

Monitorering af fysisk aktivitet med accelerometerbaseret teknologi

- hos hæmodialysepatienter



KANDIDATSPECIALE

Klinisk Videnskab og Teknologi, Aalborg Universitet

18. maj 2018

Skrevet af Kathrine B. Christoffersen

Titel

Monitorering af fysisk aktivitet med accelerometerbaseret teknologi
- hos hæmodialysepatienter

Uddannelse

Klinisk Videnskab og Teknologi, 4. semester (Kandidatspeciale)

Projektperiode

07.09.2017-18.05.2018

Antal sider i rapporten

19

Antal bilag

3

Afleveringsdato

18.05.2018

Vejleder

Erika G. Spaich

Projektgruppe

18gr10512

Forfattere

Kathrine B. Christoffersen

Resume

Introduktion

Patienter med kronisk nyresygdom der gennemgår dialysebehandling, oplever risiko for nedsat muskelmasse og funktionsniveau. For størstedelen af patienterne i dialysebehandling som oplever nedsat muskelmasse og øget træthed, gør det sig gældende at konsekvensen heraf er en øget inaktivitet.

Brugen af accelerometerbaserede teknologier til at måle fysisk aktivitet og stillesiddende aktiviteter er blevet en objektiv og mulig alternativ til selvrapporing. Den samlede udførelse af fysisk aktivitet kan f.eks. opnås ved at klassificere antal gentagelser af en aktivitet i en tidsperiode. Med udvikling af et system til behandling af data opsamlet med en accelerometerbaserede teknologi er der behov for at undersøge hvilke kriterier et sådant system bør indeholde. Dette er essentielt idet de valgte kriterier har indflydelse på outcomet

Formålet med dette projekt er at undersøge hvordan et system til monitorering af fysisk aktivitet hos patienter under dialysebehandling og hvordan sygeplejerskerne forholder sig til outcomet af systemet.

Metode

Den anvendte metode i dette projekt er en definerings af funktionelle og tekniske kravspecifikationer, som danner grundlag for udvikling af en software der vil kunne monitorere fysisk aktivitet hos patienter under dialysebehandling.

Yderligere vurderes det med en funktionel vurdering, hvorvidt systemet bestående af en software og en hardware, danner de outcomes der er blevet specificeret i de funktionelle kravspecifikationer. For at sygeplejerskerne kan forholde sig til outcome, afholdes et fokusgruppeinterview.

Resultater

Resultaterne i dette projekt består af en visualisering af de outcomes der dannes af det udviklede system og sygeplejerskerne forholder sig til fordele, ulemper og videreudvikling af systemet.

Konklusion

Det kan konkluderes at på baggrund af tekniske og funktionelle kravspecifikationer er det muligt at udvikle et system der kan monitorere fysisk aktivitet hos patienter under dialysebehandlingen.

Abstract

Introduction

Patients with chronic renal disease who undergo dialysis treatment experience a risk of decreased muscle mass and functional level. For the majority of patients in dialysis treatment who experience reduced muscle mass and increased fatigue, it implies that the consequence of this is increased inactivity.

The use of accelerometer-based technologies to measure physical activity and sedentary activities has become an objective and possible alternative to self-reporting. The overall performance of physical activity can be e.g. is achieved by classifying the number of repetitions of an activity over a period of time. With the development of a data processing system collected with accelerometer-based technology, it is necessary to examine which criteria such a system should contain. This is essential because the chosen criteria influence the outcomet

The purpose of this project is to investigate how a system for monitoring physical activity in patients undergoing dialysis treatment and how nurses relate to the outcomet of the system.

Method

The method used in this project is a definition of functional and technical requirements specifications that provide the basis for developing a software that will monitor physical activity in patients undergoing dialysis treatment.

Additionally, a functional assessment assesses whether the system consisting of a software and a hardware form the outcomes that have been specified in the functional requirements specifications. In order the for nurses to relate to outcomes, a focus group interview is held.

Results

The results of this project consist of a visualization of the outcomes generated by the developed system and the nurses relate to the pros, disadvantages and further development of the system

Conclusion

It can be concluded that on the basis of technical and functional requirements specifications it is possible to develop a system that can monitor physical activity in patients during dialysis treatment.

Forord

Dette specialeprojekt er udarbejdet af Kathrine B. Christoffersen, 18gr10512, i forbindelse med kandidatuddannelsen Klinisk Videnskab og Teknologi på Aalborg Universitet. Specialet er udarbejdet i perioden fra d. 07.09.2017 til d. 18.05.2018 inden for rammerne og kriterierne i studieordningen for kandidatspecialet. Projektets formål var at undersøge hvordan et system udvikles til at kunne monitorere udførelsen af fysisk aktivitet hos dialysepatienter og hvordan sygeplejerskerne på Aalborg Universitetshospital forholder sig til outcomet af systemet.

Med en uddannelses- og erfaringsmæssig baggrund som ergoterapeut har projektforfatteren interesse for anvendelsen af teknologi i klinisk praksis og dennes indvirkning på et ergoterapeutisk perspektiv. Specialet er udarbejdet i samarbejde med Aalborg Universitetshospital.

Projektgruppen vil gerne rette en stor tak til sygeplejerskerne på Aalborg Universitetshospitals dialyseafdeling, som har deltaget i projektets forsøg. Projektgruppen vil ligeledes rette en tak til hovedvejlederen for projektet Erika G. Spaich, lektor ved Aalborg Universitet.

Kathrine Christoffersen

Kathrine B. Christoffersen

Læsevejledning

I dette projekt anvendes Harvard som referencesystem. Referencerne er generet i Refworks. De anvendte tabeller og figureres referencer angives løbende gennem projektet. Referenceliste for projektet placeres sidst i denne rapport, mens bilag har en selvstændig oversigt. Dette speciale er rettet mod læsere med en sundhedsfaglig baggrund.

Bilagsoversigt

Bilag 1 – Matlab script

Bilag 2 – Deltagerinformationsbrev

Bilag – Samtykkeerklæring



Indhold

Indledning	2
Problemanalyse	3
Dialyse	3
Dialysepatienten	4
Monitorering af fysisk aktivitet	5
Systemer til monitorering	5
Problemformulering	7
Metode	8
System design og udvikling	8
Funktionelle kravspecifikationer	8
Tekniske kravspecifikationer	9
Systemudvikling	10
Systemevaluering	13
Dataindsamling	13
Funktionel evaluering	14
Resultater	15
Visualisering af fysisk aktivitet	15
Visualisering af kvantificering af fysisk aktivitet	16
Funktionel evaluering af systemet	16
Diskussion	17
Diskussion af metode	17
Dataindsamling og evaluering	17
Udvikling af system	18
Diskussion af resultater	18
Sammenligning med andres resultater	19
Konklusion	20
Perspektivering	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
Referencer	21

Indledning

Kronisk nyresygdom er en fremskreden sygdom, der inddeles i fem stadier. Første stadiet er let nyreskade med normal eller øget filtration af affaldsstoffer og andet stadium er mild reduktion af nyrefunktionen. I 3. stadium er nyrefunktionen reduceret til moderat og i fjerde stadium er nyrefunktionen reduceret til alvorlig. Patienter der er i femte stadium, har så alvorligt nyresvigt at det ender med dialyse eller nyretransplantation. (Elung-Jensen 2016b)

Antallet af kronisk nyresygdom er stigende i den vestlige verden og anerkendes for at være på niveau med kroniske sygdomme som f.eks. kardiovaskulære sygdomme, kronisk obstruktiv lungesygdom og diabetes. Der findes ingen danske opgørelser for antallet af patienter med nyresygdom i Danmark, men Norske og amerikanske undersøgelser viser dog at 10-15% af befolkningen lider kronisk lungesygdom og Danmark formodes at sammenligne med Norske forhold. (Dansk Nefrologisk Selskab 2013)

Dialysebehandlingen medfører ofte for mange nyrepatienter fysisk inaktivitet og ringere livskvalitet. Udførelsen af fysisk aktivitet kan, som en del af behandlingen have en fremmende effekt på patienternes fysiske funktionsniveau, øge muskelstyrke, samt have en effekt på patienternes livskvalitet. (Konstantinidou et al. 2002)

Fysiske aktivitetsprogrammer er dog ofte ikke implementeret som en del af dialysebehandlingen, men det har vist sig at feedback ved brug af visualisering og grafik, kan være motiverende og støtte op omkring ændringer i kronisk nyrepatienters udførelse af fysisk aktivitet. (Wieringa et al. 2017)

Fysisk aktivitet er måles ofte ved brug af accelerometer, gyroskoper eller en kombination af disse. Der er flere aktivitetssensorer, valideret til brug af måling af fysisk aktivitet. Udfordringen ved flere af disse sensorer er manglen på et system til at kunne fortolke data til et outcome der er forståeligt for både dialysepatienter og sundhedspersonale. (Wieringa et al. 2017)

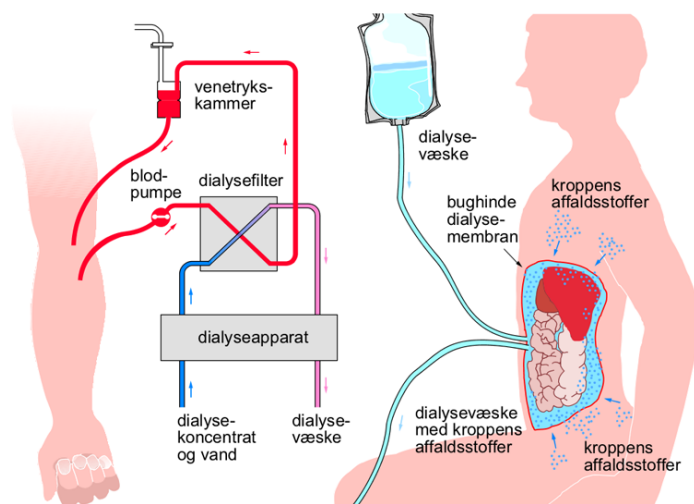
Problematikken med at udarbejde et system der vil kunne måle og bearbejde data for dialysepatienters udførelse af fysisk aktivitet og fremkomme med et outcome der er relevant for patienter i dialysebehandling, vil derfor være omdrejningspunktet for følgende problemanalyse.

Problemanalyse

Dialyse

Globalt er kronisk nyresvigt et stigende problem med en prævalens på 17,2% i forhold til mortalitet og morbiditet blandt patienter med nyresvigt. Over 1 million patienter med nyresvigt lever i dag med dialysebehandling. (Bagalad et al. 2017)

I Danmark blev der i 2016 registreret 5363 patienter i dialysebehandling, fordelt på de 15 sygehuse der i Danmark tilbyder dialysebehandling (Dansk Nefrologisk Selskab 2015)



Figur 1: Til venstre ses hvordan patienten er tilkoblet dialysemaskine via en blodåre. Til højre ses hvordan peritonealdialyse foregår via et kateter i patientens bughule.

Mange patienter får udført nyretransplantation, men patienterne må ofte vente længere tid på en nyredonor og det er for patienter med nyresvigt livsvigtigt at påbegynde dialysebehandling. Patienter i dialysebehandling, tilbydes en af to former for dialyse; peritonealdialyse og hæmodialyse (figur 1). (Elung-Jensen 2016a).

Peritonealdialyse er dialysebehandling foretaget igennem bughulen og bliver ofte omtalt som hjemmedialyse, fordi patienten har mulighed for at foretage denne dialysebehandling i eget hjem. Hæmodialysebehandling foretages med en dialysemaskine, der tilkobles en blodåre i patienten. Denne dialyseform foretages oftest på sygehuse i 4 timer, 3 gange ugentligt. (Sort 2008)

Dialysepatienten

For mange patienter i dialysebehandling opleves en risiko for nedsat muskelmasse og funktionsniveau (Konstantinidou et al. 2002). Muskelmassen i kroppen har funktionen at opretholde kroppens bevægelser og tab af muskelmasse vil resultere i svaghed hos patienten og reduceret mobilitet. Flere studier har vist at tab af muskelmasse har konsekvenser for den enkelte patient i forhold til dårligere livskvalitet, depression og højere risiko for genindlæggelse blandt patienter i dialysebehandling. Korrelationen mellem nedsat muskelmasse og dødelighed blandt dialysepatienter har sat fokus på vigtigheden af monitorering og vurdering af de forhold der har indflydelse på patientens fysiske sundhed. (Carrero et al. 2016, Mendoza et al. 2015)

Patienter der gennemgår dialysebehandling, oplever yderligere søvnforstyrrelser og prævalensen blandt patienter i dialysebehandling med søvnforstyrrelser er målt langt højere, sammenlignet med den generelle population. Det er undersøgt at hele 69% af patienterne oplever at søvnløshed, hvor patienten vågner flere gange om natten og har svært ved at falde i søvn igen. (Merlino et al. 2006)

For størstedelen af patienterne i dialysebehandling som oplever nedsat muskelmasse og øget træthed, gør det sig gældende at konsekvensen heraf er en øget inaktivitet. Blandt patienter i dialysebehandling er 18-80% af patienterne inaktive i deres hverdag og motivation til udførelse af fysisk aktivitet blandt dialysepatienter har visse udfordringer, heriblandt patienternes manglende deltagelse i fysisk aktivitet, men ikke desto mindre kan udførelsen af fysisk aktivitet have en positiv indvirkning på patienternes fysiske kapacitet og blodtryk, samt bidrager til øget livskvalitet. (Bae, Lee & Jo 2015)



Figur 2: Patienterne ligger i sygeseng, tilkoblet dialysemaskinen (venstre i baggrunden).
Dialysemaskinen kan ses på billedet til højre.

På Aalborg universitetshospital blev der i 2011 udført et sygeplejefagligt projekt, der tager udgangspunkt i ældre hæmodialysepatienters oplevelse af fysisk aktivitet og hvordan fysisk aktivitet, i form af sengecykling under dialyse, kan være med til at fremme patienternes fysiske tilstand generelt og i nogen grad være med til at mindste bivirkninger til dialyse (Dollerup, K. et al., 2011).

Projektet førte til en opdeling af patienterne i tre forskellige profiler; de patienter der cykler af egen drivkraft, de patienter der cyklede for projektets skyld og de patienter der ikke kan eller ikke ønsker at sengecykle. (Dollerup, K., 2011, s. 45)

Monitorering af fysisk aktivitet

Et bredt udvalg af metoder er tidligere blevet anvendt til at monitorere fysisk aktivitet blandt dialysepatienter, heriblandt interviews og spørgeskemaer, samt aktivitetsdagbog og sensorer til måling af kropsbevægelser (Avesani et al. 2012).

Et review fra 2012 (Taraldsen et al. 2012) vurderer at anbefalingerne for udførelsen af fysisk aktivitet overholdes 40-60% når vurderet med spørgeskemaer og 20% når vurderet med en objektiv målemetode.

Fysisk aktivitet kan måles objektivt med kropsbårne sensorer og den mest simple måde ville være at anvende f.eks. elektroniske skridttællere.

En anden mulig objektiv metode til at måle udførelsen af fysisk aktivitet er accelerometer baserede sensorer, som kan opsamle og gemme data på fysisk aktivitet over en længere periode. (Taraldsen et al. 2012)

En vurdering af den tid patienterne i dialysebehandling udfører fysisk aktivitet øger muligheden for at identificere de patienter som er inaktive og øger opmærksomheden blandt sundhedspersonalet, på de patienter som kan have behov for at ændre deres adfærd i forhold til udførelse af fysisk aktivitet. Yderligere er vurderingen af udførelse af fysisk aktivitet blandt dialysepatienter essentiel, for at undersøge om parametre i klinisk praksis eller fysiologiske parametre har en indflydelse på dialysepatienters inaktivitet og muligheden for at kunne ændre dette. (Matsuzawa et al. 2012)

Systemer til monitorering

Brugen af accelerometerbaserede teknologier til at måle fysisk aktivitet og stillesiddende aktiviteter er blevet en objektiv og mulig alternativ til selvrapportering såsom spørgeskemaer, der karakteriseres af deres nedsatte validitet og reliabilitet. Signalet fra de accelerometerbaserede teknologier bliver ofte filtrerede og forbehandlet af teknologien, for at opsamle aktivitetsdata (acceleration i forhold til

kropsbevægelse). Den samlede udførelse af fysisk aktivitet kan f.eks. opnås ved at klassificere antal gentagelser af en aktivitet i en tidsperiode. (Migueles et al. 2017)

Med udvikling af et system til behandling af data opsamlet med en accelerometerbaserede teknologi er der behov for at undersøge hvilke kriterier et sådant system bør indeholde. Dette er essentielt idet de valgte kriterier har indflydelse på outcomet. (Migueles et al. 2017)

Dette projekt vil derfor undersøge hvordan et system til monitorering af fysisk aktivitet hos patienter i dialysebehandling kan udvikles og hvordan sygeplejerskerne på Aalborg Universitetshospitals dialyseafdeling forholder sig til outcomet af systemet.

Problemformulering

Hvordan udvikles et system til monitorering af fysisk aktivitet hos patienter under dialysebehandling og hvordan forholder sygeplejerskerne sig til outcomet af systemet?

Metode

Formålet med dette projekt er at undersøge muligheden for at udvikle et system, bestående af en hardware og en software del, der vil kunne fremkomme med et outcome sygeplejerskerne vil kunne anvende i deres arbejde med dialysepatienterne. I følgende afsnit vil der blive beskrevet hvilke funktionelle behov sygeplejerskerne har givet udtryk for, kunne være essentielt for dem i forhold til udvikling af tidligere beskrevet system (K.B. 2017). Ligeledes beskrives de tekniske kravspecifikationer, der danner grundlag for hvilke krav der stilles til den hardware og software, som skal indgå som en del af systemet.

Der beskrives ligeledes hvordan data opsamles, for at kunne teste ovennævnte system, herunder forsøgets opbygning, rekruttering af patienter i dialysebehandling og test med en accelerometerbaserede teknologi.

For at kunne besvare problemformuleringen vil studiedesignet i dette projekt ligeledes indeholde metoder til at vurdere systemet, samt beskrive metoden for at undersøge hvordan sygeplejerskerne forholder sig til det outcome der kan fremkomme af det udviklede system.

System design og udvikling

Funktionelle kravspecifikationer

For at kunne udvikle et system der vil kunne monitorere dialysepatienters udførelse af fysisk aktivitet, er det essentielt at beskrive de funktionelle krav for systemet. I et tidligere projekt med sygeplejerskerne på Aalborg Universitetshospitals dialyseafdeling, blev det undersøgt hvilke behov sygeplejerskerne har i forhold til patienternes udførelse af fysisk aktivitet på afdelingen. (K.B. 2017)

De behov sygeplejerskerne gav udtryk for, danner grundlag for de funktionelle kravspecifikationer for udviklingen af systemet i dette projekt.

Sygeplejerskerne oplyser at der ikke opsamles data på patienterne imens de udfører fysisk aktivitet under dialysebehandlingen. Sygeplejerskerne har ingen optegnelser på hvor mange patienter der udfører fysisk aktivitet og hvor lang tid patienten har udført den fysiske aktivitet. Sygeplejerskerne har behov for disse oplysninger, hvis patienten ønsker at få vejledning om sin egen udvikling over tid, i forhold til at få det mest optimale udbytte af den fysiske aktivitet. (K.B. 2017)

Funktionelle krav for systemet er derfor at kunne monitorere og identificere hvor lang tid den enkelte patient har udført fysisk aktivitet under dialysebehandling.

Fysisk aktivitet vil fremadrettet i dette projekt være defineret som sengecykling, da patienterne på dialyseafdelingen på Aalborg Universitetshospital udelukkende foretager denne fysiske aktivitet under dialysebehandlingen (K.B. 2017).

Tekniske kravspecifikationer

Forskellige måleredskaber anvendes alt efter om den fysiske aktivitet ønskes målt i forhold til f.eks. energiforbrug, intensitet, position, bevægelse eller antal skridt (Chen et al. 2012). Bevægelsessensorer indeholder forskellige teknologier som skridttæller, actometers, gonimetre, accelerometer og gyroskoper. Disse accelerometerbaserede teknologier benyttes bl.a. til at undersøge almindelige dagligdags aktiviteter som gang, løb, siddende stilling, trappegang og cykling. (Fortune et al. 2011)

I et tidligere projekt (K.B. 2017) er det undersøgt hvorvidt en accelerometerbaserede teknologi kan anvendes til at monitorere fysisk aktivitet som f.eks. sengecykling. Det blev vurderet at den valgte accelerometerbaserede teknologi kunne opsamle data på patienterne, imens de udfører fysisk aktivitet. Dog blev det vurderet at den opsamlede data ikke kunne anvendes af sygeplejerskerne til at fortælle patienterne hvor lang tid de havde cyklet. (K.B. 2017)

Det skal derfor være muligt at kunne visualiseres hvor lang tid den enkelte patient har sengecyklet, som en del af outcome for systemet.

Der tages udgangspunkt i hvilke aktiviteter patienterne udfører og hvordan patienterne er placeret i, i forhold til det valgte antal sensorer og placeringen af sensorerne (Cleland et al. 2013). I forhold til antallet af sensorer der anvendes i forhold til den fysiske aktivitet sengecykling, har et tidligere studie anvendt to sensorer for at adskille siddende og liggende aktiviteter (Fortune et al. 2011), men i dette projekt anvendes kun en enkelt sensor, da der ikke skal adskilles imellem liggende og siddende aktiviteter. Sensorerne i dette projekt anvendes til at monitorere aktiviteten sengecykling. Ved disse aktiviteter bevæger kroppens ben sig. Disse bevægelser monitoreres derfor bedst med en sensor placeret på låret (Fortune et al. 2011).



Figur 3: Shimmer3 placeres på låret, med den orange krop distalt fra kroppen

Da der er sandsynlighed for at patienterne under sengecyklings foretager bevægelser, der kan have indflydelse på sensorens placering eller hvis sensoren ikke er sat godt nok fast på låret af patienten, sigtes der efter at mindske disse forstyrrelser i signalet. For at kunne sikre at der ikke mistes data ved at mindske forstyrrelser i signalet under databehandlingen, vil data blive visualiseret. Ligeledes anvendes visualiseringen af data også til at vurdere hvad der skal anvendes af den opsamlede data, til udviklingen af systemet.

Systemudvikling

Hardware

I dette projekt er valgt at arbejde med den accelerometerbaserede teknologi Shimmer3. Shimmer3 udgør, sammen med computeren der anvendes til databehandlingen og visualiseringen af resultaterne, hardwaren i det system der udvikles i dette projekt. Shimmer3 har tidligere været anvendt til monitorering af fysisk aktivitet og Activities of Daily Living (ADL) (Shimmer 2016). Shimmer3 indeholder gyrometer, altimeter, magnetometer og et triaksialt accelerometer (Shimmer 2016).

Shimmer3 er blevet anvendt til at undersøge om sensoren kunne opsamle data på udførelsen af fysisk aktivitet, heriblandt sengecyklings, hos patienter under dialysebehandling (K.B. 2017).

Da ingen andre studier har undersøgt muligheden for at opsamle data på sengecyklings og der i dette projekt er behov for at udvælge en sensor der vil kunne opsamle lige netop data fra sengecyklings, uden at forstyrre dialysepatienternes behandling med dialysemaskinen, er Shimmer3 det oplagte valg.

Sensoren har tidligere vist sig egnet til at kunne anvendes på dialysepatienterne, uden at forstyrre dialysepatienternes behandling med dialysemaskinen (K.B. 2017).

Software

Tidligere beskrevet funktionelle og tekniske kravspecifikationer, danner grundlag for den software der indgår i det system der undersøges at udvikle i dette projekt.

Softwareen blev udviklet i programmet MATLAB, som kan anvendes til at analysere data og visualisere information (Matlab 2018). Softwaren indeholder de funktioner som beskrives herunder. Funktionerne skrives ind i et script i matlab (se bilag 1).

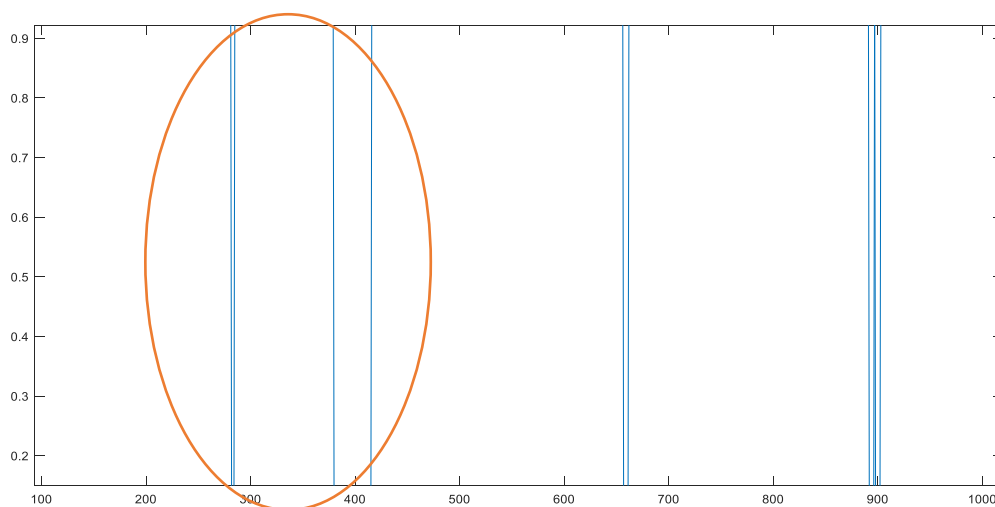
Filtrering af accelerometerdata

Signalerne blev filtreret for at mindske støj i signalerne. For at filtrere signalerne anvendes et butterworth-filer med en knækfrekvens på 1Hz og en filterorden på 2. Filteret dæmpede de højfrekvente signaler, som i dette forsøg ikke var relevante, da det kunne være signaler fra f.eks. en sensor der glider ved bevægelse. Højfrekvente signaler var i dette forsøg signaler på over 60 Hz (sengecykling) og kunne f.eks. være alt fra en sensor der ikke sad godt nok fast på huden til bevægelser i kroppen der ikke har betydning for forsøgets outcome.

Plot af data, find peaks, samlet tid og onoff-perioder

For at kunne visuelt afgøre om der mistes data efter at have mindsket højfrekvente signaler, vil data blive plottet. Ud fra plottet af data blev det besluttet kun at anvende z-aksen, da denne akse bedst kan anvendes i det videre arbejde med at definere hvornår aktiviteten sengecykling begynder og hvornår den slutter.

For at kunne definere hvor i data, aktiviteten sengecykling Yderligere anvendes funktionen *findpeaks* til at detektere de enkelte peaks for aksen z. Denne funktion detekterer dermed hvor i data der sker aktivitet.



Figur 4: Viser on-off perioder for outcomet fra findpeaks. Når signalet går ned, betyder det ingen aktivitet og når signalet går op betyder det at der er detekteret aktivitet i signalet (orange cirkel)

Outcome fra findpeaks kombineret med en tærskel, anvendes i udviklingen af softwaren dermed til at detektere *on-off* perioder for aktiviteten i data. On-off perioder er detektering af hvornår aktiviteten sengecyklung begynder og slutter.

For at kunne opfylde det funktionelle krav med at kunne se hvor lang tid patienterne har sengecyklet, bliver den samlede tid udregnet. Da tidsdata er gemt i millisekunder, bliver tiden divideret med sampling frekvensen på 128 og ganget med 60 for at få den samlede tid visualiseret i minutter (nedenstående figur).

```
TotalCyclingTimeInMinutes =
29
```

Figure 5: Visualisering af den samlede tid patienten har sengecyklet i minutter

Systemevaluering

Dataindsamling

For at kunne teste hvorvidt det udviklede system fungerer på opsamlet data på udførelsen af fysisk aktivitet hos patienter i dialysebehandling og giver det outcome sygeplejerskerne har behov for, blev der udført et forsøg på dialyseafdelingen på Aalborg Universitetshospital.

Materialer til forsøget

Følgende materialer blev anvendt i forsøget

Følgende materialer blev anvendt i forsøget:

- Forsøgscomputer
- Shimmersensor 1x
- Oplader til Shimmersensor
- Papirtape/englehud
- Sengecykel

Dataindsamling med Shimmersensor

Data blev indsamlet med en samplingsfrekvens på 128 Hz. Ifølge Nyquists princip skal samplingsfrekvensen være to gange signalets højeste frekvens, ellers bliver de højeste frekvenser ikke præsenteret korrekt. Bevægelserne af underkroppen er angivet til at være op til 60 Hz under sengecykling (Troiano et al. 2014). Der bør derfor ifølge Nyquists princip samples med minimum 120 Hz. I ShimmerCapture applikationen (Shimmer 2016) er der forudbestemte indstillingsmuligheder for samplingsfrekvensen, og der blev valgt en samplingsfrekvens på 128 Hz.

Data blev streamet trådløst med bluetooth fra Shimmer3 sensorerne til applikationen

ShimmerCapture, som var installeret på forsøgscomputeren og blev gemt som en matlab fil, for at kunne anvendes i programmet Matlab

Forsøgspersoner og rekruttering

Følgende beskriver hvilke in- og eksklusionskriterier der blev angivet for forsøgspersonerne i forsøget, samt hvordan forsøgspersonerne blev rekrutteret.

Inklusionskriterier for dialysepatienter

- Patienter der har gennemgået mere end en måneds dialysebehandling
- Taler og forstår dansk
- Har mentalt forståelse for forsøgets formål og kan afgive samtykke til deltagelse
- Skal være +18 i alder

Eksklusionskriterier for dialysepatienter

- Patienter der har gennemgået mindre end en måneds dialysebehandling
- Ikke taler og forstår dansk
- Ikke har mentalt forståelse for forsøgets formål og ikke kan afgive samtykke til deltagelse
- Må ikke være -18 i alder

Patienterne blev rekrutteret igennem kontakt med Nyremediscinsk afdeling.

Alle interesserede fik udleveret et deltagerinformationsbrev (se bilag 2 og 3) og en samtykkeerklæring til underskrivelse (se bilag 2). Der blev med Nyremediscinsk afdeling aftalt tid til udførelse af forsøget, således at det passede med det tidspunkt patienterne undergik dialysebehandling. Patienterne blev på forsøgsdagen mundtlig informeret om forsøgets formål og herefter blev samtykkeerklæringen underskrevet.

Forsøget

Patienterne fik placeret en Shimmer3 sensor på låret og en sengecykel blev monteret for enden af patientens seng. Patienten blev informeret om at der ville blive opsamlet data i tredive minutter og meningen var at patienten skulle sengecykle som de sædvanligvis ville gøre, hvilket betød at de skulle holde naturlige pauser og bevæge sig som de er vant til.

Shimmer3 blev herefter tilkoblet via bluetooth og opsamlede data på patienternes udførelse af sengecykling. Undervejs blev det noteret hvis der opstod noget uventet undervejs i opsamlingen af data.

Funktionel evaluering

For at kunne evaluere hvorvidt sygeplejerskerne mener at outcome fra det udviklede system, rammer deres behov, for at kunne anvende dette i deres arbejde med patienterne i dialysebehandling, blev der valgt at lave et fokusgruppeinterview med dem på afdelingen. Fordelen ved et fokusgruppeinterview er muligheden for at sygeplejerskerne får diskuteret deres holdninger til fordele, ulemper og udviklingsmuligheder, i forhold til systemet. Begrundelsen for at vælge fokusgruppeinterviews som

metode til funktionel evaluering, var for at skabe muligheden for interaktion mellem sygeplejerskerne, således at de kunne dele deres meninger og holdninger med hinanden. (Halkier 2015)

Da sygeplejerskerne arbejder sammen hver dag, var det vigtigt at alle deltog i diskussionen, således at de kunne uddybe hinandens perspektiver og forholde sig til både fordele og ulemper ved systemet, på baggrund af erfaring med patienterne.

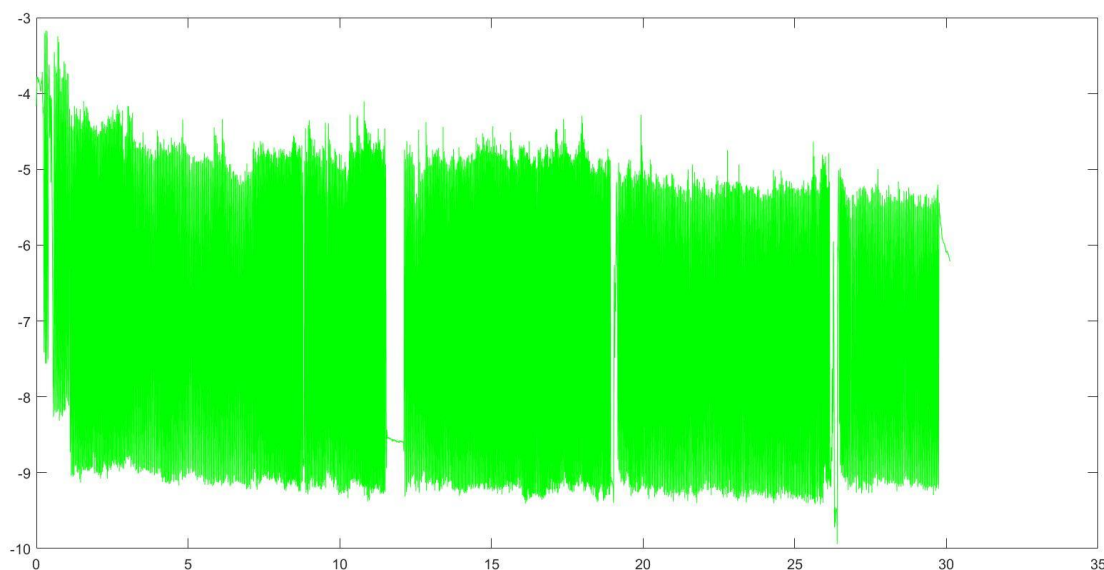
Forud for gruppediskussionen omhandlende systemet, blev sygeplejerskerne introduceret til forsøgets formål, patienterne der deltog i forsøget og til sidst en gennemgang af de outcomes der fremkom ved brug af systemet på det opsamlede data. Efter gennemgang af outcomes, blev sygeplejerskerne bedt om først at diskutere og fremkomme med fordele ved systemet, dernæst ulemper og til slut diskutere hvilke muligheder de så i videreudviklingen af systemet, i så fald at systemet ikke fungerede efter sygeplejerskernes behov.

Resultater

Resultaterne for dette projekt er fremkommet gennem to metoder: en præsentation af softwaren for sygeplejerskerne, med fokus på det outcome algoritmen kan frembringe for både sygeplejersker og patienter, samt en præsentation af sygeplejerskernes kommentarer i forhold til fordele, ulemper og videreudvikling af algoritmen. Begrundelsen for valg af disse metoder til frembringelse af resultaterne er den, at algoritmen er udviklet ud fra en fordring fra sygeplejerskerne om at kunne monitorere patienternes udførelse af fysisk aktivitet under dialysen, samt en mulighed for at kunne videreudvikle algoritmen efter deres behov.

Visualisering af fysisk aktivitet

Det blev præsenteret for sygeplejerskerne hvad formålet med projektet var; at udvikle en algoritme der ville kunne bearbejde data fra udførelse af fysisk aktivitet og mere specifikt fra sengecyklings, som patienterne udfører under dialysen. Herefter blev algoritmen kørt igennem foran sygeplejerskerne og de enkelte outcomes forklaret.



Figur 6: Visualisering af den samlede tid, patienten har sengecyklet. Den visualiserede data er filtreret.

Ovenstående figur dannes når algoritmen køres igennem og viser første patients fulde opsamlede data for sengecyklung under dialysen. Dette outcome er valgt at have med for at sygeplejerskerne kan se hvor lang tid den enkelte patient har ligget med Shimmer3 og ligeledes hvornår Shimmer3 har detekteret bevægelse hos patienten.

Visualisering af kvantificering af fysisk aktivitet

Sygeplejerskerne blev derfor præsenteret for det andet outcome, som algoritmen genererer; total number of cycles (antal omdrejninger) og total cycling time in minutes (total samlet tid cyklet). Da formålet er at udvikle en algoritme, der vil kunne generere et outcome der vil kunne være brugbart og forståeligt for sygeplejersker, såvel som patienter, var det essentielt at algoritmen kan genere hvor lang tid patienten har cyklet.

Funktionel evaluering af systemet

Til den funktionelle evaluering af systemet deltog ca. 20 sygeplejersker, med flere års erfaring på dialyseafdelingen på Aalborg Universitetshospital.

Sygeplejerskerne kom frem med følgende fordele i fokusgruppeinterviewet:

- Det ville være en motivationsfaktor, hvis patienterne kan se hvor langt de har cyklet (km). Hvis de f.eks. gerne vil cykle til Paris, så har de et mål.

- Hvis de kan se hvor langt de har cyklet, vil de måske blive motiveret til at cykle længere og motivere andre patienter til at begynde på sengecykling.
- Det er mindre vigtigt med tidsberegning (hvor lang tid patienten har cyklet), da sygeplejerskerne mener at patienterne er mere interesseret i hvor langt de har cyklet

Yderligere kom sygeplejerskerne frem til følgende forslag til videreudvikling af algoritmen:

- At det kunne være essentielt med distanceberegning (hvor langt patienterne har cyklet)
- Dataindsamlingen kunne indgå i en ”sundhedsapp” eller sundhed.dk
- Data skal kunne kobles op på telefon eller tv
- Mulighed for deling af data med andre

Der fremkom ingen ulemper frem under fokusgruppeinterviewet, da sygeplejerskerne var mere interesseret i at diskutere forslag til videreudvikling af algoritmen.

Diskussion

Diskussion af metode

I diskussion af metoden diskuteres hvordan den anvendte metode har haft indflydelse på resultaterne af studiets undersøgelse.

Dataindsamling og evaluering

Valget af dataindsamlingsmetode da det var muligt at anvende den opsamlede data til at teste hvorvidt det udviklede system kunne fremkomme med et outcome, som sygeplejerskerne kunne bruge i deres arbejde med dialysepatienterne. Ved projektets begyndelse var det planlagt at sygeplejerskerne skulle have været mere deltagende i opsamlingen af data med shimmer3, men det var ikke muligt for dem at deltage udover den funktionelle vurdering af systemet, grundet manglende tid i deres arbejdsdag. Havde det været muligt at få sygeplejerskerne til at deltage i testen af Shimmer3, havde der yderligere været behov for at introducere dem til brugen af Shimmer3. Da sygeplejerskerne har en travl arbejdsdag på dialyseafdelingen, blev det vurderet at en introduktion og indsamling af data med Shimmer3 derfor ikke var mulig.

For at sikre forsøgspersoner til forsøget på dialyseafdelingen, blev afdelingen kontaktet. Dette resulterede i et begrænset antal forsøgspersoner, da ikke alle patienter har dialysebehandling på samme dag og kun er i dialysebehandling i et begrænset antal timer. Der kunne have været mulighed

for at anvende andre rekrutteringsmetoder, såsom at snakke personligt med patienterne og planlægge forsøget efter hvornår de var på afdelingen. Dette kunne måske have skabt større mulighed for rekruttering og muligvis anskaffet et større antal datasæt at evaluere systemet på.

Der blev i projektet gjort brug af fokusgruppeinterview, da det blev vurderet til at være den optimale interviewform, da der var et ønske om en interaktion mellem sygeplejerskerne, således at sygeplejerskerne kunne dele deres meninger og holdninger med hinanden. Valget af fokusgruppeinterview endte dog med ikke helt at have den ønskede virkning i forhold til interaktion mellem sygeplejerskerne. Antallet af styrende sygeplejersker var forholdsvis stort, hvilket betød at deres holdninger skinnede stærkt igennem og påvirkede de øvrige sygeplejersker. Det kunne derfor have været overvejet at foretage enkelt interview med sygeplejerskerne, således at de styrende sygeplejersker ikke havde mulighed for at påvirke de andre sygeplejersker og hermed svække reliabiliteten i projektet, samt ved enkelt interview kontra fokusgruppeinterview vil være svært at få de præcis samme svar.

Udvikling af system

I udvikling af systemet til at opsamle data fra udførelsen af fysisk aktivitet hos dialysepatienter, blev Shimmer3 anvendt som en del af hardwaren. Valget af teknologi er gjort på baggrund af, at Shimmer3 tidligere er anvendt til at opsamle data på dialysepatienter og har vist sig essentiel til netop dette formål (K.B. 2017).

Det kunne have været muligt at anvende en anden accelerometerbaseret teknologi, til at udvikle softwaren i dette projekt og dermed ende op med et helt andet system end i dette projekt. Tidligere accelerometerbaserede teknologier der er blevet testet på dialysepatienter under dialysebehandling, men ingen af disse accelerometerbaserede teknologier er blevet testet på dialysepatienter der sengecykler. Da Shimmer3 tidligere er blevet testet og vurderet til at kunne opsamle data på dialysepatienter imens de sengecykler, skulle der ved valget af anden accelerometerbaserede teknologi, yderligere testes om den ville kunne opsamle data på patienter under udførelsen af sengecykling.

Diskussion af resultater

Resultaterne i dette projekt består af to outcomes; visualisering af fysisk aktivitet og visualisering af kvantificering af fysisk aktivitet, samt en funktionel evaluering af systemet.

Sammenligning med andres resultater

Accelerometerbaserede teknologier såsom ActivPal og Actigraph er i tidligere studier anvendt til som redskab til at detektere fysisk aktivitet (Bassett et al. 2014, Skotte et al. 2014)

I dette projekt blev der optaget data med Shimmer3 fra patienternes der sengecyklede under dialysebehandlingen, i 30 min. Efterfølgende blev data bearbejdet af den udviklede software i dette projekt. Ud af de 30 min patienterne har sengecyklet, fremkom det at en patient holdt omkring et minuts pause og en anden patient omkring 2 minutters pause. Det varierer væsentligt fra de øvrige studier, hvor der er op til flere minutters varighed af en enkelt aktivitet, men samtidig også i flere tilfælde er pauserne imellem aktiviteterne udført i studierne, klart defineret (Skotte et al. 2014, Bassett et al. 2014).

For at øge validiteten af projektets resultater eller outcomes, kunne det have været optimalt at anvende en ”gylden standard”. Dette betyder at signalerne fra det opsamlede data, var blevet sammenlignet med en anden metode f.eks. videoobservation, som ofte anvendes i andre studier og reviews. (Stemland et al. 2015, Taraldsen et al. 2012)

Konklusion

Det er i dette projekt blevet undersøgt hvordan et system til monitorering af fysisk aktivitet hos patienter under dialysebehandling kunne udvikles og hvordan sygeplejerskerne forholdt sig til outcome af systemet. Den fysiske aktivitet der i dette projekt var fokus på og som blev opsamlet data på, er sengecykling.

Der blev derfor defineret funktionelle og tekniske kravspecifikationer, for at danne grundlag for systemets hardware og software. Hardwaren i systemet bestod af Shimmer3 og en computer til opsamling og bearbejdning af data. Softwaren var den del af systemet som endnu ikke var udviklet og blev dannet på baggrund af de tekniske kravspecifikationer.

Efter indsamling af data på udførelsen af sengecykling, blev systemet evalueret ud fra om det kunne danne de outcomes der var defineret i de funktionelle kravspecifikationer.

Det blev vurderet at efter den opsamlede data på fysisk aktivitet (sengecykling) blev kørt igennem softwaren i som fremkom med to outcomes, samlet tid cyklet i minutter og antal omdrejninger, hvilket var det sygeplejerskerne havde efterspurgt under de funktionelle kravspecifikationer.

For at kunne konkludere hvordan sygeplejerskerne forholdt sig til systemets outcomes, blev der afholdt et fokusgruppeinterview med sygeplejerskerne på dialyseafdelingen. I dette fokusgruppeinterview var formålet at sygeplejerskerne skulle forhold til sig fordele og ulemper, samt forslag til videreudvikling af systemet.

Ud fra fokusgruppeinterviewet kan det konkluderes at sygeplejerskerne tænker at det kunne være oplagt hvis patienterne kunne se hvor langt de har cyklet og dermed muligvis motivere andre patienter til at begynde på sengecykling, samt at outcomet med den samlede tid for sengecykling ikke har den store betydning for patienterne, hvis de ikke kan se hvor langt de har cyklet i det tidsrum.

Sygeplejerskerne forholdte sig yderligere til forslag for videreudvikling af systemet. Det kom frem at sygeplejerskerne mener at det ville være oplagt hvis systemet kunne udregne distancen og dermed komme med et outcome der ville kunne informere patienterne om hvor langt de har cyklet. Ligeledes mener sygeplejerskerne også at der bør være mulighed for at patienterne skal kunne dele deres resultater af sengecyklingen f.eks. distancen imellem hinanden.

Referencer

- Avesani, C.M., Trolonge, S., Deléaval, P., Baria, F., Mafra, D., Faxén-Irving, G., Chauveau, P., Teta, D., Kamimura, M.A., Cuppari, L., Chan, M., Heimbürger, O. & Fouque, D. 2012, "Physical activity and energy expenditure in haemodialysis patients: an international survey", *Nephrology, Dialysis, Transplantation*, vol. 27, no. 6, pp. 2430-2430-2434.
- Bae, Y., Lee, S.M. & Jo, J.I. 2015, "Aerobic training during hemodialysis improves body composition, muscle function, physical performance, and quality of life in chronic kidney disease patients", *Journal of Physical Therapy Science*, vol. 27, no. 5, pp. 1445-1445-1449.
- Bagalad, B.S., Mohankumar, K.P., Madhushankari, G.S., Donoghue, M. & Kuberappa, P.H. 2017, "Diagnostic accuracy of salivary creatinine, urea, and potassium levels to assess dialysis need in renal failure patients", *Dental Research Journal*, vol. 14, no. 1, pp. 13-13-18.
- Bassett, D.R., John, D., Conger, S.A., Rider, B.C., Passmore, R.M. & Clark, J.M. 2014, "Detection of lying down, sitting, standing, and stepping using two activPAL monitors", *Medicine & Science in Sports & Exercise*, vol. 46, no. 10, pp. 2025-2025-2029.
- Carrero, J.J., Johansen, K.L., Lindholm, B., Stenvinkel, P., Cuppari, L. & Avesani, C.M. 2016, "Screening for muscle wasting and dysfunction in patients with chronic kidney disease", *Kidney international*, vol. 90, no. 1, pp. 53-53-66.
- Chen, K.Y., Janz, K.F., Zhu, W. & Brychta, R.J. 2012, "Redefining the roles of sensors in objective physical activity monitoring", *Medicine and science in sports and exercise*, vol. 44, no. 1 Suppl 1, pp. S13-S13-S23.
- Cleland, I., Kikhia, B., Nugent, C., Boytsov, A., Hallberg, J., Synnes, K., McClean, S. & Finlay, D. 2013, "Optimal Placement of Accelerometers for the Detection of Everyday Activities", [Online], vol. 13, no. 7, pp. 12.12.17. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3758644/>.
- Dansk Nefrologisk Selskab 2015, , *Årsrapport 2015*. Available: http://nephrology.dk//Publikationer/Landsregister/aarsrapport_2015.pdf [22.6.2016].
- Dansk Nefrologisk Selskab 2013, "Visionsrapport 2020 for dansk nefrologi", [Online], , pp. 08.03.17. Available from: <http://www.nephrology.dk/Publikationer/accept260413Visionsrapport2020.pdf>.
- Elung-Jensen, T. 2016a, 11.05-last update, *Kronisk nyresvigt*. Available: <https://www.sundhed.dk/borger/patienthaandbogen/nyrer-og-urinveje/sygdomme/kronisk-nyresygdom/kronisk-nyresvigt/> [2018, 11.05].
- Elung-Jensen, T. 2016b, 04.05.2016-last update, *Kronisk nyresygdom, oversigt*. Available: <https://www.sundhed.dk/borger/patienthaandbogen/nyrer-og-urinveje/sygdomme/kronisk-nyresygdom/kronisk-nyresygdom-oversigt/> [2018, 03.05].

- Fortune, E., Tierney, M., Scanail, C.N., Bourke, A., Kennedy, N. & Nelson, J. 2011, "Activity level classification algorithm using SHIMMER™ wearable sensors for individuals with rheumatoid arthritis", *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, vol. 2011, pp. 3059-3059-3062.
- Halkier, B. 2015, "Fokusgrupper" in *Kvalitative metoder*, 2.udg. edn, Forfatterne og Hans Reitzels Forlag, , pp. 137-151.
- K.B., C. 2017, *BEHOVSANALYSE FOR SYGEPLEJERSKERNE PÅ DIALYSEAFDELINGEN PÅ AALBORG UNIVERSITETSHOSPITAL*, Aalborg Universitet.
- Konstantinidou, E., Koukouvou, G., Kouidi, E., Deligiannis, A. & Tourkantonis, A. 2002, "Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs", *Journal of Rehabilitation Medicine*, vol. 34, no. 1, pp. 40-40-45.
- Matlab 2018, , *MATLAB Product Description*. Available: https://se.mathworks.com/help/matlab/learn_matlab/product-description.html [2018, 13.05].
- Matsuzawa, R., Matsunaga, A., Wang, G., Kutsuna, T., Ishii, A., Abe, Y., Takagi, Y., Yoshida, A. & Takahira, N. 2012, "Habitual physical activity measured by accelerometer and survival in maintenance hemodialysis patients", *Clinical journal of the American Society of Nephrology*, vol. 7, no. 12, pp. 2010-2010-2016.
- Mendoza, M., Han, M., Meyring-Wösten, A., Wilund, K. & Kotanko, P. 2015, "It's a non-dialysis day... Do you know how your patient is doing? A case for research into interdialytic activity", *Blood purification*, vol. 39, no. 1-3, pp. 74-74-83.
- Merlino, G., Piani, A., Dolso, P., Adorati, M., Cancelli, I., Valente, M. & Gigli, G.L. 2006, "Sleep disorders in patients with end-stage renal disease undergoing dialysis therapy", *Nephrology, Dialysis, Transplantation*, vol. 21, no. 1, pp. 184-184-190.
- Miguelés, J.H., Cadenas-Sanchez, C., Ekelund, U., Delisle Nyström, C., Mora-Gonzalez, J., Löf, M., Labayen, I., Ruiz, J.R. & Ortega, F.B. 2017, "Accelerometer Data Collection and Processing Criteria to Assess Physical Activity and Other Outcomes: A Systematic Review and Practical Considerations", *Sports Medicine*, vol. 47, no. 9, pp. 1821-1821-1845.
- Shimmer 2016, , *Shimmer3 - Wireless Sensor Platform*. Available: http://www.shimmersensing.com/images/uploads/docs/Shimmer3_Spec_Sheet_V1.6.pdf [2016, 07.12].
- Skotte, J., Korshøj, M., Kristiansen, J., Hanisch, C. & Holtermann, A. 2014, "Detection of physical activity types using triaxial accelerometers", *Journal of Physical Activity and Health*, vol. 11, no. 1, pp. 76-76-84.
- Sort, R. 2008, , *Dialyse*. Available: <http://www.sundhedsguiden.dk/da/temaer/alle-temaer/nyrer-og-urinveje/nyrer-og-urinveje---nyttig-viden/dialyse/> [2017, 08.03.2017].
- Stemland, I., Ingebrigtsen, J., Christiansen, C.S., Jensen, B.R., Hanisch, C., Skotte, J. & Holtermann, A. 2015, "Validity of the Acti4 method for detection of physical activity types in

free-living settings: comparison with video analysis", *Ergonomics*, vol. 58, no. 6, pp. 953-953-965.

Taraldsen, K., Chastin, S.F.M., Riphagen, I.I., Vereijken, B. & Helbostad, J.L. 2012, "Physical activity monitoring by use of accelerometer-based body-worn sensors in older adults: a systematic literature review of current knowledge and applications", *Maturitas*, vol. 71, no. 1, pp. 13-13-19.

Troiano, R.P., McClain, J.J., Brychta, R.J. & Chen, K.Y. 2014, "Evolution of accelerometer methods for physical activity research", *British journal of sports medicine*, vol. 48, no. 13, pp. 1019-1019-1023.

Wieringa, F.P., Broers, N.J.H., Kooman, J.P., Van Der Sande, F.M. & Van Hoof, C. 2017, "Wearable sensors: can they benefit patients with chronic kidney disease?", *Expert review of medical devices*, vol. 14, no. 7, pp. 505-505-519.



Bilag

Bilag 1 – Matlab script

```

close all;
load('Dialyse_Session13_Dialyse1_Calibrated_PC.mat');
time = (Dialyse1_TimestampSync_Unix_CAL -
Dialyse1_TimestampSync_Unix_CAL(1))./(1000*60);

data=[time Dialyse1_Accel_WR_X_CAL
Dialyse1_Accel_WR_Y_CAL Dialyse1_Accel_WR_Z_CAL];

N=2;
frekvens=1/64; %5/64;
[B,A]=butter(N,frekvens,'low');
filt_x=filtfilt(B,A,data(:,2));
filt_y=filtfilt(B,A,data(:,3));
filt_z=filtfilt(B,A,data(:,4));
figure;
%plot(filt_x,'k')
%hold on
%plot (filt_y,'r')
%hold on
plot (time,filt_z,'g')
[peaks,locs]=findpeaks(filt_z);
% figure; plot(locs, peaks); hold on;

%To find on-off intervals:
MeanPeaks=mean(peaks);
OnOff=and(peaks>MeanPeaks-2,peaks<MeanPeaks+2);
%plot(locs, OnOff); % (signal off = no cyckling)

figure; plot(OnOff)

On_period=[];
flag1=1; flag2=0; OnOff(1)=1; OnOff(length(OnOff))=0;
for i=1:length(OnOff)
if OnOff(i)==1
    if flag1==1
        on_start=i;
        i=i+1;
        flag1=0;

```




```
    else
        on_end=i;
        i=i+1;
        flag2=1;
    end
else if flag2==1
    On_period=[On_period; on_start on_end];
    flag2=0;
    flag1=1;
    i=i+1;
else
    i=i+1;
end;
end;
end;

NumberOfCycles=[On_period(:,2)-On_period(:,1)];
TotalNumberOfCycles=sum(NumberOfCycles)
%Total number of cycles done

CyclingTime=[locs(On_period(:,1))
locs(On_period(:,2))];
SingleCyklingTime=( [CyclingTime(:,2)-
CyclingTime(:,1)]);
TotalCyclingTimeInSeconds=sum(SingleCyklingTime)/128;
%Time measured in seconds
TotalCyclingTimeInMinutes=round(sum(SingleCyklingTime
)/(128*60))    %Time measured in minutes
```

Bilag 2 – Deltagerinformationsbrev

Jeg vil spørge dig om du har lyst til at deltage i et forsøg, der udføres som en del af mit speciale (4.semester) på Kandidatuddannelsen Klinisk Videnskab og Teknologi, Aalborg Universitet.

Forsøget foregår på Dialyseafdelingen på Mølleparkvej 4, 9000 Aalborg. Før du beslutter om du vil deltage i forsøget, vil jeg beskrive, hvad forsøget går ud på og hvorfor det gennemføres. Jeg vil derfor bede dig om, at du læser denne deltagerinformation igennem. Ligeledes vil jeg bede dig om at læse dokumentet forsøgspersoners rettigheder i et sundhedsvidenskabeligt forskningsprojekt og samtykkeerklæring.

Du skal vide at det er frivilligt at deltage i forsøget og du kan til enhver tid og uden grund trække dit samtykke tilbage.

Formål med forsøget

Det primære mål med forsøget er at undersøge muligheden for at udvikle et værktøj (algoritme) der vil kunne monitorere og behandle opsamlet data fra patienter i dialysebehandling. Forskning viser at fysisk aktivitet kan have en positiv indvirkning på dialysepatienternes nedsatte funktionsniveau. Den positive indvirkning for patienten kan være forbedret fysisk styrke, nedsætte risikoen for kramper i benene og øget balance. For at sikre at dialysepatienten udfører fysisk aktivitet og for at dette kan dokumenteres, er der behov for at udvikle et værktøj der vil kunne behandle data, således sygeplejerskerne får et outcome de kan anvende i deres daglige arbejde.

Hvem kan deltage i forsøget?

Du kan deltage i forsøget hvis du er dialysepatient og over 18. Du må ikke være gravid eller prøve på at blive gravid. Hvis du er allergisk over for tape kan/bør du ikke deltage i forsøget.

Plan for forsøget

Den forsøgsansvarlige vil henvende sig til dig inden forsøget, for at gennemgå deltagerinformation og eventuelle spørgsmål besvares. Samtykkeerklæringen underskrives, hvis du indvilliger i at deltage i forsøget. Husk at du har 48 timers betænkningstid og det er frivilligt at deltage i forsøget.

Den forsøgsansvarlige instruerer dig i forsøget. Du vil imens du ligger i sengen under dialysen, få placeret en sensor på dit ene lår. Herefter vil du blive bedt om at udføre sengecykling, enten som du plejer eller som de lige passer dig. Ligeledes vil den forsøgsansvarlige instruere dig i en enkelt ny øvelse, som du kan gøre brug af imens du ligger i dialysebehandling. Du er under hele forsøget velkommen til at stille spørgsmål.

Risici, bivirkninger og ulemper

Der forventes ingen bivirkninger eller risici i forbindelse med forsøget.

Du vil under hele forsøget blive observeret af den forsøgsansvarlige.

Udbytte af deltagelse

Hvis du deltager i forsøget vil du bidrage til ny viden om mulighederne for at måle og dokumentere dialysepatienters udførelse af fysisk aktivitet.

Oplysning om økonomiske forhold

Du vil ikke modtage nogen form for betaling og der er ikke mulighed for refundering af eventuel kørsel til forsøget

Adgang til forsøgsresultater

Du har mulighed for at få adgang til forsøgets resultater. Dette gøres ved at afkrydse "*jeg ønsker at blive informeret om forskningsprojektets resultater samt eventuelle konsekvenser for dig*", i samtykkeerklæringen. Du vil efter forsøgets afslutning få tilsendt resultaterne på mail.

Jeg håber du efter gennemlæsning af denne deltagerinformation har fået rimelig med information om forsøget og hvad det vil betyde hvis du vælger at deltage, til at kunne træffe en beslutning om deltagelse i forsøget.

Skulle du have øvrige spørgsmål til forsøget eller om din deltagelse, er du velkommen til at kontakte mig.

Med Venlig Hilsen

Kathrine Bargholt Christoffersen, mobil 20521532, kbch15@student.aau.dk

Bilag 3 – Samtykkeerklæring

(S1)

Informeret samtykke til deltagelse i et sundhedsvidenskabeligt forskningsprojekt.

Forskningsprojektets titel: Monitorering af fysisk aktivitet med accelerometerbaseret teknologi
- hos hæmodialysepatienter

Erklæring fra forsøgspersonen:

Jeg har fået skriftlig og mundtlig information og jeg ved nok om formål, metode, fordele og ulemper til at sige ja til at deltage.

Jeg ved, at det er frivilligt at deltage, og at jeg altid kan trække mit samtykke tilbage.

Jeg giver samtykke til at deltage i forskningsprojektet og har fået en kopi af dette samtykkeark samt en kopi af den skriftlige information om projektet til eget brug.

Forsøgspersonens navn: _____

Dato: _____ Underskrift: _____

Ønsker du at blive informeret om forskningsprojektets resultat samt eventuelle konsekvenser for dig?:

Ja _____ (sæt x) Nej _____ (sæt x)

Erklæring fra den, der afgiver information:

Jeg erklærer, at forsøgspersonen har modtaget mundtlig og skriftlig information om forsøget.

Efter min overbevisning er der givet tilstrækkelig information til, at der kan træffes beslutning om deltagelse i forsøget.

Navnet på den, der har afgivet information:

Dato: _____ Underskrift: _____