

# The relationship between muscle activity and work-related musculoskeletal disorders

**Doctoral Thesis**

**Author(s):**

Tomatis, Laura

**Publication date:**

2009

**Permanent link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-006039524>

**Rights / license:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

Diss. ETH N° 18625

# **THE RELATIONSHIP BETWEEN MUSCLE ACTIVITY AND WORK-RELATED MUSCULOSKELETAL DISORDERS**

A dissertation submitted to

ETH ZURICH

for the degree of

Doctor of Sciences

presented by

LAURA TOMATIS

MSc movement science, ETH Zurich

Born on 15<sup>th</sup> May 1975

Citizen of Arvigo (GR)

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Urs Boutellier

PD Dr. med. Thomas Läubli

2009

## Kurzfassung

Arbeitsabsenzen aufgrund von muskuloskelettalen Beschwerden werden in den industrialisierten Ländern als grosse Bürde für das Gesundheits- und das Sozialsystem angesehen. Muskuloskelettale Schmerzen werden oft durch repetitive Bewegungen, kontinuierliche und monotone Aufgaben, schlechten Arbeitshaltungen und Stress mit verursacht.

Die Pathogenese von muskuloskelettalen Schmerzen ist immer noch weitgehend ungeklärt. Es wurde postuliert, dass während einer anhaltenden Muskelkontraktion einzelne motorische Einheiten mit tiefer Aktivierungsschwelle ununterbrochen aktiviert sind und dadurch überlastet und beschädigt werden können.

Der Fokus dieser Studie lag auf der Untersuchung der Bedingungen für die Unterarm- und Trapeziusmuskulatur bei der Arbeit am Computer, auf der Betrachtung der Probleme des *m. masseter* (der sich sehr ähnlich wie der *m. trapezius* zu verhalten scheint) und der Problematik von Schmerzen im unteren Rücken.

Die Studie beginnt mit einer allgemeinen Einführung zum Thema muskuloskelettale Beschwerden, Muskelanatomie und –Physiologie sowie der Darstellung einiger wichtigen Prinzipien der motorischen Kontrolle. Abschliessend wird die Relevanz der verschiedenen Experimente aufgezeigt.

Das zweite Kapitel gibt einen Überblick über die angewandten Materialien und Methoden. Insbesondere werden die Methoden und Analyseverfahren der Oberflächen-elektromyographie erklärt.

Im dritten Kapitel werden die verschiedenen Experimente einzeln erläutert:

In Paragraph 1 und 2 werden die Auswirkungen auf die Extensoren und Flexoren des Unterarms und auf die Trapeziusmuskulatur beim dynamischen Drücken einer Taste der Computertastatur überprüft. Dafür wurden die benötigten Kräfte in Zusammenhang mit den Verschiebungen der Taste analysiert. Während der dafür aufgenommenen unilateralen Oberflächenelektromyographie der Fingerextensoren und -Flexoren sowie des Trapezmuskels mussten die Versuchspersonen zehn jeweils zwei Minuten dauernde Sessionen verschiedene Tasten (unterschiedliche Kraft- Auslenkungs- Eigenschaften) mit 4Hz drücken.

Ein Ziel war es, die Co-Aktivierung der Fingerextensoren und -Flexoren zu evaluieren und mögliche Änderungen der maximalen Aktivierung in der Oberflächenelektromyographie zu messen. Während dem Drücken der Tasten auf unterschiedlichen Tastaturen waren der Arm und das Handgelenk unterstützt. Das zweite Ziel war es, aufzuzeigen, dass der Trapezmuskel bei jedem einzelnen Drücken der Tasten aktiv ist, obwohl dies nicht nötig ist.

In Paragraph 3 wird die Entladungsdauer der motorischen Einheiten des m. masseter während lang andauernder ununterbrochener Kontraktionen auf tiefem Aktivierungsniveau untersucht. Dazu wurden unilaterale intramuskuläre Aufnahmen des m. masseter gemacht. Während der 30 Minuten dauernden Aufnahmen mussten die Versuchspersonen verschiedene Beissaufgaben durchführen. Um die Aktivierungszeit unterscheiden zu können wurden die beobachteten aktiven motorischen Einheiten in drei Gruppen eingeteilt: kontinuierlich aktive, periodisch aktive und sporadisch aktive motorische Einheiten.

Im letzten Paragraph werden die Änderungen der Muskelaktivierung des Rumpfes nach einem spezifischen Trainingsprogramm dargestellt. Es wurden Patienten mit Schmerzen im unteren Rücken vor und nach der Therapie getestet und mit einer gesunden Kontrollgruppe verglichen. Da viele Studien über Erfolge von multidisziplinären Rehabilitationsprogrammen berichten, ist es wichtig belegen zu können, dass ein solches Programm zu objektiv messbaren physiologischen Änderungen führt.

## Abstract

Sick leave due to musculoskeletal disorders has been reported to be a major health and social problem in industrial countries. The pain is mostly caused by repetitive motion, continuous and monotonous tasks, poor work-related postures and stress.

The pathogenesis of muscle pain is still largely unexplained. It has been suggested that during a sustained muscle contraction several low-threshold motor units may be continuously active, causing them to become overloaded and damaged.

This study is focused on the computer work, masticatory problems - as the muscle studied is behaving in a very similar way to the *trapezius* muscle - and low back pain, a problem that leads to high social costs.

This dissertation begins with a general introduction on musculoskeletal disorders, muscle anatomy and physiology, and some major principles of motor control. The relevance of the different experiments is illustrated at the end of the introduction.

Chapter 2 gives an overview of the materials and methods used, with a particular focus on the methods concerning the electromyography and its analysis.

Chapter 3 describes the different experiments:

Paragraph 1 and 2 investigate the impact of the forces required in dynamic key touch pressure and key displacements on forearm extensor, flexor and *trapezius* muscle.

Surface Electromyogram (EMG) of the finger extensor and flexor muscles and the m. *trapezius* was recorded unilaterally while the subject performed 10 two-minute sessions of key-tapping at 4Hz using a different key make (different force-displacement characteristics) each time.

The first part aims to evaluate the co-activation of forearm extensor and flexor muscles, and to assess possible changes in maximal surface electromyography activation during tapping with supported arm and wrist using different keys. The second part aims to show that the *trapezius* muscle is active at every key pressure although there would be no need.

Paragraph 3 examines the discharge duration of masseter motor units (MUs) during prolonged low-level sustained contractions. Intramuscular activity was recorded unilaterally from the masseter muscles while the subject was performing low-level biting tasks for 30 min. The active MUs were classified in three groups: continuously, intermittently, and sporadically active to discriminate the activation time.

The last paragraph analyzes the changes in muscle activation of the trunk muscles after a specific training program. Low back pain patients were tested before and after the therapy and compared with a control group. Since many studies reported improvements after multidisciplinary treatment programs, it is important to evidence that such a program leads to objective physiological changes.