

# Voorwoord

## Voed je bacteriën

### *De bacteriële mens*

Dit boek beschrijft wat zich afspeelt in de darm. De nadruk ligt op de aanwezigheid van bacteriën. Bacteriën worden al snel in verband gebracht met infecties en ziekten, maar zij zijn voor ons lichaam onmisbaar. Dat wij enorme hoeveelheden gunstige bacteriën in onze darm hebben, is bekend. De darm alleen al bevat 10 maal zoveel bacteriën als er lichaamscellen zijn. Nog maar kort geleden zijn de verschillende darmbacterie soorten in beeld gebracht. Dankzij geavanceerde gentechnieken, nieuwe computer technologie en internationale samenwerking werden de genen van de mens in beeld gebracht. Daarna werd ook het grootste deel van onze darmbacteriën in kaart gebracht. Het profiel van de genen van darmbacteriën noemt men het microbioom van de darm.

### *Wetenschap*

Er is een toenemende belangstelling voor de darm. Medisch gezien vormt de aanwezigheid van de darmbacteriën een van de belangrijkste onderwerpen van de dag. Tal van nieuwe bacteriesoorten zijn ontdekt, zij hebben namen gekregen en zijn ingedeeld in stammen. De honderd biljoen bacteriën die in de dikke darm aanwezig zijn, werken nauw met elkaar samen. Zij vormen een belangrijk ecosysteem en hebben een diepgaande invloed op andere organen en zelfs op onze stemmingen en gedrag. De universele factor op aarde, de levensboom en motor van de evolutie, ligt bij de micro-organismen.

Steeds meer mensen zijn zich bewust van de positieve en negatieve invloeden die de voeding heeft op de gezondheid. Maar er valt nog veel te ontdekken over de invloed die voedsel heeft op de darmbacteriën. Aan het DNA van de bacterie, kan je zien over welke enzymen zij beschikken. Deze enzymen geven aan welk voedsel bacteriën verteren en welke vitaminen zij produceren. Hierdoor is de kennis over de invloed van voedsel op de darmbacteriën sterk toegenomen. Er is een wisselwerking.

Bacteriën doe je op door contact met de aarde, dieren en zelfs ontlasting. Zij bevatten bacteriën die in onze darm aanwezig zijn. De worteltjes uit de je eigen tuis hoef je niet af te spoelen en een dier kan je handen likken. De sleutel tot een diverse darmflora is gevarieerde voeding. Anderzijds hebben bacteriën grote invloed op het lichaam, bijvoorbeeld door vezels om te zetten in vetzuren. Schade, toegebracht aan darmbacteriën speelt een rol in het ontstaan van westerse ziekten.

### *De relatie tussen bacteriën en ziekten*

Ongeveer 25% van de westerse bevolking heeft last van de darm. Als arts richt ik mij op de diagnostiek en behandeling van chronische darmklachten. Het is belangrijk om de oorzaak van de klachten op te sporen en niet te snel de diagnose prikkelbare darm syndroom, PDS, te stellen. Je moet je eerst afvragen: 'wat prikkelt de darm: bacteriën, bepaalde parasieten of voedsel?' Dit boek richt zich in grote mate op de samenhang tussen de darmbacteriën, voeding en de weerstand. Inzicht in je eigen microbioom kan je helpen om optimale keuzes te maken waar het voeding betreft.

### *Darmparasieten*

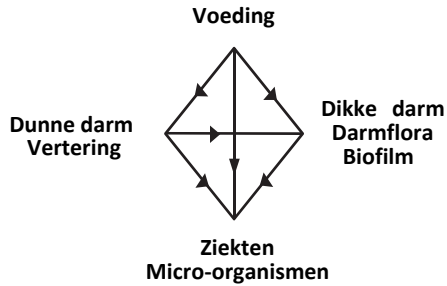
Tien jaar geleden publiceerde ik het boek Darmklachten, epidemie van parasitaire infecties. Het boek is in 10 drukken uitgekomen en richt zich op de besmetting met darmparasieten en de relatie met voeding, de weerstand en de darmflora. Zorgwekkend is het feit de darmparasiet *Dientamoeba fragilis* steeds vaker voorkomt. Veel kleine kinderen raken besmet op crèches en peuterspeelzalen, terwijl door een toenemende resistentie voor medicijnen, de behandeling lang niet altijd aanslaat.

### *Ontlasting*

Het onderwerp ontlasting heeft de taboesfeer verlaten. Analyses van de ontlasting leveren nieuwe inzichten. Ontlastingsonderzoek geeft inzicht in gezondheid en ziekte. Het laboratorium MGLab&Advies legt zich toe op het uitvoeren van ontlastingstesten. Het laboratorium heeft tientallen diagnostische testen beschikbaar gemaakt. Om te beginnen worden de voedselvertering, het zetmeel- en vetgehalte en de zuurtegraad van de ontlasting bepaald. De darmflora wordt geanalyseerd en een groot aantal ontstekingsmarkers kunnen worden ingezet. Er kunnen analyses worden aangevraagd om antilichamen tegen gluten, aandoeningen van de galblaas en alveesklier op te sporen. Door de grote inzet van alle medewerkers werd bij duizenden mensen met chronische klachten een diagnose gesteld. In het bijzonder dank aan Daniel Owen voor zijn inzet, Marije Heida voor haar hulp met het tot stand brengen dit boek en Mathew Owen voor het ontwerp van de omslag.

Zie [www.darmklachten.nl](http://www.darmklachten.nl).

# Inleiding



## *Voeding en de darm*

Voeding en de darm zijn niet van elkaar los te denken. Het figuur beeldt uit de relatie tussen de deze onderwerpen uit Het boek bespreekt de vertering van voedsel en de relatie met de dunne darm, de dikke darm en de bacteriën die aanwezig. Eerst wordt ingegaan op voeding het dieet dat de oermens at. De relatie tussen vezelrijk voedsel en de bacteriën van de dikke darm wordt behandeld; veel aandacht krijgt de relatie tussen vezelrij, voeden de weerstand. Vervolgens wordt besproken hoe voeding wordt verteerd en opgenomen in de dunne darm. Ook zijn er een aantal hoofdstukken die het verband tussen voeding en het ontstaan belichten. Bij een afwijkend voedingspatroon ontstaan ziekten. In een aantal hoofdstukken wordt aangegeven welk element aan de beurt is.

## *Het twee darmen concept*

De functie van de darm is uiteraard het verwerken en opnemen van voedsel. Pas de laatste jaren in gebleken dat er in feite twee darmen zijn die ieder een heel eigen functie hebben. De dunne en de dikke darm hebben zich over honderdduizenden jaren ontwikkelt op basis van voedsel dat in de natuur beschikbaar is. Lange tijd werd aangenomen dat je vooral voedsel moet gebruiken dat de dunne darm wordt verteerd. De dikke darm werd gezien als het orgaan dat de voedselbrij van de dunne darm opving en indikt. Het blijkt nu dat de dikke darm een enorm belangrijke rol speelt in de vertering van voedsel. In de dunne darm wordt voornamelijk vet, zetmeel en eiwit verteerd. De dikke darm bevat honderden bacteriën die een over grote hoeveelheden enzymen beschikken. Enzymen die vezels, cellulose, hemicellulose, zeewier en kraakbeen afbreken. De dikke darm is een belangrijk orgaan omdat het bacteriën bevat, maar ook cellen die hormonen produceren en immuuncellen. De dikke darm kan zelfs gezien worden als het centrum van ons bestaan.

De relatie tussen voeding en de darm ligt bij de verschillende elementen. Voedsel beïnvloedt de darmwand, de samenstelling van de darmbacteriën, de slijmlaag en de aanwezigheid van potentieel schadelijke organismen.

Voedsel moet worden verwerkt door de dunne darm, een aantasting van dat orgaan zorgt voor een verminderde voedsel opname en een verstoring van het

milieu van de dikke darm. Een verstoring van de darmflora kan resulteren in ziekte. Ook de voeding zelf kan ziekteverwekkend zijn. De hoofdstukken bespreken om de beurt de onderwerpen voeding, de darmwand de darmflora en gunstige en ongunstige organismen en het ontstaan van ziekten.

### *Darmbacteriën*

Darmbacteriën zetten groenten om in vetzuren die de darmwand voeden. De bacteriën bouwen de slijmlaag op door vezels om te zetten in bouwstoffen. Het immuunsysteem wordt in grote mate bepaald door de darmflora. De bacteriën programmeren immuuncellen en maken hersenhormonen die ons gevoel bepalen.

### *Voeding*

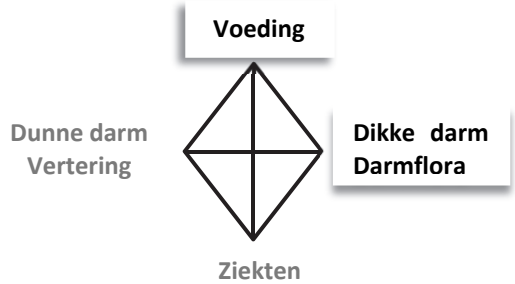
Wat is gezonde voeding is, wordt voor een groot deel bepaald door de behoefte van de darmflora. Een gebrek aan voedingsstoffen doet de aantallen gunstige bacteriën dalen ook neemt daardoor de weerstand van de darmwand. Schadelijke stoffen aanwezig in voeding en het milieu beschadigen de darmflora en de cellen van het menselijke lichaam. Een overdaad aan voedsel veroorzaakt overgewicht wat samengaat met veranderingen van de darmflora.

Antibiotica en een eenzijdig voedingspatroon doen de diversiteit van de darmflora dalen. Of het lichaam schadelijke organismen kan afweren hangt af van het voedingspatroon, de darmflora en de weerstand van het lichaam.

# HOOFDSTUK 2

## Darmflora

### Evolutie



#### *Inleiding*

In dit hoofdstuk wordt de dikke darm besproken en de relatie tussen voeding en de darmbacteriën die daar aanwezig zijn. Bij bacteriën denk je al snel aan infecties. Maar gunstige bacteriën remmen de groei van schadelijke micro-organismen, programmeren immuuncellen en produceren hersenhormonen die ons gevoel beïnvloeden. De bacteriën die in de dikke darm aanwezig zijn, spelen een grote rol in het lichaam. Het lijkt ongewoon dat bacteriën zo belangrijk zijn, maar zij vormen de spil van ons bestaan. Gezonde bacteriën krijg je al bij de geboorte mee en zorgen voor variatie. Antibiotica doet de aantallen dalen.

#### *De ontdekking van een nieuw orgaan*

Tekstboeken vermelden dat de dikke darm niet veel meer doet dan het indikken van de voedselbrij die uit de dunne darm komt, door vocht op te nemen. Niets is minder waar. De dikke darm doet onbeschrijfelijk veel meer en functioneert in de eerste plaats als woonplaats van bacteriën. De darmflora is een orgaan dat een centrale functie in het menselijke lichaam vervult. Ieder mens heeft enorme hoeveelheden bacteriën in het lichaam. Niet alleen de darm, maar de mond, maag, vagina en huid worden bevolkt door honderden verschillende soorten bacteriën. Toen wij vijftien jaar geleden begon met het opzetten van het laboratorium voor darmflora-analyses, was de darmflora een 'alternatief' onderwerp. Het concept dat darmbacteriën belangrijk zijn, werd aangehangen door alternatieve artsen en therapeuten. Darmflora-analyses die in een aantal laboratoria worden verzorgd richten zich in eerste instantie op de bacteriesoorten die zuurstof verdragen. Zij kunnen worden gekweekt op speciale voedingsbodems. De aantallen *E.coli* en *Lactobacillus* en *Enterococcus* soorten kunnen op die manier in beeld worden gebracht.

#### *DNA studies*

Het allergrootste deel van de bacteriën verdraagt geen zuurstof, de term is anaeroob. Het is niet gemakkelijk om de darmbacteriën te identificeren, omdat zij bijna allemaal afsterven zodra zij met de ontlasting naar buiten komen.

Heel recent zijn technieken ontwikkeld om bacteriën, ook al zijn zij afgestorven te herkennen aan hun DNA. Nu het grootste deel van de darmflora in beeld is gebracht, blijken zij een belangrijk orgaan te vormen.

Het leven dat zich in de darm afspeelt, is te vergelijken met een geheime grot die men niet direct kan bezoeken. Je kunt er alleen op een indirecte manier achter komen welke organismen er leven. Interessant is dat er in de afgelopen jaren steden onder water zijn aangetroffen. Niet lang geleden werd in Vietnam de grootste grot van de wereld ontdekt. De Son Doong Grot, die bijna 9 km lang is en 500 meter hoog. Er groeien onbekende plantensoorten, algen en organismen die verborgen zijn voor het menselijke oog. Het is als het ware een prehistorisch landschap. Wij kunnen de darm daarmee vergelijken.

De bacteriën kunnen wij niet waarnemen, zij sterven snel af bij contact met zuurstof. Door gebruik te maken van fluorescerende stoffen kan het DNA van de bacterie worden gekleurd en kan je de soorten herkennen. Heel recent zijn DNA en RNA technieken ontwikkeld waarmee mee bijna alle bacteriesoorten in beeld kunnen worden gebracht. Je kan er kennen tot welke families zij behoren en elke functies zij hebben. Daar bacteriën onze gezondheid in grote mate beïnvloeden, is het onze taak om ze te leren kennen. Wij kunnen met dezelfde bewondering en interesse naar de micro-organismen van de darm kijken als naar de organismen aanwezig in de grot van Son Doong.

### *Aantallen*

De darm van de volwassen mens heeft een oppervlak van ongeveer 150 m<sup>2</sup> en bevat één tot anderhalve kilogram bacteriën. Een bacterie weegt niet veel, er zijn er dan ook 100 biljoen ( $1 \cdot 10^{14}$ ) voor nodig om tot dit gewicht te komen. De bacteriën worden nu geïdentificeerd door hun genen te analyseren. Er is vrij recent een techniek ontwikkeld om het ribosomaal RNA van bacteriën te bepalen (het gen16S). Individuele bacteriën worden herkend aan hun eigen 16S. Dat gen komt bij alle bacteriën voor, maar is afwezig in menselijke cellen. Niet de aantallen van een soort worden bepaald, maar de samenstelling van groepen. Er wordt gewerkt met een computerprogramma dat een uitdraai geeft van alle genen die men aantreft. De computer leest dit af in getallen. Deze vormen als het ware hun streepjescode, die heel individueel is. De darmflora is voor een deel zo kenmerkend als een vingerafdruk. Door deze nieuwe technieken kan je ook bestuderen welke eigenschappen bacteriën hebben. In medische kringen zijn er nog maar weinig artsen en specialisten die zich bewust zijn van de processen die zich afspelen in de spijsverteringsorganen. Dat de darmbacteriën en de dikke darm een ereplaats zullen krijgen, zal mogelijk niet lang meer duren.

## *Microbioom*

Het totaal van de genen van de bacteriën die aanwezig zijn in een orgaan, wordt microbioom genoemd. Het Human Microbiome Project heeft de microbiomen - de bacterie samenstelling - van de luchtwegen, de mondholte, de huid, de darm en de vagina ontcijfert. Het darm microbioom van mensen uit alle werelddelen is eveneens in kaart gebracht. De studie begon in 2007 en duurde vijf jaar. Tal van onbekende bacteriën hebben namen gekregen en zijn ondergebracht in stammen, dat is een enorme stap vooruit. Hoewel er nog genoeg genen worden gevonden van darmbacteriën die nog geen naam hebben, is het darm microbioom in grote mate ontcijferd. De darmbacteriën bevatten ongelofelijk veel genetische informatie, veel meer dan de mens die over 25.000 genen paren beschikt. Het darm microbioom kent 2.500.000 genen paren. Het is goed om er bij stil te staan dat het allergrootse deel van de genen waar de mens over beschikt niet-menselijk is, 99% is bacterieel. Het lichaam is in feite een vat, een vaartuig gevuld met bacteriën.

## *Het Rijk van bacteriën*

Alle bacteriën behoren tot het Domein of Rijk van Bacteria. Ook de blauwalgen behoren hiertoe. Het Rijk is de hoogste rang en is onderverdeeld in Stammen. De wereld van bacteriën kan je lezen als een verhaal over mythische personages. Het gaat om een lange geschiedenis van familiebanden, samenwerking en ook een steeds voortdurende strijd met elkaar en ook andere Domeinen.

<b>Rijk</b>	<b>Bacterien</b>
<b>Stam</b>	<b>Firmicutes</b>
<b>Klasse</b>	<b>Clostridium</b>
<b>Order</b>	<b>Clostridiales</b>
<b>Familie</b>	<b>Clostridiaceae</b>
<b>Geslacht</b>	<b>Faecalibacterium</b>
<b>Soort, lid</b>	<b>F. prausnitzii</b>

## *Volkeren en landen*

Je kan een vergelijking trekken tussen darmbacteriën en de wereldbevolking. Je kan de bevolking indelen naar werelddelen. Het ene werelddeel is machtiger en heeft meer inwoners. Hun verhoudingen zijn belangrijk. Zij bevatten landen (Klassen) die wel of niet met elkaar overweg kunnen. In de landen zijn invloedrijke groeperingen (Order) die in grote mate de economie en de politieke verhoudingen bepalen. Zij sturen de bevolking aan, beïnvloeden de media, houden controle over de orde, voedselvoorziening en zorgen er in grote