

biologische leeftijd

Versie september 2021



Groei en rijping verlopen niet bij alle jongeren op dezelfde wijze. De groei van onder andere spieren, organen en hersenen kunnen op verschillende momenten en in een verschillend tempo plaatsvinden. Gedurende de adolescentie (vanaf ± 8 t/m ± 20 jaar) kunnen hierdoor grote verschillen ontstaan tussen jongeren met dezelfde kalenderleeftijd op fysiek, cognitief, emotioneel en sociaal gebied.

In de sport is het van wezenlijk belang om in het proces van identificeren, bevestigen en ontwikkelen van sporters helder te hebben waar iemand staat in zijn/haar ontwikkeling en hoe zich dat verhoudt t.o.v. de vereisten uit bijvoorbeeld een talentprofiel. Zo kan je je voorstellen dat sporters met een fysieke vormingsvoorsprong mogelijk onterecht kunnen worden aangemerkt als kansrijk en vice versa: sporters met een fysieke vormingsachterstand onterecht als kansarm. Om deze reden gebruiken we in de sport steeds vaker de term 'biologische leeftijd'. Zo kan er duiding worden gegeven aan de fase waar een sporter, met betrekking tot een deel van de fysieke groei en rijping, zich bevindt. We moeten ons alleen wel beseffen dat we hiermee geen rekening houden met de fase waar een sporter zich op cognitief, emotioneel en sociaal vlak bevindt. Er zijn daarentegen nog geen concrete (wetenschappelijke) handvatten die ervoor zorgen dat we deze perspectieven kunnen integreren in de analyse van de ontwikkelingsleeftijd¹ van een sporter².

Tot die tijd zullen we ons in deze factsheet, die in samenwerking met dr. David Mann van de Vrije Universiteit Amsterdam tot stand is gekomen, specifiek richten op de bepaling van de biologische leeftijd, wat daar academisch over bekend is en welke aandachtspunten er bij zijn.

Hoe kan ik fysieke groei en rijping meten?

Röntgenfoto's van de hand en pols of de inspectie van secundaire seksekaracteristieken (denk aan groei van genitaliën bij jongens of borsten bij meisjes) zijn het meest nauwkeurig in de analyse van fysieke groei en rijping, maar zijn veelal niet praktisch toepasbaar. In plaats hiervan zijn er in de laatste jaren twee verschillende berekeningsmethoden in de sport opgesteld met een hoge mate van praktische toepasbaarheid voor opleidingsprogramma's, namelijk:

- leeftijd van de maximale lengtegroeisnelheid³;
- % van de volwassen lengte.



1 We gebruiken hier bewust een andere term dan biologische leeftijd, om geen verwarring te veroorzaken met hetgeen men hier in de sport reeds onder verstaat. Met ontwikkelingsleeftijd bedoelen we de ontwikkelingsfase van een sporter op fysiek, cognitief, sociaal en emotioneel gebied.
2 In samenwerking met dr. David Mann (VU Amsterdam), Prof. Dr. Paul Wylleman (VU Brussel) en een aantal sportbonden trachten we hiervoor het komende jaar een eerste praktische aanzet te maken.
3 Ook bekend als Age of Peak Height Velocity (APHV).



powered by



In onderstaande sectie worden deze methoden naast elkaar gelegd en toegelicht.

LEEFTIJD VAN DE MAXIMALE LENGTEGROEISNELHEID	% VAN VOLWASSEN LENGTE
--	------------------------

Wat wordt er gemeten?	
Op welke leeftijd de sporter hoogstwaarschijnlijk zijn maximale lengtegroei zal bereiken.	Hoe fysiek volwassen de sporter op dit moment is.

Hoe werkt het?	
Berekent hoeveel jaar de sporter is verwijderd van zijn maximale lengtegroei aan de hand van: 1) Kalender leeftijd 2) Lengte 3) Zithoogte 4) Gewicht	Schat de huidige groei en rijping van een sporter aan de hand van: 1) Kalender leeftijd 2) Lengte 3) Gewicht 4) Lengte van ouders

Wat meet het?	
Bepaalt de duur tot de maximale lengtegroei, door de verhouding tussen de lengte van het boven- en onderlichaam met elkaar te vergelijken. Tijdens de groei en rijping groeien de benen namelijk eerder dan het bovenlichaam.	Vergelijkt hoe lang een sporter momenteel is met hoe lang hij/zij naar verwachting zal worden. De groeisput is het moment waarop de sporter rond de 86-95% van zijn voorspelde eindlengte zit.

Welke formule moet ik gebruiken?	
<ul style="list-style-type: none"> De Mirwald formule⁴ is de meest bekende in de sport. Deze is het meest betrouwbaar bij het meten van jongens tussen 12-16 jaar en meisjes tussen ongeveer 10-14 jaar. De formule van Franssen⁵ is een update van de formule van Mirwald. Deze is meer betrouwbaar voor jongens <12 en >16 jaar. 	<ul style="list-style-type: none"> De Khamis-Roche formule⁶ is de meest bekende. Soms wordt er ook gebruik gemaakt van een additionele formule om te corrigeren voor de verwachting dat ouders hun eigen lengte overschatten⁷.



TIP: Sporten die al gebruik maken van de Mirwald formule kunnen ook de Franssen formule gebruiken voor jongens zonder extra gegevens te hoeven verzamelen. De Khamis-Roche formule vraagt alleen de lengte gegevens van ouders als extra informatie.

Waar zijn de formules uit voortgekomen?	
De formules zijn voortgekomen uit studies van longitudinale gegevens van kinderen. Echter, bijna alle studies zijn gebaseerd op gegevens van veelal blanke Noord-Amerikaanse en Belgische kinderen. Er zijn geen wetenschappelijke formules gebaseerd op kinderen met andere etnische achtergronden ⁸ .	
Mirwald: longitudinale gegevens van 361, overwegend blanke, Canadese en Belgische jongens en meisjes. Franssen: longitudinale gegevens van 115, overwegend blanke, Canadese jongens.	Khamis-Roche: longitudinale gegevens van 400 blanke Amerikaanse jongens en meisjes.

4 Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A. & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 34, 689-694.
 5 Franssen, J. et al. (2018). Improving the prediction of maturity from anthropometric variables using a maturity ratio. *Pediatr. Exerc. Sci.*, 30, 296-307.
 6 Khamis, H. J. & Roche, A. F. (1994). Predicting adult stature without using skeletal age: the Khamis-Roche method. *Pediatrics*, 94, 504-507.
 7 Hill, M., Scott, S., McGee, D. & Cumming, S. P. (2021). Are relative age and biological ages associated with coaches' evaluations of match performance in male academy soccer players? *International Journal of Sports Science & Coaching*, 16, 227-235.
 8 Om deze reden gaan we in de toekomst aan de slag met het ontwikkelen van een formule die beter aansluit op de doelgroep die sport in Nederland.



powered by



Wat zijn de formules?

> Mirwald⁹

Meisjes

APHV = $-9.376 + (0,0001882 * (\text{beenlengte} * \text{zithoogte})) + (0,0022 * (\text{chronologische leeftijd} * \text{beenlengte})) + (0,005841 * (\text{chronologische leeftijd} * \text{zithoogte})) + (-0,002658 * (\text{chronologische leeftijd} * \text{gewicht})) + (0,07693 * ((\text{gewicht}/\text{lengte}) * 100))$

Jongens

APHV = $-9.236 + (0,0002708 * (\text{beenlengte} * \text{zithoogte})) + (-0,001663 * (\text{chronologische leeftijd} * \text{beenlengte})) + (0,007216 * (\text{chronologische leeftijd} * \text{zithoogte})) + (0,02292 * ((\text{gewicht}/\text{lengte}) * 100))$

> Fransen⁹

Volwassenheidsratio (Jongens)

= $\text{chronologische leeftijd}/\text{APHV}$
 = $6,986547255416 + (0,115802846632 * \text{chronologische leeftijd}) + (0,001450825199 * \text{chronologische leeftijd}^2) + (0,004518400406 * \text{gewicht}) - (0,000034086447 * \text{gewicht}^2) - (0,151951447289 * \text{lengte}) + (0,000932836659 * \text{lengte}^2) - (0,000001656585 * \text{lengte}^3) + (0,032198263733 * \text{beenlengte}) - (0,000269025264 * \text{beenlengte}^2) - (0,000760897942 * [\text{lengte} * \text{chronologische leeftijd}])$

> Khamis-Roche methode⁹

Voorspelde volwassen lengte = $(2,54 * \beta) + (a * \text{lengte}) + (5,59973 * b * \text{gewicht}) + (c * \text{gemiddelde lengte van ouders})$

Variabelen (β , a, b, c) verschillen afhankelijk van de leeftijd en het geslacht van de sporter (zie het artikel in verwijzing 6 voor meer informatie)

Correctie voor de verwachting dat ouders hun eigen lengte overschatten:

Mannen

Aangepaste lengte = $5,883 + (0,955 * \text{zelf gerapporteerde lengte})$

Vrouwen

Aangepaste lengte = $7,120 + (0,953 * \text{zelf gerapporteerde lengte})$

Wanneer kunnen ze het beste worden gebruikt?

Om inzicht te krijgen in de fysieke ontwikkeling van de sporter over de langere termijn. Dit kan je vervolgens gebruiken bij:

- het fysieke begeleidingstraject van de sporter. Het geeft enige houvast om voor de langere termijn (meer dan een jaar) te begrijpen wanneer het trainingsvolume mogelijk moet worden bijgesteld en/of wanneer tijdelijke afname van bepaalde vaardigheden kan worden verwacht.

Om inzicht te krijgen in de huidige fysieke rijpingsstatus van de sporter. Dit kan je vervolgens gebruiken bij:

- het analyseren van de huidige prestaties van een sporter t.o.v. leeftijdsgenoten;
- het groeperen van sporters op basis van groei en rijping (bijvoorbeeld voor 'bio-banding' competities of trainingen).



Let op! De formules van Mirwald en Fransen hebben een nauwkeurigheid van ± 1 jaar. Ze kunnen dus niet gebruikt worden om bijvoorbeeld te voorspellen in welke maand, laat staan week en dag, de sporters in hun maximale lengtegroeisnelheid komen en zijn daarmee dus niet zinvol voor toepassing bij de dagelijkse trainingsprogramma's¹⁰. Hiervoor kan je mogelijk beter gebruik maken van structurele lengtegroei metingen.

⁹ In alle formules betreffen de meet eenheden cm en kg. De formule van Khamis-Roche is in deze factsheet aangepast naar deze meet eenheden.

¹⁰ - Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A. & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. Med. Sci. Sports Exerc., 34, 689-694.
 - Teunissen, J. W. et al. (2020). Accuracy of maturity prediction equations in individual elite male football players. Ann. Hum. Biol., 47, 409-416.

