

D. Hellmann¹, N. N. Giannakopoulos², R. Blaser³, L. Eberhard⁴, P. Rammelsberg⁵, H. J. Schindler⁶

The effect of oral motor tasks on the reliability of posturographic measurements – a quantitative posturographic study

Der Effekt oraler motorischer Aufgaben auf die Reliabilität posturographischer Messungen – eine quantitative posturographische Studie

¹ Daniel Hellmann

² Nikolaos Nikitas Giannakopoulos

³ Ralf Blaser

⁴ Lydia Eberhard

⁵ Professor Dr. med. dent. Peter Rammelsberg

⁶ Professor Dr. med. dent. Hans J. Schindler, Karlsruher Institut für Technologie, Forschungsgruppe Biomechanik

¹ Daniel Hellmann

² Nikolaos Nikitas Giannakopoulos

³ Ralf Blaser

⁴ Lydia Eberhard

⁵ Professor Dr. med. dent. Peter Rammelsberg

⁶ Professor Dr. med. dent. Hans J. Schindler, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Research Group Biomechanics, Karlsruhe, Germany

alle: Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Heidelberg

all: Department of Prosthodontics, Dental School, University of Heidelberg, Heidelberg, Germany

Einleitung

Veränderungen der Körperschwankung, die aus isometrischer Anspannung der Kaumuskulatur resultieren, wurden bereits in früheren Untersuchungen gefunden^{1,2} und werden daher aktuell als Parameter in der Diagnostik und Therapiekontrolle bei kranio-mandibulären Dysfunktionen diskutiert. Ziel dieser Studie war es daher zu testen, ob die statische Posturographie den Einfluss der Kaumuskelaktivität auf die Körperschwankung in der täglichen Praxis zuverlässig analysieren kann. Eine zusätzliche Fragestellung war es, ob motorische Aufgaben mit verschiedenartigen Kontrollstrategien das Schwankungsverhalten des Körpers gegenüber dem habituell ruhigen Stehen unterschiedlich beeinflussen.

Material und Methoden

20 gesunde Probanden, 10 weibliche und 10 männliche, im Durchschnittsalter von 24 ± 2 Jahren nahmen

Introduction

Alterations of body sway caused by isometric contractions of masticatory muscles have been detected in previous investigations^{1,2}. How measurement of sway in procedures is used for diagnosis and therapy of craniomandibular dysfunction is, therefore, currently being discussed. The objective of this study was to investigate whether static posturography could be a reliable instrument in daily practice for analysis of the effect of masticatory muscle activity on body sway. An additional question was whether motor tasks with varying control strategies affect sway behavior differently from habitual quiet stance.

Material and methods

Twenty healthy subjects, 10 females and 10 males, average age 24 ± 2 years, participated in the experiments. The



Table 1 Synoptical table of the investigated motor tasks.

Tab. 1 Übersichtstabelle der untersuchten motorischen Aufgaben.

Reference Referenz	Maximum tasks maximale Aufgaben	Coordinated tasks koordinative Aufgaben	Functional tasks funktionelle Aufgaben
Relaxed Stance entspanntes Stehen	Clenching on teeth/cotton rolls Pressen auf Zähnen/Watterollen	Force-controlled biting on pads kraftkontrolliertes Beißen auf Pads	Chewing Kauen
Jaw rest position UK-Ruhelage	Uni-/bilateral		Unilateral
	Maximum voluntary contraction maximale willkürliche Kontraktion	50N, 100N, 200N, 300N	17 silicone cubes, 15 chewing cycles 17 Silikonwürfel, 15 Kauzyklen

study was approved by the Ethics Committee of the University Medical Center Heidelberg (no. S-213/2008). Changes of the average position and area of the 95% confidence ellipse of the center of foot pressure (CoP) were investigated with the mandible in the resting position and while performing maximum, feedback-controlled, submaximum, and functional chewing activity of the masticatory muscles (Table 1). Two weeks later the measurements were repeated in a retest session.

Data analysis

Reliability was investigated by use of intraclass correlation (ICC 3,k)³ and Bland–Altman plots⁴. Changes of the average absolute position of the CoP and of the confidence ellipse were evaluated by analysis of variance (ANOVA) and by use of post-hoc Tukey tests.

Results

Good to excellent reliability of the area of the confidence ellipse in the CoP position was observed during quiet stance (ICC > 0.73) and chewing (ICC > 0.80) only. During the maximum and submaximum biting tasks, reliability was fair to poor only (ICC < 0.60).

The CoP results revealed significant changes during feedback-controlled biting tasks compared with habitual quiet stance. The area of the confidence ellipse ($P < 0.001$) and the anterior displacement of the averaged CoP position ($P < 0.05$) were significantly reduced.

an der Untersuchung teil. Die Studie wurde durch die Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg genehmigt (Nr. S-213/2008). Die Veränderungen der gemittelten Position und der Fläche der 95 %-Vertrauensellipse des Center of Foot Pressure (CoP) wurden zum einen beim ruhigen Stehen mit der Mandibula in Ruhelage, zum anderen während den maximalen, feedbackkontrolliert submaximalen und kaufunktionellen Aktivierungen der Kaumuskeln untersucht (Tab.1). Nach zwei Wochen wurden die Messungen in einer Retest-Sitzung wiederholt.

Datenanalyse

Die Bestimmung der Reliabilität erfolgte mit der Intra-Klassen-Korrelation (ICC (3,k)³) und Bland-Altman-Plots⁴. Die Veränderungen der gemittelten absoluten Position des CoP und der Daten der Vertrauensellipse wurden mithilfe von Varianzanalysen (ANOVA) und Tuckey-Post-Hoc-Tests untersucht.

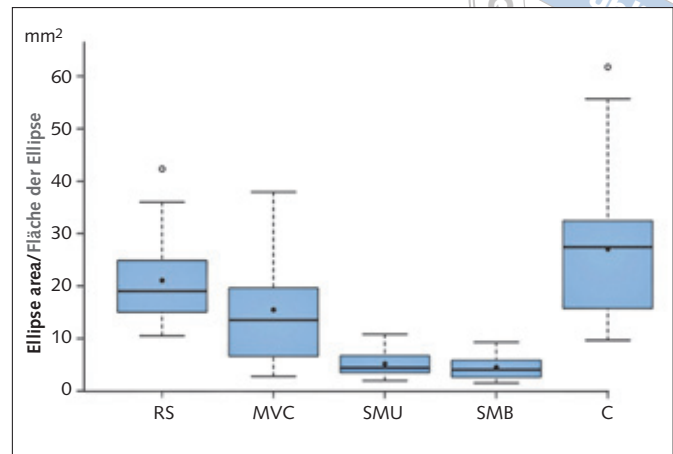
Ergebnisse

Eine gute bis ausgezeichnete Reliabilität der Fläche der Vertrauensellipse und der CoP-Position zeigten lediglich das ruhige Stehen (ICC > 0,73) und die Kauaufgabe (ICC > 0,80). Während der maximalen und submaximalen Beißkräfte wurden lediglich mäßige bis geringe Werteneiveaus beobachtet (ICC < 0,60).

Verglichen mit dem ruhigen Stehen zeigten die CoP-Parameter signifikante Veränderungen während der feedbackkontrollierten Beißaufgaben. Es konnte eine signifikant

Fig 1 Box plot of the area of the confidence ellipse. RS = relaxed stance; MVC = pooled data for unilateral and bilateral maximum bites; SMU = pooled data for all unilateral submaximum bites (50-300 N); SMB = pooled data for submaximum bilateral bites (50-300 N); C = chewing. Filled circles represent the mean.

Abb. 1 Boxplot der Fläche der Vertrauensellipse. Schwarze Punkte repräsentieren den Mittelwert. (RS = entspanntes Stehen; MVC = gepoolte Daten der unilateralen maximalen Beißaufgaben; SMU = gepoolte Daten der unilateralen submaximalen Beißaufgaben (50–300 N); SMB = gepoolte Daten der bilateralen Beißaufgaben (50–300 N); C = Kauen).



reduzierte Fläche der Vertrauensellipse ($p < 0,001$) und eine signifikante Verlagerung der gemittelten CoP-Position nach anterior ($p < 0,05$) beobachtet werden (Abb. 1).

Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Daten weisen darauf hin, dass die robuste Schwankungsreduktion einen Teil des normalen, physiologischen Repertoires der Haltungskontrolle darstellt. Es könnte eine Strategie sein, welche die Stabilität der Haltung während anspruchsvoller, neuer Aufgaben des mastikatorischen Systems optimiert. Des Weiteren lässt die mangelnde Reliabilität während der maximalen und submaximalen Beißaufgaben die diagnostische Interpretation von Veränderungen der Körperschwankungen auf der Basis oraler motorischer Aufgaben, wie dem Beißen auf Watterollen, nicht sinnvoll erscheinen.

References

1. Gangloff P, Louis JP, Perrin PP. Dental occlusion modifies gaze and posture stabilization in human subjects. *Neurosci Lett.* 2000;293:203–206.
2. Sforza C, Tartaglia GM, Solimene U, Morgun V, Kaspranskiy RR, Ferrario VF. Occlusion, sternocleidomastoid muscle activity, and body sway: a pilot study in male astronauts. *Cranio.* 2006;24:43–49.
3. Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull.* 1979;86:420–428.
4. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;1:307–310.

Conclusion

The results of this study support the idea that robust sway reduction is part of the common physiological repertoire of posture control. This might be a strategy for optimizing posture stability during demanding novel motor tasks of the masticatory system. In particular, this issue, and the moderate to poor reliability of maximum and submaximum biting tasks – for instance biting on cotton rolls – do not justify the use of body-sway alterations as a diagnostic tool.

Address/Adresse:

Daniel Hellmann
 Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
 Im Neuenheimer Feld 400
 69120 Heidelberg