

Leistungserfassung für einen Bein-Roboter

Studiengang: BSc in Maschinentechnik
Betreuer: Prof. Dr. Kenneth Hunt
Experte: Andreas Thüler (WIFAG-Polytype)

Der adaptive Beinroboter «Allegro» ermöglicht das statische und dynamische Trainieren der gesamten Beinmuskulatur. Die Beinpresse wird im Bereich des Leistungssports und der Rehabilitation eingesetzt. Mit Hilfe eines Bio-Feedback-Systems soll die Durchführung von Leistungstests ermöglicht werden.

Ausgangslage

Während eines Leistungstests sitzt der Patient in der Maschine, beide Füße befinden sich jeweils auf einer Fussplatte. Im Laufe des Tests muss der Patient einer vorgegebenen Leistungskurve folgen. Momentan verfügt die Beinpresse über kein Bio-Feedback-System, welches die Durchführung von Leistungstests ermöglicht.

Ziel

Im Rahmen dieser Arbeit soll neu ein Bio-Feedback-System für den Allegro implementiert und getestet werden. Der Patient soll damit einem beliebigen Leistungsprofil folgen können. Um herauszufinden, ob mithilfe von Leistungstests die physische Leistungsgrenze erreicht werden kann, folgt eine Pilot-Messerie, in welcher fünf Probanden getestet werden. Nach den Leistungstests werden physiologische Reaktionen (maximale Sauerstoffaufnahme, maximale Herzrate sowie die erste und zweite ventilatorische Schwelle) im Programm MetaSoft dargestellt und abgeschätzt.

Methodik

In einem ersten Schritt wurden pro Fussplatte ein Winkel- und ein Kraft-Sensor montiert (siehe Bild unten). Kraft und Winkelposition werden in Form von Spannungen ausgegeben, analog verarbeitet und an-

schliessend mit einem NI-Anschlussblock auf den Computer (Simulink) übertragen. Die Leistungsberechnung ist in der unteren Abbildung dargestellt. Neben dem Berechnen der Ist-Leistung kann in Simulink eine Soll-Leistung erzeugt werden. Während eines Leistungstests muss der Proband versuchen, die Ist-Leistung auf dem Niveau der Soll-Leistung zu halten. Mit einem Spiroergometrie-Gerät (MetaMax) und einem Pulsgurt werden nach den Tests die sechs physiologisch relevanten Outcomes berechnet: Sauerstoffaufnahme ($\dot{V}O_2\max$), Herzrate (HRmax), Leistung (WRmax), Respiratory Exchange Ratio (RER), sowie die erste und zweite ventilatorische Schwelle (VT_1 und VT_2).

Resultat

Mit Messungen wurde die Leistungsberechnung in Simulink optimiert und der effektiv physiologischen Leistung angepasst. Der Proband kann die vorhandene Ist-Leistung mit einer Soll-Leistung vergleichen und dieser folgen. Auswertungen der Leistungstest haben gezeigt, dass mithilfe des Bio-Feedbacks Belastungen erreicht werden können, welche mit physiologischen Ausbelastungen vergleichbar sind. Bei den Leistungstests wurden maximale Herzraten von 160 bpm bis 186 bpm und maximale Sauerstoffaufnahmen von 2.8 L/min bis 4.6 L/min erreicht.



Tobias Sebastian Alexander Bucher

