

DENTISTA FOKUS

ALIGNER

Liebe Leserinnen, in dieser Ausgabe Ihrer Dentista haben wir unseren Fokus einmal auf eine moderne Behandlung in der Kieferorthopädie gerichtet: die Alignertherapie. Aligner wurden speziell in den letzten zwei Jahrzehnten immer häufiger für die KFO-Behandlung eingesetzt und stehen damit zunehmend als echte Alternative zur klassischen KFO-Therapie mit festsitzenden und herausnehmbaren Apparaturen

zur Verfügung. Und obwohl einerseits auf viele erfolgreiche Anwendungen verwiesen werden kann, ist andererseits die wissenschaftliche Studienlage noch nicht ausreichend umfangreich, weshalb es auch immer noch kritische Stimmen vor allem zu den Langzeitauswirkungen der Therapie gibt. Wir möchten Ihnen deshalb im Folgenden einen kleinen Überblick zu unterschiedlichen Aspekten der Behandlung mit Alignern geben, damit Sie sich Ihre eigene Meinung bilden können.



Viel Gewinn beim Lesen wünscht Ihnen

Susann Lochthofen
stellv. Chefredakteurin

Der richtige Zeitpunkt für Aligner Entwicklungsphysiologie und Kieferwachstum

Die Alignertechnologie ist in Grundzügen seit den 1940er Jahren bekannt¹ und wurde weltweit seit zwei Jahrzehnten im Zuge der Digitaltechnik in der Kieferorthopädie wiederbelebt. So konnte sie durch millionenfache Anwendung ständig verbessert werden. Die Behandlung mit Alignerschienen in der Kieferorthopädie ist heute als verlässliches Standardverfahren anzusehen^{2,3}, das nicht nur für erwachsene Patienten, sondern auch für Jugendliche und Kinder geeignet ist.

Technische Vorbemerkung

Klassische Plattenapparaturen haben – im Gegensatz zu den Alignerschienen – als aktive Anteile Schrauben und Federn und zur Verankerung passive, starre Anteile. Der Kraftangriff ist punkt- oder linienförmig, was zu kippenden Zahnbewe-

gungen führt. Plattenapparaturen sind bei Patienten in jedem Alter einsetzbar, wobei im Milchgebiss aufgrund der Zahnform Einschränkungen der Haftung von Klammern berücksichtigt werden müssen.

Multibracketapparaturen werden normalerweise erst dann eingesetzt, wenn alle bleibenden Zähne durchgebrochen sind. Dadurch wird die Behandlungszeit kurzgehalten, um auf die erschwerte Mundhygiene Rücksicht zu nehmen. Aufgrund der Mechanik mit Bracketschlitz und Bögen sind alle körperlichen Zahnbewegungen unter Einschluss der Wurzelspitze möglich. Die Bögen erlauben aufgrund ihrer variablen Steifheit eine höchst individuell anpassbare Verteilung von aktiven Zahnbewegungen und Verankerungen entlang des Zahnbogens. Da die Brackets außerhalb der Widerstandszentren der Zähne und die Kraftangriffspunkte der aktivierten Bögen im Bracketschlitz,

also 1 bis 2 mm neben der Zahnkrone, liegen, muss jede Aktivierung diesen Umweg berücksichtigen.

Aligner dagegen umgreifen jeden Zahn wie ein enganliegender Mantel. Der Kraftangriff ist bei guter Passung auf der gesamten Fläche zu erwarten, aber auch nur an der Zahnkrone.

Eine günstige Indikation ist die Korrektur von Rotationsstellungen der Frontzähne im Oberkiefer. Die breiten Schneidekanten und die runden Wurzelquerschnitte bieten einen effektiven Kraftangriff, der Knochen ist eher spongiös. Schwieriger sind Korrekturen der Frontzahnstellung im Unterkiefer, wo die Schneidekanten schmal sind, die Wurzeln voluminös längsoval und der Knochen im Symphysenbereich sehr kompakt. Dennoch gelingt es erfahrenen Kieferorthopäden, auch hier mit Alignern erfolgreich zu behandeln.

Abb. 1a und b Alignerschielen im Wechselgebiss zur Platzbeschaffung und Durchbruchskontrolle des Zahnes 23 mit Alignern. a) Die Frontzahngruppe wird schrittweise protrudiert und der Platz für den Zahn 23 wird vergrößert. b) Sobald der Zahn 23 weit genug eruptiert ist, wird er auch komplett in die Alignerschiene einbezogen und in seine Position geführt.



Abb. 2a und b Alignerschielen zur Korrektur der Bisslage. a) Dysgnathie der Angle-Klasse II mit einer halben Prämolarenbreite (Pb) distaler Verzahnung. b) Die Alignerschielen formen die Zahnbögen aus, sodass eine Passung in Klasse-I-Okklusion möglich sein wird. Eine funktionskieferorthopädische Wirkung mit Wachstumsförderung der Mandibula und dentoalveolärer Korrektur wird mit den keilförmigen „Mandibular advancement precision wings“ ermöglicht.



Rotationen der Eckzähne und Prämolaren sind technisch anspruchsvoll, weil sie einen eher runden Querschnitt der Kronen und ungünstige Wurzelgeometrien aufweisen; Molaren werden gut gegriffen, aber die sehr große Wurzeloberfläche erfordert eine diffizile Berechnung der Kraftangriffe. Attachments auf den Zähnen sind zwingend notwendig, damit ein Abheben der Aligner von den ungünstigen Zahnformen vermieden wird. Extrusionen, Intrusionen und Torquebewegungen sind auch möglich.

Die Alignerschielen weisen die technische Besonderheit auf, dass sie überall gleich elastisch sind, weil sie – wie heute noch üblich – aus homogenem Material hergestellt werden. Deshalb muss entlang des Zahnbogens mit einem biomechanischen Verhalten gerechnet werden, welches den Unkundigen durchaus überraschen kann – zum Nachteil des Patienten. Zahnfehlstellungen, die korrigiert werden sollen, erzeugen Verwindungen der Alignerschielen in drei Raumebenen mit Nebenwirkungen auch an ferner liegenden Arealen im Zahnbogen. Die digitale Planungssoftware zeigt dies vorher so nicht an. Deshalb erfordert der Behandlungs-

verlauf mit Alignern spezielle Kenntnisse und muss anders geplant werden, als das für die Behandlung mit Plattenapparaturen oder mit Multibracketapparaturen bisher üblich und bekannt war.

Zeitpunkt

Für das reine Milchgebiss sind Aligner – wenn überhaupt eine kieferorthopädische Indikation zur Behandlung vorliegt – aufgrund der Zahnform eher nicht anwendbar. Aber schon im Wechselgebiss können Aligner so erfolgreich wie Plattenapparaturen eingesetzt werden (Abb. 1a und b). Eine häufige Behandlungsaufgabe sind Vorbereitungen des Oberkiefers für die korrekte Positionierung des Unterkiefers (Abb. 2a und b). Achskorrekturen der Frontzähne gelingen gut. Für transversale Erweiterungen des Oberkiefers sollten eher dentale Wirkmechanismen geplant werden, weil der Kraftangriff nur an den Zähnen, aber nicht am Gaumen liegt. Die Indikation hierfür muss sorgfältig gegen den Einsatz von Dehnplatten, Transpalatinalbögen mit Dehnschraube, Gaumennahterweiterungsapparaturen

(GNE), Hybrid-GNE und "surgically assisted rapid palatal expansion" (SARPE) abgrenzt werden.

Überstellung von Kreuzbisslagen gelingen mit Alignern gut, weil die Okklusion dabei entkoppelt wird. Im Wechselgebiss können Aligner für die Auflösung von Zahnengständen und die Korrektur von Drehständen eingesetzt werden, wogegen Aufgaben zur Intrusion oder zur Extrusion von Zähnen durchaus eine Herausforderung darstellen. Die Digitaltechnik, mit der die Aligner in beliebiger Häufigkeit und Anzahl durch Scan und Druck hergestellt werden können, kommt dem Einsatz im Wechselgebiss entgegen. Allerdings muss man die Gebissentwicklung genau kennen (Abb. 1a) und die Schienenherstellung erfolgt nur für kürzere Zeitabschnitte, um öfter neu zu scannen.

Im permanenten Gebiss sind Aligner in jedem Lebensalter erfolgreich anwendbar. Nicht nur aus ästhetischen Gründen, sondern auch bei umfangreichen festsitzend-prothetischen Versorgungen werden Alignerschielen gegenüber Multibracketapparaturen immer häufiger bevorzugt.

Entwicklungsphysiologie

Bei der digitalen Planung der Behandlung mit Alignerschienen sind bei vielen Systemen oft nur die Zahnkronen sichtbar. Das Ziel einer kieferorthopädischen Behandlung muss aber auch die möglichst physiologisch korrekte Anordnung der Zahnwurzeln im Knochen sein. Dies erfordert körperliche Zahnbewegungen und somit die geschickte Auswahl und Positionierung von Attachments und Profilen in den Alignerschienen. Die Biologie bleibt beim Einsatz von Alignern unverändert; Dichte und Verlauf der Knochentrabekel sowie die Anordnung der Markräume sind lokal sehr individuell und nicht vorhersehbar. Dies muss bei jeder Planung der Behandlung berücksichtigt werden.

Weil die Alignerschienen die Okklusalflächen in beiden Kiefern bedecken, besteht wegen des beständigen Gewebebaus generell die Gefahr, dass die Seitenzähne um den Betrag der doppelten Materialstärke zwischen die Kauflächen intrudiert werden können. Im Einzelfall muss dem Absinken des Bisses und dem möglichen Abgleiten des Unterkiefers in eine distale Okklusion mit vertikalen Elastics und mit Klasse-II-Elastics entgegengewirkt werden.

Kieferwachstum

Oberkiefer

Zur Therapie einer maxillären Hypoplasie sind Alignerschienen eher nicht geeignet. Hier sollte im Alter von 5 bis 7 Jahren funktionskieferorthopädischen Apparaturen wie dem Funktionsregler nach Fränkel (FR III) oder Umkehrlabialbogenplatten der Vorzug gegeben werden. Weitere Maßnahmen, die den Oberkiefer transversal und auch sagittal im Wachstum fördern, sind die oben genannten Apparaturen und auch die Facemask, die allerdings wegen der obligaten extraoralen Traktion nach anterior oder nur untern verordnet und getragen wird.

Unterkiefer

Zur Förderung des Unterkieferwachstums wurden klassischerweise funktionskieferorthopädische Geräte (Aktivator, Bionator, Doppelvorschubplatten u. a.) eingesetzt. Auch bei Multibracketapparaturen wird noch eine Förderung des Wachstums durch Klasse-II-Elastics erreicht. Da die Alignerschienen mit einer Vielzahl von Attachments kombinierbar sind, ermöglichen auch sie den Einsatz von Klasse-II-Elastics an Knöpfchen und sichelförmigen Aussparungen an den Schienen. Inzwischen sind auch die sogenannten Precision wings an Mandibular advancement-Alignerschienen möglich (Abb. 2a und b). Dies sind vestibulär im Molarengbiet an den Schienen angeformte keilförmige Ausleger, die bei Einnahme des Schlussbisses den Unterkiefer immer nach anterior führen. Auf diese Weise besteht kein Complianceproblem mehr, denn es können keine zusätzlichen Gummizüge mehr vergessen und Schienen müssen ohnehin 22 Stunden am Tag getragen werden. Der Einsatz dieser Mandibular advancement-Alignerschienen mit Precision wings an Alignerschienen hat sich vor allem bei jugendlichen Patienten zur Zeit des Hauptwachstumsschubes bewährt. Auch bei erwachsenen Patienten mit einer retralen Zwangsbisslage des Unterkiefers können sie eine Bisslageumstellung, wenn möglich, realisieren.

Die möglichen Nebenwirkungen (seitlich offener Biss, verstärkt noch durch habituelle Zungeninterposition) erfordern einen Ausgleich durch adjuvante logopädische Maßnahmen und den Einsatz von Elastics in der Schlussphase nach Bissumstellung.

Kiefergelenk

Die Planung und Behandlungssimulation werden oft ohne bildliche Einbeziehung

der Kiefergelenke durchgeführt. Dennoch müssen die Lage der Kondylen und des Discus articularis diagnostiziert und der individuelle Funktionsraum des Kiefergelenks ermittelt werden. Wenn auch Zwangslagen im Kiefergelenk, ausgelöst durch eine falsch eingestellte Verzahnung, gelegentlich von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen kompensiert und toleriert werden können, so sind Spätschäden nicht voraussehbar und müssen deshalb von Anfang an vermieden werden.

Danksagung

Ich danke den Kolleginnen und Kollegen der Praxis ADENTICS für intensive Diskussionen und fruchtbaren Austausch von Erfahrungen.

Literatur

1. Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Oral Surg* 1945;31:297–304.
2. Ke Y, Zhu Y, Zhu M. A comparison of treatment effectiveness between clear aligner and fixed appliance therapies. *BMC Oral Health* 2019;19:1–10.
3. Tai S. *Clear Aligner Technique*. Chicago: Quintessenz, 2018.



Ralf Johannes Radlanski

Prof. Dr. Dr.

Charité – Campus Benjamin Franklin at Freie Universität Berlin

Charité – Universitätsmedizin Berlin
Abteilung für orale Struktur- und Entwicklungsbiologie

Assmannshäuser Str. 4–6, 14197 Berlin
E-Mail: ralfj.radlanski@charite.de