

de  
**Evocircadian** Code

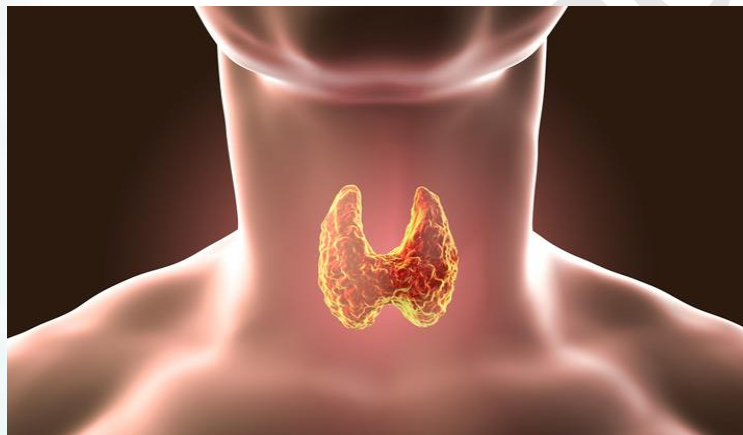
MEER INZICHT  
IN GEZONDHEID EN ZIEKTE





## DE SCHILDKLIER #1

### Dokter er zit een vlinder in mijn nek



De schildklier en zijn hormonen hebben een complex opslag- en werkingsmechanisme, zeker als we het vergelijken met andere belangrijke hormonen die het lichaam produceert. Artsen hebben moeite met het “labyrinth” van de schildklier en vallen vaak terug op de meetwaarden in het bloed als enig criterium voor een goed of niet-goed werkende schildklier. Om de werking van de schildklier (en de bij schildklier) te leren kennen, zullen we echter veel breder moeten kijken.

We gaan in deze en de volgende E-letter proberen het totale plaatje van de werking van de schildklierhormonen wat duidelijker te krijgen. In deel 1 aandacht voor de ontwikkeling, het complexe werkingsmechanisme en de aandoeningen van de schildklier. In deel 2 meer aandacht voor de oorzaken en oplossingen.



**De schildklier is een vlindervormig orgaan aan de voorkant van de nek dat bestaat uit 2 lobben, links en rechts, verbonden door een smalle weefselband. Het bevindt zich rond de voorkant van het strottenhoofd en de luchtpijp.**

## **EVOLUTIE & DE SCHILDKLIER**

Ongeveer 13 miljard jaar geleden verdreef een sterexplosie al het materiaal van de ster dat vervolgens werd verspreid als "nucleair as" en het fundament van onze planeet aarde en de basis van alle elementen vormde. Jodium is een component van die elementen, afkomstig van deze supernova.

Jodium is echter schaars in het aardoppervlak en is voor het grootste deel weggespoeld van de aardkorst naar de zee, die dus verrijkt is met jodium. Jodium was zo'n 3.5 miljard jaar geleden al aanwezig in primitieve zuurstofhoudende cyanobacteriën. Het was daarin waarschijnlijk werkzaam als antioxidant (de oudste bron van antioxidanten op aarde).

De verdeling van jodium varieert geografisch, waarbij oceanen en zeewater het belangrijkste reservoir vormen. Verder landinwaarts neemt het af en de laagste hoeveelheden jodium komen we tegen in bergachtige gebieden. Met het overgaan van levende organismen uit zee naar land vond een evolutionaire aanpassing aan jodiumtekort plaats.

Zo'n 500 tot 600 miljoen jaar geleden ontstonden bij gewervelde zeedieren met een primitief brein die het land op gingen, schildkliercellen uit de primitieve darm. De vorming van de schildklier, waardoor de synthese van schildklierhormonen uit jodium en de opslag ervan mogelijk werd, maakte de aanpassing aan veranderende jodiumconcentraties van zee naar land mogelijk.

Alle gewervelde dieren hebben schildklierhormonen en deze worden aangemaakt en opgeslagen in de schildklier. Alle zoogdieren hebben dezelfde structuur van schildklierhormonen. Hun synthese vergt tyrosine en jodium en wordt geproduceerd door follikelcellen in de schildklier en uitgescheiden in de bloedstroom waar ze naar alle cellen in het lichaam worden getransporteerd.

Hoewel ongewervelde dieren geen schildklier hebben, nemen veel organismen (incl. insecten, planten en algen) jodium op als een voorstof van het schildklierhormoon: MIT (Monoiodotyrosine) en DIT (Diodotyrosine). Dit zijn jodiumhoudende tyrosines en zijn de voorlopers van de schildklierhormonen en hadden een belangrijke regulerende rol in het cellulair metabolisme van alle eukaryoten. Algen, één van de oudste vormen van meercellige eukaryoten, hopen grote hoeveelheden jodium op uit zeewater en verschillende ongewervelde dieren slaan geïodeerde tyrosines op.



## **Waarschijnlijk is het eerste gebruik van de voorlopers van schildklierhormonen geëvolueerd om oxidatieve stress in eencellige organismen tegen te gaan.**

Schildklierhormonen spelen ook een belangrijke rol bij de eerste gewervelden. De metamorfose van amfibieën bijvoorbeeld is volledig afhankelijk van schildklierhormonen. Zo transformeert het vegetarische kikkervisje door schildklierhormonen naar een vleesetende kikker.

De evolutionaire oorsprong van de klier vanaf de primitieve darm van gewervelde dieren kan worden gezien in de menselijke embryologie van de schildklier, aangezien de schildklier zich ontwikkelt vanuit endodermale cellen aan de basis van de tong en vervolgens naar beneden zakt naar zijn positie in de nek.

## **In tegenstelling tot veel andere hormonale systemen hebben alle gewervelde soorten, inclusief de mens, dezelfde structuur van schildklierhormonen.**

Schildklierhormonen kunnen organismen waaronder de mens in staat stellen zich aan te passen aan veranderingen in hun omgeving zoals:

- \*Veranderende temperaturen (weersomstandigheden)
- \*Infecties
- \*Ondervoeding
- \*Psychologische en fysieke stress

Gedurende de menselijke evolutie hebben verschillende evolutionaire processen, waaronder natuurlijk selectie, waarschijnlijk geleid tot diversiteit in de menselijke schildklier fysiologie tussen bevolkingsgroepen die in verschillende geografische gebieden leven. Zij werden geconfronteerd met verschillende vormen van ecologische druk, zoals het zich aanpassen aan jodiumarme of koude omgevingen.

## **Thyroxine (T4) is cruciaal voor metabolisme en groei in het dierenrijk.**

De verhoging van de schildklierhormoonspiegels gedurende onze evolutionaire geschiedenis heeft bijgedragen aan de evolutie van intelligentie en verhoogde cognitieve capaciteit bij moderne mensen in vergelijking met zijn verre voorouders.

Kennis van de schildklier, zijn biochemie en zijn aandoeningen ontwikkelde zich in de late 19<sup>e</sup> en 20<sup>e</sup> eeuw. Veel moderne behandelingen en onderzoeksmethoden zijn in het midden van de 20<sup>e</sup> eeuw ontstaan, waaronder verfijning van chirurgische technieken voor het verwijderen van de schildklier, voor de behandeling van struma, het gebruik van radioactief jodium voor de behandeling van de ziekte van Graves en fijne naaldaspiratie voor diagnose van schildklierknobbeltjes.

## SCHILDKLIER, FUNCTIE & WERKING

De belangrijkste functie van schildklierhormonen is het reguleren en - waar nodig - verhogen van de basis stofwisseling, door o.a. werking op de mitochondria en die hebben effecten op bijna alle lichaamsweefsels. Deze hormonen zijn belangrijk voor een normale ontwikkeling, zijn fundamenteel voor de ontwikkeling van de hersenen van de embryo/foetus, en verhogen de groeisnelheid van jonge mensen.

T4/T3 spelen daarnaast een rol bij het handhaven van een normale seksuele functie, slaap- en denkpatronen. Verhoogde niveaus worden geassocieerd met een hogere snelheid van het genereren van gedachten, maar een verminderde focus.

De opname van voedingsstoffen, bewegelijkheid van de darmen en eetlust worden allen beïnvloed door T4/T3. Ze stimuleren de afbraak van vetten en verhogen het aantal vrije vetzuren, naast het verlagen van cholesterol. Daarnaast verhogen ze de snelheid en kracht van de hartslag en ze verhogen de lichaamstemperatuur en de bloedstroom.

T4/T3 spelen verder een belangrijke rol in de mitochondria door het zuurstofgebruik te verbeteren, waardoor de beschikbaarheid van energie voor spierarbeid, warmte/koude regulatie toeneemt en het immuunsysteem wordt gestimuleerd.

***Er zijn veel factoren die variatie in schildklierhormoonspiegels kunnen veroorzaken o.a.:***

- Leeftijd
- Geslacht
- Etniciteit
- Seizoen
- Sociaal/economische status
- Stressniveaus
- Tijdstip
- Immun status
- Lichaamssamenstelling
- Menstruele cyclusfase
- Algehele gezondheidstoestand
- Ontwikkeling schildklier in baarmoeder als foetus
- Voldoende jodium

## **Belangrijke onderdelen van het schildklierhormonen metabolisme**

### ***Schildklierhormonen***

**T4 = Thyroxine**

**T3 = Trijoodthyronine**

**RT3 = Reverse T3**

**Calcitonine**



## *Synthese en basisopslag voor schildklierhormonen*

**TPO = Thyroïd Peroxidase**

**Tg = Thyroglobuline**

## *Aansturing schildklierhormonen*

**HHS = Hypothalamus-Hypofyse-Schildklier-as**

**TRH = Thyroid Releasing Hormone** (*hypothalamus*)

**TSH = Thyroid Stimulating Hormone** (*hypofyse*)

## *Transport bindende eiwitten*

**TBG = Thyroid Binding Globuline**

**TTR = Transthyretine**

**Albumine**

## *Enzymen die de hoeveelheden van T4-T3-RT3 bepalen*

**Dejodase 1 - 2 - 3**

**Schildklierhormonen** en hun aansturing.

De productie van schildklierhormoon staat onder regulering van de **HHS-as**, die begint met hypothalamus-neuronen die **TRH** afscheiden, waardoor de afgifte van **TSH** uit de hypofyse wordt gestimuleerd.

**TSH** bindt zich aan receptoren op de schildklier, die twee nauw verwante schildklierhormonen produceren **thyroxine (T4)** en **tri-joodthyronine (T3)**. Deze schildklierhormonen worden gesynthetiseerd door de jodering van het aminozuur tyrosine door het enzym **TPO**, die eerst de voorstoffen Monoiodothyronine (MIT) **T1** en Diiodothyronine (DIT) **T2** vormt en daarna **T4** en **T3**. Deze kunnen tijdelijk worden opgeslagen in de schildklier als een tussenproduct: **thyroglobuline**.

Het grootste deel van de output van de schildklier bestaat uit **T4** (93%) de minder metabolisch actieve variant van **T3** (7%). Ze kunnen zich binden aan 3 verschillende schildklierhormoonbindende eiwitten te weten **TBG - TTR** en **albumine**. Hierdoor hebben ze een langere halfwaardetijd in de bloedsomloop.

Van alle belangrijke hormonen zijn schildklierhormonen het meest gebonden in de bloedsomloop, T3 is voor 99.6% gebonden, slechts 0.4% is vrij. T4 is nog meer gebonden (0.04% is maar vrij). Dus het is net als met Oestradiol: kleine hoeveelheden hebben grote gevolgen.

Alleen het ongebonden vrij schildklierhormoon wordt door cellen opgenomen, waar ze een breed scala aan genomische en niet-genomische effecten heeft.

Eénmaal opgenomen moet T4 nog omgezet worden naar T3 of RT3, dit gebeurt door 3 verschillende dejodase-enzymen.

**De gemiddelde schildklier produceert per dag 100mcg T4 en 7-9 mcg T3. T4 heeft een halfwaarde tijd van bijna 1 week. T3 heeft een halfwaarde tijd van 2.5 dag.**

## **Thyroxine (T4)**

De halfwaardetijd van T4 is voor de mens 7 dagen. Voor honden is dit 13 uur en voor katten 17 uur. We zien hier dat vleeseters vele malen sneller hun T4 verliezen dan omnivoren zoals de mens. Dit heeft te maken met het feit dat evolutionair carnivoren bepaalde hoeveelheden schildklierhormonen binnen krijgen van de dieren die ze eten.

Met 2 eieren per dag krijgen mensen al beperkte hoeveelheden schildklierhormonen binnen. Men kan hiermee lichte klachten van hypothyreoïdie tegen gaan of voorkomen.

## **Tri-joodthyronine (T3)**

T3 wordt gevormd in de schildklier of in cellen van weefsels uit T4.

T3 is ongeveer 4x krachtiger dan T4. De schildklier maakt in verhouding veel meer T4 dan T3. Uiteindelijk is T3 het echte schildklierhormoon.

Bij onvoldoende jodiuminname gaat de schildklier meer T3 produceren ten opzichte van T4.

## **Reverse T3 (RT3)**

RT3 in kleine hoeveelheden in het lichaam is normaal in gezonde mensen.

RT3 is één van de hormonen in het lichaam die de snelheid van het metabolisme laat afnemen om te kunnen overleven bij te weinig voedsel. In tegenstelling tot T3 en T4 heeft RT3 geen bekende genomische effecten, anders gezegd, het lijkt niet op onze genen te werken.

Hoog RT3 kan een indicatie zijn voor een "niet-schildklier" ziekte.

*Hoog RT3 komen we verder o.a. tegen bij:*

- Blootstelling aan kou
- Chronisch alcoholgebruik
- Veroudering
- Diabetes type 2
- Brandwonden
- Lever & nierziekten
- Psychische en fysieke stress
- Operatie
- Hoog Cortisol
- Blootstaan aan chemicaliën

## **Het eindstation: de Dejodase-enzymen**

Dejodase-enzymen zijn selenium-afhankelijke enzymen die het prohormoon T4 in de cel omzetten in zijn actieve T3-vorm. Echter ze kunnen T4 ook omzetten naar RT3 en T2 en daardoor de T3 tegenwerken.



Dejodase-enzymen zijn essentiële controlepunten van de cellulaire schildklier activiteit. Zij bepalen de cellulaire activatie (T3) en inactivatie (RT3) van schildklierhormonen.

Dejodase-enzymen kunnen in weefsels de concentratieverhouding van vrije schildklierhormonen aanpassen aan lokale metabolische behoeften.

Er zijn 3 types dejodase-enzymen te weten:

\***Type 1:** Zet T4 om in T3 in o.a. lever, skeletspieren en nieren (*lichaam*)

\***Type 2:** Zet T4 om in T3 in brein, zenuwstelsel (*brein*) en bruin vet.

\***Type 3:** Zet T4 om in RT3 in brein, lever, foetus en placenta

### **D1-D2 & D3 reguleren de niveaus van T4-T3 & RT3**

Het hormoon Calcitonine, dat ook in de schildklier wordt geproduceerd, zal worden behandeld in het hoofdstuk van de bijschildklier omdat het gezien zijn werking daar beter past.

## **SCHILDKLIER & ZWANGERSCHAP**

Als moeders jodium op peil is vergroot de schildklier tijdens de zwangerschap 10 tot 15%. Stijgende niveaus van Oestrogenen en hCG (humaan choriongonadotrofine) die karakteristiek zijn voor het eerste trimester van de zwangerschap, stimuleren moeders schildklierhormonenproductie en dus ook het volume.

Stijgende Oestrogeenniveaus verhogen TBG in de lever waardoor er meer circulerend T4/T3 in het bloed van moeder gebonden kan worden. Dit geeft minder T4/T3, echter hierop gaat TSH in de hypofyse toenemen waardoor er meer T4/T3 door de schildklier wordt geproduceerd. De nettowinst is meer vrij T4/T3 en meer zekerheid achter de hand vanwege de meer opslag op TBG. Dit alles is nodig omdat de embryo/foetus vooral in de eerste helft van de zwangerschap afhankelijk is van moeders T4/T3.

Gebonden zowel als ongebonden T4/T3 laten een verhoging zien van 50 tot 75% vanaf het 1<sup>e</sup> trimester tot ongeveer 6 weken na de bevalling.

Om ervoor te zorgen dat de embryo/foetus voldoende kan profiteren van moeders schildklierhormonen gedurende het eerste trimester, moet de schildklierfunctie van moeder worden aangepast.

Het is deze aanpassing die de kans vergroot op een goede voortplanting, echter mogelijk ook gepaard zou kunnen gaan met een schildklierdisfunctie na de zwangerschap of later in haar leven.

Moeders schildklierhormonen beschermen de foetus tijdens de zwangerschap, zelfs als de foetus een schildklierdisfunctie heeft. Wel is elke aandoening van de moeder die haar T4 verlaagd, schadelijk voor de breinontwikkeling van de embryo/foetus.

Hypothyreoïdie bij moeder tijdens de zwangerschap kan leiden tot o.a.:

- \*Pre-eclampsie (hoge bloeddruk en beschadiging van vaten en organen)
- \*Miskraam
- \*Vroeggeboorte
- \*Spierzwakte
- \*Congestief hartfalen
- \*Foetale breinschade
- \*Foetale dood
- \*Bloedingen na de zwangerschap

Halverwege de zwangerschap, rond week 20 bereikt de productie van T4 bij de foetus het zelfvoorzienend niveau. T3 blijft laag tot 30 weken en begint daarna te stijgen.

Na de geboorte kan moeder makkelijker een auto-immuun traject ingaan door de plotselinge daling van oestradiol en progesteron. Het is vooral de schildklier en schildklierhormonen die het moeten ontgelden. Zowel een te langzame als een te snelle schildklier kunnen het gevolg zijn.

Alle nieuwgeborenen hebben - ten opzichte van volwassenen - hogere circulerende schildklierhormoon-niveaus voor de snelle groei na de geboorte. Te vroeg geboren baby's lopen risico op hypothyreoïdie omdat hun schildklier onvoldoende ontwikkeld is om aan de postnatale behoeften te voldoen. Kinderen met aangeboren hypothyreoïdie worden behandeld met Levothyroxine (T4) wat een normale groei en ontwikkeling mogelijk maakt.

**Hoog T4 in de zwangerschap kan o.a. leiden tot misselijkheid en overgeven. Het is een voorbijgaande hyperthyreoïdie-staat.**

Foetale microchimerismen worden vaker aangetroffen in de schildklieren van vrouwen die zwanger zijn geweest, dan in de schildklieren van niet-vruchtbare vrouwen. Deze cellen zijn niet van moeder, maar van haar foetus en komen tijdens de zwangerschap in de schildklier van moeder terecht, hetgeen kan leiden tot postpartum thyroïditis.

Zwangerschap verhoogd de dagelijkse behoefte aan jodium met een toename van 50-75% vanwege verhoogde schildklierhormonenproductie. Zwangere vrouwen wordt geadviseerd om 2 x zoveel jodium te gebruiken (zo'n 300 mcg) vanwege de toegenomen schildklieractiviteit.

Zwangere vrouwen die schildklierhormonen gebruiken moeten de dosis verhogen. Tijdens de zwangerschap wordt er ook meer jodium uitgeplast. Jodiumtekort en/of T3/T4 tekort tijdens zwangerschap kan een miskraam, hersenbeschadiging, cretinisme en dwerggroei veroorzaken (zie E-letter nr.9).

**Foetale hersenontwikkeling is afhankelijk van T4 niet van T3**



## **PPP - Onderzoeken**

- \*T3 waardes zijn lager bij baby's van moeders met bloedarmoede of ondervoeding
- \*Vrouwen die als baby flesvoeding kregen hadden lagere T4 waardes tussen 60 en 70 jaar dan vrouwen die minimaal 1 jaar borstvoeding hadden gehad. Dit wijst op een belangrijke rol voor moedermelk op het reguleren van de HHS-as op volwassen leeftijd
- \*Vrouwen met een laag geboortegewicht en/of een kleiner formaat bij de geboorte hebben een verhoogd risico op het ontwikkelen van een traag werkende schildklier later in het leven
- \*Een te grote gewichtstoename in de kindertijd vanaf de geboorte tot begin puberteit is bij vrouwen tussen 60 en 65 jaar geassocieerd met de aanwezigheid van meer T4 en anti-TPO lichamen. Dit is een maat voor schildklierdisfunctie
- \*Overgewicht en/of obesitas op 14 jarige leeftijd correleerde ook met meer anti-TPO lichamen op latere leeftijd

Bij deze onderzoeken moet worden opgemerkt dat bijna alle vrouwen in de leeftijdsgroep zaten voorbij de menopauze en waarbij de niveaus van Oestradiol, Progesteron en DHEA laag zijn.

## **SCHILDKLIERDISFUNCTIE**

Ondanks dat de meeste onderzoeken rondom de schildklier in Westerse - relatief welvarende - samenlevingen worden gedaan, komen schildklieraandoeningen over de gehele wereld voor en bij veel verschillende populaties. Wereldwijd ervaren 200 miljoen mensen één of andere vorm van een schildklieraandoening, waarbij vooral vrouwen risico lopen.

Afwijkingen van de schildklierfunctie hebben o.a. gevolgen voor de regulering van:

- Lichaamstemperatuur
- Metabolisme
- Hartfunctie en bloeddruk
- Vruchtbaarheid
- Intellectuele prestatie kinderen
- Geestelijke gezondheid
- Neurologische ontwikkeling foetus
- Algemene kwaliteit van leven

Vanuit evolutionair oogpunt zijn de oorzaken van schildklier variaties op meerdere niveaus ontstaan zoals:

- Voedingspatroon
- Infecties
- Stressreacties
- Co-evolutionaire processen met pathogenen



-Co-evolutionaire processen tijdens zwangerschap

**Tot de verschillende schildklier ziekten behoren:**

- Hypothyreoïdie (o.a. Ziekte van Hashimoto)
- Hyperthyreoïdie (o.a. Ziekte van Graves)
- Thyroïditis (Schildklierontsteking)
- Schildklierkanker
- Struma (Schildkliervergroting)
- Schildklierknobbeltjes
- Niet-schildklier ziekte

**Hypothyreoïdie**

Een traag werkende schildklier leidt tot hypothyreoïdie. In de Westerse wereld is de belangrijkste oorzaak de auto-immuunziekte ziekte van Hashimoto en wereldwijd is jodiumtekort een belangrijke oorzaak. Sommige oorzaken zoals postpartum thyroïditis kunnen van voorbijgaande aard zijn en na een bepaalde tijd verdwijnen.

Congenitale hypothyreoïdie wordt veroorzaakt door een storing in de aanmaak van schildklierhormonen tijdens de zwangerschap

**Hypothyreoïdie symptomen:**

- Vermoeidheid
- Obstipatie
- Depressie
- Droge huid
- Koude intolerantie
- Onvruchtbaarheid
- Onregelmatige menstruaties
- Spierkrampen
- Hoge bloeddruk
- Hoog cholesterol
- Concentratie problemen
- Slecht herinneren
- Gehoorverlies
- Haaruitval/wenkbrauwhaar uitval
- Ooglid zwelling

Tyrosine-hydroxylase is het enzym wat tyrosine omzet naar dopamine (L-dopa). Dit enzym wordt gereguleerd door T4/T3. Hypothyreoïdie zorgt op deze manier voor een verlaging van Dopamine.

Het kan echter ook verklaren waarom veel slankere mensen meer Dopamine (en Testosteron) hebben. Ze hebben namelijk een licht sneller werkende **schildklier, een vorm** van subklinische hyperthyreoïdie.

**Hyperthyreoïdie**

Overmatige productie van schildklierhormonen wordt hyperthyreoïdie genoemd. Belangrijke oorzaak is de Ziekte van Graves. Daarnaast kunnen ook een toxisch multinodulair struma, een hypofyse-adenoom (dat teveel TSH afscheidt) of een teveel aan jodium de oorzaak zijn.

De ziekte van Graves is meer dan hyperthyreoïdie, het is een auto-immuunziekte en de antilichamen die daarbij horen kunnen serieuze schade aan het lichaam toebrengen aan ogen, huid en andere organen.

Door een niet altijd bekende oorzaak activeren deze antilichamen de schildklier stimulerende hormoonreceptor wat naast de ontwikkeling van hyperthyreoïdie ook kan leiden tot struma.

### ***Hyperthyreoïdie symptomen:***

- Verhoogde eetlust
- Onregelmatige menstruaties
- Vermoeidheid
- Verminderde warmte tolerantie
- Diarree
- Nerveus/angstig
- Snel geïrriteerd
- Spierzwakte
- Hartkloppingen
- Gewichtsverlies
- Lichte tremoren
- Slaapproblemen

### **Knobbeltjes**

Schildklierknobbeltjes worden vaak op de schildklier aangetroffen. De meeste veroorzaken geen symptomen, zijn niet kwaadaardig en de secretie van schildklierhormonen is normaal. In ongeveer 5% van de gevallen zijn de knobbeltjes kwaadaardig. Knobbeltjes komen vaker voor bij vrouwen, bij een jodiumtekort en mensen die blootgesteld zijn aan straling.

### **Struma**

Een vergrote schildklier wordt een struma genoemd. Struma komt voor bij ongeveer 5% van de mensen en is het resultaat van een aantal oorzaken waaronder:

- Jodiumtekort
- Ziekte van Graves & Ziekte van Hashimoto
- Infectie
- Ontsteking
- Sarcoïdose & Amyloïdose

### **Thyroïditis**

Ontsteking van de schildklier wordt thyroïditis genoemd en kan symptomen van zowel hypo- als hyperthyreoïdie veroorzaken. Ook mensen met



pernicioze anemie en auto-immuunziekten zoals vitiligo, ziekte van Addison & diabetes type 1 kunnen tegen thyroïditis oplopen. Een andere oorzaak van thyroïditis komt voor na een zwangerschap, postpartum thyroïditis, die meestal een aantal maanden duurt.

## **Schildklierkanker**

Goedaardige adenomen presenteren zich meestal als een pijnloze massa in de nek evenals kwaadaardige schildklierkankers, wat meestal carcinomen zijn. Deze komen meer voor bij vrouwen dan bij mannen. Een belangrijke risicofactor is bestraling van hoofd en nek. Schildklierkanker wordt behandeld door de schildklier geheel of gedeeltelijk te verwijderen. Daarna wordt T4 (thyroxine) gegeven als vervanging van de eigen schildklierhormonen.

## **Niet-schildklierziekte (Euthyroid Sick Syndrome, ESS)**

ESS is niet een aandoening van de schildklier, maar een aanpassing of ontregeling van de thyrotrope feedbackcontrole, waarbij de concentraties van de deiodase-enzymen zijn veranderd. D1 en D2 zijn verlaagd en D3 is verhoogd.

De kenmerken van ESS zijn: laag T3 – hoog RT3 – normaal T4 en TSH.

De 3 deiodase-enzymen werken gezamenlijk om T3 te verlagen en RT3 te verhogen, waardoor de persoon een langzaam werkende schildklier krijgt.

Het is belangrijk om te constateren dat er niets aan de hand is met de schildklier, vandaar de benaming.

## **BIJSCHILDKLIEREN**

Dit zijn kleine endocriene klieren, het zijn er 4 en ze bevinden zich aan de achterkant op de schildklier. De bijschildklier scheidt het bijschildklierhormoon PTH (Parathyroïdhormoon) af als een reactie op laag calciumgehalte in het bloed. Dit hormoon speelt een sleutelrol bij het reguleren van het calciumgehalte in het bloed en in de botten.

Hyperparathyreoïdie en Hypoparathyreoïdie zijn aandoeningen gekenmerkt door verandering in bloedcalciumspiegels en botmetabolisme. De eerste is een toestand van overmaat en de andere is een gebrekkige bijschildklierfunctie.

De bijschildklieren zijn genoemd naar hun nabijheid tot de schildklier, maar vervullen een heel andere rol dan de schildklier.

De belangrijkste functie van de bijschildklieren is om het calcium- en fosfaatgehalte van het lichaam binnen een zeer smal bereik te houden, zodat het zenuwstelsel en het spierstelsel goed kunnen functioneren.

De bijschildklieren doen dit door PTH (Parathyroïdhormoon) af te scheiden die de calcium in het bloed verhoogt. Daartegenover staat Calcitonine, die in de schildklier wordt geproduceerd en die een teveel aan calcium uit het bloed haalt en in de botten vastlegt. De effecten zijn tegengesteld aan PTH.



Calcitonine lijkt echter veel minder essentieel aangezien het calciumniveau normaal blijft na verwijdering van de schildklier, maar niet na verwijdering van de bij schildklieren.

Samen met vitamine D reguleren PTH en Calcitonine de calcium in het bloed. Een goede calciumspiegel in het bloed staat centraal en niet calcium in de botten.

Daarnaast zorgt PTH voor het verlagen van de fosfaatspiegel door bevordering van de uitscheiding van fosfaat via de nieren. In de nieren stimuleert PTH de vorming van het actieve vitamine D namelijk Calcitriol dat betrokken is bij de opname van calcium vanuit de darmen.

Wanneer de bij schildklieren niet goed zijn aangelegd of beschadigd zijn door operatie, bestraling, een auto-immuunziekte of door chronisch nierfalen, dan kan een tekort aan PTH leiden tot Hypoparathyreoïdie wat tot laag calcium leidt. De klachten die hierbij horen zijn: spierkrampen, buikkrampen en tintelende vingers.

Wanneer de bij schildklieren teveel PTH produceren door bijvoorbeeld een adenoom, dan ontstaan er hoge calciumspiegels die tot o.a. moeheid, misselijkheid, verlies van eetlust, dorst en darmverstoppingen kunnen leiden.

PTH, Vitamine D en in mindere mate Calcitonine zijn verantwoordelijk voor calcium in het bloed, maar het zijn in het bijzonder Oestradiol en Testosteron die de calcium in de botten vastleggen.

**Volgende E-letter deel 2 van de Schildklier**