

# Inhoudstafel

1.	Inleiding .....	2
2.	Groeicurve .....	3
3.	Prenatale groei (groei voor de geboorte).....	7
4.	Postnatale groei (groei na de geboorte) .....	11
5.	Ontwikkeling van de geslachtsorganen.....	22
6.	Puberteit bij jongens .....	26
7.	Puberteit bij meisjes.....	30

## 1. INLEIDING

**Lichaamsgroei** is een fundamenteel kenmerk van kinderen en adolescenten. Hij wordt beïnvloed door heel veel factoren.

Het totale groeiproces wordt ingedeeld in een 4 tal fasen:

- de groei voor de geboorte (de **prenatale groei**): in deze periode is de groeisnelheid het grootst. Op 9 maanden tijd groeit het embryo/de foetus van 1 cel tot een kind van gemiddeld 50 cm na 40 weken zwangerschap
- de **eerste 2 levensjaren**: ook babies en zuigelingen groeien snel: op 2 jaar tijd komt er nog eens gemiddeld 35 cm bij.
- In de **kindertijd** vertraagt de groei geleidelijk , van 8 cm per jaar als kleuter tot 4 cm per jaar net voor de puberteit.
- de **puberteitsgroeisput**: onder invloed van de geslachtshormonen stijgt de groeisnelheid opnieuw tot 8-12 cm per jaar. Bij meisjes komt er ongeveer 20 cm bij; jongens groeien ongeveer 32 cm tijdens de puberteit. Het verschil in lengte tussen volwassen mannen en vrouwen ontstaat dus in deze laatste fase. Drie tot 4 jaar na het begin van de puberteit stopt de lengtegroei.

Het normale verloop van de lengtegroei kan men aflezen van een groeicurve. In België gebruiken we meestal de Vlaamse groeicurve. Ze is te vinden op <http://www.vub.ac.be/groeicurven/groeicurven.html>

De factoren die de groei beïnvloeden, verschillen naargelang de groeiperiode. Voor de geboorte spelen de gezondheidstoestand van de moeder en de moederkoek of placenta een grote rol. In de eerste levensjaren is de voeding van kapitaal belang. Tijdens de kinder- en adolescentenjaren worden naast de voeding, hormonen steeds belangrijker.

Omdat de **puberteit** een grote invloed heeft op de lengtegroei, bespreken we ze in een zelfde hoofdstuk.

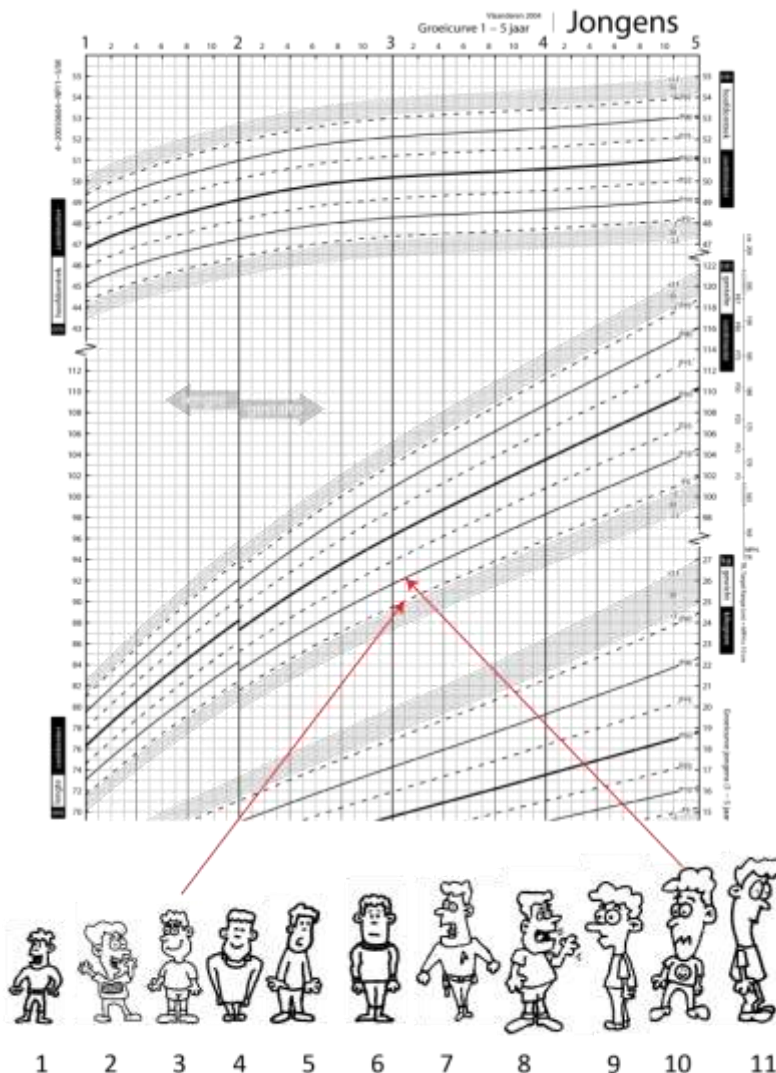
Bij meisjes is het eerste teken van puberteit de ontwikkeling van de borsten onder invloed van het vrouwelijk hormoon. Dit start normaal tussen 8 en 13 jaar. Er is dus een zeer grote variatie in de leeftijd bij het begin van de puberteit. Gemiddeld 3 jaar later volgen de eerste maandstonden. Vanaf de 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. GROEICURVE

Om te weten of de lengte van een kind groot of klein is, moet je die vergelijken met de lengte van andere jongens of meisjes. Dit kan men doen door de lengte te tekenen op een "groeicurve". Op die curve staat hoe groot kinderen zijn op een bepaalde leeftijd. Er bestaat een aparte curve voor jongens en meisjes. Om een groeicurve te maken worden voor elke leeftijd, 100 jongens of meisjes van klein naar groot op een rij gezet. Men meet dan de lengte van het 3de, 10de, 50ste, 90ste en 97ste kind en die worden op de grafiek gezet. Voor jongens van 8 jaar is de derde kleinste 120 cm, de tiende 123 cm, de 50ste 130 cm, de 90ste 137 cm en de 97ste 140 cm. Als je voor alle leeftijden de gelijkaardige punten met elkaar verbindt krijg je **percentiellijnen**: bv de lijn die alle jongens die op de tiende plaats staan op elke leeftijd met elkaar verbindt is de 10de percentiel.

Bij voorbeeld: een jongen van 125 cm staat in de rij tussen de 10de en 50ste jongen. We zeggen dat de lengte ligt tussen de 10<sup>de</sup> en 50<sup>ste</sup> percentiel.



Artsen gebruiken soms groeicurven die geen percentiellijnen hebben maar wel **standaard deviatielijnen**. De lengte van een kind wordt dan uitgedrukt in het aantal standaard afwijkingen dat die lengte boven of onder het gemiddelde ligt (SDS, standaard deviatie score).

Standaard deviatie score	Komt ongeveer overeen met percentiel
-2.0	2.5
-1.0	16.5
0.0	50
+1.0	83.5
+2.0	97.5

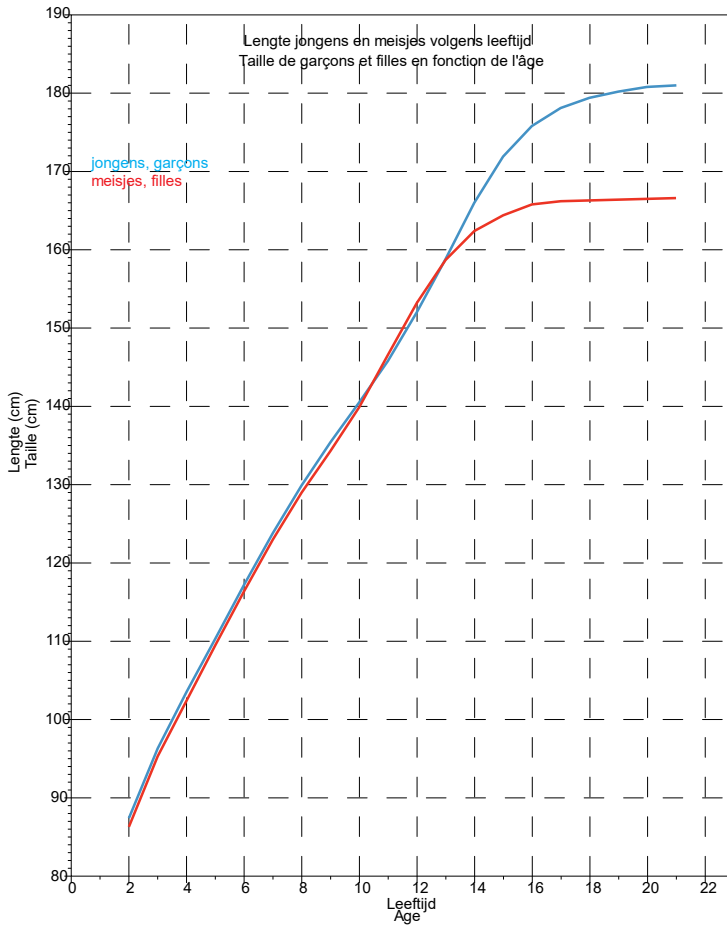
De groeicurve die men gebruikt moet **aangepast zijn** aan de etnische achtergrond van het kind, het geslacht en de tijdsperiode.

### ***Land van oorsprong***

Het is duidelijk dat Japanners gemiddeld kleiner zijn dan de Nederlanders. Maar ook Marokkaanse en Turkse kinderen die in België geboren zijn en opgroeien zijn gemiddeld kleiner dan de autochtone Belgen. In de meeste landen, ook in België, zijn de mensen groter in het noorden dan in het zuiden.

### ***Geslacht***

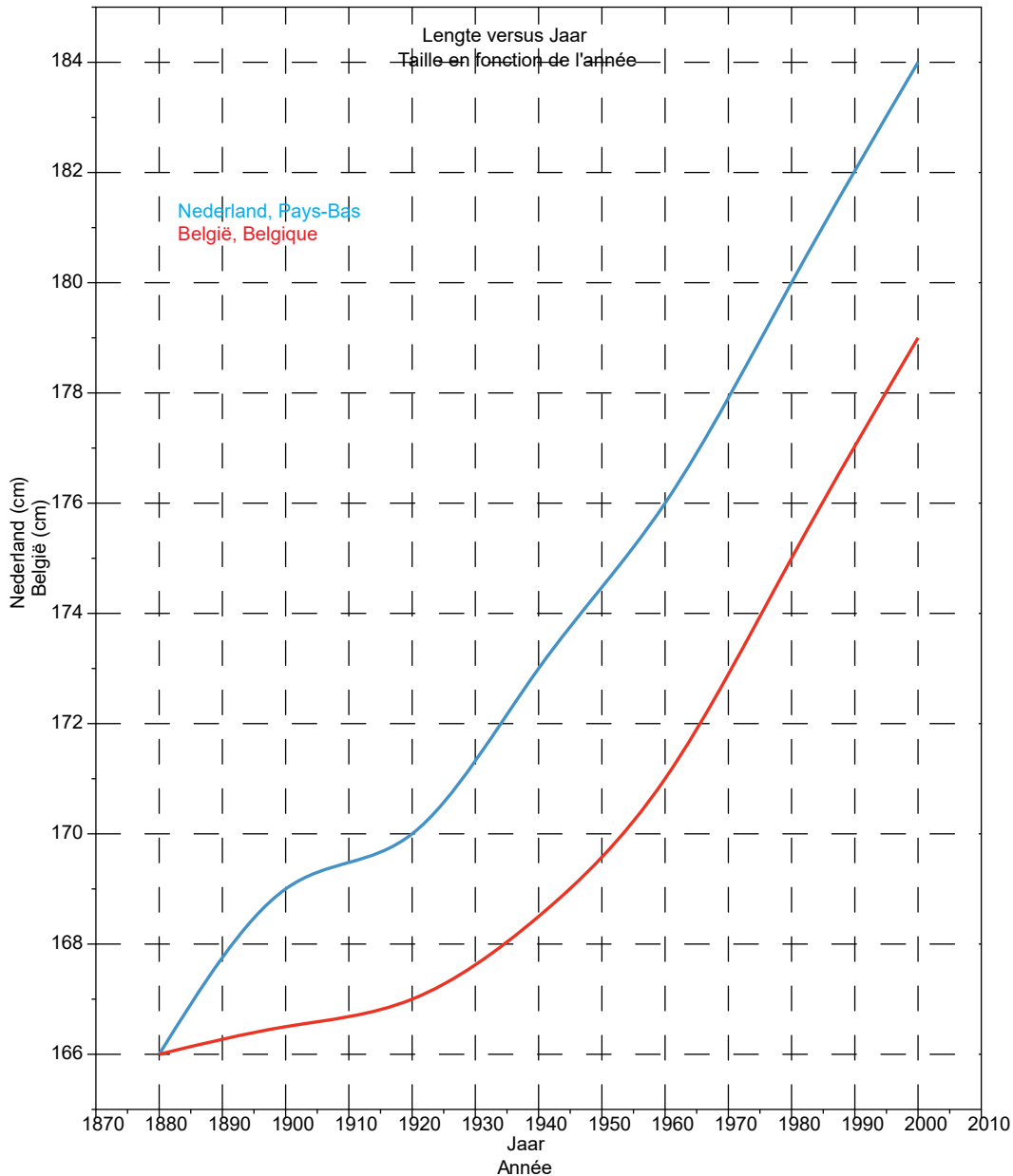
Volwassen mannen zijn 12-14 cm groter dan volwassen vrouwen. Tot aan de puberteit is er weinig verschil in lengte tussen jongens en meisjes maar jongens maken een grotere groeispuurt tijdens de puberteit. Er bestaan dus verschillende groeicurven voor jongens en meisjes.



### **Recente groeicurve**

Tijdens de laatste 150 jaar was elke generatie gemiddeld groter dan de vorige ( soms tot 3 cm en meer) en deze trend houdt in de meeste landen nog aan. In 1900 was de gemiddelde Belgische man 166 cm groot, in 2000 181 cm !

In België gebruiken we meestal de Vlaamse groeicurven als referentie. Ze zijn op het internet te vinden op <http://www.vub.ac.be/groeicurven/groeicurven.html>.



## Meisjes

- groeicurve meisjes **tussen 0 en 1** jaar: <http://www.vub.ac.be/groeicurven/files/4-20050604-NP0-1F.pdf>
- groeicurve meisjes **tussen 1 en 5** jaar: <http://www.vub.ac.be/groeicurven/files/4-20050604-NP1-5F.pdf>
- groeicurve voor meisjes **tussen 2 en 20** jaar: <http://www.vub.ac.be/groeicurven/files/1-20050604-NP2-20F.pdf>

## Jongens

- groeicurve voor jongens **tussen 0 en 1** jaar: <http://www.vub.ac.be/groeicurven/files/4-20050604-NP0-1M.pdf>
- groeicurve voor jongens **tussen 1 en 5** jaar: <http://www.vub.ac.be/groeicurven/files/4-20050604-NP1-5M.pdf>
- groeicurve voor jongens **tussen 2 en 20** jaar: <http://www.vub.ac.be/groeicurven/files/1-20050604-NP2-20M.pdf>

## De curve “volgen”

De plaats van de lengte van een kind op de groeicurve is niet het enige wat telt. Het is ook belangrijk om te kijken hoe die plaats verandert met de jaren. Een kind dat groot is en bij voorbeeld op de 90 ste plaats in de rij staat en een jaar slecht groeit zal plots op de 40 ste plaats staan. Alhoewel de lengte nog altijd binnen de lijntjes van de groeicurve valt, is deze groeistop natuurlijk niet normaal. Het is dus zeer belangrijk om de vroegere lengtegegevens ook te noteren en mee te brengen naar de consultatie.

Voor de leeftijd van 2 jaar “zoeken” babies en peuters naar hun percentiellijn (groeikanaal opzoeken). De lengte bij de geboorte is immers afhankelijk van veel factoren (eigenschappen van de moeder en de moederkoek) die niet onmiddellijk verband houden met het kind. Geleidelijk aan krijgt de intrinsieke groeicapaciteit van het kind zelf de overhand en rond de 2 jaar wordt duidelijker welke plaats in de groeicurve een kind zal innemen.

Tussen 2 en 9 jaar volgen de meeste kinderen min of meer dezelfde percentiellijn.

Vanaf 9-10 jaar zal de timing van de puberteit de groei sterk bepalen. De meeste kinderen die in puberteit gaan op de gemiddelde leeftijd, zullen de percentiellijnen ongeveer blijven volgen. Kinderen met een eerder vroege puberteit kunnen plots sneller gaan groeien en naar hogere percentiellijnen verschuiven. Kinderen met een late puberteit zullen trager groeien dan hun leeftijdsgenoten en naar lagere percentiellijnen zakken (“afbuigen van de curve”). Zij halen dit later in.

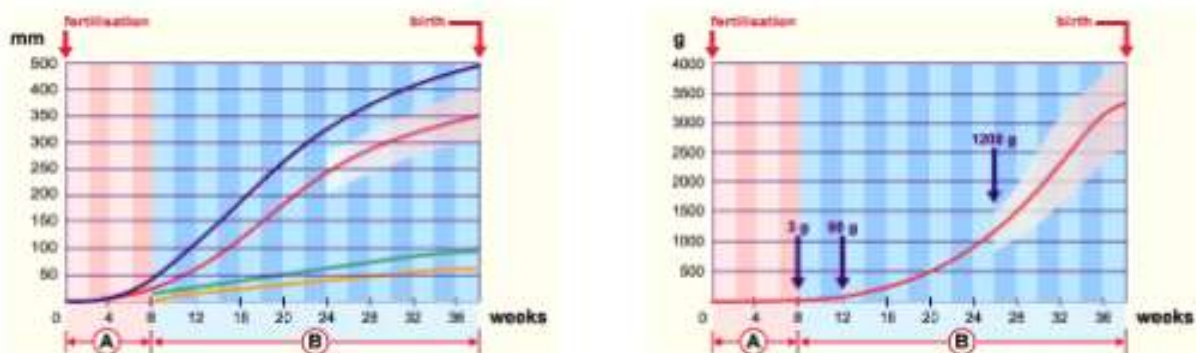
## 3. PRENATALE GROEI (GROEI VOOR DE GEBORTE)

De leeftijd van een embryo of foetus wordt meestal uitgedrukt in zwangerschapsweken. De telling van een zwangerschap begint vanaf de eerste dag van de laatste maandstonde. Gemiddeld duurt het dan nog 2 weken vooraleer de volgende eisprong plaats vindt. Het

embryo- de foetus is dus meestal 2 weken jonger dan de zwangerschapsduur. De totale duur van de zwangerschap is gemiddeld 40 weken

De meeste gegevens over de lengte en het gewicht van embryo's en foetussen zijn afkomstig van metingen van vruchten afgestoten door een miskraam.

Tot 20 weken zwangerschap wordt de lengte van een embryo en een foetus gemeten van op de top van het hoofd tot aan de billen (stuit). Nadien worden foetussen gemeten vanaf het hoofd tot aan de hielen. De benen van de foetus zijn voor 20 weken zwangerschap opgetrokken tegen het lichaam en dus moeilijk te meten. In de onderstaande figuur is de lengte uitgezet ten opzichte van de zwangerschapsduur. De blauwe lijn is de totale lengte (van hoofd tot voetzolen) en de rode lijn de hoofd plus romplengte (van hoofd tot stuit). Bij de geboorte is de totale lengte dus ongeveer 50 cm en de beenlengte ongeveer  $50 - 35 = 15$  cm. De snelste lengtegroei gebeurt rond de 20 weken zwangerschap (tweede trimester) wanneer een foetus 2 cm per week groeit.

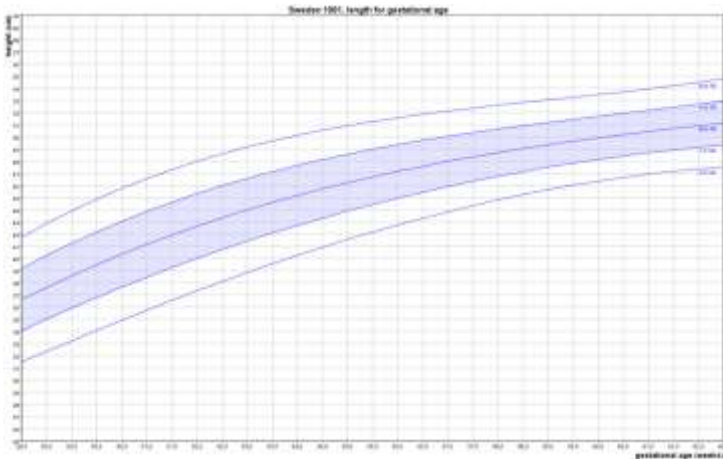


De gewichtstoename van de foetus volgt een ander patroon ,de snelste gewichtstoename valt vooral in de laatste 2 maanden van de zwangerschap. De foetus verdubbelt dan in gewicht.

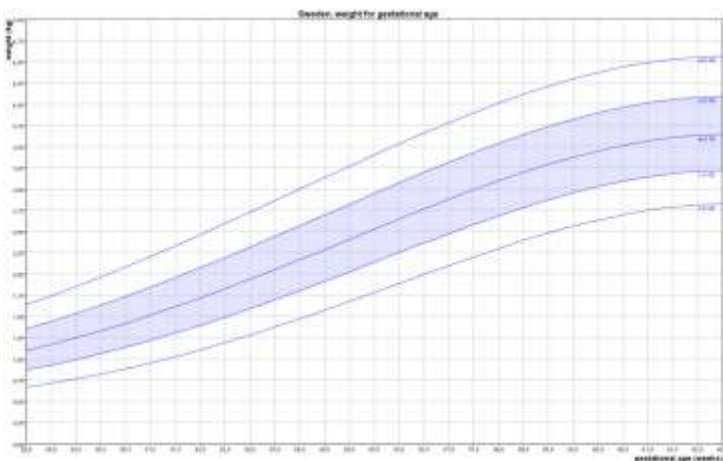
In België gebruiken we de grafieken van Niklasson om na te kijken of een kind een normale lengte en gewicht heeft bij de geboorte.

**Geboortelengte** (gemiddelde met één en twee standaardafwijkingen boven en onder het gemiddelde) van **meisjes** naargelang de zwangerschapsduur (Niklasson 1991).

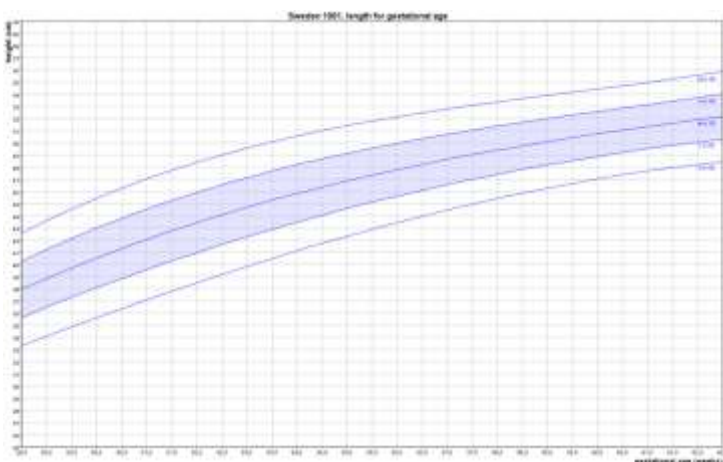




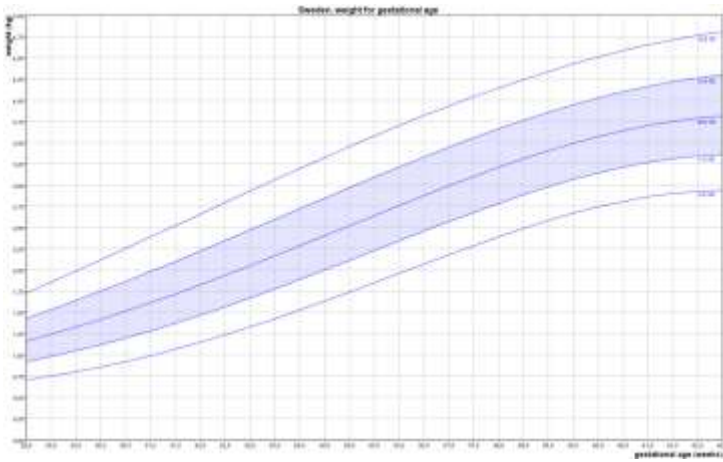
**Geboortegewicht** (gemiddelde met één en twee standaardafwijkingen boven en onder het gemiddelde) van **meisjes** naargelang de zwangerschapsduur (Niklasson 1991).



**Geboortelengte** ( gemiddelde met één en twee standaardafwijkingen boven en onder het gemiddelde) van **jongens** naargelang de zwangerschapsduur (Niklasson 1991).



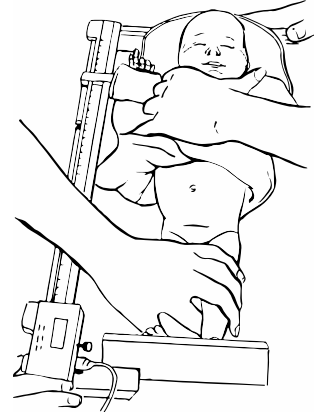
**Geboortegewicht** (gemiddelde met één en twee standaardafwijkingen boven en onder het gemiddelde) van **jongens** naargelang de zwangerschapsduur (Niklasson 1991).



#### 4. POSTNATALE GROEI (GROEI NA DE GEBOORTE)

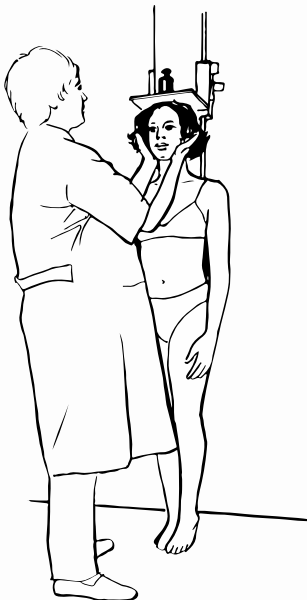
##### Hoe de lengte meten?

Het is niet zo eenvoudig om de lengte juist te meten. Kinderen tussen 0 en 2 jaar worden liggend gemeten. Hiervoor zijn 2 personen nodig. De eerste persoon houdt het hoofdje met beide handen vast en houdt het tegen de verticale wand van de meetlat die de 0 aangeeft. De buitenste ooghoek en de uitwendige gehoorgang moeten zo veel mogelijk op een verticale lijn liggen. De tweede persoon strekt voorzichtig de beentjes en drukt de voetplaat tegen de voetzolen. Het is daarbij belangrijk dat de plaat niet alleen de tenen maar ook de hiel raakt.



Tussen 2 en 3 jaar worden kinderen best zowel liggend als staand gemeten. Men is immers groter liggend dan staand en als de meting liggend ontbreekt, kan men tot de conclusie kunnen komen dat een kind even “krimpt” na 2 jaar. Groeicurven tonen dan ook een “knik” op de leeftijd van 2 jaar.

Vanaf de leeftijd van 2 jaar wordt een kind “staand” gemeten, tegen een harde achtergrond (muur), zonder schoenen en kousen. Om te zorgen dat een kind goed recht staat is het



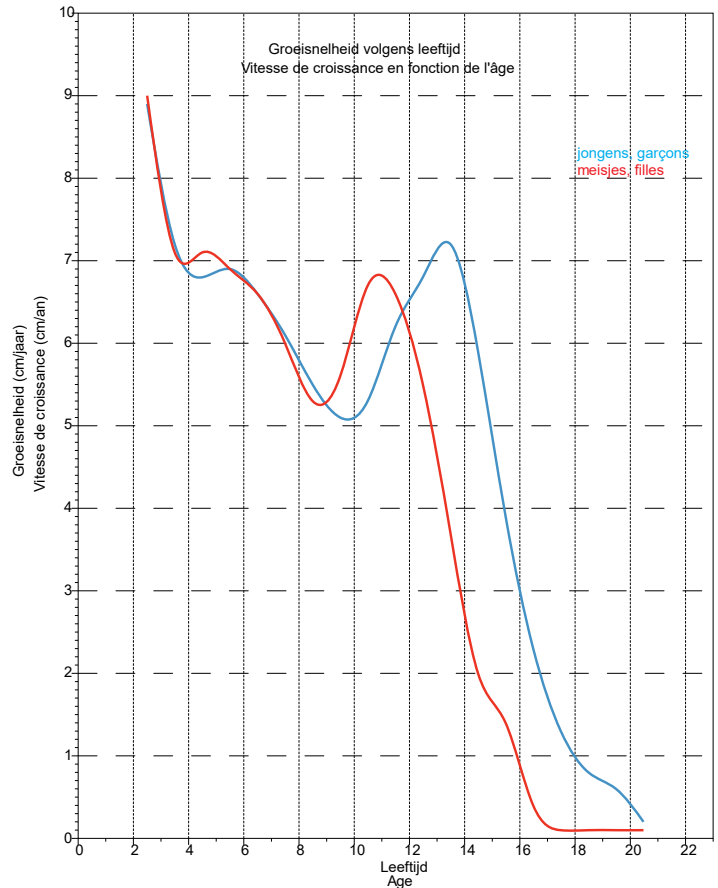
belangrijk dat de hielen, de billen en het achterhoofd de muur raken. De nek wordt gestrekt door licht onder de onderkaak te drukken en de kin naar beneden te roteren (of draaien ?) zodat de buitenste ooghoek en de uitwendige gehoorgang zo goed mogelijk in een horizontaal vlak liggen. De meetplank, die een rechte hoek maakt met de muur, wordt dan op de kruin geschoven. Deze meting wordt vaak enkele keren herhaald.

Dokters hebben speciale toestellen om de lengte tot op enkele mm juist te meten. Thuis kan je de lengte van je kind meten door een boek met harde kaft of een snijplank uit de keuken horizontaal op het hoofd te plaatsen en met een potlood een streepje te trekken op de muur. Nadien kan je dan met een

metalen rolmeter de afstand van het streepje tot op de grond meten. Herhaal deze meting 3 keer en neem de middelste waarde.

## Groei snelheid

Tijdens de eerste 3 maanden groeit een baby 3 cm per maand. Vanaf 3 maanden tot 1 jaar 2 cm per maand, en tussen 1 en 2 jaar wordt een kind 1 cm per maand langer. Nadien vertraagt de groei gestaag: een 8 jarige groeit slechts een halve cm per maand. Bij het begin van de puberteit, ergens tussen 9 en 14 jaar bij jongens en tussen 8 en 13 jaar bij meisjes, beginnen kinderen weer sneller te groeien, soms wel tot 1 cm per maand. Meisjes groeien tijdens de puberteit ongeveer 20 cm, jongens iets meer dan 30 cm. Vanaf een bepaalde leeftijd groei je niet meer: bij meisjes gemiddeld rond de 17 jaar, bij jongens rond 19 jaar.



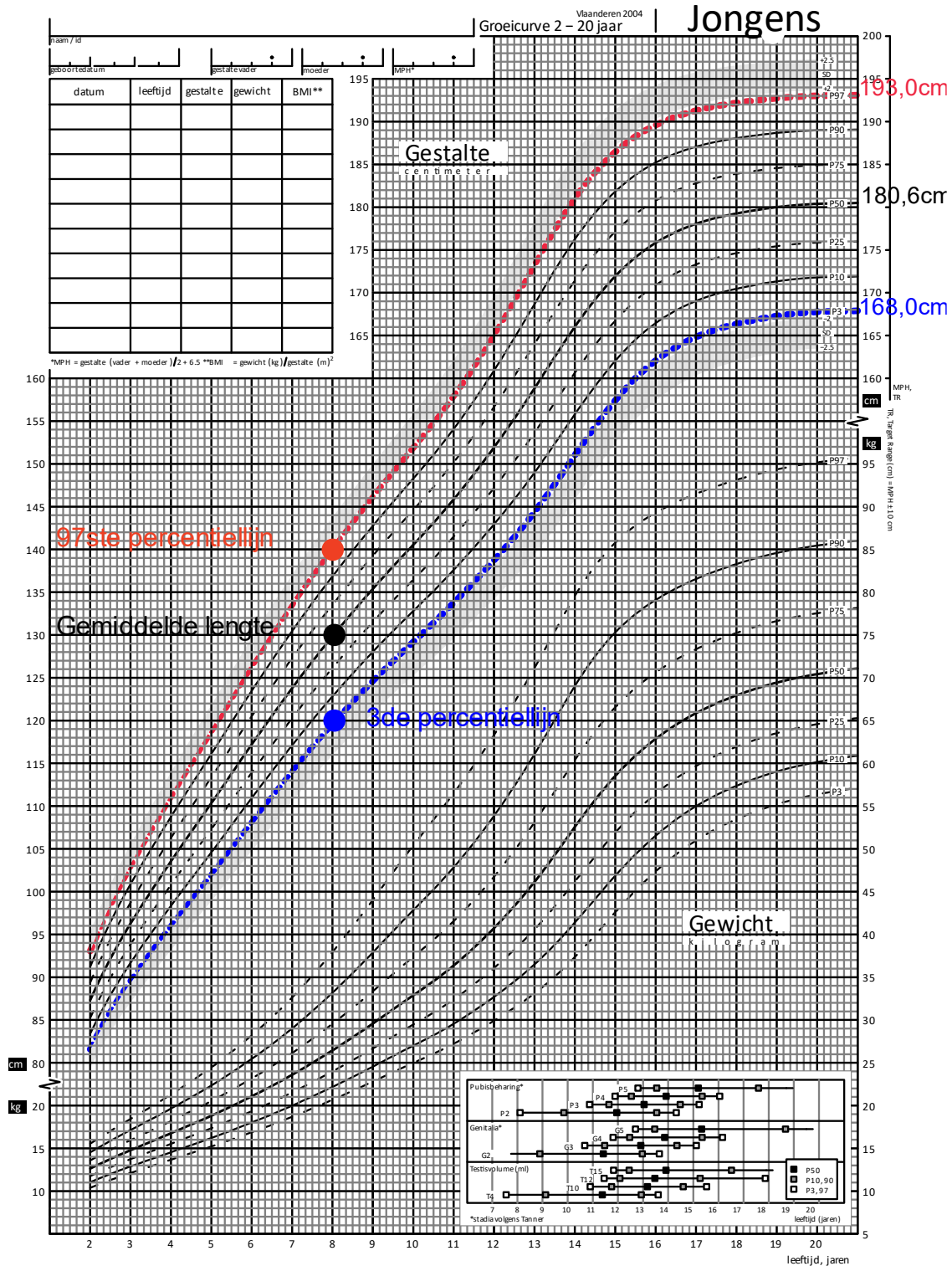
De lengtetoeename per jaar kan je aflezen van een **groei snelheidscurve**. Deze curve toont hoeveel een kind op 1 jaar tijd groeit rekening houdend met zijn leeftijd. Kinderen die kleine ouders hebben, groeien meestal minder snel dan kinderen met grote ouders.

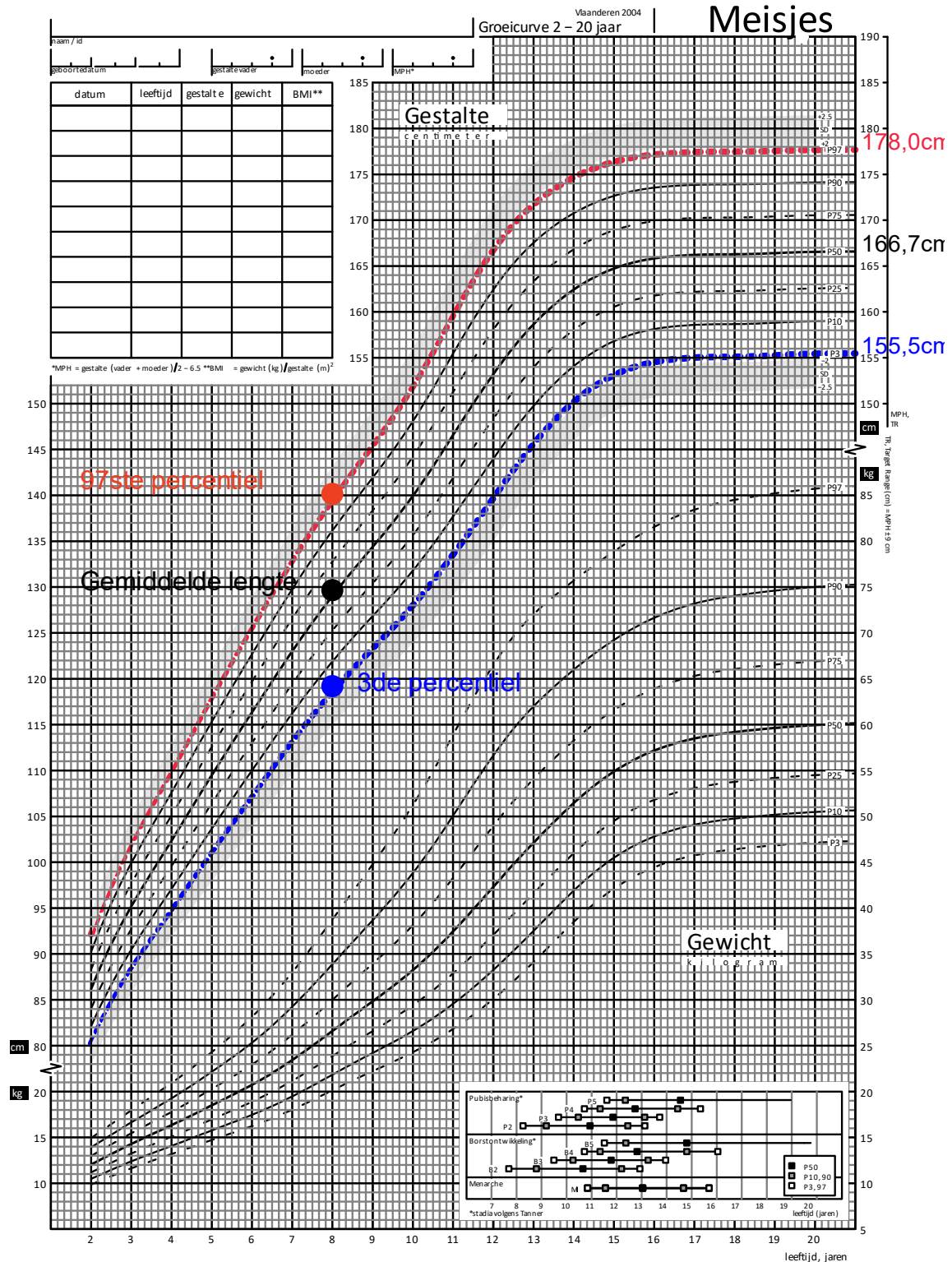
## Definitie van groot en klein

Een kind is **“groot”** wanneer zijn lengte boven de 2 standaardafwijkingen boven het gemiddelde ligt (ongeveer de 97<sup>ste</sup> percentiel) voor zijn leeftijd en geslacht en **“klein”** wanneer zijn lengte op de curve onder de -2 standaardafwijkingen onder het gemiddelde ligt (ongeveer de 3<sup>de</sup> percentiel).

Deze lijnen (97<sup>ste</sup> percentiel oranje en 3<sup>de</sup> percentiel blauw) zijn aangegeven op de onderstaande groeicurven. Wanneer een meisje de 3de percentiel volgt tot de leeftijd van 20 jaar wordt ze 155 cm groot. De 97ste percentiel leidt tot een lengte van 178 cm. De gemiddelde lengte van volwassen vrouwen is 166.7 cm

Volwassen mannen zijn gemiddeld 180.7 cm. De 97ste percentiel voor jongens komt uit op een lengte van 193 cm; de 3de percentiel op 168.0 cm als volwassene.



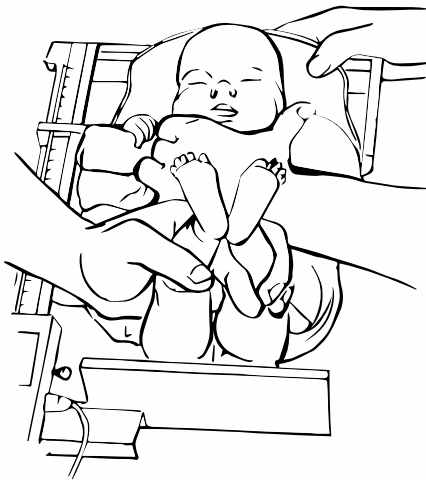
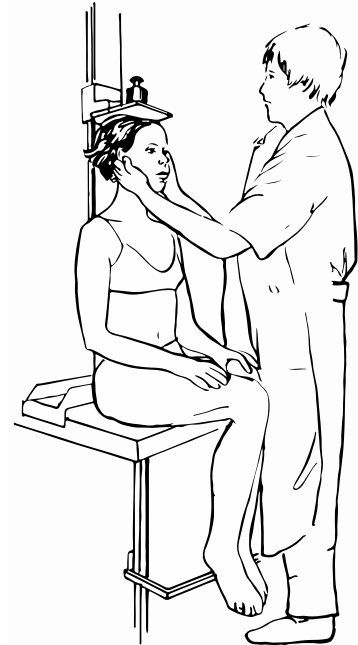




## Romplengte en beenlengte

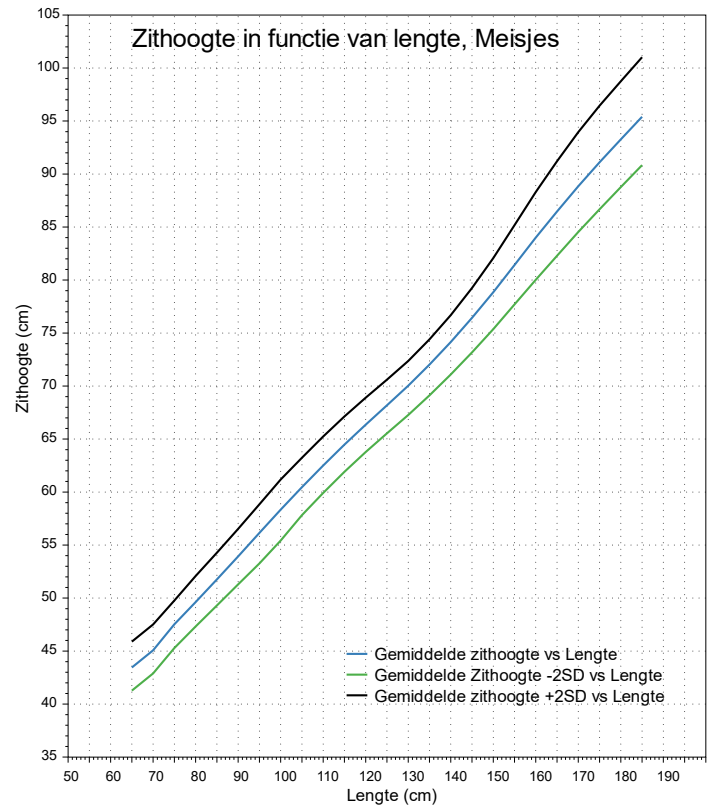
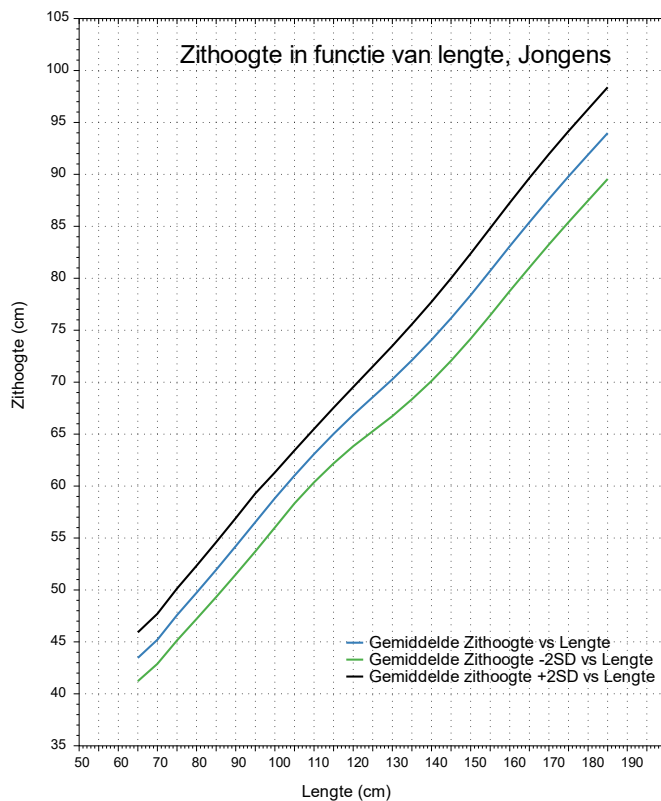
Dokters willen soms niet alleen de totale lengte van een kind meten maar ook de lengte van de benen en van de romp plus hoofd afzonderlijk. Kinderen worden dan zittend gemeten (“zithoogte”). Als je daar de hoogte van het stoeltje van af trekt, krijg je de lengte van romp plus hoofd. Als je van de totale lengte, de lengte van romp plus hoofd aftrekt, hou je de beenlengte over.

Bij jonge kinderen kan men de “zithoogte” meten door het meetplankje tegen de billen te schuiven in plaats van tegen de voetzolen.



Bij pasgeborenen is de beenlengte ongeveer een derde van de totale lengte; bij volwassenen ongeveer de helft. Problemen in de groeischijven van de lange beenderen zullen dus vooral in de beenlengte (en armlengte) zichtbaar worden. De benen lijken eerder kort, de verhouding tussen bovenlichaam en benen is niet normaal. Er bestaan ook curven voor de verhouding tussen beenlengte en totale lengte.



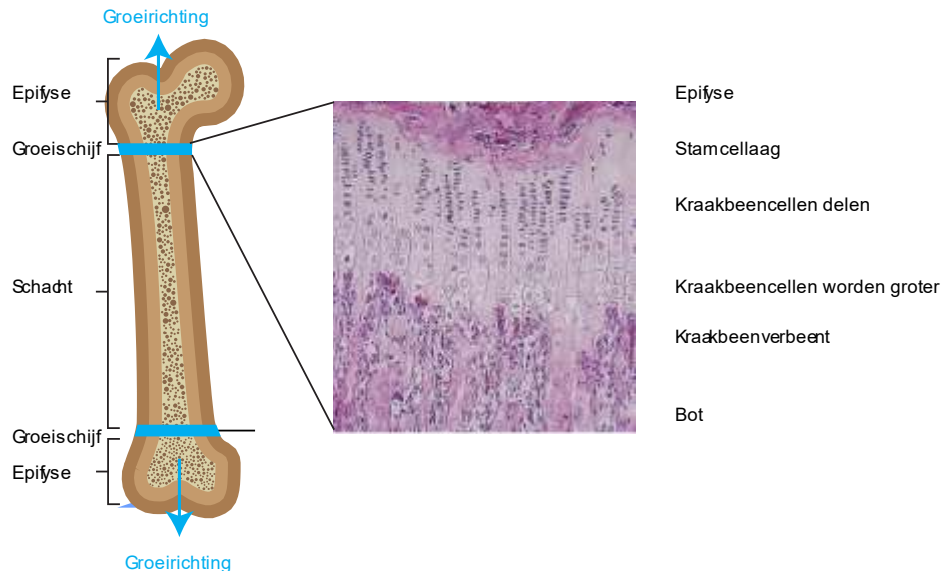


### Beenderen groeien in de “groeischiif”



De groeischiiven bestaan uit verschillende lagen: een laag van “stamcellen”(germinatieve laag), een laag van delende cellen (prolifererende laag) , een laag van groeiende cellen (hypertrofische laag) en een laag waar de kraakbeencellen afsterven en vervangen worden door botcellen (degeneratieve laag). Tijdens de kindertijd en de adolescentie wordt er dus steeds meer bot aangemaakt in het middelste deel van een bot en de groeischiif “verschuift” verder weg van het midden. Op het einde van de puberteit worden er steeds minder kraakbeencellen bijgemaakt en worden er steeds meer kraakbeencellen vervangen door botcellen. De groeischiif wordt dan ook steeds dunner totdat ze volledig verdwijnt.

De botten zullen dus naargelang de leeftijd constant van vorm veranderen en men kan die ontwikkeling volgen op een radiografie. Deze ontwikkeling wordt uitgedrukt in een getal: de “skeletleeftijd” of “botleeftijd”.



### Factoren die de groei beïnvloeden

Groei is het resultaat van de interactie tussen drie factoren: erfelijkheid, voeding/stofwisseling en hormonen. De groeisnelheid is een goede barometer voor de algemene gezondheidstoestand van een kind. Chronische ziekten van lever, hart, nieren, longen en andere organen hebben vaak een weerslag op de groei.

Wat de **voeding** betreft is niet alleen het aantal calorieën belangrijk maar ook de aanvoer van voldoende eiwitten, vetzuren en mineralen zoals calcium, fosfor en zink en vitamines (zoals vitamine D).

Het belang van de **erfelijkheid** wordt geïllustreerd door de invloed van de ouderlengte op de lengte van het kind en het feit dat identieke tweelingen even groot zijn, op één of twee cm na.

Als men de lengte van beide ouders kent, kan men ongeveer schatten hoe groot hun kinderen kunnen worden. Men noemt dit de doellengte. Er bestaan verschillende formules om ze te berekenen. De eenvoudigste manier is om het gemiddelde van moeder en vader te nemen met een correctie voor het geslacht. Er is 13 cm verschil tussen mannen en

vrouwen. Voor meisjes moet men dus 13 cm aftrekken van de lengte van vader. Voor jongens telt men 13 cm bij bij de lengte van moeder.

**Doellengte voor de meisjes = (lengte vader -13 + lengte moeder)/2**

**Doellengte voor de jongens = (lengte vader + lengte moeder +13)/2**

Niet alle kinderen van dezelfde ouders worden even groot. Er is dus een spreiding rond deze doellengte van 8.5 cm naar onder en 8.5 cm naar boven. Concreet wil dit zeggen dat wanneer 2 ouders 100 dochters zouden krijgen , 95 % van die meisjes een lengte zullen hebben tussen de doellengte + 8.5 cm en de doellengte - 8.5 cm.

*Een voorbeeld om het duidelijk te maken:  
Indien mama 168 cm groot is en papa 178 cm, dan is de doellengte voor een jongen:  
(168 +13 + 178)/2 = 179.5 cm . Als men rekening houdt met een spreiding van 8.5 cm wil dit zeggen tussen 171 cm en 188 cm. Deze methode is dus niet zo precies.*

Heel wat **hormonen** hebben een effect op de groei zoals groeihormoon, uiteraard, maar ook schildklierhormoon, cortisol, insuline, mannelijk en vrouwelijk hormoon. Hun rol wordt in een ander hoofdstuk uitgelegd.

De snelle groei tijdens **het eerste levensjaar** wordt vooral gedreven door voeding en schildklierhormoon. Nadien wordt ook groeihormoon belangrijk. De groeisput tijdens de puberteit is vooral afhankelijk van de stijging van de geslachtshormonen (mannelijk en vrouwelijk hormoon) die op hun beurt ook het groeihormoon doen stijgen. Wanneer de concentratie vrouwelijk hormoon ( ook bij jongens !) boven een zekere drempel uitstijgt, worden er in de groeischijf steeds meer kraakbeencellen vervangen door botcellen en dit tot de groeischijf volledig verdwijnt. Het middenstuk en de uiteinden van het bot zijn dan aan elkaar gegroeid en het bot kan dan niet meer in de lengte groeien.

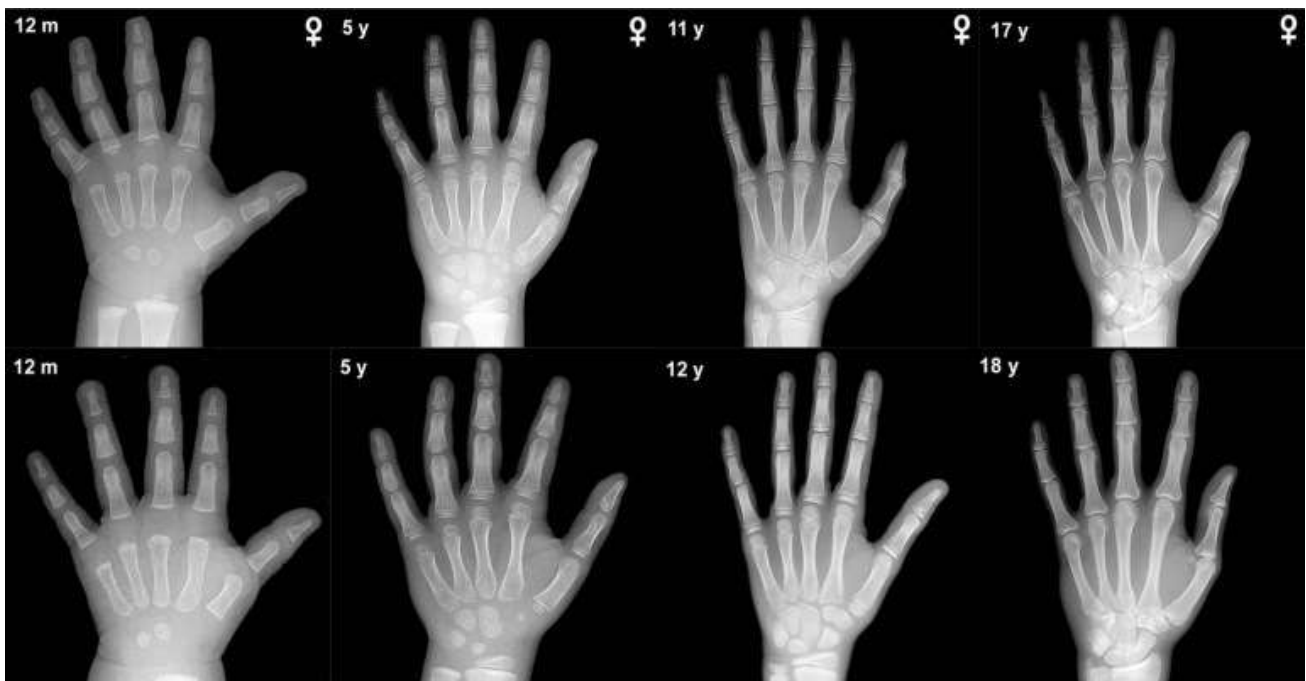
### **Het begrip “skeletleeftijd”**

Elk kind heeft naast zijn leeftijd op de kalender ook een “botleeftijd” of “skeletleeftijd”. Deze leeftijd geeft de ontwikkelingsfase van het skelet weer. De skeletleeftijd wordt typisch afgelezen op een röntgenfoto van de hand. De skeletleeftijd is jong als er nog veel groeikraakbeen in de verschillende beenderen aanwezig is. Van zodra het groeikraakbeen verdwenen is, kan dit bot niet meer groeien. Als men op de radiografie ziet dat het

groeikraakbeen in de beentjes van de hand en de pols verdwenen is, is een persoon uitgegroeid. Hij/zij heeft dan zijn/haar eindlengte bereikt. Dit gebeurt bij meisjes op een skeletleeftijd van 17 jaar en bij jongens op een skeletleeftijd van 19 jaar.

De “skeletleeftijd” kan (sterk) verschillend zijn van de kalenderleeftijd. De lengtegroei, de tandontwikkeling en de puberteitsontwikkeling volgen de skeletleeftijd. Dit heeft belangrijke gevolgen voor de beoordeling van de lengte van een kind. De lengte van een jongen van 10 jaar met een skeletleeftijd van 8 jaar moet eigenlijk vergeleken worden met de lengte van jongens van 8 jaar. Hij zal immers 2 jaar langer blijven groeien dan jongens met een skeletleeftijd van 10 jaar. Ook de puberteitsontwikkeling moet steeds beoordeeld worden aan de hand van de skeletleeftijd en niet van de kalenderleeftijd.

Praktisch gezien wordt een röntgenfoto van de niet dominante hand (meestal linker hand) genomen en wordt die vergeleken met een reeks van standaard foto's waarvan de skeletleeftijd gekend is. Deze standaardfoto's zijn verzameld in de beroemde atlas van de heren Greulich en Pyle (Greulich WW, 1959) (zie kader).



*Compilatie van röntgenfoto's van handen van kinderen van verschillende leeftijden. Op de bovenste rij staan de meisjes, op de onderste de jongens. Bemerk dat bij meisjes de ontwikkeling van de botjes sneller gaat dan bij jongens. Dit komt omdat het vrouwelijk hormoon hier een belangrijke rol in speelt. Meisjes zullen dan ook sneller stoppen met groeien.*

## De lengte als volwassene voorspellen

Als men de **skeletleeftijd** van een kind kent, kan men, met een zekere foutmarge, zijn toekomstige lengte als volwassene berekenen. Er bestaan tabellen van Bayley en Pinneau, die voor elke skeletleeftijd weergeven hoeveel procent van de volwassen lengte al bereikt is. Omdat dit in procenten is weergegeven maakt het niet uit of je een (normaal) kleine lengte dan wel een (normaal) grote lengte hebt.

Een voorbeeld: Een jongen met een skeletleeftijd van 11 jaar, heeft 80.4 % van zijn lengte als volwassene bereikt. Als hij nu 148 cm groot is, is de voorspelling van zijn volwassen lengte =  $148/0.804 = 184$  cm

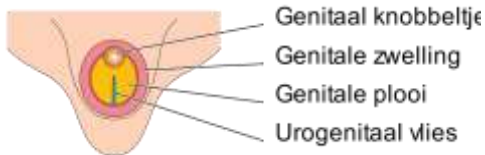
De onderstaande tabel geeft een kort overzicht van de tabellen. De originele tabellen zijn veel meer gedetailleerd en maken ook een onderscheid tussen kinderen waarvan de skeletleeftijd overeenkomt met de kalenderleeftijd en kinderen waarvan de skeletleeftijd jonger of ouder is dan hun kalenderleeftijd.

	Botleeftijd (jaren)	% van de eindlengte jongens	% van de eindlengte meisjes
	6		72.0
	7	69.5	75.7
	8	72.3	79.0
	9	75.2	82.7
	10	78.4	86.2
Start puberteit meisjes →	10.5	79.5	88.4
	11	80.4	90.6
	11.5	81.8	91.4
Start puberteit jongens →	12	83.4	92.2
	12.5	85.3	94.1
	13	87.6	95.8
Eerste maandstonde →	13.5	90.2	97.4
	14	92.7	98.0
	14.5	94.8	98.6
	15	96.8	99.0
	15.5	97.6	99.3
	16	98.2	99.6
	16.5	98.7	99.7
	17	99.1	99.9
	17.5	99.4	100.0
	18	99.6	
	18.5	100.0	

Op de tabel kan je aflezen dat meisjes met een skeletleeftijd van 13.5 jaar al 97.4 % van hun lengte als volwassene bereikt hebben. Dit is ook de skeletleeftijd waarop gemiddeld de eerste maandstonden verschijnen. Vandaar de volkswijsheid dat meisjes (bijna) niet meer groeien als de maandstonden verschijnen.

## 5. ONTWIKKELING VAN DE GESLACHTSORGANEN

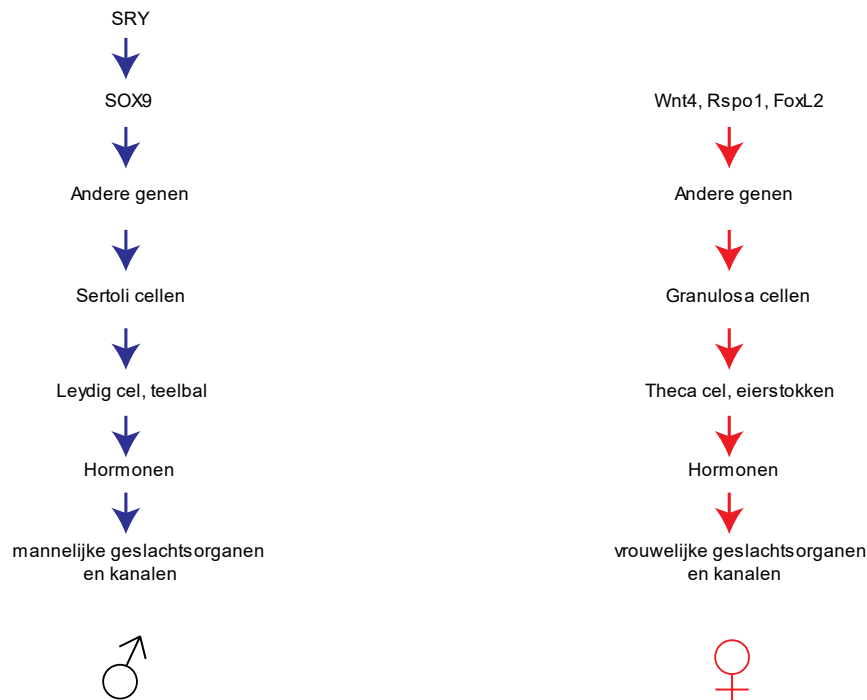
De ontwikkeling van de inwendige en uitwendige geslachtsorganen is een complex proces dat veel stappen telt. Ze wordt beïnvloed door chromosomen, genen en hormonen.



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.

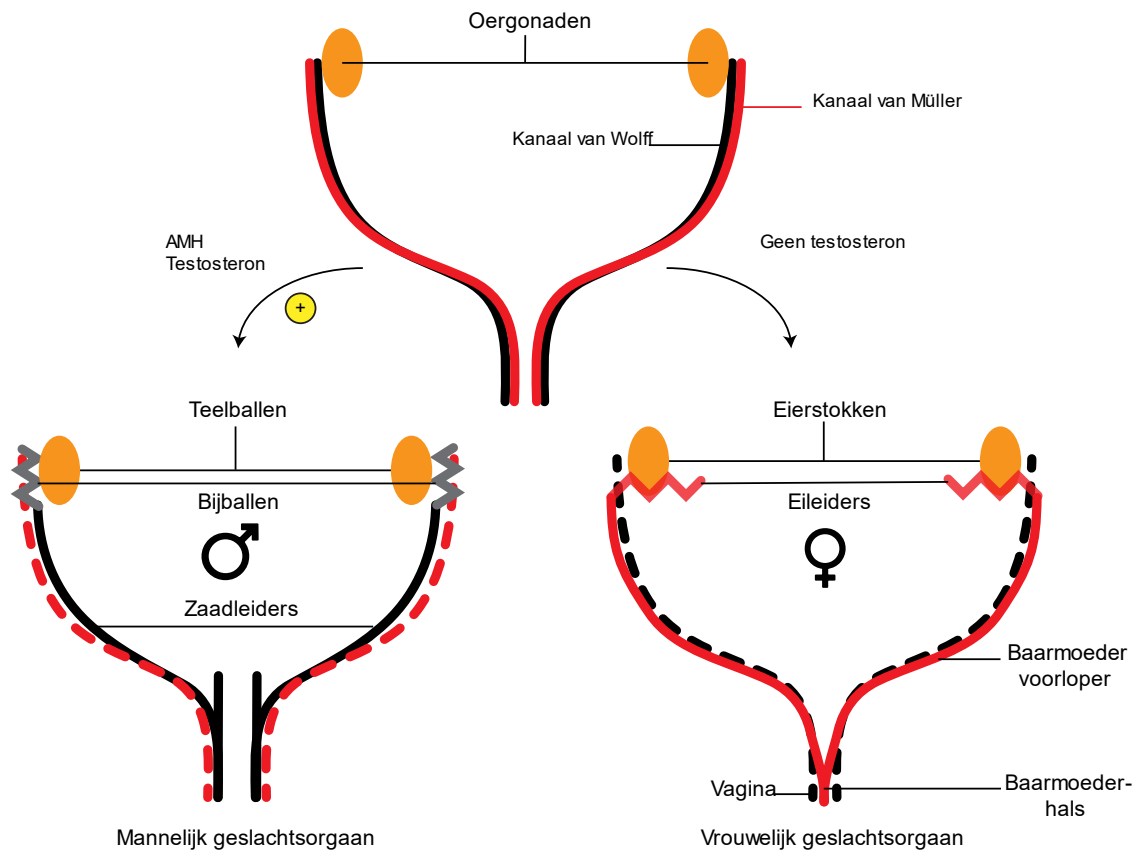


## Ontwikkeling van de mannelijke voortplantingsorganen

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.

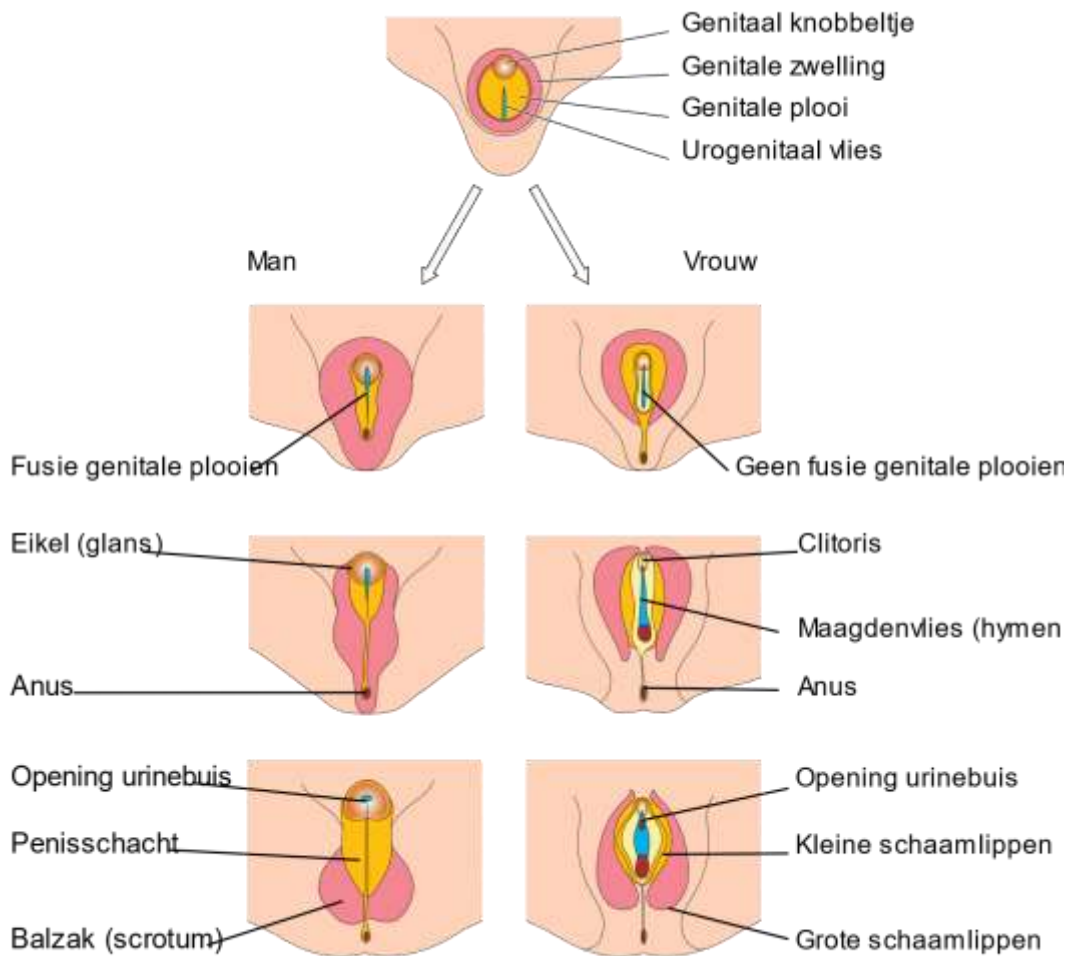
4. Ontwikkeling van de cellen die mannelijk hormoon (testosteron) produceren (= de Leydig cellen).



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 knobbelkje 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 zaadleiters 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 plooien vormen de schaamlippen (zie bovenstaande tekeningen).

## 6. 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 groeispuurt 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.



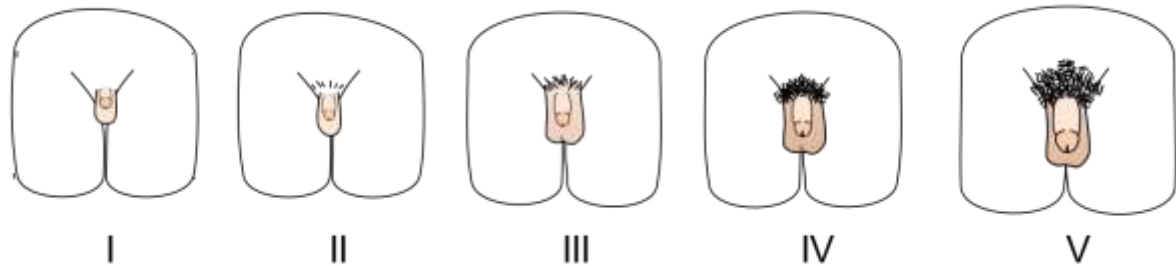
*Orchidometer met teelbalmodellen van verschillende volumes. De blauwe eitjes hebben een volume tot 4 ml vergelijkbaar met het teelbalvolume van jongens voor het begin van de puberteit. Het model 4ml markeert het begin van de puberteit. De meeste volwassen mannen hebben een teelbalvolume tussen 15 en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

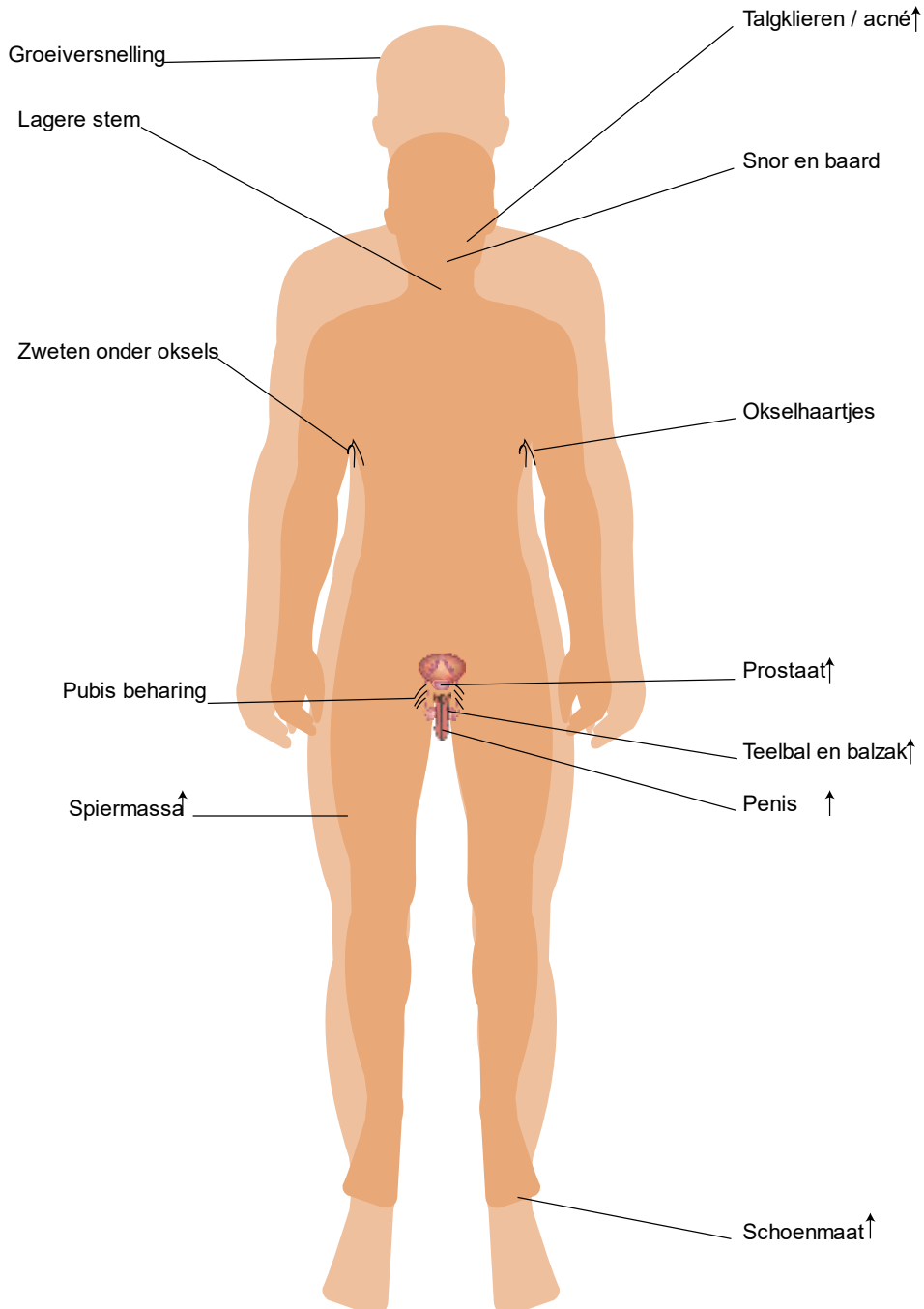
De **zweetklieren** onder de oksels ontwikkelen zich sterk waardoor ook een mannelijke zweetgeur verschijnt. Ook de talgklieren worden door testosteron gestimuleerd. Hierdoor ontstaat een vette huid. De talgklieren zwellen op en kunnen ontsteken wat jeugdpuistjes of acné veroorzaakt.

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.

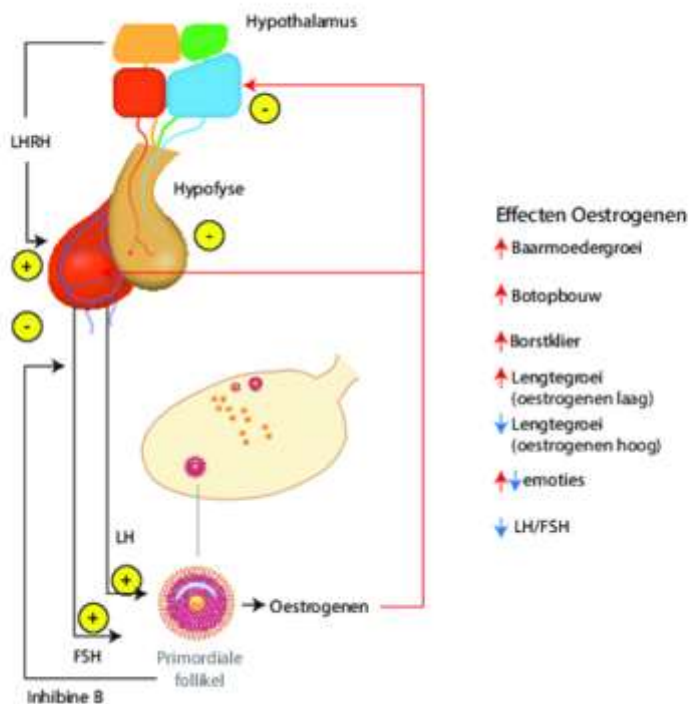


## 7. PUBERTEIT BIJ MEISJES

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.

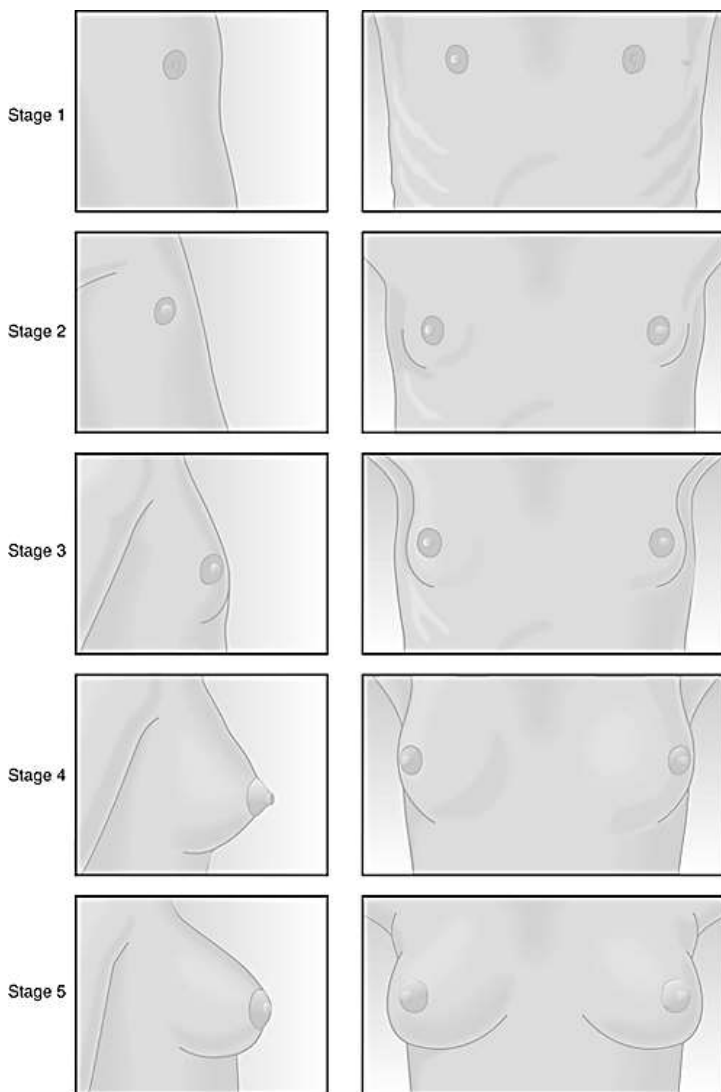
Dit gebeurt in België gemiddeld op de leeftijd van 10 jaar, maar er bestaat een heel grote variatie, vanaf **8 jaar tot 13 jaar**. Wanneer de puberteit begint voor de leeftijd van 8 jaar spreekt men van een te vroeg begonnen puberteit (pubertas praecox). Wanneer er nog geen ontwikkeling van de borsten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

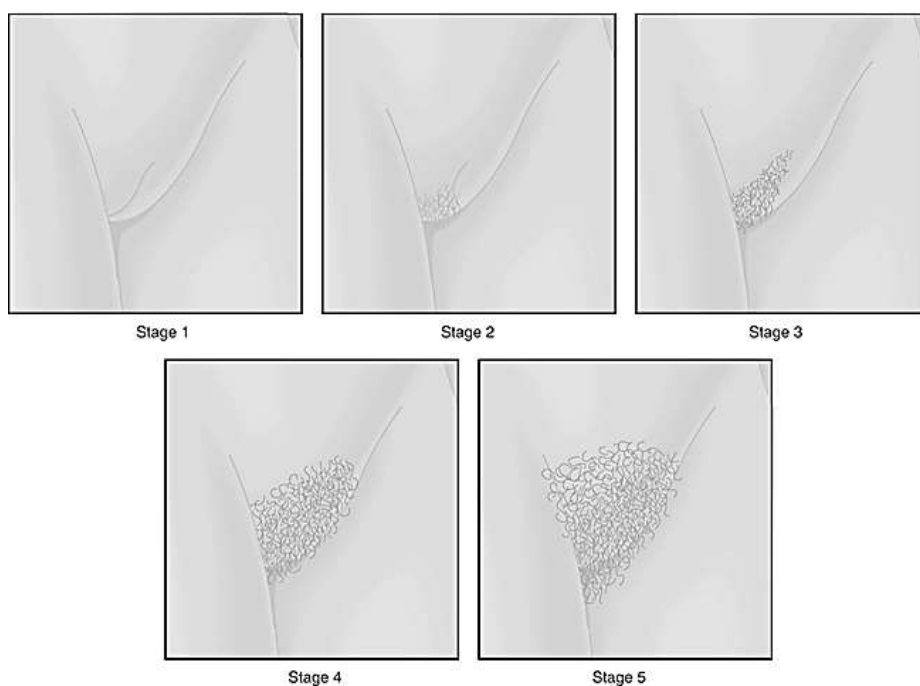
De groei is in het begin goed zichtbaar aan de handen en de voeten zodat de **schoenmaat** tot 5 maten toeneemt op 2-3 jaar tijd. De eerste jaren groeien de benen en de armen wat sneller dan de romp maar in de tweede helft van de puberteitsspuurt wordt dat weer gecompenseerd. Bij volwassen vrouwen maakt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

