

Der Einfluß der Wirbelsäulenmarkierung auf die Reproduzierbarkeit der Meßergebnisse bei der 3-D-Bewegungsanalyse

Layher, F.; K. Sander

Klinikum der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Klinik für Orthopädie am Rudolf-Elle-Krankenhaus Eisenberg (REK), Abt. Biomechanik, Klosterlausnitzerstr. D 07607 Eisenberg

Es wurde der Einfluß der Oberflächenmarkierung des Wirbelsäulenverlaufs bei Patienten mit skoliotischen Fehlbildungen auf die Ergebnisse bei 3-D-Messungen untersucht. Die ermittelten Krümmungswinkel wurden den röntgenometrisch bestimmten COBB-Winkeln gegenübergestellt.

EINLEITUNG

Dreidimensionale Bewegungsanalysen, wie sie z.B. in der Ganganalyse Anwendung finden, können auch auf dem Gebiet der Wirbelsäulendiagnostik (WSD) ein brauchbares Hilfsmittel für den Orthopäden darstellen. Objektive ermittelbare Meßgrößen würden ergänzende Informationen hinsichtlich Diagnose und Therapie zu den konventionellen Untersuchungsmethoden liefern. Ziel unserer Untersuchung war es, Antworten auf zwei Fragen zu finden, die sich dem Anwender von 3-D-Meßverfahren speziell in der WSD stellen:

1. Inwieweit sind die Ergebnisse der Vermessung der Wirbelsäule (WS) mit denen röntgenometrischer Methoden vergleichbar?
2. Wie groß ist der Meßfehler, der dem subjektiv bedingten Setzen der Oberflächenmarker (OFM) resultiert?

METHODE

Die Ermittlung räumlicher Koordinaten der WS-Topografie erfolgte mit dem auf Basis von Ultraschall (US) arbeitenden Meßsystem CMS 100 der Fa. Zebis. Die genaue Positionierung der OFM orientierte sich an den durch die Haut tastbaren Dornfortsätzen der Wirbelkörper (WK). Diese OFM senden in einer freiwählbaren Frequenz US-Impulse aus. Die rechentechnische Verarbeitung der Laufzeitdifferenzen zu vier räumlich getrennten Empfangsmikrofonen liefert die Raumkoordinaten der einzelnen OFM. Benachbarte Markierungen (Raumpunkte der OFM) werden grafisch durch Linien miteinander verbunden und versinnbildlichen somit ein Segment, einen Abschnitt der WS. Neben der symbolhaften Darstellung des äußeren Abbildes der WS lassen sich die Winkel der jeweiligen Segmente zu den 3 Raumachsen ausgeben. Neun US-Marker wurden auf den Rücken der Patienten entlang der WS beginnend bei C7 bis L4 (jeder zweite WK) befestigt. Um Schrägstellungen der Patienten gegenüber dem Meßsystem

zu vermeiden, wurden beide Spinae iliacae posteriores ebenfalls mit Markern versehen. Diese spannen parallel zur Frontalebene eine x-z-Ebene auf, in welche durch Koordinatentransformation die Aufnahmeebene des Meßsystems gelegt wird. Die meßtechnische Erfassung der WS-Verkrümmung (CMS-Winkel) in der Frontalebene erfolgte durch Addition der absolut größten vertikalen Abweichungen (Winkelbeträge) der zu einem Krümmungsverlauf gehörenden WS-Segmente.

Linkskonvexe CMS-Krümmungswinkel erhielten negative, rechtskonvexe positive Vorzeichen.

Die Ergebnisse der 3-D-Messung wurden dem COBB-Winkel (in der orthopädischen Praxis gebräuchlichste Bewertungsgröße von Skoliosen anhand von Röntgenaufnahmen) gegenübergestellt.

Grundlage unserer Untersuchung waren die Ergebnisse der Messungen an Patienten in normaler aufrechter Standhaltung.

18 jugendliche Patienten (7 Jungen, 11 Mädchen) im Alter zwischen 6 und 16 Jahren, die sich aufgrund skoliotischer Fehlbildungen der WS zur physiotherapeutischen Behandlung bzw. Korsettversorgung im REK befanden, wurden durch einen aus Medizinern und wissenschaftlichen Mitarbeitern bestehenden Personenkreis jeweils mindestens dreimal markiert. Das Patientengut ließ sich den Diagnosegruppen in Tabelle 1 zuordnen.

Tab. 1: Festlegung der Diagnosegruppen

Gruppe Kennzeichnung

- | | |
|---|---|
| 1 | idiopathische S-förmige Thorakalskoliose mit lumbaler Gegenkrümmung |
| 2 | idiopathische S-förmige Lumbalskoliose mit thorakaler Gegenkrümmung |
| 3 | idiopathische C-förmige Thorakolumbalskoliose |
| 4 | skoliotische Fehllage bei Haltungsschwäche |

Tab. 2: Zuordnung der Patienten entsprechend den Diagnosegruppen

Diagnosegruppe	Jungen	Mädchen	Gesamt
1	2	4	6
2	1	4	5
3	3	2	5
4	1	1	2