

## Auswirkung von Veränderungen der Unterkieferlage auf die Bewegungsqualität in sportmotorischen Tests

Die Morbidität sportbedingter Verletzungen von Gesichtsschädelknochen und -weichteile liegt bei 13% [11]. Daher wird zur Vermeidung von Unterkieferfrakturen und Kiefergelenkverletzungen bei einigen Sportarten, wie z. B. Feldhockey, Boxen, Eishockey oder Handball, ein Mundschutz eingesetzt, der die obere und untere Zahnreihe abdeckt [1]. Die Auswirkungen des Tragens eines Mundschutzes auf die körperliche Beweglichkeit oder die Leistungsfähigkeit sind bisher selten untersucht worden.

Lai et al. [9] beschäftigten sich mit dem Einfluss der Okklusion auf die sportliche Leistungsfähigkeit. Die 30-köpfige Untersuchungsgruppe wies im Gegensatz zu den 10 Probanden der Kontrollgruppe eine kranio-mandibuläre Dysfunktion (CMD) auf. Für beide Gruppen wurden Schienen angefertigt, die in der ersten Gruppe die Dysfunktion behob und in der zweiten Gruppe eine Dysfunktion auslöste. So sollten beide Gruppen auf einer Kontaktmatte Sprungübungen und einen mechanischen Belastungstest mit und ohne Schienen ausführen. Die Sprungzeiten und die Ausdauer beim Belastungstest der ersten Gruppe verlängerten sich durch die Schiene. Die zweite Gruppe verschlechterte sich durch das Tragen der Schiene. Nicht alle CMD haben Auswirkungen auf die Haltung und sollten vielmehr individuell betrachtet werden. Demgegenüber bestätigen mehrere Studien den positiven Einfluss einer veränderten Okklusion bzw. eines Aufbissbehelfs auf die Körperhaltung [2, 5, 7, 8, 10, 12]. Bracco et al. [2] kamen zu der Erkenntnis, dass allein verschiede-

ne Positionen der Unterkieferlage Probanden zu einer Änderung der Körperhaltung veranlasst. Der Vergleich zwischen maximaler Interkuspidation, Ruheschwebelage der Mandibula und myozentrischer Position zeigte posturographisch ein signifikant besseres Ergebnis in myozentrischer Position. Hier wiesen die Probanden ein stabileres Gleichgewicht auf.

Urbanowicz et al. [12] konnten einen Zusammenhang zwischen Okklusion und der Kopf- und Nackenmuskulatur belegen: Bei 30 Probanden bewirkte eine Erhöhung der Vertikalen im Kieferbereich eine Dehnung der Kopf- und Nackenmuskulatur. Sakaguchi et al. [10] untersuchten den Einfluss veränderter Unterkieferpositionen auf die Körperhaltung und umgekehrt. Bei 45 Probanden wurde der Unterkiefer in verschiedenen Positionen vermessen: Ruheschwebelage, zentrische Okklusion, Korrektur der Mittellinie mit einem Placebowachsbiss und eine rechts-exzentrische Unterkieferposition. In diesen Unterkieferpositionen wurde die posturale Kontrolle bzw. das „centre of pressure“ (COP), d. h. die Projektion des Körperschwerpunkts auf den Boden mittels eines Vektors in die Unterstützungsfläche zwischen beiden Füßen (MatScan: Tekscan Inc., South Boston, MA) mit und ohne Erhöhung des rechten Fußes bestimmt. Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass sich die Änderung der Unterkieferposition auf die Haltung auswirkt und umgekehrt eine Änderung der Haltung ebenso Auswirkungen auf die Unterkieferposition hat. Je nach Unterkieferposition kam es zur Verkürzung bzw. Verlängerung des

Fußdruckzentrums. Kopp [8] beschäftigte sich mit der Frage, ob die Funktionalität der Wirbelsäule durch den Funktionszustand des Kausystems objektiv, im Sinne einer „absteigenden Dysfunktion“ beeinflusst werden kann. Zur Analyse der Wirbelsäulenposition wurde das Bewegungsaufzeichnungs- und Bewegungsanalyse-system sonoSens® (FriendlySensors, Jena/Deutschland) benutzt. Die Probanden litten an CMD sowie Funktionsstörungen der Wirbelsäule und wurden im Rahmen dieser Studie mit Aufbissbehelfen (Schienen) versorgt. In den Ergebnissen waren eine vorübergehende Destabilisierung der Wirbelsäule direkt nach Einsetzen der Schiene und anschließend eine Besserung der Stabilität nach 6-wöchigem permanentem Tragen festzustellen. Es ist anzunehmen, dass kranio-mandibuläre und kraniozervikale Funktionen morphologisch und neurophysiologisch korrelieren und eine Korrektur der Okklusion durch Schienen die Wirbelsäulenfunktion beeinflusst.

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde die dentale Power-Splint (DPS), eine individualisiert angepasste Schiene, nach Dr. S. Tschackert, Frankfurt am Main, entwickelt, die primär im Unterkiefer und vor allem bei Sportlern eingesetzt wird. Damit sollen die Eigenschaften des modifizierten, myozentrischen Bisses in den Bereich des Sports integriert werden, um das Ausführen von Bewegungen individuell positiv zu beeinflussen. Bisher haben die Sportler, die diese Schiene während sportlicher Aktivität getestet haben, ausgesagt, dass sie leistungsfähiger seien.



**Abb. 1** ◀ Dentale Power-Splint (DPS) für den Unterkiefer

Die Steigerung der Leistungsfähigkeit bzw. Leistung ist jedoch von vielen Variablen abhängig und kann durch diese beeinflusst werden.

Daher war es das übergeordnete Ziel dieser Pilotstudie zu überprüfen, wie zwei unterschiedliche Schientypen „ad hoc“ die ausgewählten sportmotorischen Tests beeinflussen. Die Fragestellungen lauten:

1. Verändern sich die Ergebnisse der sportmotorischen Tests durch das Tragen einer Schiene?
2. Gibt es einen Unterschied zwischen den beiden Schienen hinsichtlich der einzelnen Fähigkeiten, die mit dem jeweiligen Test geprüft werden?

## Material und Methode

### Probanden

An dieser Pilotuntersuchung nahmen 17 sportlich aktive Personen (6 weiblich, 11 männlich) im Alter von 20 bis 46 Jahren (Altersdurchschnitt 29 Jahre) teil. Dabei betrug das durchschnittliche sportliche Wochenpensum 9 Stunden. Die Probanden waren hauptsächlich in den Sportarten (Speed-)Skaten, Fußball und Handball aktiv. Zudem hatten sie keine aktuellen Beschwerden oder Verletzungen im kranio-mandibulären sowie im Haltung- und Bewegungssystem.

### Schienen

Zum Einsatz kamen eine herkömmliche Tiefziehschiene (Normschiene) und die DPS.

Die Normschiene ist eine konfektionierte, tiefgezogene Schiene im Unterkiefer, die mit 2 mm Sperrung in habituel-

ler Okklusion angefertigt wird. In dieser Untersuchung kam eine weiche Schiene (Bioplast 2 mm, Scheu Dental, Iserlohn) zum Einsatz.

Bei der bereits erwähnten DPS handelt es sich um eine speziell angefertigte, hartweich-kombinierte, tiefgezogene Schiene (◻ **Abb. 1**).

Die Ergebnisse wurden jeweils mit der Messung ohne das Tragen einer Schiene verglichen. Die Zuordnung der Schienen war randomisiert.

Für die Bestimmung der individuell günstigsten Bissposition werden die Probanden zunächst eine Stunde lang mit dem TENS-Gerät (transakute elektrische Nervenstimulation) behandelt. Mit diesem Gerät werden elektrische Impulse erzeugt, die über die Haut auf das Nervensystem übertragen werden. Auf diesem Weg sollen über Elektroimpulse die körpereigenen, schmerzhemmenden Systeme angeregt und Schmerzen verringert werden [3, 4, 6].

Anschließend wird mit dem K7-Gerät (Myotronics, Seattle, USA) der neuromuskuläre Zustand im kranio-mandibulären System erfasst, indem der Status der Okklusion und Funktion sowie deren Wirkung auf die Muskulatur und das Kiefergelenk dreidimensional erfasst werden. Im Rahmen dieser Untersuchung werden verschiedene Bissituationen gemessen. So wird ein DPS-modifizierter myozentrischer Biss nach Dr. Tschackert ermittelt, in dem diese Schiene hergestellt wird.

### Sportmotorische Tests (ausgesuchte Parameter)

#### Sprungkraft

Die Sprungkraft wird in Form des „counter-movement jump“ (CJ) durchgeführt

(◻ **Abb. 2**). Hierbei wird die Bodenkontaktzeit über eine Kontaktmatte aufgezeichnet, sodass im Anschluss die Flughöhe (in cm) berechnet werden kann. Ziel dieses Tests ist es, Erkenntnisse über die konzentrische Kraftfähigkeit der Sprungmuskulatur zu erhalten. Einflussgrößen auf die Flughöhe sind dabei z. B. die Ausholgeschwindigkeit oder die Beugtiefe, die variieren können.

### Beweglichkeit/Dehnfähigkeit des Schultergürtels, der BWS und LWS in Rotation

Aus einer standardisierten Ausgangsposition (in habitueller Okklusion) wird der Rumpf mit ausgestreckten Armen zunächst nach rechts (RR) und dann nach links (RL) rotiert. Damit für alle Probanden eine einheitliche Ausgangsstellung gewährleistet werden kann, stehen sie auf einer speziellen Unterlage mit Gradangaben (Ausgangsposition 0°). Durch den Testleiter wird die Bewegungsamplitude am Handgelenk mittels eines stabilen Stabs gemessen. Ziel ist die Messung der Beweglichkeit/Dehnfähigkeit der Bein-, Rumpf-, Gesäßmuskulatur, der Rückenstrecker und des Hüftgelenks.

### Beweglichkeit/Dehnfähigkeit der BWS und LWS sowie der ischiokruralen Muskulatur in Flexion

Hierbei handelt es sich um eine klassische Rumpfbeuge (RB). Auf einem Podest mit Messvorrichtung stehend, beugen sich die Probanden so weit wie möglich nach vorne. Der Abstand zwischen Finger und Boden (in Zentimetern) wird vom Testleiter notiert.

### Standbalance

Der Einbeinstand (ES; [14]) ist eine einfache klinische Untersuchung, die in verschiedenen medizinischen Disziplinen, wie z. B. in der Orthopädie, Neurologie oder Geriatrie, Anwendung findet. Diese Ermittlung orientiert sich an Wasmund [13] mit einem modifizierten „Ausfallschritt nach vorne“. Dabei wird der Proband aufgefordert, sich nach vorne fallen zu lassen. Das Bein, mit dem er sich unwillkürlich abfängt, ist das dominante Bein. Die eigentliche Durchführung der Messung basiert auf der Yogaübung „Der

## Zusammenfassung · Abstract

Manuelle Medizin 2011 · [jvn]:[afp]–[alp] DOI 10.1007/s00337-011-0864-5  
© Springer-Verlag 2011

D. Ohlendorf · M. Riegel · S. Kopp

### Auswirkung von Veränderungen der Unterkieferlage auf die Bewegungsqualität in sportmotorischen Tests

#### Zusammenfassung

**Problemstellung.** Im Sport wird dem Mundschutz eine eher primär präventive Funktion zugesprochen, um die Zähne vor Traumata zu schützen. Demgegenüber wird in der zahnmedizinischen Behandlung ein Aufbissbehelf bzw. eine Schiene eingesetzt, um das kranio-mandibuläre System funktionell vor Belastungsschäden zu bewahren oder Beschwerden zu lindern. Der Einsatz und die Auswirkungen einer individuell angefertigten Funktionsschiene im Rahmen sportlicher Tätigkeiten wurde bisher wenig untersucht. Im vorliegenden Beitrag wird auf die Frage eingegangen, ob das Tragen zweier unterschiedlich hergestellter Unterkieferschienen das Ergebnis von fünf grundlegenden sportmotorischen Funktionstests verändert.

**Methoden.** Vermessen wurden 17 sportlich aktive Personen, die fünf verschiedene

Tests absolvierten: Sprungkraft, Rumpfrotation nach links/rechts, Rumpfbeuge, Einbeinstand und Liegestütze. Zuerst wurde eine Messung ohne Schiene durchgeführt und nach 2 h Pause eine Messung mit Schiene. Eine Woche später erfolgte das gleiche Prozedere mit der zweiten Schiene. Bei den Unterkieferschienen handelt es sich um eine konfektionierte Tiefziehschiene ohne individuelle okklusale Adjustierung und um eine dentale Power-Splint (DPS, nach Dr. S. Tschackert; ein modifizierter, myozentrischer Biss).

**Ergebnisse.** Die statistische Datenauswertung mit dem Friedman-Test und anschließendem Wilcoxon-Matched-Pairs-Test zeigte quantitative Verbesserungen der einzelnen Bewegungsausführungen. Die Ergebnisse mit der DPS sind hierbei besser als die mit der konfektionierten Normschiene. Zudem sind

bei jedem Test Veränderungen zwischen der Ausgangsmessung und der Messung mit DPS zu registrieren. Keine Veränderungen sind zwischen den beiden Ausgangsmessungen und dem Vergleich zwischen der Ausgangsmessung und der Messung mit Normschiene zu beobachten.

**Diskussion.** Das Tragen einer Unterkieferschiene verbessert quantitativ das Ergebnis der hier durchgeführten sportmotorischen Tests. Ob es sich um einen Sekunden-, Placebo-, oder Langzeiteffekt handelt, ist in weiterführenden Studien mit größerem Probandenklientel zu klären.

#### Schlüsselwörter

Schienen · Unterkiefer · Motorik · Sportliche Leistungsfähigkeit · Dentale Power-Splint

### Impact of different mandibular positions on motion quality in motor skills tests

#### Abstract

**Aim.** While playing sports the mouth guard primarily has the preventive function of protecting the teeth from trauma. In contrast to this an occlusal splint is used in dental treatment to functionally protect the craniomandibular system from load damage or to soothe stress symptoms. The use and influence of an individually produced splint in sporting activities have hardly been explored so far. Therefore, this study investigated whether the wearing of two differently produced mandibular splints changed the result of five basic sport motor function tests.

**Methods.** The study included 17 physically active test persons who were measured having undertaken 5 tests: (1) bounce (2) rotation of the trunk to the left/right, (3) trunk

flexion, (4) standing on one leg and (5) push-ups. The first measurement was always made without a splint and after a pause of 2 h followed by a measurement with a splint. The same procedure was carried out 1 week later with the other splint. Of the lower jaw splints one was a custom-made vacuum-formed splint without occlusal adjustment and the other a dental power splint (DPS, according to Dr. S. Tschackert; a modified myocentric bite).

**Results.** The statistical data analysis with the Friedman test and subsequent Wilcoxon matched-pairs test showed quantitative improvements in various types of movements through the use of the splints. The results of the DPS splint were better than the custom-

made vacuum-formed splint. Furthermore, changes between the initial measurement and the DPS can be registered in each test. No changes could be measured between the two baseline measurements and the comparison between the output measurement and the standard splint.

**Discussion.** The results of the motor sport tests improved quantitatively while wearing a mandibular splint. Whether this represents a second, placebo or long-term effect has to be clarified in further studies with more patients.

#### Keywords

Splints · Mandibula · Motor skills · Sports performance · Dental power splint





**Abb. 2** ▲ Darstellung einzelner sportmotorischer Testdurchführungen. **a** Ausgangsstellung „countermovement jump“, **b** Durchführung „countermovement jump“, **c** Rumpfrotation nach links, **d** Rumpfbeuge, **e** Einbeinstand

Baum“: Das dominante Bein wird mit dem Fuß auf das Kniegelenk des „schwächeren“ Beines gestützt und außenrotiert. Da die Untersuchung an sportlichen Personen erfolgt, wird der Schwierigkeitsgrad erhöht: Der Einbeinstand wird mit dem Spielbein durchgeführt und die Augen werden zudem mit einer abgedunkelten Skibrille verschlossen. Der Testleiter misst nun die Zeitdauer (in Sekunden), die der Proband in dieser Position stehen kann.

### Kraftausdauer des vorderen Schultergürtels

Zur Beurteilung der Kraftausdauerfähigkeit der Armmuskulatur, des vorderen Schultergürtels und der stabilisierenden

Rumpfmuskulatur werden Liegestützen (LS) durchgeführt. Den allgemein bekannten geschlechtsspezifischen Unterschiede der Kraftfähigkeit wird durch eine unterschiedliche Bewegungsgeschwindigkeit und durch zwei verschiedene Ausführungstechniken Rechnung getragen: Die Bewegungsgeschwindigkeit wird für die Männer auf 104 bpm und für die Frauen auf 92 bpm festgelegt, wobei ein Liegestütz in 2 Takten absolviert werden soll. Männer führen den klassischen Liegestütz aus, während Frauen den „Damenliegestütz“, d. h. auf Hände und Knie gestützt, absolvieren. Um bei jeder Durchführung den vollen Bewegungsumfang zu gewährleisten, wird bei standardisier-

ter Ausgangsstellung ein Tennisball bei den männlichen Teilnehmern unter dem Brustbein und bei den weiblichen Teilnehmern unter dem Bauchnabel positioniert. Dieser muss bei jeder Bewegungsdurchführung berührt werden.

### Untersuchungsablauf

Um Störgrößen weitgehend zu eliminieren, wurden die Messungen, die an zwei Terminen erfolgten, bei jedem Teilnehmer am gleichen Wochentag und zur gleichen Uhrzeit in denselben Räumlichkeiten durchgeführt. Die Zuordnung der Schienen war randomisiert, darüber hinaus erhielten die Teilnehmer vor den Messungen keine Informationen über Herstellung und Funktion der beiden Schienen. Alle Probanden durchliefen die genannten Tests in derselben Reihenfolge: Beim ersten Messtermin wurden die Tests ohne das Tragen einer der beiden Schienen durchgeführt. Nach einer 2-stündigen Erholungspause absolvierten die Probanden erneut die gleichen Übungen mit einer der beiden Schienen, je nach Zulosung. Das gleiche Prozedere erfolgte beim zweiten Termin, jedoch wurde nach der neutralen ersten Messung ohne Schiene nach 2-stündiger Erholung die jeweils andere Schiene getragen.

### Statistische Auswertungsverfahren

Als statistisches Testverfahren kam der Friedman-Test zum Einsatz, um zu überprüfen, ob zwischen den Messbedingungen signifikante Unterschiede bestehen. Als Post-hoc-Test wurde der Wilcoxon-Matched-Pairs-Test herangezogen. Die Entscheidung für diese beiden Tests resultierte aus den Ergebnissen des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests, der die Normalverteilung der Daten nicht bestätigt hatte. Anschließend wurden die Daten einer Bonferroni-Holm-Korrektur ( $\alpha=5\%$ ) unterzogen. Beide Tests hatten ein Signifikanzniveau von 5%.

### Ergebnisse

In **Tab. 1** sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Tests unter den vier Bedingungen angeführt, die sich aus den beiden neu-

tralen Vormessungen (Prä-Norm, Prä-DPS) und den beiden Messungen mit den Schienen (Norm, DPS) zusammenzusetzen. Die Mittelwerte der beiden Neutalmessungen ohne Schiene sind relativ identisch (CJ: Prä-Norm  $30,22 \pm 8,10$ , Prä-DPS  $30,15 \pm 7,90$ ; RL: Prä-Norm  $122,03 \pm 13,32$ , Prä-DPS  $120,78 \pm 12,50$ ; RB: Prä-Norm  $-0,01 \pm 7,70$ , Prä-DPS  $-0,05 \pm 7,50$ ; LS: Prä-Norm  $25,29 \pm 8,52$ , Prä-DPS  $25,71 \pm 8,39$ ) und variieren nur geringfügig bei der Rumpfrotation nach rechts (RR: Prä-Norm  $126,43 \pm 14,14$ , Prä-DPS  $123,02 \pm 11,03$ ). Abgesehen vom Einbeinstand sind die Standardabweichungen ebenfalls in den gleichen Bereichen (ES: Prä-Norm  $19,22 \pm 22,43$ , Prä-DPS  $19,95 \pm 28,88$ ). Gegenüber diesen Neutalmessungen vergrößern sich (ausgenommen CJ mit Normschiene:  $29,53 \pm 8,31$ ) die Werte sowohl mit der Norm- als auch mit der DPS. Die größte Verbesserung war beim Einbeinstand mit der DPS ( $50,52 \pm 51,66$ ) zu registrieren, gefolgt von den Liegestützen ( $29,41 \pm 9,74$ ).

Die Ergebnisse des Friedman-Tests ( $\chi^2$ ) und des anschließenden Post-hoc-Tests (Wilcoxon-Matched-Pairs-Test) sind in **Tab. 2** enthalten. Da der globale p-Wert des  $\chi^2$  bei allen Vergleichen 0,00 ist, kann bei allen sportmotorischen Tests der Post-hoc-Test angewendet werden. Alle Vergleiche zwischen der Vormessung und der Messung während des Tragens der DPS sind nach Bonferroni-Korrektur signifikant. Auch sind alle Vergleiche nach Bonferroni-Korrektur zwischen den beiden Schienen signifikant. Sowohl zwischen den beiden neutralen Vormessungen als auch zwischen der Vormessung und der Messung mit der Normschiene sind bei allen Tests keine Unterschiede nachzuweisen.

Auch **Abb. 3** zeigt die Messergebnisse. Dargestellt sind die durchschnittlichen Veränderungen zwischen der Neutalmessung (Kontrollmessung) und der Messung mit Normschiene, zwischen der Neutalmessung (Kontrollmessung) und der Messung mit DPS sowie zwischen den beiden Neutalmessungen (Kontrollmessung).

## Diskussion

Das Tragen einer Schiene wirkt sich auf die Durchführung der hier ausgewählten

**Tab. 1** Ergebnisse der sportmotorischen Tests mit und ohne Tragen der beiden Schienen (Normschiene und DPS)

Sportmotorische Tests	Mittelwert				Standardabweichung			
	Prä-Norm	Norm	Prä-DPS	DPS	Prä-Norm	Norm	Prä-DPS	DPS
„Countermovement jump“	30,22	29,53	30,15	31,73	8,10	8,31	7,90	7,74
Rumpfrotation rechts	126,43	128,67	123,02	138,41	14,14	14,73	11,03	11,73
Rumpfrotation links	122,03	127,15	120,78	138,68	13,32	14,10	12,50	13,66
Rumpfbeuge	-0,01	-0,45	-0,05	-4,10	7,70	7,73	7,50	8,84
Einbeinstand	19,22	20,49	19,95	50,52	22,43	20,36	28,88	51,66
Liegestütze	25,29	25,35	25,71	29,41	8,52	10,51	8,39	9,74

**Tab. 2** Ergebnisse der sportmotorischen Tests. Werte des Friedman-Tests ( $\chi^2$ ) und des Post-hoc-Tests

Sportmotorische Tests	$\chi^2$	Prä-Norm/Prä-DPS	Prä-Norm /Norm	Prä-DPS/DPS	Norm/DPS
„Countermovement jump“	0,00	1,00	1,00	0,01	0,00
Rumpfrotation rechts	0,00	0,57	0,22	0,00	0,00
Rumpfrotation links	0,00	0,09	0,08	0,00	0,00
Rumpfbeuge	0,00	1,00	0,99	0,00	0,00
Einbeinstand	0,00	0,88	0,74	0,00	0,01
Liegestütze	0,00	1,00	1,00	0,04	0,00

Ist der Wert  $p \leq 0,05$ , sind anschließend die Daten des Post-hoc-Tests (Wilcoxon-Matched-Pairs-Test) angegeben, die einer Bonferroni-Holm-Korrektur unterzogen wurden.

sportmotorischen Tests aus. Dabei ist zwischen den beiden eingesetzten Unterkieferschienen, der konfektionierten „Normschiene“ und der DPS, zu differenzieren. Während zwischen der neutralen Ausgangsmessung ohne Schiene und dem Tragen der Normschiene keine nachweislichen Veränderungen zu beobachten waren, verbesserte sich jeder Testparameter beim Tragen der DPS. Auch zwischen den beiden Schienen war ein nachweislicher Unterschied zu verzeichnen, wobei die Werte der DPS besser sind als die der Normschiene. Zwischen den beiden neutralen Ausgangsmessungen lagen keine Unterschiede vor, der leistungsspezifische Ausgangsstatus der Probanden war also unverändert.

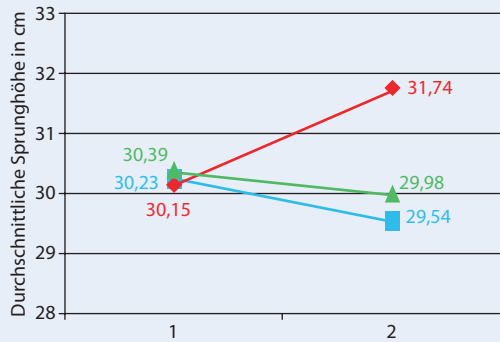
Durch die DPS verändert sich die Muskelarbeitsweise, d. h. der Unterkiefer nimmt in Relation zum Oberkiefer eine andere Position ein. Eine Veränderung der Bissposition ist mit der Normschiene nicht erfolgt. Dennoch sperrten beide Schienen den Biss gleich stark (2 mm) und waren aus weichem, elastischem Material.

Sportmotorische Tests sind Bewegungsaufgaben, die normalerweise im medizinisch-diagnostischen Bereich Anwendung finden. Sie ermöglichen die Er-

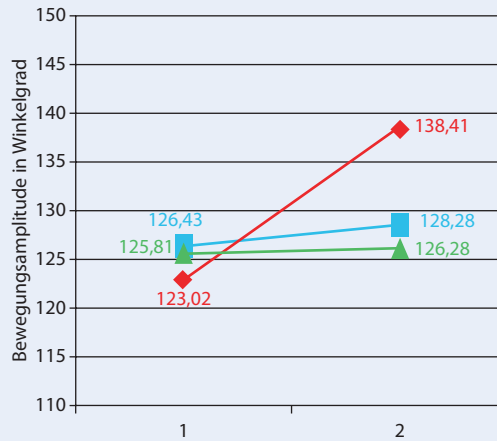
fassung eines momentanen Zustands der motorischen Fähigkeit und Funktion mit dem Ziel, von den erfassten Leistungsdaten auf den individuellen Ausprägungsgrad der entsprechenden motorischen Fertigkeiten und Fähigkeiten schließen zu können. Dabei wird an die Teilnehmer appelliert, die bestmögliche Leistung zu erbringen. Schlussfolgerungen auf die sportliche Leistungsfähigkeit, im Sinne einer Leistungssteigerung durch einen besseren individuellen Ausprägungsgrad der Tests, sollten jedoch eher mit Vorsicht erfolgen, da mehr Komponenten notwendig sind, um Angaben zu einer Leistungssteigerung machen zu können.

Ferner muss bei Beurteilung der Effekte bedacht werden, dass es sich um einen Sekundeneffekt handelt, d. h. die Probanden haben die beiden Schienen zuvor nicht getragen, sondern nur für den Zeitraum der Messungen. Inwiefern sich dieser Sekundeneffekt bei längerem Tragen bestätigen lässt, muss in weiterführenden Studien geklärt werden.

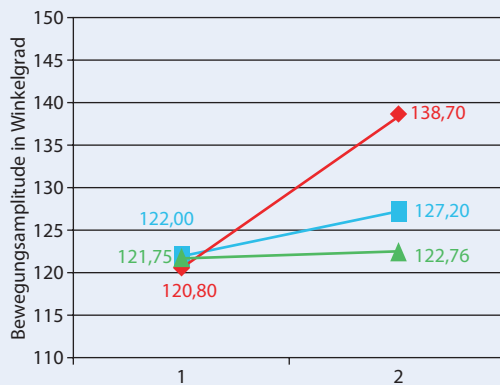
Des Weiteren ist bei Bestimmung der Werte dieser Tests, ausgenommen den Liegestützen, zu diskutieren, ob alle Testgütekriterien – Objektivität, Reliabilität und Validität – eingehalten wurden. Das Dokumentieren bzw. das Notieren der



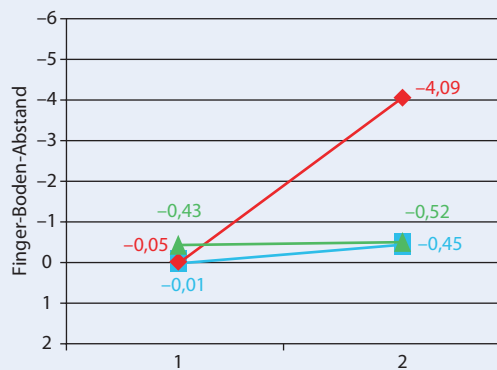
a



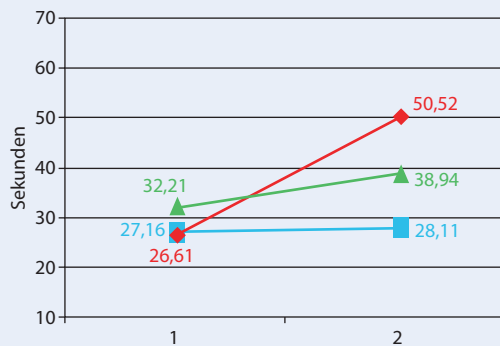
b



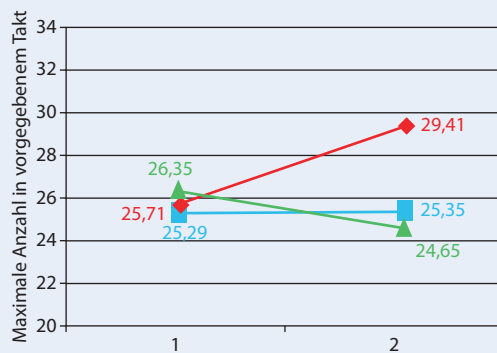
c



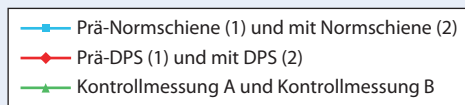
d



e



f



**Abb. 3** ◀ Veränderungen der Mittelwerte zwischen (1) der Neutralmessung (Prä-Norm, Kontrollmessung) und der Messung mit Normschiene (blau), (2) der Neutralmessung (Prä-DPS, Kontrollmessung) und der Messung mit DPS (rot) sowie (3) den beiden Neutralmessungen (Kontrollmessungen, grün). **a**, „Co-untarmovement jump“, **b** Rumpfrotation nach rechts, **c** Rumpfrotation nach links, **d** Rumpfbeuge, **e** Einbeinstand, **f** Liegestütze

Testergebnisse, insbesondere die Gradzahl der Rumpfrotationen oder der Länge der Rumpfbeuge, wird vom Testleiter durchgeführt. In diesem Zusammenhang ist die Objektivität, aber auch Reliabilität der Auswertung zu berücksichtigen, da diese nicht messtechnisch, sondern manuell erfolgt ist.

Nichtsdestotrotz sind Veränderungen der Quantität der vorgegebenen Bewe-

gungsaufgaben nur kurz nach dem Einsetzen der Schiene eingetreten. Dies legt die Vermutung nahe, dass sich einerseits eine Bissperrung und andererseits eine veränderte Unterkieferposition auf die Bewegungsquantität auswirken. Da bei der DPS gegenüber der Normschiene diese beiden Komponenten kombiniert sind, scheint dieses Verfahren mehr Auswirkungen auf das Bewegungssystem zu ha-

ben. Möglicherweise wird die Okklusion auch nur durch diese Schiene besser stabilisiert, was wiederum eine bessere Bewegungsdurchführung aufgrund reduzierter Störgrößen innerhalb des kranio-mandibulären Systems impliziert. Für eine genauere Prüfung der Veränderungen im kranio-mandibulären System wäre in zukünftigen Studien der Einsatz einer Modellanalyse (Okklusogramm im Artikula-

tor an in zentrischer Relation montierten Modellen) sowie einer klinischen Funktionsanalyse (messtechnisch unterstützte Bewegungsanalyse) zu erforschen. Des Weiteren ist ein Placeboeffekt zu berücksichtigen, der allein aufgrund der Tatsache aufgetreten sein kann, dass die Teilnehmer eine Schiene getragen haben.

Dennoch stimmen die vorliegenden Ergebnisse mit denen anderer Studien [9] überein. So fanden Lai et al. [9] heraus, dass sich bei CMD-Patienten durch den Einsatz einer Schiene die Sprungzeiten sowie die Ausdauer beim Belastungstest verbesserten. Funktionelle positive Auswirkungen auf die Wirbelsäulenstellung zur Linderung kranio-mandibulärer Dysbalancen mittels Aufbissbehelfen bekräftigten Kopp et al. [8]. Die Korrelationen zwischen der Unterkieferposition und der Körperhaltung bestätigten auch Bracco et al. [2], Sakaguchi et al. [10] sowie Urbanowicz et al. [12]. Letztgenannte belegten, dass eine Erhöhung der Vertikalen im Kieferbereich eine Dehnung der Kopf- und Nackenmuskulatur bewirkt.

Die im Rahmen dieser Pilotstudie festgestellten positiven Effekte auf die Durchführung von Bewegungen mittels einer kurzzeitig getragenen Schiene, insbesondere einer DPS, befürworten die weitere Untersuchung dieses Themas. Dabei sind die Ergebnisse hinsichtlich eines langzeitigen Tragens der Schiene von besonderem Interesse. Zudem sollten die eingesetzten Messtechniken modifiziert werden, sodass neben sportmotorischen Tests solche Messsysteme Anwendung finden, die beispielsweise die funktionelle Wirbelsäulenstellung oder die Muskelaktivität aufzeichnen.

## Fazit

**Anhand dieser Untersuchung wird deutlich, dass eine ursprünglich in der Zahnmedizin angewendete Schiene auch im sportmotorischen Bereich eingesetzt werden kann. Die Ergebnisse der sportmotorischen Tests verbesserten sich dahingehend, dass die Quantität der Bewegungsaufgaben stieg. Dies war insbesondere bei der DPS im Vergleich zur konfektionierten Tiefziehschiene statistisch zu belegen. Der Vergleich zwischen den beiden Schienen zeigt, dass auch die Art der**

**Herstellung unterschiedliche Effekte hervorrufen kann. Ob es sich um einen kurzzeitigen oder langzeitigen Effekt handelt, gilt es in weiterführenden Studien zu klären.**

## Korrespondenzadresse

### Dr. D. Ohlendorf

Poliklinik für Kieferorthopädie,  
Zahnärztliches Universitätsinstitut  
„Carolinum“, Klinikum der  
Johann-Wolfgang-Goethe-Universität  
ZZMK, Haus 29, Theodor-Stern-Kai 7,  
60596 Frankfurt am Main  
ohlendorf@med.uni-frankfurt.de

**Interessenkonflikt.** Keine Angaben.

## Literatur

1. Barlett R (1999) Sports biomechanics. Spoon Press, Abingdon
2. Bracco P, Deregibus A, Piscetta R (2004) Effects of different jaw relations on postural stability in human subjects. *Neurosci Lett* 356:228–230
3. Eble OS, Jonas IE, Kappert HF (2000) Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS): its short-term and long-term effects on the masticatory muscles. *J Orofac Orthop* 61:100–111
4. Frucht S, Jonas I, Kappert HF (1995) Muskelspannung durch transakute Elektrostimulation (TENS) bei Bruxismus. *Fortschr Kieferorthop* 56:245–253
5. Fujimoto M, Hayakawa I, Hirano S et al (2001) Changes in gait stability induced by alteration of mandibular position. *J Med Dent Sci* 48:131–146
6. Jankelson B, Sparks S, Crane PF, Radke JS (1975) Neural conduction of the myo-monitor stimulus: a quantitative analysis. *J Prosthet Dent* 34:245–253
7. Klemm S (2009) Okklusionsstörungen und Beweglichkeit der Halswirbelsäule. *Manuelle Med* 47:255–260
8. Kopp S, Friedrichs A, Pfaff G et al (2003) Beeinflussung des funktionellen Bewegungsraumes von Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule durch Aufbissbehelfe. *Manuelle Med* 41:39–51
9. Lai V, Deriu F, Chessa G (2004) The influence of occlusion on sporting performance. *Minerva Stomatol* 53(1–2):41–47
10. Sakaguchi K, Mehta NR, Abdallah EF et al (2007) Examination of the relationship between mandibular position and body posture. *Cranio* 25:237–249
11. Schwenzer N (2000) Sporttraumatologie des Kiefer- und Gesichtsbereiches. *Dtsch Z Sportmed* 11:369–373
12. Urbanowicz M (1991) Alteration of vertical dimension and its effect on head and neck posture. *Cranio* 9:174–179
13. Wasmund U (1976) Untersuchungen zur Laterali-tät im Sport bei Kindern und Erwachsenen. *Int J Phys Educ* 13(2):34–38, 13(3):37–44
14. Wyss T et al (2007) Assembling and verification of a fitness test battery. *Schweiz Z Sportmed Sporttraumatol* 55(4):126–131