

---

# Casestudy naar de invloed van een osteopathische behandeling van het intestinum bij een patiënt met chronische rhinosinusitis



Auteur: Maaïke Band  
Promotor: Pauline Hoogland D.O. – M.R.O.  
Datum: juni 2012

---

---

## Voorwoord

Deze casestudy wordt voorgedragen ter afsluiting van de studie Osteopathie aan het College voor Osteopathische Geneeskunde Sutherland te Amsterdam.

Met het schrijven en verdedigen van deze casestudy sluit ik mijn opleiding tot osteopaat af. Een periode die voor mij 8 jaar geleden begonnen is met de medische basisopleiding waarna 5 jaar opleiding osteopathie volgde. Een jaar co-therapie en dan nu de casestudy als afsluiting van de co-therapie. Daarbuiten natuurlijk de stagedagen en de oefengroep, elke donderdagavond en vaak ook de zaterdag erbij in het derde en vijfde jaar.

Een jaar co-therapie is voor mij erg waardevol geweest. Het toepassen van alle vergaarde kennis in de praktijk, het zelfstandig onderzoeken en behandelen van een patiënt en daarbij de 'hele mens' blijven zien binnen het osteopathisch concept. Een behoorlijke opgave voor iemand die voor de co-therapie nog nooit zelfstandig een patiënt behandeld had, maar ik heb er enorm van geleerd.

Ook het schrijven van deze casestudy is zeer zeker leerzaam geweest. Een aantal boeken van de leermeesters uit de osteopathie als Still, Sutherland en Becker, die ik wel eens opengeslagen had tijdens de opleiding maar waarvan het lezen er nooit van gekomen was, las ik nu geboeid en eigenlijk wilde ik ze niet wegleggen. Nu de casestudy is afgerond kan ik me verder gaan verdiepen in de originele literatuur en wil ik mijn kennis verder uitbreiden.

Er is een aantal mensen die ik graag wil bedanken voor hun bijdrage aan mijn opleiding: Als eerste natuurlijk mijn ouders en de rest van mijn familie Dieuw, Lob, Roos waar zou ik zonder hen zijn?

Pauline, voor het uitlenen van een inmiddels enorme stapel boeken door de jaren heen, de enorm leerzame stagedagen en het corrigeren en begeleiden van deze casestudy.

Ook Sander wil ik graag bedanken voor het meedenken tijdens het schrijven van deze casestudy en niet te vergeten voor het waardevolle jaar co-therapie waarin hij mijn maatje was.

Rob Muts, zonder wiens enthousiast makende verhalen ik waarschijnlijk niet eens aan de opleiding begonnen was.

Mijn oefengroep waarvan en waarmee ik zoveel geleerd dingen heb: Piet, Robbert, Sander, Kim.

Natuurlijk horen Ansj en Eef in dit rijtje hier thuis zonder wie de hele opleiding lang zo leuk niet was geweest!

Mark bedankt voor de vertalingen en de artikelen tijdens het schrijven van deze casestudy.

Daan voor teveel om op te noemen.

Maaïke Band,  
Juni 2012

---

---

## Inhoudsopgave

<b>Inleiding</b>	.....	5
<b>Hoofdstuk 1 Casusbeschrijving en consulten</b>	.....	7
1.1 Casusbeschrijving	.....	7
1.2 Eerste consult	.....	9
1.3 Tweede consult	.....	11
1.4 Derde consult	.....	13
1.5 Vierde consult	.....	15
<b>Hoofdstuk 2 De sinus paranasales</b>	.....	17
2.1 Functie	.....	18
2.2 Embryologie	.....	18
2.3 Anatomie	.....	21
2.4 Fysiologie	.....	24
2.5 Drainage	.....	26
2.6 Innervatie	.....	28
2.7 Bloedvoorziening	.....	28
<b>Hoofdstuk 3 Een reguliere visie op chronische rhinosinusitis</b>	.....	29
3.1 Definitie	.....	29
3.2 Oorzaken	.....	29
3.3 Diagnostiek	.....	30
3.4 Behandeling	.....	31
3.5 Afbeeldingen	.....	32
<b>Hoofdstuk 4 Een osteopathische visie op chronische rhinosinusitis</b>	.....	34
4.1 Osteopatisch concept	.....	34
4.2 Het basisbioregulatiesysteem	.....	35
4.3 Reactie van het basisbioregulatiesysteem op een stressor	.....	37
4.4 Osteopathische diagnostiek en behandeling	.....	39
4.5 Een osteopathische visie op chronische rhinosinusitis	.....	40
<b>Hoofdstuk 5 Het intestinum en het immuunsysteem</b>	.....	41
5.1 Het actieve menselijk afweersysteem	.....	42
5.2 Opbouw darmwand en lokatie GALT	.....	44
5.3 GALT	.....	45
5.4 Immunoglobulinen	.....	47

---

5.5	Werking van de specifieke immuniteit ter hoogte van het intestinum .....	47
5.6	Een gemeenschappelijk immuunsysteem van de mucosa .....	47
<b>Hoofdstuk 6</b>	<b>Invloed van een osteopathische behandeling van het intestinum op chronische rhinosinusitis</b>	<b>49</b>
6.1	Een fasciaal verklingsmodel voor de relatie tussen het intestinum en de sinus paranasales .....	49
6.2	Een anatomisch verklingsmodel voor de stase van mucus in de sinus paranasales .....	52
6.3	Een biomechanisch verklingsmodel voor de relatie tussen het intestinum en de sinus paranasales .....	52
6.4	Een immunologisch verklingsmodel voor het uitblijven van chronische rhinosinusitis na het verbeteren van de mobiliteit van het intestinum .....	53
<b>Bijlagen</b>	<b>Self-treatment approaches chronic sinusitis .....</b>	<b>54</b>
<b>Literatuurlijst</b>	<b>.....</b>	<b>57</b>

---

---

---

## Inleiding

In deze casestudy wordt de invloed van een osteopathische behandeling van het intestinum bij een patiënt met chronische rhinosinusitis beschreven.

Voor mij was het stage jaar op College Sutherland de vuurdoop, toen ik aan deze stageperiode begon had ik nog nooit een 'echte patiënt' gezien. Natuurlijk al die jaren wel hard op onderzoek- en behandeltechnieken geoefend, maar om deze ook in de echte praktijk te brengen en toe te passen is toch wel anders.

De patiënte presenteerde zich met een pijnklacht van de rechter schouder en arm, waarbij ze steeds meer werd belemmerd in haar dagelijks functioneren. In totaal hebben we de patiënte vier keer osteopathische behandeld. Na deze vier consulten is de beweeglijkheid van de rechter schouder en arm zover toegenomen dat pijnvrij, 'normaal' functioneren geen probleem meer is.

Dit resultaat op de hoofdklacht na vier behandelingen was zeker boven mijn verwachting, maar de reden voor het schrijven van deze casestudy lag vooral in mijn nieuwsgierigheid naar de ontwikkeling van één van de bijkomende klachten. Tijdens het tweede consult (december) merkte de patiënte op dat de jaarlijks, tijdens de winterperiode, terugkerende ontsteking van de bijholten deze winter vooralsnog uit was gebleven. Ook bij het derde (januari) en vierde consult (maart) bleek de chronische ontsteking van de bijholten nog niet te zijn aangevangen. Zou dit een gevolg kunnen zijn van de behandelingen die zij ondergaan had?

In de eerste twee consulten kwam het intestinum naar voren als dirigerende dysfunctie. Wat zou de relatie kunnen zijn tussen het intestinum en die steeds weer terugkerende ontsteking?

Met deze vraag kwamen er gelijk vele anderen als: Wat is eigenlijk de functie van de bijholten? Hoe ontstaan ze? Wat zijn de anatomische relaties van deze sinussen? Wat gebeurt er in deze sinussen tijdens een ontsteking? Hoe wordt deze ontsteking chronisch? Waarom is de immunreactie niet afdoende? Kan het verbeteren van de mobiliteit van intestinum invloed hebben op het immuunsysteem? Is er een anatomische relatie tussen het intestinum en de bijholten?

Onder andere deze vragen hebben geleid tot het schrijven van deze casestudy met als titel:

'Casestudy naar de invloed van een osteopathische  
behandeling van het intestinum bij een patiënt met  
chronische rhinosinusitis'

Waarbij de volgende subvragen gedefinieerd zijn:

- Is er een relatie tussen de verminderde mobiliteit van het intestinum en het functioneren van het immuunsysteem?

- 
- Welke relaties bestaan er tussen het intestinum en de sinus paranasales?
  - Kan een verminderde mobiliteit van het intestinum invloed hebben op de functie van fysiologie binnen de sinus paranasales?

### **Hoofdstuk 1 Casusbeschrijving en consulten**

In dit eerste hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van het verloop van de consulten.

### **Hoofdstuk 2 Sinus paranasales**

Dit hoofdstuk is een literatuurstudie naar de sinus paranasales. Waarbij ik de sinus paranasales functioneel, embryologisch, anatomisch, fysiologisch, neurologisch en circulatoir benaderd heb.

### **Hoofdstuk 3 Een reguliere visie op chronische rhinosinusitis**

In hoofdstuk 3 volgt er een beschrijving van acute en chronische rhinosinusitis vanuit de reguliere literatuur. Waarbij eigenlijk de weg wordt gevolgd van een patiënt met klachten van de bijholten. Wanneer heb je sinusitis? Wanneer wordt de klacht als chronisch gezien? Hoe beziet de huisarts deze klachten? Wat sluit de huisarts uit? Hoe ziet de behandeling van rhinosinusitis eruit? En hoe ziet rhinosinusitis er uit?

### **Hoofdstuk 4 Een osteopathische visie op chronische rhinosinusitis**

Hoofdstuk 4 beschrijft hoe er vanuit de osteopathie wordt aangekeken tegen de klacht chronische rhinosinusitis in relatie tot een mobiliteitsverlies van het intestinum. Eerst wordt het osteopathisch concept kort uitgewerkt. Vanuit welke principes kijkt een osteopaat? Daarna wordt ingegaan op het basisbioregulatiesysteem, een communicatiesysteem tussen de vele biochemische processen die zich afspelen in het menselijk lichaam, gelegen in het bindweefsel. Ook wordt er in dit hoofdstuk gekeken naar het ontstaan van littekenweefsel.

### **Hoofdstuk 5 Het intestinum en het immuunsysteem**

In hoofdstuk 5 wordt eerst kort ingegaan op het menselijk immuunsysteem en de werking hiervan. Daarna wordt de werking van het immuunsysteem in mucosa weefsel nader bekeken. Het hoofdstuk sluit af met onderzoeken die een gemeenschappelijk immuunsysteem van de mucosa aantonen.

### **Hoofdstuk 6 Invloed van een osteopathische behandeling van het intestinum op chronische rhinosinusitis**

In hoofdstuk 6 vindt integratie plaats van de voorgaande hoofdstukken. Welke verklaringsmodellen kunnen met de verzamelde informatie worden opgesteld?

---

---

# 1 Casusbeschrijving en consulten

## 1.1 Casusbeschrijving

### *Personalia*

Patiënt : Vrouw  
Leeftijd : 58 jaar  
Beroep : Receptioniste op een makelaarskantoor  
Vorige beroepen : Administratief medewerkster  
Sport / hobby : Pencak Silat (Indonesische vechtsport)

### *Reden van consultatie*

De patiënte heeft al jaren matige pijnklachten in de rechter schouder en arm. Sinds enkele maanden neemt de pijn echter toe waardoor de patiënte vaker belemmerd wordt in haar dagelijks functioneren. De pijn is vrijwel continu aanwezig, in variabele intensiteit, en wordt beschreven als 'beklemmend'. Rust en warmte helpen om de pijn te verminderen, tijdens momenten van stress (vooral op het werk) lijkt de pijn erger te worden.

### *Bijkomende klachten*

- Hoofdpijn  
De hoofdpijn is voornamelijk gelokaliseerd vlak boven het rechter oog.
- Chronische rhinosinusitis  
Al jaren aanwezig, de patiënte kan niet aangeven sinds hoeveel jaar exact maar schat dat deze klacht al zo'n 10 jaar aanwezig is. Opvallend is dat deze klacht alleen voorkomt in de winterperiode (oktober – maart) en in de zomer lijkt te verdwijnen.
- Op het moment heeft de patiënt ook nog een pijnklacht ter hoogte van de thoracale wervelkolom (Th<sub>6</sub> – Th<sub>12</sub>). Ze geeft aan dat deze klacht een aantal weken geleden is ontstaan bij het maken van een bepaalde beweging tijdens het beoefenen van haar hobby, maar inmiddels alweer een heel stuk verbeterd is.

### *Ziektegeschiedenis*

0-24 jr. : Geen bijzonderheden, wel een aantal kinderziekten doorlopen.  
24 jr. : Zwangerschap doorlopen, geen bijzonderheden  
30 jr. : Ovariëctomie (rechter ovarium)  
32 jr. : Buitenbaarmoederlijke zwangerschap  
33 jr. : Zwangerschap doorlopen, geen bijzonderheden  
34 jr. : Hysterectomie + grootste deel linker ovarium verwijderd

- 
- 49 jr. : Tumor uit darm verwijderd. Tumor was goedaardig, geen uitzaaiingen gevonden. De patiënte kan niet aangeven waar de tumor exact gelokaliseerd was.
- 54 jr. : Transcient Ischemic Attack (TIA)  
Eczeem, beginnend op de voet later uitgebreid over het hele lichaam.  
Waarschijnlijk als bijwerking op toenmalige medicatie (patiënte kan niet aangeven welke medicatie)
- 55 jr. : Burn-out (6 maanden)

#### *Medicatie*

De patiënte gebruikt geen chronische medicatie, wel af en toe paracetamol. Tijdens de periode van chronische rhinosinusitis gebruikt de patiënte een corticosteroïdneusspray (Fluticason).

#### *Overige diagnostiek*

De patiënte is met de huidige klacht in rechter schouder en arm bij een fysiotherapeut in behandeling geweest. Deze behandelingsperiode heeft een aantal weken geduurd en heeft ongeveer 4 maanden geleden plaats gevonden. De behandelingen hebben weinig resultaat gebracht.

De chronische rhinosinusitis is gediagnosticeerd door de huisarts.



---

## 1.2 Eerste consult 15 – 10 – 2010

### Onderzoek

Bij het omschrijven van de gevonden dysfuncties worden de volgende afkortingen gebruikt:

Abd	:	Abductie
Df	:	Dysfunctie
Duda	:	Dunne darm
Endo	:	Endorotatie
ER	:	Externe Rotatie
ERS	:	Extensie Rotation Sidebending
Exo	:	Exorotatie
Ext	:	Extern
FRS	:	Flexie Rotation Sidebending
IR	:	Interne Rotatie
Lat	:	Lateralisatie
Li	:	Links
Post	:	Posterior
PPI	:	Peritoneum Pariëtale Posterior
Re	:	Rechts
RTM	:	Reciproke Tensie Membraan
SSB	:	Synchondrosis Spheno Basilaris
Sup	:	Supinatie
Δ	:	Diafragma abdominalis

Pariëtaal	Visceraal	Cranio-sacraal	Fasciaal
- Th7 ERS re - T10 ERS re + FRS re - Ilium li anterior df - Sternoclaviculair gewricht re presternale df - Acromioclavulair gewricht re anterior df	- Caecum IR df - Sigmoid fixatie in ER positie - Hepar mob ↓ zowel ER als IR - Duda mob ↓ renale, sigmoïdale, vescicale en caecale hoek	- Sacrum ER df - SSB torsie re - RTM li -	- Trektest benen: re been richting Δ

Verder valt op dat er infra-umbilicaal meerdere littekens te zien zijn. Tijdens het visceraal onderzoek lijkt het of het littekenweefsel over meerdere lagen in de diepte verkleefd is.

---

### *Inhibitietesten*

Na het uitvoeren van inhibitietesten blijkt de verminderde mobiliteit van de dunne darm dirigerend te zijn over de andere viscerale dysfuncties en de dysfuncties in het rechter schoudergewricht.

### *Behandeling*

De behandeling is gericht op het verbeteren van de mobiliteit van het intestinum. Tijdens de behandeling hebben we middels indirecte technieken, op alle lussen en hoeken van de dunne darm, de mobiliteit van de dunne darm vergroot. Ook de glijvlakken tussen de dunne darm en het caecum en dunne darm en sigmoïd zijn middels een indirecte techniek behandeld.

### *Natetesten*

Tijdens het natetesten valt op dat de mobiliteit van de hoeken van de dunne darm verbeterd is. De dysfuncties van het caecum, sigmoïd en RTM zijn minder uitdrukkelijk aanwezig. Zowel het sternoclaviculair als het acromioclaviculair gewricht zijn vrijer.

---

### 1.3 Tweede consult 10 – 12 – 2010

#### Anamnese

De patiënte geeft aan tot drie weken na de eerste behandeling minder last te hebben gehad van de pijn in haar rechter schouder. Drie weken na de behandeling is zij echter uitgeden en terecht gekomen op haar rechter schouder, waarna hele schouder regio pijnlijk was. Een week na de val heeft de patiënte een corticosteroid injectie gehad in het gleno-humeraal gewricht, sindsdien gaat het beter maar niet zo goed als de periode tussen de eerste behandeling en de val.

De patiënte geeft ook aan een verandering te merken in haar defaecatie patroon, dit is regelmatig. Ook is het opgeblazen gevoel minder.

#### Onderzoek

De dikgedrukte dysfuncties zijn nieuw of veranderd ten opzichte van vorig onderzoek.

Pariëtaal	Visceraal	Cranio-sacraal	Fasciaal
- C5 FRS li - Th2 FRS li - Acromioclaviculair gewricht re anterior df - Glenohumeraal gewricht re en li endo df - Radio-ulnair superior gewricht re sup df - Radio-ulnair inferior gewricht re dorsaal flexie df - humero-ulnaire gewricht abd df - Talus re post-ext df	- Hepar ER df - Duda mob ↓ renale, sigmoïdale en vesicale hoek - Sigmoid ER df - Caecum IR df - Blaas en PPI lat li - Mediastinum lat li	- RTM li - - Occiput li uitdruk ↓ - Uitdruk CRI: amplitude en kracht ↓	- Sacrum trek naar li boven - Scapula le en re trek naar sup

#### Inhibitietesten

Na het uitvoeren van inhibitietesten blijkt de verminderde mobiliteit van de dunne darm dirigerend te zijn over de andere viscerale dysfuncties en ook over de dysfuncties van het RTM.

---

### *Behandeling*

De behandeling is wederom gericht op het verbeteren van de mobiliteit van het intestinum. Tijdens de behandeling hebben we middels indirect technieken de mobiliteit van de renale, sigmoïdale en vesicale lussen en hoeken vergroot. De postero-externe dysfunctie van de rechter talus is ook behandeld.

### *Natesten*

De mobiliteit van de dunne darm is verbeterd. Ook caecum, sigmoïd, hepar en mediastinum zijn meer mobiel. De testen van de RTM verlopen symmetrisch.

---

## 1.4 Derde consult 21 – 01 – 2011

### *Anamnese*

De patiënte is 5 dagen na de tweede behandeling van een trap gevallen waarbij ze terecht gekomen is op haar rechter schouder. Na de val heeft ze veel pijn gehad maar de schouder is inmiddels weer hersteld. De beweeglijkheid van de rechter schouder is behoorlijk toegenomen, de patiënte kan haar haar weer in een staart doen waar ze erg blij mee is.

Wat opvalt is dat de patiënte dit jaar nog geen last heeft gehad van haar chronisch terugkerende rhinosinuitis.

### *Onderzoek*

<b>Pariëtaal</b>	<b>Visceraal</b>	<b>Cranio-sacraal</b>	<b>Fasciaal</b>
- <b>C2 ERS li</b> - <b>Glenohumeraal gewricht re exo df</b> - Radio-ulnair superior gewricht re sup df - Radio-ulnair inferior gewricht re dorsaal flexie df - Humero-ulnaire gewricht abd df - <b>Heup li endo df</b>	- <b>Duda mob ↓ renale en sigmoïdale hoek</b> - Sigmoid ER df - Caecum IR df - Blaas en PPI lat li	- RTM re - - <b>Sacrum ER df</b>	- <b>Sacrum trek naar boven</b> - Scapulae le en re trek naar sup

### *Inhibitietesten*

Na het uitvoeren van inhibitietesten blijkt de lateralisatie van het PPI dirigerend te zijn. De invloed van het PPI lijkt het grootst te zijn op de fasciale trekken die gevonden zijn.

### *Behandeling*

Tijdens de behandeling hebben we door middel van een indirecte techniek de mobiliteit van het PPI vergroot.

Daarnaast hebben we de dysfuncties van de schouder lokaal behandeld en fasciale technieken toegepast op de scapulae, de rechter voorste schuine ketting en de apertura thoracica superior.

---

### *Natesten*

Bij het natesten blijkt de mobiliteit van het PPI verbeterd, links en rechts zijn nog niet symmetrisch maar wel minder verschillend.

De mobiliteit van de rechterschouder toont direct verbetering, de patiënte geeft aan dat de hele schouderregio vrijer voelt.

---

## 1.5 Vierde consult 18 – 03 – 2011

### *Anamnese*

Eén dag na de behandeling heeft de patiënte last gekregen van pijn in haar nek uitstralend naar de rechter schouder. Deze pijn heeft 4 weken aangehouden en daarbij is ze een aantal keer duizelig geweest. Na 4 weken namen de nekpijn en de uitstralende pijn af, op dit moment is de patiënte pijnvrij.

De patiënte merkt op dat haar defaecatiepatroon de afgelopen maanden steeds regelmatig is geworden.

Vijf kilo afgevallen sinds de laatste behandeling.

Tot op heden geen last gehad van de jaarlijks terugkerende rhinosinusitis.

### *Onderzoek*

<b>Pariëtaal</b>	<b>Visceraal</b>	<b>Cranio-sacraal</b>	<b>Fasciaal</b>
- Acromioclaviculair gewricht re anterior df - Sternoclaviculair gewricht re mob ↓ in alle richtingen - Caput radii re in posterioriteit - Sacrum re/re	- Maag ER df - Sigmoid ER df - Caecum IR df - Blaas en PPI lat li	- SSB torsie li	

### *Inhibitietesten*

Na het uitvoeren van de inhibitietesten blijkt dat de dysfunctie van het sigmoid dirigerend is over de dysfuncties welke gevonden zijn bij de maag en het rechter acromioclaviculair gewricht.

### *Behandeling*

De behandeling is gericht op het vergroten van de mobiliteit van het sigmoid in interne rotatie. Ook het mesosigmoid wordt indirect behandeld.

### *Natesten*

Bij het natesten zien we een grotere mobiliteit van het sigmoid in interne rotatie en een vergrote mobiliteit van zowel het sternoclaviculair gewricht als het acromioclaviculaire gewricht.

De dysfunctie van het sacrum wordt niet meer gevonden.

---

---

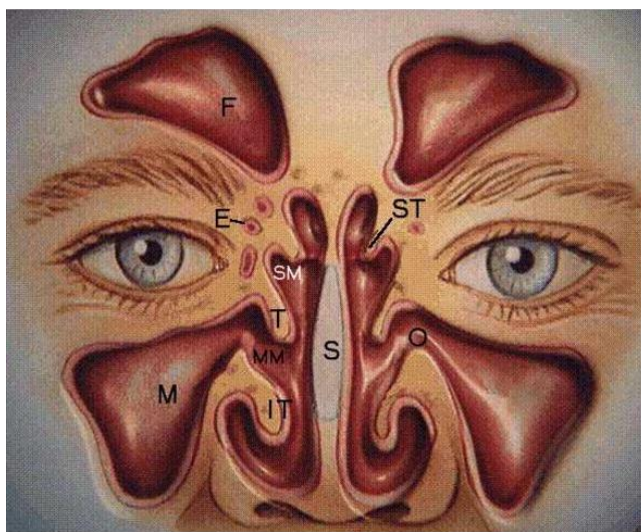
In totaal is de patiënte vier keer osteopathisch behandeld. De geplande vijfde behandeling heeft niet plaatsgevonden. Drie maanden na de laatste behandeling is er contact geweest met de patiënte waarbij haar gevraagd is hoe het met haar gaat. De patiënte geeft aan nog steeds klachtenvrij te zijn. Zowel de klacht van rechter schouder en arm als de chronische rhinosinusitis zijn tot op heden niet teruggekeerd.



---

## 2 Sinus paranasales

Dit hoofdstuk is een literatuurstudie naar de sinus paranasales. De sinus paranasales zijn de (neus)bijholten. Wat mij opviel tijdens het schrijven van dit stuk is dat er niet veel eenduidigheid is in de literatuur over deze sinussen, vooral de gebruikte terminologie in al geschreven stukken en boeken over de sinus paranasales is verschillend. Ook over de vermeende embryologische ontwikkeling en functie(s) van deze sinussen wordt in elk stuk dat ik las net even anders gesproken. Wanneer ik tegen verschillende opvattingen aanliep heb ik ervoor gekozen de meest voorkomende te gebruiken.



- F – Sinus frontalis
- E – Sinus ethmoïdalis
- M – Sinus maxillaris
- O – Ostium sinus maxillaris
- SS – Sinus sphenoidalis
- ST – Concha superior
- T – Concha medialis
- IT – Concha inferior
- SM – Meatus superior
- MM – Meatus medialis
- SR – Recessus sphenothmoïdalis
- S – Septum nasi
- ET – Tuba auditiva

*Afbeelding 1*  
*De sinus paranasales*  
*([www.sinuses.com](http://www.sinuses.com)<sup>44</sup>)*

---

## 2.1 Functie

De functies van de sinus paranasales als vernoemd in de literatuur zijn:

- Resonantieruimte voor de stem<sup>16</sup>.
- Zorgen er samen met het neusslijmvlies voor dat de ingeademde lucht wordt verwarmd, bevochtigd en gereinigd.
- Maakt de schedel lichter<sup>27</sup>.
- Dienen als verlenging van de fossae nasale bij de afweer.
- Een functie van de sinus paranasales binnen het cranio-sacrale concept is dat de sinussen zorgen voor een grotere malleabiliteit van de botstukken waar ze in liggen. De malleabiliteit is van belang bij het geleiden van de beweging van het Primair Respiratoir Mechanisme (PRM) vanuit de Synchronosis Spheno Basilaire (SSB) naar het viscerocranium<sup>29</sup>.

## 2.2 Embryologie

De ontwikkeling van de sinus paranasales is gerelateerd aan de ontwikkeling van de fossae nasale.

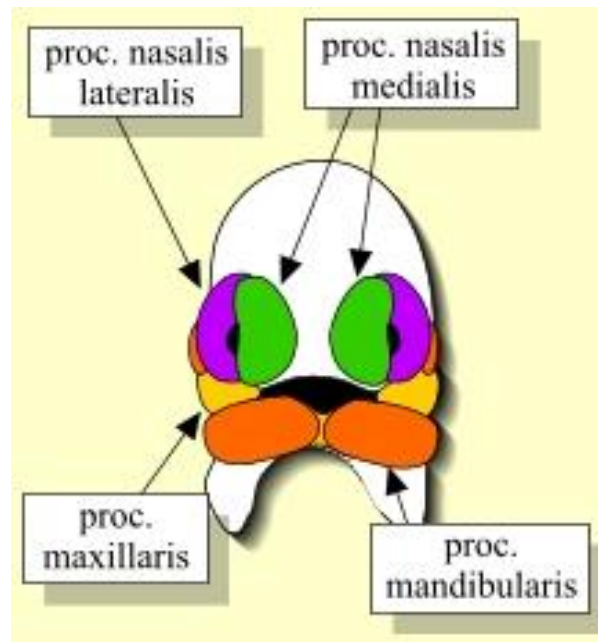
### *Embryologische ontwikkeling van de placode nasalis*

De oorsprong van de sensibele hersenganglia ligt in ectodermale placoden en neurale lijstcellen. De ectodermale placoden (reukplacode, gehoorplacode en 4 epibranchiale placoden) worden gevormd door ectodermale verdikkingen die aan de dorsale zijde van de kieuwbogen liggen.

De kieuwbogen ontstaan in de 4<sup>e</sup> en 5<sup>e</sup> week van de embryologische ontwikkeling waar vanuit de 1<sup>e</sup> kieuwboog de prominentiae faciales gevormd worden.

Tijdens de 5<sup>e</sup> week wordt de placode nasalis omgeven door 2 snelgroeïende plooiën: de prominentia nasalis lateralis en medialis (zie afbeelding 2).

De placode nasalis vormt dan de bodem van een inzinking, de reukgroeve.



*Afbeelding 2*  
*Embryologische ontwikkeling van de fossa nasalis*  
*(www.anatomie-amsterdam.nl<sup>37</sup>)*

De reukgroeven beginnen zich tijdens de 6<sup>e</sup> week van de embryologische ontwikkeling aanzienlijk te verdiepen. Deze verdieping is niet alleen het gevolg van de groei van de omgevende prominentiae nasales, maar ook van het feit dat het epitheel van de reukplacode het onderliggende mesenchym begint binnen te dringen.

De primitieve neusholte is oorspronkelijk van de primitieve mondholte gescheiden door de membrana oronasalis. Wanneer deze membraan echter scheurt, komen de primitieve neusholten in open verbinding te staan met de mondholte via de nieuw gevormde primitieve choanae. Deze choanae liggen aan weerszijden van de mediaanlijn, direct achter het primaire gehemelte. Later, tijdens de vorming van het secundaire gehemelte en de verdere ontwikkeling van de primitieve neusholten, liggen de definitieve choanae op de overgang van de neusholten en de pharynx.

#### *Ontwikkeling sinus paranasales*

De sinus paranasales ontstaan als diverticula van de laterale neuswand en breiden zich uit in het os maxillare, het os ethmoïdale, het os frontale en het os sphenoidale.

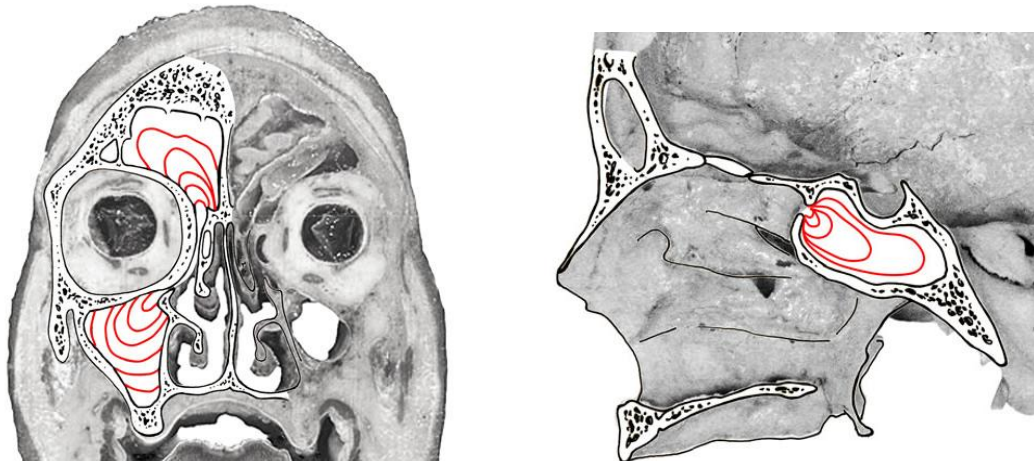
De sinus maxillaris is de eerste sinus die zich ontwikkelt. Deze wordt gevormd in de 3<sup>e</sup> maand van de embryonale ontwikkeling. Bij de geboorte is deze nog klein en bereikt zijn uiteindelijke grootte in het 14<sup>e</sup> tot 18<sup>e</sup> levensjaar.

---

De cellulae ethmoïdales worden gevormd in de 5<sup>e</sup> maand van de embryologische ontwikkeling, maar blijven klein tot het 6<sup>e</sup> – 8<sup>e</sup> levensjaar. Dan pas groeien ze uit en blijven dan groeien tot aan het begin van de puberteit.

De sinus frontalis wordt pas na de geboorte gevormd, rond het tweede levensjaar. Over het ontstaan van de sinus frontalis zijn twee bestaande theorieën<sup>4</sup>. De één beschrijft een ontstaanswijze vanuit de recessus frontalis de ander beschrijft het ontstaan als een directe uitbreiding van de ethmoïdale cellen. De sinus frontalis blijft klein en is pas rond het 6<sup>e</sup> levensjaar röntgenologisch aantoonbaar. De uiteindelijke grootte wordt aan het einde van de puberteit bereikt.

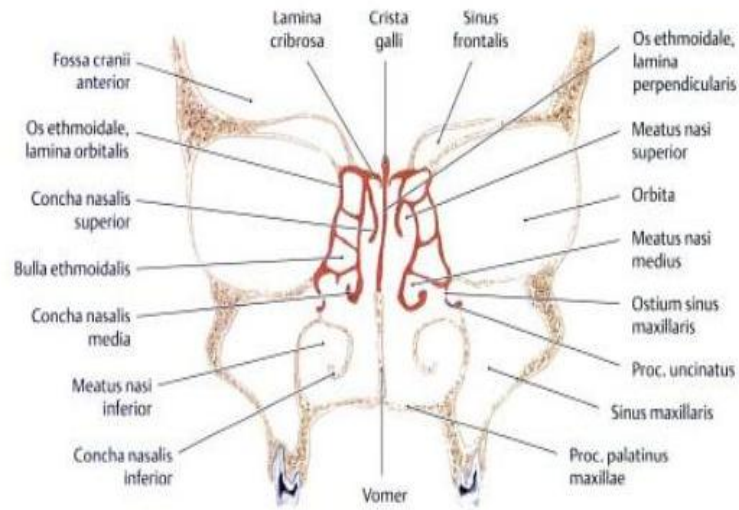
De sinus sphenoidalis wordt ook pas rond het 2<sup>e</sup> levensjaar gevormd. Vanaf de vorming wordt deze geleidelijk groter en blijft doorgroeien tot na het 20<sup>e</sup> levensjaar. De uiteindelijk grootte van de sinus paranasales is zeer variabel en drukken zo hun stempel op de definitieve vorm van het gelaat.



*Afbeelding 3*  
*Ontwikkeling de sinus frontalis, maxillari en sphenoidalis sinussen*  
*(<http://teaching.thehumanbrain.info><sup>45</sup>)*

---

## 2.3 Anatomie



*Afbeelding 4*

*Botstructuur van de sinus paranasales*

*(Schünke M. et al, Anatomische Atlas Prometheus Hoofd en Zenuwstelsel<sup>27</sup>)*

### *Sinus maxillaris*

De sinus maxillaris zijn de grootste van de sinus paranasales en bevinden zich in het corpus maxillae. De vorm van een sinus maxillaris is als een pyramide waarvan de top naar de fossae nasales wijst en de basis naar processus zygomaticus os maxilla.

Begrenzing sinus maxillaris:

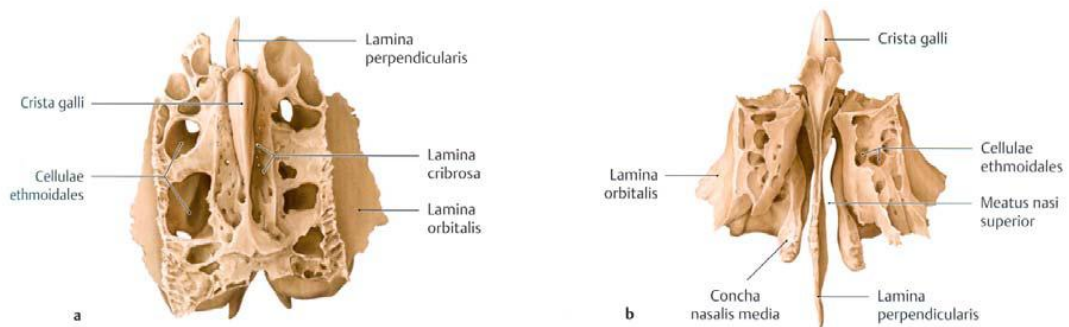
- onderzijde aan processus alveolaris os maxilla
- bovenzijde aan de orbita
- achterzijde aan de fossa infratemporalis en aan de fossa pterygopalatina
- de mediale wand grenst aan de fossae nasales

Relaties tot andere structuren:

- In de bodem van de sinus bevinden zich de tandkassen van de maxilla, de tandkassen van de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> molaren steken vaak uit in de sinus maxillaris.
- In het dak van de sinus bevindt zich de canals infraorbitalis (a. en n. infra-orbitalis).
- In de posteriore wand van de sinus lopen de rami posteriores van de nn. alveolares superiores, direct tegen het sinusslijmvlies.

---

### *Cellulae ethmoidales*



### *Afbeelding5*

#### *Os ethmoidale craniaal (a) en frontaal aanzicht (b)*

*(Schünke M. et al, Anatomische Atlas Prometheus Hoofd en Zenuwstelsel<sup>27</sup>)*

Deze luchthoudende kamertjes bevinden zich tussen de fossae nasales en de orbita in het labyrinthi ethmoïdalis welke zijn opgehangen aan de laterale boorden van de lamina cribrosa os ethmoïdale.

Ze worden verdeeld in de cellulae ethmoïdales anteriores (meestal 7 – 8 cellen) die uitmonden onder de concha nasalis media en de cellulae etmoïdales posteriores (meestal 3 – 4 cellen) die uitmonden onder de concha nasalis superior.

De cellulae worden aan de interne zijden van de labyrinthus ethmoïdalis afgedekt door opgerolde osseuze lamellen (conchae nasalis):

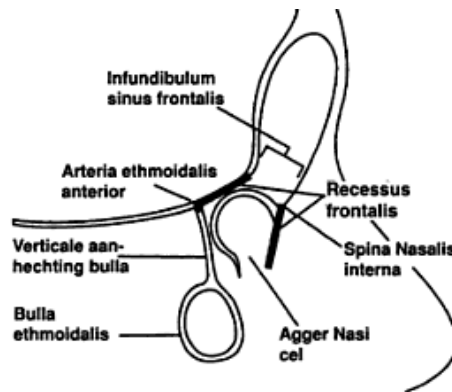
- Concha nasalis suprema (van Santorini) → bovenste rudimentaire neusschelp
- Concha nasalis superior → bovenste en kortere neusschelp
- Concha nasalis media → middelste neusschelp
- Concha nasalis inferior (van Zuckerkandl) → bedekt alleen de nasale opening van de ductus naso-lacrimale

### *Sinus frontalis*

De sinus frontalis is van alle sinus paranasales het meest variabel in grootte. Vaak is er een duidelijke a-symmetrie qua grootte en vorm van de sinus frontalis.

De sinussen worden gescheiden door een interfrontaal septum, dit ligt zelden precies op de mediaanlijn. De anteriore wand van de sinus bestaat uit 1 – 5 mm dik spongieus bot, de posteriore wand en bodem zijn opgebouwd uit dun, compact bot.

De recessus frontalis (vroeger ductus nasofrontalis) is het meest anterior en superior gelegen deel van het ethmoïd dat via het ostium in verbinding staat met het infundibulum sinus frontalis.



Afbeelding 6  
 Recessus frontalis  
 (Brenkman C.J. et al, Neusbijholtechirurgie, Kugler Publications<sup>4</sup>)

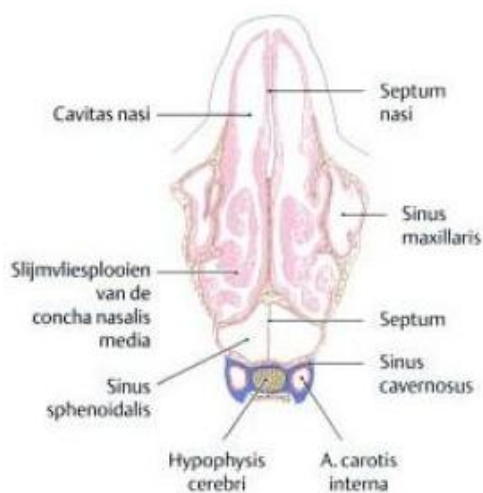
*Sinus sphenoidalis*

De sinus phenoïdales ligt in het corpus van het os sphenoidale. Het corpus wordt bijna volledig uitgehold wordt door de sinus.

De opening naar fossae nasales bevindt zich meestal in het bovenste deel van de anteriore wand van de sinus aan weerszijden van de crista sphenoidalis.

Relaties tot andere structuren:

- De sinus is slechts door dunne botlaagjes gescheiden van het chiasma opticum, de nn. optici en de hypofyse aan de superiore zijde.
- Aan de laterale zijde is de sinus door dunne botlaagjes gescheiden van de a. carotis interna en de sinus cavernosus.



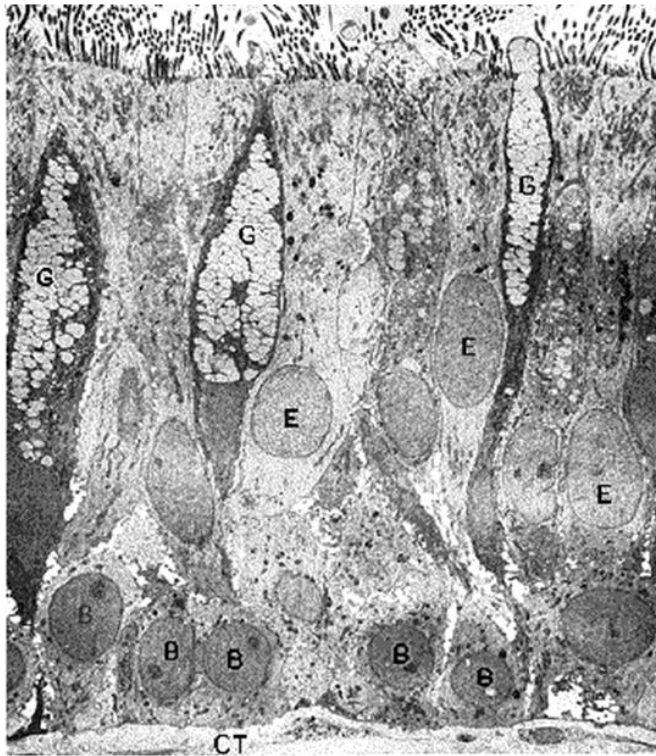
Afbeelding 7  
 Bovenaanzicht fossa nasales en sinus paranasales

(Schünke M. et al, Anatomische Atlas Prometheus Hoofd en Zenuwstelsel<sup>27</sup>)

---

## 2.4 Fysiologie

Het grootste deel van de luchtwegen is bekleed met meerrijig cilindrisch trilhaardragend epitheel dat veel slijmbekercellen bevat: respiratorisch epitheel.



Respiratoir epitheel :

E – epitheelcel + cilia (trilharen)

G – slijmbekercel (Goblet cell)

B – basale cel

CT – bindweefsel

Afbeelding 8

Respiratoir epitheel

(Wierenga E.A. et al, COO Cursus Celbiologie en Histologie<sup>33</sup>)

In de fossae nasales zijn alleen de concha medialis en de concha inferior bekleed met respiratorisch epitheel. De concha superior en het dak van de fossae nasales zijn bekleed met reukepitheel.

De functie van het slijmvlies is conditionering van de ingeademde lucht. De conchae nasales vergroten het oppervlak en veroorzaken turbulenties in de luchtstroom wat een intensief contact van de ingeademde lucht met het slijmvliesepitheel mogelijk maakt. Tijdens deze passage wordt de lucht:

- Bevochtigd  
Slijmbekercellen

- Verwarmd

De lamina propria bevat een dicht netwerk van bloedvaatjes. De hoofdrichting van de bloedstroom is van posterior naar anterior. De ingeademde lucht wordt verwarmd volgens een tegenstroomprincipe.



- 
- **Gereinigd**  
Grove stofdeeltjes worden gedeeltelijk door de neusharen tegengehouden. Kleinere stofdeeltjes en bacteriën blijven aan het slijm kleven. De trilharen transporteren de stofdeeltjes naar de pharynx.

In de mucosa van de cocha medialis en inferior bevinden zich grote venencomplexen (zwellichamen). Deze dunwandige venen vertonen periodieke zwellingen (20 – 30 minuten) waardoor de passage van lucht geheel of bijna geheel tot stilstand komt. Dit gebeurt unilateraal. Gedurende deze periode van zwelling passeert het grootste deel van de lucht via de andere fossae nasales. Dit mechanisme zorgt ervoor dat de mucosa van beide fossae nasales beurtelings in staat gesteld wordt zich te herstellen van uitdroging<sup>16</sup>.

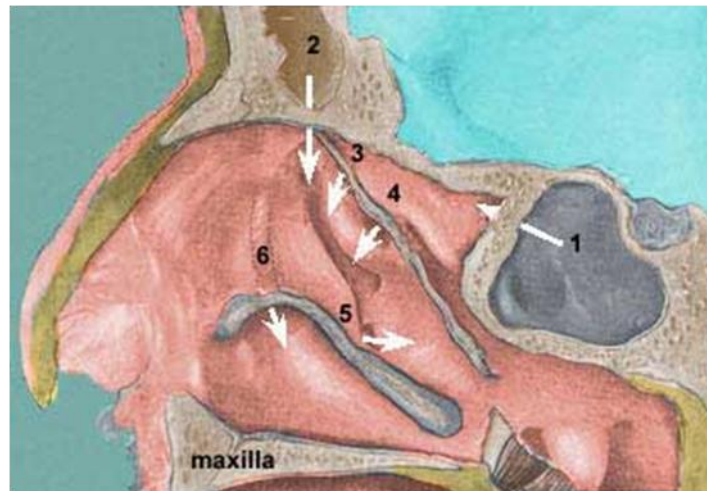
De mucosa bestaat uit een laag meerrijig epitheel met daaronder de lamina propria. Dit is een laag van losmazig bindweefsel waarin talrijke muceuze en sereuze kliertjes liggen, die respectievelijk slijm en (onder andere) lysozymen uitscheiden. Lysozymen hebben een belangrijke anti-bacteriele functie (zie 3.1) In de lamina propria zijn tevens veel immuuncellen, zoals lymfocyten, plasmacellen en macrofagen aanwezig, als onderdeel van het mucosa geassocieerde lymfoïde weefsel (MALT: Mucosa-Associated Lymphoid Tissue).

De sinussen zijn bekleed met respiratorisch epitheel dat continue is met de mucosa van de fossae nasales. Het verschil zit in de lamina propria waarin in tegenstelling tot bij de lamina propria van de fossae nasales weinig slijmbekercellen en slijmkliertjes aanwezig zijn. Het slijm dat in de sinus paranasales wordt gevormd draineert via de ostia naar de fossae nasales en wordt vervolgens in de richting van de nasopharynx afgevoerd (zie 2.5).

Drainage en beluchting zijn essentieel om de normale fysiologie van de slijmvliezen in de sinussen te handhaven.

---

## 2.5 Drainage



Afbeelding 9  
Afvoerwegen van de sinus paranasales  
(<http://home.comcast.net/~wnor><sup>37</sup>)

- 1) Sinus sphenoidalis --> recessus spheno-ethmoidale
- 2) Sinus frontalis --> infundibulum ethmoidale of de meatus nasi medius
- 3) Cellulae ethmoidales anteriores --> meatus nasi medius
- 4) Cellulae ethmoidales posteriores --> bulla ethmoidalis of de meatus nasi medius
- 5) Sinus maxillaris --> meatus nasi medius
- 6) Ductus naso-lacrymalis

### *Sinus maxillaris*

Tussen de bulla ethmoidalis (de voorste en grootste ethmoidale cel) en de processus uncinatus ethmoidalis en bedekt door de concha nasalis media bestaat een opening: hiatus semilunaris (infundibulum ethmoidale). De sinus maxillaris draineert in de meatus nasi medius via deze hiatus semilunaris. De hiatus semilunaris ligt hoger dan de bodem van de sinus, dat betekent dat bij een sinusitis het ontstekingsvocht niet spontaan af kan vloeien.

### *Cellulae ethmoidales*

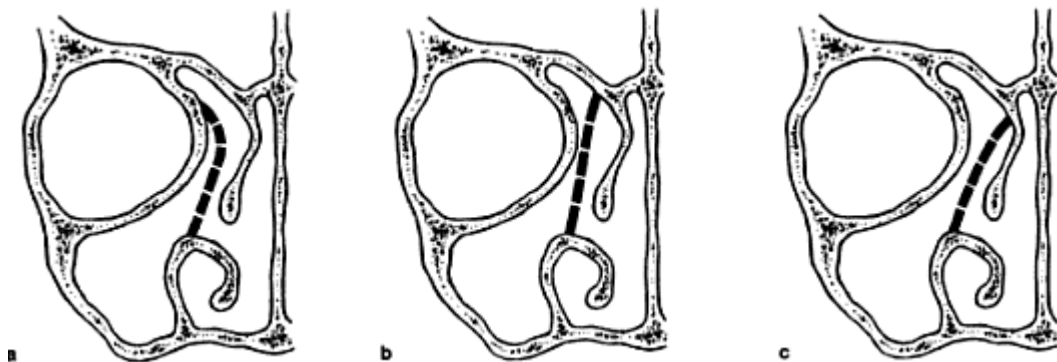
De cellulae ethmoidales anteriores monden uit in de meatus nasi medius.  
De cellulae ethmoidales posteriores monden uit in de meatus nasi superior.

---

### *Sinus frontalis*

De sinus frontalis is de enige die een actief circulair mucociliar transport heeft, waarbij de mucus slechts cyclisch de sinus frontalis verlaat. De opening voor afvoer ligt in de bodem van de sinus.

Hoe de drainage van mucus verloopt in de sinus frontalis hangt af van de aanhechting van de processus uncinatus van het os ethmoidale. Of de mucus vloeit direct af in de fossae nasales of de drainage verloopt via de recessus frontalis naar de meatus nasi medius.



*Afbeelding 10*

*De aanhechting van de processus uncinatus bepaalt de drainageweg van de sinus frontalis. Aanhechting kan op drie verschillende manieren:*

- a. de processus uncinatus is aangehecht aan de lamina papyracea → de sinus frontalis draineert direct in de fossae nasales*
- b. de processus uncinatus is aangehecht aan het ethmoïd dak → de sinus frontalis draineert in het infundibulum ethmoïdale*
- c. de processus uncinatus is aangehecht aan de concha media → de sinus frontalis draineert in het infundibulum ethmoïdale*

*(Brenkman C.J. et al, Neusbijholtechirurgie, Kugler Publications<sup>4</sup> )*

### *Sinus sphenoidalis*

De sinus sphenoidalis mondt uit in de recessus spheno-etmoïdalis achter de concha nasalis superior.

---

## 2.6 Innervatie

De innervatie wordt verzorgd door de n. trigeminus (V).

De n. maxillaris (V2) verloopt via de fossa pterygopalatina naar de canalis infraorbitalis. Vanaf hier wordt de zenuw n. infraorbitalis genoemd. In de canalis orbitalis geeft de zenuw takken af die de mucosa van de sinus maxillaris en de maxilla innervieren: de nn. alveolares superior anteriores en mediales.

De n. maxillaris innerveert ook de de mucosa van de cellulae ethmoïdalis. Uit het ganglion sphenopalatinum ontspringen takken die de mucosa van de cellulae ethmoïdalis posterior en de sinus sphenoidalis innervieren.

De cellulae ethmoïdalis anteriores worden net als de laterale neuswand geïnnerveerd door de laterale posterieure takken die ontspringen uit het ganglion sphenopalatinum. De n. ophthalmicus (V1) zorgt middels zijn takken, de n. supraorbitalis en de n. supratrochlearis voor de innervatie van de sinus frontalis.

## 2.7 Bloedvoorziening

De arteriële bloedvoorziening van de sinus paranasales verloopt zeer divers, via takken van de:

- A. carotis interna (20%) → a. ophthalmica → a. ethmoïdalis anterior  
→ a. ethmoïdalis posterior
- A. carotis externa (80%) → a. maxillaris → a. sphenopalatina  
→ a. palatina descendens  
→ a. facialis

Veneuze afvoer via v. emissariae richting de v. facialis en posterieur naar de durale venen.

---

## 3 Een reguliere visie op chronische rhinosinusitis



### 3.1 Definitie

De oorspronkelijke naam, chronische sinusitis, is in 2005 veranderd in chronische rhinosinusitis. De slijmvliezen van de bijholten en de neusholte vormen een geheel. Bij een ontsteking zijn zowel de slijmvliezen van de neus als de slijmvliezen van de bijholten aangedaan en is de naam rhinosinusitis pathofysiologisch meer op zijn plaats.

Rhinosinusitis:

Een ontsteking van de neus en de neusbijholten gekarakteriseerd door 2 of meer symptomen waarvan ten minste één neusverstopping of rhinorroe (anterieur of post nasal drip) is. Met daarbij:

- pijn of druk in het aangezicht(waar geen haar groeit) en / of
- verminderde of afwezige reuk

Rhinosinusitis wordt chronische rhinosinusitis genoemd als de rhinosinusitis

- langer dan 12 weken aanhoudt, of
- meer dan 3 keer in een jaar terugkomt

### 3.2 Oorzaken

Rhinosinusitis is een gevolg van een verstoord mucocilliar proces.

Door zwelling van het neusslijmvlies die zich uitbreidt naar het slijmvlies van de sinus paranasales wordt het ostium dichtgedrukt en ontstaat er een verstoring van het mucociliair transport.

---

Belangrijke predisponerende factor is een voorafgaande virale infectie van de bovenste luchtwegen. Door obstructie en een verhoogde mucusproductie kan een secundaire bacteriële infectie optreden waarbij de verwekkers meestal zijn: Streptococcus pneumoniae (30-40%), Haemophilus influenzae (20-30%), Moraxella catarrhalis (10-20%) of Streptococcus pyogenes (5%).

Meestal is rhinosinusitis een aandoening die spontaan geneest (87%) maar bij een klein deel van de patiënten (1%) leidt een acute rhinosinusitis tot een chronische rhinosinusitis.

Door de nauwe relatie van de sinus maxillaris met de alveolis dentalis van de eerste 2 molaren is het mogelijk dat een paradontitis kan leiden tot sinusitis.

### 3.3 Diagnostiek

Rhinosinusitis waarschijnlijk indien tenminste 3 van de volgende symptomen aanwezig zijn<sup>41</sup>:

- Voorafgaande verkoudheid of griep
- Klachten van de neus: rhinorroe, verstopte neus, gekleurde slijmerige afscheiding uit de neus, hoesten, niezen
- Klachten van de bijholten: aangezichtspijn, frontale hoofdpijn, tandpijn, pijn bij kauwen in de bovenste tanden/kiezen
- Toename van de klachten bij voorover bukken

Bij de differentiële diagnose wordt onderscheid gemaakt met<sup>41</sup>:

- Otitis media acuta, vergroot adenoïd, ondersteluchtweginfectie
- Spierspanningshoofdpijn, migraine, hoofdpijn bij griep
- Allergische of hyperreactieve rhinitis
- Vreemd voorwerp in de neus, choana-atresie
- Dentogene oorzaak

De diagnose rhinosinusitis wordt gesteld op basis van het klinische beeld, de anamnese is hierbij erg belangrijk. Naast vragen over de symptomen moet de anamnese ook vragen bevatten over de ernst en duur van de klachten. Ook vragen gericht op allergie, potentieel provocerende factoren als roken en medicatiegebruik, klachten van de lagere luchtwegen als hoesten en kortademigheid of sputum opgeven moeten worden gesteld.

Bij chronische rhinosinusitis zijn de klachten vaak minder uitgesproken dan bij acute rhinosinusitis.

*Wanneer verwijst een huisarts door naar een KNO-arts?*<sup>23</sup>

Er zijn een aantal mogelijkheden waarbij een huisarts de patiënt naar de tweede lijn (KNO-arts), dit is wanneer:

- Bij een patiënt met chronische rhinosinusitis na 4 tot 6 weken behandeling in de eerste lijn geen effect optreedt

- 
- Er bij een kind met chronische rhinosinusitis verdenking is op een immuundeficiëntie
  - Bij een patiënt verontrustende symptomen optreden die niet passen bij chronische rhinosinusitis, deze symptomen zijn:
    - Oedeem/roodheid van de oogleden van één oog (vooral bij kinderen < 8 jaar)
    - Proptosis, blikparese, exoftalmus, acuut verminderde visus, bewustzijnsverlaging: suf of apathisch gedrag (vooral bij kinderen < 8 jaar)
    - Frontale zwelling, acute hevige frontale hoofdpijn eenzijdig
    - Chemose (zwelling conjunctiva) beide ogen, bilaterale blikparese
    - Neurologische symptomen (meningeale prikkeling, uitvalsverschijnselen, epileptisch insult), misselijkheid en overgeven, verandering in mentale status
    - Meningitis

### 3.4 Behandeling<sup>15,41</sup>

#### *Rhinosinusitis*

Meestal een spontaan genezende aandoening. Doorgaans kan binnen week verbetering van de klachten worden verwacht en na 4 weken is vrijwel iedereen herstelt. De behandeling is gericht op verlichting van de symptomen, bevordering van het reinigend mucociliair transport en bestrijding van bacteriële superinfectie.

Niet-medicamenteuze behandeling:

- Neusdruppels/spray met (fysiologisch) zout
- Stomen

Medicamenteuze behandeling:

- Pijnstilling en lokale decongestiva  
Lokale decongestiva verminderen de slijmvlieszwelling, worden kortdurend gebruikt (5-10 dagen). Bij langer gebruik kan een secundaire hyperemie\* ontstaan (rebound-effect). Bij langer gebruik kunnen een tachyfylaxie\*\* en een lokale irritatie met een toenemende prikkelbaarheid van het neusslijmvlies ontstaan.

\* Hyperemie: overmatige bloedvulling van een orgaan of lichaamsdeel

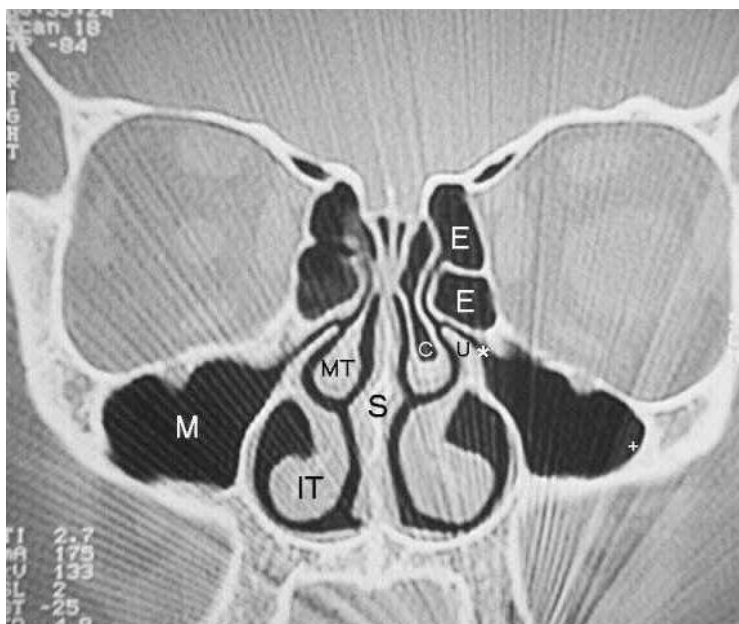
\*\* Tachyfylaxie: snel afnemende werking van een geneesmiddel door herhaalde toediening daarvan, waarbij het gewenste effect door verhoging van de dosis niet kan worden bereikt, in tegenstelling tot gewenning

- Antimicrobiële therapie  
Bij patiënten met een normaal beloop van de klachten is antimicrobiële therapie niet geïndiceerd.  
Antimicrobiële therapie wel bij patiënten met een (verhoogd risico op een) afwijkend beloop van de klachten

### *Chronische rhinosinusitis*

- Corticosteroïden  
Bij patiënten met (een verhoogd risico op een) afwijkend beloop met langdurige of recidiverende klachten kan op proef een corticosteroïdneusspray worden voorgeschreven. Werking treedt in na 3-10 dagen. Corticosteroïden hebben een ontstekingsremmende werking, verminderen de gevoeligheid van weefselreceptoren voor ontstekingsmediatoren en hebben een stabiliserende invloed op de mucosa, vaatwanden en celmembranen.
- Macroliden  
Antibiotica welke geschikt zijn om langdurig voorgeschreven te kunnen worden.
- FESS (Functional Endoscopic Sinus Surgery)  
FESS is een techniek voor operaties aan het inwendige van de neus en de sinussen.  
Kijkend door de endoscoop die via de neusopening is ingebracht kan de arts, met speciale instrumenten, de ontstoken sinussen beoordelen en aangetast en overtollig weefsel verwijderen.

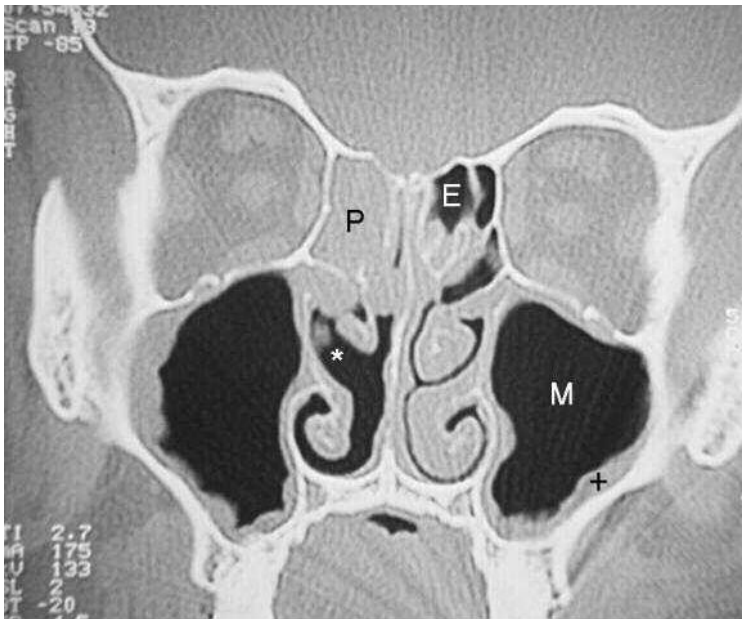
### 3.5 Afbeeldingen<sup>42</sup>



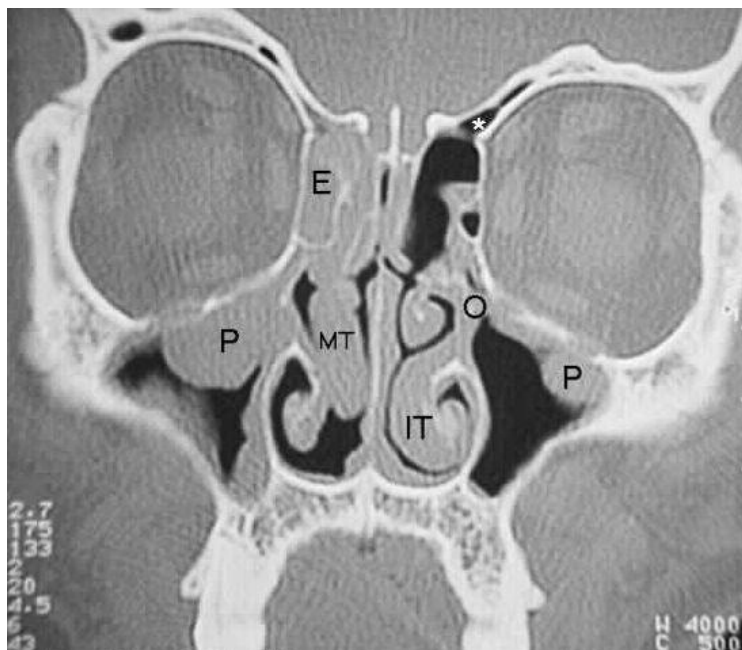
Deze CT scan toont de normale structuur van de sinus paranasales. De sneden worden gemaakt evenwijdig met het gelaat.

M: maxillaire sinussen  
E: ethmoïdale sinussen  
S: neustussenschot  
IT: onderste neusschelp  
MT: middelste neusschelp  
De bovenste neusschelp is op deze coupe niet zichtbaar.





Deze CT scan toont een poliep (P) in een van de ethmoïdale sinussen (E). Aan dezelfde kant is ook het slijmvlies van de maxillaire sinus (M) verdikt: "sinusitis". De neusdoorgang aan de tegenoverliggende kant is belemmerd door ontsteking en zwelling van het slijmvlies: "rhinitis".



Op deze CT scan zijn poliepen in beide maxillaire sinussen te zien (P). Eén van de ethmoïdale sinussen zit dicht (E). De neusschelpen (MT en IT) vertonen een gezwollen slijmvlies: ze zijn ontstoken.

---

## 4 Een osteopathische visie op chronische rhinosinusitis

De osteopathische visie op chronische rhinosinusitis verschilt met de reguliere visie. Daar waar de reguliere geneeskunde voor een lokaal symptoom van een overproductie aan mucus ter hoogte van de sinus paranasales een lokale oplossing klaar heeft staan in de vorm van een ... kijkt de osteopathie op een holistische manier naar het symptoom. In dit hoofdstuk staat een osteopathische visie op chronische rhinosinusitis beschreven. Om tot deze visie te komen is als eerste paragraaf een inleiding in de osteopathie opgenomen. Vanuit welke principes kijkt de osteopathie aan tegen een pathologie? De tweede paragraaf schetst een beeld van een holistisch regelsysteem dat alom aanwezig in het menselijk lichaam: het basisbioregulatiesysteem. Dit basisbioregulatiesysteem draagt de zorg voor de communicatie tussen de vele biochemische processen die zich afspelen in ons lichaam. In het basisbioregulatiesysteem vindt ook de eerste niet-specifieke afweerreactie plaats wanneer het lichaam in contact komt met een stressor. De osteopathische diagnostiek en behandeling hebben het bindweefsel en daarmee het basisbioregulatiesysteem als aangrijpingspunt.

### 4.1 Osteopatisch concept

In de complementaire geneeskunde gaat men uit van twee principes:

- Het menselijk organisme functioneert als één geheel:  
De mens is continue in wisselwerking met zijn omgeving en reageert als eenheid op ziekte of trauma, zowel mechanisch, fysisch als psychisch.
- Het menselijk organisme bezit zelfregulerende krachten:  
De mens is in staat, tot een bepaalde drempel, zichzelf te genezen of aan te passen.  
Het is de reactie van de mens als geheel die bepaald waar de balans tussen ziekte en gezondheid heen slaat.

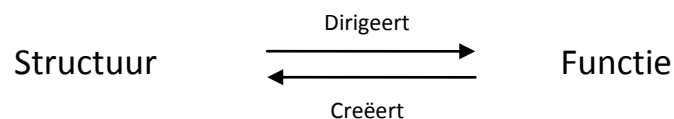
De osteopathische geneeskunde is gebaseerd op vier basisprincipes<sup>20</sup>:

- Het belang van een onbelemmerde circulatie:  
Panta Rei: alles wat leeft stroomt, alles wat leeft is in beweging.  
Levend weefsel heeft een continue aanvoer van zuurstof, voedingsstoffen, hormonen en enzymen verzorgd door het bloed. Afvalstoffen en koolstofdioxide worden afgevoerd via bloed en lymfe. Weefsel blijft gezond door deze continue stroom van bloed en lymfe. Bij een belemmering van de circulatie door een verminderde mobiliteit in gewrichten, organen of spanningen in spieren, fasciën, membranen en ligamenten wordt het weefsel ziek.
- Structuur en functie zijn wederkerig en onderling afhankelijk van elkaar:  
Structuren ontstaan door hun functie (botten, organen, spieren...). Wanneer de functie veranderd, bijvoorbeeld door sporten of juist bedlegerigheid, heeft dit invloed op de structuur: de functie creëert de structuur. Wanneer de structuur

---

verandert, bijvoorbeeld door een trauma of een operatie, heeft dit ook invloed op de functie: de structuur dirigeert de functie.

Een verandering in structuur of functie van een weefselstructuur in het lichaam kan ook geïnduceerd worden door een verandering in omliggend weefsel: Het lichaam functioneert volgens de wet van behoud van energie, comfort en evenwicht, wat inhoudt dat het lichaam zal proberen zijn comfort en evenwicht te handhaven met het verbruik van zo min mogelijk energie. Het gevolg van het functioneren volgens deze wet is dat het lichaam gestoorde functies probeert te compenseren door aan te passen daar waar nodig. Wanneer compensatie niet meer mogelijk is ontstaat er een structureel probleem waardoor het lichaam ziek wordt.



- Het lichaam heeft een dynamisch evenwicht en bezit zelfregulerende krachten: Het lichaam bezit zelfregulerende krachten en een aangeboren afweersysteem ter verdediging. Wanneer bij een weefselstructuur, betrokken bij het verdedigen van het lichaam, behouden van het dynamisch evenwicht of bij een proces van zelfregulerende krachten (bloedstolling, bacteriedoding, littekenvorming, koorts...) de circulatie niet optimaal functioneert, ontstaat ziekte van het weefsel.
- De mens is een ondeelbare eenheid en kan alleen als eenheid functioneren. Bindweefsel (waaronder fasciën) zorgt voor verbindingen tussen de verschillende weefsels.

#### 4.2 Het basisbioregulatiesysteem<sup>21</sup>

Het basisbioregulatiesysteem is een holistisch regulatiesysteem in het menselijk lichaam, een communicatiesysteem tussen de vele biochemische processen in het lichaam gericht op de handhaving van de homeostase en de cybernetica (besturingsmechanismen) van deze processen.

Het basisbioregulatiesysteem is de drager van de primaire besturing en verschaft de voorwaarden voor een correct functioneren van de specifieke parenchymcellen. Het basisbioregulatiesysteem is voornamelijk gelegen in het losmazige bindweefsel en is overal in het organisme zonder onderbreking aanwezig.

Nergens in het lichaam is er direct contact tussen parenchymcellen en capillairen of vegetatieve eindvezels. Iedere prikkel en metabolische activiteit tussen parenchymcellen zal via de extracellulaire vloeistof moet gaan.

Het basisbioregulatiesysteem is opgebouwd uit de volgende componenten:

- 
- Losmazig bindweefsel, bestaande uit de volgende componenten:
    - Grondsubstantie  
De grondsubstantie vormt de matrix en bestaat uit proteoglycanen, glycoproteïnen en water. Deze bestanddelen vormen een aaneengesloten netwerk dat door het gehele basisbioregulatiesysteem aanwezig is en bepalen de GEL-toestand en de redoxpotentiaal van het weefsel.
    - Weefselvloeistof  
De weefselvloeistof is grotendeels verbonden aan de matrix en doet dienst als transportmedium voor het metabolisme en de signaaloverdracht van de parenchymcellen.
    - Vezels  
Elastine en collagene vezels. Deze bepalen de stabiliteit en mechanische eigenschappen van het weefsel en zijn hierin afhankelijk van de matrix (binding) en fibroblasten (synthese).
    - Cellen  
Voornamelijk fibroblasten, macrofagen, mastocyten, plasmocyten, lipocyten, leucocyten, mesenchymcellen, chondrocyten en osteocyten.  
Het losmazig bindweefsel is rijk aan cellen, goed verschuifbaar, rijk gevasculariseerd en zeer reactief.
  - Capillairen en lymfebanen  
Capillairen en lymfebanen maken nergens direct contact met de parenchymcellen. Alle stoffen die uit de capillairen treden komen eerst in de extracellulaire vloeistof, vervolgens reageren die stoffen met de bindweefselcomponenten (cellen en matrix) en pas daarna volgt de invloed op de parenchymcellen.
  - Neuro-vegetatief eindtraject  
Ook de vegetatieve nerveuze periferie eindigt vrij in de extracellulaire vloeistof zonder direct contact te maken met de parenchymcellen. De neurotransmitters reageren eerst met de bindweefselcellen en extracellulaire vloeistof, pas daarna is er invloed op de parenchymcellen.

Het basisbioregulatiesysteem is fylogenetisch het oudste communicatiesysteem en verdedigingsmechanisme. Binnen het basisbioregulatiesysteem vinden elementaire processen als stofwisseling, doorbloeding, celademhaling, energiehuishouding en zuur-base-evenwicht plaats. Via het basisbioregulatiesysteem kan informatie verspreid worden door het hele lichaam door middel van neurotransmitters, metabole stoffen, elektrolyten, immuuncellen en endocriene substanties.

De (biochemische) functies basisbioregulatiesysteem zijn

- Transmitterfunctie  
Bij de stofwisseling en vloeistofbewegingen tussen bloed en cellen.
  - Stofwisselingsfunctie  
De waterhuishouding, het zuur-base-evenwicht, de zuurstofhuishouding en de elektrolytenhuishouding.
-

- 
- Hamsterfunctie  
Het in het cellichaam opnemen en ophopen van stofwisselings- en andere producten.
  - Concentratieregeling  
Het handhaven van de pH.
  - Afweerfunctie  
De eerste niet-specifieke afweerreactie.
  - Kiemplaats en ordening  
Voor bijzondere cellen met specifieke taken bij de grond- en afweerfuncties van het organisme.

#### **4.3 Reactie van het basisbioregulatiesysteem op een stressor<sup>21</sup>**

Een van de mogelijke oorzaken voor het verlies van mobiliteit ter hoogte van het intestinum is het littekenweefsel, gevormd na de doorgemaakte ziektes en operaties in het abdomen en pelvis minor. Het na beschadiging ontstane littekenweefsel is minder mobiel dan het weefsel voor de beschadiging en zorgt vaak voor verklevingen tijdens het helingsproces.

Bij de behandeling van deze casus is de reactie van het basisbioregulatiesysteem op een mechanische stressor interessant om nader te bekijken.

Elke stressor heeft dezelfde niet-specifieke afweerreactie in het basisbioregulatiesysteem tot gevolg. Het verloop van deze niet-specifieke afweerreactie bepaald het verloop van een eventuele specifieke en scheidt de voorwaarden voor een adequaat herstel. Wanneer de reactie niet optimaal verloopt ontstaan voorwaarden voor een pathologie.

Tijdens het optreden van een gezonde, niet-specifieke afweerreactie zijn steeds dezelfde verandering in het weefsel te zien welke overeenkomen met de reacties bij een acute ontsteking. Deze veranderingen in het weefsel volgen het General Adaptation Syndrom (GAS) en bestaan uit de volgende fasen:

- Alarmfase  
Een niet-specifieke reactie van de bijniere.
- Shockfase  
Depolarisatie van de celmembranen en extracellulaire matrix in het getroffen gebied.
- Tegenshockfase  
Repolarisatie van het weefsel
- Herstelfase  
Aanpassing aan de stressoren
- Uitputtingsfase  
Falen van de reactie bij tekort aan energie.

---

Door beschadiging van weefsel ontstaat een depolarisatie van het celmembraan en de extracellulaire matrix (*shockfase*). Door deze depolarisatie vindt er een daling plaats van het redoxpotentiaal en de pH wat een aantal gevolgen heeft:

- De permeabiliteit van de GAP-junctions daalt.
- De bindingen binnen de proteoglycanen tussen het proteïne en de glycosaminoglycanen worden verbroken waardoor de extracellulaire matrix zijn structuur verliest en van de GEL-toestand van de grondsubstantie overgaat in een SOL-toestand.

De verdedigingsmechanismen van de niet-specifieke afweer als beschreven in 3.1 vangen aan en complementfactoren en lysosomale enzymen treden in werking. Een granulocytenwal wordt gevormd om het beschadigde weefsel van het gezonde weefsel af te scheiden .

Tijdens de shockfase worden de, veelal rustende fibroblasten, geactiveerd. De fibroblasten uit het omringende weefsel verplaatsen zich naar het wondgebied waar ze delen en zorgen voor de synthese van matrixcomponenten (glycosaminoglycanen) en collageen. Fibroblasten bezitten actine- en myosinefilamenten waardoor ze zich door weefsel kunnen verplaatsen. Met behulp van membraanuitstulpingen bewegen ze zich langs collageene vezels naar het wondgebied. De geproduceerde glycosaminoglycanen hebben een sterke waterbinding waardoor oedeemvorming ontstaat.

De synthese van matrixcomponenten en collageen gaat door tot de wond is overbrugd. De fibroblasten produceren naast de glycosaminoglycanen en collageen ook drievoudig geconjugeerde onverzadigde vetzuren (factor M). Deze zijn nodig voor de ompoling van de shockfase naar de *tegenshockfase* en de opname van zuurstof uit de periferie.

De tegenshockfase is een hyperpolarisatie.

Als de wond is overbrugd treedt *herstelfase* in. Deze fase kan maanden tot ruim een jaar duren en heeft als doel het littekenweefsel aan te passen aan de mechanische eisen die aan het weefsel gesteld worden<sup>18</sup>.

In een ideale reactie op een stressor treden er verschuivingen en veranderingen op in het basisbioregulatiesysteem welke na een korte periode weer leiden tot de oorspronkelijke uitgangspositie.

Tijdens de reactie kunnen echter ook verstoringen optreden in de grootte van verschuivingen, de tijdsduur, foutieve initiaties en onvolkomen herstel.

Ondanks alle functionele aanpassingen tijdens de herstelfase zal littekenweefsel nooit de eigenschappen van het oorspronkelijke weefsel volledig herkrijgen. Daar waar het oorspronkelijke bindweefsel voor de beschadiging elastische vezels (elastine) bevat, wordt tijdens het vormen van littekenweefsel alleen de collageene vezel geproduceerd door de fibroblasten. Het weefsel zal weliswaar uiteindelijk voor een groot deel zijn trekkracht herkrijgen, maar de elasticiteit (mobiliteit) zal nooit meer zo worden als voor de beschadiging.

---

## 4.4 Osteopathische diagnostiek en behandeling

### *Diagnostiek*

Op basis van de principes genoemd in 4.1 wordt er bij de osteopathische diagnostiek gebruik gemaakt van een manueel onderzoek naar de mate van mobiliteit van weefselstructuren (bindweefsel). De osteopathische diagnostiek is opgebouwd uit verschillende onderdelen. Als eerste wordt een uitgebreide anamnese afgenomen waarbij veel aandacht wordt besteed aan de ziektegeschiedenis van de patiënt. Welke ziektes, operaties, trauma's en ingrijpende gebeurtenissen heeft deze patiënt doorgemaakt?

Na de anamnese volgt een inspectie en manueel onderzoek door de osteopaat, eventueel uitgebreid met aanvullende diagnostiek als neurologische testen, bloeddruk meting, onderzoek met otoscoop of stethoscoop.

Tijdens het osteopathisch onderzoek wordt binnen het pariëtale, visceraal en cranio-sacraal systeem gezocht naar structuren die een verminderde beweeglijkheid hebben. Elke structuur wordt onderzocht op de verschillende vormen van beweging die we vinden in het menselijk lichaam<sup>21</sup>:

- **Mobiliteit**  
Dit is de verandering van plaats van een structuur in de ruimte. De mobiliteit is gerelateerd aan inserties, bewegingsassen, positie en functie.
- **Motiliteit**  
Een trage beweging met een zwakke, onzichtbare amplitudo en een frequentie van 10 tot 12 cycli per minuut. De motiliteitsbewegingen komen overal in het lichaam voor en is een kinetische expressie van weefsels in beweging. De oorsprong van de motiliteit wordt gezocht in het Primair Respiratoir Mechanisme (PRM) en in de embryologische ontwikkeling.
- **Motriciteit**  
Motriciteit is een basale ritmische activiteit die zowel reflexmatig (paracrien) als onder invloed van het neurovegetatieve zenuwstelsel (neurocrien) ontstaat. Omvat de grote systemen als het cardio-vasculaire ritme, de ademhaling en de peristaltiek, maar is ook terug te vinden in de kleinere systemen als de cystoïde contractie van de urether, de ductuli cysticus en choledochus en de bioritmiek van de hepatogene cellen.  
De motriciteit heeft een verandering van de anatomische verhoudingen tot gevolg waarbij de mobiliteit de bepalende factor vormt, die door restricties de krachtenvectoren van de motriciteit kunnen verstoren.  
Diagnostisch gezien is de motriciteit sterk gerelateerd aan de mobiliteit en motiliteit.

---

---

*Structuur, mobiliteit en functie: Stilstand is achteruitgang*

Zoals beschreven in paragraaf 4.1 gaat de osteopathische geneeskunde uit van een wederkerige en reciproke afhankelijkheid van structuur en functie en van het belang van een onbelemmerde circulatie.

Mobiliteitsverlies, zelfs gering, van weefselstructuren kan het functioneren van de structuur negatief beïnvloeden. Door het mobiliteitsverlies wordt de circulatie belemmerd, wat inhoudt dat het weefsel minder goed doorbloed wordt. Hierdoor is de aanvoer van voedingsstoffen en immunologische factoren verminderd. Ook de afvoer verminderd waardoor afvalstoffen ophopen en schadelijke micro-organismen kans krijgen te settelen.

*Behandeling*

De osteopathische behandeling richt zich op de ondersteuning van de zelfregulerende krachten door het herstellen van de mobiliteit van structuren. Aangrijpingspunt van de behandeling is het bindweefsel en daarmee het basisbioregulatiesysteem. Door het herstellen van de mobiliteit wordt de circulatie / stroming verbeterd waardoor de functie geoptimaliseerd wordt. Dit heeft als gevolg dat het lichaam haar zelfregulerende krachten beter kan aanwenden om haar evenwicht te herstellen.

#### **4.5 Een osteopathische visie op chronische rhinosinusitis**

De manier waarop de osteopaat de klacht chronische rhinosinusitis zal benaderen en behandelen verschilt wezenlijk van de manier waarop dezelfde klacht benaderd en behandeld zal worden wanneer de patiënt de 'reguliere weg' volgt. De osteopaat heeft als doel de voorwaarden voor het zelfregulerend vermogen te optimaliseren waardoor de patiënt zelf in staat is de klacht op te lossen.

Een osteopaat zal onderzoeken en behandelen vanuit het oogpunt van de basisprincipes van de osteopathie (zie 4.1) waarbij de osteopaat manueel een verlies van beweging (mobiliteit, motiliteit, motriciteit) probeert op te sporen welke aan de basis ligt van de problematiek ter hoogte van de sinussen.

De oorzaak van chronische rhinosinusitis hoeft niet te liggen ter hoogte van de sinus paranasales. Zoals bij deze casus, waarin het verbeteren van de mobiliteit van de dirigerende dysfunctie ter hoogte van het intestinum een verbetering van de klacht chronische rhinosinusitis geeft.

Het staat tijdens het onderzoek van de osteopaat niet vast dat er een mobiliteitsverlies ter hoogte van de sinus paranasales gevonden wordt. Overal in het lichaam kan een verlies aan mobiliteit gevonden worden dat bij deze specifieke patiënt heeft geleid tot een beeld dat chronische rhinosinusitis wordt genoemd.



---

## 5 Het intestinum en het immuunsysteem



(<http://wegmetpds.com><sup>44</sup>)

Om het lichaam te verdedigen tegen schadelijke invloed van buitenaf heeft het verdedigingsmechanismen ontwikkeld die ervoor moeten zorgen dat het interne evenwicht (homeostase) behouden blijft. We kunnen deze ontwikkelde mechanismen verdelen in passieve verdedigingsmechanismen, waaronder de huid, de slijmvliezen en chemische barrières (maagzuur, lysozymen), en actieve verdedigingsmechanismen die pas in werking treden wanneer micro-organismen of andere schadelijke stoffen door de passieve verdedigingsmechanismen heen breken (immuunsysteem).

Het menselijk immuunsysteem bestaat uit een enorm complex systeem van verdedigingsmechanismen, waarvan een groot deel zich bevindt in het intestinum. Dit hoofdstuk draait om het aangetoonde bestaan van een 'common mucosal immune system'.

Het voert te ver om in deze casestudy uitgebreid in te gaan op alle mogelijke reacties van het menselijk immuunsysteem, dat een enorm complex systeem vormt van elkaar stimulerende en onderdrukkende verdedigingsmechanismen daarom zijn de paragrafen 3.1 en 3.5 versimpelde weergaven van dit systeem.

Eerste wordt er in het kort ingegaan op het actieve menselijk immuunsysteem en vervolgens op de respons van het actieve verdedigingsmechanisme ter hoogte van het intestinum (GALT).

---

## 5.1 Het actieve menselijke afweersysteem

Immuun = reagerend op antigeen.

Ons actieve afweersysteem wordt onderverdeeld in het niet-specifieke afweersysteem (vanaf de geboorte aanwezig) en het specifieke afweersysteem (tijdens het leven verworven).

Beide vormen van deze immuniteit hebben een humorale en een cellulaire component, waarbij de humorale component berust op het maken van antistoffen die het antigeen onschadelijk maken de cellulaire component berust op een directe aanpak van het antigeen door leukocyten.

### *Niet-specifieke afweer*

- Humorale component:  
Wordt gevormd door verschillende in het bloed circulerende eiwitten waaronder de:
  - Interferonen ( $\alpha$ ,  $\beta$  en  $\gamma$ ): kleine antivirale eiwitten die de weerstand van cellen vergroten en de groei van virussen afremmen.
  - Eiwitten van het complementbindingsysteem, die als belangrijkste werking het stimuleren van de niet-specifieke cellulaire immuniteit hebben.
  - Tumornecrosefactoren-a en -b (TNF- $\alpha$  en TNF- $\beta$ ) die een celdodend effect hebben op tumorcellen, koorts veroorzaken en bijdragen aan de totstandkoming van een ontstekingsreactie.
- Cellulaire component:  
Wordt gevormd door de granulocyten, monocyten, lymfocyten en trombocyten in het bloed en histiocyten in weefsels. Deze celtypen kunnen door antigenen geactiveerd worden tot macrofagen. Macrofagen nemen door fagocytose het antigeen op en maken het onschadelijk door lysozymen.  
Lysosymen zijn enzymen die cellen doden door het aanvallen van de celmembraan en worden gevormd door de celtypen die hierboven worden genoemd als cellulaire component van de niet-specifieke afweer.

### *Specifieke afweer*

Lymfatische organen zijn belangrijke organen van het specifieke afweersysteem. De primaire lymfatische organen dienen voor de vorming, ontwikkeling en rijping van immuuncellen. In de secundaire lymfatische organen vindt de uitwisseling van de immuuncellen met antigenen plaats.

<i>Primair lymfatische organen</i>	<i>Secundair lymfatische organen</i>
Beenmerg Thymus	Lymfo-epitheliale organen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tonsilla pharyngealis</li> <li>• Tonsilla palatina</li> <li>• Tonsilla lingualis</li> <li>• Tonsilla tubaria</li> <li>• Lymfatisch weefsel in de mucosa van laterale en posterieure wand van de pharynx</li> </ul> MALT (Mucosa Associated Lymfoïd Tissue) <ul style="list-style-type: none"> <li>• GALT (Gut Associated Lymfoïd Tissue)</li> <li>• BALM (Bronchus Associated Lymfoïd Tissue)</li> <li>• Lymfatisch weefsel van de urogenitaalstreek</li> <li>• Conjunctiva palpebrae</li> <li>• Traanafvoerwegen</li> </ul> SALT (Skin Associated Lymfoïd Tissue)           Lymforeticulaire organen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lymfeknopen</li> <li>• Milt</li> </ul>

- Humorale component
 

Uit het beenmerg afkomstige stamcellen differentiëren in lymfoïd weefsel rond de tractus digestivus tot B-lymfocyten. Via het bloed komen B-lymfocyten terecht in lymfeklieren en milt. Een klein deel van de B-lymfocyten blijft circuleren tussen bloed en lymfeklieren( 'immunologische surveillance')<sup>7</sup>. B-lymfocyten kunnen antigenen rechtstreeks herkennen door in hun membraan gelegen immunoglobulinen die werken als receptor. Door binding van het antigeen aan het bijpassende immunoglobuline worden de volgende processen in werking gesteld:

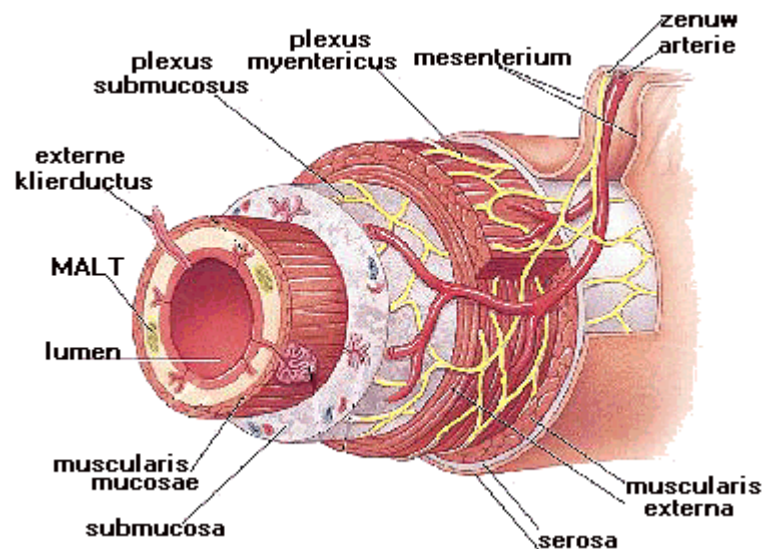
  - Celdeling van de B-lymfocyt.
  - Differentiatie van een deel van de B-lymfocyten tot plasmacellen die specifieke immunoglobulinen (antilichamen) afscheiden. De werking van deze immunoglobulinen is divers. Ze kunnen de antigenen direct neutraliseren, onwerkzaam maken door samenklontering (agglutinatie) of herkenbaar maken voor fagocytose.
  - Differentiatie van een deel van de B-lymfocyten tot memory cells, waardoor bij een hernieuwd contact de afweerreactie versneld op gang komt.

- Cellulaire component  
 Uit de thymus afkomstige stamcellen differentiëren tot T-lymfocyten die voornamelijk in het bloed terecht komen. Ook een deel van de T-lymfocyten circuleert heen en weer tussen bloed en lymfeweefsel.  
 T-lymfocyten kunnen antigenen alleen herkennen als deze gepresenteerd worden door antigeenpresenterende cellen (APC). Alle kernhoudende cellen hebben in principe het vermogen tot antigeenpresentatie, maar macrofagen en andere van monocytën afgeleide cellen zijn hierin gespecialiseerd.  
 Een confrontatie met een antigeen veroorzaakt :
  - Vermeerdering van het aantal T-lymfocyten.
  - Differentiatie van een deel van de T-lymfocyten tot cytotoxische T-lymfocyten ('killer cells') die het antigeen door fagocytose onschadelijk maken.
  - Differentiatie van een deel van de T-lymfocyten tot T-helpercellen die verschillende specifieke en niet-specifieke afweerreacties induceren.
  - Differentiatie van een deel van de T-lymfocyten tot memory cells.
  - Differentiatie van T-lymfocyten stimuleert ook de differentiatie van B-lymfocyten (het 'coöperatie-effect') .

Vaak is de werking van de specifieke immuniteit gebaseerd op het feit dat door binding aan het immunoglobuline de niet-specifieke afweer beter kan aangrijpen.

## 5.2 Opbouw darmwand en locatie GALT

Het GALT bevindt zich in de mucosa van de darmwand.



Afbeelding 11  
 Opbouw darmwand en locatie MALT  
 (Wierenga E.A. et al, COO Cursus Celbiologie en Histologie<sup>33</sup>)

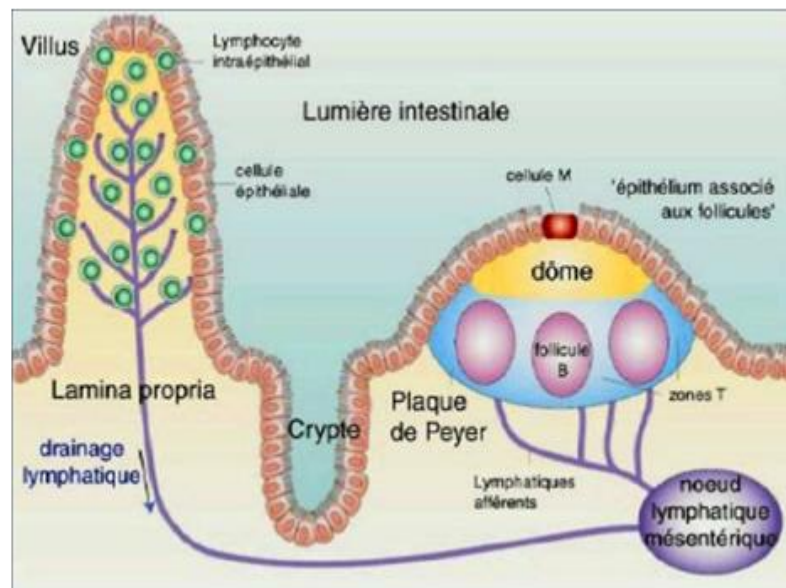
---

### 5.3 GALT

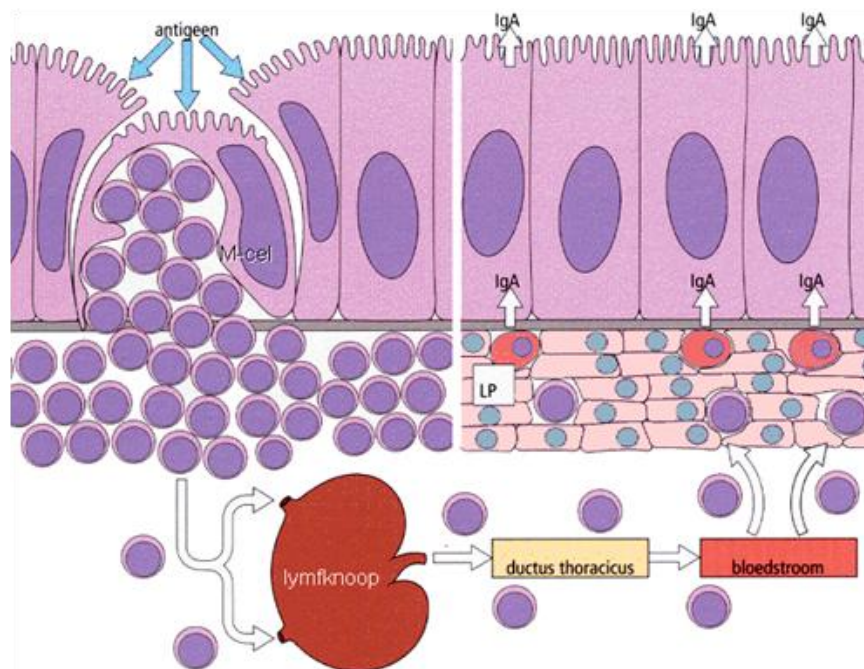
GALT is het in de submucosa van oesophagus, gaster, intestinum en appendix vermiformis opgeslagen deel van het specifieke afweersysteem. Het bevat meer lymfoïde cellen dan alle andere lymfoïde organen bij elkaar. Bij een gezonde volwassene is een kwart van het darmmucosavolume ingenomen door lymfoïd weefsel. Het contactoppervlak bedraagt in totaal naar schatting  $100\text{m}^2$  en is daarmee 60 maal groter dan het huidoppervlak.

Het GALT bestaat uit verschillende componenten:

- Afzonderlijke cellen: intraperitoneaal gelegen lymfocyten waarvan 70% tot de suppressorcellen wordt gerekend, evenals diffuus in de lamina propria mucosae verdeelde immunologische effectcellen (lymfocyten, plasmacellen, macrofagen, eosinofiele granulocyten en gespecialiseerde mestcellen (mucosamestcellen)).  
Het aantal van deze cellen neemt in het verloop van de dunne darm toe.
- Cellen van Paneth: liggen onderin de crypte en bevatten lysozymen.
- Noduli lymphatici solitarii: knobbelvormige verzamelingen van lymfocyten in de lamina propria van de dunne darm.
- Noduli lymphatici aggregati (Plaques van Peyer) in de lamina propria mucosae en submucosa van de appendix vermiformis en de mucosa van het ileum tegenover de aanhechting van het mesenterium. 1-4 cm lange platen bestaande uit 10-50 follikels die op deze plaats villi- en cryptenvrij darmslijmvlies als een koepel in het darmlumen opwerpen. Dit opgeworpen slijmvlies noemt men dom, het bedekkende zoomepitheel domepitheel. Dit epitheel bevat M-cellen (zie afbeelding 13) met intra-epitheliaal gelegen lymfocyten.



Afbeelding 12  
Plaque van Peyer  
([www.scribd.com](http://www.scribd.com)<sup>41</sup>)



Afbeelding 13

M-cellen

(Wierenga E.A. et al, COO Cursus Celbiologie en Histologie<sup>33</sup>)

M-cellen zijn gespecialiseerde oppervlakte-epitheelcellen die worden gevonden in gebieden over het lymfoïde weefsel van het ileum (plaques van Peyer). Het apicale en laterale oppervlak van deze cellen is geplooid (microfolds, vandaar de naam). In invaginaties van het celoppervlak kunnen intra-epitheliale lymfocyten zijn gelegen. De basale membraan is op vele plaatsen onderbroken zodat cellulair verkeer tussen epitheel en lamina propria makkelijker is.

M-cellen kunnen antigenen endocyteren deze doorgeven aan het onderliggende lymfoïd weefsel dat een immuunrespons kan bewerkstelligen.

M-cellen worden niet alleen gevonden in de tractus digestivus maar ook in de mucosa die de fossae nasales en de sinus paranasales bedekt, de tonsilla's, de conjunctiva palpebrae en de ductus lacrymalis.

---

## 5.4 Immunoglobulinen

Immunoglobulinen (ook antilichamen en antistoffen genoemd) zijn eiwitten die worden geproduceerd als reactie op antigenen.

Er bestaan verschillende immunoglobulinen (IgM, IgG, IgA, IgE, IgD) welke allemaal geproduceerd worden door B-lymfocyten.

Een B-lymfocyt produceert voor contact met een antigeen alleen IgM en IgD. Na activatie door een T-helpercel ondergaat de B-lymfocyt een proces ('class switching') waarna deze IgG, IgA of IgE gaat produceren.

- IgA is het belangrijkste immunoglobuline in saliva en in secretieproducten van de mucosa.
- IgE speelt een rol bij allergische reacties.
- IgG wordt is het enige immunoglobuline dat de placenta kan passeren en zorgt de eerste maanden voor de afweer van een baby. IgG wordt geproduceerd bij een herhaald contact met een antigeen.

## 5.5 Werking van de specifieke immuniteit ter hoogte van het intestinum

Na contact met een antigeen rijpen de B-lymfocyten in de lamina propria van de mucosa tot antilichaamafscheidende plasmacellen. Ze produceren alle antilichaamklassen waarbij IgA (Immunoglobuline A) met ongeveer 80% het meest voorkomt. IgA wordt aan een secretieproteïne van de enterocyten gebonden en hierdoor in het darmlumen afgescheiden.

In het bereik van de Peyer-plaquesellen worden antigenen van M-cellen van het domepitheel opgevangen, gefagocyteerd en gepresenteerd aan de naburige T-lymfocyten. Deze bereiken het centrum van de lymffollikels waar ze hun informatie aan B-lymfocyten doorgeven die uiteindelijk over de lymfobaan uitzwermen. Ze komen via regionale lymfeknopen en de ductus thoracicus in de algemene bloedsomloop. Via de bloedbaan komen ze bij voorkeur in het darmslijmvlies terug (lymfocytenrecirculatie) waar de verdere ontwikkeling tot IgA-secrenerende plasmacellen afloopt. Het antigencontact binnen een plaque van Peyer kan zo leiden tot een afweerreactie in de totale dunne darm. Geactiveerde B-lymfocyten trekken via lymf- en bloedbaan ook in andere organen die secreten uitscheiden en leiden daar tot de productie van IgA, dat met de specifieke secreten van deze klieren wordt afgegeven.

## 5.6 Een gemeenschappelijk immuunsysteem van de mucosa

Uit verschillende onderzoeken<sup>33,35</sup> blijkt dat er gesproken kan worden over een 'common mucosal immune system' ofwel een gemeenschappelijk immuunsysteem van de mucosa. Dit houdt in dat een reactie van het immuunsysteem in een bepaald deel van de mucosa een reactie van het immuunsysteem kan bewerkstelligen in een ander deel van de mucosa.

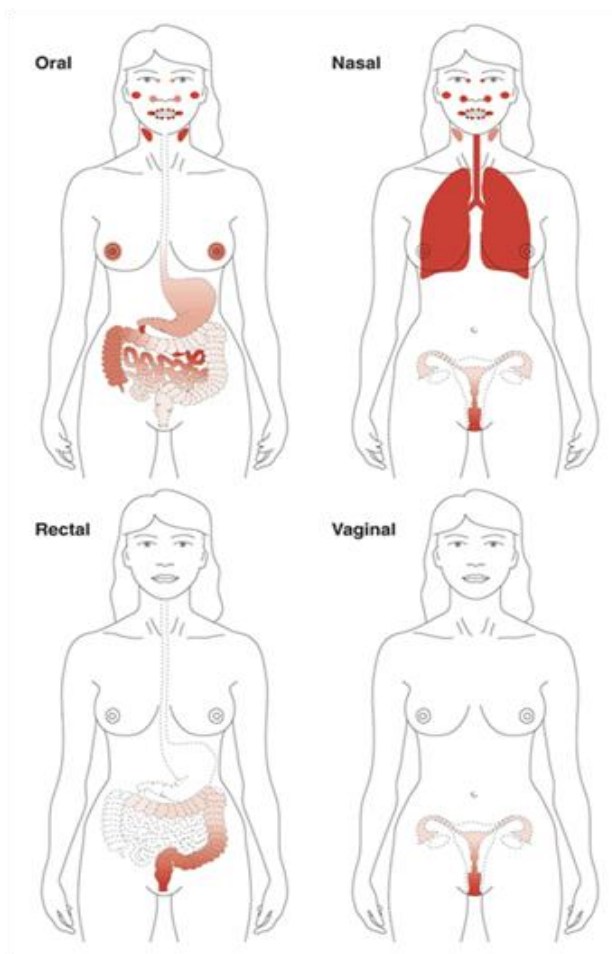
Op afbeelding 14 is de uitslag van een onderzoek naar mucosale vaccins te zien. De vaccins zijn oraal, nasaal, rectaal en vaginaal toegediend waarna gekeken is waar in het lichaam dit vaccin nog meer een immuunrespons oproept.

---

De immunrespons is het sterkst op de plaats waar de mucosa blootgesteld is aan het vaccin, maar ook op ander plaatsen in het lichaam waar zich mucosa weefsel bevindt wordt een antilichaamrespons waargenomen.

Hoe dieper de rode kleur hoe sterker de immunrespons op die plaats.

In het onderzoek is niet direct aangetoond dat toediening van een vaccin in de mucosa van het intestinum tenue een immunrespons oproept in de mucosa van de sinus paranasales. Er wordt niet vermeld of geprobeerd is het vaccin in het intestinum tenue toe te dienen.



*Afbeelding 14*  
*'Expression of mucosal IgA immune responses*  
*after different routes of vaccination.'*  
*(Holgrem J. et al, Mucosal immunity and*  
*vaccins<sup>34</sup>)*



---

## 6 Invloed van een osteopathische behandeling van het intestinum op chronische rhinosinusitis

Dit hoofdstuk bevat een aantal verklaringsmodellen voor de mogelijke invloed van een osteopathische behandeling van het intestinum op een chronische ontstekingsreactie in de sinus paranasales.

De eerste twee behandelingen van de patiënte zijn uitsluitend gericht geweest op het verbeteren van de mobiliteit van het intestinum tenue. Uit de inhibitietesten kwam dat de verminderde mobiliteit ter hoogte van het intestinum tenue bij beide consulten het meest dirigerend was in vergelijking met de overige gevonden dysfuncties.

### 6.1 Een fasciaal verklaringsmodel voor de relatie tussen het intestinum en de sinus paranasales

Dr. A.T. Still maakte een verschil tussen de termen fascia en membraan<sup>30</sup>:

- Fascia: bindweefsel, weefsel dat een rol speelt bij het maken van verbinding tussen verschillende structuren in het lichaam.
- Membraan (meso-systeem): grensweefsel, weefsel dat een rol speelt bij de afgrenzing van structuren, weefsel dat grenzen aangeeft en barrières vormt. Onder de term membraan schaarde hij:
  - Het meso-systeem, later door Bichat benoemd als sereuze membranen en tegenwoordig bindweefsel genoemd.
  - De epitheliale begrenzingen, door Bichat muceuze membranen genoemd en in de huidige terminologie bekend als epithelium.

Verlies van mobiliteit werd voornamelijk geconstateerd in de hoeken van het intestinum tenue, het caecum en het colon sigmoïdeum.

Middels de radix mesenterium is het mesenterium commune (mesenterium van het intestinum) aangehecht aan het peritoneum pariëtale posterior (PPP).

Het mesenterium commune is een dubbelgelaagd membraan van het peritoneum dat een orgaan omsluit en verbindt met de lichaamswand.

De radix van het mesenterium verloopt van de flexura duodenojejuna (FDJ) naar de ileocaecale valvule (ICV). Door de radix mesenterium verlopen structuren van het lymfesysteem (cisterna chyli), arteriën (takken van A. Mesenterica Superior), venen (takken van V. Mesenterica Superior) en nerven (postganglionaire takken vanuit de plexus mesentericus).

Het PPP heeft een nauwe relatie met de wervelkolom via bijvoorbeeld het ligament van Treitz en de crus diafragmatica (L<sub>1</sub> – L<sub>3</sub>), de fascia endothoracica, de fascia prevertebralis, de renale fascia en de fasciën van de rugmusculatuur. Via de ligamenten longitudinalis anterior en posterior is de verbinding naar de canalis vertebralis te maken.

---

Binnen in de canalis vertebralis vinden we, behalve de medulla spinalis en andere structuren, ook de 'core-link'.

De core-link is een reciproke tensie membraan en wordt gevormd door de dura mater spinalis, de extracraniële voortzetting van de dura mater spinalis, met hierbinnen de arachnoidea spinalis en de pia mater spinalis. Het is een verbindingsband tussen het cranium en het sacrum. De dura mater heeft craniaal een stevige aanhechting rond het foramen magnum en posterior van corpus van C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> en C<sub>3</sub>. Caudaal hecht de dura mater stevig vast posterior van S<sub>2</sub>. Tussen de stevige aanhechtingspunten craniaal en caudaal heeft de dura mater nog een aantal andere vastere verbindingen met de wervelkolom. Over hoe de verbinding van de dura mater met de wervelkolom is tussen de stevige aanhechtingen op de corpora van C<sub>3</sub> en S<sub>2</sub> is zijn de meningen verdeeld. Sutherland spreekt over de dura mater spinalis als een loshangende buis welke alleen verbindingen heeft met de wervelkolom rond het foramen magnum en de corpora van C<sub>2</sub> en S<sub>2</sub><sup>31</sup>. Bij meer recente studies spreken over meerdere aanhechtingsplaatsen of een continue verbinding tussen dura mater spinalis en wervelkolom<sup>3</sup>.

Bij meer recente studies wordt er vanuit gegaan dat de dura mater op een aantal plaatsten een vastere verbinding heeft met de wervelkolom dan op andere plaatsen:

- Foramen magnum (durale ring)
- Posterior van corpus C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> en C<sub>3</sub>
- Posterior van corpus S<sub>2</sub>
- Posterior van corpus van het os coccyx
- Spinale durale mouw
- Lig. van Trollard / lig. sacrodurale anterius
- Foramen intervertebrale
- Opercula van Forestier interne en externe

Intracranieel bezit de dura mater twee bladen: de dura mater periostales (extern blad) en de dura mater meningeales (intern blad).

De dura visceralis vormt dubbelbladige instulpingen welke de falx cerebri, de falx cerebelli en het tentorium cerebelli genoemd worden.

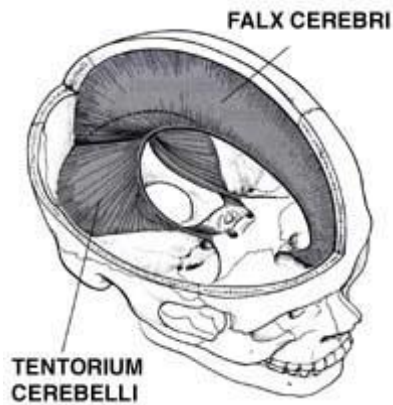
De falx cerebri bevindt zich tussen beide hersenhemisferen. De falx cerebri hecht aan de anteriore zijde aan de crista galli en het sphenoid. De circumferentia major van de falx cerebri verloopt over de crista frontalis, bregma, sulcus sinus saggitalis superior, lambda, sulcus sinus saggitalis superior van os occipitale naar de protuberantia occipitalis interna waar de falx cerebri deelt neemt aan de vorming van de sinus rectus en zich voortzet in het tentorium cerebelli.

Door de anteriore aanhechting van de falx cerebri aan de crista galli van het ethmoïd en het sphenoid heeft de spanning in de falx cerebri invloed op de mobiliteit van deze botstukken.

Een membraneuze strain van de falx cerebri of het tentorium cerebelli kan de botstukken waar deze aan gehecht zijn in hun beweging beperken, wat direct invloed heeft op de

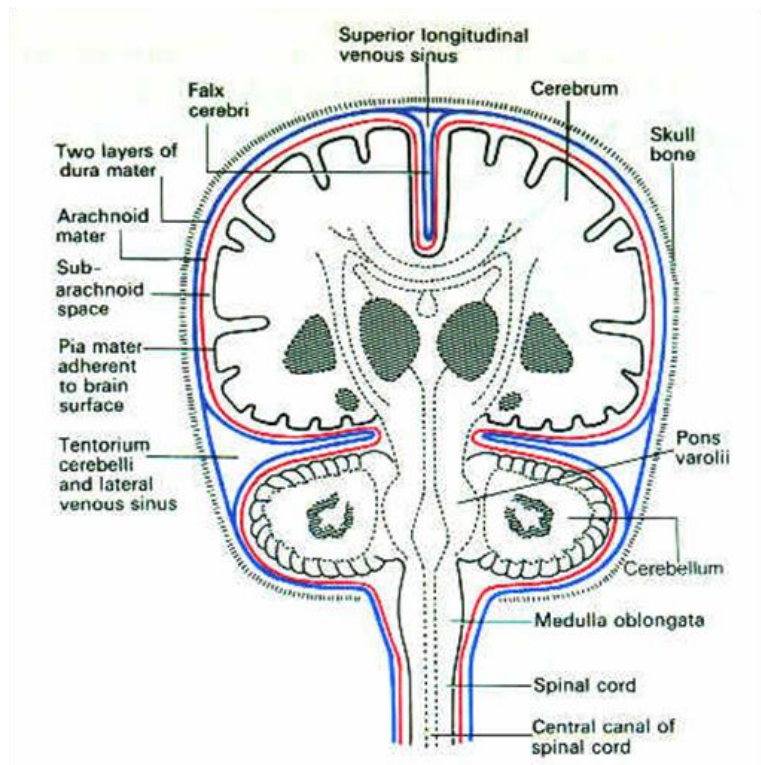
---

bewegingsmogelijkheid van deze botstukken en zo op de drainage mogelijkheden van de in deze botstukken gelegen sinussen.



Afbeelding 15  
Falx cerebri en tentorium cerebelli  
([www.drstuart.net/biocranial](http://www.drstuart.net/biocranial))

Afbeelding 16  
Intracranieel verloop van de dura mater periostales en de dura mater meningeales  
(*Waugh A. et al, Ross and Wilson Anatomy and Physiology in Health and Illness<sup>32</sup>*)



---

## 6.2 Een anatomisch verklaringsmodel voor de stase van mucus in de sinus paranasales

Dr. Becker beschrijft een 'plumber's friend' (wc-ontstopper) mechanisme waarbij elke sinus paranasales een plumber's friend heeft die een ritmisch pompende beweging maakt en zo een zuigende (drainerende) werking veroorzaakt op de sinus waarmee deze verbonden is:

- Voor de *sinus maxillaris* is dit het os zygomaticum.
- Voor de *sinus sphenoidalis* is dit het vomer.
- Voor het os frontale met daarin de *sinus frontalis* is dit het os etmoïdale. De lamina perpendicularis van het os ethmoïdale met daarop de crista galli gaat op en neer (eigenlijk anterior-posterior) tijdens de beweging van de SSB.
- Deze ritmische beweging tijdens de exhalation en inhalation van de lamina perpendicularis is ook de plumber's friend van de *sinus ethmoidalis* (cellulae etmoïdalis).

Een restrictie van de bewegingsmogelijkheid van zijn plumber's friend laat een stase van de mucus toe waardoor een bacterie de kans krijgt te settelen.

De beweging van deze 'plumber's friends' wordt bepaald door de falx cerebri en het tentorium cerebelli, waardoor een verminderde mobiliteit of een verhoogde spanning van deze membraneuze structuren direct invloed heeft op het 'plumber's friend mechanisme'<sup>1</sup>.

Zoals beschreven in 6.1 heeft de mobiliteit van het intestinum via het mesenterium, PPP, prevertebrale fasciën en de wervelkolom invloed op de dura mater spinalis. De dura mater spinalis is middels de falx cerebri verbonden met 'plumber's friends' mechanisme.

## 6.3 Een biomechanisch verklaringsmodel voor de relatie tussen het intestinum en de sinus paranasales

De tractus digestivus, waar het intestinum deel van uitmaakt, begint bij de cavitas oris en eindigt bij de canalis analis.

Volgens we de weg van de voedselpassage van het intestinum terug naar het begin dan zien we achtereenvolgens: ileum, jejunum, duodenum, gaster, oesophagus, pharynx en cavitas oris.

De pharynx is opgehangen aan de SSB. Het sphenoid dirigeert de mobiliteit van alle botstukken van het viscerocranium en zo ook de botstukken die de sinus paranasales bevatten.

Een bewegingsverlies ter hoogte van het intestinum kan dus invloed hebben op de bewegingsmogelijkheden van de botstukken waarin de sinus paranasales zijn gelegen en daardoor op de drainagemogelijkheden van de sinussen.

---

#### **6.4 Een immunologisch verklaringsmodel voor het uitblijven van chronische rhinosinusitis na het verbeteren van de mobiliteit van het intestinum**

Uit onderzoek blijkt (zie 3.5) dat een reactie van het immuunsysteem in mucosaweefsel een reactie van het immuunsysteem kan bewerkstelligen in mucosaweefsel van een ander deel van het lichaam. Zo blijkt dat wanneer een vaccin oraal toegediend wordt, de mucosa van de mond, neus en sinus maxillaris een immunoreactie vertonen maar dat ook ter hoogte van het intestinum tenue, caecum en colon ascendens een immunorespons optreedt.

Voor een goed verlopende niet-specifieke afweerreactie en een goede initiatie van de specifieke afweer is een optimaal functionerend basisbioregulatiesysteem van primair belang.

Blokkeringen van deze reacties (chronische recidieven) duiden op een verstoring van het basisbioregulatiesysteem, waardoor ook de prikkel drempel verhoogd of verlaagd kan zijn<sup>21</sup>.

Verminderde mobiliteit van het intestinum heeft een verminderde functie van het intestinum tot gevolg. In de wand van het intestinum bevindt zich een groot deel van het menselijk immuunsysteem (GALT). Een verminderde mobiliteit van het intestinum kan dus gevolgen hebben voor het functioneren van het immuunsysteem ter hoogte van het intestinum. De prikkel drempel kan zowel verhoogd als verlaagd zijn wat inhoudt dat zowel een overprikkeling van het immuunsysteem als een verminderde reactie van het immuunsysteem het gevolg kan zijn.

De mucosa van de sinus paranasales kan als onderdeel van een gemeenschappelijk functionerend immuunsysteem van de mucosa overprikkeld zijn, waarbij een overproductie van IgA mede overproductie van mucus (waarin IgA uitgescheiden wordt) tot gevolg heeft.

Bij verbetering van de mobiliteit van het intestinum kan de overprikkeling van het immuunsysteem genormaliseerd worden. De productie van IgA wordt niet meer gestimuleerd waardoor de overproductie aan mucus ter hoogte van de sinus paranasales genormaliseerd.

De mucosa van de sinus paranasales kan ook als onderdeel van een gemeenschappelijk functionerend immuunsysteem van de mucosa een verminderd vermogen tot antilichaamrespons tot gevolg hebben. Hierbij is de afweerreactie niet afdoende om de infectie te stoppen en zal deze een sluimerend bestaan leiden.

Verbetering van de mobiliteit van het intestinum heeft invloed op de mobiliteit van de craniale botstukken (zie 6.1, 6.2 en 6.3) waarin de sinus paranasales gelegen zijn.

Verbetering van de mobiliteit van deze craniale botstukken heeft een betere functie van de fysiologie van de mucosa tot gevolg (verbeterde drainage → stroming).

Bij een verbeterde fysiologie van de mucosa in de sinus paranasales wordt het MALT in de sinus paranasales in staat gesteld een meer adequate immunorespons uit te voeren.

---

---

---

## Bijlage

### Self-Treatment Approaches

#### CHRONIC SINUSITIS

*Dr. Becker sent this to a colleague in the 1980's.*

A home treatment for chronic sinusitis that is quite successful is as follows:

- 1) While sitting in a chair and facing a table, have the patient place his or her two first finger pads on the bridge of the nose, the nasal bones, so that the fingers contact each other and also contact the lower edge of the frontal bone at the metopic suture. The forefinger pads are basically on the nasal bones, not on the frontal processes of the maxillae.
- 2) Have elbows rest on the table for stability.
- 3) Raise the shoulders and/or head cephalad (towards the ceiling) so as to lightly increase the pressure contacts of the forefingers on the nasal bones. Continue to hold this light pressure contact for a period of seven minutes. Have a clock in view so as to maintain this treatment cycle for the seven-minute period.

Physiology: The anterior superior pole of the reciprocal tension membrane (the falx cerebri's attachment to the crista galli) has been anchored so as to allow the fluctuation of the cerebrospinal fluid, the central nervous system motility, and the reciprocal tension membrane mobility to physiologically rock the mobility of all the "plumber's friends"\* to each sinus in the facial mechanism for at least 70 cycles in a seven-minute period.

It has been my observation that there is marked improvement in chronic sinusitis cases if this approach is used at least once a day for 30 days. Continued daily, the healthy layers of mucosal sinus cells will come to the surface in about three months. The surface layer of mucosal cells in chronic sinusitis only know how to produce lots of mucus; the healthy mucosa takes time to deliver itself to the surface. Keep it simple. It works.

*\* Editor's note: "Plumbers friend" is a colloquial term for the stick with a rubber cup on the end used to pump out clogged toilets. In *Life in motion* (p. 348), Dr. Becker writes: "there is a plumbers friend which literally pumps each of the sinuses..... For the maxillary sinus [it] is the zygomatic bone; for the sphenoidal sinus, it is the vomer." He describes the perpendicular plate of the ethmoid as the plumbers friend for the frontal sinus, with that same rocking motion acting on the ethmoid sinus.*

---

---

## Literatuurlijst

### Boeken

1. Becker R. E., Life in motion, Stillness Press , LLC, Portland, 2001
2. Becker R. E., The stillness of life, Stillness Press , LLC, Portland, 2000
3. Bergmans C. en Hoste R., Script 'Cranium: Reciprocal Tension Membranes', College voor Osteopathische Geneeskunde Sutherland Amsterdam, 2009
4. Brenkman C.J. et al, Neusbijholtechirurgie, Kugler Publications, Den Haag, 2002
5. Bouman L.N. et al, Medische Fysiologie 1<sup>e</sup> druk, Bohn Stafleu Van Loghum, Houten, 2004
6. Cloet E. et al, Osteopathie im kranialen Bereich, Hippokrates, Stuttgart, 1999
7. Cranenburgh B. van, Schema's fysiologie 4<sup>e</sup> druk, Elsevier/De Tijdstroom, Maarssen, 1997
8. Debryne F. et al, Zakboek keel-, neus- oorheelkunde 14<sup>e</sup> druk, Acco Uitgeverij, Leuven, 2011
9. Drews U., Taschenatlas der Embryologie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1993
10. Jansen B., Script 'Cranium: Membranen', College voor Osteopathische Geneeskunde Sutherland Amsterdam, 1998
11. Fritsch H. et al, Sesam Atlas van de anatomie – Deel 2 Inwendige organen, Sesam/HBuitgevers, Baarn, 2002
12. Huizing E.H. et al, Keel-neus-oorheelkunde en hoofd-halschirurgie, Bohn Stafleu van Loghum, Houten, 2007
13. Jongh de T.O.H. et al, Diagnostiek van alledaagse klachten 2<sup>e</sup> druk, Bohn Stafleu van Loghum, Houten, 2007
14. Junqueira L.C. et al, Functionele Histologie 11<sup>e</sup> druk, Elsevier gezondheidszorg, Maarssen, 2007
15. Loenen van A.C., Farmacotherapeutisch Kompas 2009, Roto Smeets Utrecht, Utrecht, 2009
16. Lohman A.H.M. et al, Klinische Anatomie en Embryologie, Wetenschappelijke uitgeverij Bunge, Utrecht, 1997
17. Meer van der J. et al, Interne Geneeskunde 12<sup>e</sup> druk, Bohn Stafleu Van Loghum, Houten/Diegem, 2001
18. Morree de J.J., Dynamiek van het menselijk bindweefsel 3<sup>e</sup> druk, Bohn Stafleu Van Loghum, Houten/Diegem, 1996
19. Muts R.K., Scripten 'Concept – Inleiding', 'Concept – Paradigma', College voor Osteopathische Geneeskunde Sutherland Amsterdam, 2005
20. Muts R.K. et al, Integratie complementaire geneeswijzen, Uitgeverij Lemma BV, Utrecht, 2000
21. Muts R.K., Thesis Basisbioregulatiesysteem, Antwerpen, 1994
22. Netter F.H., Atlas der Anatomie des Menschen 3<sup>e</sup> druk, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2003
23. Nederlandse Vereniging voor Keel-Neus-Oorheelkunde en Heelkunde van het Hoofd- Halsgebied, Richtlijn chronische rhinosinusitis en neuspoliepen,

- 
- 
- Nederlandse Vereniging voor Keel-Neus-Oorheelkunde en Heelkunde van het Hoofd- Halsgebied, Utrecht, 2010
24. Paoletti S., *The Fasciae*, Eastland Press, Seattle, 2006
  25. Sadler T.W. et al, *Langman's Medische Embryologie en Teratologie* 1<sup>1e</sup> druk, Bohn Stafleu Van Loghum, Houten/Diegem, 2000
  26. Schünke M. et al, *Anatomische Atlas Prometheus Hals en Inwendige Organen*, Bohn Stafleu van Loghum, Houten, 2006
  27. Schünke M. et al, *Anatomische Atlas Prometheus Hoofd en Zenuwstelsel*, Bohn Stafleu van Loghum, Houten, 2006
  28. Silbernagl S. et al, *Sesam Atlas van de Fysiologie* 13<sup>e</sup> druk, Sesam/HBuitgevers, Baarn, 2000
  29. Sills F., *Craniosacral Biodynamics volume one*, North Atlantic Books, Berkely, 2001
  30. Stark J., *Still's Fascia*, Jolandos, Pähl, 2007
  31. Sutherland W.G., *Contributions of Thought*, Rudra Press, Portland, 1998
  32. Waugh A. et al, *Ross and Wilson Anatomy and Physiology in Health and Illness* 11<sup>th</sup> edition, Churchill Livingstone, 2010
  33. Wierenga E.A. et al, *COO Cursus Celbiologie en Histologie*, jaar 2010 – 2011, Academisch Medisch Centrum , Amsterdam

#### **Artikelen**

34. Holgrem J. et al, *Mucosal immunity and vaccins*, Nature Medicine online publications, april 2005
35. Kern R.C. et al, *Perspectives on the etiologie of chronic rhinosinusitis: An immune barrier hypothesis*, OceanSide Publications, 2008
36. Quilding M. et al, *Intestinal immune responses in humans. Oral cholera vaccination induces strong intestinal antibody responses and interferon-gamma production and evokes local immunological memory*, The Journal of clinical investigation, juli 1991

#### **Websites**

37. [www.anatomie-amsterdam.nl](http://www.anatomie-amsterdam.nl)
  38. <http://www.drstuart.net/biocranial.htm>
  39. <http://home.comcast.net/~wnor>
  40. [www.kno.nl](http://www.kno.nl)
  41. <http://nhg.artsennet.nl>
  42. [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com)
  43. [www.rhinologyjournal.com](http://www.rhinologyjournal.com)
  44. [www.scribd.com](http://www.scribd.com)
  45. [www.sinuses.com](http://www.sinuses.com)
  46. <http://teaching.thehumanbrain.info>
  47. <http://wegmetpds.com>
- 
-