

Daily activity monitoring in patients with COPD : assessment of upper and lower extremity performance

Citation for published version (APA):

Annegarn, J. (2012). *Daily activity monitoring in patients with COPD : assessment of upper and lower extremity performance*. Datawyse / Universitaire Pers Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.20121107ja>

Document status and date:

Published: 01/01/2012

DOI:

[10.26481/dis.20121107ja](https://doi.org/10.26481/dis.20121107ja)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Summary

Many COPD patients experience problems with activities of daily life (ADLs) that cause loss of functional status, independence and social isolation and thus greatly reduce their quality of life. Therefore insight in problematic ADLs and objective metrics of daily physical activity are of key importance to evaluate the success of treatment programs for COPD patients. This thesis addressed the problematic ADLs COPD patients experience and focused on the assessment of objective metrics of daily physical activity of COPD patients entering pulmonary rehabilitation. Furthermore hardware and software needed to enable measurements of daily physical activity of lower and upper extremities were developed and validated as part of this thesis.

The most prevalent problematic ADLs of COPD patients were identified in chapter 2. In this study 820 COPD patients entering pulmonary rehabilitation reported 2999 problematic ADLs. Walking was found to be the most prevalent problematic ADL. This activity was problematic for 68% of the patients. In addition this study determined the perceived performance and satisfaction scores for the identified problematic ADLs. 44% of patients were not satisfied at all with one or more problematic ADLs. Furthermore the relation between the problematic ADLs and 13 clinical determinants previously reported to affect ADLs in COPD patients was explored. The lack of a strong association between problematic ADLs and clinical determinants emphasizes the need of individualized assessment of these ADLs to allow tailored intervention.

To enable data gathering and data analysis of daily physical activity, the CAM, a single-unit accelerometer, was developed and validated to measure lower extremity activities (chapter 3) and upper extremity activities (chapter 5). In chapter 3, ten participants with chronic organ failure wore a CAM (placed on the thigh) for one hour while they were videotaped. The study resulted in an almost perfect agreement between time spend on leg activities and postures according to video and CAM. The validity of the CAM to measure intensity and elevation of arm movements was studied in healthy subjects in chapter 5. The study results give confidence that the CAM worn just above the elbow can provide an objective, real world index of upper-limb use. The CAM provides accurate data on the type and duration of daily activities of the upper and lower extremities in the home environment.

Detailed analyses of walking, the most prevalent problematic ADL of COPD patients, were performed in *chapter 4*. In this study walking patterns were studied using tri-axial accelerometers during the 6-min walk test, a test that gained importance in evaluating functional status and has prognostic value in COPD patients. On average, COPD patients walk with a lower intensity, a lower cadence and show a higher vari-

ability of the accelerometer signal during 6-min walk test in comparison with healthy elderly subjects. The difference in this variability remained even if only subjects of both groups with the same walking speed were compared. These results indicate an altered walking pattern in COPD patients, suggesting that COPD patients experience larger balance disturbances during walking.

Arm activities are required for maintenance of self-care and independent living. In *chapter 6* arm ADLs in the home environment of patients with COPD and healthy elderly were characterized. Moreover, relative muscle efforts during arm ADLs in a laboratory setting were compared between COPD patients and healthy subjects. Because arm movement intensity can be influenced by leg activity, leg activity was assessed simultaneously. In the home environment patients with COPD have similar duration of arm ADLs compared to healthy subjects after correction for walking, but perform arm activities at a lower intensity. Also in the laboratory setting, a majority of the arm ADLs were performed at a lower intensity by COPD patients. The task-related muscle effort was similar or somewhat higher during several domestic arm ADLs compared to healthy elderly subjects. These results suggest that COPD patients try to avoid very high levels of muscle effort by compensating the intensity of their arm movements.

Summarizing, in this thesis problematic activities in daily life of COPD patients entering pulmonary rehabilitation were identified. Furthermore, valid outcome measures of daily physical activities important to COPD patients were obtained. These outcome measures allow setup of tailored intervention aimed to improve performance of ADLs most important to the patients. Future research has to evaluate the effectiveness of these tailored interventions on the performance of problematic activities in the home environment.

Samenvatting

De kwaliteit van leven van veel COPD patiënten (COPD is een chronische vorm van astma) wordt ondermijnd door problemen met activiteiten in het dagelijks leven. COPD patiënten verliezen lichamelijke functionaliteit, de onafhankelijkheid van anderen en raken sociaal geïsoleerd omdat ze bijvoorbeeld slecht ter been zijn. Om deze mensen te kunnen helpen is het van belang om een objectieve maat te hebben van fysieke activiteit, om daarmee vast te stellen of behandeling van deze patiënten succesvol is. In dit proefschrift is onderzoek gedaan naar ten eerste problematische activiteiten in het dagelijks leven van COPD patiënten en ten tweede hoe de fysieke activiteit van COPD patiënten die aan een behandeling beginnen, objectief gemeten kan worden. De benodigde hardware en software voor het doen van metingen van fysieke activiteit in het dagelijks leven zijn daarbij ontwikkeld en gevalideerd.

De meest voorkomende problematische activiteiten in het dagelijks leven van COPD patiënten zijn onderzocht in hoofdstuk 2. Hiervoor zijn 820 COPD patiënten die een revalidatieprogramma voor COPD begonnen ondervraagd. Zij rapporteerden 2999 verschillende problematische activiteiten in hun dagelijks leven. Lopen was hierbij de meeste genoemde activiteit, door 68% van de patiënten. Naast welke activiteiten problematisch ervaren werden, was de patiënten gevraagd een score te geven voor hun prestatie en tevredenheid per activiteit. 44% van de patiënten bleek ontevreden over elke door hun genoemde activiteit. Ten tweede was gekeken naar de relatie tussen de problematische activiteiten in het dagelijks leven van patiënten en 13 verschillende klinische eigenschappen die in verband zijn gebracht met achteruitgang van fysieke activiteit. De afwezigheid van duidelijke correlatie tussen deze klinische eigenschappen en hun invloed op COPD patiënten maakt duidelijk dat het noodzakelijk is op individuele basis naar patiënten te kijken, om zo te bepalen wat de beste behandeling per patiënt is.

De CAM, een versnellingsmeter, is ontwikkeld en gevalideerd voor het meten van fysieke activiteit van de benen (hoofdstuk 3) en de armen (hoofdstuk 5). Voor het onderzoek naar de benen waren 10 patiënten met chronisch orgaan falen een uur gefilmd terwijl ze de CAM op hun dijbeen droegen. De CAM en de video bleken een zeer goede overeenkomst te laten zien wat betreft de gependeerde tijd voor been activiteit en de stand van het been. Het onderzoek voor de armen, uitgevoerd met 10 gezonde mensen, toont aan dat een CAM geplaatst net boven de elleboog objectief de activiteit van de armen kan meten. Hiermee is aangetoond dat de CAM nauwkeurig het type en de duur van dagelijkse activiteiten van zowel armen als benen kan meten.

Lopen, de meest voorkomende problematische activiteit bij COPD patiënten, is in hoofdstuk 4 in detail bestudeerd. Hiervoor zijn looppatronen tijdens een 6 minuten wandeltest gemeten met versnellingssensoren. Deze 6 minuten wandeltest is een klinisch uitvoerbare test die in de laatste jaren vaker gebruikt wordt voor het evalueren van de functionele status en vooruitzichten voor COPD patiënten.

In dit onderzoek is gevonden dat COPD patiënten met een lagere intensiteit en stapfrequentie lopen dan gezonde proefpersonen van dezelfde leeftijd. Daarnaast bleek dat de versnellingssignalen van COPD patiënten een hogere variabiliteit laten zien vergeleken met de controlegroep. Dit verschil in variabiliteit was ook zichtbaar bij het vergelijken van COPD patiënten en gezonde ouderen die met dezelfde snelheid liepen. Dit laat zien dat het looppatroon van COPD anders is van gezonde ouderen, en ten tweede dat ze een grotere verstoring van hun balans hebben tijdens het lopen.

Activiteiten uitgevoerd met de arm zijn van groot belang voor persoonlijke verzorging en het zelfstandig kunnen wonen. In hoofdstuk 6 is in de leefomgeving van mensen onderzoek gedaan naar activiteiten in het dagelijks leven waar armen voor nodig zijn. Daarnaast is in een klinische omgeving de inspanning van spieren tijdens activiteiten in het dagelijks leven gemeten. In dit onderzoek zijn wederom COPD patiënten en gezonde ouderen vergeleken. Omdat de beweging van armen beïnvloed wordt door bewegingen van de benen, is tegelijkertijd de activiteit van de benen gemeten.

In de leefomgeving gebruiken COPD patiënten hun armen gedurende dezelfde tijd als gezonde deelnemers, maar ze voeren de activiteiten uit met een lagere intensiteit. Ook in de klinische omgeving worden de onderzochte dagelijkse activiteiten door COPD patiënten met een lagere intensiteit uitgevoerd. De inspanning van de specifieke spieren die benodigd waren voor huishoudelijke activiteiten waren juist wat hoger vergeleken met gezonde ouderen. Deze resultaten laten zien dat COPD patiënten in staat zijn om hoge inspanning van spieren te vermijden door activiteiten op een lager intensiteitsniveau uit te voeren. Samenvattend zijn in dit proefschrift problematische activiteiten in het dagelijks leven van COPD patiënten die toetreden tot pulmonaire revalidatie geïdentificeerd. Bovendien zijn activiteiten die belangrijk zijn voor COPD patiënten in het dagelijks leven objectief gemeten met behulp van versnellingssensoren. Dit soort objectieve metingen maken het mogelijk om een op maat gemaakt interventieprogramma op te stellen, rekening houdend met wat voor de patiënt het meest van belang is. Vervolgonderzoek moet aantonen of deze patiënt-specifieke programma's ook daadwerkelijk de uitvoering van de problematische activiteiten in het dagelijks leven van COPD patiënten verbeteren.