerspiegel weer doet verlagen.
3. De exocriene functie van de pancreas zorgt ervoor dat voedingsstoffen beter opgenomen kunnen worden.
4. Een beet van een schorpioen kan een acute pancreatitis veroorzaken.
5. Bij een verhoging van het glucosegehalte in het bloed zal er glucagon worden afgegeven wat de glucosegehalte weer zal doen dalen.
6. Bij de Whipple procedure wordt alleen de kop van de pancreas verwijderd.
7. Er wordt gal/bilirubine via de urine uitgescheiden.
8. De 5F's staan voor fat, female, fair, fertile en forty.

Begrippenlijst

1. Anatomie van de alvelesklier, galblaas en galwegen

- **Exocrien:** Producten worden naar buiten afgegeven. (In dit geval indirect, de ontlasting gaat uiteindelijk naar 'buiten')
- **Endocrien:** Producten worden binnen het lichaam afgegeven = in het bloed, via hormonen.

2. De endocriene functie van de pancreas

- **Eilandjes van Langerhans:** Kliercellen in de alvelesklier, die hormonen produceren en afgeven aan het bloed.
- **Glucose:** Bloedsuiker. Het is een van de belangrijkste brandstoffen voor het menselijk lichaam.
- **Glycoeen:** Keten van aan elkaar gekoppelde glucosemoleculen die als brandstof in spieren is opgeslagen.
- **Eiwitten:** Keten van aminozuren. Eiwitten zijn verantwoordelijk voor de structuur, functie en regulatie van cellen.
- **Vetzuren:** Lange ketens van koolwaterstofverbindingen. Ze vormen de basiseenheid van vetten.
- **Diabetes mellitus:** Suikerziekte, een aandoening die gekenmerkt wordt door herhaaldelijk verhoogde bloedglucosewaarden.
- **Aminozuren:** Bouwstenen van eiwitten.
- **Hypoglykemie:** Hiervan is sprake bij een te laag bloedsuikergehalte. Dit kan klachten geven als zweten, trillen, versnelde hartslag, sufheid etc.

3. De exocriene functie van de pancreas

- **Enzymen:** Eiwitten die producten kunnen afbreken. Is een katalysator, zorgt ervoor dat een reactie sneller plaats vindt.
- **Amylase:** Zorgt voor de vertering van suikers/ koolhydraten.
- **Lipase:** Zorgt voor de vertering van vetten.
- **Trypsine:** Zorgt voor de vertering van eiwitten.
- **PH:** Zuurgraad. Een lage Ph-waarde betekent dat iets zuur is, een hoge pH waarde betekent niet zuur (basisch)
- **Cephalische fase:** Stimulatie van exocriene pancreas, bij het zien of ruiken van voedsel en vervolgens het voedsel in de mond zorgt voor de eerste reactie, via zenuwen, die zorgt voor het produceren van pancreas sap.

- **Gastrische fase:** Voedsel dat in de maag zit, stimuleert de pancreas via hormonen.
- **Intestinale fase:** Stimulatie van exocriene pancreas. Dit gebeurt als het voedsel in de twaalfvingerige darm is, dit is de belangrijkste reactie. Door het zuur van de voedselbrok uit de maag wordt het waterige sap uitgescheiden en door de hoeveelheid vet, suikers en eiwitten het enzymrijke sap.

4. Pancreatitis

- **Oedeem:** Vochtophoping
- **Autodigestie:** Proces waarbij het lichaam zichzelf verteert.
- **Necrose:** Doodgaan van weefsel.
- **Idiopatisch:** Plots ontstaan, zonder ontdekte of aanwijsbare oorzaak.
- **Hypertriglyceridemie:** Hoog gehalte aan vetzuren, ook wel triglyceriden genoemd.
- **Hypercalciëmie:** Hoog gehalte van calcium (kalk).
- **ERCP:** Endoscopische retrograde cholangiopancreaticografie, een onderzoek waarbij middels een flexibele slang via de mond, slokdarm, maag en twaalfvingerige darm (duodenum) de galwegen kunnen worden bereikt. Alhier kan bijvoorbeeld een galsteen verwijderd worden of een stent worden geplaatst om de galwegen open te houden.
- **Steatorroe:** Een verhoogd gehalte aan vetten in de ontlasting.
- **Icterus:** Geelzucht, patiënten kunnen een gele kleur hebben, voornamelijk zichtbaar in het oogwit.

5. Diabetes type 1

- **Insuline:** hormoon betrokken bij de glucosetofwisseling, verlaagt het glucosegehalte.
- **Glucagon:** hormoon betrokken bij de glucosetofwisseling, verhoogt het glucosegehalte.
- **Bètacellen:** specifieke cellen in de eilandjes van Langerhans die insuline aanmaken
- **Hyperglykemie:** een te hoge bloedsuiker

- **Auto-immuniteit:** ontstaat bij een auto-immuunziekte, waarbij het afweersysteem van het lichaam lichaamseigen onderdelen aanvalt.
- **Antistoffen:** eiwitten die het afweersysteem aanmaakt bij de afweerreactie op andere eiwitten van bijvoorbeeld bacteriën en virussen.
- **Neuropathie:** zenuwschade

6. Pancreaskoptumor

- **5 jaars overleving:** het percentage van de patiënten dat 5 jaar na de diagnose nog in leven is
- **Bilirubine:** Bilirubine is een afvalstof die voornamelijk vrijkomt bij afbraak van oude rode bloedcellen. Bilirubine is het afbraakproduct van hemoglobine, de rode bloedkleurstof.
- **Icterus:** geelzucht komend door een ophoping van bilirubine
- **CT-scan:** Het is een tomografische onderzoeksmethode van het menselijk lichaam. Bij deze methode wordt gebruik gemaakt van röntgenstraling
- **PET-scan:** Een PET-scan (positron emissie tomografie) is een vorm van nucleair beeldvormend onderzoek. Met behulp van een kleine hoeveelheid radioactieve stof wordt verandering in de stofwisseling van cellen in beeld gebracht.
- **Metastasen:** uitzaaiingen
- **Chirurgische resectie:** chirurgische verwijdering
- **Afstandsmetastasen:** uitzaaiingen op afstand, bij pancreaskop tumor bijvoorbeeld in de lever, botten en longen.
- **Whipple procedure:** Het is een operatie waarbij de kop van de pancreas wordt verwijderd, samen met de galblaas, de twaalfvingerige darm, een deel van de galwegen en soms ook een deel van de maag.

7. Galproductie

- **Bilirubine:** wanneer een rode bloedcel oud wordt, wordt deze afgebroken in de milt of in de lever. Hierbij komt het stofje bilirubine vrij. Dit is giftig voor het lichaam en wordt daarom uitgescheiden die het gal. Dit zorgt o.a. voor de bruine kleur van de ontlasting.
- **Cholesterol:** is een vetachtige stof. Dit is een essentiële bouwsteen voor bijna alle cellen in het lichaam. Verder is het een belangrijke stof in de opbouw van

steroïdhormonen en vitamine D.

8. Galstenen & cholecystitis

- **Cholelithiasis:** aanwezigheid van galstenen in de galblaas
- **Bilirubine:** galkleurstof
- **Levercirrose:** 'verlittekening van de lever', waardoor de structuur van de lever is aangetast.
- **Cholecystitis:** galblaasinfectie
 - o **Infectie:** besmetting met ziektekiemen; ontsteking
- **Ductus cysticus:** galkanaal
- **Ischemische necrose:** afsterven van weefsel door tijdelijk of permanent verlies van bloedtoevoer
- **Perforatie:** doorboring/ doorbreking van de wand van een orgaan
- **Cholecystectomy:** operatieve verwijdering van de gehele galblaas

Literatuurlijst

1. Anatomie van de alveesklier, galblaas en galwegen

- Schünke et al. (2010). Prometheus Anatomische Atlas: Inwendige Organen. Bohn Stafleu van Loghum, Houten.
- MaagDarmLever.nl. Alveesklier. <https://www.maagdarmlever.nl/alveesklier>
- Smith, M.E. & Morton, D.G. (2010). The Digestive System. Churchill Livingstone Elsevier.
- Marieb, E., Hoehn, K. (2012). Human Anatomy and Physiology. (9th ed.). Pearson. ISBN: 0-321-79917-8

2. De endocriene functie van de pancreas

- Marieb E.N. Human Anatomy & Physiology. Geraadpleegd op 12 november 2018.
- Guyton and Hall. Textbook of Medical Physiology. Geraadpleegd op 12 november 2018.
- Alveesklievereniging Nederland. Endocriene functie van de alveesklier. Geraadpleegd op 12 november 2018, van <https://www.alveesklievereniging.nl/de-alveesklier/ligging-en-functie/wat-is-de-endocriene-functie-van-de-alveesklier.aspx>
- Diabetes Fonds. Glucagon. Geraadpleegd op 12 november 2018, van <https://www.diabetesfonds.nl/over-diabetes/diabetes-in-het-algemeen/woordenboek/>

- Diabetes Fonds. Eilandjes van Langerhans. Geraadpleegd op 12 november 2018. <https://www.diabetesfonds.nl/over-diabetes/diabetes-in-het-algemeen/woordenboek/eilandjes-van-langerhans>
- Het Acute Boekje. Hypoglykemie. Geraadpleegd op 12 november 2018, van <https://www.diabetesfonds.nl/over-diabetes/diabetes-in-het-algemeen/woordenboek/eilandjes-van-langerhans>

3. De exocriene functie van de pancreas

- M. E. Smith, D.G. Morton. (2010). The digestive system : basic science and clinical, Chapter 6, Pancreas exocrine functions. Edinburgh ; New York : Churchill Livingstone
- Alveeskliervereniging Nederland. Geraadpleegd op 13-11-2018 van <https://www.alveeskliervereniging.nl/de-alveesklier/ligging-en-functie/wat-is-de-exocriene-functie-van-de-alveesklier-.aspx>

4. Pancreatitis

- Meer van der, J. Stehouwer C. (2005). Interne Geneeskunde. Houten, Nederland: Bohn Stafleu van Loghum. P. 607-610.
- Tang J.C.F, Markus J.T. (2017, februari). Acute Pancreatitis. Beschikbaar via: <https://emedicine.medscape.com/article/181364-overview>
- Wright W.F. (2016). Cullen Sign and Grey Turner Sign Revisited. The Journal of the American Osteopathic Association, 116, pp. 398-401.

5. Diabetes type 1

- Meer, van der J. (2017) Leerboek Interne geneeskunde. Bohn stafleu van Loghum.
- Diabetes fonds. Diabetes type 1. Geraadpleegd op 13-11-2018 van <https://www.diabetesfonds.nl/over-diabetes/soorten-diabetes/diabetes-type-1>

6. Pancreaskoptumor

- Pancreascarcinoom. (n.d.). Geraadpleegd op 13 november 2018, van <https://www.oncoline.nl/pancreascarcinoom>
- Fernandez-del Castillo, C. (2018, October). Geraadpleegd op 13 november 2018, van https://www.uptodate.com/contents/clinical-manifestations-diagnosis-and-staging-of-exocrine-pancreatic-cancer?search=pancreatic%20cancer&source=search_

result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1

7. Galproductie

- Boron, W. F., & Boulpaep, E. L. (2016). Medical Physiology (3e ed.). Amsterdam, Nederland: Pearson Education Benelux.
- Galwegatresie. (z.d.). Geraadpleegd op 12 november 2018, van <https://www.leverpatientenvereniging.nl/galwegatresie>
- Primaire Scleroserende Cholangitis (PSC). (z.d.). Geraadpleegd op 12 november 2018, van <https://www.leverpatientenvereniging.nl/primaire-scleroserende-cholangitis-psc>
- Van den Broek, M. (2003, 13 september). Galblaas. Geraadpleegd op 12 november 2018, van <https://www.volkskrant.nl/nieuws-achtergrond/galblaas%7Eb27e5de4/>
- Het Diabetes Fonds. (z.d.). Nieuwe behandeling met galzouten. Geraadpleegd op 12 november 2018, van <https://www.diabetesfonds.nl/wat-we-doen/alle-onderzoeken/nieuwe-behandeling-met-galzouten>

8. Galstenen & cholecystitis

- Prof. dr. J. van der Meer, prof. dr. C.D.A. Stehouwer, Interne geneeskunde (dertiende, herziene druk, 2005), Hfst. 18.10 Galstenen en cholangitis blz. 657
- Mens-en-gezondheid.infonu.nl. Galstenen: symptomen, oorzaak, behandeling en verwijderen. Geraadpleegd op 13 november 2018, van <https://mens-en-gezondheid.infonu.nl/aandoeningen/54202-galstenen-symptomen-oorzaak-behandeling-en-verwijderen.html>
- Medisch-woordenboek.nl. Galstenen. Geraadpleegd op 13 november 2018, van <http://www.medisch-woordenboek.nl/artikel/38/galstenen>
- Med-info.nl. Cholecystitis (galblaasontsteking). Geraadpleegd op 13 november 2018, van http://www.med-info.nl/Afwijking_GE_galwegen_cholecystitis.html