Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

School of
Engineering

IMES Institut für
Mechanische Systeme

Entwicklung eines Osteoporose-Messgeräts zur intraoperativen Bestimmung der Knochendichte

Diplomierende
Urs Schürch
Alice Traber

Dozent
Daniel Baumgartner

Osteoporose ist eine Knochenkrankheit, die vor allem bei älteren Menschen und speziell bei Frauen nach der Menopause auftritt. Die Knochendichte ist dabei deutlich verringert, was häufig Knochenbrüche zur Folge hat. Vielfach muss die Wirbelsäule zur Unterstützung der Stabilität versteift werden. Dazu werden zwei oder mehr Wirbelkörper mittels Schrauben und Stangen miteinander verbunden. Bei einem Patienten kann das Stadium der Osteoporose anhand von bildgebenden Verfahren bestimmt werden. Diese Information entscheidet massgebend über den Verlauf der Operation. Bildgebende Verfahren sind jedoch teuer und aus medizinischen Gründen nicht immer aussagekräftig. Vorteilhafter wäre ein einfaches Messgerät, mit dem man während der Operation die Struktur des Knochens beurteilen kann.
Ziel dieser Arbeit war es, ein rein mechanisches Osteoporose-Messgerät zu entwickeln, das während einer Spondylodese eingesetzt werden kann. Insbesondere vorteilhaft wäre ein Messgerät, welches ohne zusätzliche Operationssaal-Elektronik auskommt.
Im Zuge eines Brainstormings und eines Morphologischen Kastens wurden sieben Konzeptvarianten entwickelt. Ebenfalls wurde im Internet eine Patentanalyse durchgeführt, um sicherzustellen, dass keine bestehenden Patente verletzt werden. Beim anschliessenden Variantenentscheid wurden die Konzeptvarianten Spreizdorn, Blattfeder, Spreizzange und Drehkopf favorisiert. Aus zeitlichen Gründen konnten nur die Varianten Spreizdorn und Spreizzange im Rahmen eines Prototyps umgesetzt werden. Eine erste Testreihe im Kunstknochen hat gezeigt, dass nur der Spreizdorn plausible Resultate liefert. Es war erkennbar, dass sich je nach Dichte der Kunstknochen die Messresultate deutlich unterscheiden. Einen weiteren Test des Spreizdorns führte ein Chirurg in menschlichen Wirbelkörpern durch. Dabei wurden einige kleinere Nachteile betreffend der Anwendung ersichtlich. Trotzdem zeigten die Messresultate am Echtknochen, wie bereits beim Kunstknochen, deutliche Abhängigkeit zwischen Verfahrweg des Dorns und der Knochendichte. Im Redesign ist der Spreizdorn hinsichtlich Ergonomie und Design verbessert worden, indem die Handhabung benutzerfreundlicher gestaltet und das Material auf einen biokompatiblen Werkstoff geändert wurde.
Die Erkenntnis aus dieser Arbeit ist eine Grundlage, um die Konzept-idee des Spreizdorns in einem nächsten Schritt weiter zu entwickeln.

Osteoporose-Messgerät beim Test im Wirbelkörper