

NIEUWERE ONDERZOEKINGEN AANGAANDE HET MAAGSAP

DOOR

Dr. C. A. PEKELHARING.

Het Keizerlijk Instituut voor Proefondervindelijke Geneeskunde te St. Petersburg heeft in de laatste jaren een geheele reeks van onderzoekingen geleverd, waardoor de kennis omtrent de afscheiding van het maagsap belangrijk uitgebreid is. Een verbetering van de methode van onderzoek, een zeer vernuftige en gelukkige greep, heeft er de aanleiding toe gegeven. Het is wellicht den lezers van het *Album der Natuur* niet onwelkom hieromtrent iets te vernemen. De maag is een gewichtig orgaan. Wel is door proeven aangetoond dat een hond zonder maag nog wel leven kan, en schijnt de chirurgie bewezen te hebben dat ook de mensch het voedsel beter zonder dan met een ernstig zieke maag verteert, maar het kan toch geen oogenblik betwijfeld worden of het is voor den mensch, die op een gezond, normaal leven prijs stelt, van het grootste belang een gezonde, normale maag ter beschikking te hebben. De wijze waarop zulk een orgaan werkt, de omstandigheden die op zijn verrichtingen invloed hebben, te kennen is, afgezien nog van de gevolgen, die daaruit voor de gezondheidsleer en de geneeskunde voortvloeien, de moeite waard voor ieder die belang stelt in de levende natuur.

De onderzoekingen waarvan ik mij voorstel hier enkele van de voornaamste uitkomsten mede te deelen, zijn verricht door met verwonding gepaard gaande proeven te nemen op dieren, bijna uitsluitend op honden. Het behoeft wel niet gezegd te worden dat

de maag van een hond niet in alle opzichten gelijk is aan de maag van een mensch. Maar niettemin is de overeenkomst zóó groot, dat men het volle recht heeft om, wat de hoofdzaken aangaat, uit hetgeen bij den hond gevonden is, gevolgen te trekken ten opzichte van den mensch. Wie zich er aan ergert dat dieren leed gedaan wordt ter wille van den mensch, ook ter bevrediging van den dorst naar nuttige kennis, hij sluite zich aan bij de vegetariërs, maar gebruike dan ook geen melk en eieren, binde den strijd aan tegen de oesterkweekers en bescherm de schepselen, die ongedierte geheeten worden. Onder de hand zullen de physiologen wel voortgaan ten bate der menschheid te werken.

Merkwaardig genoeg is het vruchtbaar onderzoek naar de afscheiding van het maagschap begonnen met waarnemingen bij den mensch, in gevallen waarin, door toevallige verwonding, de binnenvlakte van de maag gemakkelijk voor het oog toegankelijk was gemaakt. Vooral is het geval beroemd geworden dat, in 1834, door BEAUMONT met groote zorgvuldigheid werd onderzocht en beschreven.

Een jager in Canada was door een schot in den buik getroffen. De man bleef in leven, maar met een opening, »een fistel», die, dwars door den buikwand heen, toegang gaf tot de maag. Het was BEAUMONT mogelijk bij dezen man te zien dat uit het maagslijmvlies, zoodra voedsel ingeslikt was, allerwege een helder vocht opwelde, dat zich in de maag verzamelde en met het voedsel vermengde. Sedert dien tijd zijn door een aantal onderzoekers opzettelijk zulke maagfistels gemaakt bij dieren, om een nauwkeuriger en uitgebreider onderzoek dan bij den mensch mogelijk is in te stellen. Heeft men eenmaal, bij een hond b. v., zulk een fistel gemaakt, dan is het natuurlijk ook mogelijk het vocht, dat door het maagslijmvlies afgescheiden wordt, naar buiten te laten afvloeien en te onderzoeken.

Men stuitte daarbij echter op een groot bezwaar. Het maagsap dat men op die wijze verkrijgt, is vermengd met de bestanddeelen van het voedsel en met het ingeslikte speeksel. Men beproefde wel dit bezwaar te ontgaan door de afvloeiing van het speeksel uit de klieren, waardoor het afgescheiden wordt, te beletten, en door het maagslijmvlies tot afscheiding te prikkelen door het met onoplosbare stoffen in plaats van met oplosbaar voedsel in aanraking te brengen, maar te vergeefs. De maag bleek de afscheiding te weigeren, zoolang men haar steenen gaf voor brood. Zuiver, onvermengd maagsap werd uit een maagfistel niet verkregen.

De gelukkige greep nu, door prof. PAWLOW te Petersburg voor enkele jaren gedaan, kwam hierop neer, dat hij het middel vond de maag tot afscheiding van maagsap te dwingen, zonder dat ook maar een spoor van voedsel of speeksel de maagholte kon bereiken. Hij maakte, bij een hond, eerst een maagfistel. Wanneer de wond genezen was, legde hij den slokdarm bloot aan den hals, sneed dien dwars door en hechtte de beide einden in de halswond vast, zoodat zij naar buiten uitmondde. Nu kwam voedsel, door het dier ingeslikt, met het speeksel, waarmede het omhuld of gemengd was, op zijde van den hals weer naar buiten. De hond proefde, kauwde en slikte het voedsel, maar kreeg er niets van in de maag. Toch bleek dat bij zulk een »schijnvoeding», wanneer slechts de smaak van het dier er door bevredigd werd, na enkele, 5 à 7 minuten, het maagslijmvlies vocht begon af te scheiden dat door de maagfistel kon worden opgevangen. Het was een heldere vloeistof, die vrij zoutzuur bevatte en, ook buiten het lichaam, in staat was krachtig eiwit te verteren.

Hetgeen omtrent den aard en de samenstelling van het maagsap werd gevonden, wensch ik hier niet in bijzonderheden te bespreken. Ik zal mij bepalen tot de mededeeling van enkele hoofdzaken die op de afscheiding en de werking van het vocht betrekking hebben.

Om afscheiding van maagsap te veroorzaken, moest de »schijnvoeding» den smaak van den hond bevredigen. Niet alleen bleef de afscheiding uit, wanneer men het dier smakelooze voorwerpen te slikken gaf, maar ook bij de toediening van stoffen die wel het slijmvlies van mond- en keelholte prikkelden, maar het dier onaangenaam aandeden, een met ether gedrenkte spons b.v., of met mosterd besmeerd vleesch, kwam er geen maagsap uit de fistel te voorschijn. Melk bracht slechts een geringe afscheiding te weeg, brood meer, smakelijk vleesch veroorzaakte een ruime secretie van maagsap, die wel 4, 5 uren aanhield. Bij een hond echter, die een tijd lang op zeer schraal rantsoen gesteld was, bleek, onder den invloed van den honger, die »rauwe boonen zoet maakt», een schijnvoeding met melk tot veel sterker afscheiding aanleiding te geven dan bij goed gevoede honden het geval was. Zelfs wanneer bij een dier, dat eenige uren gevast had, door den reuk of door het gezicht de gedachte aan voedsel maar opgewekt werd, begon er al maagsap uit de fistel te vloeien.

In de eerste plaats bleek dus de werking van het maagslijmvlies onder psychischen invloed te staan. Enkele minuten nadat mond en

keel getroffen zijn door een prikkel die het smaakzintuig aangenaam aandoet, is de maag gereed om het ingeslikte voedsel te verteren. Een bord soep, een smakelijk »hors d'œuvre" aan het begin van den maaltijd, behoeft zelfs geen voedingswaarde te hebben om nuttig te zijn: het bereidt de maag voor om de krachtiger spijsen, die er op volgen, te verteren. Een gezonde maag heeft zulke hulpmiddelen echter niet noodig. Maar wel moet het voedsel zelf smakelijk zijn. De waarnemingen omtrent de gevolgen van »schijnvoeding" bij den hond geven een verklaring van het bij den mensch zoo bekende verschijnsel, dat de goede smaak van het voedsel de spijsvertering bevordert en dat, aangezien een telkens herhaalde prikkel zijn kracht verliest, »verscheidenheid van spijs doet eten".

Men mocht veilig aannemen dat het voedsel, in de maag gekomen, daar het slijmvlies prikkelt en, hetzij onmiddellijk, hetzij door tuschenkomst van zenuwen, verder tot afscheiding aanzet. Maar met de tot dusver bekende methoden kon men daar niet veel naders van te weten komen. Hoogstens kon men er zich van overtuigen, bij honden met maagfistels, dat, na het opnemen van voedsel in de maag, de afscheiding van maagsap veel langer aanhield dan door de prikkeling onder psychischen invloed alleen verklaard kon worden. Omtrent de hoeveelheid en de juiste samenstelling van dat maagsap kon men zich echter, omdat het met het voedsel gemengd was, geen rekenschap geven. Om hierover licht te brengen heeft PAWLOW een tweede kunstgreep uitgedacht. Bij een hond werd, nadat de buikholte geopend was, een stuk uit den maagwand gesneden, maar zoo dat het door zenuwen en bloedvaten met het lichaam verbonden bleef. Van deze lap maagwand werd een zak gemaakt, waarvan de vrije rand aan de wond in den buikwand vastgehecht werd, zoodat men, na de genezing van de wond, vocht kon opvangen dat door het slijmvlies, dat de binnenvlakte van den zak bekleedde, werd afgescheiden. De wond, die door het uitsnijden van dit stuk in de maag gemaakt was, werd zorgvuldig gehecht, zoodat het voedsel weer uit den slokdarm in de maag en van daar in den darm kon komen, zonder gevaar dat iets er van in de buikholte terecht kwam, en eindelijk werd deze, nu iets kleiner geworden maag op de gewone wijze, door een fistel, van buiten af toegankelijk gemaakt.

Deze methode van opereeren was niet geheel nieuw. Reeds een aantal jaren geleden heeft de onlangs overleden physioloog HEIDENHAIN een reeks van proeven ingesteld bij honden, waarbij hij een stuk uit

den maagwand lossneed en daarvan een blinden, van buiten toegankelijken zak maakte. Maar het verschil is dat, bij de door dezen gevolgde wijze van opereeren, de zenuwen van het geïsoleerde stuk van den maagwand doorgesneden werden. Ten gevolge daarvan verliest het slijmvlies van het geïsoleerde gedeelte het vermogen om als een normaal slijmvlies te werken, gelijk in het laboratorium te Petersburg door een aantal vergelijkende proeven werd aangetoond. Wanneer bij een hond, die naar de methode van HEIDENHAIN geopereerd was, bovendien nog een slokdarmfistel werd gemaakt, dan scheidde bij een schijnvoeding de blinde zak geen druppel maagsap af, terwijl onder diezelfde omstandigheden de blinde zak van een naar PAWLOW geopereerden hond een afscheiding vertoonde, die met de afscheiding uit den maagfistel, zoowel wat de snelheid van secretie als wat het gehalte aan zoutzuur en het vermogen om eiwit te verteren aanging, gelijken tred hield. De werking der zenuwprickeling van mond en keel werd op het geïsoleerde stuk even goed overgebracht als op het overige gedeelte van de maag.

Zoo was dus het middel gevonden om de afscheiding van maagsap na te gaan en dat vocht zelf, onvermengd, te onderzoeken, terwijl in het overige gedeelte van de maag voedsel op de normale wijze verteerd werd.

Een der Russische onderzoekers, KHIGINE, vond nu, met behulp van deze methode, dat wel het maagsap dat onder psychischen invloed gevormd wordt, altijd, al is de hoeveelheid wisselend al naar den aard van de stoffen die doorgeslikt worden, vrij wel hetzelfde gehalte aan zoutzuur en aan pepsine heeft, maar dat, als het voedsel bij ongedeerden slokdarm doorgeslikt en in de maag gekomen is, het maagsap dat er nu afgescheiden wordt, niet alleen in hoeveelheid, maar ook in samenstelling, bij verschillend voedsel verschillend is.

De onderzoekingen van KHIGINE zijn voorgezet door LOBASSOFF, die van zijn werk in de *Archives des Sciences biologiques*, T. V, een uitvoerig verslag gegeven heeft.

Het was noodig bijzondere maatregelen van voorzorg te nemen bij het onderzoek van de afscheiding van maagsap, onder den invloed van met het maagslijmvlies in aanraking gebracht voedsel. Schijnbaar was de zaak eenvoudig genoeg. Men had slechts het voedsel, zonder dat het mond of keel kon prikkelen, dus onmiddellijk door den maagfistel, in de maag te brengen en dan de afscheiding van vocht waar te

nemen uit het geïsoleerde stuk, uit den blinden zak. Maar uit den aard der zaak moesten de proeven genomen worden op tijden, waarop de maag goed voorbereid was tot afscheiding, met andere woorden, waarop het dier honger had. Wanneer nu, onder die omstandigheden, de hond er iets van bemerkte dat men hem voedsel in de maag bracht, liet de psychische werking zich gelden, en er werd een maagsap afgescheiden dat volstrekt niet beschouwd mocht worden als het gevolg van de onmiddellijke werking van het voedsel op het maagslijmvlies.

Daarom werd de hond in een lokaal geplaatst, waar niemand behalve de proefnemer binnenkwam, en waar slechts weinig geluiden van buiten konden doordringen. Nu werd een buis, die te voren met de stof, waarvan men de uitwerking wenschte na te gaan, gevuld was, aan den maagfistel verbonden en wanneer dan, na eenigen tijd van stilte, de hond in sluimering geraakt was, werd de inhoud van de buis, door middel van een daaraan bevestigde spuit, in de maag geblazen. De uitkomst leverde dan het bewijs dat de voorstelling van voedsel niet bij den hond opgewekt was: terwijl psychische werking reeds na 5 à 7 minuten tot afscheiding leidt, duurde het nu, als er ten minste afscheiding kwam, ongeveer 25 minuten voordat de eerste droppels maagsap zich vertoonden. Verschillende stoffen, die overigens uitstekend voedsel uitmaken, vertoonden intusschen geene of slechts geringe werking. Kippeneiwit of zetmeel konden in de maag gebracht worden zonder dat een noemenswaardige afscheiding daarvan het gevolg was. Ook brood was nagenoeg zonder effect. Vleesch daarentegen wekte een krachtige afscheiding van maagsap op; eveneens Liebig's vleesextract. Ook het inbrengen van water, in niet te kleine hoeveelheid, bleek het maagslijmvlies tot secretie aan te zetten. Nu bracht het onderzoek van het onder deze omstandigheden afgescheiden maagsap aan het licht dat dit, wat het vermogen om eiwit te verteren, het gehalte aan pepsine derhalve, aangaat, ver achterstaat bij het vocht dat bij de »schijnvoeding», onder psychischen invloed, door de maag geleverd werd.

Door deze bevinding kon althans verklaard worden, hetgeen waargenomen was bij de voeding van een op de bovengenoemde wijze geopereerden hond met vleesch. Men had gezien, dat bij zulk een hond — met ongedeerden slokdarm — het eten van vleesch gevolgd werd door een afscheiding van vocht uit den blinden zak, waarvan het eiwit-verterend vermogen aanvankelijk wel zoo groot was als dat altijd bij

de afscheiding onder psychischen invloed gevonden wordt, maar weldra daalde, terwijl de afscheiding van vocht, uren achtereen, krachtig voortging. Dit werd nu duidelijk. Bij den psychischen invloed voegde zich de prikkeling van het maagslijmvlies zelf en de laatstgenoemde werking levert wel veel maagsap, maar betrekkelijk weinig pepsine. Het resultaat moest dus zijn, zooals ook gevonden was, een ruime hoeveelheid maagsap met een verterend vermogen grooter dan het door de onmiddellijke werking op het maagslijmvlies, maar kleiner dan het door de psychische werking te voorschijn geroepen vocht. Geheel in overeenstemming daarmee werd dan ook een veel krachtiger werkend maagsap verkregen wanneer de hond met 4 porties vleesch ieder van 100 gram, met tusschenpoozen van anderhalf uur, gevoederd werd, dan wanneer het dier 400 gram in eens kreeg. In het eerste geval deed de psychische werking zich bij iedere voeding op nieuw gelden. Men mag wel aannemen, dat het met de maag van den mensch op dezelfde wijze gesteld is en dat daarin een van de voornaamste gronden gelegen is van den regel, ons door de ervaring geleerd, liever het dagelijksch voedsel over verschillende maaltijden te verdeelen dan veel tegelijk te gebruiken.

Maar er bleven waarnemingen over die, met behulp van de tot dusver vermelde gegevens, nog niet verklaard konden worden.

KHIGINE had gevonden dat een hond, na het eten van brood, een maagsap vormt dat nog sterker eiwit verteert dan het onder psychischen invloed afgescheiden vocht alleen, en dat, omgekeerd, het gebruik van melk een afscheiding te voorschijn roept waarvan de verterende kracht lager is dan die, welke bij het na prikkeling van het maagslijmvlies geleverde vocht gevonden wordt. Het was te verwachten dat bij het gebruik van brood, dat, onmiddellijk door de fistel in de maag gebracht, zoo goed als geen werking had, de psychische secretie de overhand zou hebben, maar hoe kon dan ooit het mengsel, al was ook het minder krachtig werkende deel nog zoo klein, meer pepsine bevatten dan het door psychischen invloed afgescheiden maagsap alleen? Melk maakte bij de onderzochte honden slechts weinig indruk op den smaak, en veroorzaakte weinig psychische secretie. Daarentegen mocht men aannemen, dat dit voedingsmiddel door de aanraking met het maagslijmvlies belangrijke afscheiding zou veroorzaken, niet alleen door zijn gehalte aan water, maar ook door het daarin aanwezige eiwit. Want de proeven hadden geleerd dat, al wordt door kippeneiwit en door goed uitgekookt vleesch het

maagslijmvlies niet tot afscheiding geprikkeld, eiwit dat reeds onder gunstige omstandigheden met maagsap in aanraking geweest is, wel degelijk prikkelend werkt. Na het drinken van melk wordt er dus eerst afscheiding van maagsap opgewekt door het water, dit maagsap begint het eiwit te verteren en nu houden de verteringsproducten van het eiwit de afscheiding aan den gang. Maar dan zou men een maagsap verwachten met een verterend vermogen, op zijn minst even groot als hetgeen anders na prikkeling van het maagslijmvlies gevormd wordt — en men vond het zwakker.

LOBASSOFF heeft deze moeilijkheden opgelost.

Aangezien zetmeel het voornaamste bestanddeel is van brood, liet hij de onderstelling niet los, dat het groote gehalte van het maagsap aan pepsine, na het eten van brood, aan dit bestanddeel zou moeten worden toegeschreven. Door zijn bevinding, dat zetmeel, door een fistel in de maag gebracht, zóó, dat psychische werking uitgesloten werd, geen afscheiding van maagsap veroorzaakt, liet hij zich niet afschrikken van verder onderzoek. Hij stelde de mogelijkheid dat deze stof, al was zij niet staat zelve de kliertjes van het maagslijmvlies van rust tot arbeid te brengen, toch wel een invloed op de afscheiding kon hebben, wanneer die eenmaal, op de eene of andere wijze, aan den gang gebracht was.

Inderdaad bleek nu deze onderstelling juist te zijn. Voeding door vleesch met arrowroot gemengd leidde tot de afscheiding van een maagsap dat, zoowel met betrekking tot het eiwitverterend vermogen als tot de hoeveelheid van het afgescheiden vocht, overeenstemde met het maagsap, dat na het gebruik van brood, in tegenstelling van het onder den invloed van vleesch alleen gevormde, geleverd pleegt te worden. Ook werd door den blinden zak, nadat, bij uitsluiting van psychische werking, zetmeel met vleeschextract in de maag gebracht was, een vocht met een hoog gehalte aan pepsine afgescheiden. Het vleeschextract bracht de kliertjes van het maagslijmvlies in werking, maar kon, alleen, slechts leiden tot de afscheiding van een vocht dat een matige hoeveelheid pepsine bevatte: door de gelijktijdige aanwezigheid van het zetmeel, dat op zich zelf niets vermocht, werd de verterende kracht van het maagsap verhoogd.

Terwijl nu de aanwezigheid van zetmeel in de maag de afscheiding van pepsine, indien eenmaal de maag tot werkzaamheid gekomen is, bevordert, wordt de afscheiding van het maagsap, en wel vooral van pepsine, belemmerd door de aanraking van het maagslijmvlies met

vet. Verschillende vetsoorten, boter, olijfolie, amandelolie konden, door een fistel in de maag gebracht, de werking van een »schijnvoeding» verminderen of zelfs geheel opheffen. Ook wanneer een hond met ongedeerden slokdarm gevoederd werd met vleesch, dat met veel vet gemengd was, druppelde uit den blinden zak slechts weinig en zwak werkend maagsap af. Het vet werkte, in de maag gebracht, spoedig, in het eerste kwartier reeds. Na enkele uren nam de belemmerende invloed af, maar toch bleef het gehalte aan pepsine laag.

Zoo was dus ook het verschijnsel dat melk, een voedingsmiddel dat veel vet bevat, aanleiding geeft tot de afscheiding van een maagsap, dat minder rijk is aan pepsine dan men, wegens het gehalte van de melk aan water en eiwit, geneigd zou zijn te verwachten, door de proeven van LOBASSOFF verklaard.

Het hier medegedeelde geeft slechts enkele hoofdzaken weer van de belangrijke uitkomsten omtrent de vraagstukken, die de functie van de maag betreffen, in het laboratorium te Petersburg verkregen.

De vrees den lezer noodeloos te vermoeien, en zaken aan te roeren voor welker juist begrip een eenigszins uitvoerige studie van ontleedkunde en physiologie vereischt wordt, noopt tot beperking. Het medegedeelde moge volstaan om te doen zien, dat de kennis van de spijsvertering in de maag, zoo gewichtig uit het oogpunt der theorie zoowel als uit dat der praktijk, door het invoeren van een nieuwe methode van onderzoek aanzienlijk verrijkt is en waarschijnlijk nog wel meer aanwinst zal verkrijgen.