

# Inhoudstafel

1.	Inleiding .....	2
2.	Ontwikkeling van de geslachtsorganen .....	2
3.	Puberteit bij jongens .....	6
4.	Puberteit bij meisjes.....	9
5.	Te vroege puberteit bij Meisjes (Pubertas Praecox) .....	14

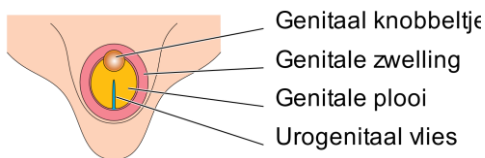
## 1. INLEIDING

Bij **meisjes** is het eerste teken van puberteit de ontwikkeling van de borsten onder invloed van het vrouwelijk hormoon. Dit start normaal tussen 8 en 13 jaar. Er is dus een zeer grote variatie in de leeftijd bij het begin van de puberteit. Gemiddeld 3 jaar later volgen de eerste maandstonden. Vanaf de eerste tekenen van puberteit neemt de groeisnelheid toe. Na de eerste maandstonden groeit een meisje nog gemiddeld 3 tot 4 cm.

Bij **jongens** start de puberteit iets later, tussen 9 en 14 jaar, wanneer het volume van de teelballen 4 ml of meer is. Het duurt na de start van de puberteit nog 6 tot 9 maanden vooraleer de groei versnelt.

## 2. ONTWIKKELING VAN DE GESLACHTSORGANEN

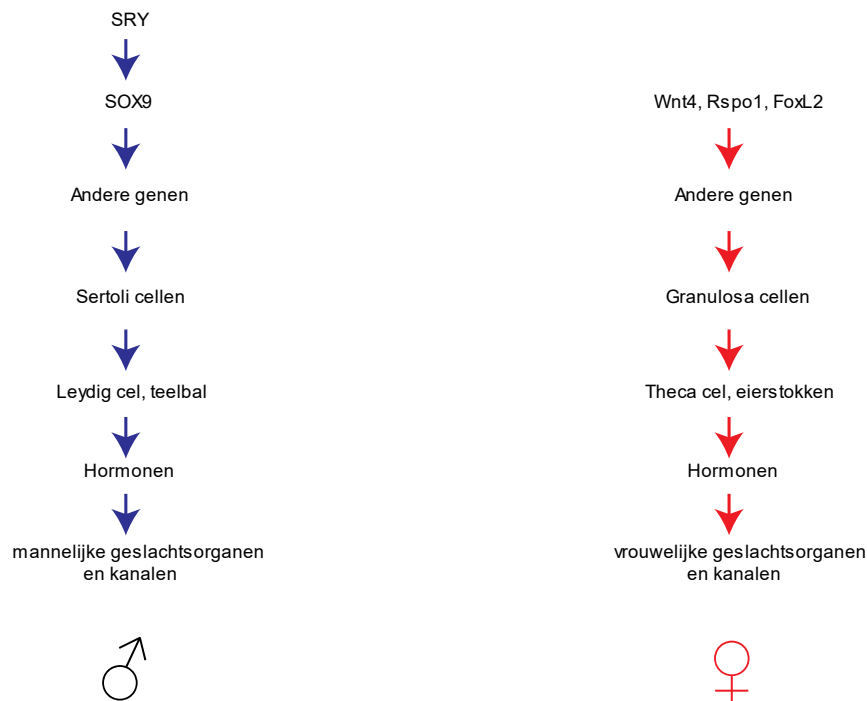
De ontwikkeling van de inwendige en uitwendige geslachtsorganen is een complex proces dat veel stappen telt. Ze wordt beïnvloed door chromosomen, genen en hormonen.



De eerste belangrijke stap is de **chromosomen samenstelling** van het embryo. Jongens en mannen hebben gewoonlijk een X en een Y chromosoom terwijl vrouwen en meisjes meestal 2 X chromosomen hebben. De chromosomen worden overgeërfd via een zaadcel van de vader en de eicel van de moeder.

Tijdens de eerste 6 weken na de bevruchting is er geen verschil tussen mannelijke en vrouwelijke embryo's. De inwendige "oergonade" of "oergeslachtsklier" kan zich zowel tot een teelbal als in een eierstok ontwikkelen. Ook de buitenkant ziet er bij beide geslachten hetzelfde uit. Het bestaat uit een klein knobbeltje en daaronder een opening.

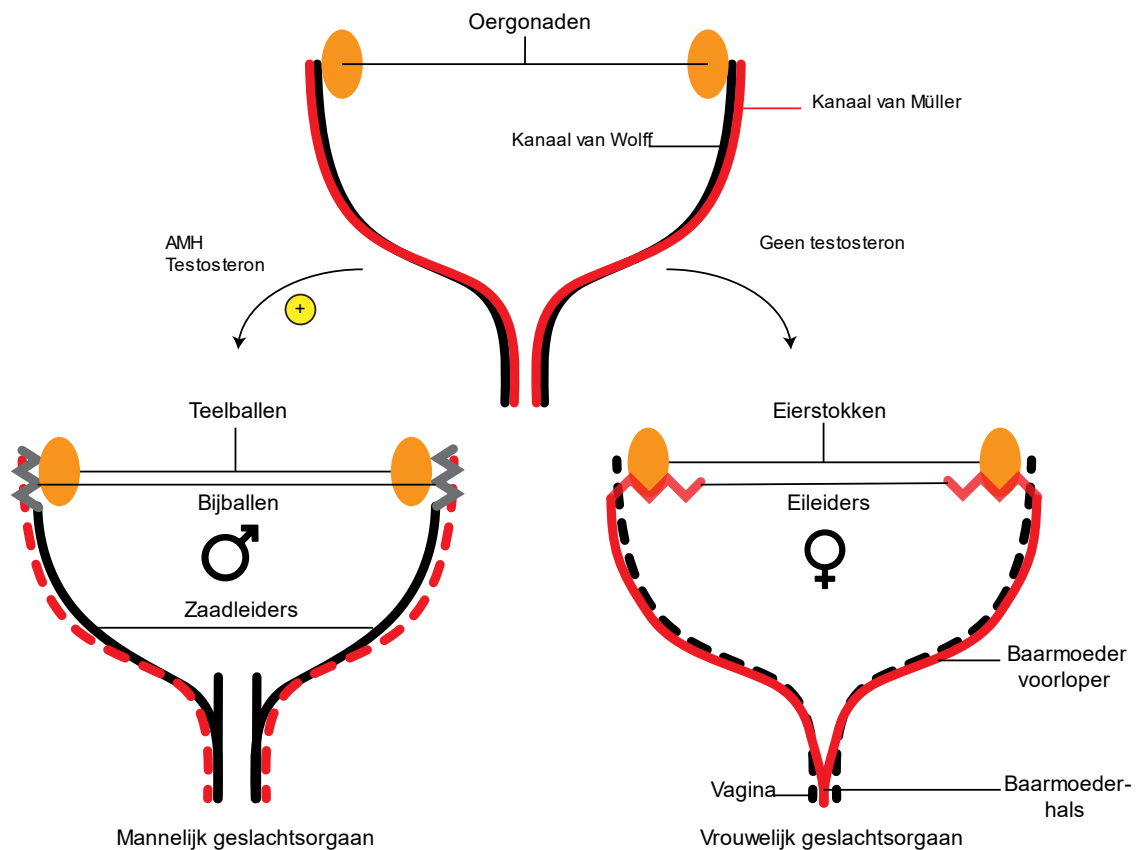
Tussen de 6<sup>de</sup> en de 8<sup>ste</sup> week zal de ontwikkeling van de geslachtorganen een eenduidige mannelijke of vrouwelijke richting uitgaan.



## Ontwikkeling van de mannelijke voortplantingsorganen

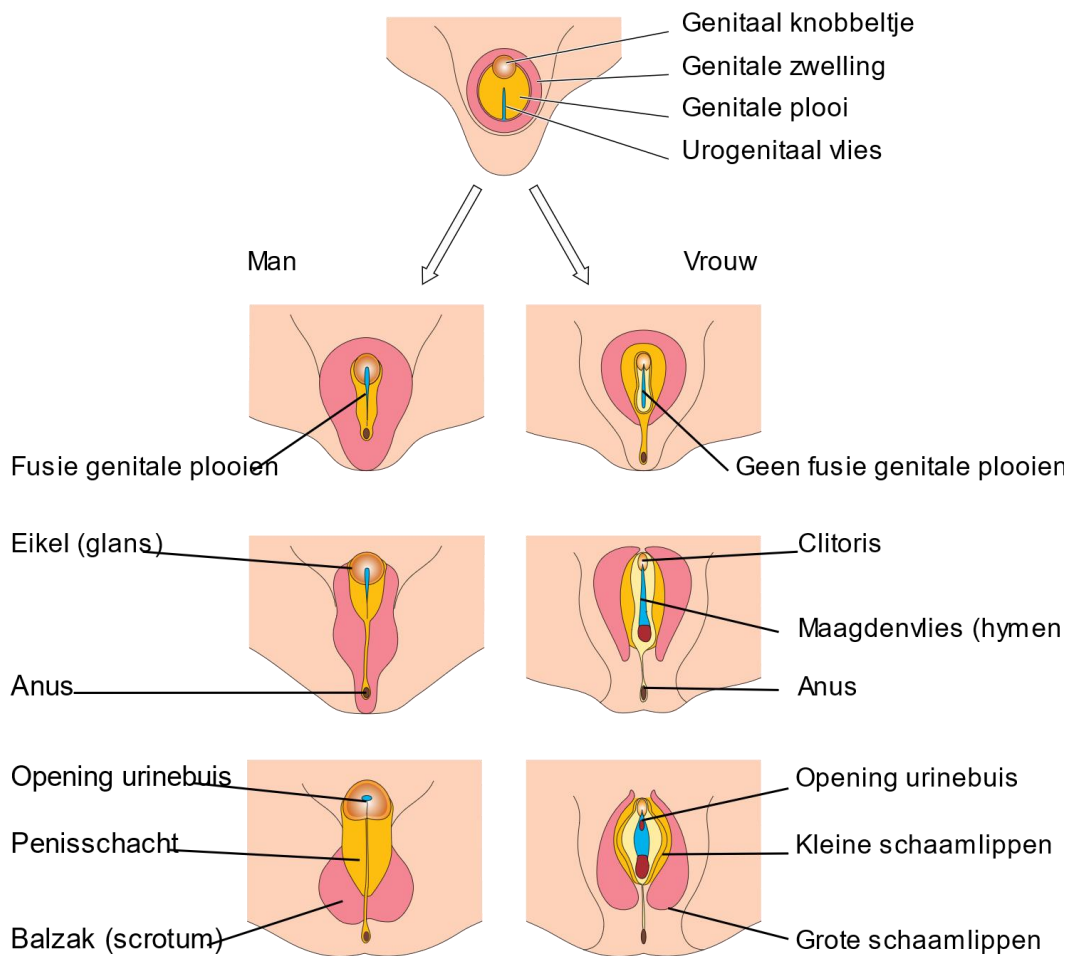
Als het embryo een XY chromosomen samenstelling heeft zal het vruchtje zich typisch ontwikkelen tot een jongentje. Op het Y chromosoom ligt een gen ("SRY") dat er in principe voor zorgt, dat de "oergonade" zich tot een teelbal zal ontwikkelen. Als dit gen afwezig is, gaat deze ontwikkeling niet door of wordt ergens in een intermediaire fase onderbroken. Het SRY gen op het Y chromosoom activeert een hele reeks andere genen volgens een soort "domino principe". Hierdoor ontstaat in de "oergonade" een celtype dat alleen in de teelbal voorkomt, de "**Sertoli cel**". Deze cel zal allerlei hormonen en stoffen vrijzetten die ervoor zorgen dat er 4 belangrijke processen gebeuren:

1. Zorgen dat de teelbal zelf zich goed verder ontwikkelt
2. De voorloper structuren van de eileiders en de baarmoeder ("kanalen van Müller") zijn overbodig bij een mannelijke foetus en worden vernietigd door een hormoon (Anti Müllerian Hormone) dat geproduceerd wordt door de Sertoli cellen.
3. Ontwikkeling van de mannelijke inwendige genitale structuren ("kanalen van Wolff") tot bijballen, zaadleiters en zaadblaasjes.
4. Ontwikkeling van de cellen die mannelijk hormoon (testosteron) produceren (= de Leydig cellen).



De Leydig cellen beginnen vanaf de 8<sup>ste</sup> zwangerschapsweek testosteron of mannelijk hormoon te maken. Dit hormoon en zijn afgeleide, dihydrotestosteron, doen het genitale knobbeltje groeien tot een penis. Tijdens dit proces wordt een deel van de huid opgerold tot een buis die de urinebuis zal vormen. Deze buis wordt gevormd van beneden naar boven zodat de uiteindelijke opening op de tip van penis uitkomt. Indien dit proces onvolledig is komt de opening van de urinebuis ergens halverwege of zelfs onderaan de penis uit, dit noemen we "hypospadie".

De beide genitale plooien zullen onder invloed van testosteron groeien en fuseren op de middellijn om de balzak (scrotum) te vormen. Later zullen de teelballen afdalen in de buik en zich in de balzak nestelen.



### Ontwikkeling van de voortplantingsorganen bij meisjes

Wanneer het embryo 2 X chromosomen heeft, en alle genen nodig voor de eierstok ontwikkeling goed werken, zal de "oergonade" zich ontwikkelen tot een eierstok ( ovarium). Er zullen nu geen Sertoli cellen maar wel "granulosacellen" ontstaan. Deze cellen produceren stoffen die de eicellen verder doen ontwikkelen. Omdat de granulosa cellen geen AMH maken in de baarmoeder kunnen de voorloper structuren van de vrouwelijke inwendige genitaliën (Müllerse kanalen) verder uitrijpen tot eileiders en een baarmoeder. Omdat er in de eierstokken geen mannelijk hormoon wordt gemaakt zullen de voorloper structuren van de zaadleiders en prostaat ("kanalen van Wolff"), verdwijnen.

Omdat de eierstok geen testosteron maakt verandert het uitzicht van het uitwendige geslacht van het embryo relatief weinig. De genitale knobbel groeit weinig verder en vormt de clitoris. De genitale plooïen vormen de schaamlippen (zie bovenstaande tekeningen).

### 3. PUBERTEIT BIJ JONGENS

Puberteit is de levensfase wanneer een persoon de mogelijkheid verwerft om zich voort te planten. Bij jongens wordt ze ondermeer gekenmerkt door een groei en rijping van de teelballen, het ontwikkelen van mannelijke geslachtskenmerken, een groeispurt en gedragsveranderingen.

Gemiddeld begint de puberteit bij jongens in België op de leeftijd van 11.5 jaar, maar er bestaat een heel grote variatie. De puberteit kan namelijk starten tussen leeftijd van **9 jaar en 14 jaar**. Wanneer de puberteit begint voor de leeftijd van 9 jaar spreekt men van een te vroeg begonnen puberteit (pubertas praecox). Wanneer het teelbalvolume op de leeftijd van 14 jaar nog altijd minder dan 4 ml bedraagt, spreekt men van een te laat puberteitsbegin (pubertas tarda).

De puberteit start wanneer de hypothalamus, een deel van de hersenen vooral 's nachts het hormoon LHRH vrijstelt; Het LHRH stimuleert de aanmaak van nachtelijke pieken van LH, FSH in de hypofyse en van testosteron in de teelballen. Later zullen er ook overdag LH pieken verschijnen.

In de praktijk stelt men vast dat de puberteit bij jongens begonnen is, wanneer het volume van de **teelballen 4 ml** is geworden. Dat is niet zo gemakkelijk te bepalen thuis. Artsen gebruiken hiervoor een "orchidometer", een ketting met balletjes van verschillend volume waarmee de teelbal van de jongen wordt vergeleken.



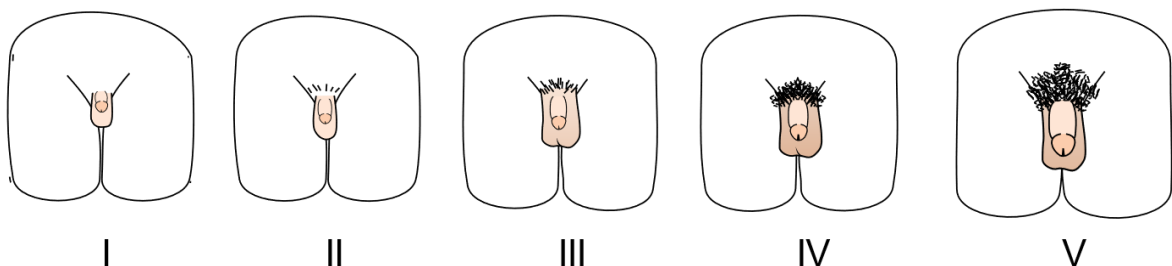
*Orchidometer met teelbalmodellen van verschillende volumes. De blauwe eitjes hebben een volume tot 4 ml vergelijkbaar met het teelbalvolume van jongens voor het begin van de puberteit. Het model 4ml markeert het begin van de puberteit. De meeste volwassen mannen hebben een teelbalvolume tussen 15 en 25 ml.*

Het teelbalvolume stijgt omdat de zaadbuisjes die verantwoordelijk zijn voor de aanmaak van **zaadcellen** langer en dikker worden. De eerste zaadcellen verschijnen in de ochtendurine op een gemiddelde leeftijd van 13 -14 jaar, dus in een vroeg stadium van de puberteitsontwikkeling.

Door de stijging van het testosteron treden er een aantal **lichamelijke veranderingen** op. De penis wordt breder en langer en de eikel (glans) krijgt een duidelijke contour. De balzak (scrotum) wordt dunner, groter en meer rood. Het testisvolume stijgt verder. Er verschijnen haartjes boven de penis (de pubisstreek) en op de balzak. De beharing neemt toe en spreidt zich ook uit naar de navel en de liesplooien. Deze puberteitsveranderingen worden beschreven in **Tanner stadia**: de G (genitale ontwikkeling) stadia G1 tot G5, en de P (pubisbeharing) stadia.

stadium	beschrijving
P1	prepuberaal
P2	enkele licht gepigmenteerde haartjes aan de basis van de penis
P3	haar wordt dikker en donkerder en breidt naar boven uit
P4	inverse driehoek maar geen uitbreiding naar de navel of op de bovenbenen
P5	volwassen eindstadium met spreiding naar de navel toe en op de bovenbenen
P6	verdere uitbreiding van de beharing op de middellijn tot aan de navel

stadium	beschrijving
G1	prepuberaal
G2	teelbalvolume 4 ml of meer – de balzak wordt groter, dunner en roder
G3	penis is vooral in lengte gegroeid – teelbalvolume neemt toe
G4	penis is gegroeid in lengte en breedte – eikel is sterk ontwikkeld – groter teelbalvolume
G5	volwassen uitzicht – teelbalvolume is minstens 12 ml



Er komen ook haartjes **onder de oksels** en later ook op de borst, de benen, de kin en de bovenlip.

De **zweetklieren** onder de oksels ontwikkelen zich sterk waardoor ook een mannelijke zweetgeur verschijnt. Ook de talgklieren worden door testosteron gestimuleerd. Hierdoor ontstaat een vette huid. De talgklieren zwellen op en kunnen ontsteken wat jeugdpuistjes of acné veroorzaakt.

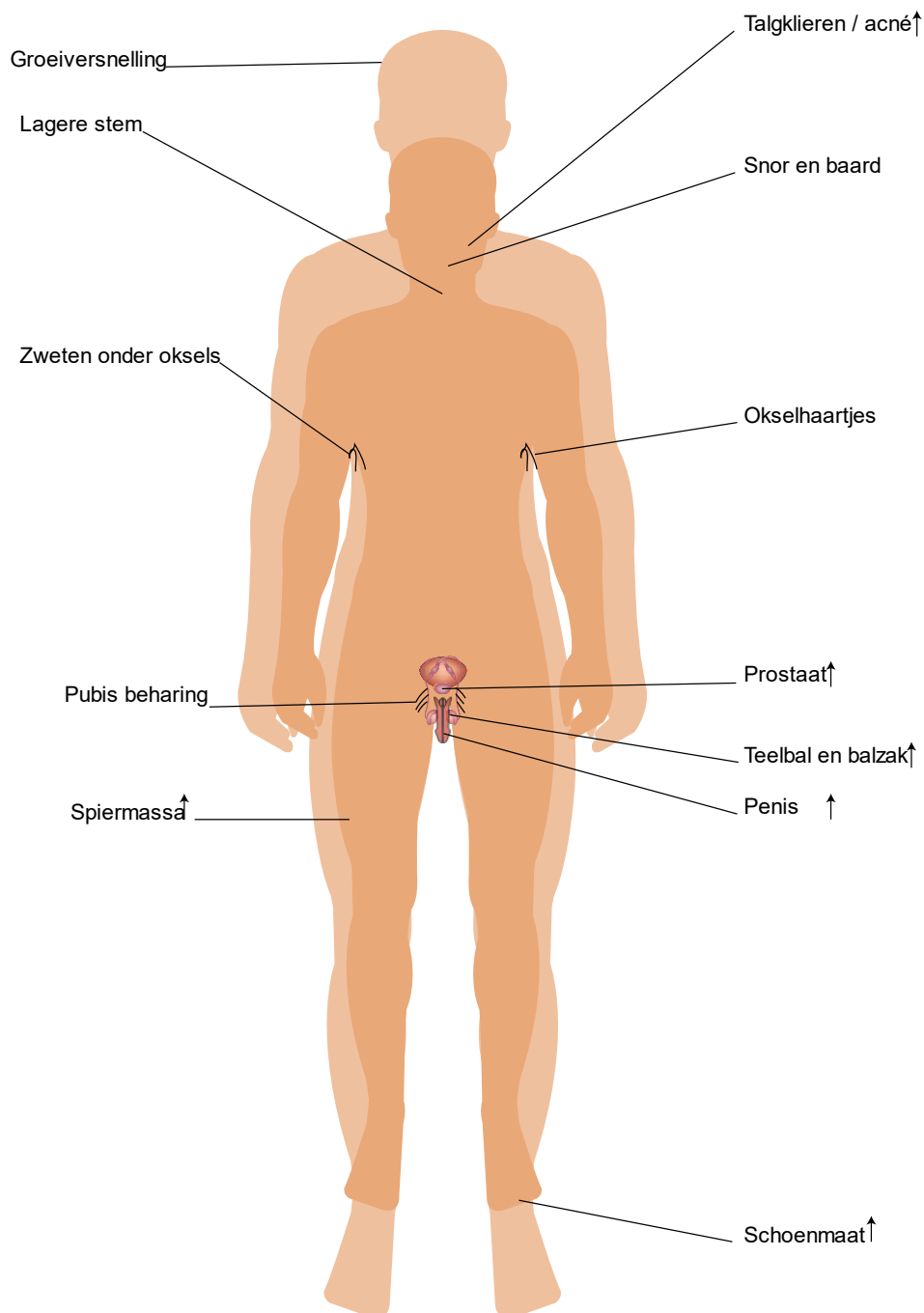
De adamsappel groeit en de **stembanden** verlengen waardoor de stem lager wordt ( het "breken" van de stem).

Het testosteron ( rechtstreeks en na omzetting tot oestrogenen) stimuleert ook de aanmaak van groeihormoon waardoor een **groeiversnelling** optreedt die 6-9 maanden na de start van de puberteit begint. Tijdens de eerste 2 jaren van deze puberteitsgroeispuurt groeien jongens 8 tot 14 cm per jaar. De groeisnelheid neemt dan geleidelijk af en de meeste jongens zijn uitgegroeid rond de leeftijd van 18 jaar. De totale lengtetoeename vanaf het begin van de puberteit tot de volwassen lengte bedraagt ongeveer 28 cm indien de puberteit start op 12 jaar. De groeispuurt is groter wanneer de puberteit vroeger start. Jongens bij wie de puberteit op 14 jaar start, hebben een groeispuurt van 22-24 cm.

De groeiversnelling begint vooral aan de handen en de voeten zodat de **schoenmaat** soms 5 tot 7 maten toeneemt op 2-3 jaar. De eerste jaren groeien de benen en de armen wat sneller dan de romp. Pas laat in de puberteit groeien de schouders en borstkas ook in de breedte.

Testosteron en zijn afgeleiden hebben ook een effect op de **hersenen**. Tijdens de puberteit treden er heel wat "verbouwingen" op in de hersenen waardoor emoties en impulsen minder geremd worden.





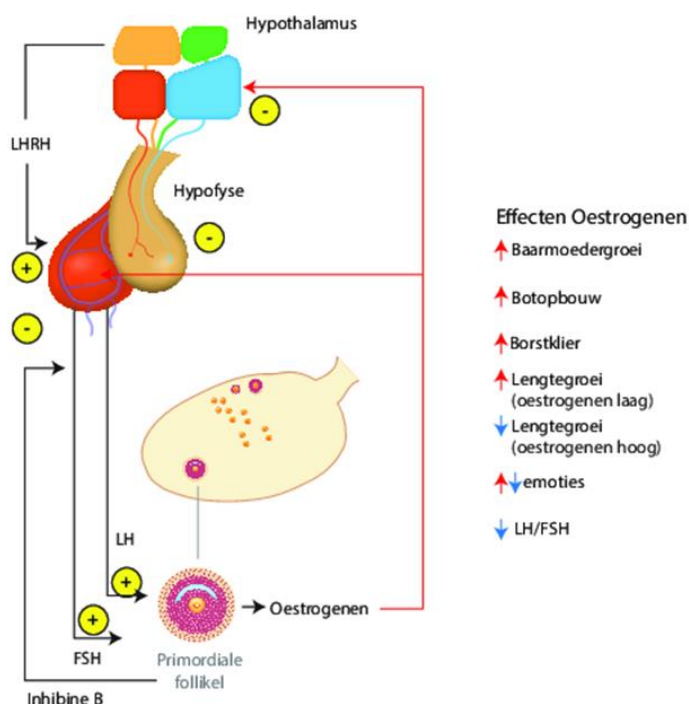
#### 4. PUBERTEIT BIJ MEISJES

Puberteit is de levensfase waarbij een persoon de mogelijkheid verwerft om zich voort te planten. In deze fase treden er bij meisjes heel wat veranderingen op: de groei en rijping van de eierstokken en de baarmoeder, het ontwikkelen van vrouwelijke

geslachtskenmerken, een groeispurt en gedragsveranderingen. De puberteit is, per definitie, gestart wanneer bij meisjes het borstklierweefsel begint te groeien.

Dit gebeurt in België gemiddeld op de leeftijd van 10 jaar, maar er bestaat een heel grote variatie, vanaf **8 jaar tot 13 jaar**. Wanneer de puberteit begint voor de leeftijd van 8 jaar spreekt men van een te vroeg begonnen puberteit ( pubertas praecox). Wanneer er nog geen ontwikkeling van de borsten is op de leeftijd van 13 jaar spreekt men van een te laat puberteitsbegin (pubertas tarda).

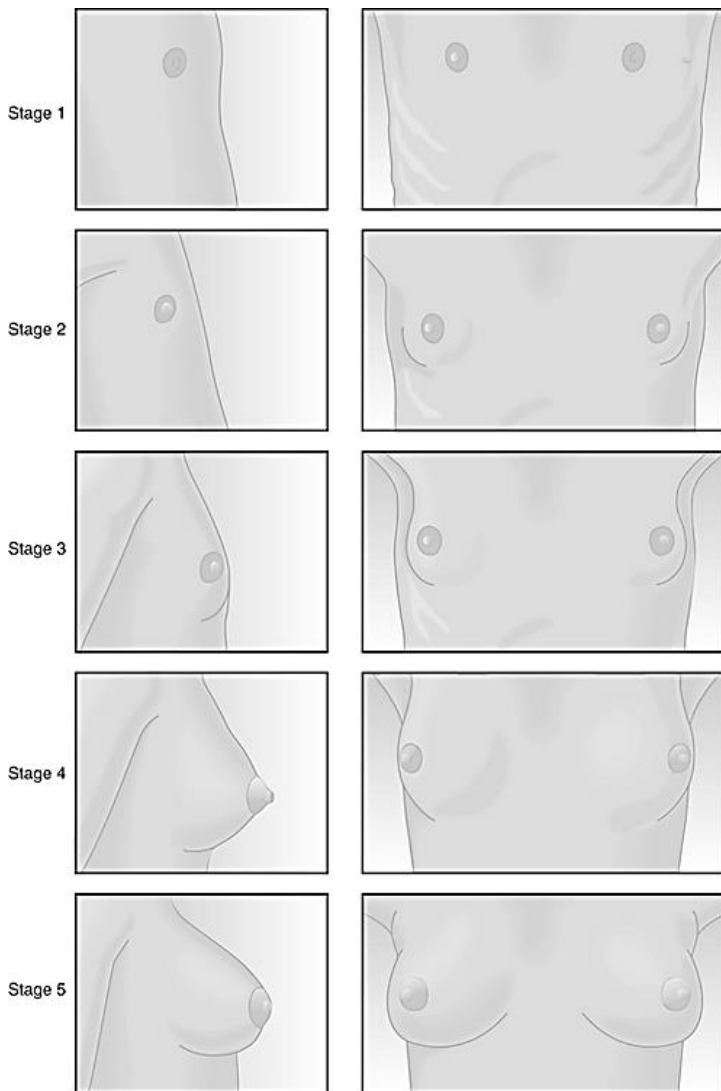
De puberteit start wanneer in de hersenen stoffen worden vrijgesteld die 's nachts in de hypothalamus **pieken van LHRH** doen ontstaan. Hierdoor verschijnen er ook nachtelijke **pieken van LH en FSH** . Door deze pieken gaan de eierstokken groeien, van ongeveer 1 ml tot 20 ml volume, en die zullen meer geslachtshormonen (vrouwelijke en ook een beetje mannelijke hormonen) aanmaken.



De **vrouwelijke hormonen** (oestrogenen) doen het klierweefsel in de borsten groeien . De ontwikkeling van de borsten wordt beschreven in Tanner stadia: de M(mama) of B (borst) ontwikkeling stadia M1 tot M5.

stadium	beschrijving
M1	prepuberaal

M2	schijfje borstklierweefsel voelbaar – tepel steekt uit
M3	borst wordt groter – de tepel en de borstcontour liggen in 1 vlak
M4	de tepel en tepelhof vormen een tweede heuveltje op de borst
M5	volwassen toestand



Vrouwelijke hormonen doen ook de **baarmoeder** (uterus) 10-20 keer in volume toenemen en verdikken het **slijmvlies van de vagina** waardoor de kleur van rood naar lichtroos verandert.

De oestrogenen stimuleren ook de aanmaak van groeihormoon waardoor een **groeiversnelling** optreedt die onmiddellijk bij de start van de puberteit merkbaar is. Tijdens de eerste 2 jaren van deze puberteitsgroeispuurt groeien meisjes 6 tot 10 cm per jaar. De

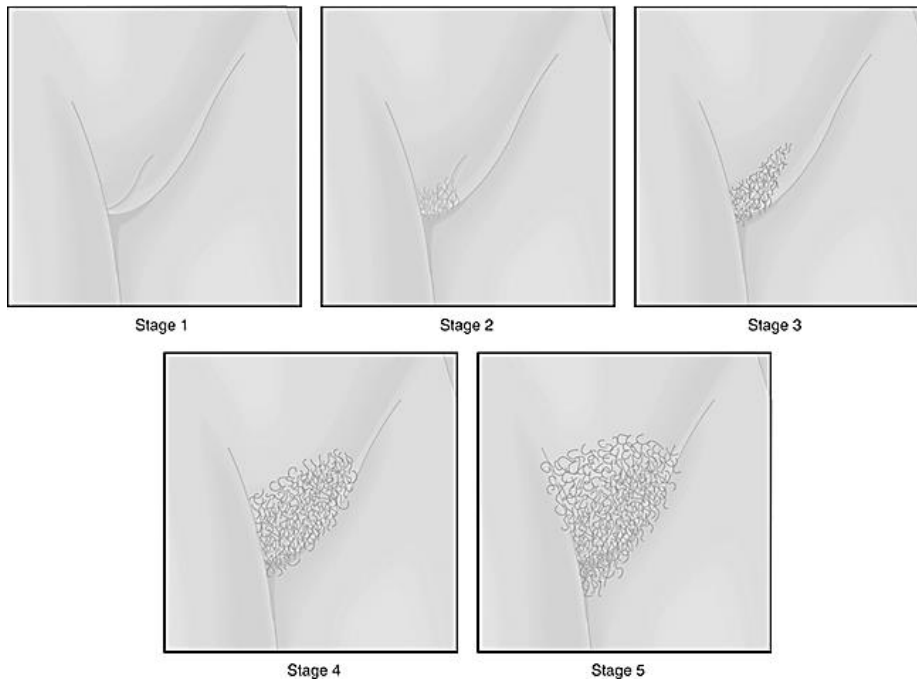
groeisnelheid neemt dan geleidelijk af en de meeste meisjes zijn uitgegroeid rond de leeftijd van 16 jaar. De totale lengtetoeename vanaf het begin van de puberteit tot de volwassen lengte bedraagt ongeveer 18 cm indien de puberteit start op 10-11 jaar. De groeispuurt is groter wanneer de puberteit vroeger start en kleiner wanneer die later (bvb op 13 jaar) start.

De groei is in het begin goed zichtbaar aan de handen en de voeten zodat de **schoenmaat** tot 5 maten toeneemt op 2-3 jaar tijd. De eerste jaren groeien de benen en de armen wat sneller dan de romp maar in de tweede helft van de puberteitsspuurt wordt dat weer gecompenseerd. Bij volwassen vrouwen maakt de **beenlengte** gemiddeld 52 % van de totale lengte uit.

Oestrogenen stimuleren ook de aanmaak van **botweefsel** tot de leeftijd van ongeveer 25 jaar. Om een maximale botopbouw te doen is het belangrijk om tijdens deze periode voldoende calcium ( min 1200 mg/dag) en vitamine D in te nemen. Omdat vrouwen na de menopauze, door oestrogeengebrek, veel bot verliezen (wat soms leidt tot osteoporose) is het belangrijk om op jonge leeftijd zoveel mogelijk bot op te bouwen.

De mannelijke hormonen die door de eierstokken geproduceerd worden, stimuleren de haargroei in de schaamstreek (pubis). De progressie van deze beharing wordt opnieuw in Tanner stadia ingedeeld : P(pubishaar) stadia 1 tot 5.

stadium	beschrijving
P1	prepuberaal
P2	enkele licht gepigmenteerde haartjes op de schaamlippen
P3	haar wordt dikker en donkerder en breidt naar boven uit
P4	inverse driehoek maar minder uitgebreid dan het volwassen stadium
P5	volwassen stadium



De mannelijke hormonen stimuleren ook de groei van de **haartjes** en de **zweetklieren onder de oksels**. Meisjes krijgen hierdoor ook een zweetgeur onder de oksels. Stimulatie van de talgklieren maakt de huid vetter en kan acné (jeugdpuistjes) veroorzaken.

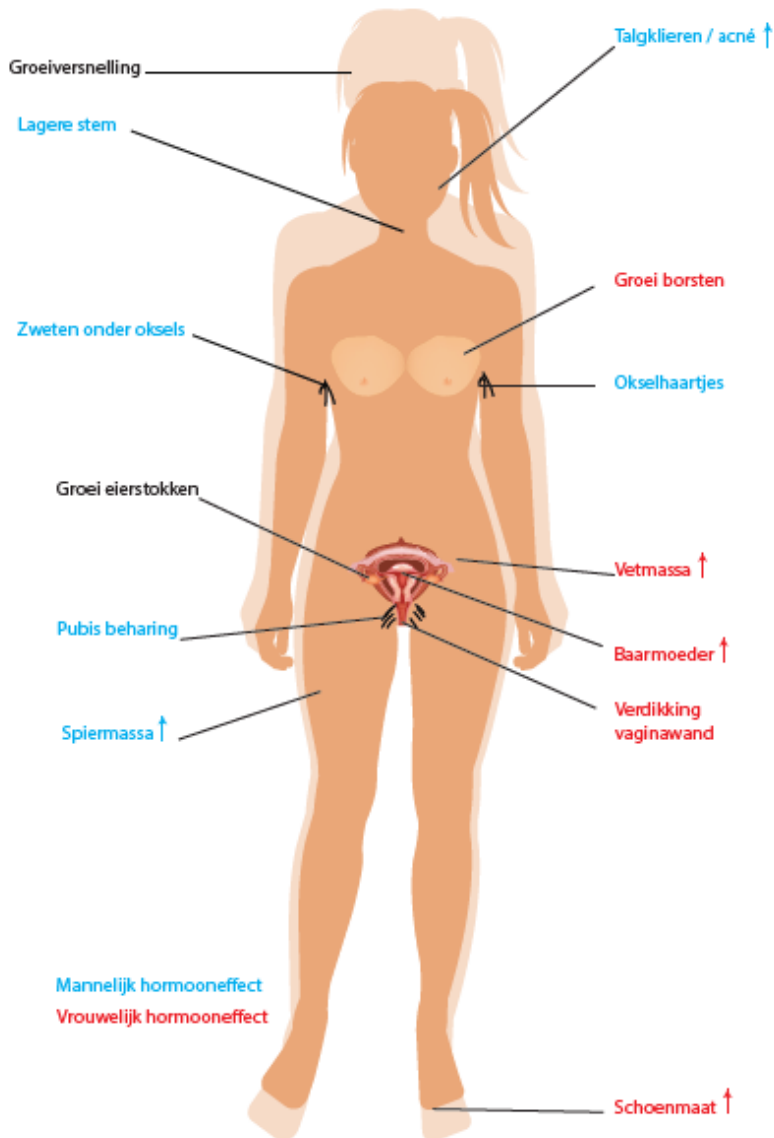
Ook bij meisjes worden de **stembanden** langer en wordt de stem iets lager, maar dat blijft vaak ongemerkt.

Geslachtshormonen hebben ook een effect op de **hersenen**. Tijdens de puberteit treden er heel wat “verbouwingen” op in de hersenen waardoor emoties en impulsen minder geremd worden.

Enkele jaren na het begin van de puberteit beginnen de eierstokken ook een derde familie van hormonen te maken: **progesteron**.

Wanneer oestrogenen en progesteron in pieken gemaakt worden ontstaat de eerste menstruele bloeding: de **menarche**. Die treedt meestal op rond de leeftijd van 13 jaar, 2-3 jaar na het begin van de puberteit. De skeletleeftijd is dan ook 13 – 14 jaar en de lengtegroei is bijna beëindigd. De meeste meisjes groeien nog 2-5 cm na de eerste maandstonden.

In de eerste jaren na de menarche zijn de bloedingen vaak onregelmatig zowel wat de timing als het bloedverlies betreft.



## 5. TE VROEGE PUBERTEIT BIJ MEISJES (PUBERTAS PRAECOX)

De puberteit begint normaal bij meisjes tussen de leeftijd van 8 en 13 jaar. Het eerste teken ervan is een progressieve ontwikkeling van het borstklierweefsel. Indien de eierstokken **voor de leeftijd van 8 jaar** al voldoende vrouwelijk hormoon aanmaken om de **borstontwikkeling** in gang te zetten, dan spreekt men van een te vroege puberteitsontwikkeling.

### Oorzaak van te vroege puberteit bij meisjes

Te vroege puberteit komt 10 tot 20 maal meer voor bij meisjes dan bij jongens. Vergeleken met 40 jaar geleden begint de puberteit bij meisjes 1 jaar vroeger en krijgen steeds meer meisjes borsten voor de leeftijd van 8 jaar. Specialisten denken dat er een verband is met

het stijgend gewicht van kinderen. Vetweefsel kan immers een beetje vrouwelijk hormoon aanmaken. Een andere hypothese meent dat het te maken heeft met chemische stoffen in de omgeving die het effect van vrouwelijk hormoon kunnen nabootsen.

Meestal wordt het normale puberteitsmechanisme (zie het document bij “gerelateerde bronnen” met meer info over de normale puberteitsontwikkeling bij meisjes) te vroeg geactiveerd (=centrale pubertas praecox). Bij minder dan 5 % van de meisjes met vroegtijdige puberteit is de vrouwelijk hormoonproductie in de eierstokken gestart, zonder dat er hiervoor een signaal vanuit de hersenen werd gegeven (=perifere pubertas praecox).

De **oorzaak** van een te vroege puberteitsontwikkeling blijft meestal onbekend. Een aantal aangeboren afwijkingen of gezwellen in de hersenen geven meer kans op een vroege puberteit. In sommige families gaan kinderen meestal vroeg in puberteit. Hier is dus een erfelijke factor in het spel. Een te vroege puberteitsontwikkeling zien we meer bij kinderen die internationaal geadopteerd werden.

Een perifere pubertas praecox kan veroorzaakt worden door een genetische verandering die een chronische activatie van de geslachtsklieren veroorzaakt (bvb Mc Cune-Albright syndroom,) of door tumoren die vrouwelijk hormoon produceren (granulosaceltumoren, kiemceltumoren). Een andere oorzaak is de accidentele opname van vrouwelijk hormoon, bijvoorbeeld medicatie van oudere zussen en moeders.

Mogelijke oorzaken van een te vroege puberteitsontwikkeling bij meisjes

Centraal	Geen oorzaak bekend	
	Internationale adoptie	
	Aangeboren hersenafwijkingen	waterhoofd
		open rug
		hersenmisvormingen
	Verworven hersenletsels	tumoren
		hersenverlamming
		hersenen- en hersenvliesontstekingen
		bestraling
	Genetische oorzaken	Zeer zeldzaam 1 genafwijking (KISS1, KISSR, MKRN3, DKL)

		chromosoomafwijkingen
Perifeer	Tumoren	granulosatumoren
		Kiemceltumoren (dysgerminoma, teratoma,..)
	Activerende mutaties	Mc Cune-Albright

### Symptomen van te vroege puberteit bij meisjes?

- Essentieel voor de diagnose is de aanwezigheid van **borstklierweefsel** (stadium B2 of hoger, zie het document bij “gerelateerde bronnen” met meer info over de normale puberteitsontwikkeling bij meisjes) voor de leeftijd van 8 jaar. Het is niet altijd gemakkelijk om bij meisjes met overgewicht een onderscheid te maken tussen borstklierweefsel en vetweefsel. Borstklierweefsel voelt vaster aan en ligt direct achter de tepel. Vaak springt de tepel ook wat naar voor en verandert van kleur.
- Vrouwelijk hormoon maakt het **slijmvlies** aan de binnenkant van de schaamlippen dikker waardoor het **lichter van kleur** wordt.
- Vaak, maar niet altijd, is er ook een lichte **beharing** merkbaar in de **schaamstreek** (P2 of meer) en in de oksel. Ook de **zweetklieren** in de oksels worden actief en kunnen een “volwassen” zweetlucht produceren. De huid en de haren wordt vetter want ook de talgklieren worden gestimuleerd.
- Vrouwelijk hormoon stimuleert de aanmaak van groeihormoon waardoor meisjes **sneller** beginnen te **groeien**. Dit kan je ontdekken door al de groeigegevens uit te zetten op een groeicurve.

### Ongewenste gevolgen van een te vroege puberteitsontwikkeling bij meisjes

Een grote hoeveelheid vrouwelijk hormoon op jonge leeftijd laat de groeischijven sluiten en veroorzaakt een kleine gestalte.

Meisjes met een te vroege puberteitsontwikkeling voelen zich vaak anders dan de andere kinderen en worden soms gepest op school. Ze hebben meer psychologische problemen en vertonen meer risicogedrag op jongere leeftijd. Sommige studies vonden ook een associatie tussen vroege puberteit en allerlei aandoeningen, zoals diabetes en hart- en vaatziekten op volwassen leeftijd.

### Behandeling van te vroege puberteit bij meisjes



Het **doel** van de behandeling is om de fysische en psychische ontwikkeling weer synchroon te maken met de kalenderleeftijd en om een kleine gestalte door het vroegtijdig sluiten van de groeischijven te vermijden.

Het type **behandeling** hangt af van de oorzaak van de te vroege puberteitsontwikkeling:

- **Centraal gestuurde puberteit**

Meestal gaat het om een **centraal gestuurde puberteit** waarbij de hypothalamus pieken van LHRH begint te produceren. Voor deze vorm bestaan er medicamenten (LHRH analogen) die de werking van LHRH ter hoogte van de hypofyse blokkeren. De huidige LHRH analogen worden in de spier of onderhuids ingespoten en bestaan in verschillende vormen naargelang hun werkingsduur. Sommige preparaten werken maar enkele uren maar gelukkig is men er in geslaagd om deze producten aan een soort gel te binden die de actieve stof zeer langzaam loslaat (trage vrijstelling), gedurende 1, 3 en zelfs 6 maanden.

De behandeling is meestal zeer effectief. De borstontwikkeling stopt en het borstvolume vermindert vaak een beetje. Ook de emotionele schommelingen en het “pubergedrag” verminderen. Het sluiten van de groeischijven vertraagt sterk waardoor er een positief effect is op de lengte als volwassene, vooral bij meisjes waarbij de puberteit voor de leeftijd van 6 jaar begon. Bij oudere meisjes is het resultaat op de lengte wisselend.

De meest voorkomende neveneffecten van de behandeling zijn pijn, roodheid en zwelling van de injectieplaats en in een zeldzame keer kan men ook allergisch reageren op het product. Na de eerste injectie ervaren 5- 10% van de meisjes een menstruele bloeding die bij een voortgezette behandeling niet meer terugkeert. Na het stoppen van de therapie gaat de puberteitsontwikkeling verder en de meeste meisjes hebben binnen 2 jaar hun maandstonden.

Tijdens de behandeling kan de botdensiteit afnemen maar die zal zich herstellen wanneer de behandeling gestopt wordt.

- **Perifeer gestuurde puberteit**

Een te vroege **puberteit van perifere oorsprong** wordt behandeld met medicamenten die de aanmaak van vrouwelijk hormoon in de eierstokken of sommige tumoren blokkeren en/of de werking van het vrouwelijk hormoon remmen. Indien de oorzaak een tumor is, wordt die chirurgisch verwijderd.

## Bijkomend onderzoek

Skeletleeftijd: vrouwelijk hormoon versnelt de rijping van de beenderen en doet de skeletleeftijd (botleeftijd) stijgen. Bij vroegtijdige puberteit zal de skeletleeftijd bijna steeds ouder zijn dan de kalenderleeftijd.

MR (magnetische resonantie scan) hersenen: vroege puberteitsontwikkeling kan het gevolg zijn van ernstige hersenafwijkingen, vooral wanneer de puberteit voor de leeftijd van 5 jaar start. Gelukkig is bij meer dan 90% van de meisjes met te vroege puberteit de scan normaal. Omdat men een ernstig probleem toch niet over het hoofd wil zien, doen de meeste dokters toch een hersenscan.

## Hormoonbepalingen in bloed

Wanneer meisjes in puberteit gaan stijgt het LH, eerst 's nachts en later ook overdag. Indien de oorzaak van de te vroege puberteit "perifeer" is wordt de waarde van LH echter onderdrukt. Een LH groter dan 1,0 mU/L duidt meestal op een beginnende puberteit. Ook de bloedconcentraties voor vrouwelijk hormoon (**oestradiol**) stijgen (opnieuw eerst 's nachts) maar kunnen in het beginstadium nog laag zijn. Bij een perifere pubertas praecox is het oestradiol meestal sterk gestegen t.o.v de waarden bij kinderen voor de puberteit. Vrouwelijk hormoon stimuleert de aanmaak van groeihormoon en IGF-1 (zie tekst groeihormoon as). De concentratie van **IGF-1** stijgt al heel vroeg in de puberteit en is soms de eerste parameter die duidelijk wijst op een begin van de puberteit.

Omdat de basale waarden van LH, FSH en oestradiol soms geen uitsluitsel geven of de puberteit wel degelijk begonnen is, wordt er meestal een LHRH stimulatietest gedaan.

- LHRH test: deze test onderzoekt of de hormonale as die de normale puberteit in gang zet, actief is. Eerst wordt er bloed afgenomen om de basale waarden van de hormonen LH, FSH en oestradiol te meten. Dan wordt het hormoon LHRH intraveneus (direct in de ader) toegediend. Op verschillende tijdstippen wordt opnieuw bloed genomen om te kijken of de waarden van LH en FSH stijgen.

Bij meisjes die nog niet in puberteit zijn zal het FSH meer stijgen dan het LH terwijl dat bij meisjes die wel in puberteit zijn net omgekeerd is. Uitzonderlijk ziet men heel lage waarden van LH die helemaal niet stijgen na de LHRH toediening. Deze situatie komt voor wanneer het vrouwelijk hormoon zeer hoog is wat het geval kan zijn bij een perifere pubertas praecox of bij inname van vrouwelijk hormoon.

Sommige klinische verschijnselen lijken op een te vroege puberteitsontwikkeling maar zijn dat niet:

- Vetweefselgroei in de borststreek (**adipomastie**)
- Bij zuigelingen en peuters ziet men soms een geïsoleerde borstklierontwikkeling (zie premature **thelarche**)
- Sommige meisjes krijgen haartjes in de schaamstreek-en onder de oksels zonder borstklierontwikkeling (zie **premature adrenarche**).
- **Premature menarche**: vaginaal bloedverlies zonder andere tekens van puberteitsontwikkeling