

DISS. ETH NO. 27942

APPLICATION OF MOBILE SENSORS IN LOW BACK PAIN MANAGEMENT

A thesis submitted to attain the degree of
DOCTOR OF SCIENCES OF ETH ZURICH
(Dr. sc. ETH Zurich)

presented by
ANITA MEINKE
M.Sc., Universität Koblenz-Landau

born on *14.12.1990*
citizen of Germany

accepted on the recommendation of
Prof. Dr. Walter Karlen, ETH Zurich, examiner
Dr. Jaap Swanenburg, University of Zurich, co-examiner

2021

ABSTRACT

Treatments for low back pain (LBP) are often not very successful. It is assumed that aberrant movement behavior and unfavorable stress on the spine can provoke or consolidate LBP. Sensors which are able to precisely quantify these phenomena could provide great advantages for rehabilitation and research, therefore further exploration of this field is required. Exercises for people with LBP may be effectively supported by feedback on torso movements from sensors. In a pilot randomized controlled trial (RCT) we assessed the benefits and effect of such an intervention on movement behaviors and other variables. Although no statistically significant effect was observed, this result must be seen within the context of low adherence to the training schedule. Not only practice, but also other variables such as fears can influence movement in people with LBP. To show the influence of fear of movement on balance during quiet standing, we conducted secondary analyses on the data from the RCT. We further analysed, whether fear of movement on different body planes has a distinct impact on balance on different body planes. The results showed that fear of movement on the frontal plane could be especially relevant to balance.

Sensors may not only assist in the treatment of LBP, but also the prevention. As long-term exposure to repeated and high loads on the spine presumably promote the development of LBP, people at an increased risk may benefit from extensive monitoring of these risk factors. We propose that loads from ski training in young athletes could be effectively monitored and might be better manageable by relying on data from sensors in standard mobile phones. In support of this approach we present a case-study of an adolescent ski athlete. The results discussed in this thesis contribute to the current understanding of the use of sensor technology for LBP. Building on these results, future research directions are discussed.

ZUSAMMENFASSUNG

Therapien für Schmerzen im unteren Rückenbereich (SuR) sind oft nicht sehr erfolgreich. Es wird angenommen, dass abweichendes Bewegungsverhalten und ungünstige Beanspruchung der Wirbelsäule SuR hervorrufen oder festigen können. Sensoren, die in der Lage sind solche Phänomene präzise zu quantifizieren, könnten grosse Vorteile für die Rehabilitation und Forschung bieten, daher ist eine weitere Exploration dieses Bereichs erforderlich. Übungen für Personen mit SuR könnten effektiv durch Feedback zu Bewegungen des Torso unterstützt werden. In einer randomisiert kontrollierten Pilotstudie haben wir den Nutzen und Effekt einer solchen Intervention auf das Bewegungsverhalten und andere Variablen bewertet. Obwohl kein statistisch bedeutsamer Effekt beobachtet wurde, muss dieses Ergebnis im Kontext des geringen Einhaltens des Trainingsprogramms gesehen werden. Nicht nur Übung sondern auch andere Variablen so wie Ängste, können die Bewegungen von Personen mit SuR beeinflussen. Um zu zeigen wie die Angst vor Bewegung die Balance während des Stillstehens beeinflusst, haben wir Sekundäranalysen der Daten der randomisiert kontrollierten Studie durchgeführt. Weiterhin haben wir analysiert, ob Angst vor Bewegung in unterschiedlichen Körperebenen einen Einfluss auf die Balance in den unterschiedlichen Körperebenen hat. Die Ergebnisse zeigen, dass Angst vor Bewegung auf der Frontalebene besonders bedeutsam für die Balance sein könnte.

Sensoren könnten nicht nur die Behandlung von SuR unterstützen, sondern auch die Prävention. Da die dauerhafte Exposition zu wiederholten und hohen Belastungen der Wirbelsäule die Entwicklung von SuR vermutlich fördert, könnten Personen mit einem erhöhten Risiko von ausgehnter Überwachung dieser Risikofaktoren profitieren. Wir schlagen vor, dass Belastungen durch das Ski training junger Athleten effektiv beobachtet werden könnte und besser zu kontrollieren wäre, indem auf die Daten von Sensoren in gewöhnlichen Mobiltelefonen zurückgegriffen wird. Um diesen Ansatz zu unterstützen stellen wir eine Fallstudie über einen jungen Ski-athlet vor. Die Ergebnisse welche in dieser Dissertation besprochen werden tragen zu dem aktuellen Verständnis der Nutzung von Sensor-technologie für SuR

bei. Auf den Ergebnissen aufbauend werden zukünftige Forschungsrichtungen diskutiert.