

ADEMFREQUENTIE: METEN AAN LONGFUNCTIE

Leerdoelen

- Kennismaken met metingen aan longvolume
- Data van metingen kunnen interpreteren
- Kennis van de variabiliteit van metingen

Stof + voorbereiding

- Hoofdstuk 9
- Minimaal 1 opgeladen mobiele telefoon met koptelefoon-ingang, en de phyphox app
- Een koptelefoon met microfoon verwerkt in het snoer
- Een lege toilet- of keukenrol

Validatie

In het vorige werkcollege heb je ervaring opgedaan met het modelleren van en meten aan longfunctiegrootheden. Vandaag ga je ervaring opdoen met de variantie die te vinden is een andere grootheid van longfunctie, namelijk ademfrequentie. Tevens zul je hartslagdata verzamelen waar we volgende week aan zullen gaan werken.

Opdracht

0. Denk na over het meten van ademfrequentie

Zoals je in het boek hebt kunnen lezen, kun je op basis van ademminuutvolume de longfunctie deels kwantificeren. Dit gebeurt normaal gesproken met een zogenaamde spirometer, die feitelijk als een windmolen werkt. Lucht, die door de spirometer heen uitgeademd wordt, drijft een rotor aan. De snelheid van deze rotor zal relateren aan de snelheid van de lucht die passeert. De tijdsduur waarin lucht passeert, gecombineerd met de snelheid, geeft vervolgens een maat voor de hoeveelheid. Ook is te bepalen wat de ademfrequentie is, op basis van de tijdsduur tussen beweging van de rotor.

Aangezien er een te beperkt aantal apparaten beschikbaar is (en we wegens COVID zo min mogelijk apparaten met elkaar willen uitwisselen), gaan we als BMT een creatieve oplossing bedenken om zelf een sensor te bouwen om ademhalingsfrequentie te meten. Hier hebben we de volgende elementen voor nodig: Een buis om luchtstroom door te kunnen leiden, een sensor die iets kan detecteren aan deze luchtstroom, en hardware om deze detectie te registreren.

Overleg met je team over de verschillende elementen die je mee hebt moeten nemen. Denk na over datgene wat je zou gaan kunnen detecteren aan een luchtstroom. Wat gaan jullie uiteindelijk registreren?

Antwoord:

1. Bouw een ademdetector

Zoals jullie mogelijk bij het meten met jullie longmodel hebben gemerkt, zal lucht die door een buis verplaatst, wervelingen veroorzaken die je kunt horen. Gehijg is feitelijk niets meer dan de turbulentie die veroorzaakt wordt bij expiratie. Deze turbulentie kunnen we oppikken met een microfoon.

Stel dat we onze participant gewoon een microfoon voor zijn/haar mond laten houden, om daarbij de luchtstroom te detecteren. Welke andere luchtgolven zouden onze meting kunnen verstoren?

Antwoord:

Om er voor te zorgen dat de microfoon die we gaan gebruiken alleen de luchtstroom van het ademen zal detecteren, is het belangrijk om deze microfoon te beschutten voor andere luchtgolven. Daarom is het zaak de microfoon ergens in de buis te plaatsen. Dit kunnen we doen door de kartonnen buis met een schaar aan weersijden van een van de uiteinden in te knippen. Knip je kartonnen buis ongeveer 2 a 3 cm in, zodat je je microfoon d.m.v. zijn snoer kunt vastklemmen (zie figuur 1).



Fig.1 microfoon, vastgeklemd in de kartonnen buis.

2. Leer je hardware kennen: Phyphox

Om de geluiden die door de microfoon gedetecteerd worden te kunnen registreren, maken we gebruik van de app Phyphox. Deze app, die door de universiteit van Aachen is ontwikkeld, stelt je in staat om de data van alle sensoren die je telefoon bevat te registreren, beperkt te analyseren en te exporteren.

Open Phyphox en kies voor de optie Geluid > Audio amplitude



Fig. 2 Het openingsscherm en audio amplitude-scherm van Phyphox

Bij de status/stand van zaken zie je dat de amplitude, die gemeten zal worden in decibel, NIET gekalibreerd is. Dit houdt in dat het onzeker is dat de decibelwaarde die aan gedetecteerde geluiden gegeven wordt, vergelijkbaar is tussen apparaten. Je kunt op dit moment dus geen absolute waarden meten, maar slechts relatieve verschillen tussen harde en zachte geluiden.

Is dit erg voor onze beoogde meting, denk je? Waarom wel of niet?

Antwoord:

Plug je koker-microfoon in de telefoon, en test even of ademhaling te detecteren is. De participant houdt de buis horizontaal voor zijn/haar mond, en ademt zoals hij/zij normaal zou doen. Wanneer iedereen stil is, druk dan op de play-knop rechtsboven in het scherm. De grafiek in het scherm zal relatieve amplitude plotten tegen de tijd. Waarschijnlijk zul je na enkele ademhalingen een patroon gaan zien, mogelijk bestaande uit een lage piek, gevolgd door een hogere piek.

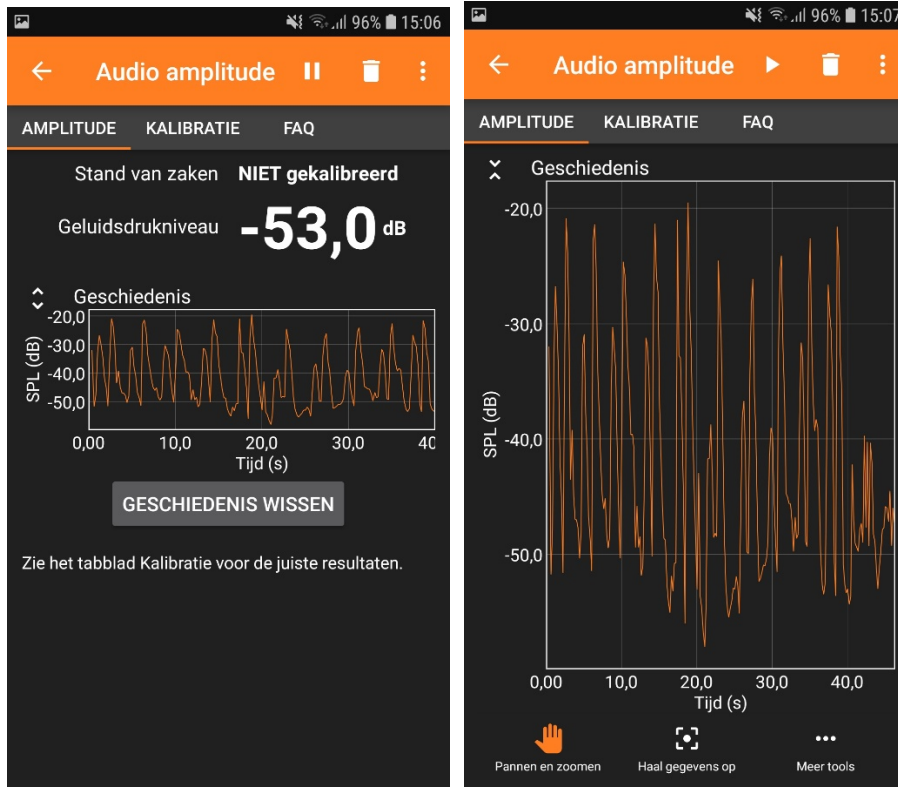


Fig. 3 Klikken op de grafiek van verzamelde data opent een zoomable window

Door op de pauze knop te drukken wordt de meting gestopt. Druk op de grafiek om deze in meer detail te bekijken (zie figuur 3). Scrollen en zoomen werkt zoals je gewend bent op een smartphone.

Waardoor denken jullie dat de lage piek in amplitude veroorzaakt wordt, en waardoor de hoge?

Oorzaak lage piek:.....

Oorzaak hoge piek:.....

Indien je een patroon ziet met slechts een enkele piek, hoe zou je dat kunnen verklaren?

Antwoord:.....

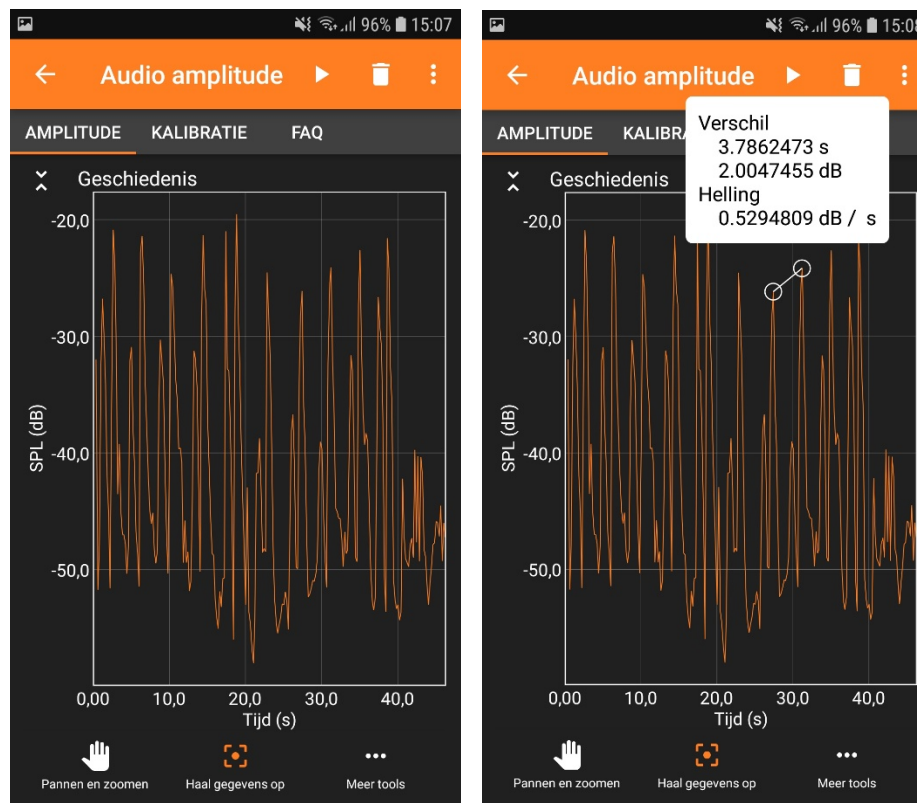


Fig. 3 Klikken op de grafiek van verzamelde data opent een zoomable window

Kies onder in het scherm voor *Haal gegevens op / Pick data*. Door nu op een piek te klikken, en te slepen naar een volgende piek, kun je bepalen wat het tijdsverschil is tussen herhaling van het patroon. In dit het geval geeft het tijdsverschil dus het interval aan tussen 2 ademhalingen.

Bepaal hiermee wat de ademfrequentie was tijdens deze proefmeting. Een veelgebruikte eenheid van frequentie is Hertz (Hz), en betekent *cycli per seconde*. Als je dus weet dat het interval tussen 2 ademhalingen x seconden is, dan herhaalt dat patroon zich met een frequentie van $1/x$ Hz.

Ademfrequentie tijdens proefmeting:Hz

In het boek kun je lezen dat ademhaling ook gerapporteerd wordt in aantal ademhalingen per minuut. Aangezien je weet hoeveel ademhalingen er gedaan worden per seconde, is het berekenen van ademhalingen per minuut niet moeilijk. Bepaal of het aantal ademhalingen per minuut in de oefenmeting ongeveer overeenkomt met wat er in het boek staat.

Ademfrequentie tijdens proefmeting:ademhalingen/minuut

Phyphox tips (zie figuur 4): indien je later met deze app waardes wilt relateren aan kloktijd, in plaats van verstreken tijd sinds het begin van het experiment, dan kun je onder *Meer tools / More tools* de optie *Convert to system time* aanvinken. Onder dit menu zitten ook de exportfuncties waarmee je de data naar je favoriete analyseprogramma zou kunnen exporteren. Hier gaan we op dit moment nog niet mee werken.

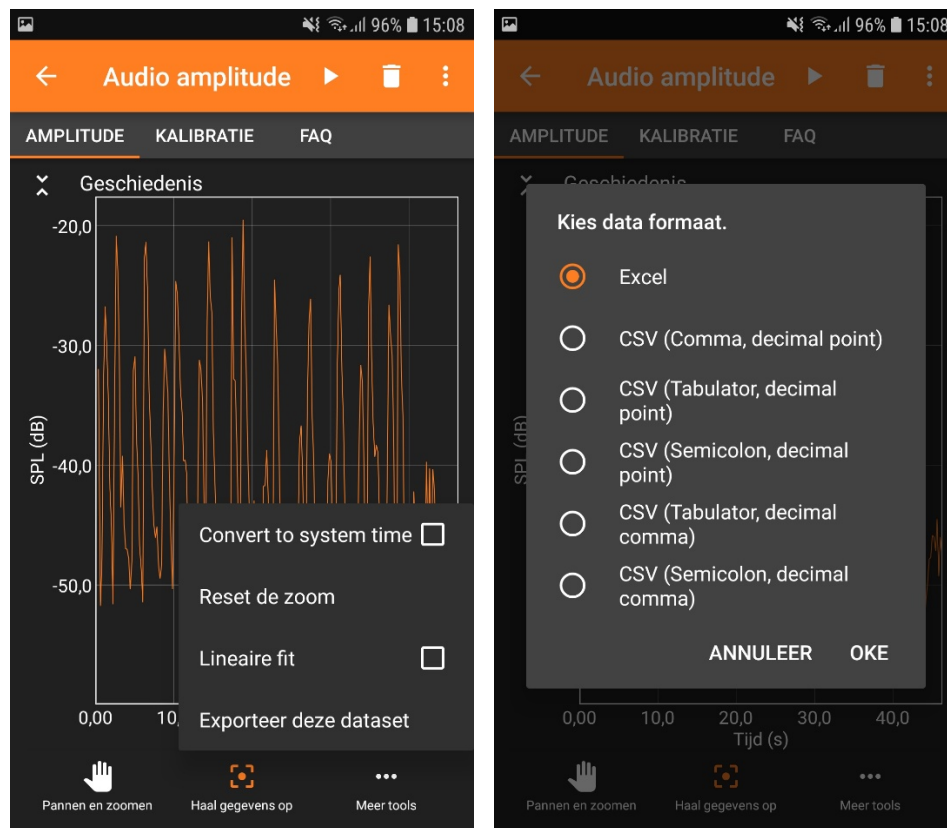


Fig. 4 Absolute tijd is aan te zetten, en data is te exporteren.

3. Leer je hardware kennen: Polar hartslagmeter

De sensoren zijn vriendelijk beschikbaar gesteld door de Fysiotherapie-opleiding, dus wees hier voorzichtig mee. Laat de participant de polar hartslagsensorband omdoen, ter hoogte van de het zwaardvormig aanhangsel van het sternum (het laagste punt van het borstbeen). Bij vrouwelijke participanten zit de hartslagband inferieur (lager dan) aan de onderste rand van de bh. Pas de band met het klittenband zodanig aan dat de band niet te los zit, maar ook niet teveel knelt.

Installeer op een andere telefoon dan degene waarop Phyphox draait, de app *Polar Beat: running & fitness*. Druk in het beginscherm op continue, vul je gegevens in, en zet tijdelijk je locatiegegevens aan (figuur 5)

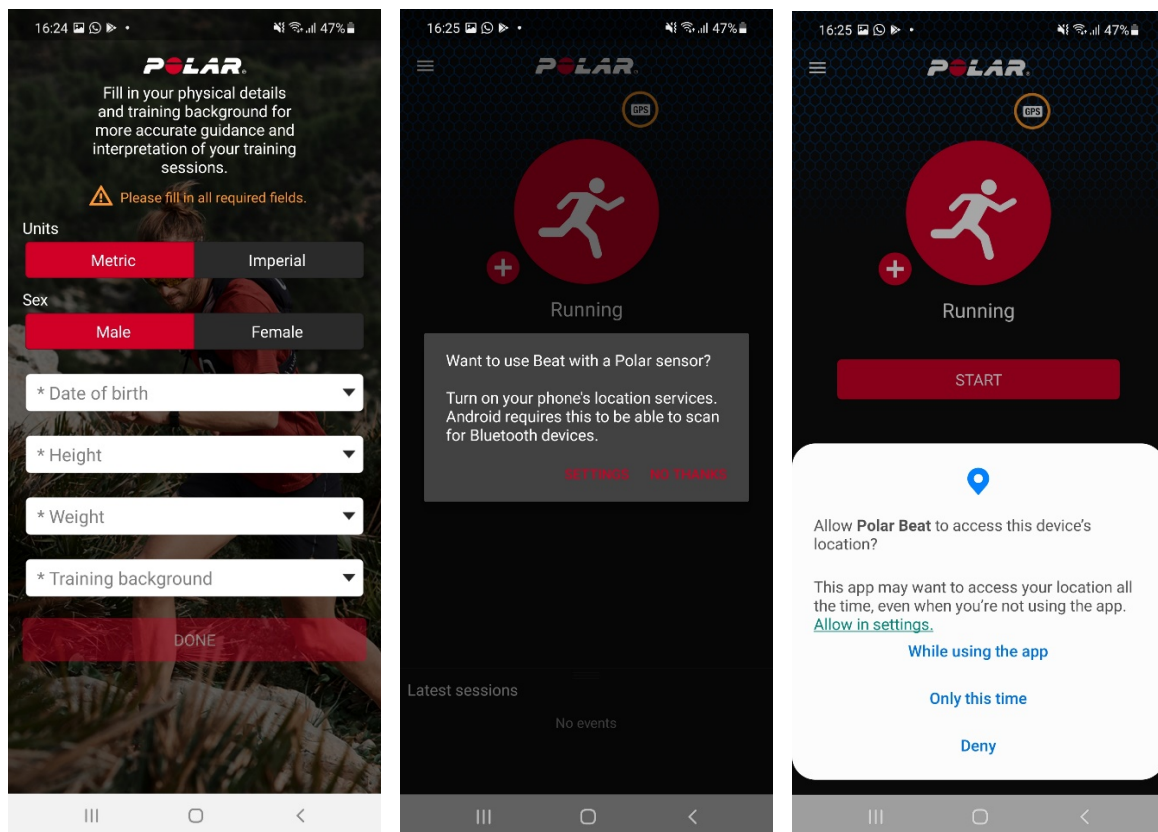


Fig. 5 De eerste setup van de polar app. Sta tijdelijk de locatie access toe.

Open vervolgens linksboven het menu en kies *Settings*. Klik daar op *HR Sensor*. Sta het toe dat Polar Beat gebruik maakt van Bluetooth, omdat de hartslagband via bluetooth zal koppelen aan de telefoon (figuur 6).

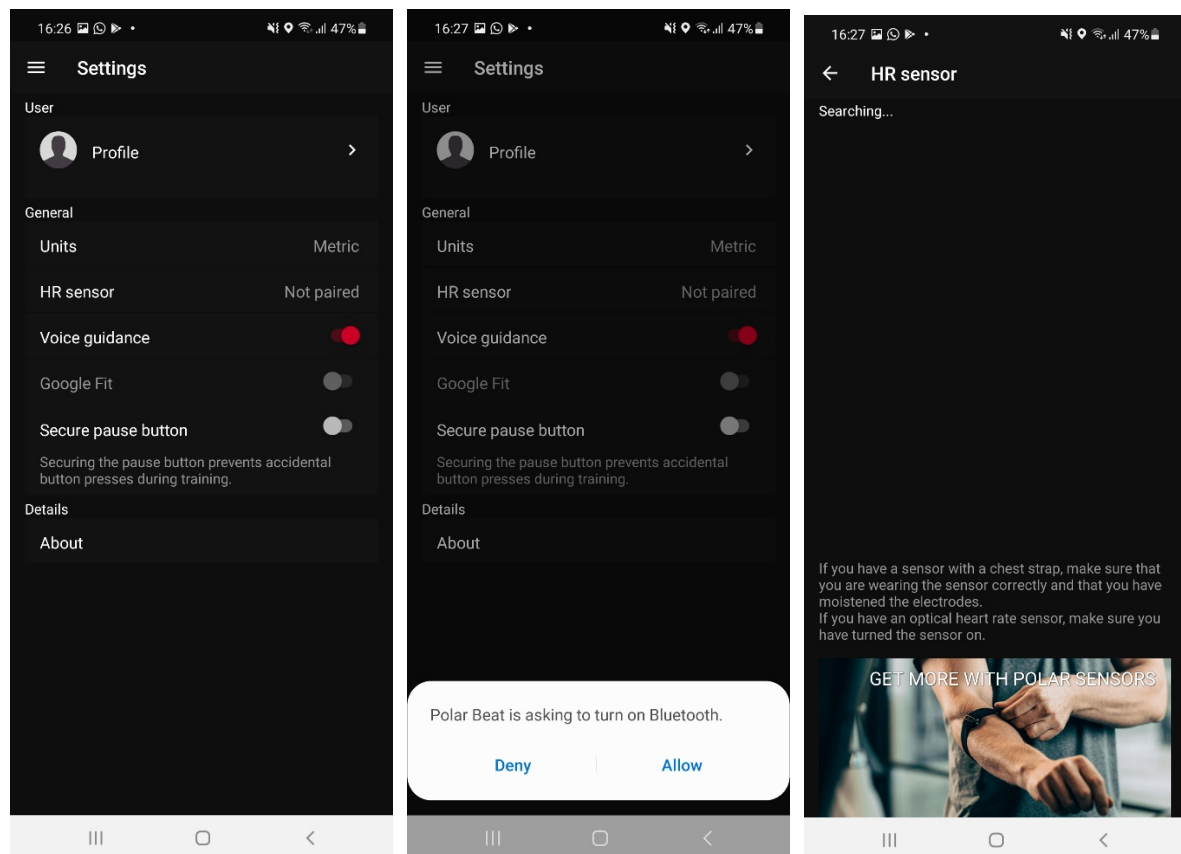


Fig. 5 De eerste setup van de polar app. Zet bluetooth aan.

Wanneer de polarsensor gedetecteerd wordt, druk dan op *Pair*. Neem tijdens dit proces genoeg afstand van de andere participanten, om te voorkomen dat de verkeerde sensor gedetecteerd wordt.

Als het goed is, is nu de hartslag af te lezen in het hoofdscherm. Het installatieproces is ook in [dit filmpje](#) te zien.

4. Vorbereiding inspanningsprotocol: De Harvard Step Test (HST)

Lees het Harvard Step Test-protocol, te vinden op Brightspace, zodat iedereen weet wat de bedoeling is. Samenvattend zullen we bij een participant per team de hartslag en ademfrequentie bepalen tijdens een inspanningsproef, waarbij de participant 6 minuten lang een bankje op en afstapt met een frequentie van 90 voetbewegingen per minuut. Lees het protocol voor meer details. Bekijk ook de Excelsheet waar de gemeten waarden in genoteerd dienen te worden.

Alle teamleden zullen een aparte rol vervullen tijdens het protocol

Teamlid 1	Participant; doet de fysieke inspanning
Teamlid 2	Garandeert het welzijn en de veiligheid van de participant, controleert continu of het juiste staptempo gevolgd wordt
Teamlid 3	Bepaalt het ademhalingsinterval in rust, na iedere minuut, en na afloop
Teamlid 4	Bepaalt de hartslag in rust, na iedere minuut, en na afloop + archiveert alle data

Denk na over de mogelijke problemen die je tijdens het protocol kunt gaan tegenkomen. Voorzien jullie nu misschien al praktische problemen rondom het aangeven van de ademdetector, het aflezen van de hartslagmeter, en het synchroniseren van beide metingen? Zijn er externe factoren die de meting (negatief) zouden kunnen beïnvloeden, omdat ze invloed hebben op je participant of je dataregistratie? Overleg met je team hoe deze uitdagingen aangepakt gaan worden.

Antwoord:.....

Denk na over de noodzakelijk informatie die je je participant dient te verstrekken voorafgaand aan een meting. Welke informatie over de meting, mogelijke gevolgen, anonimiteit, gebruik van de data en vrijwilligheid van deelname zou je zelf willen horen als je participant was?

Antwoord:.....

Download als laatste een kopie van de excelsheet *wo2_Meting_HST.xlsx*. In deze sheet zullen jullie straks je eigen meting noteren.

5. Uitvoering meting

Dadelijk lopen we met z'n allen naar onze test-locatie: naar beneden, bij de centrale uitgang rechtsaf, en met de klok mee om het HvA-gebouw. Aan de achterzijde zul je een aantal stepbanken zien, die we van de Fysiotherapie-opleiding mogen gebruiken.

Doe de metingen voorafgaand aan de inspanning en noteer de uitkomsten in de Excelsheet. Doe vervolgens de inspanningstest met bijbehorende metingen. Doe als laatste je metingen na de laatste minuut van de test.

Zodra je eigen meting voltooid is, kijk dan even rond of andere teams je hulp nodig hebben. Zo niet, keer dan weer terug naar onze zaal op de 5^e verdieping.

6. Data-analyse

De hoeveelheid informatie die we met elkaar gaan delen past misschien niet zo makkelijk op het whiteboard. Open daarom via Microsoft Teams de Excel file *wo2_Dataset_HST.xlsx*. Doordat dit document door meerdere personen aangepast kan worden, kunnen we hier onze data in verzamelen.

Vul voor jouw team de kolommen in. Maak vervolgens een lokale kopie van dit Excel-bestand, zodat je met je eigen team je analyse kunt doen. Gebruik de kennis die je in het vorige werkcollege hebt opgedaan met Excel om de gemiddelde en standaarddeviatie van de ademfrequentie te berekenen, en beeld deze af in een soortgelijk staafdiagram zoals gemaakt in het vorige werkcollege.

Gemiddelde \pm standaarddeviatie van ademfrequentie VOOR inspanning: \pm Hz, hetgeen gelijk is aan \pm Ademhalingen per minuut.

Gemiddelde \pm standaarddeviatie van ademfrequentie NA inspanning: \pm Hz, hetgeen gelijk is aan \pm Ademhalingen per minuut.

Laat het aan de docent weten zodra jullie dit onderdeel hebben afgerond.

7. Bonus-uitdaging!

Bereken de gemiddelde \pm standaarddeviatie van de ademhalingsfrequentie per minuut, en plot deze via het charts menu als een X-Y scatterplot, straight lines and markers. Verhelder ook dit keer weer je grafiek door as-titels toe te voegen. (Chart design > Add Chart Element > Axis titles). Wanneer je blij bent met je grafiek, laat deze dan zien aan je docent!

8. Data interpreteren

Vergelijk de uitkomsten van ademhalingsfrequentie die je hebt berekend met die uit het Anatomie en Fysiologie-boek. Liggen de waarden uit het boek in hetzelfde bereik? Zo niet, wat zou hier de oorzaak van kunnen zijn?

Antwoord:

9. Evaluatie

Welke factoren tijdens de metingen denk je dat de resultaten zouden hebben kunnen beïnvloeden? Op welke manier? Hoe zou je het experiment aanpassen indien je het nogmaals zou mogen doen?

Antwoord:.....

Je hebt in de data gezien dat we, naast de daadwerkelijk gemeten waarden, ook nog een beperkte hoeveelheid informatie van de participanten hebben geregistreerd. Denk je dat er een samenhang is tussen mogelijke klassen die we op basis van deze data kunnen maken, en de resultaten? Met andere woorden, denk je dat de participanten een homogene groep zijn, of zijn er mogelijk subgroepen met verschillende uitkomsten?

Antwoord:.....

Denk je dat deze groep participanten een correcte afspiegeling is van de populatie waarop de waarden uit het boek zijn gebaseerd? Zo niet, hoe denk je dat deze groepen mogelijk van elkaar verschillen?

Antwoord:.....

10. Einde

Indien jullie klaar zijn met de opdrachten, roep dan een docent om je antwoorden te bespreken. Moet je even wachten omdat de docenten bezig zijn met anderen? Kijk dan even om je heen om te zien of je anderen kunt helpen met praktische problemen. Vraag na afloop ook eens aan de andere teams wat zij vonden van deze meting. Zijn jullie dezelfde punten tegengekomen tijdens de evaluatie?

Volgende keer gaan we aan de slag met hart en bloedvaten. Check op Brightspace de stof en werkzaamheden die je dient voor te bereiden.