

Persönliche PDF-Datei für

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

www.thieme.de

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kollegen und zur Verwendung auf der privaten Homepage des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

Verlag und Copyright:

Georg Thieme Verlag KG
Postfach 30 11 20
70451 Stuttgart
ISSN

Alle Rechte liegen beim
Verlag



Behandlung mit Okklusionsschienen und deren Herstellung im digitalen Workflow

Treatment with Occlusal Splints and their Production in a Digital Workflow

Autoren

Werner Schupp, Julia Haubrich, Julia Funke

Institut

Kieferorthopädische Fachpraxis, Köln

Schlüsselwörter

Okklusionsschiene, CMD, Kieferorthopädie, 3D Print, Aligner Orthodontics

Key words

occlusal splint, CMD, orthodontics, 3D print, Aligner Orthodontics

Bibliografie

Inf Orthod Kieferorthop 2020; 52: 227–231

DOI 10.1055/a-1200-5934

ISSN 0020-0336

© 2020. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Dr. Werner Schupp

Hauptstraße 50

50996 Köln

Tel.: +49 221 9353020

schupp@schupp-ortho.de

ZUSAMMENFASSUNG

Okklusionsschienen sind definiert als intraorale Geräte zur Änderung der okklusalen Relation zwischen oberem und unterem Zahnbogen. Die Hauptindikation der Okklusionsschiene besteht in der Behandlung einer kranio-mandibulären Dysfunktion (CMD) sowie zum Schutz von Zahnschmelz und Zahnhalteapparat. Aufgrund der beabsichtigten Änderung der Unterkieferpositionierung und der Neupositionierung der Kondylen bezeichnen wir die Okklusionsschiene als kranio-mandibuläre orthopädische Positionierungsapparatur (COPA). Okklusionsschienen bestehen aus hartem Kunststoff. Nahezu immer verwenden wir eine COPA im Unterkiefer. Die Herstellung erfolgt im digitalen Workflow.

ABSTRACT

Occlusal splints are defined as intraoral devices for changing the occlusal relation between the upper and lower dental arch. The main indication of an occlusal splint is the treatment of a craniomandibular dysfunction (CMD) and the protection of tooth enamel and the periodontium. Due to the intended change in the positioning of the mandible and the repositioning of the condyles, we refer to the occlusal splint as the craniomandibular – orthopedic – positioning appliance (COPA). Occlusal splints are made of hard plastic. We almost always use a COPA in the lower jaw. The production takes place in a digital workflow.

Einleitung

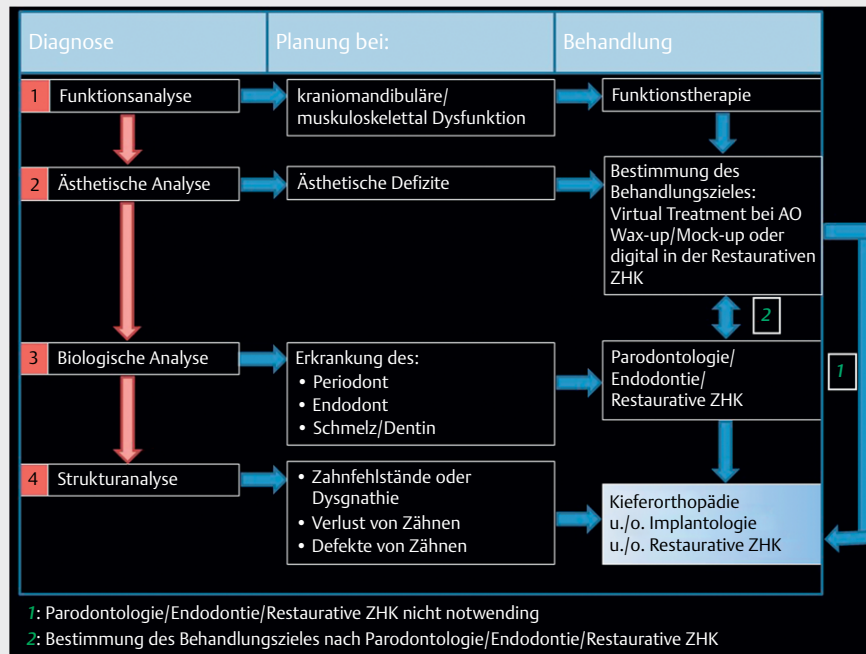
Die Okklusion hat und hatte in der Kieferorthopädie immer einen besonderen Stellenwert. Die besondere Betonung in der Kieferorthopädie lag von Beginn an auf der Ausrichtung der Zahnbögen, der Stabilität der Verzahnung und der Ästhetik. Diese Faktoren bleiben für die Kieferorthopädie wichtig. Es sollten jedoch die orthopädischen Prinzipien, die mit der Kaufunktion verbunden sind, berücksichtigt werden. Die orthopädische Stabilität im kranio-mandibulären System sollte ein routinemäßiges Behandlungsziel sein, um Risikofaktoren, die mit der Entwicklung einer CMD verbunden sind, zu eliminieren [1].

Vor der kieferorthopädischen Behandlung erfolgen die Anamnese, die Diagnose und die Behandlungsplanung. Die Diagnose be-

inhaltet immer eine Funktionsuntersuchung des kranio-mandibulären Systems. Hierbei steht die manuelle Untersuchung an erster Stelle. Je nach Befund sollte zur weiteren Beurteilung eine digitale Funktionsanalyse, eine Volumentomografie und/oder eine Magnetresonanztomografie ergänzt werden [2–12].

Liegt ein positiver Funktionsbefund vor, erfolgt zunächst die Behandlung der Funktion des kranio-mandibulären Systems. Diese Therapie erfolgt reversibel mittels einer Okklusionsschiene. Den Algorithmus des Aufbaus einer kieferorthopädischen Gesamtbehandlung zeigt ► **Abb. 1**.

Die Funktionsuntersuchung sollte nach Meyer mit dem standardisierten „Short Screening Test“ beginnen (► **Abb. 2**). Bei zwei und mehr positiven Befunden erfolgt immer eine ausführliche Funk-



► **Abb. 1** Algorithmus der Diagnose und Behandlungsplanung in der Kieferorthopädie.

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung

tionsuntersuchung. Im „Short Screening Test“ kommt dem Watterollentest eine besondere Bedeutung zu, da er Rückschlüsse auf eine mögliche Diskrepanz zwischen der habituellen Interkuspidation (CO) und der physiologischen Kondylenposition (CR) zulässt [13]. Die Funktionsuntersuchung beinhaltet in unserer Praxis auch die Untersuchung des muskuloskeletalen Systems mittels der Priener Testbatterie [2, 14, 15]. ► **Abb. 2** zeigt den in unserer Praxis benutzten Befundbogen. Wir beginnen mit den ästhetischen Parametern, danach nehmen wir den Short-Screening-Test auf, wie von Meyer beschrieben [13]. Bei zwei und mehr positiven Befunden erfolgt zwingend eine ausführliche Funktionsdiagnostik, die eine Untersuchung des muskuloskeletalen Systems beinhaltet.

Jede zahnärztliche und kieferorthopädische Behandlung sollte immer aus der physiologischen Kondylenposition (CR) heraus beginnen, nicht aus der habituellen Interkuspidation (CO) [13]. Liegt eine Pathologie des kranio-mandibulären Systems vor, unter Umständen zusätzlich auch eine Dysfunktion des muskuloskeletalen Systems infolge einer deszendenter Störung [2], erfolgt zunächst eine Funktionstherapie mittels reversibler Maßnahmen, der Okklusionsschiene. Mithilfe der Okklusionsschiene sind wir in der Lage, die okklusale Relation zwischen oberem und unterem Zahnbogen zu ermitteln [16]. Ist uns diese Relation bekannt, wissen wir, aus welcher physiologischen Kiefergelenkposition heraus wir beginnen können. Erst jetzt erfolgt die kieferorthopädische Planung aus der CR.

Al-Moraissi et al. untersuchten die Wirksamkeit von Okklusionsschienen bei der Behandlung einer CMD in einer Meta-Analyse. In der Untersuchung berücksichtigte Variablen waren eine Kontrollgruppe, nicht okkludierende Schienen, harte Stabilisierungsschienen (HSS), weiche Stabilisierungsschienen (SSS), vorgefertigte Schienen, Mini-Frontzahnschienen, anteriore Repositionierungs-

schielen (ARS) und psychologische Konsultation (CT). Ergebnisvariablen waren Schmerzreduktion, Verbesserung der Mundöffnung und Eliminierung von Kiefergelenksgeräuschen.

Es gab eine signifikante Abnahme der Schmerzintensität nach der Behandlung arthrogen bedingter CMD mittels ARS-Therapie (Evidenz von geringer Qualität), CT + HSS (Evidenz von mäßiger Qualität), Mini-Frontzahnschienen (Evidenz von sehr geringer Qualität) und HSS allein (Evidenz von geringer Qualität) im Vergleich zur Kontrollgruppe. Eine signifikante Abnahme der Schmerzintensität ergab sich nach der Behandlung myogen bedingter CMD mit Mini-Frontzahnschienen (Evidenz von sehr geringer Qualität), SSS (Evidenz von sehr geringer Qualität), CT allein (Evidenz von mäßiger Qualität), CT + HSS (Evidenz von mäßiger Qualität) und HSS allein (Evidenz von mäßiger Qualität) im Vergleich zur Kontrollgruppe. ARS und CT waren bei der Verringerung des Kiefergelenkknackens überlegen im Vergleich zur Kontrollgruppe und HSS allein [17].

Die von uns verwendete Okklusionsschiene (COPA) wird im 3D-Print-Verfahren hergestellt, wobei die Passgenauigkeit extrem hoch ist. Lin et al. untersuchten die mechanischen Eigenschaften und die Zytotoxizität von Polycarbonat (PC-plus) zum Druck der Okklusionsschienen. Das Material besitzt adäquate mechanische Eigenschaften und ist biokompatibel. Es erfüllt damit alle Voraussetzungen, die wir an ein solches Material stellen müssen [18].

Herstellung der Okklusionsschiene (COPA) im digitalen Workflow

Zur digitalen Herstellung der Okklusionsschiene benötigen wir den Scan des gesamten oberen und unteren Zahnbogens. Danach erfolgt die manuelle physiologische Kieferrelationsbestimmung [15].

Patient: _____ Born: _____ Date: _____

Priority Disease: _____

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
			55	54	53	52	51	61	62	63	64	65			
			85	84	83	82	81	71	72	73	74	75			
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

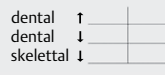
X Missing C Caries R Recession
K Wedge-shaped Abrasion A Abrasion
Pockets in mm Vitality +/-
Space Closure()

Transfer _____

Rest Position



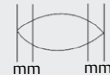
Midline



Laugh/Gummy Smile



Buccal Corridor



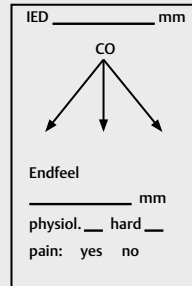
Incisal Edges



opposing
straight
following the lower lip

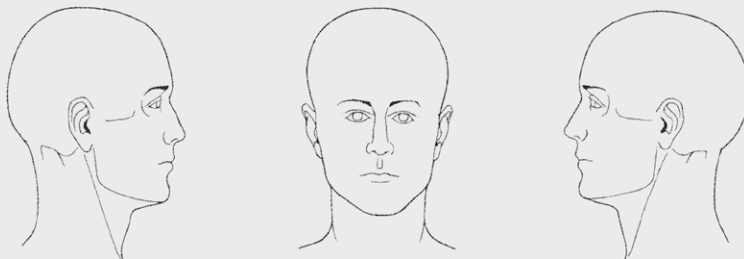
Frenulum ↑ _____ ↓ _____ Tongue _____ Transfer _____
Speech _____ Swallowing _____ Transfer _____
Lip Closure _____ Habit _____

SHORT SCREENING TEST		
1) Asymmetrical mouth opening	Yes	No
2) Limited mouth opening	Yes	No
3) Traumatic eccentric occlusion	Yes	No
4) Joint sounds/joint pain	Yes	No
5) Pain on muscle palpation	Yes	No
6) CR ≠ CO Cotton Roll Test	Yes	No
≥ 2	Yes	No



TMJ-sound:	Yes	No
r		
CO		
10		
20		
30		
40		
50		
60		

x = clicking 0 = crepitation



TMJ-pain	r	l
TMJ lateral		
TMJ posterior		

	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
CONTACTS IN CO																
CONTACTS IN CR																
CONTACTS IN DYNAMIC OCCLUSION																
Protrusion Lat. right																
Lat. left																
HYPERBALANCE CONTACTS																

	CO		Traction/ Cotton Roll		Correction*	
	r	l	r	l	r	l
Cervical spine rotation						
Trunk rotation						
Leg length discrepancy						
Variable leg length						
Leg-Turn-In Test						
Prien Abduction Test						

*Correction

OPG/MRI/CBCT: _____

Diagnosis: _____

Therapy: _____

► **Abb. 2** Der kieferorthopädische Untersuchungsbogen beinhaltet die Untersuchung aus ästhetischer und funktioneller Sicht. Die Funktionsuntersuchung beginnt mit dem „Short-Screening-Test“ und der Untersuchung des muskuloskelettalen Systems mittels der Priener Testbatterie.

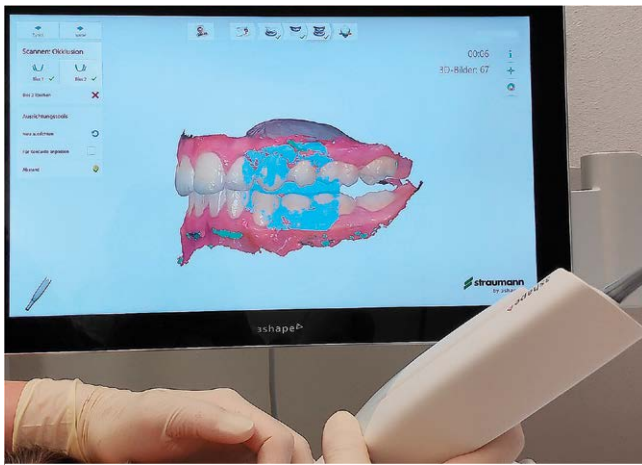
Hierzu benutzen wir Beauty Pink x-hard wax, welches keine bukkale Überlappung der Zähne haben sollte. Damit ist eine exakte 3-dimensionale Relation des Unterkiefers zum Oberkiefer mittels Scan

möglich und sehr exakt (► **Abb. 3** und **4**). Mittels einer Software (Netfab Autodesk™, OnyxCeph™ u. a.) erfolgt die digitale Planung der Okklusionsschiene (► **Abb. 5**). Den 3D-Druck erstellen wir im

Rapidshape Printer. Als 3D-Printing-Resin benutzen wir SHERA-print-ortho plus UV (Abb. 6). ► **Abb. 7** und **8** zeigen die fertige Okklusionsschiene (COPA).

Diskussion

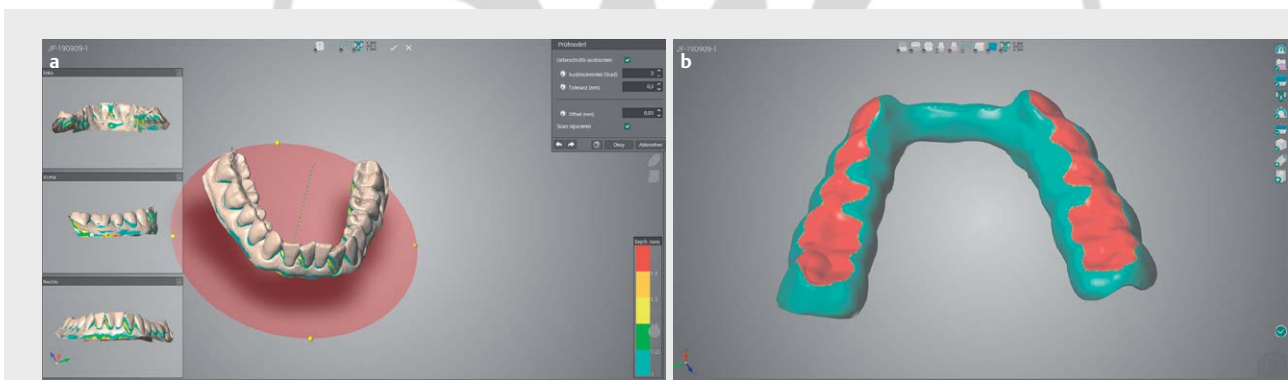
Bei einer kieferorthopädischen Behandlung sollten die statische und dynamische Okklusion und damit die Funktion des kranio-mandibulären und muskuloskelettalen Systems im Vordergrund stehen.



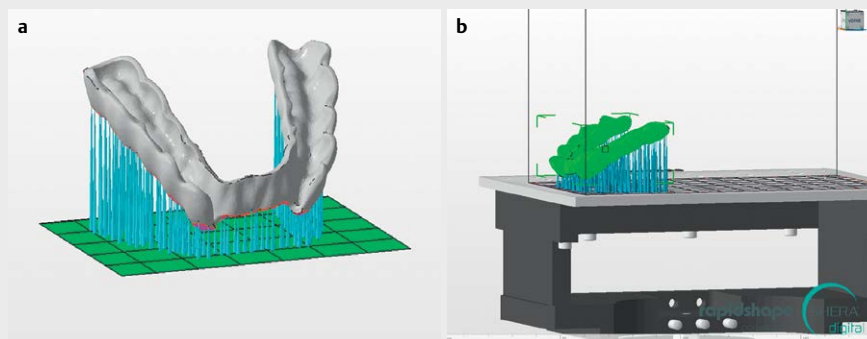
► **Abb. 3** Intraoralscan des oberen und unteren Zahnbogens.



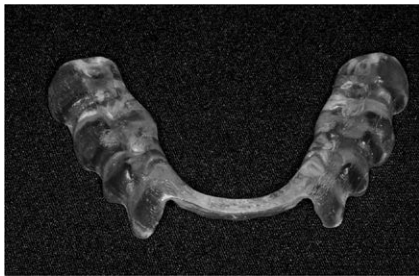
► **Abb. 4** Scan der Kieferrelationsbestimmung, therapeutischer Konstruktionsbiss aus Beauty Pink x-hard 3 mm.



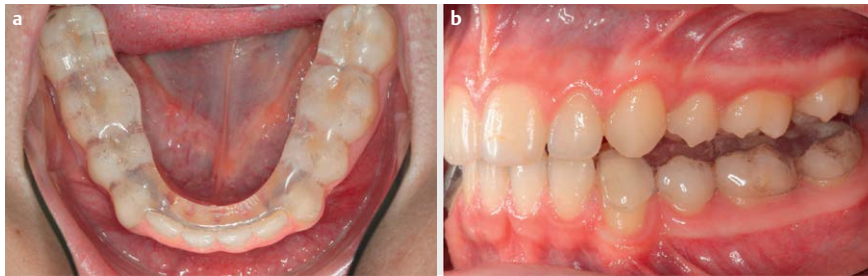
► **Abb. 5** In der Netfab-Autodesk-Software wird die Schiene digital geplant. Insbesondere zu berücksichtigen sind hier die unter sich gehenden Bereiche und die Mindestschichtstärke. Die Schiene soll eine gute, aber nicht zu starke Friktion aufweisen und an ihrer grazilsten Stelle eine Schichtstärke von 1,5 mm nicht unterschreiten (Bruchgefahr).



► **Abb. 6** 3D-Druck der Okklusionsschiene (Rapidshape 3D-Printer, SHERAprint-ortho plus UV). Es empfiehlt sich, 2 Schienen zu drucken, um den Patienten bei Verlust, Beschädigung oder Bruch direkt mit einer neuen Schiene zu versorgen.



► **Abb. 7** Die fertige Okklusionsschiene (COPA) nach Ausarbeitung und Politur.



► **Abb. 8** Die fertige Okklusionsschiene (COPA) in situ.

Hierzu benötigen wir einen standardisierten Ablauf über Anamnese und Diagnose [13, 19], Bestimmung der Kieferrelation [15], bei einer Dysfunktion notwendige Okklusionsschienen – Vorbehandlung [20] und anschließende kieferorthopädische Behandlung unter strenger Berücksichtigung der Okklusion, der Funktion und der Ästhetik [21].

Okklusionsschienen können im Artikulator mit Kunststoff, z. B. mit Orthocryl® LC (DENTAURUM GmbH & Co. KG) hergestellt werden [2]. Eine weitere Herstellungsmöglichkeit ist die gefräste Okklusionsschiene, deren Materialeigenschaften hervorragend sind [2]. Heute steht zur Anfertigung der Okklusionsschiene immer mehr das 3D-Print-Verfahren im Vordergrund.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Okeson JP. Evolution of occlusion and temporomandibular disorder in orthodontics: Past, present, and future. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015; 147 (5 Suppl): 216–223
- [2] Boisserée W, Schupp W, Hrsg. *Kraniomandibuläres und muskuloskelettales System*. Berlin: Quintessenz; 2012
- [3] Bumann A, Lotzmann U, Hrsg. *Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien*. Stuttgart: Thieme; 2000
- [4] Kopp S, Seebald WG, Plato G. Erkennen und Bewerten von Dysfunktionen und Schmerzphänomenen im kranio-mandibulären System. *Man Med* 2000; 38: 329–334
- [5] Kopp S, Seebald WG, Plato G. Kranio-mandibuläre Dysfunktion. Eine Standortbestimmung. *Man Med* 2000; 38: 335–341
- [6] Plato G, Kopp S. Kiefergelenk und Schmerzsyndrome. *Man Med* 1999; 37: 143–151
- [7] Kopp S, Hirsch H, Seebald WG et al. Funktionsbefunde im kranio-mandibulären System (CMS) bei Kindern im Alter von 5–9 Jahren. *Man Med* 2002; 40: 297–305
- [8] Freesmeyer WB, Jenatschke F. Kiefergelenkerkrankungen, deren Vermeidung und Behandlung in der Kieferorthopädie. *Prakt Kieferorthop* 1988; 2: 241
- [9] Hansson TL, Honée W, Hesse J, Hrsg. *Funktionsstörungen des Kauorgans*. Heidelberg: Hüthig; 1990
- [10] Türp JC, Marinello CP. Schmerzfragebogen für Patienten mit chronischen orofazialen Schmerzen. *Quintessenz* 2002; 53: 1333–1340
- [11] Kopp S. Screening im kranio-mandibulären System. *Man Med* 2008; 46: 381–383
- [12] Calil BC, da Cunha DV, Vieira MF et al. Identification of arthropathy and myopathy of the temporomandibular syndrome by biomechanical facial features. *Biomed Eng Online* 2020; 19: 22. <http://dx.doi.org/10.1186/s12938-020-00764-5>
- [13] Meyer G. Short clinical screening procedure for initial diagnosis of temporomandibular disorders. *JAO* 2018; 2: 91–98
- [14] Marx G. Über die Zusammenarbeit mit der Kieferorthopädie und Zahnheilkunde in der manuellen Medizin. *Man Med* 2000; 38: 342–345
- [15] Schupp W, Funke J. Continuing diagnostics and therapy of the temporomandibular and musculoskeletal system: The rest position of the temporomandibular joint (TMJ) and the therapeutic construction bite vs. the centric bite. *JAO* 2018; 267–281.16
- [16] Ré JP, Chossegros C, El Zoghby A et al. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 2009; 110: 145–149. doi: 10.1016/j.stomax.2009.03.008
- [17] Al-Moraissi EA, Farea R, Qasem KA et al. Effectiveness of occlusal splint therapy in the management of temporomandibular disorders: network meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2020
- [18] Lin R, Yu CH, Sun J. Mechanical properties and cytotoxicity of three-dimensional printing polycarbonate for occlusal splints. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 2019; 28: 467–471
- [19] Schupp W, Funke J, Boisserée W et al. Continuing diagnostics of the temporomandibular and musculoskeletal system (TMS/MSS). *JAO* 2018; 2: 199–213
- [20] Schupp W, Boisserée W, Tabancis M et al. Initial therapy of occlusion. *JAO* 2019; 3: 31–41
- [21] Schupp W, Funke J, Haubrich J et al. Follow-up treatment after initial splint therapy. *JAO* 2019; 3: 147–164