

## *Nauwkeurig meten*

### ► Informatie voor de leerlingen

### ► Inhoud

- 1 Het beroep
- 2 De opdracht
- A Werkbladen
- B Beoordeling en evaluatie

## Nauwkeurig meten

### De sportarts

Een sportarts houdt zich, zoals de naam al doet vermoeden, bezig met sporters. Meestal is hij daar niet de hele week mee bezig; hij werkt als gewone arts in het ziekenhuis en is slechts één of twee dagen bezig met zijn beroep als sportarts. Natuurlijk zijn er ook artsen die fulltime bezig zijn met de begeleiding van sporters zoals artsen op "Papendal". Hier worden de topsporters onderzocht en begeleid.



Sportarts in actie

Een onderdeel van de werkzaamheden van een sportarts is het doen van een sportmedische keuring. Zo'n keuring is nodig voor sommige sporten op wedstrijdniveau (zoals wielrennen) en heeft als doel het controleren of een sporter gezond is en geen onnodig medisch risico loopt. In de keuring wordt onder andere gekeken of de sporter geen suikerziekte heeft, of zijn gezichtvermogen voldoende is, maar ook of er geen hartafwijkingen zijn.

### Het belang van...nauwkeurig meten

De kerntaak van een (sport)arts is dat hij een goede medische beoordeling kan geven. Om deze kerntaak goed te vervullen moet de arts weten hoe hij een onderzoek kan instellen naar de gezondheidstoestand van de sporter om een beargumenteerd oordeel te geven.

De (sport)arts moet daarvoor:

1. de gegevens verzamelen
2. volgens wettelijke richtlijnen werken
3. de gegevens op een professionele manier beoordelen
4. een rapportage schrijven over de verkregen gegevens en zijn interpretatie
5. uitleg geven aan de sporter
6. overleggen met collega's
7. weten wanneer hij een specialist in moet schakelen
8. eerlijk en onafhankelijk werken

*"Als teamarts vervul ik de rol van medisch coördinator en vertrouwenspersoon. De mens als topsporter komt dan ter sprake. Soms kom je er niet uit. Dan is er andere deskundige hulp nodig. Dan komt de psycholoog in beeld en deze doet eigenlijk in dit proces ook niets anders dan de druk die nodig is om te herstellen ragfijn af te stemmen op de geestelijke belastbaarheid van de sporter. Verder, en daar had ik eigenlijk mee moeten beginnen, werk ik natuurlijk nauw samen met de huisartsen. En tot slot, aan het eind van de herstelketen staat de specialist, die als er geen middel meer over is soms het mes erin moet zetten. Dit is dan meestal de orthopedisch chirurg." Sportarts B. Dikkeboer, teamarts bij MPC Capitals*

### Waar moet je vaardig in zijn?

Onderdeel	Hoe graag doe jij dit?			
	<i>Absoluut niet</i>	<i>Niet echt</i>	<i>Best wel</i>	<i>Heel graag</i>
Precies werken				
Opschrijven wat je gedaan hebt				
Nadenken over de uitkomst				
Je werk vergelijken met anderen				
Zien dat er iets fout is gegaan				

### ▶ Wat ga je doen

In deze training ga je in een groepje zeven metingen verrichten. De volgende metingen gaan jullie doen:

1. huidploidikte meten
2. temperatuur meten
3. bloeddruk meten
4. hartslag meten I
5. hartslag meten II
6. massa en lengte meten
7. longinhoud meten

Elk groepje begint met een andere meting en je schuift steeds één meting verder, net zo lang tot jullie alle metingen gedaan hebben. Voor elke meting heb je één werkblad dat je in moet vullen.

### ▶ Interessante links

Hieronder tref je een aantal interessante links aan. Die kun je eventueel gebruiken in deze training. Maar je kunt er ook later nog eens heen surfen als het onderwerp je aanspreekt of van pas komt bij een O&O-project.

<http://faber.kuleuven.be/topsportabc/smac/keuring.htm>  
<http://www.fbw.vu.nl/studie/poster.html>  
<http://home.wanadoo.nl/hoewerkthet/tech/thermometer.html>  
<http://thermometer.medi-marketing.nl/>  
[http://www.sweetlove.be/br\\_hypertensie.html](http://www.sweetlove.be/br_hypertensie.html)  
<http://leerdam.tripod.com/training/hartslag/hartslag.html#HFrust>  
[http://www.polar-nederland.nl/polar/about\\_hrm.html](http://www.polar-nederland.nl/polar/about_hrm.html)  
<http://hartslagmeter.pagina.nl/>  
<http://www.runinfo.nl/vetpercentage.htm>  
[http://www.tryscience.org/experiments/experiments\\_lung\\_athome.html](http://www.tryscience.org/experiments/experiments_lung_athome.html)  
<http://www.digischool.nl/biolek/inhoudtechniek%7F.html>  
<http://www.smanoord.nl>  
[http://www.fysio-shop.nl/2004/index.html?target=p\\_100.html&lang=nl](http://www.fysio-shop.nl/2004/index.html?target=p_100.html&lang=nl)  
[http://www.sweetlove.be/br\\_hypertensie.html](http://www.sweetlove.be/br_hypertensie.html)  
<http://www.czmedicinfol.nl/>  
<http://www.runinfo.nl/vetpercentage.htm>  
<http://www.afslanken.com/afslankenonline/pag7-vet.htm>  
<http://www.ergogenics.org/calculator2.html>

### ▶ Materialenlijst

Hieronder zie je de materialen die je nodig hebt voor deze training.

- Huidploidiktemeter
- Thermometers (analoog, digitaal)
- Bloeddrukmeter
- Hartslagmeter incl. borstgordel
- Stopwatch
- Stethoscoop
- Weegschalen (analoog, digitaal)
- Meetlint
- Meet-pc
- Longinhoudmeter
- Plastic vuilniszak
- Emmer

## HUIDPLOOIDIKTEMETING

### Wat ga je doen?

Drie keer de biceps (voorzijde arm) en de triceps (achterzijde arm) van een ander meten

### De meting

- Voer de meting uit met de HPD-meter of de vertcaliper. Neem met een tamelijk vaste greep de huid en een hoeveelheid onderhuids vet vast tussen duim en wijsvinger, volgens de lengterichting van de spiervezels.
- Plaats de caliperlippen zodanig dat de druk op de huidplooi (HP) uitgeoefend wordt door de contactoppervlakken van het instrument en niet door de vingers van de onderzoeker. Men moet daarom de rand van de caliperlippen precies 1 cm onder de rand van duim en wijsvinger plaatsen.
- De triceps worden gemeten ter hoogte van het middelpunt van de achterzijde van de rechter bovenarm. De biceps worden gemeten ter hoogte van het middelpunt van de voorzijde van de rechter bovenarm.

	Biceps	Triceps
Meting 1		
Meting 2		
Meting 3		

### Vragen

1. Hoe nauwkeurig is jouw meting? \_\_\_\_\_
2. Wat is de gemiddelde huidplooidikte van de biceps en triceps? \_\_\_\_\_
3. Een onderzoeker geeft niet alleen de waarde maar ook de nauwkeurigheid van de waarde weer. Met een gewone geodriehoek kun je bv. op 0,3 mm nauwkeurig aflezen. Als je dan een lengte meet van 4,2 cm noteer je dat als volgt:  $4,20 \pm 0,03$  cm. Noteer de huidplooidikte van de biceps en triceps ook op deze manier:

Biceps: \_\_\_\_\_

Triceps: \_\_\_\_\_

### Conclusies

Bij deze opdracht is maar op twee verschillende plaatsen een meting gedaan. Geef twee argumenten waarom een sportarts op meerdere plaatsen metingen zal verrichten.

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

# TEMPERATUURMETING

## Wat ga je doen?

Vijf verschillende temperatuurmetingen doen, elk twee keer

## De meting

- Doe elke meting die in de tabel staat twee keer
- Spoel de thermometers tussentijds en aan het einde af
- De beste temperatuurmeting is rectaal (in je billen) maar dat ga je vandaag niet doen
- Temperatuur die onder de oksel gemeten wordt moet gemiddeld 0,5 °C verhoogd worden om de echte lichaamstemperatuur te krijgen; deze correctie zie je in de tabel.

Meter en plaats	T (°C)		Gemiddelde temperatuur °C	Correctie °C	Gecorrigeerde gem. temperatuur °C
Oorthermometer				Geen	
Koortsthermometer onder de oksel				0,5	
Koortsthermometer onder de tong				Geen	
Gewone thermometer onder de oksel				0,5	
Gewone thermometer onder de tong				Geen	

## Vragen

1. Wat valt je op wanneer je het meten onder de oksel en de onder de tong vergelijkt?

---

2. Vind je dat de correctieregel van 0,5 °C goed werkt?

---

3. Is de oorthermometer nauwkeurig?

---

## Conclusies

Leg uit aan welke manier van meten jij de voorkeur geeft:

---

# BLOEDDRUKMETING

## Wat ga je doen?

Vier keer je bloeddruk meten in verschillende posities en met andere inspanning

## De meting

- De huisarts gebruikt voor het meten van de bloeddruk een stethoscoop en een bloeddrukmeter. De bloeddruk wordt uitgedrukt in millimeter kwik (bijv. 80 mm Hg) of centimeter kwik (bijv. 8,0 cm Hg). Jullie gebruiken een bloeddrukmeter die je om de pols doet en die verder automatisch werkt. Deze meter geeft de druk ook weer in millimeter kwikdruk.
- Ga zitten en meet de onderdruk en bovendruk 2 maal; noteer je metingen hieronder.
- Ga nu staan en meet weer 2 maal de onder- en bovendruk.
- Doe snel tien kniebuigingen en meet daarna de bloeddruk zittend; herhaal de meting.
- Doe snel tien kniebuigingen en meet daarna de bloeddruk staand; herhaal de meting.
- We spreken van een hoge bloeddruk als de onderdruk hoger is dan 90 mm Hg of de bovendruk hoger is dan 140 mm Hg (bij personen tot 45 jaar).

Positie en inspanning	Onderdruk mmHg		Gem. onderdruk mmHg	Bovendruk mm Hg		Gem. bovendruk mmHg
Zittend in rust						
Staand in rust						
Zittend na inspanning						
Staand na inspanning						

## Vragen

1. Is jouw bloeddruk op peil?

---

2. Wat kun je zeggen over de nauwkeurigheid van de metingen in de verschillende gevallen?

---

3. "Je kunt een hoge bloeddruk nooit vaststellen op basis van één meting, maar pas na meerdere metingen op meerdere tijdstippen." Ondersteunen jouw metingen deze uitspraak?

---

## Conclusies

Om een nauwkeurige uitslag te krijgen voor het meten van de bloeddruk moet je vooral letten op:

---

# HARTSLAGMETING I

## Wat ga je doen?

Je gaat je hartslag handmatig en met de hartslagmeter meten; elke meting twee keer

## De meting

- Handmatig tellen: ga rustig zitten en bepaal de rusthartslag door één minuut lang bij de pols met wijs- en middelvinger het aantal hartslagen te tellen. Noteer de uitkomst en herhaal de meting.
- De hartslagmeter bevindt zich in de borstgordel. Doe de gordel om en wacht tot het 'horloge' een aanduiding geeft. Als dit niet gebeurt moet je de gordel een beetje nat maken om het contact met de huid te verbeteren. Meet je hartslag in rust en herhaal na een minuut de meting.
- Ren twee keer de trap op en neer en meet nogmaals je hartslag. Herhaal de meting direct!

Meetmethode en situatie	Hartslag per minuut		Gem. hartslag per minuut
Handmatig tellen tijdens rust			
Hartslagmeter tijdens rust			
Hartslagmeter na inspanning			

## Vragen

1. Waarom meet je met de hand gedurende één minuut en niet vijf seconden?

---

2. Wat is je schatting van de nauwkeurigheid van de hartslagmeter?

---

3. Wat kun je zeggen over het verschil tussen de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> meting na het traplopen? Hoe komt dat?

---

4. Waarom gebruiken sporters vaak een hartslagmeter?

---

## Conclusies

Vertel iets over de nauwkeurigheid van een hartslagmeting en de factoren waar hij door beïnvloed wordt.

---

# HARTSLAGMETING II

## Wat ga je doen?

Je gaat je hartslag meten a.d.h.v. de doorbloeding van de aders en een ECG

### De meting

- Doorbloeding van de aders

De mate van doorbloeding van aders wordt bepaald door de druk die het hart levert. Een lichtsensoren die via een interface verbonden is met een PC meet de doorbloeding door een bloedvat. De sensor meet de doorbloeding in het oor met infrarood licht.

De sensor wordt via een clip op je oorlel geplaatst. Ga rustig zitten, klem de clip op je oor en start de meting. Elke hartslag veroorzaakt een piek. Bepaal de hartslag door het aantal pieken te tellen die in een tijdsbestek van 1 minuut optreden. Noteer het resultaat van de meting in de tabel. Herhaal de meting.

- ECG

Een ECG meet de elektrische activiteit van het hart. Deze elektrische activiteit wordt opgevangen door armelektroden op de huid. Het signaal van de elektroden wordt versterkt en met een LED omgezet in een lichtsignaal. Via een lichtsensoren wordt het signaal naar de computer gevoerd en geregistreerd. De lichtsensoren zit in een clip. Doordat het hart het bloed door de aderen pompt varieert de doorbloeding in de tijd. De sensor meet de variatie in doorbloeding van een bloedvat (door de hoeveelheid licht te meten die wordt doorgelaten). De clip kan worden gebruikt op de oorlel, een vingertop of op het stuk huid tussen de basis van de duim en wijsvinger.

Elke hartslag veroorzaakt een piek. Bepaal de hartslag door het aantal pieken te tellen die in een tijdsbestek van 1 minuut optreden. Noteer het resultaat van de meting in de tabel. Herhaal de meting.

### De ECG opnemen

- Tijdens de meting moet de clip uit fel licht gehouden worden
- Zet het ECG-kastje aan (ON/OFF schakelaar rechtsonder op de versterker)
- Zet het filter aan, door de schakelaar links op kastje naar rechts te zetten
- De ECG-versterker wordt via de CMA-lichtsensor verbonden met een interface
- Steek de lichtsensoren in de LED-uitgang (rechts van de tekst 'Tout')
- Start een meting en draai net zolang aan de knop op het ECG-kastje tot de lichtsensoren een rustspanning van 2 V produceert; het ECG-signaal zal bij deze rustspanning variëren tussen 1 en 3 V
- Plaats de elektroden op het lichaam (linker- en rechterpols) en verbind de elektroden met de witte ingangen van de versterker (linksonder)
- Start een meting
- Op de derde input (zwart, REF) is een referentie-elektrode aan te sluiten; plaats deze dan op het linkerbeen. Gebruik van een referentie-elektrode vermindert de invloed van stoorsignalen. In de meeste gevallen is het aansluiten van de referentie-elektrode niet noodzakelijk.

### Waarschuwing!

De ingang voor de referentie-elektrode mag nooit verbonden worden met een interface. De elektrische scheiding, die gemaakt is om de veiligheid van de proefpersoon te garanderen, wordt dan ongedaan gemaakt.

Meetmethode en situatie	Aantal pieken		Tijd		Hartslag		Gem. hartslag
Doorbloeding aders			1 min.	1 min.			
ECG			1 min.	1 min.			

## Vragen

1. Bereken het gemiddelde van de metingen. Hoe schat je de nauwkeurigheid van het eindresultaat?

---

2. Welke meetmethode vindt je nauwkeuriger? Leg uit waarom.

---

3. Kun je twee of meer voorbeelden geven over het gebruik van de computer bij metingen?

---

## Conclusies

Hoe nauwkeurig weet je nu de hartslag? Geef je antwoord als volgt:

*Het gemiddelde is ..... slagen plusmin ..... slagen per minuut.*

# MASSA EN LENGTE METING

## Wat ga je doen?

Je gaat de Body Mass Index (BMI) van één groepsgenoot berekenen

## De meting

- Het berekenen van de BMI geeft een indicatie of je gewicht bij je lichaamslengte past. Het is een eenvoudige methode om te zien of iemand te dik is.
- Kies één vrijwilliger waarvan de BMI berekend wordt.
- Plaats een driehoek op het hoofd, met de ene rechthoekzijde tegen de muur en de andere rechthoekzijde op het hoofd. Lees nauwkeurig de lengte af en noteer deze in de tabel. De lengte wordt ook door de anderen gemeten en in de tabel genoteerd.
- Elk teamlid meet de massa van de vrijwilliger met de analoge weegschaal en noteert deze.
- Elk teamlid meet de massa van de vrijwilliger met de digitale weegschaal en noteert deze.

meetmethode	gemeten waarde	eenheid	gemiddelde	
lengte			gem. lengte	
massa analoog			gem. massa analoog	gem. massa
massa digitaal			gem. massa digitaal	

## BMI berekenen

Bij het BMI wordt je gewicht gedeeld door je lengte in het kwadraat. De formule om de BMI te berekenen is:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Gewicht in kg}}{[\text{lengte in m.}] \times [\text{lengte in m.]}}$$

Een goed BMI ligt tussen de 18,5 en 25. Daaronder ben je te mager in verhouding met je lichaamslengte. Is de BMI iets meer dan 25 dan ben je iets te zwaar. Ver boven de 25 ben je ongezond dik.

Tijdens de groeifase verandert de hoeveelheid vetweefsel en de BMI bij kinderen is geslachtsafhankelijk. De BMI-schaal is daarom niet van toepassing op jonge mensen tot 20 jaar. Voor de interpretatie van de BMI van jonge mensen gebruikt men geslachtsspecifieke groeicurven.

## Vragen

1. Wat is de BMI van de vrijwilliger? \_\_\_\_\_
2. Hoe groot waren de afwijkingen tussen de gemeten waarden? \_\_\_\_\_

## Conclusies

Geef aan hoe nauwkeurig is de berekende BMI is.

\_\_\_\_\_

# LONGINHOUDE METING

## Wat ga je doen?

Je gaat je longvolume in rust meten

## De meting

- Bij een longfunctieonderzoek worden drie zaken gemeten:
  1. het longvolume = de longinhoud bij een rustige ademhaling
  2. de 1-seconde-waarde = hoeveel je kan uitblazen in 1 seconde; geeft vernauwing van de longen aan
  3. diffusiecapaciteit = hoeveel zuurstof de longen in het bloed kunnen laten opnemenJullie doen alleen onderdeel 1 van het longfunctieonderzoek
- De longinhoud wordt gemeten door het meten van het volume van een opgeblazen plastic zak via de onderdompeling methode
- Je hebt nodig: plastic zak, sluitstrip, emmer met (extra)schaalverdeling, water
- Ga rustig zitten. Adem diep in en blaas dan je volledige longinhoud in de lege plastic zak. Bindt de zak dicht. Lees zo nauwkeurig mogelijk af hoeveel liter water zich in de emmer bevindt en noteer de waarde in de tabel. Dompel de gevulde plastic zak onder het water. Lees de nieuwe stand van het water in de emmer af en noteer ook deze waarde in de tabel. Herhaal de meting.

meting	beginstand	eindstand	volume
	Liter	Liter	Liter
1			
2			
3			
gemiddeld			

## Vragen

1. Hoe nauwkeurig kun je het volume aflezen?

---

2. Hoe nauwkeurig is het gemiddelde longvolume nu bekend?

---

## Conclusies

Leg uit welk getal -- L (liter), dL (deciliter), cL (centiliter of mL (milliliter) -- je het beste kunt geven om de nauwkeurigheid van de longinhoud aan te geven.

---

## B BEOORDELING EN EVALUATIE

Naam: \_\_\_\_\_

Docent: \_\_\_\_\_

Datum training: \_\_\_\_\_

### Evaluatie door mijzelf

Ik vond deze training:	
Ik onthoud van deze training:	
Was ik zo vaardig als ik zei? (zie pag. 2)	
Ik geef de training het cijfer	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Ik geef mezelf het cijfer	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

### Beoordeling door de docent

Beoordeling			Paraaf
onvoldoende	voldoende	goed	