

LESKIST SPORT EN BEWEGING

# HANDLEIDING INSTRUMENTEN

Deze handleiding hoort bij de leskist Sport en Beweging. Van ieder meetinstrument uit de leskist wordt uitgelegd hoe je het instrument moet gebruiken en wat er precies gemeten wordt. Voor Simi Aktisys (videoanalyse) is een aparte handleiding beschikbaar.

*Bloeddruk, hartslag, zuurstofverzadiging*

BLOEDDRUKMETER 2

HARTSLAGFREQUENTIEMETER 3

OXIMETER 4

*Ademhaling*

SPIROMETER 6

ADEMHALINGSBAND 8

*(Spier)kracht*

KRACHTPLAAT 9

HANDKRACHTMETER 10

KRACHTMETER (BIOMETRICS) 11

EMG METER 15

*Beweging*

VERSNELLINGSMETER 17

## BLOEDDRUKMETER

Een bloeddrukmeter meet de druk die door je bloed wordt uitgeoefend op de wand van je bloedvaten. De bloeddruk wordt uitgedrukt in twee getallen: de bovendruk (oftewel systolische druk) en de onderdruk (oftewel diastolische druk). De bovendruk is de maximale druk die wordt gemeten tijdens het samentrekken van de hartkamers. De onderdruk is de minimale druk die wordt gemeten tijdens de hartpauze, als het hart zich vult met bloed tussen twee samentrekkingen in. Bloeddruk wordt gemeten in millimeters kwikdruk (mm Hg). Bij volwassenen spreekt men van een normale bloeddruk wanneer de druk lager is dan 140/90<sup>1</sup> mm Hg (en hoger dan 90/60 mm Hg). Bij jongeren is er over het algemeen meer variatie in bloeddruk, waardoor het lastiger is om referentiewaarden te geven.

### gebruik

1. Verbind het slangetje van de armband aan de bloeddrukmeter (linksboven).
2. Controleer of de schakelaar aan de rechter zijkant op U (USUAL) staat.
3. Schuif de armband om één van de bovenarmen van de proefpersoon, zodat het cirkeltje waar 'artery mark' bij staat aan de binnenkant van de elleboog komt te zitten. Er moet nog een afstand van 2 à 3 centimeter overblijven tussen de band en de binnenkant van de elleboog.
4. De arm moet bloot zijn of bedekt door een dunne stof. Zorg ervoor dat de bloedtoevoer niet wordt gehinderd door opgestroopte kledingstukken. Laat de arm ontspannen op een tafel rusten.
5. Druk op de rechter knop aan de voorkant van de bloeddrukmeter. De meting start dan vanzelf. De armband wordt langzaam opgepompt en weer leeg gelaten. De bovendruk (SYS), onderdruk (DIA) en hartslag (PUL) verschijnen nu op het scherm.
6. Druk nogmaals op de rechter knop aan de voorkant om de bloeddrukmeter uit te schakelen.



---

<sup>1</sup> Het eerste getal geeft de bovendruk weer, het tweede getal de onderdruk.

## HARTSLAGFREQUENTIEMETER

Je hart is een holle spier, die het bloed door je lichaam pompt. Een hartslagfrequentiemeter vangt elektrische signalen van het hart op. De hartslagmeter registreert wanneer je hartspier samentrekt, en meet de tijd tussen opeenvolgende samentrekkingen. De hartslag (HF) wordt vervolgens uitgedrukt in een frequentie: het aantal slagen per minuut. De meeste volwassenen hebben een rusthartslag tussen de 60 en 80 slagen per minuut. Sporters hebben over het algemeen een lagere (rust)hartslag dan niet-sporters. De maximale hartslagfrequentie ( $HF_{\max}$ ) bij inspanning varieert sterk van persoon tot persoon. Daarom wordt bij sporters vaak een inspannings-ECG gemaakt. Om een ruwe schatting te maken van de maximale hartslagfrequentie wordt soms de volgende formule gebruikt:

$$HF_{\max} = 220 - \text{leeftijd}$$

### gebruik

1. De hartslagfrequentiemeter bestaat uit een borstband en een ontvanger. Sluit de ontvanger aan op een LabQuest.
2. Het verdikte middenstuk van de borstband is de sensor. Deze moet ter hoogte van het middenrif en direct tegen de huid aan gedragen worden.
3. Maak de binnenkant van het middenstuk (de geribbelde kant) vochtig met de zoutoplossing uit het bijgeleverde flesje.
4. Zorg dat de ontvanger maximaal 80 centimeter van de borstband verwijderd is.
5. Mocht de hartslagfrequentiemeter geen goed signaal geven, controleer dan of de borstband strak genoeg zit. Soms kan het helpen om het middenstuk iets naar links of naar rechts te verschuiven, of de binnenkant nog wat vochtiger te maken.
6. Maak de borstband na gebruik schoon met een beetje water en zeep. Droog de band daarna goed af.



## OXIMETER

De (vingerpuls)oximeter of saturatiemeter meet de zuurstofverzadiging ( $SpO_2$ ) van je bloed. Zuurstof in je bloed is gekoppeld aan het eiwit hemoglobine (Hb). De zuurstofverzadiging geeft aan welk percentage van de aanwezige hemoglobine gebonden is aan zuurstof ( $HbO_2$ ). Dat percentage schommelt gewoonlijk tussen 97% en 99%. De werking van de oximeter is gebaseerd op het kleurverschil tussen Hb en  $HbO_2$  ( $HbO_2$  is wat feller rood). De oximeter stuurt licht van verschillende golflengtes (in het infrarode spectrum) via je nagel door je vingertop; dat licht wordt in meerdere of mindere mate doorgelaten.

### gebruik

1. Zet de oximeter aan door de witte knop even ingedrukt te houden.
2. Knijp de oximeter als een wasknijper over één van de vingertoppen (met de nagel naar boven). Voor een goede meting leg je je hand op tafel en hou je hem zo stil mogelijk.
3. Het grote blauwe getal geeft de zuurstofverzadiging ( $SpO_2$ ) aan. Het kleine groene getal daar rechts van is de hartslagfrequentie. De grafiek onderin geeft ook de hartslag weer.
4. *Let op:*
  - Kijk niet direct in het lampje binnenin.
  - De oximeter moet voor gebruik opgeladen zijn; tijdens het opladen kan het instrument niet gebruikt worden.
  - De oximeter functioneert niet goed als je nagellak gebruikt.
  - De oximeter schakelt automatisch uit wanneer hij niet in gebruik is.



## **gebruik (vervolg)**

Voor de meeste experimenten is het voldoende om de zuurstofverzadiging direct van het scherm af te lezen. In sommige gevallen is het handig om je metingen wel op te slaan. Dat kan door de oximeter aan te sluiten op de computer.

5. Sluit de oximeter met de USB-kabel aan op de computer. Open het programma *SPO<sub>2</sub> Manager*.

6. Zet de oximeter aan en knijp hem als een wasknijper over één van de vingertoppen.

7. *SPO<sub>2</sub> Manager* laat tijdens de meting automatisch de gegevens zien. Je kunt de grafiek beter bekijken door op de knop met het nummer '1' links onderin te klikken. Met de knoppen rechts (1, 10, 30, 60) kun je eventueel in- en uitzoomen.

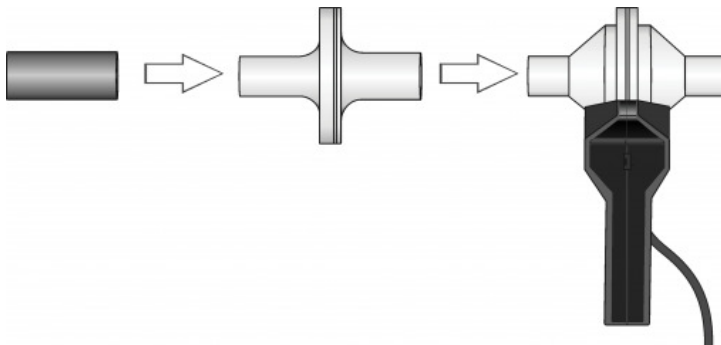
8. Je kunt de meting beëindigen door de USB kabel los te koppelen. Het programma vraagt dan of je de gegevens op wilt slaan. Vul de gegevens van de proefpersoon in en klik op OK. De data worden dan opgeslagen in Program Files\SPO<sub>2</sub>\Data als .csv bestand. Zo'n .csv bestand kun je later in Excel of in Coach weer openen.

## SPIROMETER

Een spirometer meet hoeveel lucht per seconde door het apparaat heen beweegt. Wanneer je door het mondstuk ademt, passeert de lucht een filter die de stroomsnelheid meet. De spirometer meet zowel inademing als uitademing. De stroomsnelheid wordt uitgedrukt in liter per seconde (L/s). Aan de hand van metingen van de spirometer kun je onder andere de ademhalingsfrequentie en de vitale capaciteit bepalen. De vitale capaciteit is de maximale hoeveelheid lucht die je kunt uitademen na een maximale inademing. Bij volwassenen ligt deze waarde meestal tussen 3 en 5 liter.

### gebruik

1. Als het goed is zit de spirometer al in de kist in elkaar: met het witte gedeelte op het doorzichtige stuk aan de kant waar 'inlet' staat. Zet op het uitstekende stuk van het witte deel een mondstuk (zie afbeelding). Gebruik per proefpersoon een schoon mondstuk.
2. Sluit de spirometer aan op een LabQuest. Als de spirometer niet in gebruik is en stilgehouden wordt moet de LabQuest een stroomsnelheid van ongeveer 0 L/s aangeven. Als dat niet het geval is, klik dan bovenin het scherm van de LabQuest op 'Sensors', vervolgens op 'Zero' en tenslotte op 'Spirometer'. *Let op:* herhaal dit indien nodig voor volgende metingen.
3. *Let op:* hou het zwarte onderstuk tijdens de meting steeds rechtop. Voor het beste resultaat kun je het onderstuk ergens op laten rusten terwijl je het experiment uitvoert.
4. Gebruik de neusclip om ervoor te zorgen dat je alleen door je mond ademt.
5. Adem tijdens de meting rustig in en uit door het mondstuk.
6. Was na gebruik het witte gedeelte met wat afwasmiddel af en droog het goed. Gooi het gebruikte mondstuk weg.



## gebruik (vervolg)

De spirometer meet de stroomsnelheid van de lucht (in L/s). Voor de meeste experimenten zul je echter vooral geïnteresseerd zijn in het volume lucht dat is in- of uitgeademd (in L). Om dat te berekenen moet je na de meting de grafiek van de meting bekijken en de oppervlakte onder één of meerdere pieken berekenen. In wiskundige termen gesproken: je moet integreren.

7. Bekijk de grafiek op de LabQuest.

8. Selecteer een piek door met het pennetje over de grafiek te slepen. *Let op:* zoek voor het begin en het einde van het geselecteerde gebied punten waar de grafiek de x-as (nullijn) snijdt.

9. Klik bovenin het scherm op 'Analyze', daarna op 'Integral' en dan op 'Flow Rate'. Het oppervlak onder de piek wordt dan automatisch ingekleurd, en rechts in beeld verschijnt 'Integral:' met daaronder het totale volume in- of uitgeademde lucht (in L).

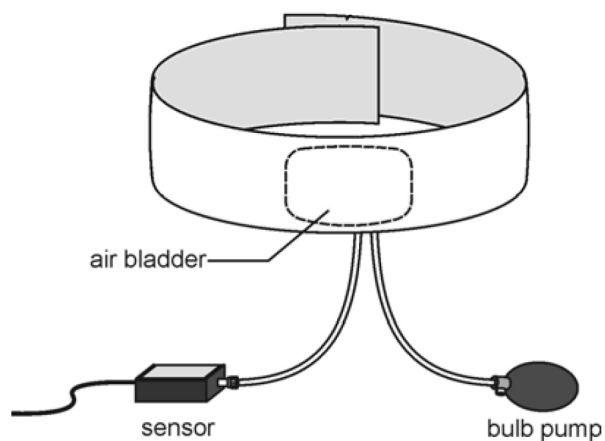
10. *Let op:* bereken de oppervlakte onder een piek boven de x-as en een piek onder de x-as niet in één keer (voor pieken onder de x-as geldt namelijk dat de oppervlakte negatief is).

## ADEMHALINGSBAND

De ademhalingsband meet wanneer je in- of uitademt. De borstband wordt stevig om de borstkas bevestigd. Wanneer je inademt zet de borstkas uit en komt er druk op de borstband te staan. Deze druk wordt gemeten in kPa. Hoe dieper je inademt, hoe groter de druk. Zo kan uit de grafiek worden afgelezen wanneer en hoe sterk je inademt. Bij uitademen neemt de druk natuurlijk weer af.

### gebruik

1. Voor gebruik van de ademhalingsband heb je een gasdruksensor (Gas Pressure Sensor) nodig. Schroef het losse slangetje van de ademhalingsband op de gasdruksensor. Sluit de gasdruksensor vervolgens aan op een LabQuest.
2. Doe de ademhalingsband om, zodat de band zich ter hoogte van het middenrif bevindt (net op de onderste ribben). Zorg dat de slangetjes middenvoor zitten.
3. Zorg dat de proefpersoon rechtop in een stoel zit.
4. Draai het schroefje op het luchtpompje rechtsom zodat er geen lucht terug naar buiten kan ontsnappen. Kijk op de LabQuest om te zien hoe groot de druk (in kPa) is.
5. Pomp lucht in de ademhalingsband door in het ballonnetje te knijpen. Vul de ademhalingsband zó vol dat de druk minimaal 6 kPa hoger is ten opzichte van de beginsituatie. (De normale in- en uitademing van de proefpersoon moet een verandering van ongeveer 2 of 3 kPa opleveren. Is dat minder, dan moet de band waarschijnlijk wat strakker of wat meer opgepompt worden.)
6. Draai na afloop van de meting het knopje op het ballonnetje linksom open om de lucht uit de ademhalingsband te laten ontsnappen.



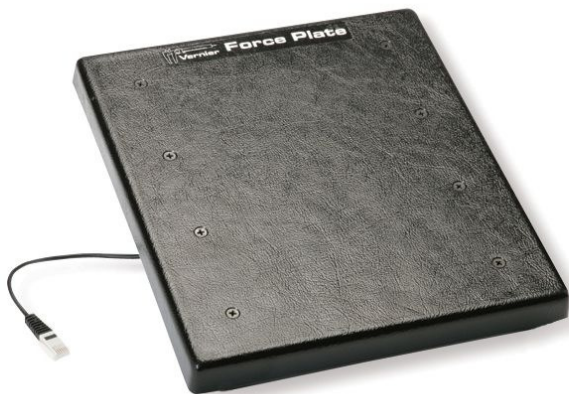


# KRACHTPLAAT

Een krachtplaat meet de kracht (in N) die op het bovenvlak wordt uitgeoefend. Je kunt de krachtplaat plat op de grond leggen voor een meting van de kracht recht naar beneden. Je kunt ook handvaten aan de krachtplaat bevestigen en de kracht meten wanneer je ergens tegenaan duwt.

## gebruik

1. Leg de krachtplaat plat op de grond.
2. Sluit de krachtplaat aan op een LabQuest.
3. Wanneer er geen krachten op de krachtplaat werken, moet de LabQuest een waarde van 0 N aangeven. Als dat niet het geval is, klik dan bovenin het scherm van de LabQuest op 'Sensors', vervolgens op 'Zero' en tenslotte op 'Force Plate 3500 N'. *Let op:* herhaal dit indien nodig voor volgende metingen.
4. Voor gebruik op de grond: leg de krachtplaat op een horizontale ondergrond. (Als je nu op de krachtplaat gaat staan meet je de normaalkracht die als gevolg van de zwaartekracht op je lichaam werkt.
5. Voor gebruik met handvaten: bevestig de handvaten met de bijgeleverde schroeven aan de achterkant van de krachtplaat. Houd de krachtplaat aan beide handvaten vast, en duw deze tegen een ander object (bijvoorbeeld een muur). *Let op:* zorg ervoor dat de kracht die je wilt meten altijd loodrecht op het oppervlak van de krachtplaat staat.



## HANDKRACHTMETER

De handkrachtmeter meet de knijpkracht van de hand of van de vingers. Wanneer je kracht uitoefent op één van de grijze vlakken op de handkrachtmeter, wordt deze gemeten en weergegeven in newton (N).

### gebruik

1. Sluit de handkrachtmeter aan op een LabQuest.
2. Wanneer er geen krachten op de krachtmeter werken, moet de LabQuest een waarde van 0 N aangeven. Als dat niet het geval is, klik dan bovenin het scherm van de LabQuest op 'Sensors', vervolgens op 'Zero' en tenslotte op 'Hand Dynamometer'. *Let op:* herhaal dit indien nodig voor volgende metingen.
3. Om de knijpkracht van de hele hand te meten: houd de handkrachtmeter verticaal (met de kant van het snoer naar beneden). Houd de rechte kant tegen de muis van je hand en knijp met (de middelste kootjes van) de vingers op de andere kant.
4. Om de knijpkracht van duim en wijsvinger te meten: leg de handkrachtmeter met de lange rechte kant op tafel. Zorg dat de kleine grijze vlakken aan het eind een stukje over de tafelrand steken. Leg de duim op het bovenste vlak en de wijsvinger op het onderste vlak.



## KRACHTMETER (BIOMETRICS)

De microFET<sup>2</sup> krachtmeter van Biometrics meet de kracht die wordt uitgeoefend op de bovenzijde van het apparaat (op het opzetstuk). Deze kracht wordt uitgedrukt in newton (N)<sup>2</sup>. De krachtmeter meet bovendien hoelang er kracht wordt uitgeoefend (in s). *Let op:* bij gebruik van de microFET<sup>2</sup> wordt de kracht van (een spier van) een proefpersoon altijd gemeten door een tweede persoon die de krachtmeter vasthoudt. Deze persoon duwt terug in een richting die precies tegengesteld aan de kracht die de proefpersoon levert. Zorg er voor dat de kracht en de tegenkracht ongeveer gelijk zijn, en de krachtmeter dus min of meer op zijn plaats blijft.

### gebruik zonder computer

De microFET is bij uitstek geschikt om piekkracht te meten: de kracht die iemand maximaal met een bepaalde spier of een bepaalde beweging kan leveren.

1. Kies welke spier je met de krachtmeter wilt meten. Gebruik hiervoor het geplastificeerde blad met het overzicht van de verschillende spier(groepen) en de bijbehorende houdingen.
2. Schroef een geschikt opzetstuk op de basis van de krachtmeter. Kies het smalle, kleine opzetstuk voor metingen aan vingers of tenen. Het langwerpige gebogen opzetstuk is bedoeld voor bijvoorbeeld bovenbeen of schouder. Voor overig gebruik is het ronde, platte opzetstuk het meest geschikt.
3. Zet de krachtmeter aan met de rode schuifknop en druk op 'Reset'.
4. Laat de proefpersoon zitten, staan of liggen in de juiste houding (zie overzicht). Laat iemand anders de krachtmeter tegen de proefpersoon aanduwen. De proefpersoon duwt er met zoveel mogelijk kracht tegenaan. De ander duwt terug zodat de krachtmeter op dezelfde plek blijft. Daarna duwt hij kort net even iets harder, zodat de maximale kracht van de proefpersoon overwonnen wordt.
5. Lees na de meting de maximale kracht af op het schermje onder 'Peak Force'.
6. Druk op 'Reset' voor de volgende meting.
7. Vergeet niet de krachtmeter uit te zetten na gebruik.



---

<sup>2</sup> De microFET<sup>2</sup> kan de gemeten kracht ook in andere eenheden weergeven, namelijk in kilogramkracht (Kgf., het gewicht van 1 kilogram) of pond (lbs.). Hou de knop 'Threshold' enige tijd ingedrukt, selecteer de gewenste eenheid (door kort op 'Threshold' te drukken) en bevestig met 'Reset'.

## gebruik met computer

Als de microFET2 krachtmeter wordt aangesloten op de computer kan deze gebruikt worden als datalogger. Zo kan over een bepaald tijdsinterval continu worden gemeten. Op deze manier kan bijvoorbeeld onderzocht worden hoe lang een bepaalde kracht door een spier geleverd kan worden (duurkracht).

1. Sluit de krachtmeter met bijgeleverde kabel aan op een USB-port van één van de laptops.
2. Sluit de dongel (een soort USB-stick) aan op een andere USB-port van dezelfde computer.
3. Open het programma 'CompuFET'.
4. Klik linksboven in het scherm op het icoon van de drie mannetjes naast elkaar ('Patiënten'). Klik bij 'Persoonlijke gegevens' op 'Nieuw', en vul hier de gevraagde gegevens in (een ID-nummer mag je zelf verzinnen, kies bijvoorbeeld de naam van je school). Klik ook bij 'Aandoening' op 'Nieuw', en vul hier bijvoorbeeld 'test' in of iets dergelijks, en kies tussen 'Links' of 'Rechts'.

screenshot invullen patiëntgegevens

→

Biometrics - CompuFET

Bestand About

**Patiënten**

Persoonlijke gegevens

ID-Nummer  Geboortedatum  dd-mm-iiiii

Voornaam  Gewicht  kg.

Achternaam  Lengte  cm.

Geslacht  
 Man  
 Vrouw

Aandoening

Omschrijving

Datum  Verwezen door

Behandelaar

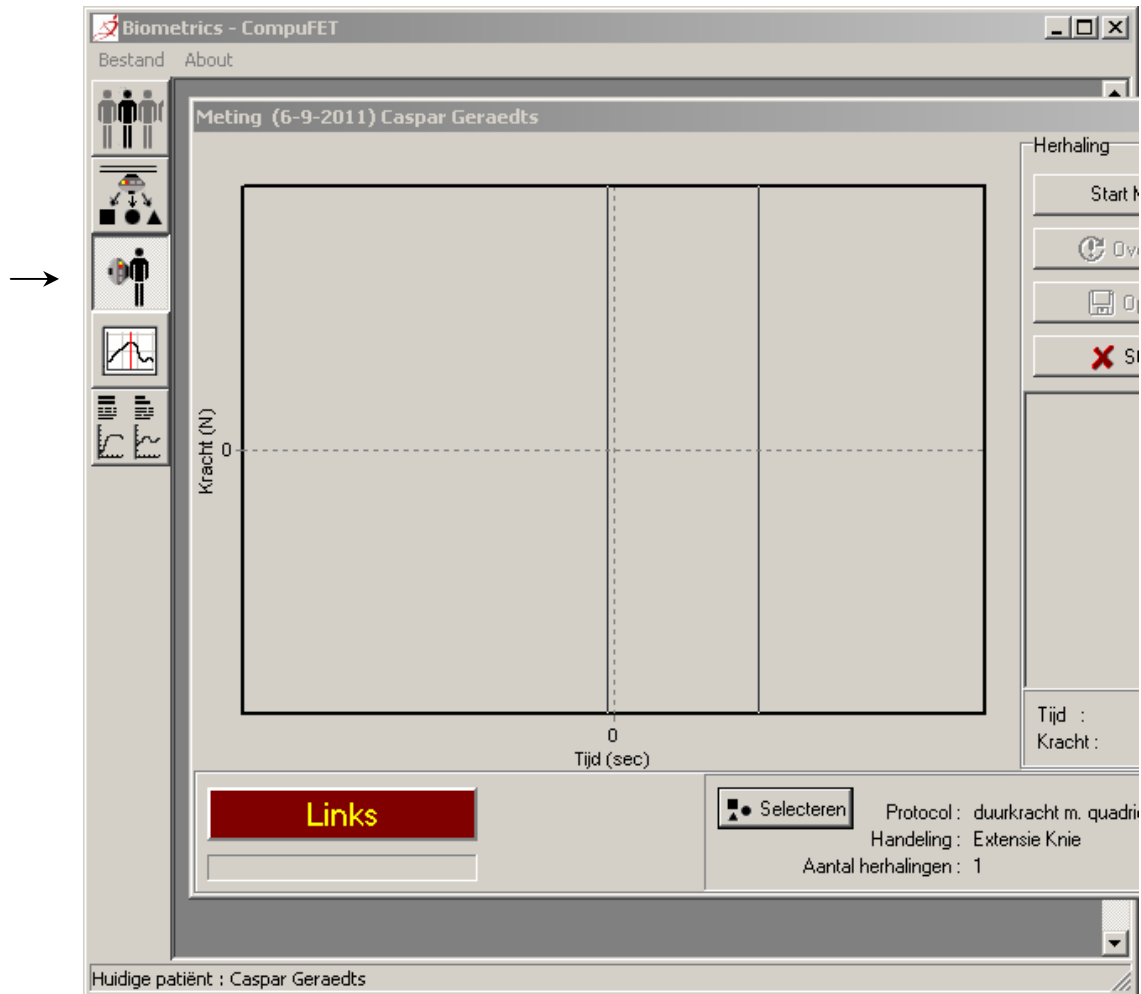
Zijde  
 Links  
 Rechts

Metingen

Datum	Protocol	Afgerond

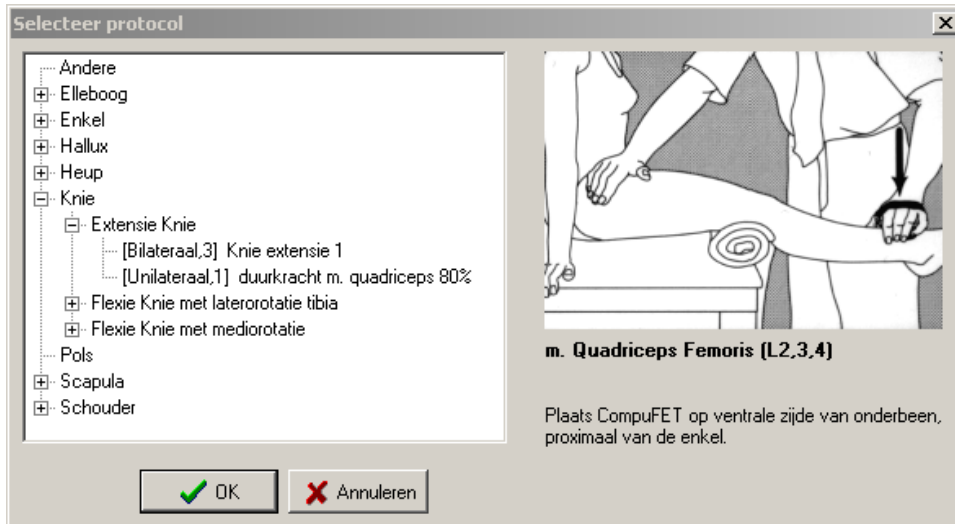
5. Klik links in het scherm op het (middelste) icoon van het mannetje met een krachtmeter. Klik rechts onderaan in het nieuwe scherm op 'Selecteren', en kies in het menu de spier(groep) die je hebt gekozen. Klik op 'Ok'.

screenshot instellen meting



6. Klik op 'Start meting'. Er verschijnt dan een instructieplaatje. Laat de proefpersoon in de juiste houding gaan liggen, zitten of staan. Een tweede persoon houdt de krachtmeter vast en levert tijdens de meting steeds een tegenkracht die even groot is als de kracht die de proefpersoon levert, maar tegengesteld van richting. De meting begint zodra er kracht op de krachtmeter wordt uitgeoefend, en stopt wanneer er geen kracht meer uitgeoefend wordt.

screenshot instructieplaatje



7. Klik achtereenvolgens op 'Stop meting', 'Opslaan' en 'Einde'.

8. Vergeet niet de krachtmeter uit te zetten na gebruik.

---

Als je de opgeslagen gegevens later wilt kunnen analyseren in bijvoorbeeld Coach kun je ze exporteren als ASCII-file (.txt). Dat doe je als volgt:

9. Klik op 'Bestand' en daarna 'Beheer'. Kies de juiste patiëntennaam, en selecteer de juiste meting. Klik dan 'ASCII export'. Als je meerdere metingen in één keer hebt gedaan (er waren meerdere grafieken in hetzelfde diagram te zien) dan moet je hier kiezen welk van die metingen je wilt exporteren. Sla vervolgens het bestand op een geschikte plek op.

10. Open het .txt bestand in het programma Excel. Sla het bestand vervolgens op als Excel werkblad (.xls). Het .xls bestand kun je vervolgens in een tabel in Coach importeren.

---

Mocht er bij gebruik van de microFET2 een foutmelding gegeven worden, controleer dan of alle snoeren goed aangesloten zijn. Klik vervolgens op 'Bestand', en daarna op 'Instellingen'. Controleer of bij 'Apparaat' 'CompuFET' staat ingesteld. Klik daarnaast op 'Setup' en stel een andere Seriële poort in (als er COM1 staat, kies dan COM2 en andersom). Klik op 'Ok'.

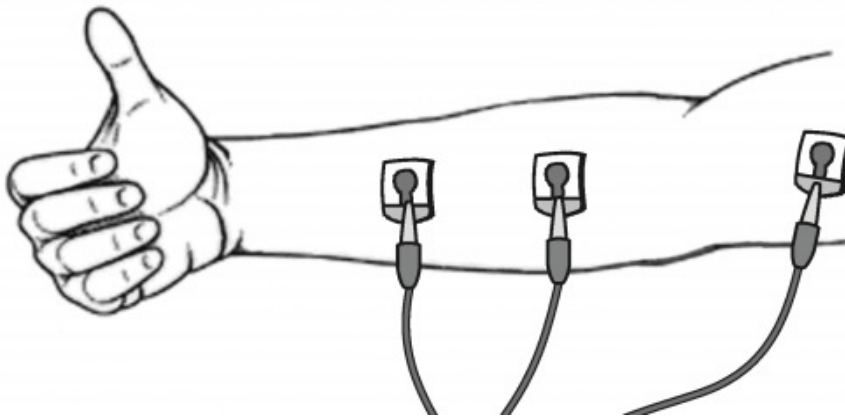
## EMG METER

Een EMG meter meet de elektrische activiteit van spieren<sup>3</sup>. Spieren geven namelijk elektrische signalen af. Een EMG meter vangt deze signalen op. De elektrische activiteit van spieren (uitgedrukt in mV) is een maat voor hoe actief die spier is. Met een EMG meter kun je dus zien wanneer en in welke mate een spier wordt aangespannen. De afkorting EMG staat voor elektromyografie.

### gebruik

1. Sluit de EMG-meter aan op een LabQuest.
2. Om de activiteit van een bepaalde spier te meten, plak je elektroden op de huid waar die spier loopt. De elektroden zijn de plakkers die apart bij de EMG meter geleverd zijn. Zorg dat de huid van te voren schoon en vetvrij is.
3. Plak twee elektroden op de spier waarvan je de activiteit wilt meten. Bedenk eerst hoe de spier loopt en in welke richting hij samentrekt. Trek een denkbeeldige lijn van het beginpunt naar het eindpunt van de spier. Plaats de elektroden zo'n 5 tot 10 cm van elkaar op deze lijn, in het midden van de spier. Plak een derde elektrode op een referentiepunt. Vraag eventueel je docent om hulp.

*Bijvoorbeeld:* als je de met een handkrachtmeter de knijpkracht van de hand meet, kun je met de EMG-meter de activiteit van de spier in de onderarm meten. Leg dan de onderarm op tafel, met de rug van de hand naar beneden. Plak één elektrode aan de binnenkant van de pols, en één aan de binnenkant net voor de elleboog. Plak de referentie-elektrode op de binnenkant van de bovenarm.



---

<sup>3</sup> De EMG-meter kan ook als ECG-meter ingezet worden om de activiteit van je hart te meten. Een ECG is in feite een elektromyogram van de hartspier.

4. Klem de snoertjes van de EMG meter aan de zwarte lipjes van de elektroden. De referentie-elektrode krijgt het zwarte klemmetje, de overige twee elektroden het rode en het groene klemmetje (het maakt niet uit welke waar zit).
5. De grafiek van een EMG-meting heeft van nature een bibberige vorm. Als de spier wordt aangespannen zie je in de grafiek dat het gemeten potentiaalverschil (het voltage) een stuk hoger wordt.





## VERSNELLINGSMETER

Een versnellingsmeter meet de versnelling die op een voorwerp werkt (in  $\text{m/s}^2$ ). Je kunt er dus mee meten hoeveel een voorwerp of persoon versnelt of vertraagt tijdens een beweging. De gebruikte versnellingsmeter meet in drie richtingen: x, y en z. Als de versnellingsmeter stil ligt, zie je wel de werking van de zwaartekracht op de meter. De versnellingsmeter geeft dan een versnelling van  $9,8 \text{ m/s}^2$  naar beneden gericht (de valversnelling). Als de versnellingsmeter in een vrije val naar beneden zou vallen zouden alle waarden 0 zijn.

### gebruik

1. Sluit de drie snoertjes van de versnellingsmeter aan op een LabQuest.
2. Doe de riem met de versnellingsmeter eraan om het middel van de proefpersoon. Zorg dat de versnellingsmeter middenachter zit, met het snoer omlaag. *Let op:* hou er rekening mee dat de assen anders lopen dan je misschien zou verwachten. De versnellingsmeter meet nu als x-waarde de versnelling naar boven/beneden, als z-waarde de versnelling naar achteren/voren en als y-waarde de versnelling zijwaarts.
2. In de grafiek van de versnellingsmeter zie je de versnelling in de drie verschillende richtingen apart uitgezet. Een beweging omhoog zou je natuurlijk terug moeten zien in de grafiek van de x-as. Wanneer dat niet het geval is, kan het zijn dat de versnellingsmeter gedraaid zit. Het is echter normaal dat ook de grafieken van de y- en z-richtingen een beetje uitslaan bij een beweging langs de x-as.

