

# Groei van Nederlandse kinderen

(leerlingentekst)

*Auteurs:*

*André Heck (AMSTEL Instituut)*

*André Holleman (Bonhoeffer college, "leraar in onderzoek" bij AMSTEL Instituut)*

© 2001 AMSTEL Instituut. Verder gebruik alleen toegestaan met bronvermelding

In onderstaande opdracht maak je kennis met groeidiagrammen van autochtone Nederlandse kinderen en de bijpassende terminologie. Je leert hoe deze diagrammen gemaakt worden, wat ze betekenen en hoe ze gebruikt worden. Je gebruikt ze om je eigen lengte en gewicht te vergelijken met die van leeftijdgenoten.

Ook bereken je jouw streeflengte op basis van eigen gegevens en onderzoek je of je op koers ligt. Voor dit laatste onderdeel moet je wel de lengte van je biologische ouders weten. Vraag hen gelijk of ze gegevens over jouw lengte in vroegere jaren bezitten, want dan kun je jouw eigen groeikromme bestuderen en dit maakt de opdracht een stuk interessanter.

## **Opdracht A. Groeidiagrammen van autochtone Nederlandse kinderen**

In de nationale groeistudie van 1997 zijn diverse gegevens van 14.507 autochtone Nederlandse kinderen en 5759 Turkse en Marokkaanse kinderen verzameld. Belangrijke lichaamsgegevens, die gebruikt worden om groeidiagrammen te construeren, zijn:

- lengte;
- gewicht;
- hoofdomtrek;
- secundaire geslachtskenmerken.

In de bijlage tref je vier groeidiagrammen aan van de gezonde autochtone Nederlandse kinderen in de leeftijdscategorie 1 t/m 21 jaar. Ze vormen per geslacht samen een grafiekenvel dat door huisartsen gebruikt wordt als hulp om groeistoornissen te onderscheiden. De vier diagrammen zijn:

- lengte uitgezet tegen leeftijd;
- gewicht uitgezet tegen lengte;
- puberteitsontwikkeling uitgezet tegen leeftijd;
- hoofdomtrek uitgezet tegen leeftijd.

In deze diagrammen zijn bepaalde gebieden gearceerd en staan allerlei aanduidingen zoals TH en  $P_{10}$  die uitleg behoeven. We doen dit aan de hand van de groeidiagrammen van Nederlandse meisjes, maar de meeste wiskundige begrippen kunnen voor elk diagram gebruikt worden.

## **Lengte naar leeftijd**

### *Percentielen en standaarddeviatiescores*

Het is gebruikelijk de lengte op *percentiellijnen* af te zetten. In het lengte-naar-leeftijd diagram zijn er zeven getekend, aangeduid met  $P_{0,6}$ ,  $P_2$ ,  $P_{16}$ ,  $P_{50}$ ,  $P_{84}$ ,  $P_{98}$  en  $P_{99,4}$ . Onder de percentiellijn  $P_2$  bevindt zich 2% van de kinderen op die leeftijd. Je mag dit op meerdere manieren interpreteren:

- Als je een steekproef neemt van 1000 meisjes met een gegeven leeftijd, dan zullen pakweg 20 kinderen een lengte hebben die kleiner is dan de waarde op de percentiellijn  $P_2$ .
- Als een kind een lengte heeft onder de percentiellijn  $P_2$ , dan is minstens 98% van de kinderen van hetzelfde geslacht en dezelfde leeftijd langer.

Onder de percentiellijn  $P_{50}$  bevindt zich per definitie 50% van de kinderen op die leeftijd; 50% van de kinderen zijn op gegeven leeftijd groter dan de  $P_{50}$ -waarde. De  $P_{50}$ -waarde heet ook wel *mediaan*. De  $P_{25}$ -waarde en  $P_{75}$ -waarde ken je misschien al onder de namen *eerste kwartiel* en *derde kwartiel*. Deze begrippen kom je bij statistische verwerking vaak tegen. Ze zijn een maat voor de spreiding in een statistische verdeling.

### Opgave 1.

Basketbalspelers zijn in het algemeen lange mensen. Vraag is of ze dit van kindsbeen af zijn? Als voorbeeld, nemen we de Amerikaanse sterpspeler Shaquille O'Neal. Zijn groeicijfers zijn op de website [www.shaq.com](http://www.shaq.com) te vinden. We hebben ze in onderstaande tabel alvast omgerekend naar het metrische eenhedenstelsel.

<i>Leeftijd</i> (jaar)	4	6	8	10	12	16	21	25
<i>Lengte</i> (cm)	118	131	144	161	178	201	216	216
<i>Gewicht</i> (kg)	25	37	49	63	87	120	137	141

- Teken de gegevens van deze basketbalspeler in het lengte-naar-leeftijd diagram en in het gewicht-naar-lengte diagram voor jongens.
- Wat kun je n.a.v. deze twee groeikrommen over de groei van Shaquille O'Neal zeggen?
- Als je in bezit bent van eigen groeigegevens, zet deze dan uit in een groeidiagram en vergelijk je gegevens met de gemiddelde groeicijfers van Nederlandse jongens of meisjes.

Aan het gebruik van percentiellijnen in lengte-naar-leeftijd diagrammen kleven drie bezwaren:

- Bij sterk afwijkende waarden zijn percentielscores niet goed te gebruiken.
- Afstanden tussen percentiellijnen zijn niet gelijk. Hierdoor is een verschuiving van de  $P_{10}$  naar de  $P_{20}$  veel groter (in cm) dan een verschuiving van de  $P_{20}$  naar de  $P_{30}$ .
- De percentiellijnen reiken geen handvat aan om de afbuiging van de groeikromme in maat en getal uit te drukken.

Om aan deze bezwaren tegemoet te komen is door de World Health Organisation (WHO) besloten om de lijnen in een groeidiagram niet te baseren op percentielen, maar op *standaarddeviatiescores* (SDS). Hierbij wordt gebruik gemaakt van begrippen zoals *gemiddelde* en de *standaarddeviatie* (SD). Ook deze zijn in het lengte-naar-leeftijd diagram af te lezen: voor de gemiddelde lengte mag je de  $P_{50}$ -waarde gebruiken en de standaarddeviatie is de afstand tussen de percentiellijnen  $P_{50}$  en  $P_{84}$ . Bij meisjes op de leeftijd van 20 jaar is de standaarddeviatie ongeveer 6,5 cm (controleer dit in het diagram van de bijlage). De *lengte-standaarddeviatiescore*

$$\text{lengte\_SDS} = \frac{\text{lengte} - \text{gemiddelde voor leeftijd en geslacht}}{\text{SD voor leeftijd en geslacht}}$$

is de afwijking van de lengte uitgedrukt in het aantal standaarddeviaties dat de lengte verschilt van het gemiddelde van de populatie.

Een rekenvoorbeeld: een Nederlands meisje van 15 jaar met lengte 150 cm is erg klein voor haar leeftijd (gemiddelde lengte op deze leeftijd is 167,1 cm met standaarddeviatie 6,6 cm). In het lengte-naar-leeftijd diagram kun je aflezen dat ze zich onder de percentiel  $P_{0,6}$  bevindt. Haar lengte\_SDS is:

$$\text{lengte\_SDS} = \frac{150,0 - 167,1}{6,6} = -2,59$$

We zeggen dat het meisje een lengte heeft die 2,59 SD onder het gemiddelde ligt voor haar leeftijd.

Als “normale range” voor lengtegroei wordt beschouwd het gebied tussen  $-2$  en  $2$  SD (tussen  $P_2$  en  $P_{98}$ ). Dit gebied is in de groeidiagrammen in de bijlage gearceerd. In de diagrammen zijn ook nog extra lijnen op  $-2,5$  SDS ( $P_{0,6}$ ) en  $+2,5$  SDS ( $P_{99,4}$ ) toegevoegd. De reden is dat afgesproken is dat een

huisarts een kind waarvan de lengte kleiner dan  $-2,5$  SDS is altijd voor nader onderzoek naar de kinderarts doorverwijst. Een lengte groter dan  $+2,5$  SDS is geen aanleiding voor doorverwijzing.

### Opgave 2.

- Wat is je huidige lengte en lengte\_SDS? Valt jouw lengte in de normale range?
- Welke lengte moet je op 15-jarige leeftijd minimaal hebben opdat een huisarts je niet doorverwijst naar een kinderarts?
- Welke lengte\_SDS heeft Shaquille O'Neal naar Nederlandse maatstaven?  
Welke lengte\_SDS heeft hij naar Amerikaanse maatstaven? (NHANES-III groeistudie, non-Hispanic black: gemiddelde eindlengte 176,5 cm, standaarddeviatie 7,6 cm.)

### Lengteverwachting: streeflengte en streefgebied

In het lengte-naar-leeftijd diagram komen aan de rechterkant punten voor met de aanduiding F, M en TH. Ze horen bij de lengte van de vader (F), moeder (M) en de *streeflengte* (TH, *target height*). De streeflengte is de lengte die een kind zou bereiken op basis van genetisch potentieel. Een eenvoudige formule voor de streeflengte krijg je door deze te schrijven als som van drie bijdragen:

- de gemiddelde ouderlengte;
- de eindlengte van mannen en vrouwen is verschillend: de bijdrage is  $\pm \frac{1}{2} \times$  lengteverschil;
- de verwachte lengtetoeename voor de komende generatie.

### Opgave 3.

De toename in eindlengte voor de komende generatie wordt anno 1997 geschat op 4,5 cm. Het verschil in eindlengte tussen mannen en vrouwen kun je uit de groeidiagrammen in de bijlage halen. Rond dit lengteverschil naar beneden af en laat zien dat je dan de volgende formules voor krijgt:

$$TH_{\text{jongen}} = \frac{LV + LM}{2} + 11,0 \qquad TH_{\text{meisje}} = \frac{LV + LM}{2} - 2,0$$

waarbij LV resp. LM staat voor de lengte van de biologische vader resp. moeder.

Door gebruik te maken van de gemiddelde lengte en de standaarddeviatie van volwassen mannen en vrouwen ( $184,0 \pm 7,1$  respectievelijk  $170,6 \pm 6,5$  cm) is het mogelijk de *target height SDS* (TH\_SDS) te berekenen. De formules voor Nederlandse kinderen zijn:

$$TH\_SDS_{\text{jongen}} = \frac{TH_{\text{jongen}} - 184,0}{7,1} \qquad TH\_SDS_{\text{meisje}} = \frac{TH_{\text{meisje}} - 170,6}{6,5}$$

Onder het *streefgebied* (*target range*) wordt verstaan het gebied rondom de streeflengte waarin gezonde kinderen hun eindlengte hebben. Afspraak is dat het gaat om het gebied 1.3 SD boven of onder de streeflengte, wat voor Nederlandse jongens neerkomt op 9,2 cm en voor meisjes op 8,5 cm. Om praktische redenen wordt dit voor beide geslachten vaak op 9,0 cm gesteld.

Een rekenvoorbeeld: een meisje van 15 jaar met een lengte van 150 cm, waarvan de vader 185 cm en de moeder 175 cm lang is:

$$TH = \frac{185,0 + 170,0}{2} - 2,0 = 175,5 \text{ cm} \qquad TH\_SDS = \frac{175,5 - 170,6}{6,5} = 0,75$$

De SDS van de lengte van het meisje hebben we eerder uitgerekend als  $-2,59$  en dit verschilt  $-3,34$  ( $= -2,59 - 0,75$ ) van de TH\_SDS. De lengte van het meisje ligt derhalve ver buiten het streefgebied.

### Opgave 4.

Als je de lengte van je biologische vader en moeder kent kun je jouw streeflengte (TH) en TH\_SDS uitrekenen. Doe dit en ga na of je huidige lengte in de normale range valt.

### Herkennen van groeiproblemen

Een groeidiagram wordt gebruikt om de groei van een kind te vergelijken met die van andere gezonde leeftijdgenoten. Hierbij worden de lengte\_SDS en TH\_SDS door huisartsen en anderen werkzaam in de eerste lijn van de gezondheidszorg gebruikt als hulp om groeistoornissen te onderscheiden. Afspraak is dat er is geen groeiprobleem is wanneer:

- de lengte\_SDS groter is dan  $-1,3$  ( $\approx P_{10}$ ) én
- er geen afbuigende groeikromme is (dwz. geen afbuiging groter dan 0,25 SDS per jaar gedurende drie opeenvolgende metingen met ieder een tussenpoos van ten minste zes maanden) én
- de lengte\_SDS min TH\_SDS  $\geq -1,3$  (de lengte bevindt zich in het streefgebied)

### Opgave 5.

Zet in het groeidiagram van jongens, in de bijlage met vaderlengte 185,0 cm en moederlengte 170 cm, de volgende gegevens uit:

Datum	Leeftijd jaar+maand	Lengte cm
07-04-1992	1 + 0	79,2
09-03-1993	1 + 11	88,5
01-02-1994	2 + 10	97,9
07-02-1995	3 + 10	105,5
05-04-1997	6 + 0	121,5
06-10-1997	6 + 6	123,9
11-04-1998	7 + 0	126,0
03-10-1998	7 + 6	127,5
09-04-1999	8 + 0	129,1

Is hier sprake van een groeiprobleem en waarop berust je oordeel?

### Gewicht naar lengte, gewicht naar leeftijd, BMI naar leeftijd

In de bijlage zie je per geslacht ook een grafiek waarin het lichaamsgewicht tegen de lichaamslengte is uitgezet. Hiermee kun je gemakkelijk kinderen onderscheiden die niet zoveel wegen als op grond van hun lengte verwacht mag worden. Dit kan duiden op ernstige vermagering tengevolge van acute ondervoeding, een ziekte, een infectie of een combinatie van dit soort zaken. Probleem is hierbij wel dat in het gewicht-naar-lengte diagram de leeftijd buiten beschouwing blijft: met name de puberteit blijkt een rol te spelen. Vandaar dat je in gewicht-naar-lengte diagrammen onderscheid gemaakt ziet tussen gewicht-naar-lengte grafieken vóór en ná de leeftijd van 16 jaar.

### Opgave 6.

Gebruik het leeftijd-naar-lengte diagram en het gewicht-naar-lengte diagram voor Nederlandse jongens in de bijlage.

- Op welke leeftijd schat je dat een gezonde Nederlandse jongen de helft van zijn gewicht op vroegvolwassen leeftijd bereikt heeft? Hoe was dat ook al weer bij lengte?
- Welke standaarddeviatiescore schat je voor een jongen van 139 cm die 35 kg weegt?
- Een gezonde Nederlandse jongen weegt 69 pond. Hoe oud schat hem als je verder geen gegevens hebt?

Een gewicht-naar-leeftijd diagram kan gebruikt worden om onder- of overgewicht en achterstand in lichaam ontwikkeling te onderscheiden. Probleem is hierbij wel dat in dit diagram de lengte buiten beschouwing blijft. Bij gegeven leeftijd hebben kortere kinderen naar verwachting een lager gewicht en langere kinderen een hoger gewicht. Maar dit komt niet tot uitdrukking in het gewicht-naar-leeftijd diagram. Dit type diagram wordt normaliter alleen in de eerste 15 maanden van kinderen gebruikt.

Er bestaat een derde groeidiagram waarin alle drie de lichaamsvariabelen leeftijd, lengte en gewicht een rol spelen: de *body mass index* (BMI, ook wel *Quetelet index* genoemd), gedefinieerd als gewicht

(in kg) gedeeld door het kwadraat van de lengte (in m), uitgezet tegen leeftijd. De BMI-waarden voor kinderen liggen meestal tussen de 12 en 27 kg/m<sup>2</sup>. Net als bij het gewicht-naar-lengte diagram geldt het bezwaar dat het puberteitsstadium eigenlijk bij de overwegingen betrokken moet worden. Maar helaas zijn er voor BMI geen van puberteitsstadia afhankelijke normaalwaarden bekend. BMI-waarden worden gebruikt om ondergewicht en vooral overgewicht en zwaarlijvigheid (obesitas) te signaleren. Voor volwassen worden de volgende gewichtsklassen gehanteerd:

BMI in kg/m <sup>2</sup>	gewichtsklasse
< 18,5	ondergewicht
18,5 – 24,9	ideaal gewicht
25,0 – 29,9	overgewicht
30,0 – 34,9	zwaarlijvigheid klasse I
35,0 – 39,9	zwaarlijvigheid klasse II
≥ 40	zwaarlijvigheid klasse III (levensbedreigend)

Alle groeidiagrammen waarin gewicht voorkomt hebben overigens te kampen met het probleem dat de statistische verdeling niet symmetrisch rondom de mediaan is. Bijvoorbeeld is in het BMI-naar-leeftijd diagram voor meisjes op de leeftijd van 22 jaar de afstand tussen het gemiddelde en +2 SDS-lijn twee keer zo groot als de afstand tussen het gemiddelde en de -2 SDS-lijn.

### Opgave 7.

Het BMI-naar-leeftijd diagram voor kinderen heeft een typische vorm; kijk maar in de bijlage.

- Beschrijf de vorm van een SDS-lijn in een BMI-naar-leeftijd diagram.
- Schat in de bijgeleverde groeidiagrammen bij hoeveel procent van 21-jarige Nederlandse mannen en vrouwen er sprake is van overgewicht?
- Schat bij hoeveel procent van 21-jarige Nederlandse vrouwen sprake is van ondergewicht? Komt dit bij 21-jarige mannen meer of minder voor?
- Wat valt je op als je naar het lokale maximum en minimum (ook wel de ‘adipeuze rebound’ genoemd) in een BMI-diagram kijkt bij verschillende SDS-lijnen?
- Kun je op basis van je antwoord in onderdeel (d) een methode bedenken om vroegtijdig het risico op zwaarlijvigheid bij kinderen te onderkennen?

De laatste twee groeidiagrammen bespreken we kort. Er zijn geen opgaven bij.

## Puberteitsontwikkeling naar leeftijd

In de puberteit verandert er veel in een mensenleven, zowel lichamelijk als geestelijk. De Engelse kinderarts Tanner heeft de lichamelijke puberteitsontwikkeling van jongens en meisjes in stadia ingedeeld. De ontwikkeling van secundaire geslachtskenmerken bij meisjes omvat de mamma-ontwikkeling, het optreden van pubes- en okselbeharings en het optreden van de menarche (eerste menstruatie). Bij jongens treden veranderingen op in genitaliën (o.a. testisvolume), lichaamsbeharings en stembloei.

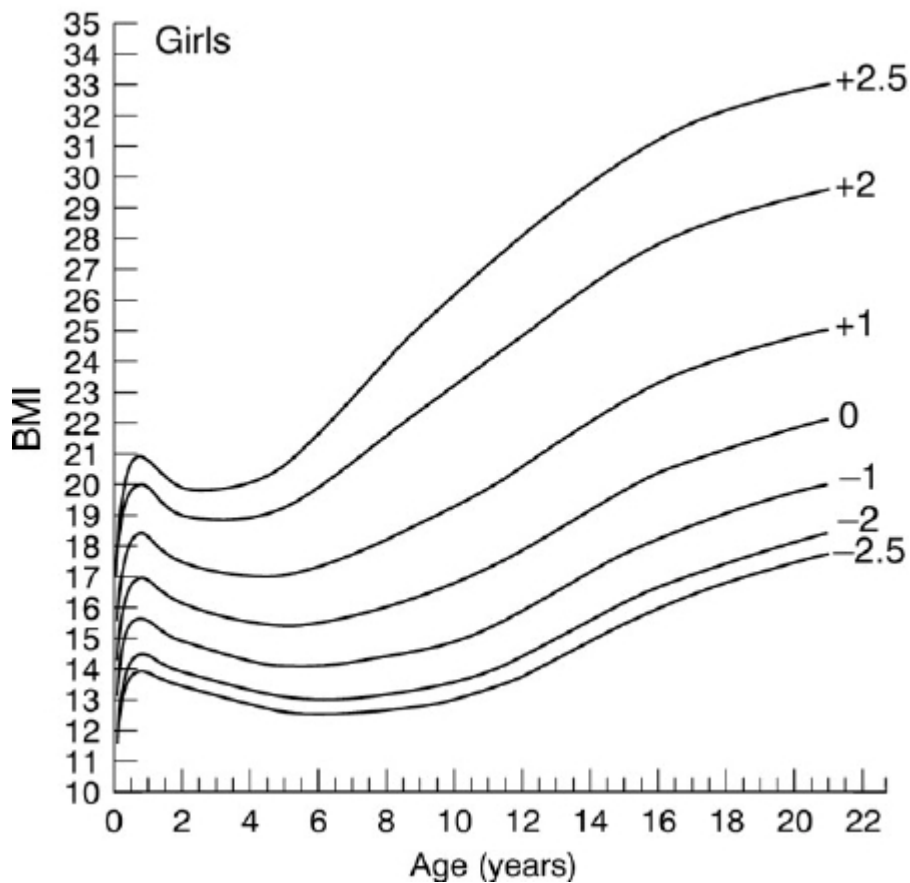
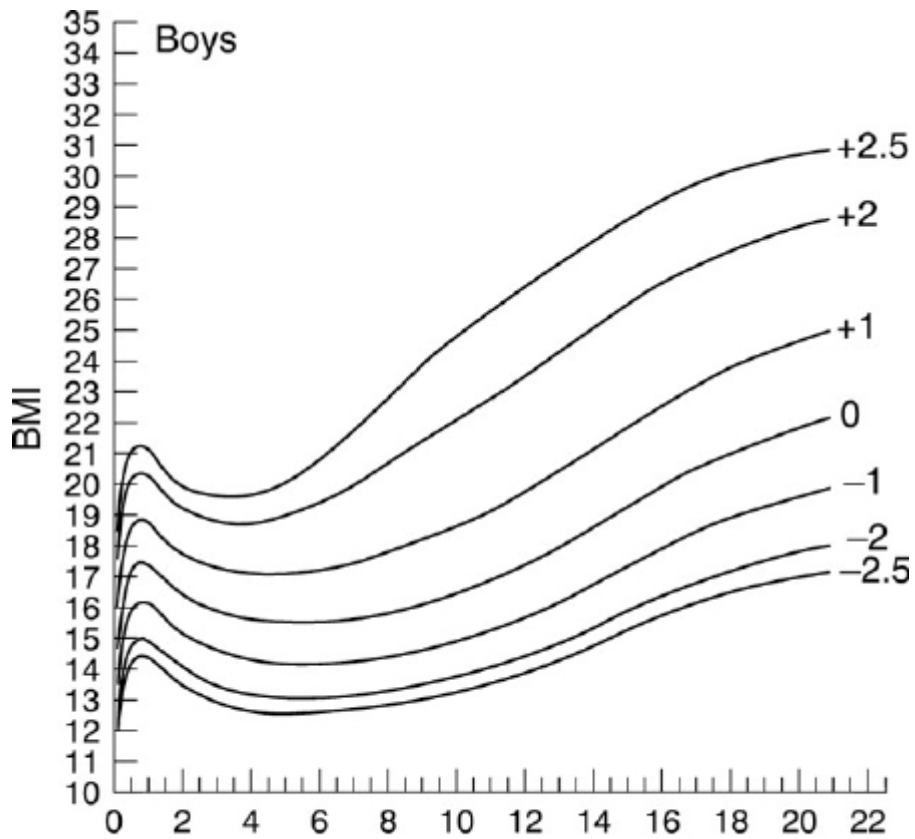
## Hoofdomtrek naar leeftijd

Er bestaat een nauwe relatie tussen de groei van de schedel en de ontwikkeling van de hersenen. Omdat er ook een nauwe relatie bestaat tussen de gemeten hoofdomtrek en het berekende volume van de hersenen, is het zinvol om deze hoofdomtrek als maat voor de schedelinhoud in zijn groei te vervolgen. Achterblijven in schedelgroei duidt op een mogelijk achterblijven in de mentale ontwikkeling van een kind.

## BMI-naar-leeftijd-diagram voor autochtone Nederlandse kinderen

Uit: A.M. Fredriks et al, Body index measurements in 1996-7 compared with 1980, *Arch Dis Child* 2000; 82:107-112.

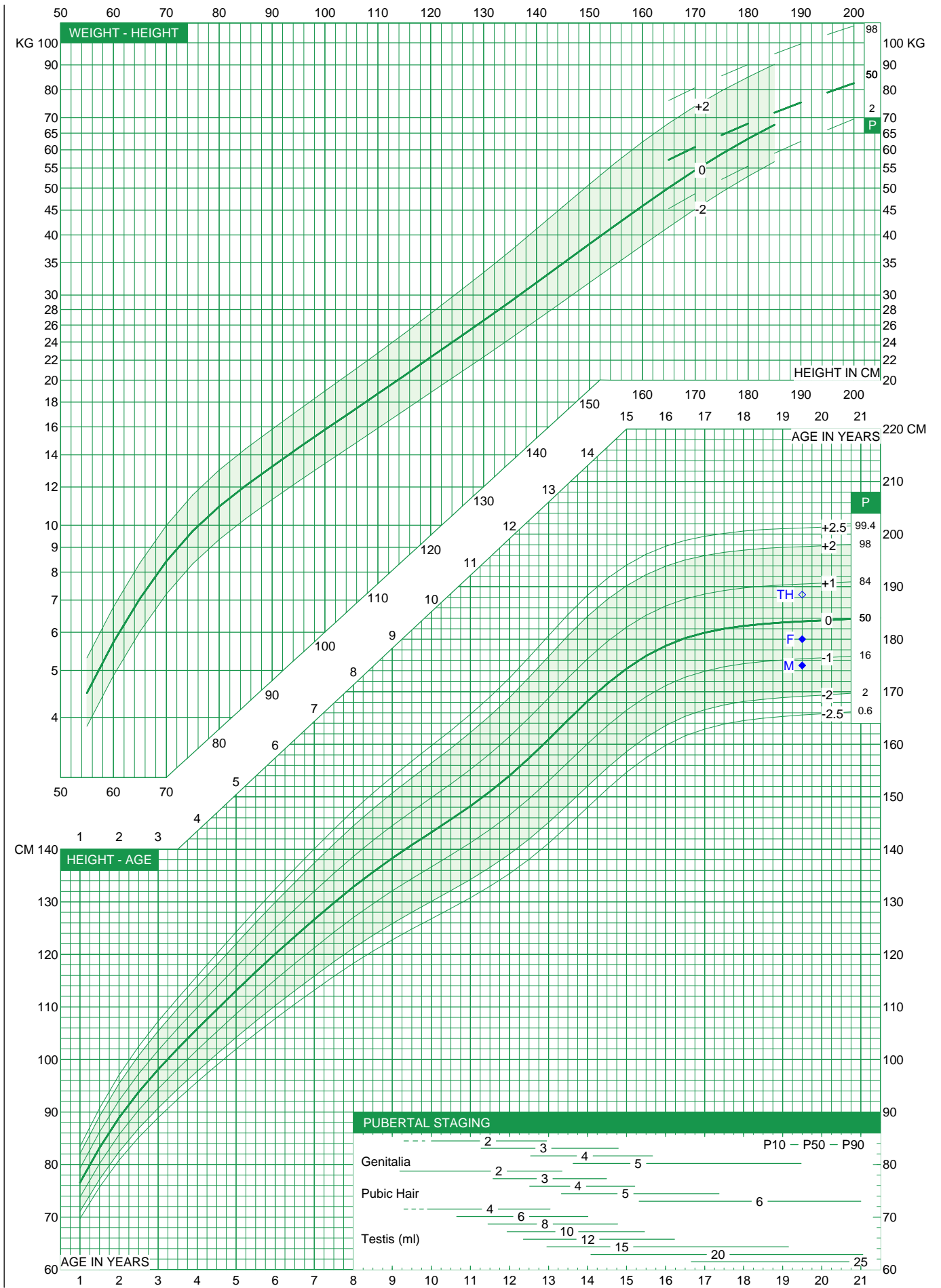
1997 body mass index (BMI) groeidiagrammen voor Nederlandse kinderen t/m 21 jaar, met -2.5 (P<sub>0,6</sub>), -2 (P<sub>2</sub>), -1 (P<sub>16</sub>), 0 (P<sub>50</sub>), +1 (P<sub>84</sub>), +2 (P<sub>98</sub>) en +2,5 (P<sub>99,4</sub>) SDS-lijnen en bijpassende percentielwaarden.



# GROEIDIAGRAM 1-21 JAAR JONGENS

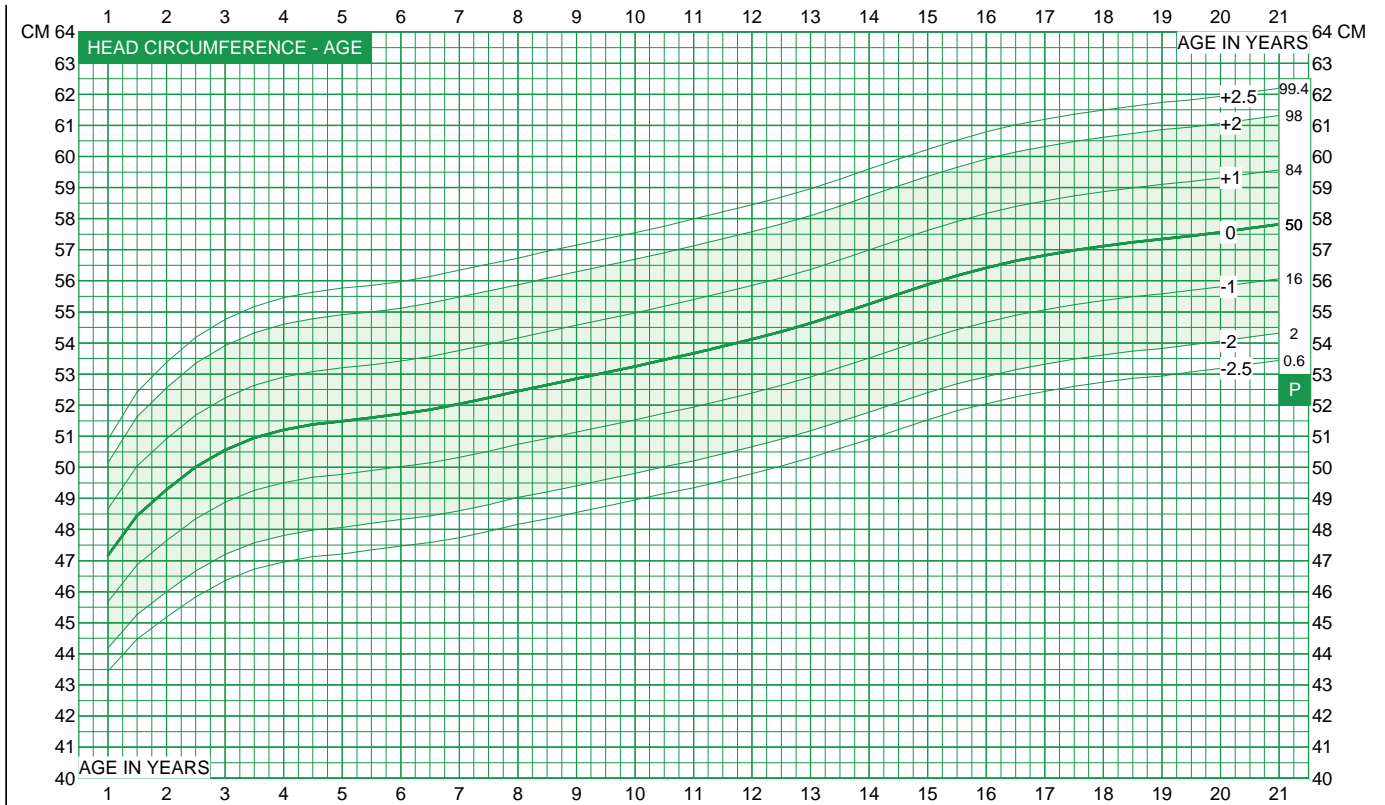
Naam <b>MR X</b>		
Geboortedatum <b>18/5/2000</b>	Reg. nr <b>1</b>	
Vader (g) <b>180.00 cm</b>	Moeder (g) <b>175.00 cm</b>	TH <b>188.50 cm</b>

< 16 jaar —————  
 > 16 jaar - - - - -



# GROEIDIAGRAM 1-21 JAAR JONGENS

Naam <b>MR X</b>			
Geboortedatum <b>18/5/2000</b>		Reg. nr <b>1</b>	
Vader (g)	<b>180.00</b> cm	Moeder (g)	<b>175.00</b> cm
TH <b>188.50</b> cm			

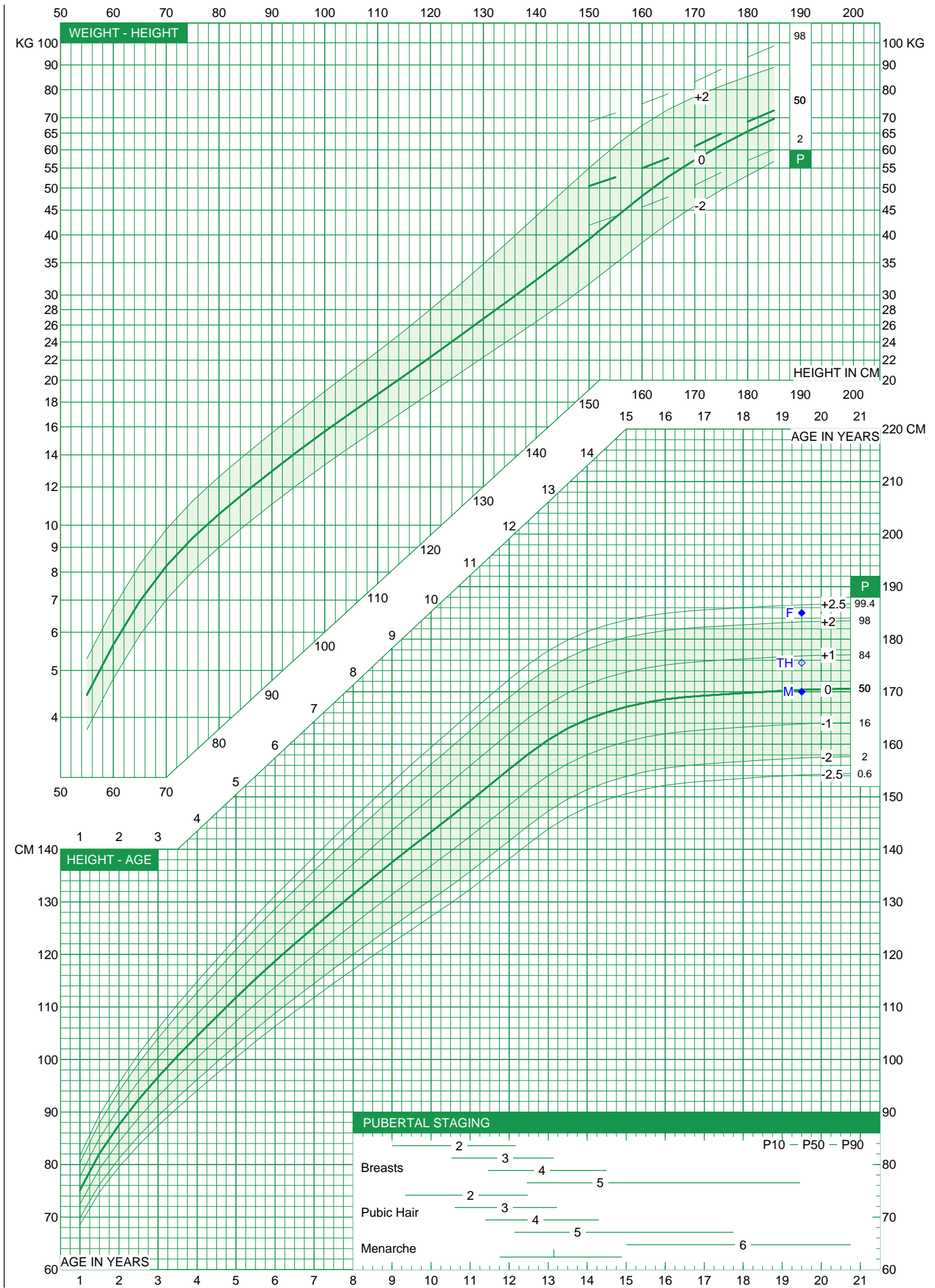




# GROEIDIAGRAM 1-21 JAAR MEISJES

Naam <b>MRS Y</b>			
Geboortedatum <b>18/5/2000</b>		Reg. nr <b>2</b>	
Vader (g) <b>185.00 cm</b>	Moeder (g) <b>170.00 cm</b>	TH <b>175.50 cm</b>	

< 16 jaar —————  
> 16 jaar - - - - -



# GROEIDIAGRAM 1-21 JAAR MEISJES

Naam MRS Y			
Geboortedatum 18/5/2000		Reg. nr 2	
Vader (g) 185.00 cm	Moeder (g) 170.00 cm	TH 175.50 cm	

