

CLEAR ALIGNER TECHNIQUE

Sandra Tai, BDS, MS



CLEAR ALIGNER TECHNIQUE

Sandra Tai, BDS, MS, FRCD(C)

Clinical Assistant Professor in Orthodontics

Graduate Orthodontics

Faculty of Dentistry

University of British Columbia

Certified Specialist in Orthodontics

Private Practice

Vancouver, British Columbia



QUINTESSENCE PUBLISHING
USA

Berlin, Barcelona, Chicago, Istanbul, London, Milan, Moscow, New Delhi,
Paris, Prague, São Paulo, Seoul, Singapore, Tokyo, Warsaw



Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Names: Tai, Sandra, author.

Title: Clear aligner technique / Sandra Tai.

Description: Hanover Park, IL : Quintessence Publishing Co, Inc., [2018] | Includes bibliographical references and index.

Identifiers: LCCN 2017059487 (print) | LCCN 2017060264 (ebook) | ISBN 9780867157789 (ebook) | ISBN 9780867157772 (hardcover)

Subjects: | MESH: Tooth Movement Techniques--methods | Orthodontic Retainers | Orthodontic Appliances, Removable

Classification: LCC RK521 (ebook) | LCC RK521 (print) | NLM WU 400 | DDC 617.6/43--dc23

LC record available at <https://lcn.loc.gov/2017059487>



© 2018 Quintessence Publishing Co, Inc

Quintessence Publishing Co, Inc
4350 Chandler Drive
Hanover Park, IL 60133
www.quintpub.com

5 4 3 2 1

All rights reserved. This book or any part thereof may not be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, or otherwise, without prior written permission of the publisher.

Editor: Leah Huffman
Design: Sue Zubek
Production: Kaye Clemens

Printed in China



DEDICATION

To my parents, Kim and Shirley, whose unwavering faith, hope, and love have been a pillar of strength for me through the peaks and valleys of my life's journey.

To Dr David Gunaratnam, who inspired me to become an orthodontist and to give my life away in the service of others.

To Dr T. Michael Speidel, who gave me a chance and told me that my life would never be the same again.

To Dr Robert Boyd, a trailblazer and visionary in the field of clear aligner technique.



NỘI DUNG

Foreword *viii* Preface

ix Acknowledgments *x*

- 1 Lịch sử ngắn gọn của dụng cụ chỉnh hình răng 1
- 2 So sánh giữa niềng răng Edgewise (mắc cài) và Clear Aligners (trong suốt) 7
- 3 Lựa chọn trường hợp cho điều trị Clear Aligner 17
- 4 Thiết kế chương trình ClinCheck 23
- 5 Quy trình kỹ thuật số và giám sát điều trị 55
- 6 Khắc phục sự cố, hoàn thành và duy trì 61
- 7 Xử lý răng mọc chen chúc 81



8	Điều trị khớp cắn sâu	95
9	Điều trị khớp cắn hở trước	113
10	Điều trị hàm hạng II	131
11	Điều trị hàm hạng III	179
12	Điều trị nhổ răng cửa hàm dưới	201
13	Điều trị nhổ răng hàm nhỏ	223
14	Phẫu thuật chỉnh hình	253
15	Điều trị gồm nhiều ngành học thuật	281



FOREWORD

This textbook is a must-have reference for the dentist or orthodontist who performs clear aligner treatment in his or her practice. There is of course heavy emphasis on the Invisalign appliance because of its longevity in the field and dominance over the past two decades as the appliance becomes capable of more advanced tooth movement.

The book starts out with a review of fixed appliances versus clear aligners and details the evolution of clear aligners as a natural progression forward in our understanding of how to do optimal orthodontic treatment. The book continues with chapters explaining the various tooth movements that can be accomplished with clear aligners, with a comparison of edgewise appliances and clear aligners as far as their capabilities. The book follows with a comprehensive explanation of how the Invisalign software (ClinCheck) is used for planning and executing treatment once a correct diagnosis and treatment plan have been made. Special attention is paid toward understanding how teeth should move optimally and what movements are more difficult versus those that are more predictable.

The book then shifts to troubleshooting, finishing, and retention as well as all the different types of tooth movement possible with clear aligners. Many practical suggestions are made, including when overcorrection versus overtreatment is indicated. There is even a chapter that goes in depth into orthognathic surgery treatment planning for conventional orthodontic treatment first versus surgery-first treatment. The final chapter has an excellent discussion of interdisciplinary treatment that integrates restorative and occlusal functional issues with esthetic concepts.

By far the most outstanding contribution of this book is its straightforward and clear writing. Dr Sandra Tai is undoubtedly a very talented orthodontist, an experienced teacher at all levels, and an excellent writer. All of the case examples used are of the highest-quality photography and show the latest and most efficient methods of clear aligner treatment.

I strongly recommend that this new book be part of your reference library.

ROBERT L. BOYD, DDS, MEd
Professor, Department of Orthodontics
Arthur A. Dugoni School of Dentistry
University of the Pacific



PREFACE

Clear aligners are the future of orthodontics. However, due to rapidly evolving advancements in the field of digital orthodontics, any text is soon outdated, perhaps even by the time it goes to print. The challenge is to write a book that will keep up with the evolving technology and still be a good resource for anyone learning basic orthodontic principles and clear aligner technique. This text does just that, approaching clear aligner treatment from a diagnosis and treatment-planning perspective. It discusses time-tested orthodontic principles like biomechanics, anchorage, and occlusion and explains how to apply them to treating orthodontic cases with clear aligners. These principles should stand the test of time even as technology evolves and the appliance changes.

This text is intended to be a reference handbook on clear aligner technique. Orthodontists, graduate orthodontic students, dentists, and dental students will find this to be a valuable resource in learning how clear aligners work as an orthodontic appliance, as the text lays down basic principles for clear aligner technique. The bibliography section includes the most recent publications in clear aligner research.

The text is also designed to be a clinical handbook. When a clinician plans to treat a particular case with clear aligners, it is my hope that he or she will refer to the chapter pertinent to the malocclusion present and, based on the information there, be able to (1) arrive at a proper diagnosis, (2) program in a suitable treatment plan, (3) design the digital tooth movements to match the treatment goals, and (4) execute the treatment clinically, troubleshooting when complications arise and applying techniques to finish the case to a standard of excellence.

As we learn to harness the power of the digital world to move teeth and design occlusions to a degree of accuracy we never thought possible, let us not forget that at the very core of our profession of orthodontics, we are changing smiles and changing lives.

THE FUTURE IS CLEAR.



ACKNOWLEDGMENTS

“Appreciation is a wonderful thing. It makes what is excellent in others belong to us as well.”

— Voltaire

I would like to express my deep appreciation to all who had a part in making this book a reality. To the friend who first suggested that a binder containing my lecture notes looked like it could be a textbook; to my sister, Anne, who made sure I kept on writing; to Catherina, who encouraged me to approach Quintessence for publication; to a friend who bought me a special pen to autograph my book as an expression of faith; and to others who encouraged me, believed in me, and supported me in immeasurable ways.

I would also like to express my gratitude to Dr Charlene Tai Loh for her invaluable assistance in putting together the bibliography section; to Dr Brandon Huang, who covered clinical work for me when I had to write; and to the incredible team from my private practice who excel at photographic technique and patient care, including Stephanie Sarino, who sent me photographs and radiographs any time day or night.

Finally, to the doctors all over the world who attended my lectures and asked if the information I presented would be found in a book, thank you for your inspiration, for your encouragement, and for pushing the boundaries of innovation together with me.



Lịch sử ngắn gọn của dụng cụ chỉnh hình răng

TRONG CHƯƠNG NÀY

Các dụng cụ móc cài cố định 2

Clear Aligner (nẹp răng trong suốt 4

Định hướng tương lai 5





Fig 1-1 (a và b) Khai quật từ thời kỳ Etrusca cho thấy các dải kim loại và việc sử dụng các dây chằng bằng vàng để nắn chỉnh răng.



Fig 1-2 Fauchard's bandeau.



Fig 1-3 Thiết kế gim cài và hình ống của thiết bị "cung ruy băng"

Các thiết bị chỉnh hình mọc cài cố định

Lịch sử của chỉnh hình răng hàm mặt có niên đại hơn 2.000 năm, làm cho nó trở nên lâu đời nhất trong lĩnh vực nha khoa. Khoảng 300 đến 500 trước Công nguyên, Hippocrates và Aristotle phân ánh nhiều cách khác nhau để làm thẳng răng và giải quyết các tình trạng răng khác nhau. Các cuộc khai quật từ thời kỳ Etrusca đã khám phá ra những hàm dưới của con người có các dây nẹp răng. (Hình 1-1). Năm 1728, Pierre Fauchard, còn được gọi là "cha đẻ của nha khoa hiện đại", xuất bản một cuốn sách có tên là "Bác sĩ phẫu thuật chỉnh hình răng". Trong chương về chỉnh hình răng, ông đã đề xuất sử dụng một miếng kim loại quý có hình móng ngựa giúp mở rộng vòm răng, được gọi là Fauchard's bandeau (Hình 1-2). Nó được nối với răng bằng dây chằng và mở rộng các vòm răng để di chuyển răng vào vị trí cần căn chỉnh.

Năm 1901, Edward Angle thành lập trường chỉnh hình nha khoa đầu tiên ở St Louis, Missouri. Ông đưa ra một cách phân loại đơn giản cho khớp cắn lệch thường được sử dụng ngày nay. Vào đầu những năm 1900, các thiết bị cố định được gọi là thiết bị "cung ruy băng" và bao gồm các dải vàng được đặt xung quanh răng với các khung được hàn vào dải ruy băng (Hình 1-3). Dây nẹp được ghim vào để giữ chặt dây cung vào khung. Kim loại quý mềm và dễ uốn như hợp kim vàng và bạc-niken được sử dụng trong phương pháp này.

Vào những năm 1950 và 1960, những cung ruy băng này từng được tạo ra từ thép không gỉ (Hình 1-4). Các thiết bị dải băng toàn bộ hàm vẫn là tiêu chuẩn cho đến khi sự đổi mới liên kết trực tiếp cho phép các bác sĩ chỉnh hình răng trực tiếp gắn một khung lên men răng. Vào thời điểm đó, thiết bị được mọc cài cố định được gọi là thiết bị "Không độ". Các bác sĩ chỉnh nha đã phải bẻ dây thứ nhất (trong và ngoài), yêu cầu bẻ dây thứ hai (ở đầu), và cần bẻ dây thứ ba (mômen xoắn) uốn cong trong vòm để hoàn thành khớp cắn



Hình 1-4 Niềng răng bằng thép không gỉ.



Fig 1-5 Andrews's straight-wire appliance with brackets directly bonded onto teeth. (Reprinted with permission from Alexander RG. The Alexander Discipline, vol 3: Unusu-al and Difficult Cases. Chicago: Quintessence, 2016.)



Fig 1-6 Lingual bracket system.



Fig 1-7 Ceramic brackets. (Reprinted with permission from Alexander RG. The Alexander Discipline, vol 2: Long-Term Stability. Chicago: Quintessence, 2011.)

Năm 1970, Tiến sĩ Lawrence Andrews đã đề xuất việc bẻ dây trong và ngoài, ở đỉnh và xoắn vào chính thiết bị chỉnh hình, hoặc vào khung hoặc khe khung. Điều này loại bỏ việc phải uốn cong trong dây cung. Sau đó được gọi là thiết bị “dây thẳng” và tái chuẩn hóa các thiết bị cố định được sử dụng ngày nay (Hình 1-5). Hiện nay có nhiều quy định khung khác nhau với các mức độ khác nhau của đỉnh và mômen xoắn có sẵn. Các bác sĩ có thể chọn đơn thuốc theo toa mà họ muốn dựa theo triết lý về chỉnh nha của họ và trị liệu bằng cơ học được sử dụng để di chuyển răng.

Năm 1975, hai bác sĩ chỉnh răng, một người Mỹ và người Nhật, độc lập phát triển một hệ thống khung và dây có thể được đặt trên các bề mặt thuộc lưỡi của răng. "Niềng răng mắc cài mặt lưỡi", như chúng đã được biết đến, đã trở thành một lựa chọn thay thế mang tính thẩm mỹ cho những bệnh nhân không muốn bị trông thấy các khí cụ. Hệ thống khung mặt lưỡi cũng đã phát triển theo thời gian bao gồm hình ảnh máy tính kỹ thuật số để hỗ trợ các khung cơ sở và dây cung (Hình 1-6).

Vì sự tiến triển của các thiết bị chỉnh nha thẩm mỹ, các khí cụ bằng sapphire và gốm bắt đầu xuất hiện vào đầu những năm 1980 (Hình 1-7). Khoảng thời gian đó, các dây cung mới với các tính chất đàn hồi và chịu nhiệt như nitinol, hợp kim molybden titan (TMA), và nickel- titan, và nickel-titan kích hoạt nhiệt đã loại bỏ sự cần thiết phải tạo các dây cung và uốn cong phức tạp trong vòm. Ngày nay, có rất nhiều biến thể của khung đôi tiêu chuẩn có sẵn trong các toa thuốc khác nhau, như mắc cài tự buộc hoặc không tự buộc và được làm bằng kim loại, nhựa, gốm hoặc sapphire.





Fig 1-8 Clear aligners.

Theo dõi quá trình phát triển của thiết bị chỉnh hình răng trong 100 năm qua, chúng ta có thể thấy một sự thay đổi để có thiết bị chỉnh hình răng thẩm mỹ hơn, vệ sinh hơn, chiếm ít diện tích bề mặt trên răng hơn và có thể di chuyển chính xác khớp cắn cuối cùng của răng với các lực sinh học tương thích.

NIỀNG RĂNG TRONG SUỐT

Lịch sử của các bộ niềng răng TRONG SUỐT

(không mắc cài) có thể được bắt nguồn từ năm 1945, khi Tiến sĩ H. D. Kesling lần đầu tiên đề xuất một thiết bị niềng răng trong suốt, hình thành cho sự chuyển động răng nhỏ. Đó là một quá trình tốn nhiều công sức đòi hỏi phải tái định vị lại răng bằng sáp, và một khay trong suốt được sử dụng cho mỗi chuyển động răng trong một loạt các giai đoạn cho đến khi đến khi răng được căn chỉnh. Kỹ thuật này có khả năng căn chỉnh răng nhỏ. Tuy nhiên, công sức bỏ ra để thực hiện việc này là rất lớn, đặc biệt là để điều chỉnh các bệnh lý sai lệch khớp cắn phức tạp hơn.

Một nửa thế kỷ nữa trôi qua cho đến khi hai sinh viên tốt nghiệp tại Đại học Stanford năm 1997 áp dụng đồ họa hình ảnh máy tính ba chiều (3D) vào lĩnh vực chỉnh nha và tạo ra hệ thống niềng răng trong suốt, được sản xuất hàng loạt đầu tiên trên thế giới. Công nghệ mới này đã cách mạng hóa thế giới nha khoa và chỉnh răng, đưa nó vào thế kỷ 21.

Có sự khác biệt rõ rệt giữa sự thay đổi mang tính phát triển và sự thay đổi mang tính cách mạng. Thay đổi mang tính phát triển bao gồm những thay đổi gia tăng diễn ra dần dần theo thời gian. Sự

phát triển của các thiết bị cố định đại diện cho các biến thể và cải tiến trên một hệ thống khung và dây đã diễn ra trong 100 năm qua. Thay đổi mang tính cách mạng, ngược lại, là sự thay đổi chuyển đổi. Thay đổi mang tính cách mạng là sâu sắc, đột phá và phá cách. Thay đổi mang tính cách mạng thách thức tư duy thông thường và đòi hỏi một sự thay đổi mô hình triệt để trong suy nghĩ của chúng ta. Công nghệ Clear Aligner đại diện cho một sự thay đổi mang tính cách mạng, không những mang tính cách mạng trong việc chỉnh hình răng mà còn thách thức tư duy thông thường về cách thức của phẫu thuật răng hàm mặt. Tuy nhiên, sự ra đời của công nghệ niềng răng trong suốt không có nghĩa là 150 năm của các nguyên tắc chỉnh nha không còn phù hợp nữa. Các nguyên tắc và khái niệm được kiểm tra về sinh học xương, cơ chế sinh học, neo, và khớp cắn vẫn được áp dụng. Tuy nhiên, trong thế kỷ 21 của công nghệ kỹ thuật số, các bác sĩ lâm sàng bây giờ phải học cách áp dụng những nguyên tắc của chỉnh hình răng vào lĩnh vực kỹ thuật niềng răng trong suốt.

Niềng răng trong suốt đã phát triển kể từ khi chúng được phát hành ra thị trường vào năm 1999. Trong những ngày đầu phát triển của niềng răng trong suốt, hầu hết các bác sĩ lâm sàng hiểu chúng là một thiết bị chỉnh hình răng phù hợp cho việc điều trị các hàm hạng I với răng mọc chen chúc nhẹ, được giải quyết chủ yếu bằng việc thu hẹp khoảng cách. Ngày nay, các bộ Niềng răng trong suốt từ Align Technology được làm bằng nhựa triopolymer mới và sử dụng các thiết bị đính kèm được tối ưu hóa (Hình 1-8). Các răng được di chuyển theo thuật toán máy tính tinh vi được phát triển trong chương trình phần mềm. Có rất nhiều bộ niềng răng trong suốt đang được phát triển trên toàn thế giới, và rõ ràng đây sẽ là tương lai của chỉnh hình răng.

Điều quan trọng là phải hiểu rằng điều trị niềng răng trong suốt là một kỹ thuật, không phải là một sản phẩm. Có một quan niệm sai lầm phổ biến rằng niềng răng trong suốt là một thiết bị chỉnh nha "Sắp xếp" đó là chỉ có khả năng di chuyển răng một chút. Tuy nhiên, hệ thống niềng răng trong suốt của ngày hôm nay là một thiết bị chỉnh nha toàn diện, có khả năng điều trị một loạt các bệnh lý về sai lệch khớp cắn. Các chương còn lại của văn bản này thảo luận về các nguyên tắc của kỹ thuật niềng răng trong suốt và dẫn dắt các bác sĩ lâm sàng thông qua một quá trình học cách áp dụng các nguyên tắc của kỹ thuật niềng răng trong suốt



ĐỊNH HƯỚNG TƯƠNG LAI

Khi chúng ta nhìn vào sự phát triển tương lai của chỉnh hình răng, thiết bị chỉnh nha lý tưởng có thể được hình thành như một thiết bị chỉnh hình răng tùy chỉnh, được thực hiện để thích nghi với hình thái răng và giải phẫu học cá nhân. Nó sẽ được tùy chỉnh để di chuyển từng chiếc răng riêng lẻ với lực chính xác cần thiết để di chuyển nó dựa trên hình thái răng và vùng bề mặt chân răng. Nó sẽ có cơ chế sinh học tùy chỉnh và sẽ có thể điều chỉnh tốc độ di chuyển của răng theo sinh lý của từng xương một. Kết quả khớp cắn cuối cùng sẽ được tùy chỉnh theo hình dạng vòm răng miệng của cá nhân, thẩm mỹ nụ cười và hỗ trợ môi mô mềm. Đầu, mômen xoắn, trong và ngoài, và các tiếp điểm nhai có thể được thiết kế độc đáo cho từng cá nhân. Thiết bị lý tưởng này vô cùng thẩm mỹ, vệ sinh, và thoải mái và sẽ thực hiện điều chỉnh của các sai lệch khớp cắn trong khung thời gian ngắn nhất có thể.

Trong thực tế, sự phát triển tương lai của kỹ thuật chỉnh răng đến hiện tại, như bộ niềng răng trong suốt đã sử dụng công nghệ kỹ thuật số để chẩn đoán, lập kế hoạch điều trị, và thiết kế kết quả cuối cùng của mặt cắn. Ở một mức độ nhất định, có thể tùy chỉnh cơ chế sinh học bằng cách dàn dựng các chuyển động của răng trong một trình tự cụ thể trong chương trình phần mềm. Tốc độ di chuyển của răng cũng có thể được điều chỉnh theo sinh lý xương của cá nhân bằng cách thay đổi số ngày được lên lịch để điều chỉnh các thay đổi, tùy thuộc vào phản ứng của cá nhân đối với chuyển động của răng. Khớp cắn cuối cùng được thiết lập trong phần mềm có thể được tùy chỉnh theo biểu mẫu vòm răng của cá nhân và các tùy chọn cho tính năng thẩm mỹ nụ cười.

Vì vậy, nếu tương lai đã ở đây, chúng ta sẽ đi tiếp được đến đâu? Là người chỉnh răng, cần can đảm bước ra ngoài vùng thoải mái của chúng ta về sự quen thuộc của mắc cài và dây để nắm lấy kỹ thuật chỉnh nha mới. Nó có tầm nhìn để thách thức hiện trạng của tư duy chỉnh răng thông thường. Cần có sự đổi mới để nghĩ ra những cách mới để di chuyển răng. Cuối cùng, cần phải có sự siêng năng và thời gian để tạo ra các nghiên cứu khoa học được thiết kế tốt trong lĩnh vực niềng răng trong suốt để chúng tôi có thể tiếp tục thực hành âm thanh lâm sàng, dựa trên bằng chứng về mặt lâm sàng. Tương lai nằm trong việc tiếp tục đổi mới với niềm đam mê thay đổi tương lai của nghề nghiệp của chúng ta.

BIBLIOGRAPHY

- Ali SA, Miethke HR. Invisalign, an innovative invisible orthodontic appliance to correct malocclusions: Advantages and limitations. *Dent Update* 2012;39:254–256,258–260.
- Align Technology, Inc. <http://www.aligntech.com/>. Accessed 5 February 2018.
- Andrews LF. The straight-wire appliance. *Br J Orthod* 1979;6:125–143.
- Asbell MB. A brief history of orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;98:206–213.
- Chatoo A. A view from behind: A history of lingual orthodontics. *J Orthod* 2013;40(suppl 1):S2–S7.
- Ghafari JG. Centennial inventory: The changing face of orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;148:732–739.
- Kau CH, Richmond S, Palomo JM, Hans MG. The three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *J Orthod* 2005;32:282–293.
- Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1945;31:297–304.
- Malik OH, McMullin A, Waring DT. Invisible orthodontics with invisalign. *Dent Update* 2013;40:203–204,207–210,213–215.
- McLaughlin RP, Bennett JC. Evolution of treatment mechanics and contemporary appliance design in orthodontics: A 40-year perspective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;147:654–662.
- Phan X, Ling PH. Clinical limitations of Invisalign. *J Can Dent Assoc* 2007;73:263–266.
- Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Forces and moments generated by removable thermo-plastic aligners: Incisor torque, premolar derotation, and molar distalization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;145:728–736 [erratum 2014;146:411].
- Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 1: Antiquity to the mid-19th century. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:255–259.
- Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 2: Entering the modern era. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:510–515.
- Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 5: The American Board of Orthodontics, Albert Ketcham, and early 20th-century appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:535–540.
- Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 16: Late 20th-century fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:827–830.
- Wiechmann D, Rummel V, Thalheim A, Simon JS, Wirth L. Customized brackets and archwires for lingual orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:593–599.

2

SO SÁNH GIỮA CÁC THIẾT BỊ NIỀNG RĂNG MÓC CÀI VÀ CLEAR ALIGNER (Niềng răng trong suốt)

TRONG CHƯƠNG NÀY

Lực, sự khớp răng và móc

8

*Sự đẩy ra, kéo vào, Mô-men xoắn, và
nghiêng chân răng*

12

Điều trị cơ học

14

