

Biomedische Technologie Kwartiel 1.3

2011-2012

KWARTIELHANDLEIDING

METEN IS WETEN

Universiteit Twente

1.	Cursusinformatie	3
2.	Probleembeschrijving.....	3
	Wat is Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)?.....	3
	COPD: Wat zijn de mogelijkheden voor diagnostiek en behandeling?	5
	Reactiveringprogramma: Veilig meer bewegen.....	6
3.	Projectopdracht.....	7
	Fase 1: Veilig revalideren	7
	Fase 2: Veilig thuis bewegen	8
	Presentatie	9
4.	Practica	9
	Practicum Anatomie en Fysiologie	9
	Practicum Medische Sensoren en Meetsystemen	10
	Practicum Optisch Meten op Weefsel	11
5.	Aanvullend onderwijs behorend bij het project	11
	Projectcolleges	11
	Contactgegevens	12
6.	Leerdoelen.....	12
	Leerdoelen van het project in kwartiel 3	12
	Leerdoelen Anatomie en Fysiologie	12
	Leerdoelen Biomedische Sensoren en Meetsystemen	13
	Leerdoelen Optisch Meten op Weefsel.....	13
	Leerdoelen Lineaire Algebra.....	13
7.	Studiemateriaal	14
8.	Beoordeling	15
9.	Organisatie en Begeleiding.....	15
	Rollen.....	16
	Groepen.....	16
	Namen en contactgegevens.....	17
10.	Planning.....	17

1. Cursusinformatie

Titel: Meten is Weten – meten aan mensen
Opleiding: Biomedische Technologie
Cursusjaar: 2011 – 2012
Kwartiel: 1.3
Cursuscode: 201100215
Omvang: 15 EC

2. Probleembeschrijving

Het thema van dit kwartiel is “Meten is Weten”, het project in dit kwartiel richt zich op meten aan patiënten met COPD.

Wat is Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)?

Bron: Chronische obstructieve longziekten (COPD); Nationaal Kompas Volksgezondheid, <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/ademhalingswegen/copd/beschrijving/>

COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Disease of chronisch obstructieve longziekte) is een chronische vernauwing van de luchtwegen die de ademhaling beperkt. COPD kenmerkt zich door klachten van kortademigheid, hoesten en/of opgeven van slijm. De luchtwegvernauwing is permanent aanwezig en grotendeels onomkeerbaar. COPD omvat chronische bronchitis en emfyseem. Chronische bronchitis is een chronische ontsteking van het slijmvlies door langdurige blootstelling aan bepaalde prikkelende stoffen. Bij emfyseem is sprake van rek uit de longen en verlies van longweefsel.

COPD heeft aantal gemeenschappelijke kenmerken met astma

COPD behoort samen met astma tot de obstructieve longziekten. Vóór 1991 gebruikte men voor COPD en astma de gemeenschappelijke term CARA, Chronische Aspecifieke Respiratoire Aandoeningen. De reden daarvoor was dat de aandoeningen sterke overlap vertonen voor wat betreft symptomen, ontstaan en beloop. Tegenwoordig legt men op grond van nieuwere inzichten meer nadruk op de pathofysiologie van de luchtwegobstructie tijdens uitademing, waardoor COPD en astma als aparte ziekten worden beschouwd.

Bij COPD is er een veel minder direct verband tussen de mate van hyperreactiviteit, de klachten en de ernst van de bronchusobstructie dan bij astma. Bij astma wisselt de mate van hyperreactiviteit en de bronchusobstructie in de loop van de tijd en is afhankelijk van de blootstelling aan prikkels.

Beloop

COPD ontstaat door een vernauwing van de luchtwegen (luchtwegobstructie). Deze luchtwegvernauwing ontstaat geleidelijk door regelmatige of chronische ontstekingsreacties in de luchtwegen na inademing van schadelijke deeltjes, zoals rook. In de beginfase is er vooral sprake van een toename van slijmvorming en hoesten. In de loop van de tijd neemt de luchtwegvernauwing langzaam toe. De structuur van de longen raakt beschadigd en de inhoud van de longen neemt af. Bij ernstig COPD kan hierdoor en door een afname van de kracht van ademspieren, de longfunctie met meer dan de helft verminderen.

Klachten

De klachten bij COPD zijn chronisch hoesten, opgeven van slijm en (chronische) kortademigheid. De

klachten kunnen verergeren door onder meer blootstelling aan tabaksrook, bak- en braadlucht, chloordamp, koude lucht en temperatuursovergangen.

Bij chronische bronchitis zijn chronisch hoesten en het opgeven van slijm de belangrijkste klachten. Kortademigheid staat op de achtergrond, maar kan op oudere leeftijd geleidelijk toenemen. Ernstige chronische bronchitis kan op den duur soms overgaan in irreversibel emfyseem.

Emfyseem gaat gepaard met verlies aan longweefsel. Het leidt meestal bij mensen die ouder zijn dan vijftig jaar tot klachten van kortademigheid bij inspanning. Aanvalsgewijze kortademigheid, hoesten en opgeven van slijm zijn minder aanwezig. In oudere leeftijdsgroepen komen meer klachten voor: bijna niemand is meer klachtenvrij op zeer hoge leeftijd.

Complicaties verergeren het ziektebeeld

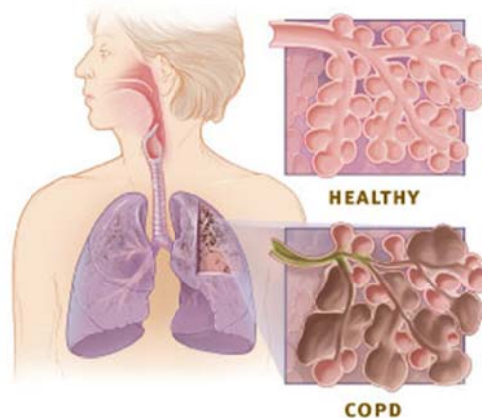
COPD-patiënten hebben naast klachten ook vaak bijkomende complicaties, die het ziektebeeld verergeren. Veel voorkomende complicaties zijn bacteriële en/of virale luchtweginfecties en bijwerkingen van medicijnen. Een complicatie die weinig voorkomt, maar wel ernstig is, is cor pulmonale. Cor pulmonale is een hartziekte die bestaat uit verwijding van de rechterharthelft door overbelasting. Door gebrek aan zuurstof is men dan niet meer in staat om normale lichamelijke inspanning te verrichten.

Aanvallen door aspecifieke hyperreactiviteit of allergische reacties

De klachten van hoesten en kortademigheid bij COPD kunnen verergeren door prikkels van buitenaf. Er kan sprake zijn van aspecifieke hyperreactiviteit en/of een allergische reactie.

- Bij een aspecifieke hyperreactiviteit bestaat een gevoeligheid van de luchtwegen voor allerlei (niet-allergene) prikkelende stoffen en/of fysische prikkels die de luchtwegen binnendringen zoals koude lucht, mist, rook, baklucht of parfum.
- Bij een allergie bestaat een gevoeligheid van de luchtwegen voor exogene prikkels, zoals huisstofmijt, haren, schimmels of graspollen (allergenen). Het immuunsysteem van personen met een allergie-neiging kan overmatig reageren op deze stoffen.

Bij een patiënt met COPD kunnen beide vormen van gevoeligheid aanwezig zijn, maar meestal is sprake van aspecifieke hyperreactiviteit.



Illustratie COPD (from <http://en.wikipedia.org/wiki/COPD>, last visited on January 19, 2012).

COPD: Wat zijn de mogelijkheden voor diagnostiek en behandeling?

Bron: COPD: Wat zijn de mogelijkheden voor diagnostiek en behandeling? ; Nationaal Kompas Volksgezondheid,

<http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/ziekten-en-aandoeningen/ademhalingswegen/copd/diagnostiek-behandeling/>

Diagnostiek

De huisarts of longarts stelt de diagnose COPD op basis van:

- de anamnese: de arts vraagt naar rookgewoonten en klachten over hoesten, slijm opgeven, kortademigheid in rust en hyperreactiviteit;
- het lichamelijk onderzoek: bekloppen en beluisteren van de longen, en
- aanvullend onderzoek: de arts meet de longfunctie met een piekstroommeter of spirometer. Tijdens dit onderzoek meet de arts hoe groot de longinhoud is en of de lucht goed en snel uitgeademd kan worden. Om te testen of er sprake is van een reversibele of een irreversibele longziekte verricht men vaak een reversibiliteitstest. Hierbij wordt de longfunctie bepaald voor en na toediening van een bronchusverwijder. Als de longfunctie na toediening van de bronchusverwijder goed verbetert, is astma waarschijnlijk en COPD niet (zie [Wat zijn de mogelijkheden voor diagnostiek en behandeling van astma?](#)). Met onderzoek van het slijm kan de arts zien of de luchtwegen zijn ontstoken. Ten slotte kunnen er nog allergietesten worden verricht. Tevens kan de arts de aanwezigheid en mate van bronchiale hyperreactiviteit bepalen door middel van een test waarbij de gevoeligheid van de patiënt wordt gemeten voor het inademen van een teststofje dat kan leiden tot luchtwegvernauwing.

Verschillende aangrijpingspunten in de behandeling

De behandeling van COPD-patiënten is primair gericht op het zo veel mogelijk voorkómen van perioden met klachten en het verminderen van de ernst van de klachten die tóch ontstaan. Herstel van de normale longfunctie is niet mogelijk. In *tabel 1* zijn de verschillende behandelingsmogelijkheden weergegeven. Bij de behandeling staat voorlichting aan de patiënt centraal. Men hoopt hiermee te bereiken dat de patiënt de specifieke blootstellingen, waarvoor hij/zij gevoelig is, zoveel mogelijk vermindert of voorkomt. Stoppen met roken is hierbij van het grootste belang. Daarnaast is vaccinatie tegen influenza van betekenis en kan een reactiveringsprogramma effectief zijn.

Diverse medicijnen beschikbaar

Afhankelijk van de klachten en de onderliggende mechanismen, moet een COPD-patiënt medicijnen gebruiken. De belangrijkste zijn luchtwegverwijders en ontstekingsremmers.

Luchtwegverwijders zorgen dat de luchtwegen ruimer worden. Tegenwoordig zijn behalve kortwerkende, ook langwerkende luchtwegverwijders beschikbaar.

Ontstekingsremmers beschermen de luchtwegen tegen een nieuwe ontsteking en lossen de ontstekingen op die er al zijn.

In de praktijk werkt men vaak met een combinatie van meer medicamenten. Bij het optreden van complicaties zoals bacteriële luchtweginfecties worden antibiotica of chemotherapeutica toegevoegd.

Tabel 1: Overzicht van belangrijke vormen van behandeling.

Behandeling	Beoogd effect
voorlichting aan patiënt	verminderen van blootstelling, met name aan sigarettenrook
educatie van patiënt	verminderen van blootstelling en goed gebruik van medicijnen
vaccinatie: influenza	preventie van luchtweginfecties
inhalatie-corticosteroïden	ontstekingsremming
luchtwegverwijders (anticholinergica, theofyllinen, β_2 -sympaticomimetica)	verminderen van de luchtwegobstructie (door relaxatie van gladde spiercellen)
antibiotica of chemotherapeutica	behandeling van bacteriële luchtweginfecties
fysiotherapie	verlichting bij de 'volzittende' patiënt die zelf niet (meer) goed kan ophoesten en bij de oudere patiënt met een slechte ademtechniek
reactiveringsprogramma's	doorbreken van de inactiviteit en de patiënt leren maximaal gebruik te maken van zijn restmogelijkheden.

Reactiveringprogramma: Veilig meer bewegen

Naast de medische en medicinale therapieën is reactivatie steeds belangrijker geworden. Deze reactivatie draagt positief bij in het doorbreken van een vicieuze cirkel waar COPD patiënten vaak in belanden. Na een behandeling in het ziekenhuis, gaan COPD patiënten een revalidatietraject in. Het doel van de revalidatie is om de conditie van COPD patiënten te verbeteren, door het doen van diverse oefeningen, en om de patiënt bewust te maken van het feit dat fysieke beweging belangrijk voor ze is. De oefeningen die gedaan worden zijn o.a. joggen op een loopband en fietsen op een hometrainer, en worden uitgevoerd onder de supervisie van een fysiotherapeut. Het revalidatietraject is van eindige duur, bijv. 12 weken. Tijdens de oefeningen houdt de fysiotherapeut in de gaten of de patiënt de oefening met je gewenste intensiteit uitvoert omdat alleen dan de oefening een positief effect heeft op de conditie van de patiënt (we zeggen dat de oefening effectief wordt uitgevoerd). Na die periode wordt de patiënt geacht zelf thuis actief te zijn en oefeningen te doen. Echter, veel COPD patiënten vallen terug, d.w.z. zijn niet voldoende fysiek actief, met als gevolg dat hun fysieke conditie achteruit gaat, en dat de klachten en symptomen die met hun chronische ziekte verband houdt verergeren. Dit kan na lagere tijd leiden tot een crisis met een ziekenhuisopname als gevolg.

Het is wetenschappelijk aangetoond dat fysieke activiteit er voor zorgt dat de ziekte gestabiliseerd kan worden, en in sommige gevallen licht kan verbeteren. Van groot belang hierbij is dat de oefeningen met een zekere intensiteit worden uitgevoerd, passend bij de patiënt, zonder dat daarbij

de veiligheid van de patiënt in gevaar komt. Grootste gevaar is dat de zuurstof saturatie waarde inzakt en onder een minimum drempelwaarde komt.

Om COPD patiënten veilig te laten bewegen, en daarbij de patiënten en fysiotherapeuten te ondersteunen wordt in dit project een sensor gebaseerd meetsysteem ontworpen. De opbouw van het project is in twee fasen, de eerste fase richt zich op de revalidatie periode, de tweede fase richt zich op de thuis situatie, na de revalidatie periode. In het volgende hoofdstuk volgt hierover meer informatie.

3. Projectopdracht

Het doel van de projectopdracht is om een sensor gebaseerd meetsysteem te ontwerpen waarmee het mogelijk is om de fysieke activiteit en de mate van inspanning van COPD patiënten te meten, en waarmee bepaald kan worden of dit voor de COPD patiënt veilig gebeurt.

Zoals eerder aangegeven, bestaat het project uit twee fasen. In de eerste fase wordt uitsluitend naar de revalidatie periode gekeken. En in de tweede fase wordt naar de thuis situatie gekeken.

Voor iedere fase wordt een ontwerp rapport geschreven. Eisen die hieraan worden gesteld staan verderop. Verder is iedere fase opgebouwd uit een aantal stappen / deliverables (producten die afgeleverd moeten worden) die houvast geven aan de studenten en tutoren.

Fase 1: Veilig revalideren

In de revalidatie periode gaat de COPD patiënt naar de revalidatiekliniek om individueel of in groepsverband oefening te doen om de fysieke conditie te verbeteren. Dit alles onder toezicht van de fysiotherapeut. Om de fysiotherapeut te ondersteunen in zijn verantwoordelijkheid en om de patiënt te leren wanneer voor hem of haar oefeningen effectief en veilig worden uitgevoerd, wordt gevraagd om een sensor meetsysteem te ontwerpen.

Fase 1 Ontwerp Probleem: *Ontwerp een sensor gebaseerd meetsysteem dat gebruikt kan worden in het revalidatie traject van COPD patiënten, en dat de patiënt en fysiotherapeut informatie geeft over de effectiviteit waarmee de oefening wordt uitgevoerd en of deze veilig wordt uitgevoerd.*

Om dit ontwerp probleem aan te pakken zullen een aantal essentiële vragen gesteld moeten worden, waaronder: Welke fysiologische parameters zijn van belang voor COPD patiënten? Welke fysiologische parameters geven informatie of de intensiteit waarmee een oefening wordt uitgevoerd? Wanneer is een oefening effectief voor COPD patiënten? Wanneer wordt een oefening nog veilig uitgevoerd? Wanneer moet een COPD patiënt stoppen met de oefening? Met welke sensoren en sensing technieken kunnen de fysiologische parameters worden gemeten? Welke zijn het meeste geschikt voor deze toepassing?

Ook zijn er diverse vragen te stellen met betrekking tot het ontwerp ontwerpen. Wat is ontwerpen? waaraan voldoet een goed ontwerp proces? welke hulpmiddelen kun je gebruiken in het ontwerp proces?

De uitvoering van de Fase 1 dient in de volgende stappen te gebeuren.

Plan van aanpak en planning Met daarin activiteiten, acties, verantwoordelijkheden, start en eind datum.	Concept in <u>week 1</u> van het kwartiel Goedkeuring door tutor in <u>week 2</u> . Goedkeuring is vereist om verder te kunnen.
Uitgebreide inhoudsopgave Indeling in hoofdstukken en paragrafen inclusief een korte beschrijving van de inhoud en scope van de hoofdstukken en paragrafen	Concept in <u>week 2</u> Feedback en goedkeuring door tutor.
Fase 1 Concept ontwerp rapport	Indienen concept bij tutor Feedback van tutor Verwerken van feedback
Fase 1 Eindversie ontwerp rapport	Indienen in <u>week 6</u> van het kwartiel

Ten aanzien van het ontwerp proces in fase 1 wordt deze meer vrij gelaten, d.w.z. studenten zijn niet verplicht om de concepten uit ontwerp theorie toe te passen, deze worden aangereikt in het Gast college "Ontwerpen in stappen". Alhoewel iets meer vrij, er zijn wel een aantal belangrijke aspecten waar het rapport aan moet voldoen, deze zijn:

- Pakket van eisen: een nadere analyse van het probleemdomein, zal een pakket van eisen volgen zodat voor iedereen duidelijk is wat het systeem precies moet kunnen.
- Probleem en deelproblemen: een probleem is vaak op te splitsen in deelproblemen, de deelproblemen zijn doorgaans makkelijk op te lossen, en kunnen reeds bekende problemen zijn waar oplossingen voor bestaan.
- Keuzes en onderbouwing: ontwerpen is voor een deel inventariseren van mogelijkheden en mogelijke oplossingen. In een ontwerp zijn keuzes gemaakt t.a.v. deeloplossingen. In een goed ontwerp zijn de gemaakte keuzes gemotiveerd en onderbouwd.

Omvangseisen voor de deliverables (zie bovenstaande tabel) zijn:

- Plan van aanpak: maximaal 2 pagina's, lettergrootte min. 11pt, marges 2,5 cm rondom.
- Fase 1 Concept en Eindversie ontwerp rapport: maximaal 10 pagina's, inclusief figuren en literatuur referenties, lettergrootte min. 11pt, marges 2,5 cm rondom.

Fase 2: Veilig thuis bewegen

Na de revalidatieperiode wordt de COPD patiënt geacht zelf voldoende fysiek actief te zijn en zijn of haar conditie op peil te houden. In praktijk blijkt dit vaak niet het geval te zijn. Om patiënten bewust te maken van hun fysieke activiteiten, en om te waarborgen dat dit veilig gebeurt wordt een meetsysteem gevraagd dat COPD patiënten kan monitoren en dat er voor zorgt dat wanneer ze fysiek actief zijn, dit op een voor hen veilige manier gebeurt. Het systeem moet geschikt zijn om gedurende de dag gedragen te worden. Verder moet het mogelijk zijn dat de COPD patiënt er voor kiest om bijvoorbeeld buiten een voor hem of haar stevige wandeling te maken (als voorbeeld van een oefening) of een fietstochtje door zijn wijk maakt. Tot slot is er de wens dat meetdata beschikbaar komt aan een fysiotherapeut, zodat wanneer nodig op een later tijdstip een verdere analyse van de effectiviteit en veiligheid van de fysieke activiteiten kan worden gemaakt en een advies kan worden gegeven aan de COPD patiënt.

Fase 2 Ontwerp Probleem: Ontwerp een systeem dat gebruikt kan worden in het hierboven beschreven scenario, en maak daarbij gebruik van de ontwerp methodiek zoals besproken in het gastcollege “Ontwerpen in stappen”.

Inhoudelijke vragen die hierbij aan de orde zijn: kan het meetsysteem uit fase worden hergebruikt (of deels)? Zijn er functionele uitbreidingen / veranderingen nodig (andere fysiologische parameters, andere gegevens of context data)? Welke informatie heeft een fysiotherapeut nodig om op het latere tijdstip een oordeel te geven over de effectiviteit en veiligheid van de patiënt?

Fase 2 volgt dezelfde lijn van deliverables.

Plan van aanpak en planning Fase 2 rapport Met daarin activiteiten, acties, verantwoordelijkheden, start en eind datum.	Concept in <u>week 7</u> van het kwartiel Goedkeuring door tutor in <u>week 7</u> . Goedkeuring is vereist om verder te kunnen.
Uitgebreide inhoudsopgave Fase 2 rapport Indeling in hoofdstukken en paragrafen inclusief een korte beschrijving van de inhoud en scope van de hoofdstukken en paragrafen	Concept in <u>week 7</u> Feedback en goedkeuring door tutor.
Fase 2 Concept ontwerp rapport	Indienen concept bij tutor Feedback van tutor Verwerken van feedback
Fase 2 Eindversie ontwerp rapport	Indienen in <u>week 9</u> van het kwartiel

De omvangseisen van Fase 1 gelden ook hier.

Presentatie

Beoordeling van het project gebeurt na afloop van een presentatie sessie.

In deze sessie zijn aanwezig: studenten groep, betrokken tutor en vakdocenten

Duur van de sessie is 30 minuten.

In deze sessie geeft de groep een presentatie over fase 1 ontwerp en fase 2 ontwerp van maximaal 10 minuten. De resterende tijd (min. 20 minuten) hebben de tutor en vakdocenten gelegenheid tot het stellen van vragen.

Beoordeling van het project is op basis van Fase 1 eindrapport; Fase 2 eindrapport; antwoorden op de vragen in de presentatie sessie. Details staan verderop in dit document (zie Beoordeling).

4. Practica

Drie practica maken onderdeel uit van deze module. Ieder practicum heeft tot doel om een brug te slaan tussen theorie en praktijk, en is ondersteunend aan het project. Hieronder volgt een korte beschrijving van de inhoud van ieder practicum.

Practicum Anatomie en Fysiologie

In het dagelijks leven worden het hart, de bloedomloop, het ademhalingsstelsel en de stofwisseling continu gebruikt en leveren daarbij arbeid. De belasting die deze lichaamssystemen hierbij

ondergaan wordt ook wel aerobe belasting genoemd en is van verschillende factoren afhankelijk (bijv. geslacht, leeftijd en conditie). Het vermogen van een individu om een (duur)inspanning te leveren wordt in belangrijke mate bepaald door de capaciteit om zuurstof naar de weefsels te krijgen voor de energievoorziening (aerobe capaciteit).

Het bepalen van de zuurstofopname is een gecompliceerde meting die specialistische apparatuur vereist. Bovendien is het meten van de zuurstofopname in het veld niet erg gemakkelijk. Daarom wordt binnen de sport, (revalidatie)geneeskunde en ook de ergonomie de hartfrequentie (HF) veelvuldig gebruikt als fysiologische parameter die het mogelijk maakt de maximale aerobe capaciteit en de belasting van het cardiorespiratoire systeem te schatten. In een college zal de theoretische relatie tussen hartfrequentie en zuurstofopname worden besproken. Tijdens het bijbehorende practicum zal door middel van het meten van de hartfrequentie met behulp van een hartslagmeter, de aerobe capaciteit van een aantal studenten worden geschat en zal de belasting tijdens een serie van activiteiten worden geanalyseerd.

Hoewel de hartfrequentie van een individu op zichzelf relatief eenvoudig te bepalen is, zijn er vele verschillende meetmethoden (en sensoren) beschikbaar om de hartfrequentie te meten. Of en hoe je de hartfrequentie kunt gebruiken voor het schatten van de zuurstofopname is dus in belangrijke mate afhankelijk van de gebruikte methode en de experimentele opzet. In een tweede practicum gaan jullie opnieuw met een hartslagmeter de aerobe capaciteit van een individu bepalen, maar nu gebruiken jullie daarvoor de experimentele opzet uit het vorige practicum van een andere projectgroep. Het doel hiervan is om zelf de validiteit en betrouwbaarheid van de metingen te beoordelen en te bepalen onder welke voorwaarden de hartslagmeter gebruikt kan worden om de maximale zuurstofopname te schatten.

In een derde practicum zal daadwerkelijk de (maximale) zuurstofopname worden gemeten en zal de bruikbaarheid van de hartfrequentie als maat voor inspanning nogmaals worden geëvalueerd. De aerobe capaciteit kan worden bepaald door het meten van de maximale zuurstofopname (VO_{2max}) van een individu. Wanneer vervolgens de zuurstofopname die iemand bereikt tijdens een bepaalde activiteit wordt gerelateerd aan de VO_{2max} , is het bovendien mogelijk een uitspraak te doen over de mate waarin iemand tijdens sport of arbeid belast wordt.

Practicum Medische Sensoren en Meetsystemen

Om fysiologische parameters te meten zal een meetsysteem moeten worden gebruikt. In aansluiting op the theorie, worden tijdens het practicum diverse fysiologische signalen gemeten. In het practicum wordt de hele meetketen bekeken voor een aantal belangrijke en veelgebruikte fysiologische signalen. Meetmethode, plaatsing van elektrodes, analyse van signalen en afleiding van parameters als hartslag worden onderzocht. Ook wordt gekeken naar verstoringen op het te meten signaal en hoe deze (soms slechts deels) kunnen worden geëlimineerd.

In het practicum EMG metingen wordt de spierkracht gemeten als functie van de arbeid die wordt verricht, en de invloed van de plaatsing van de elektrodes. Verstoringen die bekeken worden zijn 50Hz verstoringen en bewegingsartefacten.

In het practicum ECG metingen wordt de Einthoven configuratie gebruikt om het ECG te meten en om hieruit diverse ECG parameters te bepalen waaronder de hartslag. Hierbij zal ook de individuele variabiliteit worden onderzocht. Ook wordt gekeken naar externe verstoringen en de eliminatie daarvan door filteren.

In het fotopulsoximetrie practicum worden twee type commercieel verkrijgbare fotopulsoximeters gebruikt. Uit de gemeten signalen wordt de zuurstofverzadiging en de hartslag bepaald. De twee sensortypen worden vergeleken op hun gevoeligheid t.a.v. bewegingsartefacten.

In het bewegingsmetingen practicum wordt een eenvoudige versnellingsensor gebruikt zoals aanwezig in een mobiele telefoon en een stappenteller. Onderzocht wordt hoe nauwkeurig deze teller is, en onder welke omstandigheden de beste resultaten worden verkregen.

Practicum Optisch Meten op Weefsel

In dit practicum wordt een fotoplethysmograaf ontworpen en ontwikkelt. Een fotoplethysmograaf (Engelse afkorting: PPG) maakt gebruik van het feit dat de absorptie van licht in menselijk en dierlijk weefsel gedurende de hartslag iets varieert. Gedurende de systolische fase neemt het bloedvolume in het weefsel toe, waardoor de hoeveelheid gereflecteerd of doorgelaten licht afneemt. Een eventuele uitbreiding hiervan is PPG met twee verschillende golflengten. Door geschikte golflengten te kiezen is het mogelijk de zuurstofverzadiging van hemoglobine te meten. Deze uitbreiding van PPG heet puls-oximetrie (PO), en wordt routinematig gebruikt om tijdens operaties de conditie van de patiënt te volgen. Door deze opdracht maak je kennis met twee nieuwe begrippen, nl. absorptie (m.n. de wet van Lambert-Beer) en verstrooiing.

5. Aanvullend onderwijs behorend bij het project

Naast de diverse colleges van de verschillende kennisdomeinen, is een aantal colleges verroosterd die bij het project horen. Deze colleges dienen verschillende doelen, zoals het geven van verdere achtergrond informatie, een verbinding maken tussen theorie en praktijk, en het aanbieden van kennis en vaardigheden die van belang zijn voor het uitvoeren van het project. De gastcolleges die voor dit jaar worden aangeboden zijn hieronder kort beschreven.

Projectcolleges

Tijdens het project zullen een aantal gastcolleges worden verzorgd die gerelateerd zijn aan de inhoud van het project en/of aan vaardigheden die voor de uitvoer het project noodzakelijk zijn.

6 februari: Gastcollege “COPD: achtergronden en behandeling” – Monique Tabak – Roessingh Research and Development (RRD, www.rrd.nl)

Na een korte intro over het kwartiel en het project (door Bert-Jan van Beijnum) zal ingegaan worden op de casus COPD door Monique Tabak. Monique Tabak is promovenda bij de groep Biomedische Sensoren en Systemen en werkzaam als onderzoeker bij Roessingh Research and Development. In dit gastcollege geeft Monique Tabak verdere achtergronden over de ziekte COPD, zij zal ingaan op de fysiologische parameters die van belang zijn voor het meten aan COPD patiënten, en zij zal behandelingsaspecten uitleggen.

6 februari: Gastcollege “Meten en Bewerken van Fysiologische Signalen” – Jan Peuscher – Twente Medical Systems International (TMSi, www.tmsi.nl)

<<Korte beschrijving>>

21 februari – Gastcollege “Ontwerpen in stappen” – Edsko Hekman (Biomedische Werktuigbouwkunde)

<<Korte beschrijving>>

13 maart – Gastcollege “Meten van beweging” – Xsens (www.xsens.com)

<<Korte beschrijving>>

Contactgegevens

Monique Tabak email: m.tabak@rrd.nl
Jan Peuscher email: jan.peuscher@tmsi.com
Edsko Hekman email: e.e.g.hekman@utwente.nl
Daniel Roetenberg email: Daniel.Roetenberg@xsens.com)

6. Leerdoelen

Leerdoelen van het project in kwartiel 3

De student kan:

- de belangrijkste factoren die de werking van het cardiovasculaire en -respiratoire systeem kunnen beïnvloeden, herkennen en beschrijven
- de meetketen (van sensor tot signaal) beschrijven, die nodig is om relevante fysiologische signalen te kunnen meten en weergeven.
- gemeten data interpreteren, rekening houdend met onnauwkeurigheden of gevoeligheden van het meetsysteem en met fysiologische variabiliteit.
- sensorprincipes benoemen en selecteren welk principe in een gegeven situatie het meest relevant is om metingen te verrichten.
- een technisch instrument of hulpmiddel ontwerpen specifiek voor het meten van zuurstofopname dat toepassing kan vinden in de gezondheidszorg of in medisch/wetenschappelijk onderzoek.

Leerdoelen Anatomie en Fysiologie

De student kan:

- de belangrijkste onderdelen van het cardiovasculaire en -respiratoire systeem benoemen en hun onderlinge relatie en oriëntatie in het lichaam weergeven in de daarvoor gebruikelijke anatomische terminologie
- de bouw en werking van de verschillende onderdelen van het cardiovasculaire en -respiratoire systeem beschrijven
- de belangrijkste fysiologische factoren beschrijven die de werking van het cardiovasculaire en -respiratoire systeem kunnen beïnvloeden
- op basis van metingen aan het cardiovasculaire en -respiratoire systeem uitspraken doen over de mate van inspanning en de aerobe capaciteit van een individu
- de begrippen validiteit, betrouwbaarheid, variabiliteit, kalibratie en meetfout omschrijven en deze begrippen toepassen bij het analyseren van een meting

Leerdoelen Biomedische Sensoren en Meetsystemen

De student kan:

- De meetprincipes uitleggen t.b.v. ECG, EMG, zuurstofsaturatie en bewegingsmetingen uitleggen.
- Voor- en nadelen van meetmethoden uitleggen en toepassen in eenvoudige fysiologische meetproblemen.
- De belangrijkste parameters in de meetketen aangeven die een meting kunnen beïnvloeden.
- Eenvoudige eerste en tweede orde meetsystemen doorrekenen.
- Uitvoeren en eenvoudige analyse van ECG-, EMG-, zuurstof saturatie en bewegingsmetingen

Leerdoelen Optisch Meten op Weefsel

De student kan:

- de werking van standaard licht bronnen kwalitatief beschrijven
- de werking van standaard foton detectoren kwalitatief beschrijven
- de werking van het oog kwalitatief beschrijven
- de concepten van laser veiligheid beschrijven en berekeningen op dit gebied maken
- het concept van licht absorptie, de wet van Lambert-Beer en toepassingen in spectroscopie kwalitatief en kwantitatief beschrijven
- de belangrijkste weefsel chromophoren zoals hemoglobine, water enz noemen en hun absorptie banden in het UV-VIS-NIR deel van het spectrum kwalitatief beschrijven
- het concept van licht verstrooiing kwantitatief te beschrijven en berekeningen te maken met betrekking tot verstrooiing coëfficiënt, gereduceerd verstrooiing coëfficiënt enz
- het principe en de werking van pulsoximetrie en fotoplethysmografie (PPG) kwantitatief te beschrijven
- een fotoplethysmografie (PPG) opstelling te ontwerpen en implementeren voor transmissie- en reflectie metingen op de vingertop

Leerdoelen Lineaire Algebra

De student kan:

- een stelsel lineaire vergelijkingen schrijven in matrix-vector-vorm en deze oplossen.
- betekenis van belangrijke begrippen behorende bij lineaire systemen (zoals lineaire combinatie, lineaire onafhankelijkheid, lineaire deelruimte, basis, dimensie e.d.) nauwkeurig omschrijven, evenals elementaire berekeningen hiermee uitvoeren
- een standaardmatrix opstellen bij een lineaire transformatie en hiermee beelden en originelen van de transformatie berekenen
- standaardbewerkingen met matrices uitvoeren (optellen, vermenigvuldigen, inverse), alsmede verschillende karakterisering van inverteerbaarheid van een matrix geven
- de determinant van een vierkante matrix berekenen en de eigenschappen van een determinant gebruiken
- eigenwaarden en eigenvectoren van een vierkante matrix berekenen en hiermee nagaan of een matrix diagonaliseerbaar is en deze techniek toepassen bij het oplossen van stelsels lineaire differentiaalvergelijkingen

- orthogonale projecties van vectoren op lineaire deelruimten bepalen en deze techniek toepassen bij kleinste kwadraten problemen (lineaire benaderingen)

7. Studiemateriaal

Studieonderdeel	Studiemateriaal
Anatomie en fysiologie	Dictaat
Biomedische sensoren en meetsystemen	John G. Webster Medical Instrumentation Application and Design 4th Edition Addison-Wesley Boek: ISBN 978-0-471-67600-3 (€86,00) e-Boek: ISBN 978-0-470-47512-6 (€42.90) http://www.zizoshop.com/Medical-Instrumentation-Application-and-Design-4e-p-17790.html
Optisch meten op weefsel	Pedrotti, Pedrotti en Pedrotti Introduction to Optics 3rd edition Pearson International Edition ISBN-13: 978-0131499331 (€64,00) http://www.zizoshop.com/Introduction-to-Optics-3e-Pedrotti-p-16823.html Artikelen beschikbaar via blackboard
Wiskunde – Lineaire Systemen	D.C. Lay Linear Algebra and its Applications 4th Edition Addison-Wesley, 2012 ISBN 978-0-321-623335-5 (€52,00) http://www.zizoshop.com/Linear-Algebra-and-Its-Applications-4e-Lay-p-17304.html
Practica	<<aparte handleidingen, beschikbaar op blackboard?>>
Project	Deze handleiding (beschikbaar op blackboard?)

8. Beoordeling

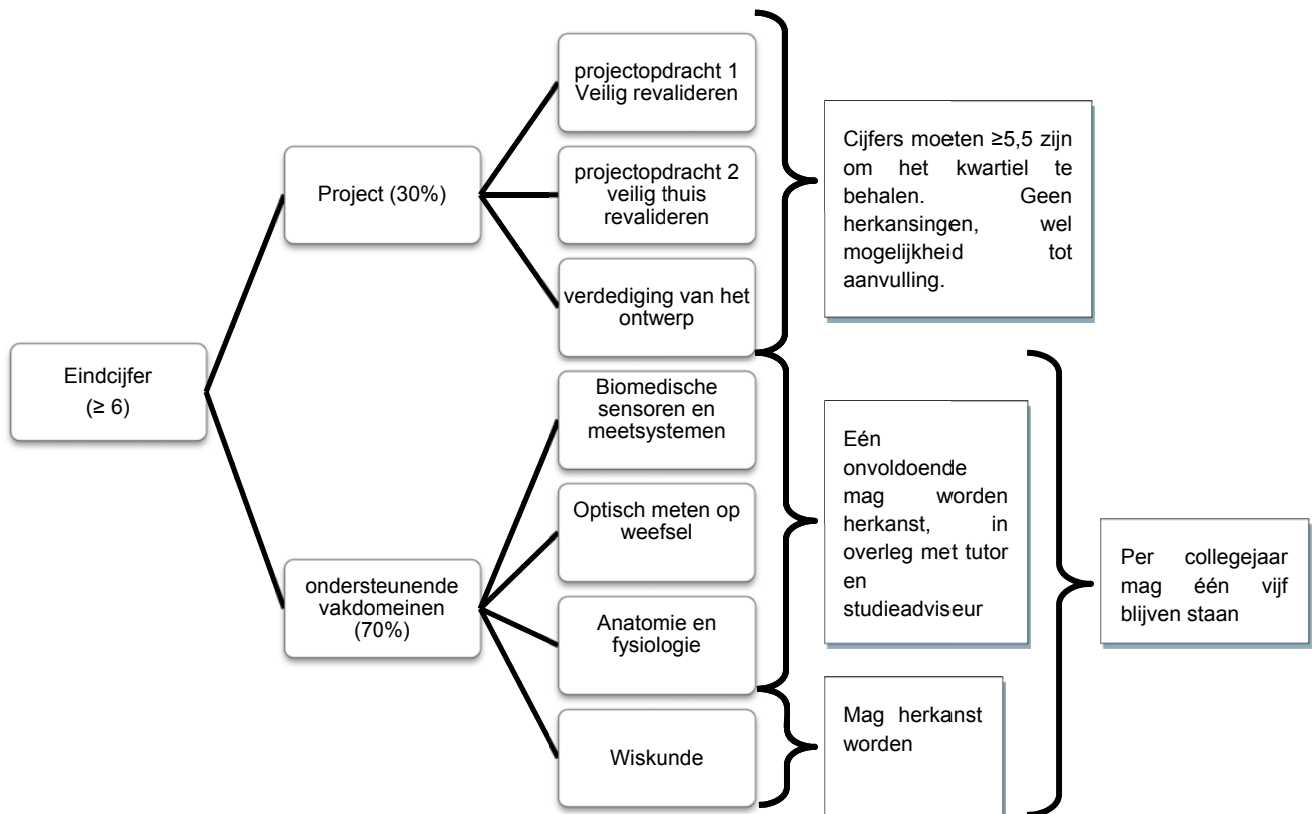
Het eindcijfer van het kwartiel is opgebouwd uit 2 delen: het project en de ondersteunende vakdomeinen. De weging van deze 2 onderdelen zie je in het bovenstaande diagram. De weging binnen deze onderdelen is als volgt:

Project:

- projectopdracht 1 Veilig revalideren 40% (groeps cijfer)
- Projectopdracht 2 Veilig thuis revalideren 40% (groeps cijfer)
- Verdediging van het ontwerp 20% (individueel cijfer)

Ondersteunende vakdomeinen:

- Biomedische sensoren en meetsystemen 45% (individueel cijfer)
- Optisch meten op weefsel 15% (individueel cijfer)
- Anatomie en fysiologie 20% (individueel cijfer)
- Wiskunde 20% (individueel cijfer)



9. Organisatie en Begeleiding

In het project zijn verschillende personen en groepen actief. Hieronder een overzicht met bijbehorende taken/verantwoordelijkheden van de verschillende rollen die er binnen dit project zijn. Ook de namen en contactgegevens van de verschillende personen zijn weergegeven.

Rollen

Docent

De docenten in dit kwartiel zijn verantwoordelijk voor de het ontwerpen en verzorgen van de vakinhoudelijke bijeenkomsten waarbij kennis en (een deel van) de praktische vaardigheden worden gegeven. Ook zijn de docenten verantwoordelijk voor het maken en beoordelen van de vaktoetsen. Voor vakinhoudelijke vragen kun je het beste contact opnemen met de betreffende docent, bij voorkeur op de daarvoor ingeroosterde momenten.

Kwartielcoördinator

De kwartielcoördinator is verantwoordelijk voor de organisatie en coördinatie van alle activiteiten in het kwartiel. Concreet houdt dit in dat hij/zij contact houdt met docenten en de organisatie van de opleiding over bijvoorbeeld planning van activiteiten, afstemming van de ondersteunende vakken en het project, afstemming met andere kwartielen, roosters en roosterwijzigingen, registratie van (eind)cijfers etc. Voor vragen over deze onderwerpen kun je contact opnemen met de kwartielcoördinator.

Studieadviseur

De studieadviseur is verantwoordelijk voor de studievoortgang van alle studenten. Hij/zij heeft nauw contact met de tutores over de voortgang van elke individuele student en zal ook indien nodig tutorbijeenkomsten bijwonen. Voor vragen over studievoortgang, motivatie, persoonlijke problemen, of zaken die je niet met je tutor kunt bespreken kun je contact opnemen met de studieadviseur.

Tutor

Iedere projectgroep wordt begeleid door een tutor. De taken van de tutor zijn:

- begeleiding projectgroep in het doorlopen van het proces
- wekelijks projectbijeenkomst bijwonen
- ondersteuning bij conflicten binnen de groep
- bijwonen tutorbijeenkomsten
- deelnemen aan beoordeling: lezen verslagen, feedback geven op producten
- doorverwijzen van groepen of studenten naar studieadviseur, coördinator etc.
- deelnemen aan evaluatie

Verwacht wordt om vragen tijdens de daarvoor bedoelde tutor contact uren te stellen. Deze contact uren worden tussen projectgroep en tutor afgesproken.

Groepen

Projectgroep

Een projectgroep bestaat in dit kwartiel uit maximaal 4 personen. De samenstelling van de projectgroep wordt vooraf bepaald en gepresenteerd op de Blackboard site. De groepen zijn zo samengesteld dat er volledig nieuwe projectgroepen ontstaan. Ook zijn herhalers verdeeld over de verschillende projectgroepen.

Belangrijk is het maken van teamafspraken bij de start van een project (doel, resultaat en werkwijze, verwachtingen, praktische zaken als vergaderfrequentie, aanwezigheid, omgangsregels, etc.). Zorg bij

vergaderingen voor een (steeds wisselende) voorzitter, bereid van tevoren een agenda voor en laat een notulist notulen schrijven. Zorg ook voor één communicator per groep (iemand die gedurende het gehele project buiten de ingeroosterde momenten namens de groep contact houdt met de tutor). Jullie krijgen hier dit kwartiel ook nog een aparte workshop over.

Practicumgroep

Practicumgroepen zijn gebaseerd op de projectgroepen, dit om een verroostering mogelijk te maken. De exacte practicumgroepsindeling wordt binnen dat practicum zelf geregeld.

Namen en contactgegevens

In onderstaande tabel staan de betrokken docenten en de rol (of rollen) die zij in dit kwartiel vervullen.

Voor contactgegevens zie: <http://webapps.utwente.nl/telefoongids/nl/telgidsservlet>

Naam	Docent	Tutor	Studieadviseur	Kwartiel-coördinator
Dr. H.F.M. Aarts	+			
Dr.ir. B.J.F.van Beijnum	+	+		+
Dr.ir. D. van de Belt		+		
Dr.ir. J.R. Buitenweg		+		
Ir T. van Dam			+	
Ir. E.E.G. Hekman		+		
Prof.dr.ir. H.J. Hermens		+		
Dr. S. Manohar	+			
Prof.dr. W.L.C. Rutten		+		
Prof.dr.ir. P.H. Veltink		+		
Dr. T. van Wessel	+	+		

10. Planning

Zoals in Kwartiel 2 al is aangegeven, wordt de verantwoordelijkheid voor de planning van het project steeds meer bij de studenten gelegd. In dit kwartiel wordt hierin de volgende stap gemaakt. Er wordt nu geen planning gegeven, maar slechts een aantal mijlpalen c.q. producten die moeten worden opgeleverd inclusief de aandachtspunten voor ieder product.

Mijlpaal 1: Plan van Aanpak Fase 1

Het plan van aanpak is een document waarin de planning van het project is vastgelegd. Iedere project groep maakt een eigen Project Planning waarin is vastgelegd: een plan van aanpak, welke activiteiten en acties zullen worden uitgevoerd voor het project, wanneer iedere activiteit start en klaar is, wie verantwoordelijk is betreffende activiteit of actie. Uiteraard zullen de activiteiten en actie verband houden met de doelstelling van het project.

Het is belangrijk om in Project Planning rekening te houden met beschikbare tijd en andere activiteiten, en om deze concreet en realistisch te maken.

Eis die aan de project plan wordt gesteld is dat deze minimaal de mijlpalen 2 t/m 4 bevat.

Soms is het niet mogelijk om alle aspecten in detail uit te werken bij aanvang van een project, gaande weg het project als meer duidelijkheid over bijv. inhoud en achtergronden is verkregen kunnen deze hiaten in de planning worden ingevuld. Ook kan het zijn dat gaandeweg het project blijkt dat aanpassingen in de planning nodig zijn, bijv. omdat de ene activiteit meer tijd en een andere activiteit minder tijd kost. Een project plan is dus een levend document, essentieel is dat in de planning ruimte zit voor tegenslagen.

Mijlpaal 2: Fase 1 Uitgebreide inhoudsopgave

Dit is een document dat een uitgebreide inhoudsopgave van het P1 rapport bevat (Veilig Oefenen), d.w.z. een inhoudsopgave met voor ieder hoofdstuk en paragraaf een korte beschrijving van de bedoelde inhoud.

Mijlpaal 3: Fase 1 Concept ontwerp rapport

Dit is een document dat dicht bij de eindversie zit, dit houdt in dat alle hoofdstukken en paragrafen van inhoud zijn voorzien en dat het aangeboden kan worden voor commentaar en terugkoppeling aan de tutor. Ook kunnen de projectleden zelf nog eens kritisch door deze versie heengaan om verbeteringen voor te stellen.

Mijlpaal 4: Fase 1 Definitief ontwerp rapport

Dit is de eindversie van het ontwerp rapport waarin de commentaren van de tutor zijn verwerkt. Deze eindversie is nu klaar voor publicatie.

Mijlpaal 5: Fase 2 Plan van Aanpak

Als mijlpaal 1, maar nu m.b.t. Veilig Thuis Bewegen, en bevat minimaal de mijlpalen 6 t/m 9

Mijlpaal 6: P2 – Uitgebreide inhoudsopgave

Als mijlpaal 2, maar nu m.b.t. Veilig Thuis Bewegen.

Mijlpaal 7: P2 – Concept ontwerp rapport

Als mijlpaal 3, maar nu m.b.t. Veilig Thuis Bewegen.

Mijlpaal 8: P2 – Definitief ontwerp rapport

Als mijlpaal 4, maar nu m.b.t. Veilig Thuis Bewegen.

Mijlpaal 9: Presentatie en Verdediging

In tegenstelling tot de vorige mijlpalen, wordt de datum en tijdstip van deze mijlpaal door de opleiding bepaald. Ieder project groep geeft een presentatie van haar ontwerpen (P1 en P2), vervolgens kunnen de docenten en betrokken tutor de leden van de project groep bevragen over deze ontwerpen.