



# MASTER THESIS

## Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

DIETER RITTER

AUF DEM ORTH 12

51069 KÖLN

Tel: +49 (0)221 6804075

Fax: +49 (0)221 6804076

E-Mail: [za.ritter@t-online.de](mailto:za.ritter@t-online.de)

[www.zadieterritter.de](http://www.zadieterritter.de), [www.ritter-seminare.de](http://www.ritter-seminare.de)

Lehrgang "DENTAL SCIENCES MSc" 2001/2002

Funktionen und Dysfunktionen des Kauorgans

Therapies For The Functionally Disturbed Craniofacial And  
Masticatory System

# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

## **ABSTRACT**

### **Ziel**

Ziel dieser Arbeit ist es, das direkte Verhältnis zwischen Kieferfehlstellung und Fehlstellung der Wirbelsäule darzustellen und die Möglichkeiten der Korrektur der Wirbelsäulenstellung durch Bißkorrekturen zu beweisen.

Durch eine neu entwickelte interdisziplinäre Untersuchungsmethode mit Hilfe von reproduzierbarer Meßtechnik soll der schon lange vermutete Zusammenhang von Wirbelsäule und Craniomandibulärem System dokumentiert und nachgewiesen werden.

### **Objekt**

Untersucht wurden 60 Patienten aller Altersklassen, bei denen zum einen eine deutliche Schmerzsymptomatik vorlag und zum andern eine meßbare Abweichung der Kiefergelenkstellung zwischen habitueller Okklusion und idealer Kieferposition (physiologischer Stellung des Kiefers) bestand.

### **Methode**

Alle Patienten wurden zu Anfang einer klinischen Funktionsanalyse unterzogen. Ebenso wurden die Patienten orthopädisch grunduntersucht. Im Anschluß an die Grunduntersuchungen wurden die Patienten mittels einer instrumentellen Funktionsanalyse vermessen. Die Vermessung des Craniomandibulären Systems erfolgte durch eine Condylographie mit dem Condylographen der Firma Gamma. Die statische Vermessung der Wirbelsäule wurde durchgeführt mit dem 3D-Gerät „formetric“ der Firma Diers. Bei dieser Vermessung wurde die Stellungsänderung der Wirbelsäule in Abhängigkeit der Bißkorrektur gemessen.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

## Ergebnisse

Aus den Meßdaten, die das Wirbelsäulenvermessungsgerät liefert, wurden die für unsere Untersuchung relevantesten Werte der Lotabweichung und der Rotationsabweichung ausgewertet. Die Lotabweichung mißt den seitlichen Überhang der Wirbelsäulenseitenkrechten auf die Beckenhorizontale in Millimeter. Der Grenzwert beim gesunden Menschen beträgt 7,5 mm. Die Rotationsabweichung mißt die Abweichung der Wirbelkörper in der Rotation gegeneinander. Der Grenzwert liegt hier bei 5 Grad. Die statistische Auswertung der Untersuchungsergebnisse ergab bei der Lotabweichung, daß 71,7% der Patienten eine deutlich verbesserte Wirbelsäulenstellung mit Bißkorrektur aufwiesen. Der Mittelwert der Verbesserung lag bei 3 mm und zeigte einen hochsignifikanten Unterschied ( $p < 0,001$ ) zwischen der Messung mit und ohne Schiene. Bei der Rotation konnten 68,3% der Patienten mit deutlich verbesserter Wirbelsäulenstellung ermittelt werden. Der Mittelwert der Verbesserung lag hier bei 2,06 Grad. Auch hier war ein hochsignifikanter Unterschied ( $p < 0,001$ ) vorhanden.

Keywords: Craniomandibuläre Dysfunktion, Bewegungsapparat, 3D Wirbelsäulenvermessung, Condylographie, Interdisziplinäre Therapie

# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>4</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>7</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>8</b>
<b>VORWORT / DANKSAGUNG</b>	<b>9</b>
<b>1. EINFÜHRUNG</b>	<b>11</b>
1.1. Zahnmedizinische Aspekte	11
1.2. Orthopädische Aspekte	13
1.2.1. Anatomische Parameter	13
1.2.2. 3D Parameter	22
<b>2. MATERIAL UND METHODE</b>	<b>24</b>
2.1. Patientengruppe und Untersuchungsablauf	24
2.2. Condylographie	26
2.3. 3D-Vermessung	29
<b>3. ERGEBNISSE</b>	<b>37</b>
3.1. Allgemeine Ergebnisse	37
3.2. Zahnmedizinische Ergebnisse	39
3.2.1. Gelenkknacken	39
3.2.2. Muskulärer Hypertonus	40
3.2.3. Limitation	40
3.2.4. Kompression	40
3.2.5. Seitverschub	40
3.2.6. Stützzonenverlust	40
3.2.7. Condylographie	41
3.2.7.1. MPI	41
3.2.7.2. Resilienz	41

# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulervermessung**

<b>3.3. Orthopädische Ergebnisse</b>	<b>41</b>
3.3.1.    Nackenprobleme	42
3.3.2.    Kopfschmerz	42
3.3.3.    Probleme im Bewegungsapparat	42
3.3.4.    3D-Vermessung	42
3.3.4.1.    Lotabweichung	43
3.3.4.2.    Rotation	46
<b>4. SCHLUSSFOLGERUNG</b>	<b>49</b>
4.1. Interpretation der eigenen Ergebnisse	49
4.1.1.    Zahnmedizinische Ergebnisse	49
4.1.1.1.    Gelenkknacken	49
4.1.1.2.    Muskulärer Hypertonus	49
4.1.1.3.    Limitation	49
4.1.1.4.    Kompression	49
4.1.1.5.    Seitverschub	50
4.1.1.6.    Stützzonenverlust	50
4.1.1.7.    MPI	50
4.1.1.8.    Resilienz	50
4.1.2.    Orthopädische Ergebnisse	51
4.1.2.1.    Allgemeine orthopädische Ergebnisse	51
4.1.2.2.    3D-Vermessung der Wirbelsäule	51
4.2. Konsequenzen der Arbeit	52
4.3. Kritik an der eigenen Arbeit	53
4.4. Interessante Beobachtungen und Ergebnisse	54
4.5. Vorschläge für weitere Untersuchungen im betroffenen Bereich	55
<b>5. QUELLENVERZEICHNIS</b>	<b>56</b>

# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

<b>6. GLOSSAR</b>	<b>59</b>
<b>7. ANHANG</b>	<b>62</b>
7.1. Befundbogen Klinische Funktionsanalyse	
7.2. Psychologischer Fragebogen	
7.3. Auswertungsbogen Condylographie	
7.4. Auswertungsbogen 3D-Vermessung	

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung	Bezeichnung	Seite
1.	Rückenansicht mit Meßpunkten VP, SP, DL, DR, DM	14
2.	Lagebeziehung zwischen anatomischen Fixpunkten im Sagittalprofil	15
3.	Definition des maximalen Kyphose- und Lordosewinkels	17
4.	Flèche cervicale und flèche lombaire nach Stagnara	19
5.	Zwei Maße für die Rumpflänge	20
6.	Definition des Rumpfüberhangs	21
7.	Condylograph	27
8.	Aufbißschiene	29
9.	3D Gerät nach Diers	30
10.	Lichtprojektor	30
11.	Oberflächenprofil	31
12.	Oberflächenberechnung	32
13.	Beispiele Meßwerte	33
14.	Lotabweichung	34
15.	Rotation	35
16.	Wirbelsäule in hab. Okklusion	36
17.	Wirbelsäule mit Biß auf Schiene	36
18.	Vergleich 3D Messungen	37

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle	Bezeichnung	Seite
1.	Altersverteilung	38
2.	Zahnmedizinische Kriterien 1	39
3.	Zahnmedizinische Kriterien 2	39
4.	Orthopädische Kriterien	41
5.	Statistik bei gepaarten Stichproben Lotabweichung	43
6.	Test bei gepaarten Stichproben	43
7.	Grafik Lotabweichung	44
8.	Ränge Lotabweichung	44
9.	Korrelation Lotabweichung	45
10.	Statistik bei gepaarten Stichproben Rotation	46
11.	Test bei gepaarten Stichproben Rotation	46
12.	Grafik Rotation	46
13.	Ränge Rotation	47
14.	Korrelation Rotation	48



# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

## **VORWORT / DANKSAGUNG**

Bereits 1985 bin ich durch einen Fernröntgenkurs bei Univ.-Prof. MR Dr. Rudolf Slavicek mit dem Thema Funktion in Berührung gekommen und dieser Fachbereich war fortan und seit Beginn meiner eigenen Praxis in 1986 ein immer gegenwärtiger fester Bestandteil meiner täglichen Arbeit. Der Masterstudiengang "Dental Sciences (MSc)" inspirierte mich zu verstärkten interdisziplinären Bemühungen. Durch das Wissen das ich beim Masterstudiengang erwerben durfte, ist in mir der Wunsch entstanden, eine Methode zu entwickeln, die die bisherige Form der interdisziplinären Therapie, die hauptsächlich auf subjektiver, persönlicher Beurteilung und Erfahrung beruhte, durch eine objektiv dokumentierbare, wissenschaftliche Methode ergänzen kann.

Basierend auf den Erfahrungen und Erkenntnissen des nationalen und internationalen Studiums an der Donau-Universität Krems in Zusammenarbeit mit dem Kanagawa Dental College, Yokosuka, Japan und der Tufts University School Of Dental Medicine, Boston, USA entwickelte ich im Jahr 2003 in Zusammenarbeit mit Orthopäden eine Diagnostik und Behandlungsmethodik, bei der die Zusammenhänge zwischen craniomandibulärem System und der Wirbelsäule meßbar und dokumentierbar geworden sind.

Sowohl Initiierung als auch Durchführung dieser Arbeit war nur möglich durch die Erkenntnisse, die ich in der langjährigen Schulung bei Prof. Dr. Rudolf Slavicek und beim nationalen und internationalen Masterkurs erwerben durfte. An erster Stelle gebührt mein Dank Univ.-Prof. MR. Dr. Slavicek für seine persönliche Führung. Prof. Dr. Slavicek war und ist bis heute für mich Vorbild und Antrieb für meine berufliche Laufbahn. Prof. Meta danke ich für seine Inspirationen im Bereich der interdisziplinären Thematik, die meinen Blick über das zahnmedizinische Fachgebiet hinaus

# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

erweitert hat. Prof. Sato danke ich neben der hervorragenden wissenschaftlichen Erkenntnisse, die ich durch ihn erwerben durfte, für die Bereitstellung zahlreicher seiner Untersuchungsunterlagen und Präsentationen, die ich schon oft in meine eigene Fortbildungstätigkeit integriert habe. Weiters bedanke ich mich bei Herr Horn von der Firma Diers, der die übersetzten Fachtermini im Bereich der Orthopädie überprüft hat und mir darüber mit hinaus mit Unterlagen im orthopädischen Fachbereich und beratend zur Seite gestanden hat.

Bleibt zu hoffen, daß sich die interdisziplinäre Diagnostik und Therapie der CMD zum Wohl der Patienten zu einem allgemeinen und anerkannten Behandlungsstandard etablieren wird. Ich wünsche mir, daß ich mit dieser Arbeit einen weiteren Baustein zu diesem wichtigen Thema leisten kann.

Köln, im April 2007

Dieter Ritter

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

## 1. EINFÜHRUNG

### 1.1. Zahnmedizinische Aspekte

Obwohl in der klassischen Schulmedizin nach wie vor eine Trennung der einzelnen Fachbereiche durchgeführt wird, hat die interdisziplinäre Sichtweise seit etlichen Jahren vermehrt an Bedeutung gewonnen.

Schon 1983 hat Rocabado (14) den Zusammenhang zwischen Bißanomalie und Ventralverlagerung des Kopfes und Haltungsänderung der Wirbelsäule festgestellt. In der Folge sind sowohl aus dem Bereich der Physiotherapie als auch in der Orthopädie und den verschiedenen Bereichen der Zahnmedizin zahlreiche wissenschaftliche Beweise gefunden worden, die einen direkten Zusammenhang der verschiedenen Wirbelsäulenbereiche mit der Bißlage des Unterkiefers nachweisen. Lotzmann (11) konnte unterscheiden, daß die Ventral- und Retroflexion durch Vor- und Rückverlagerung der Mandibula verursacht wird und die seitliche Kippung des Kopfes durch einseitigen Stützzonenverlust verursacht wird. Kobayashi (9) und Fink (4) wiesen nach, daß künstliche Okklusionsstörungen eine unmittelbare Auswirkung auf den Bewegungsapparat, sowohl der HWS als auch des Beckens, haben. Utz (16) wies anhand von Aluminiumoxidteilchen verschiedener Größe eine Wahrnehmungsgrenze von 1/10 mm nach.

Leuschner (10), Fink (5) (3), Danner (1) konnten ebenfalls einen direkten Zusammenhang zwischen Bißlage und Wirbelsäulenstatik feststellen. Ridder (13) untersuchte aus orthopädischer Sicht die Therapie der HWS-Problematik mittels Aufbißschiene. Lotzmann (12) stellte mit Hilfe einer Meßplatte die Relation zwischen Bißlage und Wirbelsäulenstatik dar. Fink (2) zeigte auf, daß auch Patienten mit CMD ohne Symptome im hohen

# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

Maße Muskelverspannungen im Bereich der Halswirbelsäule aufweisen.

Am Beginn der interdisziplinären Entwicklung stand eine Zusammenarbeit zwischen Physiotherapie und Zahnmedizin. Die Auswirkung des Bisses auf die einzelnen Bereiche der Wirbelsäule HWS, BWS und Beckenposition war das Thema in Diagnostik und Therapie. Durch physiotherapeutische manuelle Funktionsanalysemethoden wurde die Kopfhaltung in der seitlichen Neigung und der Vor- und Rückflexion in der Abhängigkeit zum Biß untersucht und zur Kontrolle der Therapie eingesetzt (11). In letzter Zeit wurden diese manuellen Methoden durch Videoaufnahmen und elektromyographische Kontrollmechanismen gestützt (10,12). In gleicher Weise entstand eine Diagnostik und Kontrollmethode, welche die Abhängigkeit von Rotation und Flexion des Beckens und Bißlage des UK untersucht.

Die Orthopädie hat sich in den letzten Jahren ebenfalls diesen Gedankenansätzen geöffnet, da immer mehr deutlich wurde, daß viele orthopädische Probleme im Zusammenhang mit craniomandibulärer Symptomatik einhergehen. Die moderne Technik erlaubt mittlerweile eine zunehmende instrumentelle Möglichkeit, die Statik und Dynamik der Wirbelsäule darzustellen. Die seit Jahren verwendete Kistler-Meßplattform zur computergestützten Posturographie (12) wurde in letzter Zeit durch zwei neue Geräte ergänzt. Das 3D-Vermessungsgerät Sonosens mißt die Statik und Beweglichkeit der Wirbelsäule mittels Ultraschallsensoren vor und nach Bißveränderungen, z. B. durch Schienen. Das 3D-Vermessungsgerät formetric vermißt die Wirbelsäulenstatik durch lichtoptische nichtinvasive Technik. Bei dieser Methode ist es möglich, in kürzester Zeit reproduzierbare Aufzeichnungen und Meßdaten der Flexion und Rotation der gesamten Wirbelsäule mit unterschiedlichen Bißsituationen zu ermitteln.

# **Interdisziplinäre Therapie der CMD**

## **mit Hilfe der orthopädischen**

### **Wirbelsäulenvermessung**

Durch diese instrumentellen Analyseverfahren ist eine exakte Dokumentation möglich, welche die Meßwerte und Darstellungen relativierbar und in der Diagnostik, Therapie und Therapieüberprüfung der CMD nutzbar machen.

Die interdisziplinäre Diagnostik und Therapie der CMD wird trotz zahlreicher wissenschaftlicher Beweise in Fachkreisen kontrovers diskutiert. Sowohl in wissenschaftlichen Arbeiten als auch in der Praxis ist dennoch ein Zusammenhang zwischen Wirbelsäulenstatik und CMD sehr häufig festzustellen. In der vorliegenden Arbeit soll durch eine instrumentelle Methode in der Orthopädie der Zusammenhang dargestellt werden. Bei den 60 Probanden mit vorliegender CMD wurde die Statik der Wirbelsäule vor und nach Bißkorrektur in einem 3D-Gerät vermessen.

#### **1.2. Orthopädische Aspekte**

##### **1.2.1. Anatomische Parameter**

Zu Beginn der Erörterung orthopädischer Gesichtspunkte ist es notwendig, einige grundlegende Parameter zu erklären, die für die Auswertung der 3D-Vermessung klinisch relevant sind.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

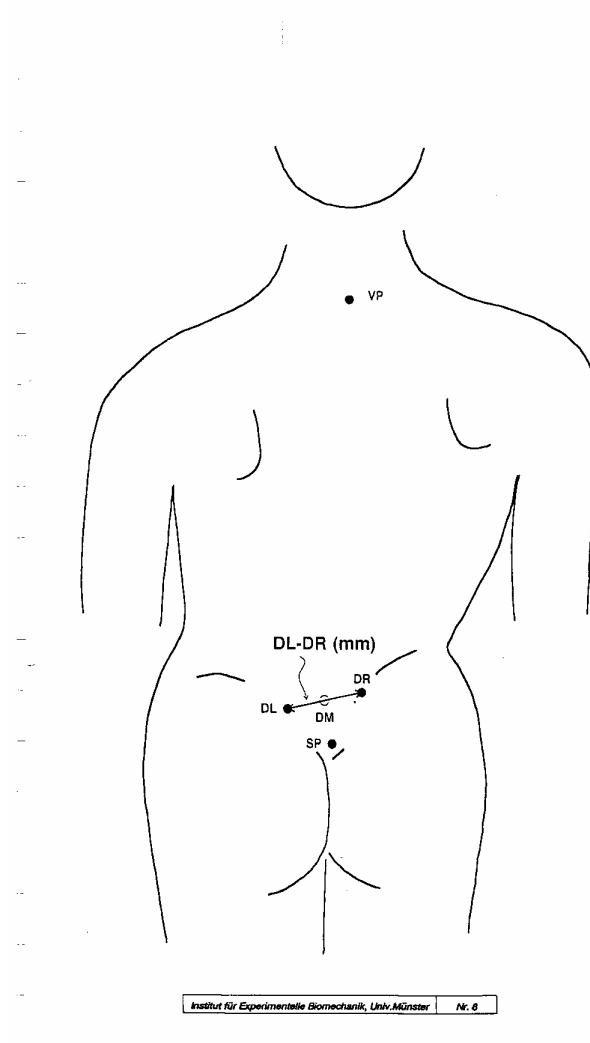


Abb. 1 Rückenansicht mit Meßpunkten VP, SP, DL, DR, DM

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

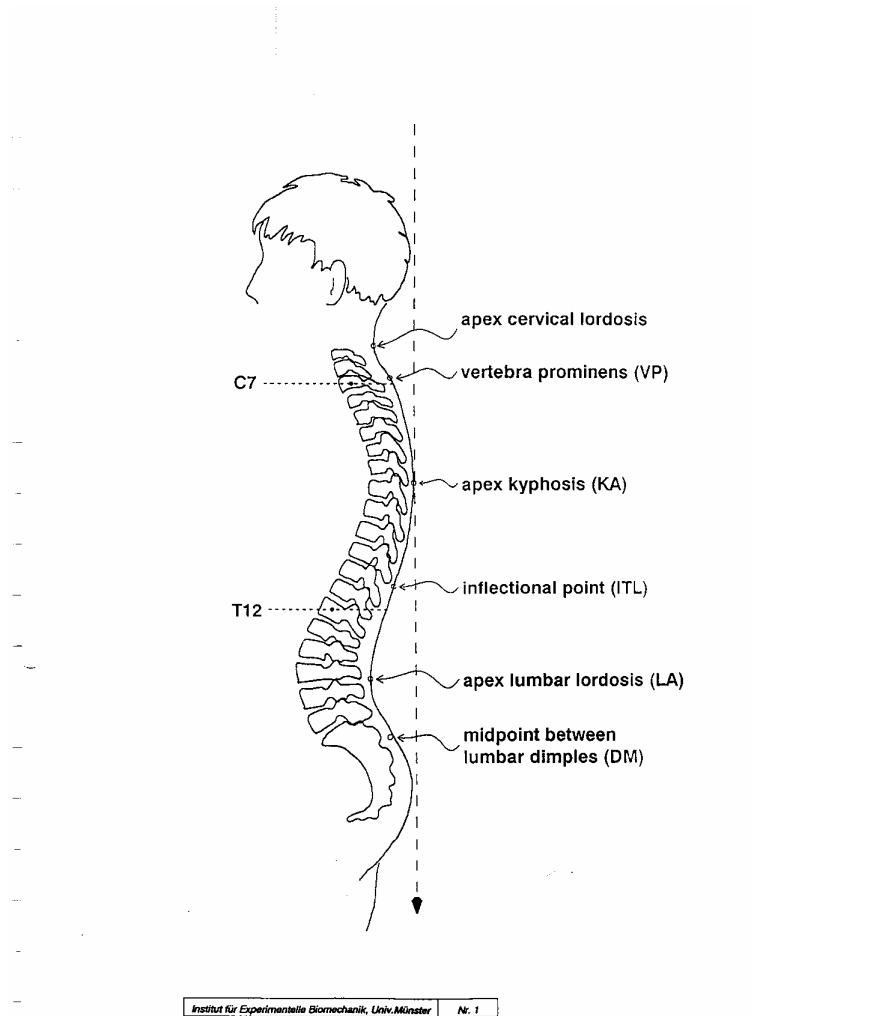


Abb. 2 Lagebeziehung zwischen anatomischen Fixpunkten im  
Sagittalprofil

# Interdisziplinäre Therapie der CMD

## mit Hilfe der orthopädischen

### Wirbelsäulenvermessung

Anatomische Parameter

VP	=	Vertebra Prominens
SP	=	Sakrum-Punkt (Beginn der Rima ani)
DL	=	Dimple left, linkes Lumbalgrübchen, SIPS
DR	=	Dimple right, rechtes Lumbalgrübchen, SIPS
DM	=	Dimple middle, Mitte der Lumbalgrübchen

#### **Wendepunkt ITL**

Der thorako-lumbale Wendepunkt (ITL in der Lateralprojektion) ist der Punkt größter negativer Oberflächenneigung unterhalb des Kyphose-Apex (s. Neigungs-Kurve).

#### **Kyphosewinkel ICT-ITL (max)**

Dies ist der maximale Kyphosewinkel, gemessen zwischen dem cervico-thorakalen Wendepunkt ICT in der Nähe von VP und dem thorako-lumbalen Wendepunkt ITL. Die zugehörigen Tangenten sind als gestrichelte Linien in der Lateralprojektion eingezeichnet.



# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

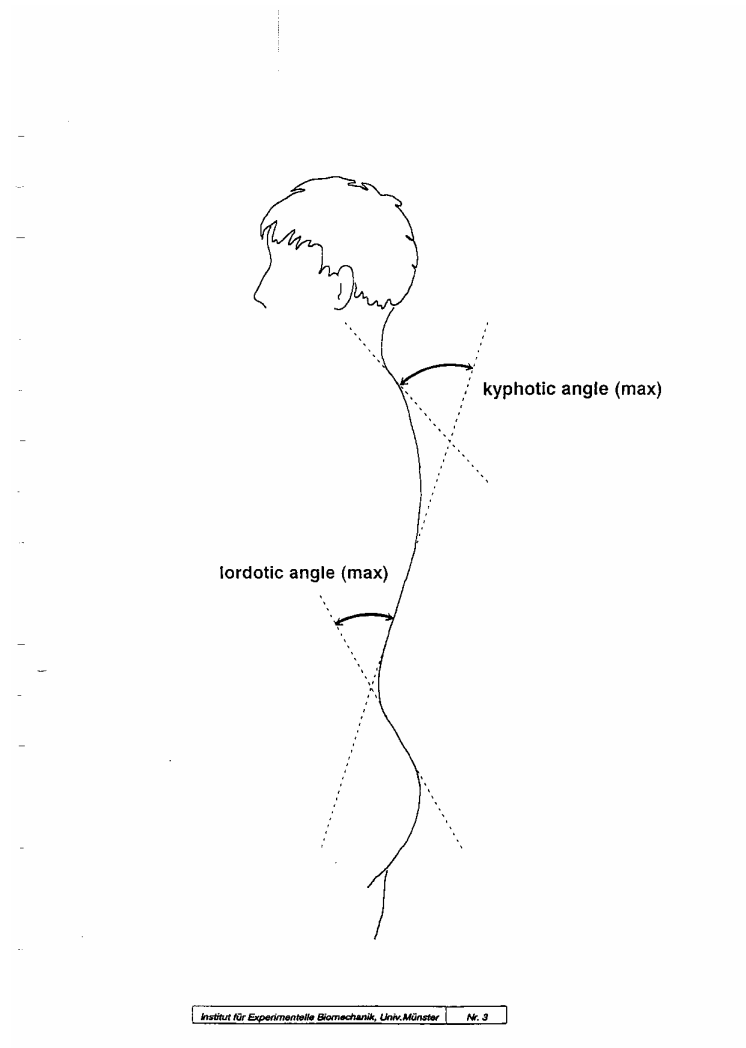


Abb. 3 Definition des maximalen Kyphose- und Lordosewinkels

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

## **Lordosewinkel**

Diese Winkel werden analog zu den entsprechenden Kyphosewinkeln definiert, wobei der Fixpunkt VP durch DM ersetzt wird. Der maximale Lordosewinkel ist definiert durch den thorako-lumbalen Wendepunkt ITL und den lumbo-sacralen Wendepunkt ILS in der Nähe von DM. Die Lagen der verschiedenen Punkte sind in Millimetern (gemessen von VP an) angegeben.

## **Flèche cervicale / Flèche lombaire**

Die Flèche-Parameter werden gemäß der Definition von Stagnara (15) aus dem Sagittalprofil berechnet. Die Abstände der Körperoberfläche von der senkrechten Berührungstangente sind im Idealfall cervical sowie lumbal gleich.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

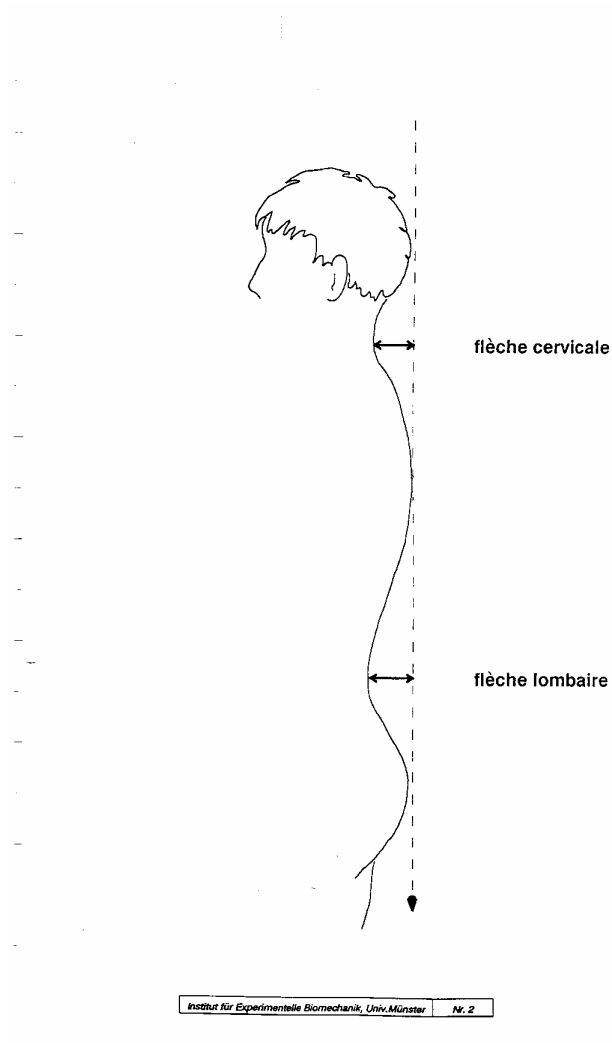


Abb. 4 flèche cervicale und flèche lombaire nach Stagnara

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

## Rumpflänge VP-DM

Die Rumpflänge ist definiert als räumlicher Abstand VP-DM.

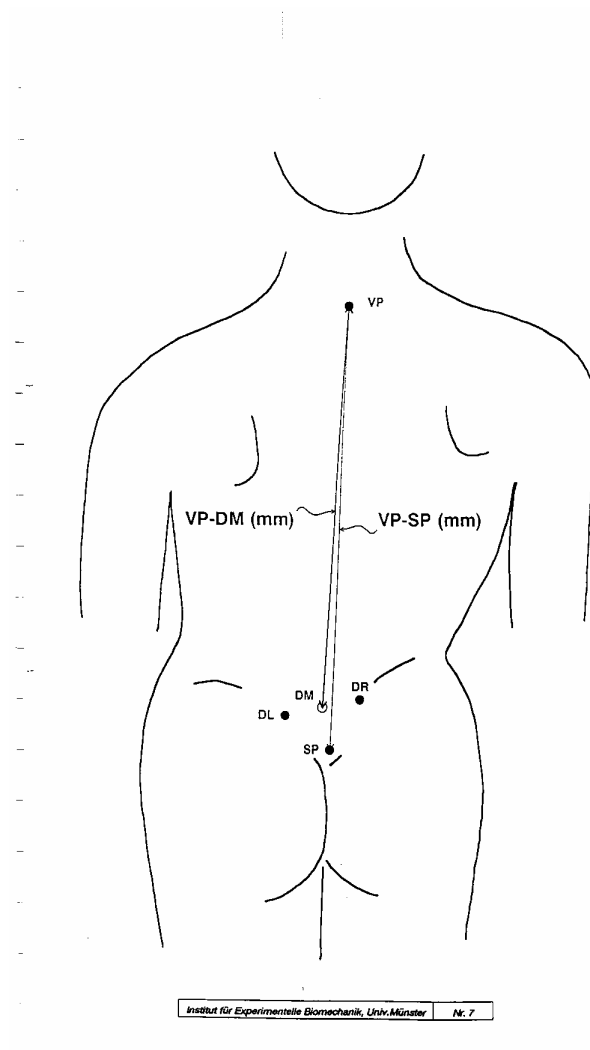


Abb. 5 Zwei Maße für die Rumpflänge

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

## Lotabweichung VP-DM:

Die Lotabweichung, gemessen in Millimetern ist definiert als Lateralabweichung des VP von der Mitte zwischen den Lumbalgrübchen.

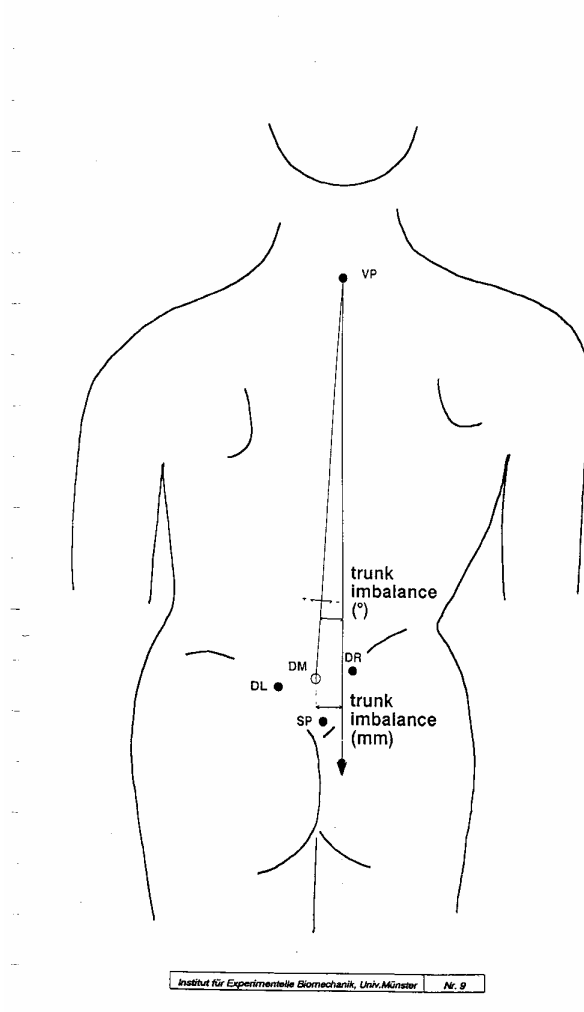


Abb. 6 Definition des Rumpfüberhangs

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

## **Beckenschiefstand DL-DR:**

Der Beckenschiefstand bezieht sich auf eine Höhendifferenz der Lumbalgrübchen, bezogen auf eine horizontale Ebene.

## **Beckentorsion DL-DR:**

Die Beckentorsion wird berechnet aus der gegenseitigen Verwindung der Flächennormalen auf den beiden Lumbalgrübchen.

## **Seitabweichung (rms):**

Dieser Parameter beschreibt die mittlere quadratische Abweichung (rms) der Mittellinie der Wirbelsäule von der Linie VP-DM in der Frontalebene.

## **Seitabweichung (max):**

Dieser Parameter beschreibt die maximale Abweichung der Mittellinie der Wirbelsäule von der Linie VP-DM, d. h. den Wert am Apex in der Frontalebene.

## **Oberflächenrotation (rms):**

Dieser Parameter beschreibt den mittleren quadratischen Wert (rms) der Oberflächenrotation auf der Symmetrielinie.

## **Oberflächenrotation (max):**

Dieser Parameter beschreibt die maximale Oberflächenrotation am Apex.

### **1.2.2. 3D-Parameter**

Auf Grund seiner Entwicklungsherkunft ist das System formetric besonders interessant für die Untersuchung von Skoliosen und die Differenzierung von Skoliose und skoliotischer Fehlhaltung. 2001 hat Dr. med. H. Ch.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

Harzmann (7) eine Studie durchgeführt, in deren Rahmen die Beurteilung an Hand von geeigneten Parametern des formetric vorgenommen wurde. Die wichtigsten Parameter zur Unterscheidung sind demzufolge der Beckenschiefstand, die Seitabweichung (rms) und die Rotation (rms), wobei die Grenzen zur Unterscheidung folgendermaßen festgelegt wurden:

Skoliotische Fehlhaltung:

- Beckenschiefstand größer als 5 mm
- Seitabweichung (rms) größer als 5 mm
- Rotation (rms) kleiner als 5°
- Lotabweichung 7,5 mm

Skoliose:

- Beckenschiefstand kleiner als 5 mm
- Seitabweichung (rms) kleiner als 5 mm
- Rotation (rms) größer als 5°
- Lotabweichung 7,5 mm

In der vorliegenden Arbeit wurden als relevante 3D-Parameter die Lotabweichung und die Oberflächenrotation (max) gewählt. Die Lotabweichung und der damit zusammenhängende Körperüberhang nach rechts / links ist ein wichtiger Parameter für die Muskelspannung, die zur Stabilisation des Körpers aufgebaut werden muß.

Die Oberflächenrotation ist ein wichtiger Meßwert für die Belastung der neuralen Strukturen und der Zwischenwirbelgelenke. Ebenso wird durch die Verwindung der Wirbelkörper gegeneinander ein Hypertonus der Zwischenwirbelmuskulatur verursacht.

# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

Die Seitabweichung ist für unsere Untersuchung kein verlässlicher Parameter, denn andere orthopädische Einflußfaktoren können die Seitabweichung im Sinne der Kompensation beeinflussen.

Beckenschiefstand und Beckentorsion sind ebenfalls in hohem Maße von orthopädischen Problemstellungen und deren Kompensation durch Einlagen, Beinlängenausgleich etc. abhängig.

Daraus resultierend erschienen die gewählten Parameter für die durchgeführte Untersuchung relevant. Im Rahmen der Therapie sind selbstverständlich alle orthopädischen Parameter von großer Bedeutung.

Auch Hackenberg (6) hat in seiner Untersuchung von 72 Patienten den Körperüberhang (Lotabweichung) und die Rotation als adäquate Parameter zur Abgrenzung der Skoliose gegenüber der skoliotischen Fehlhaltung ausgewählt.

## **2. MATERIAL UND METHODE:**

### **2.1. Patientengruppe und Untersuchungsablauf**

Die Zusammenarbeit mit Physiotherapie und Orthopädie war bislang hauptsächlich auf manuelle bzw. subjektive Beurteilung gestützt. Seit Februar 2003 arbeiten wir an einem Konzept der instrumentellen, d. h. datengestützten Absicherung der interdisziplinären Diagnostik und Therapie.



# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

Die im Jahre 2003 entwickelte Methode stellt sich wie folgt dar:

- Screening durch Zahnarzt und Orthopäden
- 3D-Vermessung der Wirbelsäule
- Condylographie
- Schienentherapie
- 3D-Kontrolle
- Bißkorrektur (KFO ZE)
- 3D-Kontrolle

Nach einem Screening durch den Zahnarzt und/oder Orthopäden erfolgt als erster Schritt eine 3D-Vermessung der Wirbelsäule durch den Orthopäden und eine Condylographie durch den Zahnarzt. Bei vorliegender diagnostizierter CMD wird eine Schienentherapie mit Bißkorrektur durchgeführt. Zur Kontrolle der Effektivität der Schienentherapie wird eine weitere 3D-Vermessung durchgeführt. Nach endgültiger Korrektur der Bißlage (je nach Indikation KFO/ZE) erfolgt eine abschließende Kontrolluntersuchung der Wirbelsäule durch den Orthopäden.

Für die Studie ausgesucht wurden 60 Patienten, bei denen eine CMD Erkrankung eindeutig diagnostiziert war. Die durchschnittliche Kiefergelenkabweichung dieser Patienten zwischen habitueller Okklusion und korrekter Bißlage betrug 0,84 mm. Die geringste Abweichung lag bei 0,34 mm. Kobayashi hat schon 1988 nachgewiesen (9), daß bereits Bißabweichungen von 0,1 mm zu gravierenden Funktionsstörungen des gesamten Organismus führen können.

Aus der entwickelten Behandlungsmethode wurden die Ergebnisse der Condylographie und der 3D-Vermessungen zur Bewertung herangezogen.

# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

## **2.2. Condylographie**

Zur Vermessung der horizontalen und vertikalen Condylenbahnen wurde der Condylograph der Firma Gamma verwendet. Die zu untersuchenden Personen mußten zur Entspannung der Kaumuskulatur 15 Minuten auf Watterollen oder einen Aqualizer beißen, der/die im Bereich der ersten Molaren, soweit vorhanden, eingelegt wurde(n). Durch dieses Vorgehen ist eine relative Entspannung und Deprogrammierung der Kaumuskulatur bewirkt worden.

Bei Patienten, die durch dieses Verfahren nicht zu entspannen waren, mußte eine physiotherapeutische Behandlung im Vorfeld erfolgen. In dieser entspannten Situation wurde eine Bißnahme in idealer Gelenkposition durchgeführt. Für diese Bißnahme stellten wir mit Beauty Pink Wachs eine Basis im Oberkiefer her. Die Basis ist anschließend mit vier Stops aus Aluminiumwachs korrigiert worden. Die Stops sind in regio 13, 23, 16 oder 17 und 26 oder 27 aufgebracht worden. Die Bißnahme erfolgte immer drucklos, so daß eine Einwirkung durch die verspannte Muskulatur ausgeschaltet werden konnte.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

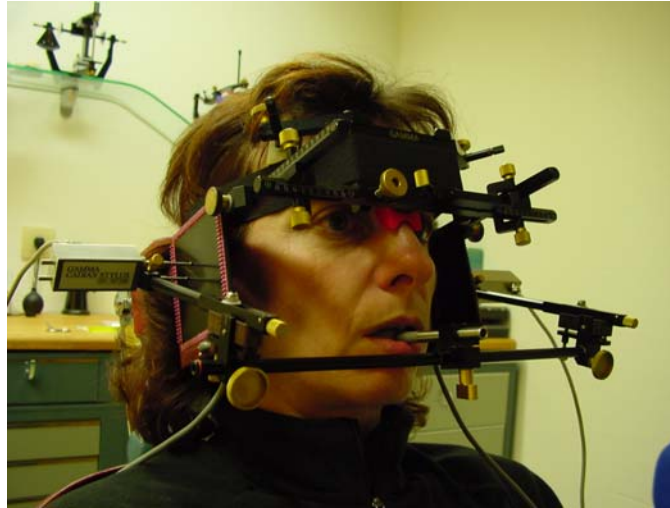


Abb. 7 Condylograph

Mit Hilfe des Condylographen wurde zunächst die kinematische Achse bestimmt. Unter dem Einsatz eines paraokklusalen Löffels zur Befestigung des Unterkieferschreibbogens, der während der Vermessung vollen Zahnkontakt bei allen Bewegungen erlaubte, wurden im Rahmen der Condylographie die nachstehend beschriebenen Bewegungen aufgezeichnet.

- die Protrusionsbahn
- die Mediotrusionsbahn rechts
- die Mediotrusionsbahn links
- die Öffnungs- und Schließbahn
- die Protrusionsbahn unter Kompression des Unterkiefers in cranialer Richtung
- die Stellungsabweichung zwischen habitueller Okklusion und idealer Kieferposition (MPI)
- Sprache
- Bruxismus

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

Die ersten vier Bewegungen werden in einer relativ entspannten Situation durchgeführt. Im Laufe der Aufzeichnungen und als Folge des passiven Drucks bzw. der aktiven Spannung beim Bruxieren verspannt sich die Muskulatur dann zunehmend. Auf diese Weise ist eine gute Beurteilung des Einflusses der Muskulatur auf die CMD Erkrankung möglich.

Für die vorliegende Arbeit wurden nachstehend aufgeführten Bewegungen in die Auswertung einbezogen:

- Protrusionsbahn
- Protrusionsbahn unter Kompression des Unterkiefers in cranialer Richtung
- Stellungsabweichung zwischen habitueller Okklusion und idealer Kieferposition (MPI).

Mittels dieser Werte konnte die Asymmetrie des Bisses der Probanden diagnostiziert werden. Es stellte sich heraus, daß diese Asymmetrie einen direkten Einfluß auf die Stellung der Wirbelsäule ausübt.

Mittels eines Montagegerätes wurden die Splitcast-gesockelten Modelle aus Superhartgips montiert. Das Oberkiefer-Modell in der ermittelten kinematischen Achsposition, das Unterkiefer-Modell in der durch Bissnahme eingestellten idealen Position des Unterkiefers. Als Artikulator wurde der Reference SL der Firma Gamma / GIRRBACH verwendet. Dieser Artikulator wurde mit den Kondylareinstellwerten, die die Gammasoftware liefert, individualisiert.

Mit Hilfe der in dieser Weise montierten Modelle wurde eine adjustierte Aufbißschiene angefertigt. Die Schiene weist eine glatte Oberfläche auf und besitzt keine Impressionen. Sie wurde im Unterkiefer angefertigt, um

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

osteopathische Veränderungen oder Manipulationen der Schädelknochen zu erlauben.



Abb. 8 Aufbißschiene

## 2.3. 3D-Vermessung

Zur 3D-Vermessung der Wirbelsäulenstatik wurde das 3D-Gerät "formetric" der Firma Diers verwendet. Dieses 3D-Vermessungsgerät mißt die Statik der Wirbelsäule lichtoptisch, also nicht-invasiv. Der Patient steht dabei frontal vor einer schwarzen Wand und muß in dem zu messenden Bereich unbedeckt sein. Im abgedunkelten Raum beleuchtet ein Lichtprojektor den Rücken des Patienten mit horizontalen Lichtstreifen. Eine Videokamera zeichnet die Reflektionen der Lichtstreifen auf und per Computersoftware wird ein Oberflächenprofil erstellt, aus dem exakte und vergleichbare Daten über Flexion und Rotation der Wirbelsäule und des Beckens errechnet werden können. Die Werte können graphisch und als Daten ausgewiesen werden.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung



Abb. 9 3D-Gerät (Diers)



Abb. 10 Lichtprojektor

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

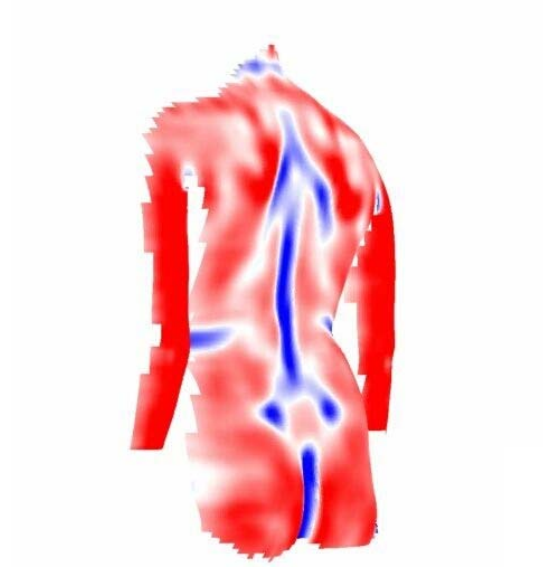


Abb. 11 Oberflächenprofil

## **Die Genauigkeit der Oberflächenberechnung**

Durch Vergleich einer taktilen und einer optischen Messung eines Prüfphantoms an der Universität Leuven (8) wurde eine Genauigkeit in der Oberflächenrekonstruktion von deutlich besser als 1 mm gefunden. Die Genauigkeit der taktilen Messung liegt im  $\mu\text{m}$ -Bereich (Millionstel eines Meters -  $10^{-6}$ ).

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

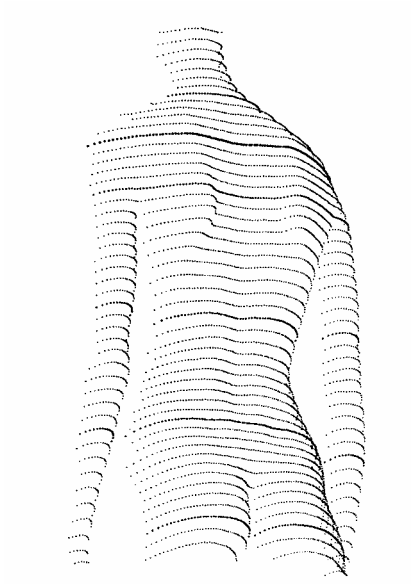


Abb. 12 Oberflächenberechnung

Die untersuchten Patienten sind nach dieser Methode dreimal vermessen worden:

- In Ruheschwebe
- In habitueller Okklusion
- Mit Bißkorrektur

Die Auswertung durch den Computer liefert u. a. folgende Meßwerte:

- Rumpflänge
- Lotabweichung
- Beckenschiefstand
- Beckentorsion
- Seitabweichung (rms)
- Seitabweichung (max)
- Oberflächenrotation (rms)
- Oberflächenrotation (max)



# Interdisziplinäre Therapie der CMD

## mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

Rumpflänge VP-DM	=	368.0 mm
Rumpflänge VP-SP	=	436.0 mm
Grübchenabstand DL-DR	=	78.5 mm
<hr/>		
Lotabweichung VP-DM	= L	28.6 mm
Lotabweichung VP-DM	= L	4.5 °
Beckenschiefstand DL-DR	= R	4.6 mm
Beckenschiefstand DL-DR	= R	3.3 °
Beckentorsion DL-DR	=	0.4 °
Achsenfehler VPDM/DLDR	=	1.1 °
<hr/>		
Seitabweichung (rms)	$\sigma x$ =	14.1 mm
Seitabweichung (max)	$\delta x$ = R	25.9 mm
Oberflächenrotation (rms)	$\sigma r$ =	8.8 °
Oberflächenrotation (max)	$\delta r$ =	-15.4 °

Abb. 13 Beispiel Meßwerte

Aus diesen Daten separierten wir die Werte der Lotabweichung (in mm) und der Oberflächenrotation (max), die bei der Beurteilung der CMD Patienten eine starke Aussagekraft haben.

Die Lotabweichung, gemessen in Millimetern ist definiert als Lateralabweichung des VP von der Mitte zwischen den Lumbalgrübchen. Ein positiver Wert z. B. R 15 mm bedeutet eine Verschiebung von VP nach rechts, ein negativer z. B. L 15 mm- eine solche nach links (in p.a. Richtung gesehen).

Die Oberflächenrotation beschreibt die maximale Oberflächenrotation am Apex.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

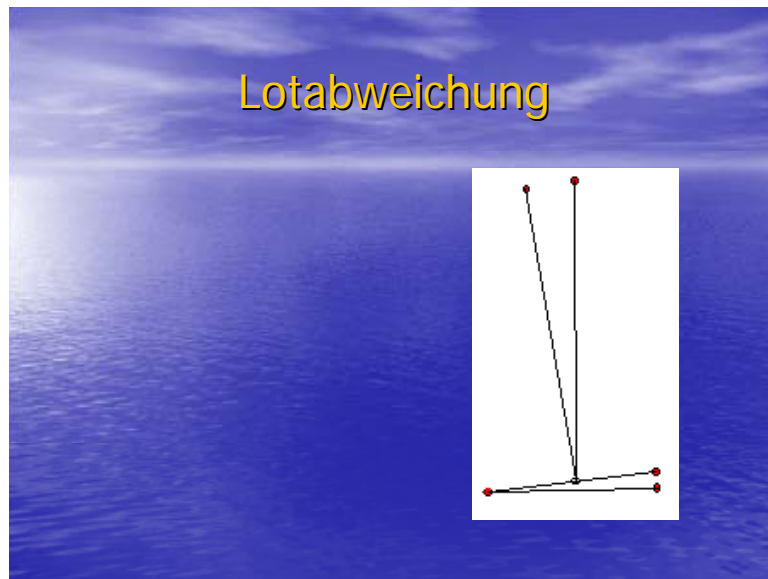


Abb. 14 Lotabweichung

Die Lotabweichung ermittelt das Maß der Seitenabweichung des Lotes, das vom oberen Wirbelsäulenmesspunkt auf die Mitte der Beckenquerachse gefällt wird. Dieser seitliche Überhang der Wirbelsäule und damit des gesamten Körpers verursacht eine Asymmetrie in der Spannung der Rumpfmuskulatur. Dieser Wert korreliert somit das Maß der Abweichung der Idealausrichtung der Wirbelsäule mit dem Beckenschiefstand.

Entscheidend für unsere Untersuchungsergebnisse ist die Tatsache, daß die Verspannung der Rumpfmuskulatur korreliert mit der Spannung der Kaumuskulatur.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

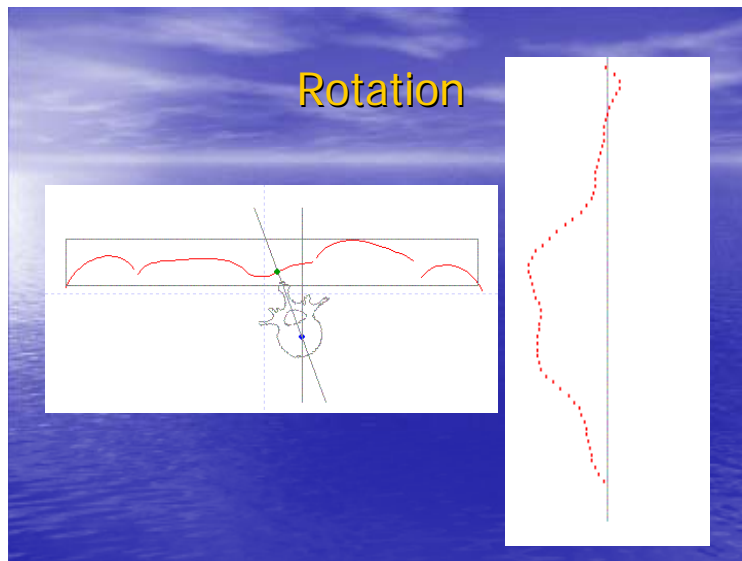


Abb. 15 Rotation

Die Rotation zeigt das Maß der rotatorischen Verwindung der Wirbelkörper gegeneinander in Grad auf. Der Idealwert der Rotation ist null, wobei der Grenzwert zur Pathologie bei 5 Grad liegt.

Der Rotationswert ist in hohem Maß entscheidend für die Ausprägung der Beschwerden. Sowohl die neuralen als auch die Muskel- und Bandstrukturen erlauben keine übermäßige Rotation zwischen den Wirbelkörpern. Im Laufe der Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß es möglich ist, die Rotation durch eine Bißkorrektur deutlich zu verbessern.

In Abbildung 16 und 17 ist die unterschiedliche Ausrichtung einer Wirbelsäule in Okklusion ohne und mit Bißkorrektur zu ersehen. Sowohl die Lotabweichung als auch die maximale Seitenabweichung sind nach Bißkorrektur deutlich verbessert.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

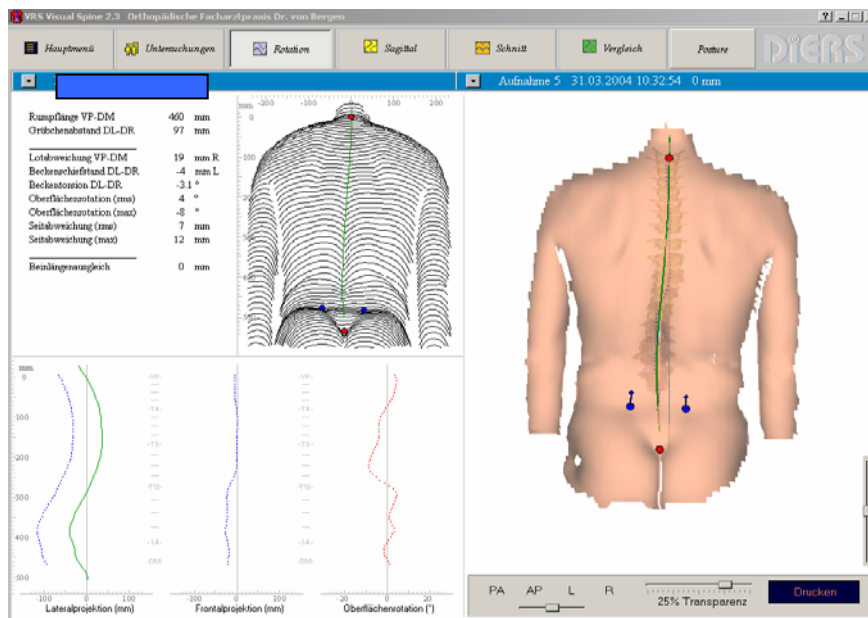


Abb. 16 Wirbelsäulenstellung in habitueller Okklusion

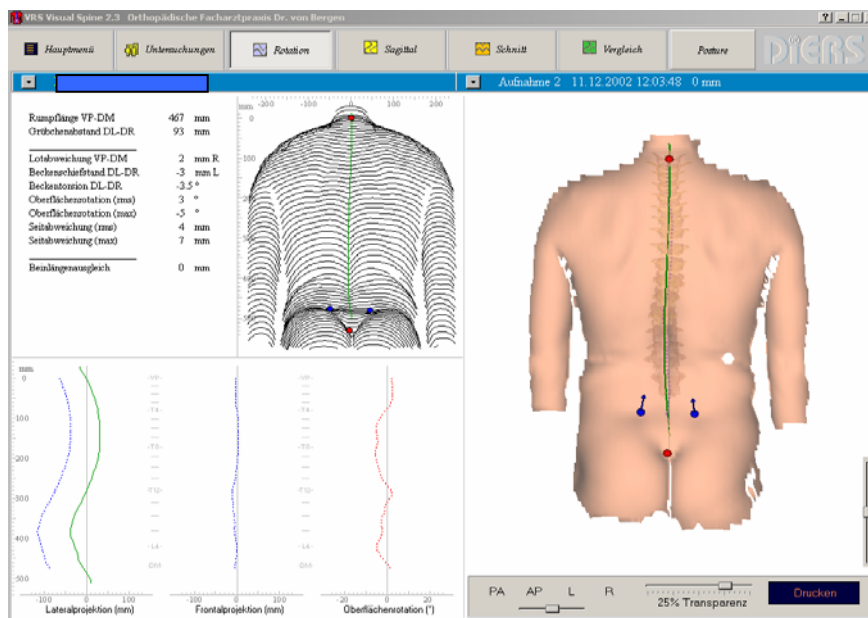


Abb. 17 Wirbelsäulenstellung mit Biß auf Schiene

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

In Abb. 18 ist der Vergleich der Messungen in Ruheschwebe, Habituelle Okklusion und Biß mit Schiene zu sehen.

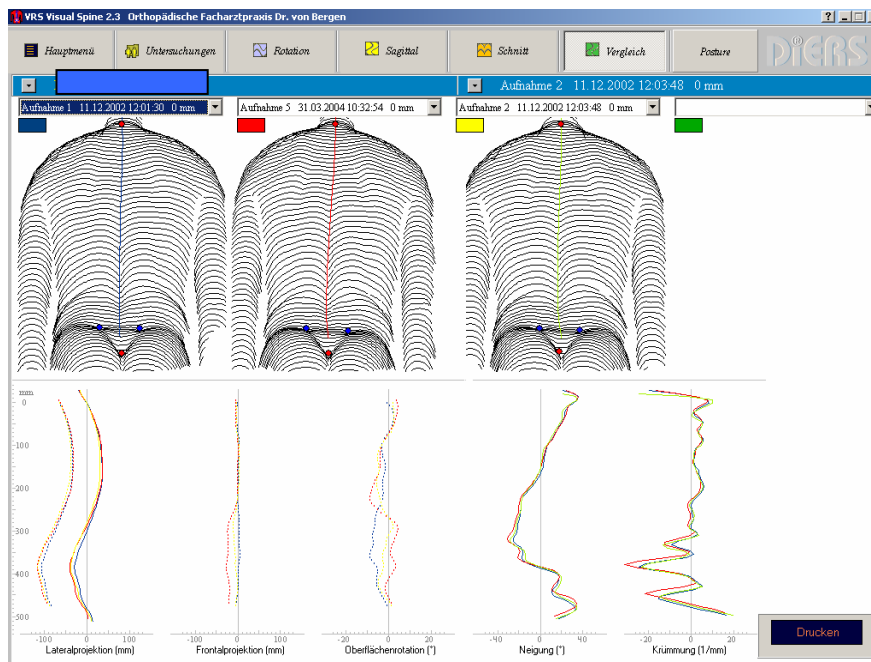


Abb. 18 Blau – Ruheschwebe  
Rot – Habituelle Okklusion  
Gelb – Mit Bisskorrektur

## 3. ERGEBNISSE

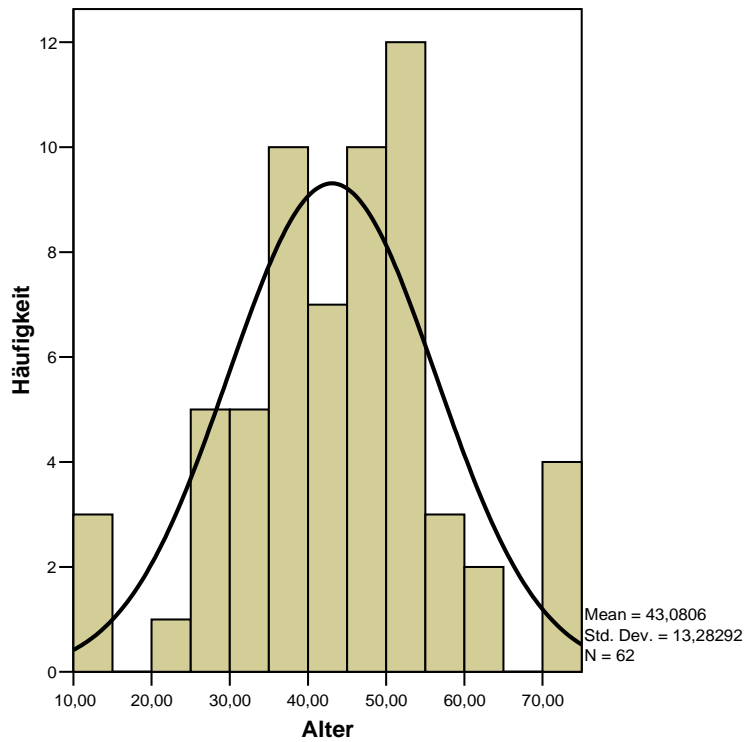
### 3.1. Allgemeine Ergebnisse

Die Zahl der untersuchten Patienten betrug 60. Davon waren 31 Patienten weiblich und 29 männlich. Das Alter der Patienten lag zwischen 10 und 71 Jahren.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

Die Auswahl erfolgte willkürlich. Das Hauptkriterium war der Schmerz und der Wille zur Therapie.

Altersverteilung:



Tab. 1

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

## 3.2. Zahnmedizinisch

Lauf	Zahnmedizinische Kriterien				
	Nr.	Knacken	Muskel	Limitationen	
beids.				rechts	links
60					
N=					
Summe Einzelwerte	23	60	14	9	7
Einzelwerte in %	38,3%	100,0%	23,3%	15,0%	11,7%
Summe Gruppen	23	60		30	
Gruppen in %	38,3%	100,0%		50,0%	

Tab. 2 Zahnmedizinische Kriterien 1

Lauf	Zahnmedizinische Kriterien						
	Nr.	Kompression			Seitv.	Stützzonenverlust	
beids.		rechts	links	beids.		rechts	links
60							
N=							
Summe Einzelwerte	22	6	23	16	10	2	26
Einzelwerte in %	36,7%	10,0 %	38,3 %	26,7 %	16,7%	3,3%	43,3 %
Summe Gruppen		51				38	
Gruppen in %		85,0 %				63,3%	

Tab. 3 Zahnmedizinische Kriterien 2

### 3.2.1. Gelenkknacken

Bei den 60 untersuchten Personen lag bei 23 Probanden oder in 38,3% ein Gelenkknacken vor.

# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

## **3.2.2. Muskulärer Hypertonus**

Die muskuläre Komponente war bei den untersuchten Personen sehr ausgeprägt. Bei allen 60 Probanden, also 100% der Fälle wurde ein erhöhter Tonus der Mundschließer festgestellt.

## **3.2.3. Limitation**

Limitationen wurden bei 30 Personen bzw. 50% eruiert. Dabei entfielen 9 bzw. 15,0% auf das rechte und 7 bzw. 11,7% auf das linke Gelenk. Beidseitig limitiert waren 14 Personen bzw. 23,3%.

## **3.2.4. Kompression**

Bei den Messungen der Kompressionsfähigkeit der Kiefergelenke konnte eine deutliche Kompression der Kiefergelenke bei 51 Patienten oder 85,0% festgestellt werden. Die Verteilung ergab sich wie folgt: 23 bzw. 38,3% entfielen auf das linke Gelenk, 6 bzw. 10,0% auf das rechte und 22 bzw. 36,7% auf beide Seiten.

## **3.2.5. Seitverschub**

Ein Seitverschub im Schlußbiß erfolgte in 16 bzw. 26,7% der Fälle.

## **3.2.6. Stützzonenverlust**

Ein Stützzonenverlust war bei 38 bzw. 63,3% der Probanden zu eruiieren. Ein beidseitiger Stützzonenverlust war bei 10 bzw. 16,7% der Personen festzustellen. 26 bzw. 43,3% davon links und 2 bzw. 3,3% rechts.



# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

## 3.2.7. Condylographie

### 3.2.7.1. MPI (Mandibular-Positions-Index)

Dieser Wert mißt den Unterschied der Unterkieferstellung zwischen entspannter Kieferhaltung und Habituellem Okklusion. Die Stellungsabweichung der Kiefergelenke betrug minimal 0,11 mm, maximal 1,55 mm. Im Schnitt betrug die Abweichung 0,84 mm.

### 3.2.7.2. Resilienz

Der Wert der Resilienz gibt die Distanz der Protrusions-/Retrusionsbahnen an, die in entspannter Muskelsituation mit und ohne passiven cranialen Druck des Behandlers aufgezeichnet werden. Die gemessenen Wert betragen im Schnitt 0,49 mm und rechts 0,48 mm.

## 3.3. Orthopädische Ergebnisse

Lauf	Orthopädische Kriterien			
	Nr.	Nacken	Kopfschmerz	Bewegungsapparat
60				
N=				
Summe Einzelwerte	59	41	57	
Einzelwerte in %	98,3%	68,3%	95,0%	

Tab. 4 Orthopädische Kriterien

# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

## **3.3.1. Nackenprobleme**

59 bzw. 98,3% der untersuchten Personen klagten unter Schmerzen im Nackenbereich, dem sog. HWS-Syndrom.

## **3.3.2. Kopfschmerz**

Über Kopfschmerzen klagten 41 bzw. 68,3% Personen aus dem untersuchten Kreis.

## **3.3.3. Probleme im sonstigen Bewegungsapparat**

Beschwerden die in dem Bewegungsapparat unterhalb der HWS auftraten, waren bei 57 Personen bzw. in 95,0% der Fälle zu beobachten.

## **3.3.4. 3D Vermessung der Wirbelsäule (Orthopädisch)**

Nach Auswertung der Meßdaten der 3D-Vermessung nach Bißkorrektur ergab sich, daß in 71,7% der untersuchten Fälle die Lotabweichung und in 68,3% die Oberflächenrotation der Wirbelsäule verbessert hatte.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

Statistischer Vergleich der Meßwerte mit und ohne Schiene

### 3.3.4.1. Lotabweichung

**Statistik bei gepaarten Stichproben**

	Mittelwert	N	Standard- abweichung
Lotabweichung ohne Schiene	7.4000	60	5.93239
Lotabweichung mit Schiene	4.4000	60	5.06634

Tab. 5 Statistik bei gepaarten Stichproben Lotabweichung

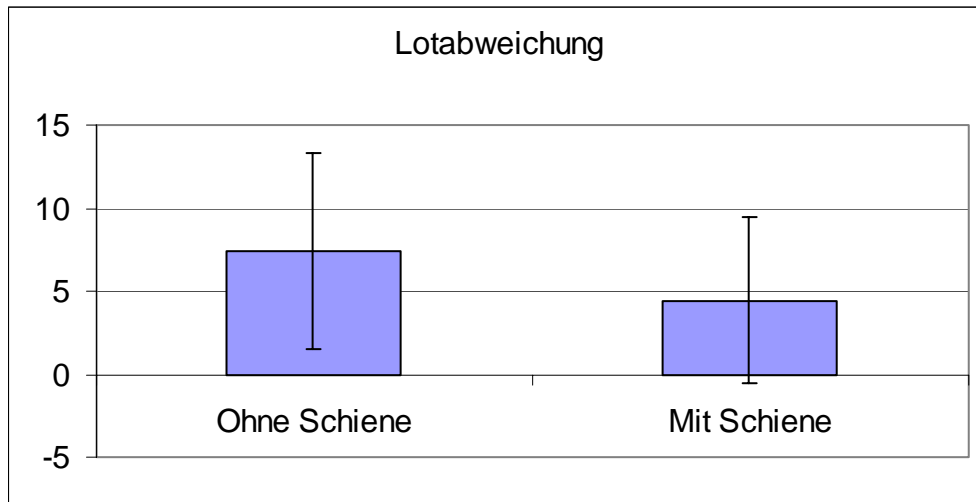
**Test bei gepaarten Stichproben**

	Gepaarte Differenzen		T	df	Sig. (2-seitig)	
	Mittelwert	Standardab- weichung				
Paaren 1	Lotabweichung ohne Schiene - Lotabweichun mit Schiene	3.00000	5.63283	4.125	59	< 0,001

Tab. 6 Test bei gepaarten Stichproben Lotabweichung

Es besteht ein hochsignifikanter Unterschied ( $p < 0,001$ ) zwischen der Messung mit und ohne Schiene. Die mittlere Differenz beträgt 3,00 mm.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung



Tab. 7 Grafik Lotabweichung

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Lotabweichung mit Schiene - Lotabweichung ohne Schiene	Negative Ränge	43	27.67	1190.00
	Positive Ränge	11	26.82	295.00
	Bindungen	6		
	Gesamt	60		

Tab. 8 Ränge Lotabweichung

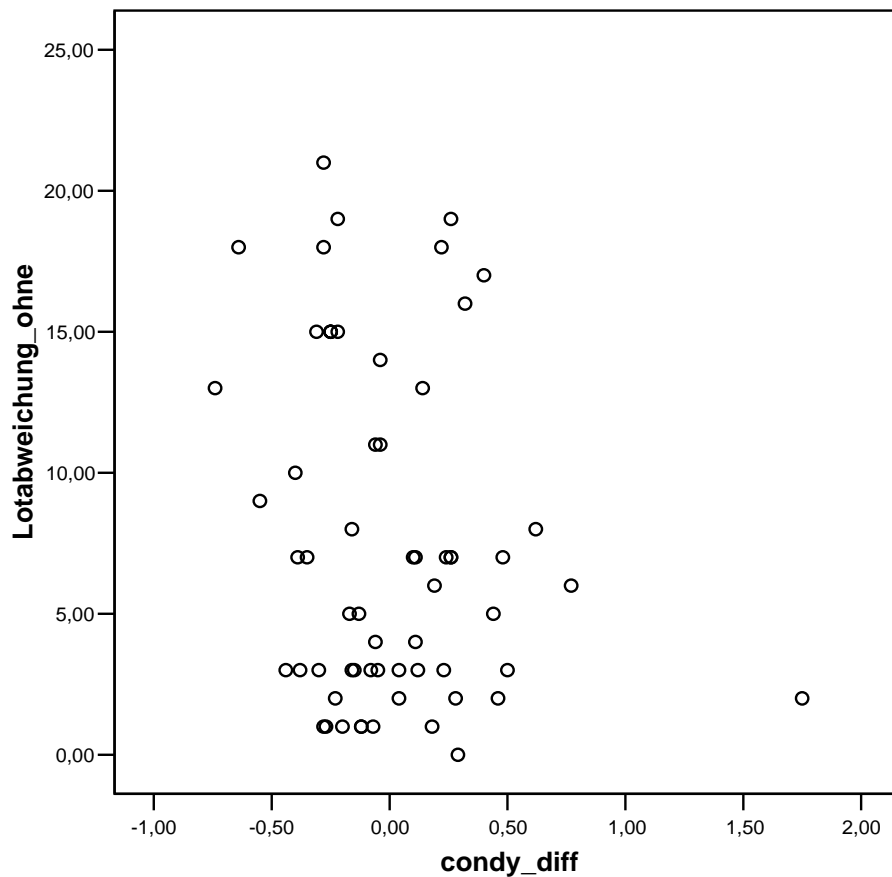
Bei 43 (71,7%) Patienten war der Wert der Lotabweichung bei der Messung ohne Schiene größer als bei der Messung mit Schiene mit einer prozentualen Abnahme von 64,4%.

Bei 11 (18,3%) Patienten war der Wert der Lotabweichung bei der Messung ohne Schiene kleiner als bei der Messung mit Schiene mit einer prozentualen Zunahme von 216,2%.

Bei 6 (10%) Patienten war der Wert bei der Messung mit Schiene und bei der Messung ohne Schiene gleich.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

Es läßt sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Differenzwert rechts/links bei der Condylographie und dem Wert der Lotabweichung bei der Messung ohne Schiene feststellen ( $p=0,160$   $r= - 0,190$ ).



Tab. 9 Korrelation Lotabweichung

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

## 4.3.4.2. Rotation

**Statistik bei gepaarten Stichproben**

		Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	Rotation ohne Schiene	7.5167	60	3.65686	.47210
	Rotation mit Schiene	5.4500	60	2.58696	.33398

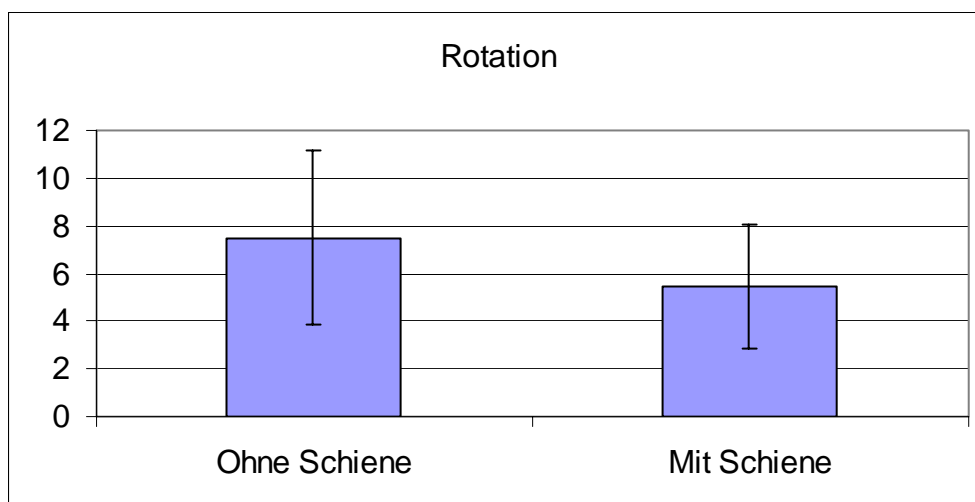
Tab. 10 Statistik bei gepaarten Stichproben Rotation

**Test bei gepaarten Stichproben**

		Gepaarte Differenzen		T	df	Sig. (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung			
Paaren 1	Rotation ohne Schiene - Rotation mit Schiene	2.06667	3.01896	5.303	59	< 0.001

Tab. 11 Test bei gepaarten Stichproben Rotation

Es besteht ein hochsignifikanter Unterschied ( $p < 0,001$ ) zwischen der Messung mit und ohne Schiene. Die mittlere Differenz beträgt 2,06.



Tab. 12 Grafik Rotation

## Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Rotation mit Schiene	Negative Ränge	41(a)	29.21	1197.50
Rotation ohne Schiene	Positive Ränge	11(b)	16.41	180.50
	Bindungen	8(c)		
	Gesamt	60		

Tab. 13 Ränge Rotation

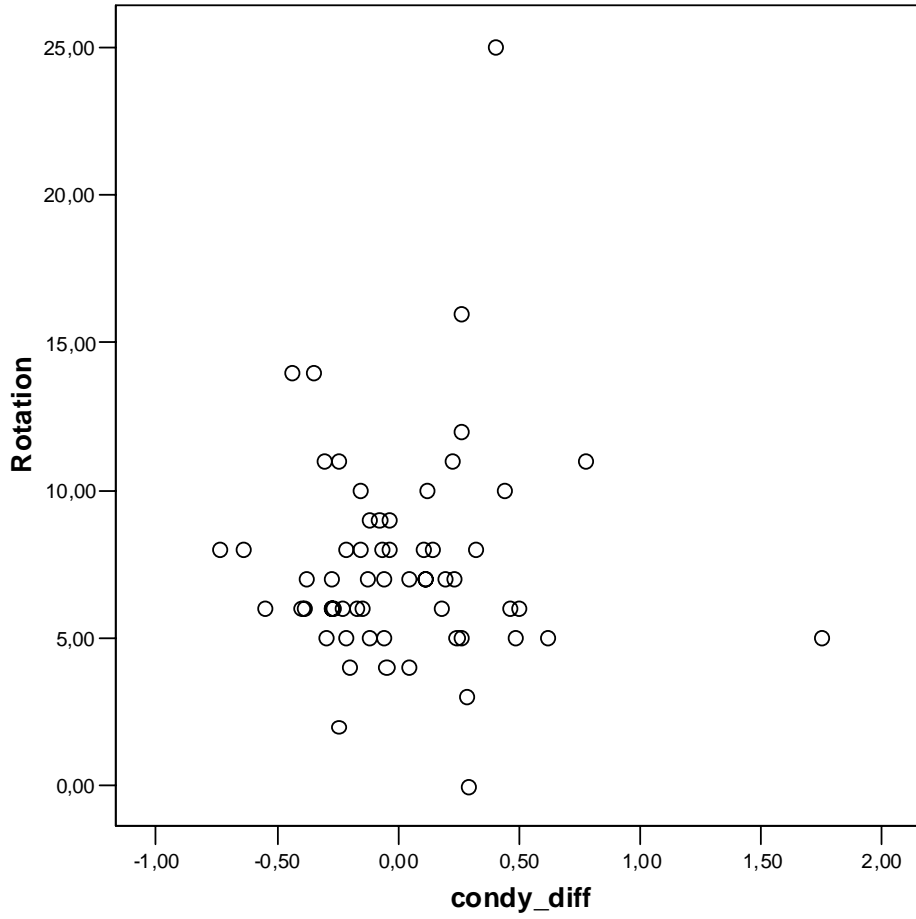
Bei 41 (68,3%) Patienten war der Wert der Rotation bei der Messung ohne Schiene größer als bei der Messung mit Schiene mit einer prozentualen Abnahme von 39%.

Bei 11 (18,3%) Patienten war der Wert bei der Messung ohne Schiene kleiner als bei der Messung mit Schiene mit einer prozentualen Zunahme von 27%.

Bei 8 (13,3) Patienten war der Wert bei der Messung mit Schiene und bei der Messung ohne Schiene gleich.

Es läßt sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Differenzwert rechts/links bei der Condylographie und dem Wert der Rotation bei der Messung ohne Schiene feststellen ( $p=0,911$   $r= 0,015$ ).

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung



Tab. 14 Korrelation Rotation



# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

## **4. SCHLUSSFOLGERUNG**

### **4.1. Interpretation der eigenen Ergebnisse**

#### **4.1.1. Zahnmedizinische Ergebnisse**

##### **4.1.1.1. Gelenkknacken**

Das Gelenkknacken ist zwar ein deutliches Zeichen für eine Beschädigung der Strukturen, bzw. einer Verlagerung des Diskus articularis, und ist in dieser Untersuchung mit den anderen Untersuchungsergebnissen aufgeführt, läßt jedoch keine Beurteilung über die Relevanz dieser Erscheinung mit der Ausprägung der CMD Erkrankung zu.

##### **4.1.1.2. Muskulärer Hypertonus**

Eine Verspannung der Kaumuskulatur lag bei allen Probanden vor. Dies war kein Grundkriterium dieser Untersuchung, ist aber die Hauptkomponente der CMD-Erkrankung. Nur durch die muskuläre Komponente wird die Asymmetrie der Kaumuskulatur auf den gesamten Bewegungsapparat übertragen.

##### **4.1.1.3. Limitationen**

Die Limitation von 50 % der Patienten zeigt, daß hier schon eine strukturelle Schädigung des Craniomandibulären Systems vorlag. Dies überrascht nicht, da es sich in allen Fällen um langjährige, schwerwiegende Fälle von CMD handelt.

##### **4.1.1.4. Kompression**

Ein weitaus höherer Anteil (85% der Fälle) litt unter Kompression eines oder beider Gelenke. Im Vergleich zu den anderen untersuchten

# Interdisziplinäre Therapie der CMD

## mit Hilfe der orthopädischen

### Wirbelsäulenvermessung

Komponenten stellt damit die Kompression die wichtigste und gefährlichste Komponente der CMD dar.

#### **4.1.1.5. Seitverschub**

Auch der Seitverschub beim Schlußbiß ist mit einer asymmetrischen Muskelspannung verbunden und kann somit Probleme in der gesamten Wirbelsäule verursachen.

#### **4.1.1.6. Stützzonenverlust**

Den absolut höchsten Anteil stellt die Gruppe der Patienten mit einem Stützzonenverlust dar. Aus einem Stützzonenverlust, gepaart mit einem Hypertonus der Mundschließer, resultiert letztendlich eine Kompression der Kiefergelenke. Ist der Stützzonenverlust einseitig, so gesellt sich zusätzlich eine asymmetrische Spannung der Muskulatur hinzu.

#### **4.1.1.7. MPI**

Der Wert des Mandibularpositionsindex zeigt, wie sehr die Stellung des Unterkiefers in der Schlußbißstellung von der physiologischen „zentrischen“ Lage abweicht. Wenn man zugrunde legt, daß in der Wissenschaft 1/10 mm den pathologischen Grenzwert darstellt (16), ab welchem es zu Beschwerden kommen kann, so weicht der Schnitt der untersuchten Personen mit 0,84 mm erheblich ins Negative vom Grenzwert ab. Selbst die minimale Abweichung lag bei 0,11 und damit über dem Schwellenwert von 0,1 mm.

#### **4.1.1.8. Resilienz**

Die Resilienz wurde in cranialer Richtung gemessen. Da in diese Richtung die knöchernen Strukturen der Schädelbasis eine Verschiebung eingrenzen, ist ein Mittelwert von 0,49 mm links und 0,48 mm rechts als sehr hoch einzuschätzen. Es ist durchaus plausibel, daß der MPI Wert höher ist als der Wert der Resilienz, da der MPI die Ausweichung in dreidimensionaler

# Interdisziplinäre Therapie der CMD

## mit Hilfe der orthopädischen

### Wirbelsäulenvermessung

Richtung darstellt und die seitliche Ausweichung einen wesentlich größeren Spielraum hat.

#### **4.1.2. Orthopädische Ergebnisse**

##### **4.1.2.1. Allgemeine orthopädische Ergebnisse**

Hier wurde die Häufigkeit der Nacken (HWS)-Problematik, der Kopfschmerzen und der Probleme des gesamten Bewegungsapparates eruiert. Die überaus hohen Prozentzahlen dieser orthopädischen Symptome von 98,3% für Nackenprobleme, 68,3% Kopfschmerzen und 95,0% Probleme der gesamten Wirbelsäule zeigen die komplexen Zusammenhänge der CMD-Erkrankung deutlich auf. Da nach abgeschlossener Schienentherapie eine Verbesserung der Wirbelsäulenstellung in ca. 70% erfolgte, und die Beseitigung der orthopädischen Beschwerden in ähnlichem Ausmaß erreicht wurde, kann von einem direkten Zusammenhang der orthopädischen und zahnmedizinischen Problematik ausgegangen werden.

##### **4.1.2.2. 3D-Vermessung der Wirbelsäule**

Bei der Lotabweichung besteht ein hochsignifikanter Unterschied ( $p < 0,001$ ) zwischen der Messung mit und ohne Schiene. Wie zuvor gesagt, liegt der kritische Wert der Lotabweichung bei 7,5 mm. Meßwerte, die über diesen Wert hinausgehen, gelten als pathologisch. In der untersuchten Gruppe konnte bei den Probanden eine Reduzierung der Lotabweichung von durchschnittlich 7,4 mm auf 4,4 mm erzielt werden. Herauszuheben ist, daß bei der Untersuchung der Patienten nach der Schienentherapie 80% einen Meßwert unter der pathologischen Grenze aufwiesen.

Bei der Rotation waren die Werte der Korrekturen zwar etwas geringer, aber mit der Annäherung an den Grenzwert und einer objektiven Erfolgsquote von 68,3 % ist das Ergebnis deutlich positiv zu beurteilen. Bei

# Interdisziplinäre Therapie der CMD

## mit Hilfe der orthopädischen

### Wirbelsäulenvermessung

diesem Ergebnis ist zu berücksichtigen, daß die Rotation ebenso wie die Beckenrotation oft als Kompensation anderer orthopädischer Faktoren reagiert. Bei beiden Meßwerten, sowohl der Lotabweichung als auch der Rotation konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Grad der Bißfehlstellung und dem Grad der Wirbelsäulenfehlstellung festgestellt werden.

#### **4.2. Konsequenzen der Arbeit**

Die Arbeit kommt zu dem Ergebnis, daß ca. 70% der CMD-Patienten durch eine Bißkorrektur auch eine Begradigung der HWS erfahren. Beobachtungen von Ridder (13) sagen aus, daß 70 – 80% der HWS-Syndrome in starkem Zusammenhang mit einer CMD-Erkrankung bzw. einer Unterkieferfehlstellung stehen. Demnach wäre es also dringend nötig, diese Patienten interdisziplinär zu untersuchen und eine abgestimmte Diagnose und gemeinschaftliche Therapieplanung zu erstellen. Denn nach diesen und ähnlichen Untersuchungen ist ein HWS/BWS oder LWS-Syndrom oft stark durch eine Bißfehlstellung und die damit zusammenhängende Muskelverspannung beeinflusst.

Sicher kann die CMD-Erkrankung nicht alleine als Ursache dafür angesehen werden, aber sehr oft ist sie eine wichtige Komponente und sollte, bzw. muß im Sinne der Ursachentherapie ausgeschaltet werden.

Ebenso wird durch diese Ergebnisse ganz deutlich, daß die Probleme der CMD bei der Erstellung von Zahnersatz in keinem Falle vernachlässigt werden dürfen. Der Bißnahme als bestimmende Komponente sollte wesentlicher Rang gegeben werden.

Eine Bißnahme sollte niemals in einer Situation genommen werden, in der die Kau-, Rücken- oder generell die Muskulatur des Bewegungsapparates

# Interdisziplinäre Therapie der CMD

## mit Hilfe der orthopädischen

### Wirbelsäulenvermessung

verspannt ist. Dies gilt sowohl für den Zustand nach langen Präparationssitzungen, als auch für Patienten, die aus anderen medizinischen Ursachen, wie Unfällen mit traumatischen Zuständen oder anderen orthopädischen Gründen unter Muskelhypertonus leiden. Auf keinen Fall zu vernachlässigen sind Verspannungen, die durch psychische Umstände verursacht werden. Alles in allem sollte ein CMD Screening nie unterlassen werden.

#### **4.3. Kritik an der eigenen Arbeit**

Bei der untersuchten Gruppe handelte es sich ausschließlich um schwere Fälle von Cranio-mandibulärer Dysfunktion. Wissenschaftliche Untersuchungen haben ergeben, daß die Wahrnehmung von Bißhindernissen bereits bei einer Größe von 1/10 mm beginnt (16). Wenn dieses Hindernis dauerhaft besteht und der Patient einer erhöhten Streßeinwirkung ausgesetzt ist, führt dies durch Bruxismus und der damit einhergehenden Muskelverspannung sehr häufig zu einer CMD-Erkrankung (6). In der vorliegenden Arbeit wurde die psychische Komponente eruiert durch einen Streßfragebogen der Hamburger Universität (Anh. 7.2.).

Im Schnitt lag die Abweichung der Kiefergelenke der untersuchten Gruppe bei habitueller Okklusion und neutralem (zentralem) Biß bei 0,84 mm.

Andere wissenschaftliche Untersuchungen haben ergeben, daß auch Patienten mit zum Teil beträchtlichen Bißabweichungen keine Beschwerden aufweisen. Dieses Phänomen war hier jedoch nicht Gegenstand der Untersuchung.

In der vorliegenden Untersuchung wurden ausschließlich Patienten mit behandlungsbedürftigen Beschwerden im Sinne einer CMD-Erkrankung

# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

untersucht und behandelt. Bei allen Patienten war definitiv eine CMD diagnostiziert. In dieser Arbeit wurde versucht nachzuweisen, daß die Bißstellung einen direkten Einfluß auf die Stellung der gesamten Wirbelsäule hat. Die Ergebnisse zeigen eindeutig, daß eine Bißkorrektur in hohem Maße die Stellung der Wirbelsäule positiv beeinflusst.

Problem der Condylographie:

Schwachpunkt der condylographischen Aufzeichnung können Ungenauigkeiten sein, die durch falsche Handhabung und/oder Verrutschen der Bögen entstehen können. Um dies auszuschließen, wird bei der Condylographie in der Weise vorgegangen, daß nach der Festlegung des Referenzpunktes (Zentrik) eine Protrusion/Retrusion als Referenzaufnahme durchgeführt wird. Diese Bewegung wird nach diagnostisch relevanten Vermessungen wiederholt. Dadurch ist eine Abweichung durch Manipulation oder Verrutschen der Bögen ausgeschlossen.

Eine weitere Sicherheit ergibt sich, wenn passiver Druck auf den Unterkiefer nach cranial und aktive Muskelspannung beim Knirschen auf gleichem Niveau liegen und beides deutlicher cranial verläuft als die freie Protrusionsbewegung. Hierdurch kann es als gesichert angesehen werden, daß das Kiefergelenk unter Kompression leidet und eine manipulative Differenz ausgeschlossen ist.

## **4.4. Interessante Beobachtungen und Ergebnisse**

### **Kompression**

Der Stützzonenverlust wurde aus der instrumentellen Funktionsanalyse und der Modellanalyse nach Festlegung der kinematischen Gelenkachse

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

und dem „Zentrik“-Registrierat ermittelt. Da 76% der Patienten über 35 Jahre alt waren und Zahnersatz trugen, liegt als Ursache des Stützzonenverlusts eine zahnärztliche Manipulation in diesen Fällen nahe.

## **4.5. Vorschläge für weitere Untersuchungen im betroffenen Bereich**

Eine wichtige Fragestellung in der interdisziplinären Beurteilung der Beeinflussung der Wirbelsäule stellt die Frage nach der Veränderung des Beckenschiefstandes dar. Da dieser Parameter auch sehr stark von orthopädischen Maßnahmen wie Einlagen und Beinlängenausgleich abhängt, wäre eine interdisziplinäre Untersuchung der "aufsteigenden Problematik" und deren Einwirkung auf das Craniomandibuläre System von großem Interesse.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

## 5. QUELLENVERZEICHNIS

- 1) Danner H.W. / Sander M.  
Orthopädische und physiotherapeutische Konsiliarbehandlungen bei  
CMD.  
ZM 2004;22:2972-2981
- 2) Daskalogiannakis, John  
Lexikon kieferorthopädischer Begriffe  
2000 Quintessence Publishing Co, Inc.
- 3) Fink M. / Tschernitschek H. / Stiesch-Scholz M.  
Asymptomatic Cervical Spine Dysfunction (CSD) in Patients with  
Internal Derangement of the Temporomandibular Joint.  
J. of Craniomandibular Practice 2002; 20: 192-197
- 4) Fink M./ Tschernitschek H. / Wähling K. / Stiesch-Scholz M.  
The functional relationship between the Craniomandibular System,  
Cervical Spine, and the Sacroiliac Joint: a preliminary investigation.  
J. of Craniomandib. Practice 2003; 21: 202-208
- 5) Fink M. / Tschernitschek H. / Wählig K. / Stiesch-Scholz M.  
Einfluss okklusaler Veränderungen auf die Funktion der Wirbelsäule.  
ZWR 113. 2004: 314-319
- 6) Fink M. / Stiesch-Scholz M.  
Craniomandibuläres System und Wirbelsäule.  
ZMK 20 10/04: 624-647



# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

- 7) Hackenberg L.  
Stellenwert der Rückenformanalyse in der Therapie von  
Wirbelsäulendeformitäten. Habil. Orthopädie  
Westfälische Wilhelms-Universität Münster 2003
  
- 8) Harzmann Ch.  
Individuelle Gesundheitsleistungen in der Orthopädie  
Thieme Verlag 2001
  
- 9) Huysmans T.  
Spine modelling from back shape data: An active contour and active  
shape model approach.  
Katholieke Universiteit Leuven. Department of Medical Engineering.  
2004
  
- 10) Kobayashi Y./ Hansson T.  
Auswirkung der Okklusion auf den menschlichen Körper.  
Philipp Journal 5-88: 255-263
  
- 11) Leuschner I.  
Bestimmung der Unterkieferrelation mit dem IPR-System.  
ZMK 2004; 20:511-514
  
- 12) Lotzmann, U.:  
The effect of divergent positions of maximum intercuspatation on head  
posture.  
J Gnathol 1991;10: 63-68

# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

13) Lotzmann U. / Steinberg J.M.

Klinische Anwendung der Kistler-Meßplattform zur computergestützten Posturographie im Rahmen einer funktionsdiagnostischen Vergleichsstudie.

ZWR, 102 1993:535-545

14) Ridder P.-H.

Kieferfunktionsstörungen und Zahnfehlstellungen mit ihren Auswirkungen auf die Körperperipherie.

Krankengymnastik – Zeitschrift für Physiotherapeuten 12/1999; 2068-2079

15) Rocabado M.

Biomechanical relationship of the cranial, cervical, and hyoid regions.

J Craniomandib. Practice 1983; 1:61-66

16) Stagnara P.

Ambulante orthopädische Behandlung der Scheuermanschen Krankheit im floridem Stadium

Schweiz med. Wschr. 1965; 95:674

17) Utz K.H.

Untersuchung über interokklusale Feinsensibilität natürlicher Zähne mit Hilfe von AIO2-Teilchen.

DZZ 1986; 41: 313-315

# Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung

## 6. GLOSSAR

3D Wirbelsäulenvermessung	Dreidimensionale lichtoptische Vermessung der Wirbelsäulenstatik.
Apex cervical lordosis	Punkt der deutlichsten zervikalen Biegung der Wirbelsäule.
Apex kyphosis (KA)	Punkt der deutlichsten thorakalen Biegung der Wirbelsäule.
Apex lumbar lordosis (LA)	Punkt der deutlichsten lumbalen Biegung der Wirbelsäule.
Beckenschiefstand	Der Beckenschiefstand bezieht sich auf die Höhendifferenz der Lumbalgrübchen, bezogen auf eine horizontale Ebene
Beckentorsion	Die Beckentorsion wird berechnet aus der gegenseitigen Verwindung der Flächennormalen auf den beiden Lumbalgrübchen.
Bissnahme	Es wird ein Bißregistrator, üblicherweise aus Wachs, dazu verwendet, Ober- und Unterkiefermodelle in einer dreidimensionalen Relation in einem Artikulator zu rekonstruieren. In letzter Zeit wurden neue Materialien aus lighthärtendem Kunststoff dafür entwickelt.
Craniomandibuläre Dysfunktion	Ein allgemeiner Begriff und Diagnose für eine Vielzahl klinischer Probleme, die das gesamte Kauorgan, die Muskulatur, Nerven und Bandstrukturen betreffen. Die craniomandibuläre Dysfunktion wird neben der zahnmedizinischen Problematik auch für Auswirkungen auf den gesamten Bewegungsapparat verantwortlich gemacht.
Condylographie	Dreidimensionale Vermessung der Kondylenbahnen.
Craniomandibuläres System	Bezeichnung für das Kiefergelenk als Gesamtorgan mit all seinen knöchernen, muskulären, nervalen und

# Interdisziplinäre Therapie der CMD

## mit Hilfe der orthopädischen

### Wirbelsäulenvermessung

DM	knorpeligen Anteilen. Mitte des Abstandes der Lumbalgrübchen rechts und links.
Flèche cervicale/Flèche lombaire	Die Abstände der Körperoberfläche von der senkrechten Berührungstangente bei Apex cervical lordosis und Apex lumbar lordosis.
Habituelle Okklusion	Zusammenschluß der Ober- und Unterkieferzähne in maximalen Vielpunktkontakt.
Inflectional Point (ITL)	Wendepunkt zwischen thorakaler und lumbaler Biegung der Wirbelsäule.
ICT	Wendepunkt zwischen zervikaler und thorakaler Biegung der Wirbelsäule.
ILS	Wendepunkt zwischen lumbaler und sakraler Biegung der Wirbelsäule.
Kinematische Achse	Die Verbindungsachse der conduli articularis, auf der die Kiefergelenke in ihrer cranialsten und retralsten Position eine reine Rotation durchführen.
Kompression	Folge des Einwirkens von zwei auf einer Linie liegenden, aber entgegengesetzt wirkenden Kräften.
Kyphosewinkel	Der Kyphosewinkel wird gemessen zwischen den Tangenten der cerviko-thorakalen Biegung an ICT und der thorako-lumbale Biegung an ITL.
Lordosewinkel	Der Lordosewinkel wird gemessen zwischen den Tangenten der thorako-lumbalen Biegung an ITL und der lumbo-sakralen Biegung an ILS.
Lotabweichung	Die Lotabweichung mißt den seitlichen Überhang der Wirbelsenkrechten auf die Beckenhorizontale in mm. Der Grenzwert beim gesunden Menschen beträgt 7,5 mm.
MPI	Mandibular Positions Index. Der MPI beschreibt die Stellung der Kiefergelenke zwischen physiologischer Kieferstellung und habitueller Okklusion.

# Interdisziplinäre Therapie der CMD

## mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulervermessung

Paraokklusaler Löffel	Bügelbefestigung des Unterkieferschreibbogens bei dem die Okklusalfächen für funktionelle Vermessung frei bleiben.
Resilienz	Eigenschaft eines Werkstoffes, mechanische Energie zu speichern, ohne sich dabei bleibend zu verformen. Im Kontext dieser Arbeit ist das Material der Discus Articularis.
Rotationsabweichung	Die Rotationsabweichung mißt die Abweichung der Wirbelkörper in der Rotation gegeneinander. Der Grenzwert beim gesunden Menschen liegt bei 5 Grad.
Ruheschwebe	Relativ konstante, unbewusste Abstandshaltung des Unterkiefers zum Oberkiefer in aufrechter Körper- und Kopfhaltung. Die Kau- und Gesichtsmuskulatur befindet sich dabei im Ruhetonus.
Rumpflänge	Räumlicher Abstand von Vertebra Prominens zur Mitte der Lumbalgrübchen.
Sakrumpunkt Seitabweichung	Beginn der Rima ani Dieser Parameter beschreibt die Abweichung der Mittelsäule von der Linie VP-DM in der Frontalebene.
Skoliose	Fehlstellung der Wirbelsäule, die durch strukturelle Veränderungen entstanden ist.
Skoliotische Fehlhaltung	Fehlstellung der Wirbelsäule, die durch funktionelles Fehlverhalten verursacht wird.
Stützzonenverlust	Fehlende Molaren zur Abstützung der Kaukräfte.
Vertebra prominens (VP)	Deutlich erkennbare Erhebung von C7.

# **Interdisziplinäre Therapie der CMD mit Hilfe der orthopädischen Wirbelsäulenvermessung**

## **7. ANHANG**

### **7.1. Befundbogen Klinische Funktionsanalyse**

### **7.2. Streßfragebogen**

### **7.3. Auswertungsbogen Condylographie**

### **7.4. Auswertungsbogen 3D-Vermessung**