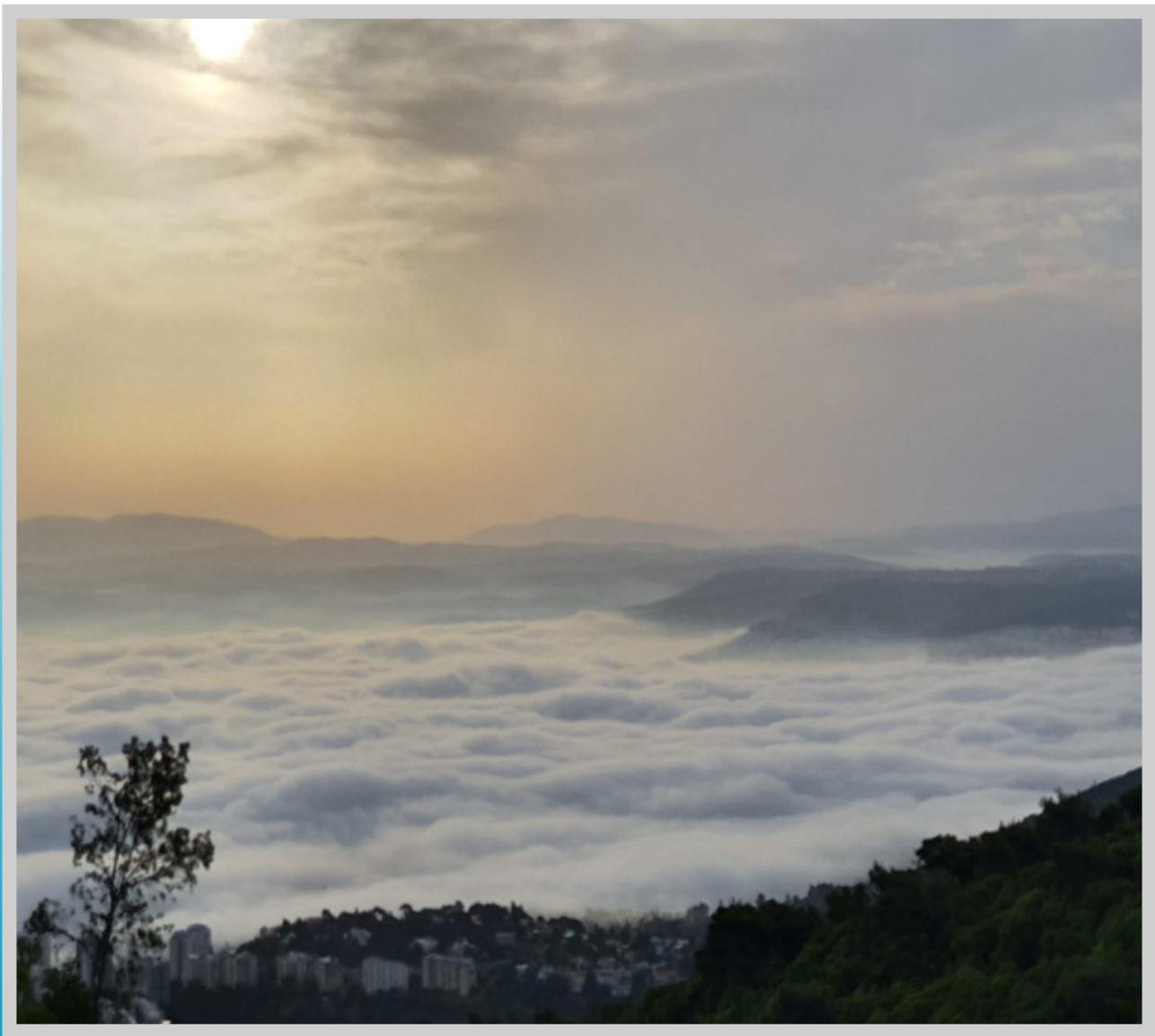


רפואת הפה והשיניים

עיתון ההסתדרות לרפואת שיניים בישראל THE JOURNAL OF THE ISRAEL DENTAL ASSOCIATION

כרך מ"ב, גיליון מס' 4, חשוון תשפ"ד • Volume 40, No. 4, October 2023

ההסתדרות
לרפואת שיניים
בישראל
ISRAEL
DENTAL ASSOCIATION



שיח אורתודונטי: טיפול באמצעות מכשור קבוע לעומת טיפול באמצעות קשתיות

החומר מעובד לשאלות שנשאלנו לאחר הוויבר מטעם ההסתדרות לרפואת שיניים בשיתוף עם חברת קולגייט בנושא זה

1. האם לקשתיות יש איזה שהוא יתרון ביומכני על המכשור הקבוע?

לדעתנו, התשובה שלילית. אין שום תנועה ביו-מכנית שבה לקשתיות יש יתרון על המכשור הקבוע. נהפוך הוא, במכשור קבוע האפשרויות נרחבות יותר, והיכולות להגיע לתוצאה טובה בהשוואה לקשתיות גבוהות וטובות יותר. אין חולק שקיימים יתרונות בשימוש בקשתיות, ואולם הם נמצאים בתחומי האסתטיקה (שקיפות) וההיגיינה (היותן נשלפות לטובת צחצוח ואכילה למשל) ואינן כלל בתחום הביו-מכני¹.

אנחנו מסכימים לכך ששני הפרמטרים הללו - שקיפות וניידות, מקבלים כיום משקל יתר בהחלטה של המטופל הפוטנציאלי, במיוחד אצל מבוגרים שאצלם הדרישה לעבור טיפול בעזרת אמצעי שאינו יוצר מפגע אסתטי, גם כאשר מציגים להם לעיתים את העובדה שתוצאת הטיפול באמצעות הקשתיות עלולה לא להיות מושלמת. יש לציין ש"טופס הסכמה לטיפול באמצעות קשתיות" המומלץ ע"י החברות השונות כולל סעיף שאם יהיה צורך בשיפור התוצאה, התיקון ייעשה באמצעות מכשור קבוע. לעומת זאת אין סעיף דומה שמופיע בטופס הקשור לטיפול במכשור קבוע האומר את ההפך.

תוצאות מחקר שפורסם לאחרונה מלמדות שהדבר קורה באחוז ניכר מהטיפולים בארה"ב². יש להדגיש שגם האמירה שטיפול בקשתיות קצר יותר, אינה נכונה ואינה מבוססת³.

2. מהן אם כן הסיבות שרופאים רבים ממליצים על טיפול זה, למרות הידיעה שתוצאות הטיפול בחלק מהמקרים עלולות להיות ירודות ביחס למכשור קבוע, ולמרות הידיעה שבמקרים רבים יהיה צורך להאריך את משך הטיפול (80%) וכאמור, במקרים רבים (כ-20%) יהיה צורך לשפר את תוצאות הטיפול באמצעות מכשור קבוע?⁴

הסיבה העיקרית, לדעתנו, היא האפשרות שניתנה לכל רופא שיניים כללי ללא כל התמחות באורתודונטיה לבצע טיפול אורתודונטי. טי. מאחר שמבחינת משרד הבריאות אין כל מניעה שהיא לרופא כללי לבצע טיפולים דנטליים מורכבים בכל תחומי רפואת השיניים. לא רק זאת, נראה שבעיני המטופל הרופא המטפל בו ולא משנה איזה רופא הוא, מומחה או מי שאינו מומחה, נמצא בחזית הטכנולוגית העדכנית ביותר ועושה שימוש באמצעים טכנולוגיים חדשניים (novel technology, emerging technology), ולפיכך קרוב לוודאי שהסיכוי לתקלות/בעיות וכדומה, יהיה קטן אם בכלל. התפוצה הרחבה של השימוש בטכנולוגיה זו אצל רופאים כלליים נובעת מהעובדה שבמקרים רבים הרופא משמש בפועל כמתווך להעברת תוכנית טיפול שנקבעה על ידי מחשבי החברות ומועברת לפס ייצור בחברה, נארזת ונשלחת לרופא שרק מוסר את הקשתיות למתפרא, כאשר לרופא אין שום מידע או יכולת להבין, על מה מבוססת תוכנית הטיפול והאם המכשור באמת מסוגל להביא לתוצאה המקווה ובזמן שהוגדר.

ד"ר נפתלי ברזניאק *
ד"ר נועם פרוטר **

* מומחה ליישור שיניים, מנהל לשעבר של מחלקת ההתמחות באורתודונטיה בצה"ל.

** מומחה ליישור שיניים, מנהל לשעבר של מערך רפואת השיניים של צה"ל. אחראי על התחום האורתודונטי בבית החולים סורוקה בבאר שבע ובקפ"ח מאוחדת.

למקצוע שמתיימר להיות מדעי, והוא כונה על ידי ארתור סי. קלארק כ-magic (מעשה קסמים). מקצוע מדעי אינו יכול להסתמך על ניסיון הפרט, שאיש אינו יודע מה באמת נעשה שם, אלא אך ורק על תוצאות של מחקרים מדעיים רנדומליים מבוקרים (RCT), שיש להם כללים ברורים. השימוש באמצעי עזר בעת הטיפול בקשתיות לטובת יצירת שינויים שהקשתיות אינן יכולות לבצע, לגיטימי לחלוטין, כמו למשל שתלים, מכשור קבוע (מודבק) ועוד, אינו מוריד מהקשתיות, אך העובדות שבטיפול מסוים היה שימוש שכזה, לא תמיד מופיע בכותרות המאמרים, והקרדיט להצלחה ניתן אך ורק לקשתיות.

4. מהן הסיבות שמתרפאים מבקשים להיות מטופלים באמצעות קשתיות?

אנו מודעים לכך שקיים היום טרנד עולמי שמופץ באמצעות הרשתות החברתיות בכל הקשור לטיפולים אסתטיים כולל למשל ביקוש גדול לציפויי למינייט בשיניים קדמיות רק כדי לשנות את צבען לבהיר יותר למרות שהדבר כרוך בהורדת חומר שן, תהליך שברוב המקרים אינו הפיך. כך גם לדעתנו הסיבות העיקריות לרצון המטופלים להשתמש דווקא בקשתיות, הוא עצם היותן שקופות שלא יוצרות פגיעה אסתטית (בניגוד גמור לשימוש בסמכים וטבעות), האפשרות לאכול ללא מכשור, האפשרות להסירן בעת אירועים ועוד. והעובדה שמדובר במוטג (brand name) שכבש את העולם, והרצון להראות לסביבה שגם הם יכולים, קרי, שהם נמצאים במעמד סוציו-אקונומי, שמאפשר להם להיות מטופלים באמצעים מודרניים⁶⁻⁷. אין שום אפשרות להסביר לקהל, בטח לא לצעירים, למה מתכוונים הרופאים שאומרים (לא כולם אומרים) שהתוצאות עלולות לא להיות אופטימליות ולא יתקבל "חיוך הוליוודי" שגם הוא מוטג, כמצופה.

נוסף על כך, כל הטיפול שמוצע על ידי החברה, נסמך, על פי הידוע לנו, על מיקום וצורת הכותרות בלבד, שהן ורק הן מהווים את הבסיס לטיפול. צורת וגודל הכותרת משמשים נוסף על פרמטרים אחרים, כאחד האמצעים המסייעים למטפל, השחזת (IPR) בצידי השיניים. מניסיוננו, ומהספרות הדנה בכך, הופעת הקשתיות כאמצעי טיפול מקובל גרמה לעלייה של מאות אחוזים בשימוש ב-IPR, דבר שהיה אמור להרים גבות אצל רופאים רבים, בעיקר מומחים, אולם כמו כל דבר, לאחר כניסה לכאורה של שיקולים זרים, השימוש ב-IPR הפך למקובל יותר ויותר. אין ספק שיש מקרים שדורשים IPR שנעשה גם הרבה שנים לפני הופעת הקשתיות. אולם, יש להביא בחשבון שזה עלול להיות כרוך בסיכון עתידי של השיניים המושחזות. האם השימוש המרבי בו אינו מעיד גם הוא על חולשת הקשתיות ועל הקושי של הטיפול שבאמצעותן לפתוח מקום עם קפיץ למשל, (אירוע בנאלי בעת טיפול במכשור קבוע) ולא לסכן אפילו במידה קטנה ביותר את עתיד השיניים בתופעות לוואי כמו רגישות יתר, עששת ועוד? צריך לזכור ש-IPR דורש מיומנות טכנית וניסיון רבים ביותר, ולעיתים, שימוש במכשור טכני (דיסק או מקדח) עלול לגרום לנזק בלתי הפיך, ואף לתביעות משפטיות הקשורות לנושא זה.

3. האם יש צורך שהרופא המטפל יהיה בעל ידע ביומכני על מגבלות הקשתיות?

אחת התשובות המקובלות שהרופאים עונים לשאלה זו היא שהם יודעים מהן המגבלות, והאמונה שלהם במחשבי החברות היא מוחלטת. כמו כן הם טוענים, שבידיים שלהם הטיפול מצליח הרבה יותר מאשר מתואר במאמרים. בפועל, כמו שפירטנו קודם השימוש בקשתיות אינו מצריך לדעת הרופא המטפל ידע נרחב ומעמיק. השימוש במושג "אבל בידיים שלי זה מצליח..." אינו מתאים

אפשר להסביר עליה זאת בעיקר בשינוי ההרכב הכימי של הקשתיות והפיכתן לקשי-חות יותר, ולהוספת אטצ'מנטים (בליטות קטנות אשר שינו את פני שטח השן, לטובת תאחיזה טובה יותר, אך עדיין כזאת שתאפשר את הורדת הקשתיות והרכבתן מחדש ללא קושי), ובכך שיפרו במעט את העיגון של הקשתיות, אך לא במידה רלוונטית או מספקת לביצוע תנועות מורכבות¹⁰ (ראה בהמשך).

7. מה אפשר לעשות בטיפול בקשתיות כדי להתגבר על תנועות קשות לביצוע?
המקובל ביותר הוא מעבר לתקופה זמנית למכשור קבוע, ולאחריו חזרה לקשתית. אמצעי נוסף הוא הוספת אלמנטים חיצוניים כמו גומיות בין לסתיות, שתלים זמניים (TADS) לטובת עיגון או הפעלת כוחות סגמנטי-ליים. מדובר באמצעים לגיטימיים לחלוטין, אולם כאמור למעלה, אותם אמצעים הם שהופכים את הטיפול מכישלון להצלחה, והקרדיט להם וליכולותיהם נשכח לעיתים.

8. מה פירוש המושג "overcorrection"?
איך אפשר להבין אותו? המושג הזה מלווה אותנו כבר שנים רבות, ומדבר על תיקון יתר. כלומר, אם צריך לעשות רוטציה לשן, יש לבקש לעשות רוטציה ביתר וזאת כדי שאם יהיה רילפס, הוא ייעצר במקום הרצוי. המושג היה פופולרי באורתודונטיה לפני יותר מ-50 שנה, וננטש מכיוון שלא הוכיח את עצמו. למרות זאת, הדרישה הזו מפציעה שוב בשימוש בקשתיות, אבל אין שום מאמר מדעי שמוכיח את יעילותה, ולבטח לא לאורך זמן, לא בשינויים תוך-לסתיים ולא בכאלו בין-לסתיים. הדרישה הזאת נעלמה, ואין לה שום יתרון. הגישה לתיקון יתר, מנסה גם לפתור תנועות שהקשתיות אינן יכולות לבצע עקב מוגבלותן. עובדה לכך נמצאת בסעיף 6 שדן ביכולות הנמוכות של הקשתיות להביא את הניבוי ביותר מ-50 אחוזי הצלחה.

5. על מי נופלת האחריות אם הטיפול נכשל?
זאת היא שאלה שאין עליה מענה גורף. נכון להיום החברות כביכול מסתרות, תחת העברת האחריות המלאה לרופאים, אולם לדעתנו הנושא אינו סגור, מאחר שאנו חושבים שהן לא מוכרות לנו 'אמצעי טיפולי' (medical device), אלא תוכנית טיפול שלמה (מכשור מהונדס להזזת שיניים, שעצם הרכבתו מפעילה כוחות על השיניים ועלולה לגרום לנזקים), שאם אינה מצליחה, יש המוכנים במקרים רבים לשנות אותה ולספק את החומר רים במשך מספר שנים תמימות. יש לציין שלמרות שעד כמה שידוע לנו, תכנון הטיפול נעשה על ידי תוכנת ה-AI של היצרנים, שתכנון ובסיס הנתונים שלו אינם ידועים לא לרופא ולא לאוכלוסייה, (במדעי החברה המושג של אי הידיעה של חומרים עליהם מתבססת תוצאה מכונה 'קופסה שחורה'), ועדיין הקשתיות מוקרות כאמצעי קשתית אינה מזרק ריק. היא מזרק המכיל בתוכו תרופה. ולפיכך לא ברור מדוע הדבר מוכר על ידי משרדי הבריאות כ-device ולא כתרופה או מכשור טיפולי. הזכרת ה-AI שנקשר לקשתיות, גם הוא מהווה אמצעי שיווק יוצא דופן שאינו מקובל בטיפולים אחרים ברפואת שיניים, אולם לדעתנו דווקא ה-AI הוא זה שהופך את הטיפול באמצעות קשתיות לתוכנית טיפול שלמה יותר מאשר להיותו אמצעי טיפול בלבד. אין לדבר הזה אח ורע ברפואה, ולכן כל עוד הדבר אינו מוגדר כתוכנית טיפול, האחריות כולה נופלת על הרופא, שמהווה כ'אנקדוטה' בהיותו גם המשווק הראשי של המוצר.

6. יכולת הניבוי של התנועה של אינביזאי ליין (השוואת השינוי שמודגם על מסך המחשב, לעומת המציאות):

על פי 2 מחקרים, היכולת הכוללת להבאת השן למקום הרצוי, נעה בסביבות 50 אחוז, יכולת שעלתה ב-10 השנים האחרונות בכ-10% בלבד^{9,8}, למרות השינויים הרבים שהוכנסו למערכת.

9. אילו תנועות יכולות הקשתיות לבצע?

התנועה הכמעט יחידה שהקשתיות יכולות לבצע בצורה אקטיבית היא תנועת ההטיה. בהטיה, הכותרת יכולה לנוע בכיוון שהקשתית מפעילה עליו את וקטור הכוח. הקשתית יכולה להטות שיניים בעיקר לאחור, לפניים או לצד. ביצוע יתר התנועות, דורש הרבה יותר מאשר הקשתיות יכולות לספק. הרכיב העיקרי שחסר לקשתיות הוא העיגון.

אין אפשרות להזיז שום גוף ללא עיגון. כדברי ארכימדס: תנו לי נקודת משען (עוגן), ואני אזיז את העולם. העיגון הוא הכוח שמונע מתנועה לא רצויה להתפתח, כאשר מפעילים כוח להנעת כל גוף. כידוע, החוק השלישי של ניוטון מבוסס גם הוא על העיגון. מכשיר קבוע נעזר בעיגון בכל השיניים שאותן הוא אינו מניע. בעימות שהיה בארצות הברית בתחילת המאה העשרים בין תומכי המכשור הקבוע, לתומכי הפלטות הניידות שיובאו מגרמניה, המכשור הקבוע גבר בקלות על זה הנייד.

פרופ' ברודי, מי שהכריע את המאבק, הסביר לעולם האורתודונטיה את משמעות העיגון¹¹. לצערנו, העיגון כנושא חשוב במקצוע ביו מכני, נעלם לחלוטין בשנים הראשונות של הופעת הקשתיות בשדה הטיפולי.

איש לא דיבר על העיגון ועל חשיבותו, או על חוסר העיגון של הקשתיות. כולם התבוננו על המסך בנפלאות היכולות של הקשתיות (כאמור על המסך בלבד), ולא האמינו שמה שנראה אינו יכול להתקיים בפועל. ברור שלא מדובר בתנועות מורכבות כמו טורק, רוטציה, אינטרוזיה או אקסטרוזיה. מסתבר שהטכנולוגיה והנראות על המסך מחקו את הפיזיקה האלמנטרית לחלוטין, והותירו אותנו כ-20 שנה להתבונן בבובות עד שהדברים הובנו, לצערנו, באיחור ניכר, ואם הובנו נדחו או הוסתרו.

ככל שהתנועה דורשת לטובת ביצועה יותר עיגון, כך קשה יותר לבצע אותה. הטיה אפשר לבצע גם בהפעלת כוח הנמוך מ-10 גרם, ואילו טורק דורש אלפי גרמים לטובת ביצוע הזוגי שיהיה יעיל גם במרחקים זעירים של מילימטרים אחדים¹². לא נמצא עדיין שום מכשיר אורתודונטי נייד שיכול לפתח טורק, וקשתיות נכללות באמירה הזאת. גם הפלסטיק של האטצ'מנטים הטובים ביותר יתעוו ויזוז ממקומו ולא יוכל לסייע ליצירת הטורק.

כדי להתגבר על עובדה זו, הצליח מי שרצה שזה יקרה, לשנות את הגדרת הטורק, ולכנות כל הטיה טורק. זהו אמצעי שיווקי שלא כאן המקום לכנותו, אולם, הצלחתו הרבה בספרות האורתודונטית, מקצה לקצה, מוכיחה לכאורה שכמעט כל דבר בשוק הקשתיות אפשרי.

10. כיצד מסבירים תוצאות טובות של סגירת מנשך קדמי פתוח¹³?

זה שנים רבות אנו יודעים שאם מכניסים, פלטת אקריל למשל, בין השיניים האחוריות התחתונות והעליונות, שרירי הלסתות מפעילים לחץ אנכי על השיניים האחוריות. כתגובה, חלה אינטרוזיה של השיניים והן נכנסות לעצם, ובכך מקטינות את המרווח הקדמי של המנשך הפתוח, ולעיתים אף מפתחים סגר עובר אנכי חיובי. הרכבת שתי קשתיות שעובי הפלסטיק שלהן הוא כ-1.8-2.0 ממילימטרים במקביל, גורמת לכך שכוחות הסגר מפעילים לחץ אנכי לטובת סגירת המנשך הקדמי. נוסף על כך, במקרים אלו, מפעילים גומיות בין הניבים כדי לסגור את הרווח הקדמי. תופעה זו אינה קשורה כלל לקשתיות והיא ידועה שנים רבות במקצוע בשימוש במכשור נייד או קבוע¹⁴. הבעיה העיקרית בטיפול במנשך הפתוח הקדמי היא לשמר את התוצאה לאורך שנים רבות, והיא אמורה להיסמך גם על טיפול של קלינאית/ת תקשורת, ויכולת של משמעת עצמית רבה לאורך זמן¹⁵.

11. ולגבי הצגות המקרים שנשלחו אלינו כהוכחה לכך שאפשר לבצע תנועות מורכבות כמו טורק.

לפני שנים רבות אכן הצגות מקרים היוו הוכחה להצלחה. אולם בשנים האחרונות קיימת סקאלה שמדרגת את חוזקת התכנים של מאמרים, כאשר על פי הדירוג, הצגות מקרים אינן מהוות הוכחה מדעית, הן סובלות מהיעדר פרספקטיבה כללית, היעדר יכולת לקשור בין סיבה ותוצאה, סכנה לפרשנות יתר, השלכה מהמקרה הפרטי לכלל, והן מושפעות מדעות קדומות של המפרסם או נותן החסות.¹⁶

המקרים המוצגים נבחרים בדיעבד, לאחר הגעה לתוצאה סופית בלי לשקף את כלל הדרך שבה המקרים בוצעו, והן מסיחות את דעתו של הקורא וממקדות אותו ביוצא הדופן.

ברצוננו להדגיש שהצגות מקרים הן **התחתית שבתחתית של מידע מבוסס מדעית**, ולכן אנחנו לא רוצים להתייחס לדוגמאות שהוצגו על ידי חברים ברשת.

12. לאחרונה, הספרות מוצפת במחקרים רבים שנעזרים בטכנולוגיה שהגיעה לאורתודונטיה מעולם הפיזיקה ה-FEM או FEA¹⁷⁻¹⁹. ועוד רבים אחרים.

במחקרים אלו מנסים החוקרים ליצור במעבדה על מסך המחשב, מערכות כוחות שלדבריהם הם דומים או זהים למה שקורה במציאות, והם מנסים להוכיח שאפשר כמעט בכל מקרה לבצע באמצעות הקשתיות את כל התנועות במרחב. התחושה שאפשר לקבל ממאמרים אלו, שמופיעים כאמור לאחרונה בשצף בלתי פוסק, שמדובר לכאורה במאמרים מטעם, וזאת כדי לתת למבט על האפשרויות הטיפוליות, ליות, זווית נוספת, 'כאילו' להרחיב את הידע, ולחוש שאנחנו עומדים לפתור את שאלת השאלות: **מדוע על פי מאמרי RCT הקשתי תיות, כאמצעי טיפול, אינן מסוגלות, למרות כל הפיתוחים השונים (שינוי חומרים, אטצ'מנטים וכדומה), להניב יותר מכ-50% הצלחה בסך הכול.**

לסיכום: אנו שמחים מאוד שהוובינר עורר את הצופים להעיר הערות ולשאול שאלות, ושמחים שהעיתון נתן לנו את האפשרות לפרסם את השיח שנערך מאחורי הקלעים.

References

1. Movement of anterior teeth using clear aligners: a three-dimensional, retrospective evaluation. Tepedino M, Paoloni V, Cozza P, Chimenti C. 1, 2018, *Prog Orthod.*, Vol. 19, p. 9.
2. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. 5, 2015, *The Angle orthodontist*, Vol. 85, pp. 881-889.
3. Efficiency, effectiveness and treatment stability of clear aligners: A systematic review and meta-analysis. Zheng, M., Liu, R., Ni, Z., & Yu, Z. 3, 2017, *Orthodontics & craniofacial research*, Vol. 20, pp. 127-133.
4. Comparative Assessment of Clinical and Predicted Treatment Outcomes of Clear Aligner Treatment: An in Vivo Study. Izhar A, Singh G, Goyal V, Singh R, Gupta N, Pahuja P. 4, 2019, *Turk J Orthod*, Vol. Dec 1;32, pp. 229-235.
5. [Efficiency of clear aligners in extrusion of posterior teeth evaluated by 3-dimensional model superimposition]. Zhao JY, Hu CS, Jin Y, Zhang LL, Yi F, Lu YQ, Li CR. 5, 2022, *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*, Vol. Oct;31, pp. 556-560.
6. Lets talk ALIGNers! N., Vaid. 6, 2016, *APOS Trends Orthod.*, Vol. 4, pp. 177-178. .
7. The effect of vestibular, lingual, and aligner appliances on the quality of life of adult patients during the initial stages of orthodontic treatment. AlSeraidi M, Hansa I, Dhaval F, Ferguson DJ, Vaid NR. 1, 2021; *Prog Orthod.*, Vol. 22, pp. 1-6.
8. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. Kravitz ND, Kusnoto B, BeGole E, Obrez A, Agran B. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:27-35. doi: 10.1016/j.ajodo.2007.05.018
9. Has Invisalign improved? A prospective follow-up study on the efficacy of tooth movement with Invisalign. Haouili N, Kravitz ND, Vaid NR, Ferguson DJ, Makki L. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020;158:420-425. doi: 10.1016/j.ajodo.2019.12.015
10. Clear aligner biomechanical limitations: anchorage and couple (torque) development. Naphtali Brezniak. *Atalia Wasserstein; Noam Protter. Angle Orthodontist*, Vol 93, No 5, 2023
11. A discussion of torque force. AG, Brodie. 2, s.l. : *Angle Orthod.*, 1933, Vol. 10.
12. The Clear Plastic Appliance A Biomechanical Point of View. Naphtali Brezniak *Angle Orthodontist*, Vol 78, No 2, 2008
13. Use of clear aligners in open bite cases: an unexpected treatment option. . Giacotti A, Garino F, Mampieri G. 2, 2017, *J Orthod.*, Vol. 44, pp. 114-125. .
14. Open bite: a review of etiology and management. . Ngan, P., & Fields, H. W. 2, 1997, *Pediatric dentistry*, Vol. 19, pp. 91-98.
15. Evaluation of open bite closure using clear aligners: a retrospective study. Harris K, Ojima K, Dan C, Upadhyay M, Alshehri A, Kuo CL, Mu J, Uribe F, Nanda R. Aug 24; 2020, *Prog Orthod.* 2020 , Vol. 21(1):23.
16. The clinical case report: a review of its merits and limitations. Nissen T, Wynn R. *BMC Res Notes* 2014 Apr 23;7:264. doi: 10.1186/1756-0500-7-264. PMID: 24758689; PMCID: PMC4001358.)
17. The effects of aligner overtreatment on torque control and intrusion of incisors for anterior retraction with clear aligners: A finite-element study. Lu Liu et al. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2022 Jul;162(1):33-41
18. Torqued and conventional cantilever for uprighting mesially impacted molars: A 3 dimensional finite element analysis Sérgio Estelita Barros et al. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* Vol. 162 Issue 4e203-e215 Published online: August 20, 2022
19. The effects of lingual buttons, precision cuts, and patient-specific attachments during maxillary molar distalization with clear aligners: Comparison of finite element analysis Lurong Jia et al. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* Vol. 163 Issue 1e1-e12 Published online: November 23, 2022



