

MS Nurses – Aktivitätsmonitoring mit Beschleunigungssensoren zur Bewertung der Bewegungsfähigkeit bei chronischen Erkrankungen

MS Nurses: Activity Monitoring with Acceleration Sensors for the Assessment of Motivity in Chronic Diseases

Asarnusch RASHID ^{a,1}, Tom ZENTEK, Stefan SCHLESINGER ^b,
Martin DAUMER ^b und Bernd GRIEWING ^b

^a *FZI Forschungszentrum Informatik*

^b *Neurologische Klinik Bad Neustadt/Saale*

^c *SLCMSR*

Zusammenfassung. Beschleunigungssensoren gewinnen heutzutage immer stärker an Bedeutung und eröffnen bei der medizinischen Versorgung chronischer Erkrankungen neue Möglichkeiten. Am Beispiel der Multiplen Sklerose (MS) wird in dieser Arbeit dargestellt, wie Beschleunigungssensoren einen wertvollen Beitrag für Diagnose und Therapie leisten können. Um den Krankheitsverlauf besser beobachten zu können, werden mit Hilfe von triaxialen Beschleunigungssensoren, die in eine Gürtelschnalle eingebettet sind, die täglichen Bewegungsaktivitäten der MS-Patienten aufgezeichnet. Anhand dieser Sensoren können an MS erkrankte Personen von gesunden unterschieden werden. Allerdings ist es bisher auch mit dieser Methode nicht möglich, den Schweregrad der Erkrankung zu bestimmen, so dass hierfür weitere Forschungsarbeiten erforderlich sind.

Abstract. Nowadays, acceleration sensors gain increasingly in importance and provide new alternatives for the medical care in chronic diseases. Taking Multiple Sclerosis (MS) as an example, this paper describes how acceleration sensors can make a precious contribution to diagnostics and therapy. To be able to monitor the course of disease in a better way, the daily motivity and activity of patients with MS are recorded with the help of a triaxial acceleration sensor embedded into a belt-buckle. With these sensors, people suffering from MS can be distinguished from healthy people. However, it is not yet possible to determine the severity of the disease with this method, making further research in this field essential.

Keywords. Telemedicine, Multiple Sclerosis, Activity Monitoring, E-health

¹ Corresponding Author

1. Einleitung

Bei einer derzeitigen Prävalenz von etwa 120.000 Patienten ist die Multiple Sklerose (MS) eine der häufigsten neurologischen Erkrankungen zwischen dem 20. und 40. Lebensjahr. Durch Schädigung der Nervenzellen wird im Krankheitsverlauf die Leitfähigkeit der Nervenbahnen vermindert, was die typischen Symptome wie Kribbeln und andere sensorische Störungen, Spastiken, Lähmungen, schnelle Ermüdung (Fatigue) sowie Sehstörungen auslöst. Vor allem Beeinträchtigungen der Gehfähigkeit stehen in engem Zusammenhang mit einer Verminderung der Lebensqualität sowie Arbeitsunfähigkeit.

Daher sollen im Rahmen dieser Arbeit anhand des Beispiels Multiple Sklerose die Möglichkeiten und Grenzen aufgezeigt werden, Patienten mit chronisch-progressiven Erkrankungen durch Aktivitätsmonitoring mithilfe von Beschleunigungssensoren zu überwachen und daraus eine verbesserte Anpassung der Therapie abzuleiten.

2. Motivation

Um die Gehfähigkeit und damit auch zu einem gewissen Grad den Gesundheitszustand des Patienten zu bestimmen, wird in der MS-Behandlung üblicherweise der Expanded Disability Status Scale (EDSS) [1] angewendet, der eine Skala von 1 bis 10 besitzt. Hierbei können Patienten mit einem EDSS von 0 bis 3.5 selbständig und ohne Hilfe uneingeschränkt laufen, während die Gehfähigkeit bei einem EDSS von 4 bis 5.5 eingeschränkt ist. Ein EDSS von >6 besagt, dass der Patient sich nur noch mithilfe von Krücken oder im Rollstuhl fortbewegen kann, und ein EDSS von 10 steht für den Tod des Patienten durch MS.

Der EDSS dient in der Praxis der Überwachung des Krankheitsverlaufes und wird zur Optimierung der Therapie herangezogen. Er wird vom Arzt alle drei bis sechs Monate im Rahmen von Kontrolluntersuchungen bestimmt, wobei hier jedoch lediglich eine Momentaufnahme möglich ist. Eine Einschätzung über die vergangenen Monate kann der Arzt lediglich vom Patienten erfragen, was laut Studien [2] oft als rein subjektiv bewertet werden muss und oft mit fehlerhaften Informationen einhergeht.

3. Ansatz

Im Rahmen des Projektes MS Nurses wurde an der Neurologischen Klinik Bad Neustadt/Saale untersucht, ob Beschleunigungssensoren für Diagnose und Therapie von MS-Patienten einen wertvollen Beitrag leisten können.

Ziel der Studie war es:

- Bewertungsparameter zu entwickeln, mit denen die Bewegungsfähigkeit eines Menschen anhand eines Beschleunigungssensors bestimmt werden kann
- Korrelationen zwischen Bewegungsfähigkeit und Krankheit zu identifizieren
- die Benutzerakzeptanz eines Aktivitätsmonitoring im Alltag zu bewerten.

Als triaxialer Beschleunigungssensor wurde der LIS 3 L06 AL von ST Microelectronics verwendet. Dieser wurde in die Gürtelschnalle des ActiBelt [3] integriert und erlaubt eine kontinuierliche Datenaufzeichnung über eine Woche.

Er kann über USB an jeden PC angeschlossen werden. Die Daten können daraufhin herausgelesen und auf einen actibelt-Server hochgeladen werden, wo sie mittels der actibelt-Software (Matlab) analysiert werden. Diese Software unterscheidet sechs verschiedene Bewegungsformen: Laufen, Gehen, Stehen, Sitzen, Liegen sowie undefinierte Bewegungen (z.B. Aufstehen). Im Anschluss an die Klassifikation analysiert die Software Anzahl, Länge, Frequenz und Amplitude der einzelnen Schritte sowie eventuelle Asymmetrien zwischen rechten und linken Schritten.

Die Integration des Beschleunigungssensors in einen alltäglichen Gegenstand wie eine Gürtelschnalle soll der Stigmatisierung von MS-Patienten entgegenwirken und eine Beeinträchtigung des Alltags vermeiden.

An der Neurologischen Klinik Bad Neustadt/Saale wurden MS-Patienten gebeten, einen ActiBelt [3] für eine Woche zu Hause zu tragen und ihre täglichen Bewegungsaktivitäten aufzuzeichnen. Als Bewegungsparameter wurde der „active speed“ entwickelt. Dieser bewertet die durchschnittliche Geschwindigkeit der aktiven Bewegung (z.B. Gehen, Laufen).

Von Mai 2007 bis Dezember 2008 nahmen 20 MS-Patienten mit einem EDSS zwischen 2 und 5.5 teil. Mehrere Patienten trugen den ActiBelt erneut, so dass insgesamt 29 Messungen vorlagen. Als Kontrollgruppe trugen 27 gesunde Menschen ebenfalls für eine Woche einen ActiBelt.

4. Ergebnisse

Im Rahmen der Studie wurden sowohl medizinische Fragestellungen als auch Fragen zur Benutzerakzeptanz untersucht.

So konnte gezeigt werden, dass das System in der Lage ist, die Aktivität von Patienten präzise zu messen und dass eindeutig zwischen gesunden und kranken Menschen unterschieden werden kann: Die Schrittgeschwindigkeit beträgt bei der Kontrollgruppe 1.24 [1.19, 1.27] m/s (Median, [Quartilsabstand]), während sie bei der Patientengruppe bei 0.66 [0.64, 0.76] m/s liegt. Eine Unterscheidung der Krankheitsgrade anhand der Aktivitätsdaten ist allerdings bisher nicht möglich. Hierfür bedarf es weiterer Untersuchungen mit deutlich höheren Patientenzahlen.

In Gesprächen mit den teilnehmenden Patienten und den Ärzten der Neurologischen Klinik in Bad Neustadt/Saale konnte jedoch bereits festgestellt werden, dass die angestrebte Lösung

- den Patienten im Alltag nicht beeinträchtigt
- sich für Patienten aller Altersgruppen eignet und
- für den Außeneinsatz mobil bzw. tragbar ist

Mithilfe von Fragebögen, Interviews sowie Treffen mit den einzelnen Zielgruppen wurde darüber hinaus die Benutzerakzeptanz unter Ärzten und Patienten untersucht und von beiden Seiten als akzeptabel bewertet [4]. Als entscheidende Faktoren, die die Benutzerakzeptanz stark beeinflussen, wurden hierbei der zu erwartende medizinische Mehrwert, die Benutzerfreundlichkeit und die Information des Patienten über die Funktionsweise des Gerätes hervorgehoben.

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse haben zu der Entscheidung geführt, ein Telemonitoring mit Aktivitätsmonitoring anzubieten und als MS-Zentrum diese Art der Diagnostik zukünftig im Regelbetrieb zu führen. Zudem sind für die Zukunft weitere Untersuchungen geplant, das System an Patienten mit unterschiedlichen EDSS-Stufen

zu messen und zu evaluieren, um weitere Erkenntnisse über die Einsatzmöglichkeiten von Beschleunigungssensoren für Diagnose und Therapie von MS-Patienten zu gewinnen.

Referenzen

- [1] J.F. Kurtzke, Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale, *Neurology* 33 (1983), 1444-1452
- [2] A.J. Thompson and J.C. Hobart, Multiple sclerosis: assessment of disability and disability scales, *Journal of Neurology* 245 (1998), 189-196
- [3] M. Daumer, K. Thaler, E. Kruis, W. Feneberg, G. Stauder and M. Scholz, Steps towards a miniaturized, robust and autonomous measurement device for the long-term monitoring of patient activity: ActiBelt, *Biomedizinische Technik Biomedical Engineering* 52 (2007), 149-155
- [4] M. Wölk, M. Scheermesser, H. Kosow and N. V., Pervasive Computing als Zukunftsmodell? Chancen und Risiken aus Sicht von Ärzten und Patienten. *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 17 (2008), 34-41