

הפּה וְהַשִּׁנַּיִם

הַפּוֹאָה לְרִפּוּאֵי שִׁנַּיִם בְּיִשְׂרָאֵל
THE JOURNAL OF THE ISRAEL DENTAL ASSOCIATION

כרך מ"ה, גיליון מס' 3, אב תשפ"ה • Volume 43, No. 3, August 2025

ההסתדרות
לרפואת שיניים
בישראל
ISRAEL
DENTAL ASSOCIATION

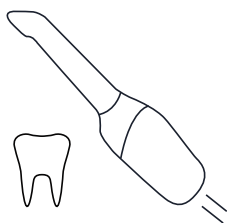


רפואת שיניים דיגיטלית עם מערכת CEREC

מערכת CEREC משתלבת בצורה מיטבית בתהליך העבודה במרפאה, ומחברת בין טכנולוגיה מתקדמת לבין המומחיות שלך, במטרה לתת מענה מגוון ורחב בביקור אחד.



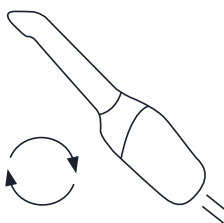
CEREC Primescan AC



Chairside
רפואת שיניים בביקור אחד



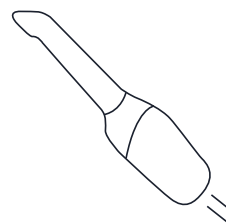
Primescan AC



לקיחת מידה דיגיטלית
+ אופציה לשדרוג למערכת CEREC



Primescan Connect



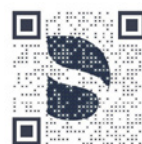
לקיחת מידה דיגיטלית בלבד

לפרטים נוספים:
צרו קשר עם סוכן המכירות
או בטל': 03-6353539
implants@divident.co.il

עקבו אחרינו
בפייסבוק



עקבו אחרינו
באינסטגרם



5	על פניו	רופא השיניים המודרני והרפואה! פרופ' ב. פרץ
7	מאמרים	הכנות ורטיקליות: קונספט ישן עם תחייה מחודשת ד"ר ע. איינהורן, ד"ר ר. סריקוב, ד"ר מ. ברקן
15		טיפול בשן קדמית לאחר חבלה בנערה בת 13 שחזור בשיטה הביוממטית בשילוב סיבי פוליאטילן ד"ר מ. אוליבר פלטי, ד"ר טל רצון, ד"ר ג'. ברנשטיין איזמן
23		מאחורי הכתמים: הבנת MIH והתמודדות עם האתגרים ד"ר א. שאהין, ד"ר מ. חורי עבסאוי
31		הציר הדלקתי - הקשר המורכב בין מחלות חניכיים, סוכרת ומחלות לב ד"ר י. הורביץ
35		סדקים: הגדרות, אבחנה וטיפול – סקירת ספרות ואלגוריתם טיפולי ד"ר ש. דויקר, פרופ' ש. לין, ד"ר ש. סחר-הלפט, ד"ר ת. שימקו ד"ר מ. מרעי עלי, ד"ר מ. קרואני, ד"ר ר. דקר
44	עיתונות בחו"ל	אלרגיה לפניצילין
46		אגרת המערך לבטיחות בטיפול, משרד הבריאות: בליעה/שאיפה של גוף זר במהלך טיפול שיניים
48	תקצירים באנגלית	
54	Editorial	The Modern Dentist and Medicine! Prof. Benny Peretz



בשער: ים
צילום: עו"ד יפה זגדון

רפואת הפה והשיניים

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

עורך: פרופ' בני פרץ

המחלקה לרפואת שיניים לילדים,
ביה"ס לרפואת שיניים, אוניברסיטת
תל-אביב, תל-אביב.

E-mail: bperetz@tauex.tau.ac.il

Medline: Refuat Hapeh

Vehashinayim

חברי המערכת:

פרופ' עימאד אבו אל נאג'

ד"ר מאיר אדוט

ד"ר מיכאל אטינגר

פרופ' אילנה אלי

ד"ר גלית אלמוזניני

ד"ר מיכאל אלתרמן

פרופ' דורון אפרמיאן

ד"ר רן יהלום

ד"ר יצחק חן

פרופ' מרק ליטנר ז"ל

ד"ר יניב מאיר

פרופ' יהושע מושנוב

ד"ר חיים נוימן

פרופ' עודד נחליאל

פרופ' יוסי ניסן

פרופ' גבי צ'אושו

פרופ' סטלה צ'אושו

פרופ' ניקולאי שארקוב - בולגריה

פרופ' אילנה שטבהולץ

פרופ' אדם שטבהולץ

ד"ר טלי שקרצי

הוצאה לאור:

ההסתדרות לרפואת שיניים - מרכז הפקות

מנהלת המערכת:

עו"ד יפה זגדון

טל: 03-6283707, פקס: 03-5287751

דואר אלקטרוני: yaffaz@ida.org.il

עיצוב ועריכה גרפית:

Sivan Designs - סיון איפנברג לביא

הפקה:

דפוס דנה - דיזינגוף 76, תל אביב-יפו

מטרות

אין המערכת אחראית לתוכן ולצורת החומר המופיע בחלק הפרסומי של העיתון, הפרסום, לרבות תוכנו, הינם באחריותו הבלעדית של המפרסם, כך שלא תוטל בגינם כל אחריות, מכל סוג שהוא, על הר"ש ו/או על הר"ש ייזום וניהול פרויקטים בע"מ. כל חבר הר"ש מתבקש לבדוק את הפרסום ולהחליט, ע"פ שיקול דעתו, אם הוא מעוניין בהצעה המועלת בו. עם זאת, חומר הפרסום חייב לעלות בקנה אחד עם מדיניות הפרסום של ההסתדרות לרפואת שיניים בישראל.

תפוצה

העיתון יופץ כרבעון בין כלל חברי ההסתדרות לרפואת שיניים בישראל.

הוראות למחברים

מאמרים יש לשלוח במייל, בקבצי וורד, לכתובת העורך, פרופ' בני פרץ, המופיעה בדף זה. תמונות יש לשלוח בקובץ נפרד ב-jpg או pdf באיכות דפוס (300dpi).

המאמר

החומר המוגש אמור לכלול ממצאים או סקירות שלא התפרסמו או הוגשו לפרסום בעיתון אחר. החומר יכתב בעברית נכונה ועדכנית, בתוספת תקציר באנגלית. שמות של מחלות ומונחים רפואיים יופיעו בשם השגור בפי הרופאים, ולא דווקא בשם העברי. יש להשתמש באותו שם או מונח עקבי לאורך כל המאמר. רצוי שעם הופעתו הראשונה של השם בגוף המאמר הוא יובא גם האנגלית, בסוגריים. ניתן להשתמש בשמות מקוצרים.

התקציר באנגלית

בדף נפרד יופיע תקציר המאמר באנגלית. בדף התקציר יופיע שם המאמר, שמות המחברים ושם המוסד שאליו הם קשורים. דגש מיוחד יש לתת בתקציר לתוצאות ולמסקנות המאמר. אורך התקציר עד 500 מילים.

רשימת המקורות

ההפניות לרשימת המקורות שמהם מצטט המאמר או שעליהם הוא מסתמך יופיעו בגוף המאמר במספרים בסוגריים על פי סדר הופעתם. רשימת המקורות באנגלית תצורף בדף נפרד. כל מקור יכלול, בסדר הבא: שמות המחברים (שם משפחה מלא ואחריו שמות פרטיים בראשי תיבות), שם המאמר, שם כתב העת שבו הוא מופיע, השנה, מספר הכרך ומספרי העמודים. אם מספר המחברים במאמר המצוטט עולה על שלושה, יופיעו רק שלושת הראשונים ברשימה בתוספת המילים et al. שם העיתון המצוטט יופיע בהתאם לקיצור שמות העיתונים כפי שהם מופיעים בכרך חודש ינואר של Index Medicus. ספרים יופיעו ברשימה על-פי שם מחבר הפרק המצוטט, שאחריו יבוא שם הפרק, שם הספר, שם העורך, שנת ההוצאה ומספרי העמודים.

דוגמה לרשימת מקורות

- Ploni A, Almoni B. Filling and Drilling Using Laser equipment. J Isr Dent Assoc 1993; 95: 32-37.
- Cohen A. Denistry in Israel, In: Levi B. Textbook in Public Dentistry, Jerusalem, Steimatzki 1993: p. 95-98.

טבלאות

טבלאות יופיעו בגוף המאמר בקובץ וורד.

הפניות הקורא בגוף המאמר לתמונה או לטבלה תיעשה תוך ציון מספרם בסוגריים.

המאמרים הם על דעת המחברים ומתפרסמים על פי אמות מידה מקצועיות-מדעיות בלבד.

המערכת שומרת לעצמה את הזכות לערוך שינויים בעריכה ובסגנון כמו גם לדחות את המאמר, חלקו או כולו. אין המערכת אחראית לתוכן הכתוב ולדעות המובעות. לכותבים זרים תיתן המערכת שירות של תרגום המאמר לעברית.

מדיניות הפרסום

אין המערכת אחראית לתוכן ולצורת החומר המופיע בחלק הפרסומי של כת העת. עם זאת, חומר הפרסום חייב לעלות בקנה אחד עם מדיניות הפרסום של ההסתדרות לרפואת שיניים בישראל.

רופא השיניים המודרני והרפואה!

ובמיוחד את תופעות הלוואי שלהן והשפעתן לא רק על איבר המטרה, אלא גם על איברים אחרים ורקמות אחרות בגוף.

גם תרופה באנאלית כגון תרופה ליתר לחץ דם עלולה לגרום להפחתה בכמות הרוק, וכפועל יוצא השפעה הן על הרקמות הרכות והן על השיניים.

נייר העמדה האחרון של המועצה המדעית בא להשלים את התמונה לכלל רופאי השיניים בנושא שנהיה יותר ויותר נפוץ - התפתחות נמק של הלסתות הקשור בנטילת תרופות. כולנו תקווה שהמידע בנייר העמדה יהיה לתועלת לכלל קהיליית רופאי השיניים.

חומר למחשבה,

פרופ' בני פרץ

בימים אלה הופץ לכל חברי הר"ש נייר עמדה של המועצה המדעית של הר"ש בנושא התפתחות נמק של הלסתות הקשור בנטילת תרופות.

נייר העמדה הוא מקיף, וכולל היבטים רבים של הנושא וכן המלצות. הוא נכתב על ידי ועדה שהוקמה לצורך כך ואשר בראשה עמד פרופ' גבי צ'אוש. כאן המקום שוב להודות לפרופ' צ'אוש ולשאר חברי הוועדה על עבודה מאומצת ויסודית שהשכילה לרכז חומר רב מאד לכדי נייר עמדה כולל, שהניבה מסמך כה מפורט ואשר ישמש כמורה נבוכים לרופא השיניים בנושא.

רופא השיניים המודרני צריך לטפל באוכלוסיה אשר הולכת ומתבגרת, ואשר מטבע הדברים גם מפגינה מגוון רחב יותר של בעיות רפואיות מאשר לפני שנים. חשוב שרופא השיניים יכיר את המחלות מהן סובל המטופל, וכן את התרופות אותן הוא מקבל



Primescan הסורק המדויק, המהיר והקל ביותר לשימוש

עכשיו בתנאים מיוחדים!

לפרטים נוספים
צרו קשר עם סוכן המכירות או בטל': 03-6353539
implants@divident.co.il

הכנות ורטיקליות: קונספט ישן עם תחייה מחודשת

הקדמה:

רפואת השיניים נמצאת בתהליך מתמיד של התחדשות והתפתחות, עם שאיפה בלתי פוסקת לשיפור תוצאות קליניות ולהצעת פתרונות אסתטיים מתקדמים תוך הישענות על פרוטוקולים מודרניים ושמרניים ככל האפשר. קיימות מספר גישות לבצוע הכנת כותרת שן לשם שיקום באמצעות כתר. כל גישה טומנת בחובה יתרונות וחסרונות, הן מבחינה ביולוגית והן בהיבטים טכניים ואסתטיים. אחד הקונספטים שזכה לתחייה מחודשת ומשמעותית בשנים האחרונות הוא קונספט ההכנות הוורטיקלית, ובעיקר הכנה בשיטת ה-BOPT (Biologically Oriented Preparation Technique), המציעה זווית ראייה שונה לגבי יחסי הגומלין בין ההכנה של כותרת השן לרקמות הסובבות אותה.

מהי הכנה ורטיקלית?

הכנה ורטיקלית היא שיטת הכנה שמרנית, שבמהלכה לא נוצר ממד אופקי (הוריונטלי) ברור של קו הסיום. לשיטה זו יתרונות ברורים:

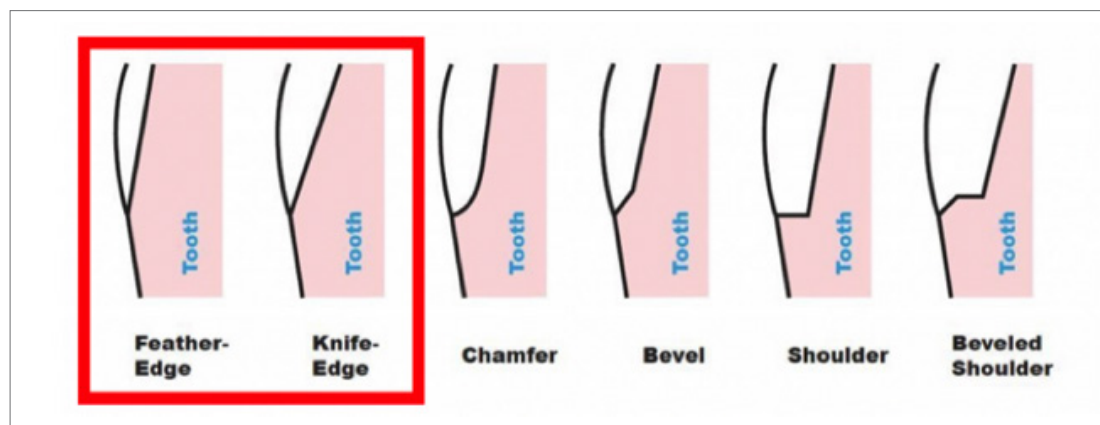
1. שמירה מרבית על חומר השן, במיוחד באזור צוואר השן.
2. אסתטיקה משופרת, בזכות השליטה בעיצוב פרופיל הבקיעה והתגובה חיובית של החניכיים.

בספרות הקלאסית³² מתוארים שני סוגי הכנות ורטיקליות עיקריים:

- Feather Edge - ללא קו סיום ברור, כאן קו הסיום מוגדר על ידי הרופא ועל ידי הטכנאי.
- Knife Edge - עם קו סיום מינימלי, אך עדיין נטול רכיב הוריונטלי.

בעבר, השימוש בטכניקות אלו הוגבל לשיניים פריודונטליות כיוון שהן שומרות על מבנה השן והנזק שייגרם לשורש הוא מינימלי. נוסף על כך, סוגי ההכנות הללו מאפשרים לרקמה הרכה להתארגן מחדש סביב הכתר, מה שתורם ליציבות חניכיים ואסתטיקה טובה יותר לאורך זמן. בזכות היתרונות השמרניים והאסתטיים שלהן, טכניקות אלו מקבלות מקום כיום גם בטיפול בשיניים עם פריודונטיום בריא.

איור 1. סוגים שונים של קווי סיום



Rosenstiel, Stephen F., Martin F., Land, and Robert Walter, eds. Contemporary fixed prosthodontics-e-book: Contemporary fixed prosthodontics-e-book. Elsevier Health Sciences, 2022.

ד"ר עומר איינהורן,
ד"ר מתן ברקן,
ד"ר רפאל סריקוב,
ד"ר צבי גוטמכר

המחלקה לשיקום הפה ושיקום פנים ולסתות, בית הספר להתמחויות ברפואת שיניים הקריה הרפואית רמב"ם, חיפה

בהמשך פותח התחום על ידי דמויות מרכזיות כמו ד"ר מורטון אמסטרדם ופרופ' מרקוס בלאץ, אשר סייעו רבות לפשט ולהפיץ את הקונספט דרך סקירות שיטתיות ופרוטוקולים קליניים.

יתרון שמרני מוכח:

מחקרים מאת אדלהוף ושותפיו^{7,6} הראו כי במקרים רבים של הכנות וריזונטליות קלאסיות כגון שאמפר / שולדר (Chamfer / Shoulder), מוסר כ-70% מהחומר הכותרתי של השן, דבר שמקטין את כמות הדנטין השארי, מגביר את רגישות המוך לחום, וגורם לאובדן רב של אמייל שחשיבותו בעידן רפואת השיניים האדהיזיבית הוא מכריע. לא כך בהכנות הוורטיקליות. אומנם לא קיימים מחקרים אשר מגדירים במדויק את כמות החומר השן המוסרת בהכנות מסוג זה, אך מאז ומעולם הן הוגדרו בהכרח כשמרניות יותר ביחס להכנות מסוג שאמפר ושולדר (Chamfer / Shoulder)⁸.

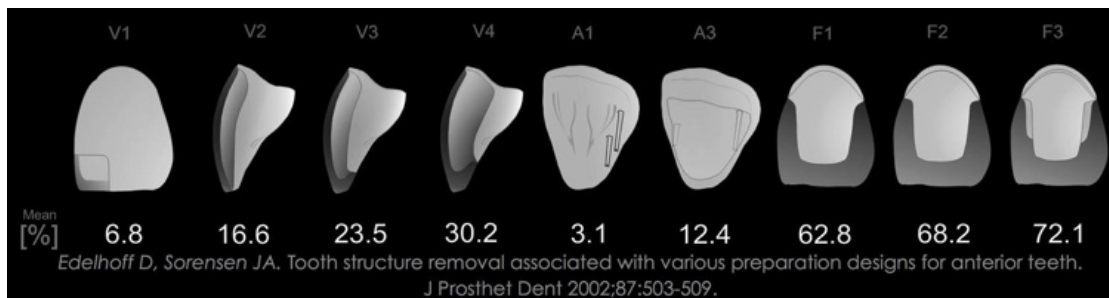
מיתוסים והתנגדויות:

אחת ההתנגדויות ההיסטוריות להכנות מסוג זה נגעה לקושי בזיהוי קו הסיום בעת ייצור כתרים – במיוחד בשחזורים מתכתיים מסורתיים, וכתוצאה מכך הגעה למיקום לא נכון של שולי השחזור. חשש נוסף נבע מעובי דק מדי של שולי השחזור² אשר יכול להוביל לכשל בתהליך הייצור, או לאחר שהיצירה מודבקת בפיו של המטופל כתוצאה מאי עמידה בכוחות הלעיסה. בעידן הנוכחי של חומרים חזקים ואסתטיים כמו זירקוניה וליתיום דיסיליקאט, ושיטות הייצור המדויקות, אפשר להשיג חוזק מספק גם בעובי דק מאוד של חומר השחזור, מה שמייתר את החשש הקלאסי ומאפשר תוצאה אסתטית טובה⁴.

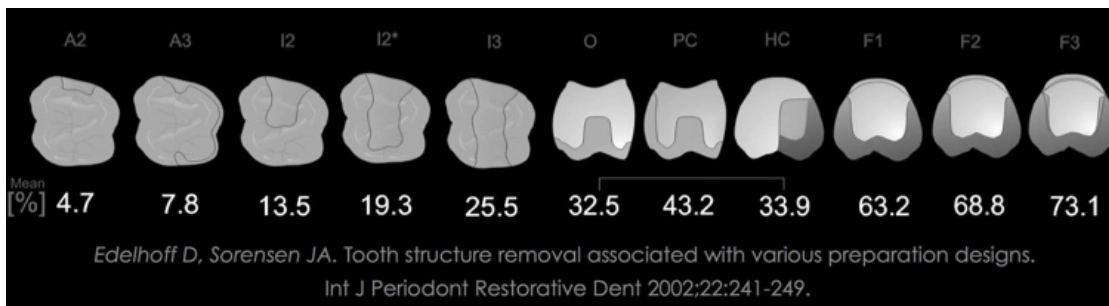
היסטוריה והשראה:

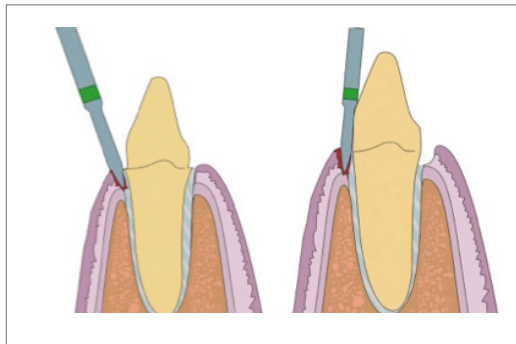
האזכור הראשון של קונספט ההכנה הוורטיקלית הופיע בספרות כבר בשנת 1957, במאמר על כתרים נטולי שוליים (Shoulderless Crowns) שפורסם ב-JPD⁵.

איור 2. כמות הסרה של חומר שן כותרתי בשיניים קדמיות לפי סוגי הכנה שונים:



איור 3. כמות הסרה של חומר שן כותרתי בשיניים אחוריות לפי סוגי הכנה שונים:





איור 4. מימין, עבודה עם מקדח להבה גס בציר אורך השן. משמאל, עבודה עם בטן המקדח ויצירת מישור הכנה אחיד:

Agustin-Panadero, Ruben, et al. "Fixed dental prostheses with vertical tooth preparation without finish lines:

A report of two patients." The Journal of prosthetic dentistry 115.5 (2016): 520-526.

דיקוק שולי הכתר הזמני, ליטוש והתאמה עד אשר הוא תומך במדויק בחניכיים ובקריש הדם שנוצר גם כן, בעומק של 0.5 עד 1 מ"מ

בעומק (הסולקוס 4) התבגרות רקמתית (Tissue

Maturation):

לאחר כ-4 שבועות אפשר לבצע קיצור של שולי הכתר אם הדבר נדרש כדי לאפשר לרקמה הרכה להחלים ולהתעצב באופן טבעי סביב השן, ללא לחץ מיידי מהכתר. קיצור זה מונע פגיעה ברקמה הרגישה, מאפשר נדידה קורנלית של החניכיים, ותומך ביצירת פרופיל בקיעה אסתטי ויציב לאורך זמן. לאחר תקופת ריפוי, אפשר להאריך בהדרגה את השוליים של הכתר הזמני כדי לעצב את הרקמה לפי הצורך.

(5) נטילת מטבעים / סריקה דיגיטלית:

מטרת הרישום היא לתעד את קו הסיום האינטרה-סולקולרי החדש בשלושה מישורים:

- קו אדום: גבול החניכיים החופשיים;
- קו שחור: גבול אפיקלי של ההכנה;
- קו צהוב: קו הסיום הסופי של השיקום, שמצד אחד לא פולש למרחב הביולוגי ומצד שני נמצא במיקום תת-חניכי לצורך אסתטי.

מהי הכנת BOPT?

בשנת 2013 פרסם ד"ר איגנציו לואי את שיטת BOPT – קונספט הכולל הכנה ורטיקלית נטולת קו סיום, אשר נשען על עקרונות ביולוגיים⁹. ההכנה מתבצעת עם המקדח בתוך הסולקוס כדי להסיר את הקימור באזור ה-CEJ, מתבצעת פציעה מכוונת ועדינה של הרקמה הרכה, המובילה ליצירת מרווח אינטרה-סולקולרי מבוקר. תהליך זה מכונה Gingitage. פעולה זו מאפשרת שליטה בפרופיל הבקיעה של הכתר העתידי אשר יוצר מגע מיטבי עם החניכיים, ומעודדת עיבוי והתייצבות של הרקמה הרכה סביב השיקום.

עדויות מהספרות:

מחקר שפורסם ב-JPR בשנת 2019, אשר בוצע באוניברסיטת ולנסיה, עקב במשך 4 שנים אחר 52 מטופלים שעברו 101 טיפולים להחלפת שיקום באזור האסתטי בשיטת BOPT¹⁰. תוצאות המחקר הצביעו על:

- עלייה בעובי רקמת החניכיים;
- שמירה על יציבות חניכיים ב-98.6% מהמקרים;
- שיעורי הצלחה גבוהים במיוחד;
- שיפור אסתטי משמעותי.

הפרוטוקול הקליני של BOPT:^{9,11-13}

(1) מיפוי אינטרה-סולקולרי:

באמצעות פרוב פריודונטלי, מתבצעת הערכה של הפריודונטיום ונקבע עומק ההכנה הרצוי.

(2) שלב ההכנה:

שלב ראשון: הכנת החלק העל-חניכי בעזרת מקדח להבה גס, בציר אורך השן.

שלב שני: הטיית המקדח בזווית, תוך שימוש בבטן המקדח ולא בקצהו למחיקת קו סיום קיים, ביצוע Gingitage ויצירת מישור הכנה אחיד, מקביל לציר השן. ההכנה מתבצעת בעומק של 0.5 עד 1 מ"מ בעומק הסולקוס.

(3) ליטוש והכנת כתר זמני:

הכנת קליפת כתר זמני (Eggshell) המבוסס על מוק-אפ, ביצוע ריפוד קליני, ולאחר מכן עיבוי של השוליים עם קומפוזיט או אקריל.



תמונה 4. הסרת הכתרים הישנים.



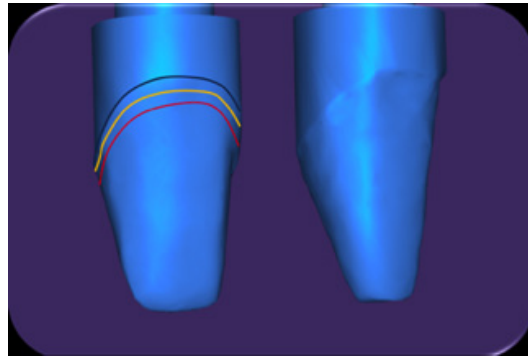
תמונה 5. במהלך הסרת הכתרים, התנתק המבנה משן 11.



תמונה 6. סילוק עששת וניקוי ההכנות באמצעות התזת חול.



תמונה 7. ביצוע מבנה מחומר מרוכב ויתד פייבר בשן 11.



תמונה 1. סימון הקווים בתוכנת Exocad על גבי תבניות דיגיטליים.

הצגת מקרה קליני:

(ד"ר רפאל סריקוב)

מטופלת עם תלונה אסתטית על מראה הכתרים שמציגות השיניים הקדמיות בלסת העליונה. רצסיות, חשיפת שולי הכתרים, צביעה כהה של החניכיים עקב השתקפות השורשים דרך החניכיים.



תמונה 2. מצב התחלתי של המטופלת.



תמונה 3. רצסיות, שינוי צבע חניכיים עקב השתקפות השורשים דרכן.



תמונה 12. מעקב לאחר 3 שבועות, ניתן לראות את החלמת הרקמה, עיבוי החניכיים ועיבוי קו החניכיים החופשיים. כמו כן, ישנו מיסוך של ההשתקפות האפורה שנראתה במצב ההתחלתי.



תמונה 8. ביטול קווי הסיום הישנים וביצוע הכנות ורטליקיות.



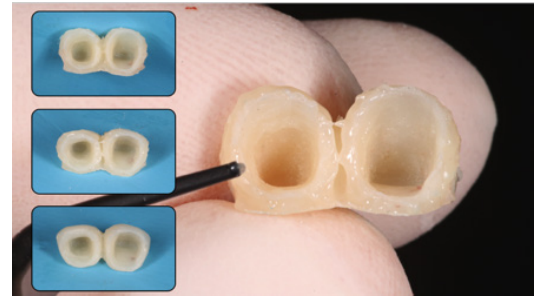
תמונה 13. מצב החניכיים לאחר הורדת הכתרים הזמניים, ניתן לראות את פרופיל הבקיעה.



תמונה 9. מבט על, אפשר לראות את הפציעה המבוקרת של החניכיים.



תמונה 14. מבט נוסף על החניכיים לאחר הסרת הכתרים הזמניים.



תמונה 10. קבלת שני משטחים לאחר הריפוד הסולקולי רי והחניכי, חיבור ביניהם באמצעות קומפזיט נוזלי, עיבוד וליטוש סופי של מתאר הבקיעה.



תמונה 15. השוואה בין מצב החניכיים מיד לאחר ההשחזה ולאחר 3 שבועות של מעקב.



תמונה 11. מיד לאחר הדבקת הכתרים הזמניים.



תמונה 19. השוואה בין המצב ההתחלתי של המטופלת, לבין מועד מסירת הכתרים.



תמונה 16. הכתרים הסופיים.

סיכום:

1. הכנות ורטיקליות, ובתוכן הקונספט של BOPT, הן טכניקה אלטרנטיבית להכנות של כותרות שיניים או להכנות חוזרות של שיניים. קונספט זה לא מיועד להחליף שיטות קיימות, אלא מתווסף לסל הכלים של רופאי השיניים.

2. שיטת BOPT מצוטטת בכמה מאמרים אשר מציגים תוצאות אסתטיות טובות בעלות יציבות לאורך זמן. חשוב לזכור כי שיטה זו לא מאוד נפוצה, ולכן יש צורך בעדויות ומחקרים נוספים אשר יתמכו ביתרונותיה.

3. לצד היתרונות האסתטיים והביולוגיים של השיטה, עקרונות מקובלים ברפואת שיניים כגון בחירת מקרה נכונה, מיומנות גבוהה של הקלינאי ושל המעבדה. תקשורת טובה בין שני גורמים אלו תורמים רבות כאשר נעשה שימוש בטכניקה זו.



תמונות 17, 18. הכתרים הסופיים.

○○○

References

1. Imburgia, M., Canale, A., Cortellini, D., Maneschi, M., Martucci, C., & Valenti, M. (2016). Minimally invasive vertical preparation design for ceramic veneers. *Int J Esthet Dent*, 11(4), 460-471.
2. Shillingburg, Herbert T., et al. *Fundamentals of fixed prosthodontics*. Hanover Park, IL: Quintessence Publishing Company, 2012.
3. Rosenstiel, Stephen F., Martin F. Land, and Robert Walter, eds. *Contemporary fixed prosthodontics-e-book: Contemporary fixed prosthodontics-e-book*. Elsevier Health Sciences, 2022.
4. Haddad, Camille, and Kathy Azzi. "Influence of the type and thickness of cervical margins on the strength of posterior monolithic zirconia crowns: A review." *European Journal of General Dentistry* 11.02 (2022): 073-080.
5. Smith, G.P., 1957. The marginal fit of the full cast shoulderless crown. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 7(2), pp.231-243.
6. Edelhoff, Daniel, and John A. Sorensen. "Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth." *The Journal of prosthetic dentistry* 87.5 (2002): 503-509.
7. Edelhoff, Daniel, and John A. Sorensen. "Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth." *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* 22.3 (2002).
8. Łabno P, Drobnik K. Comparison of horizontal and vertical methods of teeth preparation for a prosthetic crown. *J Pre-Clin Clin Res*. 2020;14(1):25-28. doi: 10.26444/jpcrr/116672
9. Loi I, di Felice A. (2013) Biologically oriented preparation technique (BOPT): A new approach for prosthetic restoration of periodontically healthy teeth. *The European Journal of Esthetic Dentistry* 8, 10-23.
10. B. Serra-Pastor et al. Periodontal and prosthetic outcomes on teeth prepared with biologically oriented preparation technique: a 4-year follow-up prospective clinical study. *Journal of prosthodontic research* 63 (2019) 415-420
11. Kaur, Harsimran, Shivam Singhtomar, and Pankaj Dhawan. "Vertical preparation: Biologically oriented preparation technique (bopt)." *J Pierre Fauchard Acad (India Section)* 36.1 (2022): 1-7.
12. Abad-Coronel, Cristian, et al. "Clinical outcomes of the biologically oriented preparation technique (BOPT) in fixed dental prostheses: A systematic review." *The Journal of Prosthetic Dentistry* 132.3 (2024): 502-508.
13. Loi, I. G. N. A. Z. I. O., TOMMASO CAIVANO, and XAVIER RODRÍGUEZ. "BOPT, CONCEPTO, ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y PRINCIPIOS BÁSICOS CLÍNICOS." *BOPT sobre dientes e implantes: aspectos periodontales y restauradores* 25 (2023): 25-32.



חדש

Colgate®

משחת השיניים החדשה Colgate Total
פועלת נגד רובד החיידקים למשך עד 24 שעות.



24

שעות
הגנה*

שיניים רגישות



בעיות חניכיים



שחיקת זגוגית השן



כתמי שיניים



רובד חיידקים



אבן שן



נשימה רעננה



עששת



משחת השיניים החדשה Colgate Total
מתוכננת להשתלב באופן טבעי ויעיל בשגרת היומיום של המטופלים שלך,
שומרת על המטופלים גם בין הביקורים בקליניקה.

*לאחר 4 שבועות בשימוש קבוע פעמיים ביום בבוקר ובערב.

טיפול בשן קדמית לאחר חבלה בנערה בת 13 שחזור בשיטה הביומימטית בשילוב סיבי פוליאטילן

מבוא

חבלות דנטליות הן תופעה שכיחה בעיקר בקרב ילדים צעירים ומתבגרים^{1,2}. אף על פי שהאזור האורלי מהווה רק כ-1% משטח הגוף, הוא מעורב ב-5% מכלל מקרי החבלה בכל הגילים. מחקרים מצביעים על כך שכ-50% מהילדים בגיל בית ספר יחוו לפחות חבלה דנטלית אחת במהלך ילדותם, כאשר בישראל שכיחות התופעה עומדת על ילד אחד מתוך שלושה³⁻¹. רוב החבלות מערבות את השיניים הקדמיות בלסת העליונה, ובעיקר את החותכות המרכזיות המקסילריות. בעוד שאצל ילדים צעירים הפגיעה מתמקדת לרוב בשן בודדת, בקרב מתבגרים שכיח למצוא חבלות המערבות מספר שיניים בו-זמנית².

אפשר לומר כי בין החבלות הנפוצות ביותר נמצאות חבלות נקיעה (Luxation injuries) וחבלות מסוג שברי כותרת¹.

חבלות נקיעה במשנן הקבוע מהוות אתגר קליני נפוץ, בעיקר באזור החותכות העליונות. סוג החבלה מושפע מעוצמת וכיוון הפגיעה, ואפשר לסווג לחמש תת-קבוצות Concussion: (זעזוע), Subluxation (תת נקיעה), אקסטרוזיה, אינטרוזיה ולוקסציה לטרלית. לעיתים קרובות שתי שיניים או יותר נפגעות בו זמנית וכשיש מספר לוקסציות אפשר לראות במקביל שברי כותרת או שברי שורש⁴. חבלה מסוג זה דורשת אבחון קליני ורנטגני מדויק לצורך טיפול, מעקב ותיעוד².

שברי כותרת במשנן הקבוע הם החבלות השכיחות ביותר ומהווים עד 44% מהטראומות.

הם מסווגים לפי מעורבות הרקמות הקשות והמוך, וכוללים בין היתר סדקים, שברים אמייל-דנטין, ולעיתים גם חשיפת מוך. שברים ללא מעורבות מוך אפשריים לרוב לשחזור שמרני ואסתטי, בעוד ששברים מסובכים דורשים טיפולי מוך ייעודיים בהתאם למצב הקליני².

סיבוכן נוסף הוא אובדן עצם תומכת – בעיקר בעקבות לוקסציה לטרלית – ומצריך זיהוי קליני ורנטגני מוקדם.

מעבר לנזקים הפיזיים, חבלות דנטליות בגיל צעיר עלולות לגרום לפגיעה ארוכת טווח בהערכה העצמית, בדימוי הגוף ובאיכות החיים. לכן, אבחנה מדויקת, תוכנית טיפול מקיפה ומעקב שוטף חיוניים להשגת תוצאה מיטבית. עם זאת, מחקרים מצביעים על כך שלעיתים קרובות הצרכים הטיפוליים אינם נענים – הן במדינות מפותחות והן במדינות מתפתחות².

לרוב כאשר נשברת כותרת השן, שחזור השן נעשה באמצעות חומרים מרוכבים. אחת השיטות שפורסמו לאחרונה הנוגעות לשחזור שיניים קדמיות היא השיטה הביומימטית.

השיטה הביומימטית היא גישה חדשנית לשיקום שיניים, השואפת לשחזר את המבנה, התפקוד והחוזק של השן באופן המדמה את האנטומיה והביומכניקה הטבעית שלה. גישה זו מבוססת על עקרונות של שימור חומר שן מקסימלי, הדבקה חזקה לשיניים, בנייה הדרגתית של השחזור תוך שימוש באלמנטים מחזקים כגון סיבים (Fiber bundles) ובידוד קפדני – כל זאת במטרה ליצור שחזור המתחבר לרקמות הקיימות ומתפקד בדומה לרקמת שן טבעית.

ד"ר מורן אוליבר פלטי,
ד"ר טל רצון,
ד"ר ג'זלה ברנשטיין איזמן

בית הספר לרפואת שיניים ע"ש מוריס וגבריאלה גולדשלגר הפקולטה למדעי הרפואה והבריאות ע"ש גריי אוניברסיטת תל אביב.

בבדיקה קלינית ראשונית, נראה משנן קבוע בגיל בקיעה התואם לגילה, והיגיינה אורלית טובה. בשן 21 קיים שחזור נרחב ולא תקין. נצפו סימני דלקת באספקטים הבוקלי והפלטילי, שכללו חניכיים נפוחות, בצקתיות ואדומות (תמונה מס' 2). מדידות כיסים פריודונטליים הצביעו על כיסים בעומק 9 מ"מ מזיאלית ו-8 מ"מ דיסטלית. בצילום פריאפיקלי נראה טיפול שורש, הודגם אובדן גרמי נרחב סביב שן 21 (תמונה מס' 3).

טיפול השורש נראה תקין, ולכן הוחלט להתמקד בשימור התפקוד והאסתטיקה. הוחלט על ביצוע ניקוי עמוק (SRP), החלפת השחזור הלקוי בשיטה הביומימטית והנחת קיבוע מסיבי פוליאטילן (Ribbond Inc., Ribbond®) (Seattle, WA, USA) לשימור השן ככל האפשר עד שלב מאוחר יותר של הגדילה.



תמונה 1. צילום חזיתי עם הופעת המטופלת במחלקה המדגים מראה לא תקין ולא אסתטי של שן 21 המשוחזרת.



תמונה 2. צילום קליני מבט סגרי של לסת עליונה המדגים נפיחות ואדמומיות סביב שן 21.

היתרונות הבולטים של שיטה זו כוללים שמירה על חיות השן, הפחתת הצורך בטיפולים חודרניים, הארכת חיי השחזור, והשגת תוצאה אסתטית ותפקודית מיטבית^{5,6}.

קיבוע זמני באמצעות סיבי פוליאטילן מהווה רכיב משמעותי נוסף בטיפול בחבלות הכוללות לוקסציה ושברים משולבים ומשתלב בגישה הביומימטית. סיבים אלו עשויים מפוליאטילן מחוזק, המאופייין בחוזק מבני גבוה ובגמישות הדומה לזו של סיבי ה-PDL תכונות אלו מאפשרות קיבוע יציב אך גמיש, המספק תמיכה זמנית לשן הפגועה, תוך הפחתת עומס מכני על הרקמות ובכך תורם לריפוי טבעי של הפריודונטיום⁶.

במקרה להלן נתאר שחזור שן חותכת קדמית עליונה אצל נערה בת 13 לאחר חבלה שכבר שוחזרה בעבר, הכולל שני מרכיבים מרכזיים:

1. **שחזור כותרתי בגישה הביומימטית** - גישה זאת מתמקדת בשחזור אנטומי ותפקודי של השן תוך שמירה מקסימלית על חומר שן טבעי, הדבקה חזקה ושימוש בטכניקות המחקות את תכונות השן הבריאה⁵.

2. **קיבוע באמצעות סיבי פוליאטילן** - קיבוע המשלב חוזק מבני עם גמישות המדמה את פעילות ה-PDL המאפשר ייצוב זמני ותומך בריפוי רקמות⁵.

תיאור מקרה

י.ו., נערה בת 13, בריאה בדרך כלל, הופנתה בנובמבר 2023 למחלקה לרפואת שיניים לילדים בבית הספר לרפואת שיניים, אוניברסיטת תל אביב, בשל תלונה אסתטית הנוגעת למראה הלא תקין של שן 21 (תמונה מס' 1). מתחקור ההיסטוריה הרפואית, עלה כי כשלוש שנים קודם לכן, עברה המטופלת חבלה דנטלית משמעותית, אשר כללה שבר כותרת בשן 21 (אמייל-דנטין-מוך) ותת-נקיעה של שן 21. הטיפול הראשוני ניתן במרפאה פרטית, וכלל טיפול שורש ושחזור כותרתי לשן 21.

• ניקוי ראשוני בוצע עם Cavity Cleanser™ עם BISCO Inc Schaumburg, (2% כלורהקסידין, IL, USA) (תמונה מס' 9).

• התזת חול התבצעה באמצעות אלומיניום אוקסיד Dento-Prep, (RØNvig התזה ומכשיר 50 מיקרון ומכשיר התזה RØNvig, Dental Mfg. A/S, Dagaard, Denmark) ולאחר מכן שטיפה יסודית (תמונה מס' 10).

• צריבת דנטין (כפי שאפשר לראות לא נותר אמיל) בוצעה באמצעות 37% חומצה פוספית (Etchant, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) רית למשך 10 שניות, שטיפה של 30 שניות וייבוש (תמונה מס' 11).

• ניקוי חוזר עם Cavity Cleanser™ לצורך ניטרול מטלופרוטאזות.

• הנחת חומר קישור All-Bond Universal® (BISCO Inc., Schaumburg, IL, USA) למשך 20 שניות, ייבוש והקשיה של 40 שניות בפולסים. (תמונה מס' 12).

• הונחה שכבת בסיס SDR® flow+ (Dentsply בסיס שכבת בסיס SDR® flow+ (Dentsply, Sirona, Konstanz, Germany) והוקשתה (תמונה מס' 13), תוך המתנה של 5 דקות מהנחת הבונדינג לצורך השגת רוויה מלאה של קשרים מולקולריים (עקרון ה-"decouple with time").

• התחלת בניית שחזור מהצד הפלטינלי באמצעות מערכת Paladex System, (Coltene/Whaledent, Altstätten, Switzerland) וקומפוזיט בגוון A1 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) (תמונה מס' 14).

• בניית אספקט בוקלי עם קומפוזיט A1- לשכבת אמיל, D3 - לשכבת דנטין 3M™ Filtek תוך שימוש בתבנית Uveneer™ (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA) (תמונה מס' 15-16).

• בוצעה צריבה וקישור כמפורט מעלה לאספקט הפלטינלי של שיניים 11-21.

• בוצע קיבוע באמצעות סיבי פוליאטילן (Ribbond® (Ribbond Inc., Seattle, WA, USA) ו-GC Composite Primer (GC Corporation, Tokyo, Japan) והקשיה (תמונה מס' 17).



תמונה 3. צילום פריאפיקלי בעת קבלת המטופלת במחלקה, המדגים פגם גרמי נרחב.

מהלך הטיפול:

בשלב ראשון בוצע הסרת רובד ואבנית בשן 21 בוצעה הסרת רובד ואבנית בשאר המשן והונחה לכת פלואוריד כחלק מטיפול המניעה הרוטני לכל מטופל. בהמשך, הוחלט להחליף את השחזור הקיים בגישה ביומימטית, תוך שימוש בטכניקות מתקדמות לשיקום שמרני והנחת קיבוע סיבי פוליאטילן לצורך ייצוב השן בפגישה נפרדת. תמונות מס' 4-6 מתארות את המראה הקליני טרם תחילת הטיפול. תחת סדציה נשאפת (Nitrous Oxide) הוסר השחזור הקיים והוחלף בשחזור ביומימטי בשילוב קיבוע סיבי פוליאטילן (Ribbond®, Ribbond Inc., Seattle, WA, USA). שלבי השחזור בשיטה הביומימטית מתוארים בתמונות מס' 7-18.

פרוטוקול העבודה בשיטה הביומימטית כלל:

• אלחוש בוצע באמצעות לידוקאין 2% (1:100,000), קרפולה אחת, בהזרקה אינפיל-טרטיבית לצורך הנחת סכר גומי.

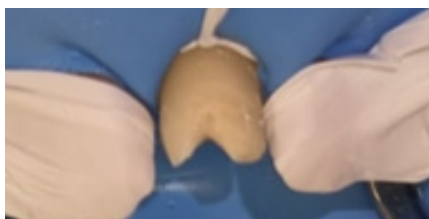
• סכר גומי הונח מהשן 14 ועד השן 24, ויוצב באמצעות ווים אקססוריים (4B Dam clamp, Hu-Friedy, Stainless Steel, USA) במטרה להבטיח שדה עבודה נקי ויובש מוחלט.

• הסרת השחזור הקיים בוצעה תוך הקפדה על שימור מרבי של חומר שן (תמונה מס' 7).

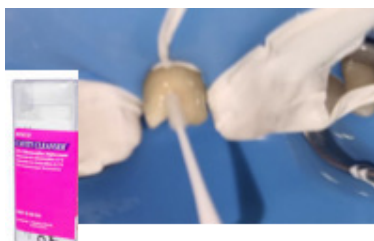
• בידוד שיניים סמוכות באמצעות טפולן (תמונה מס' 8).



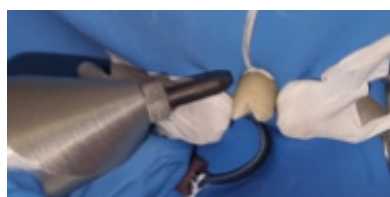
תמונה 7. הסרת השחזור הקיים תוך שימור מרבי של השן.



תמונה 8. בידוד שיניים סמוכות בטפולן.



תמונה 9. ניקוי עם CHX Cavity Cleanser 2%.



תמונה 10. Sandblastung עם אלומיניום אוקסיד 50 מיקרון ושטיפה.

• גימור ליטוש והתאמה פונקציונלית בוצעו תוך שימוש בדסקיות ליטוש (SUPER SNAP, Sof-Lex), ראשי גומי לפוליש ובדיקת אוקלוזיה מדוקדקת בעזרת נייר ארטיקולציה.



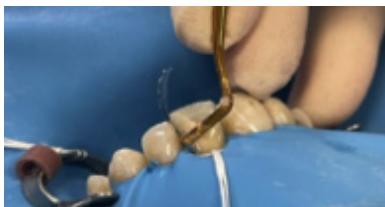
תמונה 4. תמונה קלינית של מבט סגרי מזווית תחתונה לפני תחילת הטיפול.



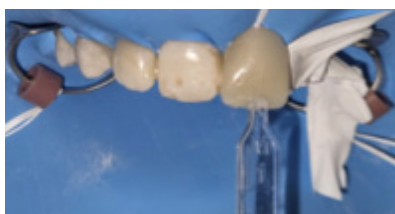
תמונה 5. תמונה קלינית של מבט מהפרופיל לפני תחילת הטיפול.



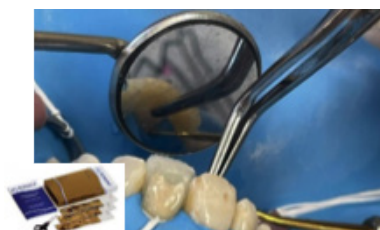
תמונה 6. תמונה קלינית של מבט קדמי ביום הטיפול.



תמונה 15. בניית אספקט בוקלי עם קומפוזיט ו-3D וקומפוזיט Filtek שימוש בתבנית U-Veneer



תמונה 16. שימוש בתבנית U-Veneer™



תמונה 17. קיבוע עם סיבי פוליאיטילן @Ribbond הקשיה והתאמת סגר מדוקדקת.



תמונה 18. תמונה קלינית של השחזור הסופי ביום הטיפול.



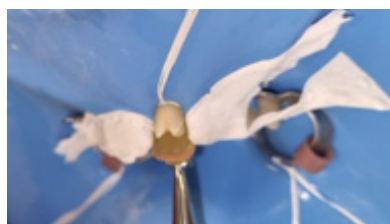
תמונה 11. צריבת דנטין (לא נותר אמייל) ב-37% חומצה פוספורית ל-10 שניות ושטיפה למשך 30 שניות וייבוש.



תמונה 12. הנחת חומר קישור ל-20 שניות, ייבוש והקשיה.



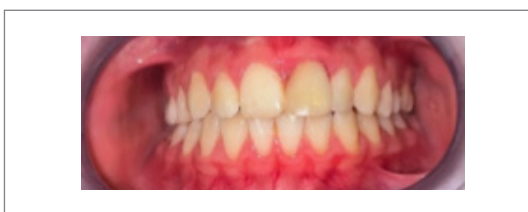
תמונה 13. הנחת שכבת SDR Resin Coat והקשייתה.



תמונה 14. התחלת שחזור מהצד הפליטילי בעזרת Paladex system וקומפוזיט 3M™ filtek™ 1A Universal Restorative



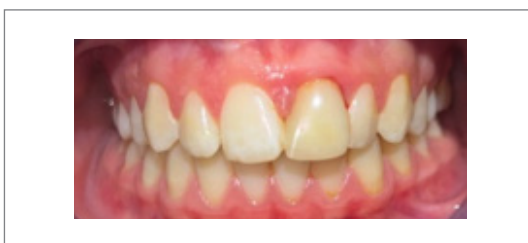
תמונה 19 ב'. תצלום רנטגן בביקורת חודש לאחר הטיפול.



תמונה 20 א'. תמונה קלינית בביקורת 3 חודשים אחרי טיפול.



תמונה 20 ב'. תצלום רנטגן בביקורת 3 חודשים לאחר הטיפול.



תמונה 21 א'. תמונה קלינית בביקורת 10 חודשים אחרי טיפול.

מעקב וביקורות:

בביקורת כחודש לאחר ביצוע השחזור והקיבוע (תמונות 19 א' ו-ב'), נצפו סימני התחלת ריפוי גרמי בצדדים המזיאלי והדיסטלי של שן 21. עומקי הכיסים פחתו ל-4-5 מ"מ, ללא ניידות. בוצע ליטוש סופי של השחזור, וכן בוצעו הסרת רובד והנחת לכת פלואוריד. ניתן דגש על הדרכה להיגיינה בין-שינית לצורך שמירה על תוצאה אסתטית והצלחת הריפוי.

בביקורת כשלושה חודשים (תמונות 20 א' ו-ב') לאחר הטיפול בוצעה הערכה רנטגנית וקלינית מחודשת. נמדדו כיסים עד 3 מ"מ בכל האספקטים, עקב רדיולוצנטיות סב-חודית בקוטר 4 מ"מ הוחלט על ביצוע חידוש טיפול שורש.

כחמישה חודשים מביצוע השחזור בוצע חידוש טיפול השורש. ארבעה חודשים לאחר מכן (תמונות 21 א' ו-ב'), בדיקות קליניות ורדיוגרפיות הדגימו המשך ריפוי יציב – ללא סימני דלקת, ללא ניידות, עם עומקי כיסים של עד 3 מ"מ, שחזור תקין, קיבוע שלם וריפוי גרמי עם בניית עצם תקינה ו-PDL המשכי.

בביקורת כשנה לאחר ביצוע השחזור וקיבוע סיבי הזכוכית נצפה המשך ריפוי תקין קלינית ורנטגנית.



תמונה 19 א'. תמונה קלינית בביקורת חודש לאחר הטיפול.

הטיפול השיקומי שנבחר, המבוסס על עקרונות השיקום הביומימטי⁷, אפשר חידוש תפקוד ואסתטיקה של השן הפגועה, תוך שימור מרבי של חומר שן בריא וללא הסרה מיותרת של רקמה. גישה זו מתיישבת עם הספרות המקצועית העדכנית, המדגישה את חשיבות השימור הביולוגי, התמיכה ברקמות הסובבות, והצורך במעקב ממושך לאחר חבלה דנטלית².

על פי Andreassen et al כאשר קיימת פגיעה בעצם המרג'נלית, שמירה על היגיינה אורלית מיטבית ושיטיות כלורהקסידין במהלך תקופת ההחלמה הן פעולות חיוניות. במידה ונצפים סימנים לאובדן עצם, יש לבצע קיבוע זמני ולהעריך את משך הקיבוע בהתאם להתקדמות הריפוי².

הגישה הטיפולית שנבחרה במקרה הנוכחי נשענת על עקרונות השחזור הביומימטי, שמטרתם לשמר ולשחזר את המבנה, התפקוד והעמידות של השן תוך חיקוי כמה שיותר נאמן של המבנים הביולוגיים המקוריים. לפי Alleman et al, השחזור הביומימטי מבוסס על שילוב של ידע מדעי מתחום האנטומיה הדנטלית, הביומכניקה והחומרים הדנטליים, במטרה ליצור שיחזור שמחקה את תכונות השן הבריאה מבחינת גמישות, חוזק והתנהגות לעומסים⁶.

כפי שמתואר במקרה זה, בוצעו כל השלבים המרכזיים של הגישה הביומימטית: בידוד מקסימלי של השן לשמירה על יובש מוחלט; סילוק עששת תוך שמירה על אמייל ודנטין בריאים (הכנה מינימלית); איטום מידי של הדנטין והמתנה של לפחות חמש דקות להשגת קישור מיטבי; הנחת שכבת קומפוזיט נוזלי ליצירת בסיס גמיש הסופג כוחות עומס ושומר על מבנה השן; בניית השחזור בשכבות המדמות את מבנה האמייל והדנטין, תוך דגש על שקיפות, מרקם ואסתטיקה; ולבסוף, גימור וליטוש מדוקדקים ומותאמים לפונקציה⁷.



תמונה 21 ב'. תצלום רנטגן בביקורות 10 חודשים אחרי טיפול.

דיון

טיפול בחבלה דנטלית בשן קבועה בגיל ההתבגרות מציב אתגרים קליניים ושיקולים משמעותיים הכוללים שיקולים אסתטיים תפקודיים ופסיכו-חברתיים. רופא השיניים נדרש לבחור בין גישות טיפול שמרניות לבין פתרונות רדיקליים יותר, כאשר כל החלטה עשויה להשפיע על עתיד השן, בריאות החניכיים, ותפקוד האורלי לאורך זמן. במקרים של חבלה המלווה בנזק למבנים תומכים (כגון סב-החוד או העצם הסובבת), הדילמה הטיפולית קשה אף יותר, במיוחד כאשר מדובר במטופלת צעירה עם שיניים קבועות, אך עדיין רגישות מבחינה ביולוגית והתפתחותית לצד מורכבות המאפיינת גיל זה.

המקרה הנוכחי מדגים את היתרונות של גישה שמרנית וביומימטית בטיפול בשן שעברה טראומה עקב חבלה דנטלית משמעותית, תוך שימוש בקיבוע זמני עם סיבי פוליאטילן. פתרון זה אפשר שמירה על ניידות פיזיולוגית מסוימת לצד תמיכה מבנית, ואפשר להביא לאיחוי גרמי סביב השורש. הקפדה על מעקב קליני ורדיוגרפי לאורך זמן, בשילוב עם הנחיה מוקפדת בהיגיינת הפה, היוו מרכיב חיוני בשמירה על בריאות הרקמות ושימור התוצאה הקלינית לאורך זמן.

מסקנות

הגישה הרב-תחומית לטיפול בשן קדמית לאחר חבלה ישנה הכוללת טיפול חניכיים, שיקום שמרני, קיבוע יציב וטיפול אנדודונטי מאוחר, מדגימה את חשיבות השילוב בין תחומים שונים ברפואת שיניים לשם השגת תוצאה קלינית מיטבית. יישום עקרונות של שיקום ביומימטי מתקדם ושימוש באמצעי קיבוע סיבי תרמו לשימור מוצלח של השן, הן מבחינה תפקודית והן אסתטית, תוך השגת ריפוי גרמי משמעותי.

כמו כן, כחלק משיטה זו השימוש בסיבי פוליאטילן למשל, כחלק מתהליך הקיבוע והייצוב של השן השימוש בסיבי זכוכית כחלק מתהליך הקיבוע והייצוב מדגימים עיקרון מרכזי נוסף של גישה זו – יצירת קשר אלסטי ומבוקר בין חלקי המבנה שנותרו, במטרה לאפשר ריפוי תקין ולהפחית את הסיכון לכשל עתידי. גישה זו עשויה לשמש כמודל טיפולי במקרים דומים, תוך התאמה אינדיבידואלית לגיל המטופל, לצרכיו הפסיכו-חברתיים ולמצב הקליני הספציפיים.



References

1. Levin, L. et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: General introduction. Dent. Traumatol. 36, 309–313 (2020).
2. Andreasen, J. O., Andreasen, F. M. & Andersson, L. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. eduj 6, 279 (2019).
3. Levin, L., Samorodnitsky, G. R., Schwartz-Arad, D. & Geiger, S. B. Dental and oral trauma during childhood and adolescence in Israel: occurrence, causes, and outcomes. Dent. Traumatol. 23, 356–359 (2007).
4. Bourguignon, C. et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. Dent. Traumatol. 36, 314–330 (2020).
5. Singer, L., Fouda, A. & Bourauel, C. Biomimetic approaches and materials in restorative and regenerative dentistry: review article. BMC Oral Health 23, 105 (2023).
6. Alleman, D. The Protocols of Biomimetic Restorative Dentistry: 2002 to 2017.
7. Reis, A. et al. Biomimetic Restorative Dentistry: an evidence-based discussion of common myths. J. Appl. Oral Sci. 32, e20240271 (2024).



מאחורי הכתמים: הבנת MIH והתמודדות עם האתגרים

תקציר

היפומינרליזציה של טוחנות-חותכות (MIH) היא ליקוי התפתחותי איכותי באמייל השן, שמערב את הטוחנות הקבועות הראשונות ולעיתים גם את החותכות הקבועות. תופעה זו מציבה אתגר קליני משמעותי בשל נטיית השיניים להישבר לאחר בקיעתן (PEB), רגישות מוגברת, פגיעה אסתטית והשפעה ניכרת על איכות חיי המטופלים. מאמר זה סוקר את האטיולוגיה והשכיחות של MIH, מציג את הקשיים והאתגרים המרכזיים באבחנה ובטיפול, ומסכם המלצות קליניות מעשיות לניהול ארוך טווח, בהתאם לחומרת ההפרעה ולמידת שיתוף הפעולה של המטופל.

מבוא

היפומינרליזציה של טוחנות-חותכות (MIH) היא פגם התפתחותי איכותי באמייל השן, המופיע אצל לפחות אחת מארבע הטוחנות הקבועות הראשונות ולעיתים גם בחותכות הקבועות^{2,1}. מונח זה הוגדר לראשונה ב-2001 על ידי Weerheijm ועמיתיו⁴, ומאז פרסומים ומחקרים בנושא MIH נמצאים בעלייה, דבר שתורם להבנה טובה יותר של התופעה⁵. על אף התחושה ששכיחות התופעה עלתה בשנים האחרונות, סקירות שיטתיות ומטה-אנליזות מצביעות על כך שהעלייה עשויה לנבוע בעיקר מעלייה במודעות שתרמה לשיפור האבחון שלה⁶. שכיחות ה-MIH דומה בין זכרים לנקבות. ברמה הגלובלית, השכיחות המדווחת של MIH משתנה באופן נרחב, ונעה בין 0.5% ל-44%, בהתאם לאוכלוסייה הנבדקת, קריטריוני האבחון והמדינה בה נערך המחקר^{7,1}. בישראל, השכיחות מוערכת בכ-17%-18%, ללא הבדל אתני משמעותי⁸.

ד"ר איה שאהין,
ד"ר מרזות חורי עבסאוי

היחידה לרפואת שיניים לילדים,
המרכז הרפואי לגליל, נהריה.

העלאת המודעות ל-MIH חיונית, בשל השלכותיה המשמעותיות על בריאות הפה ואיכות חייו של המטופל. מצב זה עלול לגרום לכאב, רגישות דנטלית, פגיעה אסתטית ולהשפעות פסיכו-חברתיות ניכרות¹. פגם דומה באמייל של המשנן הנשיר, המכונה Deciduous Molar Hypomineralization (DMH) או Hypomineralized Second Primary Molars (HSPM), מהווה סמן מנבא חשוב להתפתחות MIH בשיניים הקבועות. מחקרים מצביעים על כך שנוכחות פגיעה בטוחנות הנשירות מעלה פי עשרה את הסיכון ל-MIH בהשוואה לילדים ללא פגיעה דומה^{9,1}. נוסף על כך, בקרב מטופלים עם MIH, קיים סיכון מוגבר להיפומינרליזציה של שיניים קבועות נוספות Hypomineralization of Other Permanent Teeth (HOPT), כגון ניבים, מלתעות וטוחנות שניות, בהשוואה למטופלים ללא MIH¹. אבחון מוקדם מאפשר התערבות טיפולית בשלב ההתחלתי של התהליך, וכך עשוי לשפר את הצלחת הטיפול ולתרום לשימור השיניים בטווח הארוך^{2,1}.

פתולוגיה

פגיעה באמייל מתרחשת בשלב המאוחר של ה־secretory phase או במהלך השלב המוקדם של ה־maturation phase בתהליך התפתחות האמייל – שלבים שבהם האמייל מגיע לעוביו הסופי ומתחילה מינרליזציה מלאה. פגיעה בתאי האמילובלסטטים במהלך שלבים אלה מובילה לשיבוש בתהליך המינרליזציה התקין, המתבטא בירידה בריכוז המינרלים, עלייה בתכולת החלבון, המים והמרכיבים האנאורגניים, וכן לעלייה בנקבוביות האמייל. שינויים מבניים אלו גורמים ליצירת אמייל בעל עמידות נמוכה יותר בפני שחיקה ושברים לאורך זמן^{11,10,4}.

אתילוגיה וגורמי סיכון

הגורמים המדויקים של MIH אינם ידועים במלואם, אך ההשערה המרכזית גורסת כי מדובר באינטראקציה בין גורמים גנטיים וסביבתיים בשלבי ההתפתחות השונים של העובר והילד שעשויים להשפיע על התפתחות תקינה של תאי האמילובלסטטים. במהלך ההיריון, קיימים סיכונים כגון מחלות אימהיות, חוסר בוויטמין D, עישון, טיפולי הפריה חוץ-גופית (IVF), חשיפה לעופרת, שפה/חך שסועים והיסטוריה משפחתית של MIH. בשלב הפרינטי ל, גורמי סיכון כוללים לידה מוקדמת, משקל לידה נמוך ומצבים של היפוקסיה. בשנות החיים הראשונות, בשלב הפוסט-נטלי, תהליכים דלקתיים חוזרים כדוגמת דלקות אוזניים, זיהומים סיסטמיים, שימוש באנטיביוטיקה, חום גבוה ואקזמה של גיל הינקות מתוארים כגורמים אפשריים בהגברת הסיכון להתפתחות MIH¹.

מדדי חומרה (Severity Index)

• קיימים מספר מדדים להערכת חומרת הפגיעה ב-MIH הנבדלים זה מזה בקריטריונים לאבחנה ובשימושים הקליניים או המחקריים שלהם. המדדים של AAPD ו-EAPD הם מדדים פרקטיים, פשוטים ליישום ליד כיסא המטופל וגם במסגרות מחקריות, המדגישים את השפעת הפגם על תפקוד ואסתטיקה:
• המדד של האיגוד האירופי לרפואת שיניים לילדים³ (EAPD)

• **קל** - נגעים מוגדרים ללא שבר באמייל, רגישות קלה לגירויים חיצוניים (מים/אוויר), והפרעה אסתטית מינימלית.

• **חמור** - נגעים מוגדרים עם שבר באמייל, עששת נלווית, רגישות ספונטנית מתמשכת הפוגעת בפעולות יום יומיות (לעיסה, צחצוח), פגיעה אסתטית משמעותית והשלכות פסיכו- חברתיות ניכרות.

• **מדד האקדמיה האמריקאית לרפואת שיניים לילדים¹ (AAPD)**
(טבלה 1)

• **קל** - כתמים ברורים באזורים שאינם נושאי עומס, עם רגישות קלה בלבד.

• **בינוני** - שבר מקומי באמייל או עששת מוגבלת ללא מעורבות תלוליות, עם רגישות קלה עד בינונית.

• **חמור** - שבר נרחב באמייל, עששת נרחבת, רגישות ספונטנית, פגיעה תפקודית ואסתטית משמעותית, והשלכות פסיכו- חברתיות.

עוד שני מדדים

• **מדד modified Developmental Defects of Enamel (mDDE)** - מדד זה משמש לתיאור פגמים איכותיים וכמותיים באמייל, אך אינו כולל הערכה של PEB.

• **מדד MIH Treatment Need Index (MIH-TNI)**¹³ - מדד זה מתחשב הן באופי הפגם והן בנוכחות רגישות ובצורך קליני בטיפול. הוא מספק כלי עזר לקבלת החלטות טיפוליות בהתאם למידת ההשפעה של הפגם על תפקוד המטופל.

טבלה 1. Severity Index of American Academy of Pediatric Dentistry^{14,1}



חמור

* שבר נרחב באמייל
* עששת
* רגישות ספונטנית
* פגיעה תפקודית ואסתטית
* השפעות פסיכו- חברתיות



בינוני

* עששת מוגבלת
* PEB ללא מעורבות תלוליות
* רגישות קלה- בינונית



קל

* כתמים ברורים היטב באזורים שאינם נושאי עומס
* רגישות קלה

אתגרים בניהול MIH

1) אבחון MIH

אבחון MIH הוא שלב חשוב ומורכב בניהול קליני. לפי EAPD לאבחון MIH יש להתייחס לכמה קריטריונים הכוללים: שיניים מעורבות, כתמים מוגדרים, PEB, רגישות יתר, שחזורים לא טפיקאליים, ועקירת שיניים עקב MIH.²

מראה קליני אופייני

הביטוי הקליני של MIH מתאפיין בנגעים באמייל בעלי גבולות ברורים ומוגדרים בצבע לבן, צהוב או חום. הצבע של הפגם משקף את דרגת החומרה שלו, כאשר גוונים כהים יותר מעידים על פגם עמוק יותר ועל רמת נקבוביות גבוהה יותר של האמייל. הנגעים הם א-סימטריים, כלומר יתכן שבטוחנת אחת הפגם יהיה קל ובאחרת חמור. הפגם משפיע בעיקר על הטוחנות הקבועות הראשונות ולעיתים גם על החותכות הקבועות. במקרים חמורים יותר, ייתכן שתהיה מעורבות של שיניים נוספות, כולל טוחנות נשירות שניות, מלתעות, טוחנות קבועות שניות ואף קצות ניבים.^{2,1}

Post-eruptive breakdown

שברים לאחר בקיעה מהווים סימן קליני אופייני ומרכזי במקרים של MIH. שברים אלו באמייל מתרחשים בעקבות עומסי לעיסה, וזאת עקב ירידה משמעותית בקשיות ובמודול אלסטיות של האמייל ההיפומינרלי בהשוואה לאמייל תקין.^{15,2,1} לרוב, השיניים הטוחנות הן הראשונות להיפגע, בעוד שמעורבות חותכות שכיחה בעיקר כאשר הפגם חמור יותר. ביטויים קליניים כוללים שולי אמייל מחוספי סים ובלתי סדירים, עם נטייה מוגברת לשברים במיוחד באזורים בהם מופיעה דיסקולורציה בגון צהוב-חום.^{2,1}

אבחנה מבדלת

בשל הדמיון הקליני בין MIH לבין הפרעות אמייל אחרות, נדרשת אבחנה מבדלת קפדנית

לצורך זיהוי מדויק של המצב (טבלה 2). האבחנה המדלולת ל-MIH^{17,16}:

- **פלואורוזיס (Fluorosis)** - מאופיין בנגעים דיפוזיים וסימטריים, אשר לרוב אינם מלווים בשברים באמייל. בניגוד ל-MIH, התפוצה הסימטרית והיעדר הפגיעות המבניות המעמיקות הם סימנים מבדלים חשובים.

- **אמלוגנזיס אימפרפקטה (Amelogenesis Imperfecta)** - היא פגם גנטי רחב יותר, המשפיע על כל האמייל, ומופיע הן במשן הנשיר והן במשן הקבוע. הפגם ממושט ואינו ממוקד בשיניים מסוימות בלבד, הפוך מ-MIH.
- **שן טרנר (Turner's tooth)** - היא תוצאה של טראומה או זיהום מקומי בשן הנשירה, אשר פוגעים בהתפתחות השן הקבועה העוקבת. הפוך מ-MIH הפגם מתבטא לרוב כשינוי ממוקד באמייל של שן קבועה אחת בלבד ללא מעורבות של שיניים נוספות. במקרים של טראומה, הפגיעה נפוצה בעיקר בחותכות העליונות, ואילו בזיהומים פריאפיקליים היא שכיחה יותר במלתעות וניבים, בשל הקרבה האנטומית של נבטי השיניים הקבועות לשורשי השיניים הנשירות.^{18,17}

- **היפופליזיה (Hypoplasia)** - היפופליזיה של האמייל היא פגם כמותי, כלומר מתבטאת בחוסר בחומר אמייל, לעיתים בצורת שקעים או חריצים, ונגרמת לרוב כתוצאה מטרומה, מחלה סיסטמית או זיהום בתקופת ההתפתחות של השן. בשונה מ-MIH ההיפופליזיה ניכרת כהיעדר חומר שן מלפני הבקיעה ולא כחוסר שנגרם עקב חולשת חומר השן לאחר הבקיעה.

- **כתמים לבנים (White Spot Lesions)** - כתמים לבנים לאחר בקיעה הם לרוב תוצאה של דה-מינרליזציה על רקע רובד חיידקי (פלאק), ומיקומם שכיח באזורים של הצטברות פלאק, כמו סמוך לחניכיים או לאורך חוטים ומכשור אורתודונטיים. נגעים אלו אינם מולדים או התפתחותיים אלא נרכשים לאחר בקיעת השן.

טבלה 2. אבחנה מבדלת ל-MIH



Fluorosis

כתמים מפושטים
סימטריים
ללא התפרקות של
האמייל

Amelogenesis Imperfecta

פגם כללי באמייל
שיניים נשירות
וקבועות

Turner's Tooth

פגם אמייל מקומי
שן אחת בלבד
זיהום מקומי /
טראומה

Hypoplasia

פגם כמותי
טראומה, זיהומים,
מחלה ססטימית

White Spot Lesions

קשור לפלאק
לאחר בקיעת השן

קושי באלחוש שיניים עם MIH

היבט קליני משמעותי נוסף בהתמודדות עם רגישות עקב MIH הוא הקושי בהשגת הרדמה מקומית יעילה בשיניים הפגועות. במקרים רבים, השיניים עם MIH מגיבות באופן פחות צפוי להרדמה, מה שעלול להקשות על ביצוע טיפולים משמרים ושיקומיים^{21,1}. במקרים בהם הרדמה רגילה אינה מספקת, מומלץ לשקול שימוש בטכניקות מתקדמות יותר, כגון הרדמה אינטרליגמנטלית או תוך-עצם (intraligamental / intraosseous), שעשויות לשפר את יעילות ההרדמה המקומית ולאפשר טיפול אפקטיבי תוך הפחתת אי-הנוחות למטופל. דיווחים בספרות, המבוססים על תיאורי מקרה ומחקרים ברמת ראיות נמוכה, מצביעים על כך שהרדמה מקומית באמצעות articaine infiltration עשויה להיות יעילה יותר בזכות יכולת החדירה הגבוהה של ארטקאין לרקמות עצם. חשוב להדגיש כי השימוש בארטקאין בילדים מאושר רק מגיל ארבע שנים ומעלה^{24,23}.

(3) אמייל מוחלש והשלכות קליניות

הפגיעה באיכות האמייל בשיניים עם MIH מהווה גורם מרכזי להחמרה בביטויים הקליניים של הפרעה. האמייל בשיניים אלו מאופיין

(2) רגישות יתר

אחד הסימנים המרכזיים והמתמשכים של MIH הוא רגישות יתר דנטלית^{23,1}. הפגם של היפומינרליזציה חודר משטח האמייל עד לחיבור דנטין-אמייל (DEJ). מבנה האמייל הפגוע באזור הפגם מאופיין בפריזמות לא מאורגנות ובמרווחים אינטרפריזמטיים רבים, עובדה שמעלה את נקבוביות האמייל ומאפשרת חדירת מיקרואורגניזמים לתוך טובולי הדנטין. חדירה זו חושפת את רקמת המוך באופן כרוני לגירויים מיקרוביאליים, דבר שגורם לתגובה דלקתית ולעיתים אף לשינויים מורפולוגיים וציטוכימיים בנוירונים הסנסוריי²²⁻¹⁹. תהליך זה מוביל לרגישות יתר דנטלית, המתבטאת בתגובה מוגברת לגירויים תרמיים כמו חום או קור, וכן גירויים מכניים כגון מגע, לעיסה או צחצוח. בקרב ילדים הסובלים מ-MIH, תופעה זו עשויה לגרום להימנעות מצחצוח באזורי הרגישות, דבר המוביל להידרדרות בהיגיינת הפה ולהגברת הסיכון להתפתחות עששת. רגישות זו משפיעה לא רק על בריאות הפה אלא גם על איכות החיים הכללית, במיוחד כאשר מדובר בילדים צעירים עם סף כאב נמוך או חשש מהליכים דנטליים^{23,1}.

לבין מומחים ומתמחים. רופאי השיניים הכלליים הפגינו רמה נמוכה יותר של ידע בהגדרת ההפרעה, בזיהוי אפשרויות הטיפול ובמודעות לסיבוכים הקליניים האפשריים הנלווים ל-MIH. ממצאים אלו מדגישים את הצורך בהכשרה ייעודית ועדכנית לרופאי שיניים כלליים כדי לשפר את ההתמודדות הקלינית עם מצב שכיח ומורכב זה.

אסטרטגיות ניהול

לניהול MIH שלושה שלבים, אבחון, מניעה וטיפול.

אבחון

הגיל האידאלי לאבחון MIH הוא 6–8 שנים, כשבוקעות הטוחנות הראשונות והחותכות. אבחון מוקדם חשוב להפחתת החמרה קלינית ושיפור הפרוגנוזה והתוצאות לטווח הארוך. יש לשים לב לגורמי סיכון כמו פגיעות DMH בשיניים נשירות, מחלות סיסטמיות בילדות שעלולים לפגוע במינרליזציית האמייל.

מניעה

הדרכת הורים וילדים על שמירת היגיינה אורלית קפדנית, תזונה מאוזנת והפחתת סוכרים חשובה למניעת עששת ולהפחתת סיכון ל-PEB. תוך שילוב ההורים בתהליך המניעה והטיפול^{3,2,1}.

לחיזוק האמייל והפחתת הרגישות בשיניים עם MIH אפשר להשיג באמצעות שימוש בחומרי רה-מינרליזציה ודה-סנסיטיזציה. אחד מהחומרים היעילים ביותר הוא Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) הזמין גם בתוספת פלואוריד בריכוז של 900 ppm. יש לציין כי השימוש ב-CPP-ACP אינו מומלץ למטופלים עם אלרגיה לחלב. אפשרות מניעתית נוספת כוללת שימוש בווארניש פלואוריד בריכוז גבוה (22600 ppm), המיושם באופן מקצועי ומסייע בחיזוק האמייל והפחתת הרגישות. כמו כן, אפשר לבצע איטום חריצים וחיריים באזורים בסיכון גבוה, בעיקר בטוחנות הקבועות הראשוניות, לשם מניעת התפתחות עששת ו-PEB.

במבנה פורוטי שעמידותו לכוחות לעיסה ולשחיקה יומית נמוכה באופן משמעותי לעומת אמייל תקין, ומכאן נטייה מוגברת לשברים לאחר בקיעת השן. מה שמעלה גם את שיעור העששת בשיניים עם MIH פי 4.6 בהשוואה לשיניים בריאות, ולעיתים קרובות העששת מופיעה במשטחים לא טיפוסיים שבאופן רגיל אינם רגישים לעששת ומתקדמת בקצב מהיר^{3,1}.

מעבר לכך, המבנה ההיפומינרלי של האמייל פוגע באפקטיביות של תהליכי ההדבקה, מה שמוביל לשיעור גבוה של כישלונות בשחזור רים. תופעה זו מלווה לעיתים בשברים חוזרים של חומר השן, מה שמחייב טיפולים תכופים ולעיתים מורכבים. טיפולים אלה כלולים שיקום על ידי כתרים, ביצוע טיפולי שורש, עקירות והתמודדות עם אובדן שיניים, ולעיתים גם טיפול בהפרעות סגר המתפתחות כתוצאה מאובדן חומר שן נרחב בשיניים המעורבות¹.

(4) חוסר שיתוף פעולה של המטופל

המורכבות הקלינית של הטיפול ב-MIH, יחד עם הקושי בהשגת הרדמה אפקטיבית והצורך בגישה רב-תחומית, מצריכים לעיתים קרובות ריבוי מפגשים טיפוליים. שילוב גורמים אלה עלול להוביל להתפתחות של חרדה דנטלית, פחד מטיפול שיניים ועומס נפשי ניכר בקרב המטופלים, ובפרט בקרב ילדים. כתוצאה מכך, מטופלים צעירים או עם שיתוף פעולה נמוך לרוב יצטרכו לעבור טיפולים תחת סדציה מתונה או הרדמה כללית כדי לאפשר מתן טיפול איכותי, בטוח ויעיל תוך שמירה על רווחת המטופל¹.

(5) הידע של רופאי שיניים

מחקר שנערך בקולג' למדעי רפואת שיניים במרכז הרפואי לגליל, בשיתוף פעולה עם קופת חולים כללית סמייל, בחן את רמת הידע של רופאי שיניים בנוגע ל-MIH, תוך התמקדות בהיבטים של אבחון, מניעה וטיפול. ממצאים ראשוניים של המחקר מצביעים על פער מובהק ומשמעותי בין רופאי שיניים כלליים

• חמור:

במקרים חמורים יותר, חוסר שן נרחב עקב PEB, רגישות ספונטנית מתמשכת, מעורבות של מוך השן או פגיעה תפקודית ואסתטית משמעותית, נדרשת גישה טיפולית רחבה יותר. בשיניים קדמיות, אפשר לשלב בין טכניקות שמרניות כמו resin infiltration, מיקרואברזיה והלבנה, לבין פתרונות שיקומיים ארוכי טווח כגון ציפויי חרסינה (veneers) לשיקום אסתטי מיטבי. בשיניים טוחנות הפגועות כתוצאה מ-MIH יש להתאים את סוג השיקום למידת הפגיעה בחומר השן, רמת הרגישות והיכולת לשמור על איטום ואורך חיים של השחזור. כאשר קיימת פגיעה חלקית ומבנה השן מאפשר שימור, אפשר לשקול שחזורים מסוג inlay, onlay או overlay. שחזורים אלה מבוצעים מחומרים אסתטיים כגון חרסינה או קומפוזיט בצבע השן, ומאפשרים שיקום שמרני תוך שמירה על אסתטיקה ועמידות. במקרים של פגיעה נרחבת או שבר מבני, מומלץ לעבור לשיקום באמצעות כתר מלא. האפשרויות כוללות כתרי PFM (מתכת בציפוי חרסינה) כפתרון חזק וזמין, כתרי זירקוניה, או כתרי E.max (ליתיום דיסיליקאט). כאשר קיימת רגישות גבוהה או קושי בשיתוף פעולה, יש לשקול שימוש בכתרי נירוסטה (בעיקר אצל ילדים) כפתרון זמני ואטום עד להתייצבות המצב. נוסף על כך, מומלץ לשקול שימוש בטכנולוגיית CAD/CAM כאשר זאת זמינה, לצורך ייצור מדויק של שחזורים וכתרים בהתאמה אישית ובמינימום פגישות. חשוב להקפיד על הכנה זהירה של השן, שימוש בפרוטוקול הדבקה מתאים, ומעקב צמוד לאורך זמן. במקרים שבהם נדרש, יש לשקול גם טיפול במוך השן או עקירה. חשוב לציין כי שחזורי קומפוזיט אינם נחשבים לפתרון מועדף במקרים חמורים, אך ישנם דיווחים על שיעורי הצלחה של עד 77% בשימוש ב-Glass Hybrid Composites ו-93% בשימוש ב-Reinforced Composites בטווח של כשנתיים¹.

להבטחת הצלחת הטיפול לאורך זמן, מומלץ לקבוע מעקב תקופתי סדיר אחת ל-3 עד 6 חודשים, בהתאם לחומרת ההפרעה ולרמת שיתוף פעולה של המטופל. מעקב זה מאפשר התערבות מוקדמת, התאמת הטיפול ושמירה על בריאות הפה לאורך זמן^{1,2,3}.

טיפול מותאם חמורה

הטיפול ב-MIH מחייב התאמה אישית בהתאם לחומרת הפגיעה, מתוך מטרה למנוע סיבוכים כגון עששת, PEB, דלקת מוך ורגישות. מעבר לכך, חשוב לקחת בחשבון גם את ההיבטים האסתטיים ואת ההשלכות הפסיכו-חברתיות של ההפרעה, בייחוד בקרב ילדים ובני נוער. הטיפול ב-MIH הוא טיפול מותאם חמורה^{3,1}.

• קל:

במקרים קלים ההמלצה היא על גישה שמרנית ומניעתית, תוך מינימום פולשנות. מטרת ההתערבות היא להגן על חומר השן הקיים ולמנוע הדרדרות נוספת. טיפולים מסוג זה כוללים איטום חריצים וחיריים בטוחנות, שימוש בתכשירי פלואוריד לחיזוק האמייל, וכן מעקב קליני תקופתי. גישה זו מתאימה לשיניים עם כתמים מוגדרים ללא שברים באמייל, וללא רגישות משמעותית¹.

• בינוני:

במקרים בינוניים, כאשר קיימת פגיעה מסוימת בשלמות השן או רגישות יתר, יש צורך בטיפול פולשני יותר. בשיניים טוחנות וחוטכות מתבצעים שחזורים באמצעות קומפוזיט, תוך שילוב טכניקות לשיפור אחיזת חומר השחזור – כגון חיתוך משופע של גבולות ההכנה, הסרת שכבה של כ-1.5 מ"מ מהאמייל הפגוע, מיקום השחזור באזורים של אמייל תקין, ושימוש בחומרי הדבקה מתקדמים. שטיפה בנתרן היפוכלוריט (דקינס) לאחר הצריבה מפחיתה את תכולת החלבון באמייל ומסייעת בשיפור ההדבקה. בשיניים חוטכות אפשר להשתמש גם בטיפולים נוספים כמו resin infiltration, מיקרואברזיה והלבנה לשיפור המראה^{1,25}.

עקירות מתוזמנות

במקרים בהם פרוגנוזת הטוחנת הפגועה ירודה, ובעיקר בקרב ילדים בני 8 עד 10 שנים, אפשר לשקול עקירה מתוזמנת של הטוחנת הקבועה הראשונה לאחר ייעוץ אורתודונטי. המטרה של תהליך זה היא לאפשר לטוחנת השנייה לבקוע ולתפוס את מקומה של הטוחנת הראשונה שנעקרה כדי להבטיח סגר תקין בעתיד. לפי הספרות, הצלחת השיטה נעה בין 50% ל-59%, ותלויה בגיל המטופל, במידת ההתפתחות והבקיעה של השיניים הסמוכות, ודורשת שיתוף פעולה רב-תחומי¹.

כדי לאבחן MIH בשן שנעקרה בעבר, יש צורך בלפחות אחד משלושת הקריטריונים: תיעוד מתאים בתיק המטופל, עדות לכתמים מוגדרים או שחזורים אטיפיקליים על הטוחנות הראשונות האחרות שלא נעקרו, או כתמים מוגדרים אופייניים ל-MIH על החותכות³.

Glass Ionomer Cement

שימוש ב-Glass Ionomer Cement (GIC) או Resin-Modified GIC מהווה פתרון יעיל למגוון מצבים אך לא כטיפול סופי. חומרים אלו יכולים לשמש כתחליף זמני לדנטין או כשחזורי רים זמניים בטווחים שונים – החל משחזורי ביניים לכמה שבועות, דרך פתרונות קצרי טווח למספר חודשים, ועד שחזורים בינוניים לטווח של כמה שנים. למשל, במקרים שבהם השן הטוחנת עדיין לא בקעה במידה מספקת המאפשרת שיקום קבוע, אפשר להשתמש ב-GIC לשלב המעבר, עד לבקיעת השן וביצוע שיקום סופי¹.

הפניה למומחה

בהתאם לרמת שיתוף הפעולה של הילד ולחומרת הפגיעה, יש לשקול הפניה לרופא מומחה. כאשר קיימת רגישות ספונטנית ומתמשכת, התפרקות חמורה של חומר השן, רמת חרדה גבוהה או קושי ניכר בשיתוף פעולה, או כשמדובר במקרה מורכב הדורש גישה רב-תחומית, מומלץ להפנות את המטופל למומחה ברפואת שיניים לילדים¹.

מבט לעתיד

מבט לעתיד בתחום ה-MIH מצביע על כמה כיוונים חשובים המחייבים העמקה ופיתוח. בראש ובראשונה, קיימת חשיבות רבה בהגברת המודעות בקרב צוותים רפואיים והורים לנושא MIH, תוך שילוב אסטרטגיות מניעתיות כבר בשלבי ההתפתחות הראשוניים. העלאת מודעות זו תאפשר אבחון מוקדם, תסייע בצמצום הפגיעה הדנטלית והשלכותיה הפסיכולוגיות, ותשפר את איכות החיים של הילדים המטופלים. במקביל, נדרש פיתוח חומרים שיקומיים חדשניים המותאמים לאמייל מוחלש, לדרישות הטיפול בילדים עם שיתוף פעולה מוגבל ולצורך ביציבות ושימור התוצאות לאורך זמן. נוסף על כך, ההתפתחויות המואצות בתחום הבינה המלאכותית והמחקר הביו-רפואי פותחות פתח ליישום כלים מתקדמים כגון ניתוח סמנים ביולוגיים (biomarkers) וטכנולוגיות ניבוי מותאמות אישית, אשר יקדמו אבחון מדויק ומהיר ויאפשרו טיפול מותאם אישית. מגמות אלו משתלבות בתפיסת הרפואה המודרנית – חכמה, פרואקטיבית וממוקדת מטופל – ומהוות בסיס להתקדמות משמעותית בניהול קליני של MIH בעתיד.

סיכום

לסיכום, ניהול הטיפול במטופלים עם MIH מחייב גישה שיטתית ומדורגת, הנשענת על עקרונות פירמידת טיפול. הבסיס לתהליך כולל אבחון מוקדם, הגברת המודעות בקרב המטופל ובני משפחתו, יישום תוכנית מניעתית מותאמת, וביצוע מעקב ובדיקות תקופתיות. עם התקדמות המחלה או בהתאם לחומרתה, נדרש להתאים את אופי ההתערבות הטיפולית, תוך בחירה מושכלת בין שיטות שיקום שונות. במקרים מורכבים, ובפרט כאשר קיים קושי בשיתוף פעולה מצד הילד, יש לשקול הפניה לרופא שיניים מומחה בתחום רפואת שיניים לילדים, לצורך המשך אבחון וטיפול מותאם.

References

1. American Academy of Pediatric Dentistry. Oral Health Policies & Recommendations (The Reference Manual of Pediatric Dentistry). 2024-2025. Available at: <https://www.aapd.org/research/oral-health-policies-recommendations/>
2. Bussanelli DG, Vieira AR, Santos-Pinto L, Restrepo M. Molar-incisor hypomineralisation: an updated view for aetiology 20 years later. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2022;23(1):3-21. doi:10.1007/s40368-021-00693-y
3. ygidakis NA, Garot E, Somani C, et al. Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (MIH): an EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2022;23(1):3-21. doi:10.1007/s40368-021-00693-y
4. Weerheijm KL, Jälevik B, Alaluusua S. Molar-incisor hypomineralisation. *Eur J Paediatr Dent*. 2001;2(3):115-120.
5. PubMed. Molar-Incisor Hypomineralisation. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34392496/>
6. Sluka B, Held U, Wegehaupt F, Neuhaus KW, Attin T, Sahrman P. Is there a rise of prevalence for Molar Incisor Hypomineralization? A meta-analysis of published data. *BMC Oral Health*. 2024;24(1):127. Published 2024 Jan 25. doi:10.1186/s12903-023-03637-0
7. Schwendicke F, Elhennawy K, Reda S, Bekes K, Manton DJ, Krois J. Global burden of molar incisor hypomineralization [published correction appears in *J Dent*. 2019 Jan;80:89-92. doi: 10.1016/j.jdent.2018.11.006.]. *J Dent*. 2018;68:10-18. doi:10.1016/j.jdent.2017.12.002
8. Zilberman U, Hassan J, Leiboviz-Haviv S. Molar incisor hypomineralization and pre-eruptive intracoronal lesions in dentistry—diagnosis and treatment planning. *World J Stomatol*. 2019;7(2):20-27. doi:10.5321/wjs.v7.i2.20
9. Mc Carra M, Nunn J, O'Connell A. General dentists' perceptions and clinical management of hypomineralised second primary molars (HSPM) in Ireland. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2023;24(6):751-757.
10. Bartlett JD, Simmer JP, Lee DH, Smith CE, Margolis HC, Moreno EC. Proteinases in developing dental enamel. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2013;24(3):179-186. doi:10.1177/154411130302400305
11. Weerheijm KL. Molar incisor hypomineralisation (MIH): clinical presentation, aetiology and management. *Eur J Paediatr Dent*. 2003;4(3):114-120.
12. FDI Commission on Oral Health, Research & Epidemiology (1992). A review of the developmental defects of enamel index (DDE Index). *Int Dent J*. 42(6):411-426.
13. Ghanim A, Silva MJ, Elfrink M, et al. "MIH Treatment Need Index: A new index to guide the management of molar incisor hypomineralization." *Int J Paediatr Dent*. 2021;31(1):96-103. doi: 10.1111/ipd.12702
14. LMathu-Muju K, Wright JT. Diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization. *Compend Contin Educ Dent*. 2006;27(11):604-610; quiz 611.
15. PocketDentistry. MIH Structure & Properties. Available at: <https://pocketdentistry.com/mih-structure-properties/>
16. Blumer S, Dagon N, Aharonian S, Efremenko-Yusim I. Differential diagnosis for opaque lesions in the early permanent dentition Clinical review. *The Journal of the Israel Dental Association*. 2022 39(1):18-26
17. Nowak AJ, Casamassimo PS, Scott J, Mctigue DJ, Townsend JA. *Pediatric Dentistry: Infancy through Adolescence*. 6th ed. Elsevier; 2019.
18. Geetha Priya PR, John JB, Elango I. Turner's hypoplasia and non-vitality: a case report of sequelae in permanent tooth. *Contemp Clin Dent*. 2010 Oct;4(4):251-4. doi: 10.4103/0976-237X.76395. PMID: 22114432; PMCID: PMC3220148.
19. Cardoso-Martins I, Pessanha S, Coelho A, Arantes-Oliveira S, Marques PF. Evaluation of the efficacy of CPP-ACP remineralizing mousse in molar-incisor hypomineralized teeth using polarized Raman and scanning electron microscopy—an in vitro study. *Biomedicines*. 2022;10(12):3086. doi:10.3390/biomedicines10123086
20. Paschoal MAB, Carvalho FDK, Lima MDM, Leal SC. Factors associated with hypersensitivity, management, and treatment options for teeth with molar incisor hypomineralisation. *Monogr Oral Sci*. 2024;32:157-165. doi:10.1159/000538886
21. Elhennawy K, Göstemeyer G, Schwendicke F. Artificial intelligence in dentistry: chances and challenges. *J Dent Res*. 2020;99(7):769-774. doi:10.1177/0022034520915714
22. Fagrell TG, Lingström P, Olsson S, Steiniger F, Norén JG. Bacterial invasion of dentinal tubules beneath apparently intact but hypomineralized enamel in molar teeth with molar incisor hypomineralization. *Int J Paediatr Dent*. 2008;18(5):333-340. doi:10.1111/j.1365-263X.2007.00908.x
23. Elzein R, Chouery E, Abdel-Sater F, Ayoub F. Molar incisor hypomineralization: a study of aetiological factors in a group of Lebanese children. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2020;21(5):533-540. doi:10.1007/s40368-020-00506-9
24. Malamed SF. *Handbook of Local Anesthesia*. 7th ed. Elsevier; 2020.
25. Santos PB. Why orthodontists need to know about molar incisor hypomineralization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2024 Mar;165(3):256-261. doi: 10.1016/j.ajodo.2023.10.017. Epub 2023 Dec 26. PMID: 38149955.

הציר הדלקתי - הקשר המורכב בין מחלות חניכיים, סוכרת ומחלות לב

ד"ר יעקב הורביץ

היחידה לפריודונטיה
הקולג' לגליל למדעי רפואת
השיניים
מרכז רפואי לגליל והפקולטה
לרפואה ע"ש עזריאלי,
אוניברסיטת בר אילן.

מזינה ומחמירה את רעותה. כפי שנראה בהמשך, המפתח להבנת קשר מורכב זה טמון בהבנת הציר הדלקתי – מנגנון ביולוגי המקשר בין חלל הפה לבין מערכות הגוף השונות.

אפידמיולוגיה ונטל בריאותי: המספרים מספרים סיפור מדאיג

כדי להבין את היקף הבעיה, נתבונן בנתונים האפידמיולוגיים: מחלות חניכיים משפיעות על כ-50% מהאוכלוסייה הבוגרת בארצות הברית, ונמצאה עלייה משמעותית בגיל המבוגר. ברמה הגלובלית, השכיחות של פריודונטיטיס חמורה מגיעה לכ-12.5% מאוכלוסיית העולם – יותר ממיליארד אנשים!^{4,3}

במחקר שבחן 780 נבדקים, נתגלתה תמונה עקבית: אחוז גבוה של הנבדקים הראה אובדן תאחיזה קל, אחוז נמוך יותר הציג כיסים חניכיים של 4 מ"מ ויותר, ומחלת חניכיים קלה עד בינונית, בעוד ש-20% הציגו מחלת חניכיים מתקדמת.⁵

הנתון המדאיג ביותר הגיע ממחקר שנערך לפני כעשרים שנה: נצפה קשר מובהק בין מחלות חניכיים בקרב חולי סוכרת לבין תמותה ממחלות לב, כאשר שיעור התמותה עולה ככל שעולה חומרת מחלת החניכיים.⁶ קשר זה מעיד על המורכבות של מה שאנו מכנים הציר הדלקתי.

המנגנון הביולוגי: כיצד פועל הציר הדלקתי?

מחלת חניכיים אינה רק בעיה מקומית בחלל הפה. מדובר במחלה דלקתית כרונית המתרחשת כתוצאה ממעבר ממיקרוביום סימביוטי (אוכלוסיית חיידקים מאוזנת) למצב של דיסביוזיס מיקרוביאלי (חוסר איזון חיידקי). השפעתה של דלקת זו חורגת הרבה מעבר לגבולות חלל הפה.

פתיחה: גילוי מפתיע בשמורת נהר החילה

בשמורת נהר החילה שבאריזונה, בקרב שבט הפימה האינדיאני, התגלתה תופעה מדאיגה שפתחה צוהר להבנת קשר בין מחלות שלכאורה אינן קשורות זו לזו. שבט הפימה מציג את שיעור התחלואה הגבוה ביותר בעולם בסוכרת מסוג 2, תופעה שחוקרים קשרו לשילוב מורכב בין גנטיקה ייחודית ובין שינוי דרמטי באורח החיים – מעבר מחקלאות מסורתית למגורים עירוניים, תזונה מעובדת וירידה בפעילות גופנית.

בשנות השמונים של המאה העשרים, כשחוקרים בדקו את מחלת הסוכרת בקרב בני השבט, הם גילו ממצא מפתיע: בקרב החולים בסוכרת נמצאה שכיחות גבוהה פי 2.6 של מחלות חניכיים (פריודונטיטיס) בהשוואה לבני השבט שאינם סוכרתיים.¹ גילוי זה הוביל להמלצה להכליל את מחלת החניכיים כאחד מסיבוכי הסוכרת. אולם המחקר הציב שאלה מרתקת: האם אכן מדובר בקשר חד-כיווני, או שמא הקשר בין שתי המחלות הוא מורכב יותר?

הקשר הדו-כיווני המפתיע

מחקרי אוכלוסייה עדכניים חושפים תמונה מורכבת: קשר דו-כיווני בין דלקת חניכיים לסוכרת. מצד אחד, דלקת חניכיים מהווה גורם סיכון משמעותי להתפתחות סוכרת סוג 2, עם יחס סיכון של כמעט פי שניים. מצד שני, סוכרת סוג 2 היא גורם סיכון מובהק להתפתחות דלקת חניכיים, אף היא עם יחס סיכון של פי שניים בקירוב.²

ממצאים אלה מצביעים על מערכת יחסים סימביוטית שלילית, מערכת שבה כל מחלה

4. מולקולות דלקתיות אלה נכנסות למחזור הדם ומגיעות לאיברים מרוחקים, כולל הכבד.
5. בכבד, האותות הדלקתיים מפעילים את מסלול ה-ERK קינאז המווסת על ידי אותות חוץ-תאיים.
6. הפעלת מסלול זה משבשת את מסלול איתות האינסולין הרגיל (מסלול IRS1/AKT).
7. השיבוש משפיע על חלבונים מרכזיים המעורבים בסיתתת גליקוגן, כולל GSK3 β (גליקוגן סינתאז קינאז-3 בטא) ו-GS גליקוגן סינתאז.
8. כתוצאה מכך, הכבד מאבד את היכולת להמיר ביעילות גלוקוז לגליקוגן, מה שמוביל לשחרור עודף גלוקוז למחזור הדם ובסופו של דבר לעמידות לאינסולין.
מסלול זה מספק הסבר מולקולרי לאופן שבו בעיה בחלל הפה יכולה להשפיע על מטבוליזם הגלוקוז בכל הגוף.

הכיוון ההפוך: כיצד סוכרת מחמירה דלקת חניכיים

אך מה קורה בכיוון ההפוך? כיצד סוכרת משפיעה על דלקת חניכיים?
סוכרת מתבטאת בהיפרגליקמיה (רמות גבוהות של סוכר בדם). זו משפיעה על הסביבה המקומית ועל התאים ומביאה ליצירת תוצרי גליקציה מתקדמים (Advanced glycation end products: AGEs). תוצרים אלה משבשים את פעילות התאים, יוצרים שינויים בכלי הדם, משבשים את יצירת העצם ואת תהליכי ריפוי הפצע, ובכך תורמים להחמרת מחלת חניכיים¹¹.

הנה כך נוצר מעגל קסמים אכזרי: דלקת חניכיים מחמירה סוכרת, וסוכרת מחמירה דלקת חניכיים, תוך יצירת מעגל הזנה הדדית של מחלה כרונית.

המשמעות הקלינית: שיתופי פעולה בין לאומיים

הקשר הדו-כיווני בין מחלות חניכיים, סוכרת ומחלות לב הוביל ליצירת שיתופי פעולה בין לאומיים חסרי תקדים בין גופי רפואה.

באופן סכמטי, התהליך מתחיל בביופילם (שכבת חיידקים) התת-חניכי הגורם לשפעול מנגנוני דלקת ושחרור ציטוקינים (מולקולות המתווכות תהליכים דלקתיים) כמו IL-6 ו-TNF- α . גורמים אלה לא רק מעוררים תהליכים דלקתיים בחניכיים עצמן, אלא גם משתחררים למחזור הדם ומשפיעים על איברים וכלי דם מרוחקים, מחמירים מצבים כמו טרשת עורקים, מחלות קרדיווסקולריות, סוכרת ודלקת פרקים^{8,7}.

מחקרים מראים כי רמות CRP (חלבון תגובתי בדם עולות ככל שחומרת המחלה הפריודונטלית עולה. רמות CRP גבוהות בחולי פריודונטיטיס מעלות את הסיכון לאירועים קרדיווסקולריים. כך נוצר הקשר המשולש בין דלקת חניכיים, דלקת סיסטמית ויצירת מדיאטורים דלקתיים כמו CRP, המובילים בסופו של דבר להיצרות עורקים כליליים⁹.

מסע החיידקים: מכיס החניכיים לעמידות לאינסולין

מחקר מרתק משנת 2023 שנערך על 30 חולי סוכרת לעומת 20 אנשים בריאים חשף את המסלול המקשר בין חיידקי הפה לעמידות לאינסולין. המחקר גילה כי חיידקים ספציפיים, במיוחד *Fusobacterium nucleatum* (Fn) ו-*Tannerella forsythia* (Tf) נמצאים בכמות גדולה יותר בפיות של אנשים עם סוכרת. רמות החיידקים הללו נמצאו בקורלציה חיובית עם רמות גלוקוז בצום ורמות HbA1C – המהווים סמנים מרכזיים לסוכרת¹⁰.

המסלול מחיידקי פה לעמידות לאינסולין כולל שרשרת אירועים מורכבת:

1. במחלת חניכיים, החיידקים הבעייתיים Fn ו-Tf מצטברים בכיסי חניכיים.
2. חיידקים אלה מפעילים את מסלול האיתות הדלקתי TLR2 (Toll like receptor 2) בתאי אפיתל החניכיים.
3. הפעלה זו גורמת לתאים לשחרר ציטוקינים דלקתיים, כולל IL-1 β , IL-9, ו-IL-15.

בקבוצת החולים שקיבלו טיפול פריודונטלי, המחיר היה נמוך ב-12 יורו – ירידה של כ-30%!¹⁶

גם בארצות הברית, שבה הטיפול הרפואי הוא פרטי, טיפול חניכיים היה קשור לירידה של 12% בהוצאות הטיפול בחולי סוכרת¹⁷.

סיכום

גישה רב-מערכתית לטיפול ומניעה

הממצאים המוצגים במאמר זה מדגישים את הקשר המורכב בין מחלות חניכיים, סוכרת ומחלות לב דרך הציר הדלקתי. מדובר במחלות המשפיעות זו על זו באמצעות תהליכים דלקתיים סיסטמיים, והקשר ביניהן מדגיש את הצורך בגישה רב-מערכתית לטיפול ומניעה. שילוב כוחות בין תחומי הרפואה ורפואת השיניים השונים יכול להוביל לשיפור משמעותי באיכות הטיפול ולהפחתת הנטל הכלכלי והחברתי של המחלות הללו. מודל טיפולי אינטגרטיבי, המשלב רופאי שיניים, רופאי משפחה, אנדוקרינולוגים וקרדיולוגים, עשוי לספק מענה מקיף יותר לאתגרים הבריאותיים שמציב הציר הדלקתי.

לאור המחקרים העדכניים, מומלץ לכל חולה סוכרת לעבור בדיקות תקופתיות של מצב החניכיים, ולכל מטופל עם מחלת חניכיים לעבור בדיקות סקר לסוכרת ולגורמי סיכון למחלות לב. רק בגישה רב-תחומית כזו נוכל להתמודד ביעילות עם האתגר המורכב של הציר הדלקתי.

ה-EFP (הפדרציה האירופית לפריודונטיה) בשיתוף עם פדרציית הלב העולמית פרסמה הנחיות לטיפול פריודונטלי בחולי לב. נוסף על כך, האיגוד פרסם הנחיות ועלוני הסבר על הקשר בין מחלות חניכיים וסוכרת ועל הטיפול המומלץ בחולים המציגים את שתי המחלות¹²⁻¹³. לאחרונה התפרסם דו"ח הסכמה אירופאי (Consensus Report) בהשתתפות מומחי רפואה ורפואת שיניים בנושא הקשר בין המחלות הדלקתיות: פריודונטיטיס, מחלות לב, סוכרת ומחלות נשימה. הדו"ח מביא המלצות טיפוליות עבור מטופלים הסובלים משילוב של מחלת חניכיים ומחלות סיסטמיות¹⁴.

ההיבט הכלכלי: "הכול עובר דרך הכיס"

מעבר להשלכות הבריאותיות, יש לציר הדלקתי השלכות כלכליות משמעותיות. מחקרים מראים כי הטיפול במחלת חניכיים מפחית באופן ניכר את הוצאות הטיפול הישירות והעקיפות בחולי סוכרת.

במחקר גרמני שהשווה את עלות הטיפול בסוכרת בין קבוצת מאובחנים חדשים שקיבלו טיפול פריודונטלי לבין קבוצה שלא קיבלה טיפול כזה, נמצא כי בכל הפרמטרים – עלות כללית, עלות אשפוזים, עלות תרופות סוכרת ועלות תרופות אחרות – העלות הייתה מופחתת בקבוצה שקיבלה טיפול פריודונטלי¹⁵.

במחקר הולנדי רטרוספקטיבי שבדק יותר מ-40,000 מטופלים עם סוכרת, המחיר החציוני לרבעון של טיפול בסוכרת היה כ-38 אירו.



References

1. Nelson RG, Shlossman M, Budding LM, Pettitt DJ, Saad MF, Genco RJ, Knowler WC. Periodontal disease and NIDDM in Pima Indians. *Diabetes Care*. 1990 Aug;13(8):836-40.
2. Wu-Chien Chien, Earl Fu, Chi-Hsiang Chung, Chia-Mao Cheng, Hsiao-Pei Tu, Wei-Cheng Lee, Wei-Liang Chen, Kuang-Chung Shih, Type 2 Diabetes Mellitus and Periodontitis: Bidirectional Association in Population-based 15-year Retrospective Cohorts, *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, Volume 108, Issue 11, November 2023, Pages e1289--e1297, <https://doi.org/10.1210/clinem/dgad287>
3. Mariano Sanz, European workshop in periodontal health and cardiovascular disease, *European Heart Journal Supplements*, Volume 12, Issue suppl_B, April 2010, Page B2, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/suq002>
4. Nascimento GG, Alves-Costa S, Romandini M. Burden of severe periodontitis and edentulism in 2021, with projections up to 2050: The Global Burden of Disease 2021 study. *J Periodontal Res*. 2024;59(5):823-867. doi:10.1111/jre.13337
5. Ortiz, Ana & Gonzalez, Daisy & Vivaldi, Jose & Castaneda-Avila, Maira & Rivera, Vivian & Díaz, Elba & Centeno, Hilmaris & Muñoz, Cristina & Palefsky, Joel & Joshipura, Kaumudi & Pérez, Cynthia. (2018). Periodontitis and oral human papillomavirus infection among Hispanic adults. *Papillomavirus Research*. 5. 10.1016/j.pvr.2018.03.003.
6. Saremi A, Nelson RG, Tulloch-Reid M, et al. Periodontal disease and mortality in type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2005;28(1):27-32. doi:10.2337/diacare.28.1.27
7. Kim JY, Lee K, Lee MG, Kim SJ. Periodontitis and atherosclerotic cardiovascular disease. *Mol Cells*.2024;47(12):100146. doi:10.1016/j.mocell.2024.100146
8. Valiyaveetil Karattil, L., Joseph, R. S., Ambooken, M., & Mathew, J. J. (2022). Evaluation of serum concentrations of hs-CRP and Hb in varying severities of chronic periodontitis. *Biomarkers*, 27(3), 258--263. <https://doi.org/10.1080/1354750X.2022.2032349>
9. Santos WS, Solon IG, Branco LGS. Impact of Periodontal Lipopolysaccharides on Systemic Health: Mechanisms, Clinical Implications, and Future Directions. *Mol Oral Microbiol*. Published online November 27, 2024. doi:10.1111/omi.12490
10. Chang YR, Cheng WC, Hsiao YC, et al. Links between oral microbiome and insulin resistance: Involvement of MAP kinase signaling pathway. *Biochimie*. 2023;214(Pt B):134-144. doi:10.1016/j.biochi.2023.06.013
11. Pontes Andersen CC, Flyvbjerg A, Buschard K, Holmstrup P. Relationship between periodontitis and diabetes: lessons from rodent studies. *J Periodontol*. 2007;78(7):1264-1275. doi:10.1902/jop.2007.060491
12. https://www.efp.org/fileadmin/uploads/efp/Documents/Campaigns/Perio_and_Cardio/Recommendations/Perio_Cardio-Recomm-01-OralHcTeam.pdf
13. https://www.efp.org/fileadmin/uploads/efp/Documents/Campaigns/Perio_and_Diabetes/Infographics/infographi-c-02-treatment.pdf
14. Herrera D, Sanz M, Shapira L, et al. Periodontal diseases and cardiovascular diseases, diabetes, and respiratory diseases: Summary of the consensus report by the European Federation of Periodontology and WONCA Europe. *Eur J Gen Pract*. 2024;30(1):2320120. doi:10.1080/13814788.2024.2320120
15. Blaschke K, Hellmich M, Samel C, Listl S, Schubert I. The impact of periodontal treatment on healthcare costs in newly diagnosed diabetes patients: Evidence from a German claims database [published correction appears in *Diabetes Res Clin Pract*. 2021 Dec;182:109098. doi: 10.1016/j.diabres.2021.109098.]. *Diabetes Res Clin Pract*.2021;172:108641. doi:10.1016/j.diabres.2020.108641
16. Smits KPJ, Listl S, Plachokova AS, Van der Galien O, Kalmus O. Effect of periodontal treatment on diabetes-related healthcare costs: a retrospective study. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2020;8(1):e001666. doi:10.1136/bmjdr-2020-001666
17. Thakkar-Samtani M, Heaton LJ, Kelly AL, Taylor SD, Vidone L, Tranby EP. Periodontal treatment associated with decreased diabetes mellitus-related treatment costs: An analysis of dental and medical claims data [published correction appears in *J Am Dent Assoc*. 2024 Nov;155(11):A8. doi: 10.1016/j.adaj.2024.09.005.]. *J Am Dent Assoc*. 2023;154(4):283-292.e1. doi:10.1016/j.adaj.2022.12.011

סדקים: הגדרות, אבחנה וטיפול – סקירת ספרות ואלגוריתם טיפולי

מבוא

שיניים סדוקות, או שיניים בעלות שברים חלקיים, מהוות אתגר אבחנתי, פרוגנוסטי וטיפולי. על פי ה-Glossary of Endodontic Terms של האיגוד האמריקאי לאנדודונטיה (ה-AAE) סדק מוגדר כפגם דק בשטח האמייל והדנטין, וייתכן שגם בצמנטום, אשר עומקו והיקפו אינם ידועים.²

היארעות סדקים בשיניים בוגרות אינה נתון מוסכם. Snyder et al. מצאו כי מתוך 2,628 שיניים שהופנו למרפאה המתמחה באנדודונטיה רק ל-2.4% היו שברי תלולית או סדקים.³ Rivera ו-Krell בדקו 8,175 שיניים ומתוך אובחן סדק ב-9.7% מהמקרים.⁴ עם זאת, יש להדגיש כי נתונים אלה מוטים, שכן מרבית המקרים המגיעים למרפאות אנדודונטיות הם אלה המהווים דילמה אבחנתית וטיפולית, המאפיינת סדקים ושברים בשיניים.

סדקים ושברים בשיניים נובעים משילוב מורכב של גורמים מכניים, מבניים ויאטרוגניים. הסרה מופרזת של חומר שן, הן בכותרת והן בשורש, גורמת להיחלשות מבנית משמעותית של השן.⁵ נוסף על כך, עומסים סגריים מחזוריים מוגברים, כדוגמת אלו הנגרמים כתוצאה מברוקסיזם או פאראפונקציה, תורמים להחמרת הפגיעות ולהיווצרות סדקים ושברים.^{8,7} גורמים נוספים, כגון גיל המטופל וסוג השיקום הקיים בשן, משפיעים אף הם על הסיכון להיווצרות פגיעות אלו, כאשר שכיחותן גבוהה יותר בקרב אוכלוסייה בגילאי 30 עד 50 ובשיניים אחוריות.^{9,8}

בסקרים תקופתיים שנערכו על ידי ארגון רופאי השיניים האמריקאי (ADA) במהלך השנים 2019-2021, במקביל למגפת הקורונה, דווח על עלייה משמעותית בשכיחות גורמי סיכון לסדקים ולשברים בשיניים, כגון ברוקסיזם ותסמיני הפרעות במערכת הלעיסה (TMD), בקרב יותר מ-50% מרופאי השיניים שהשתתפו בסקרים. נוסף על כך, נרשמה עלייה באבחון מקרים של סדקים ושברים עצמם.¹⁰ ממצאים אלו מתיישבים עם התפיסה המקצועית בישראל, לפיה תקופות הסגר שהוטלו במהלך מגפת הקורונה, וכן תקופת מלחמת חרבות ברזל, התאפיינו בעלייה משמעותית באבחון סדקים ושברים דנטליים.

מטרת סקירת הספרות הנוכחית היא להעשיר את הידע ולהעניק רענון בנוגע לטרמינולוגיה המקצועית, לסוגי השברים והסדקים השונים, לאתגרים הכרוכים באבחון סדקים דנטליים ולדרכי הטיפול בהם. כמו כן, הסקירה תדון בפרוגנוזה קצרת וארוכת הטווח של שיניים שאובחנו כבעלות סדקים, במטרה לשפר את ההבנה והיכולת הקלינית בניהול מקרים אלה.

טרמינולוגיה וסוגים

גודלו של סדק הוא מיקרוסקופי; הוא נע בין מיקרונים בודדים לעשרות מיקרונים ויכול להוביל בהמשך לשבר.¹¹ סוגי השברים והסדקים, מסווגים לפי מיקומם, צורת ההתקדמות שלהם והרווח בין הפרגמנטים.¹² האיגוד האירופאי לאנדודונטיה (ESE) מסווג סדקים ושברים ל-6 קטגוריות עיקריות:¹³

ד"ר שיר דויקרא*,
פרופ' שאול לין**,
ד"ר שרונה סחר-הלפט**,
ד"ר תומס שימקו*,
ד"ר מנאל מרעי עלי*,
ד"ר מוניר קרואני*,
ד"ר רוני דקרא**.

* המחלקה לאנדודונטיה וטראומה דנטלית, בית הספר להתמחויות ברפואת שיניים. הקריה הרפואית רמב"ם, חיפה.

** הפקולטה לרפואה ע"ש רות וברוך רפפורט. הטכניון, חיפה.

עם זאת, שיניים סדוקות מהוות אתגר אבחנתי וטיפול משמעותי, שכן ברוב המקרים הסדקים אינם נראים לעין באופן ישיר, ומאופיינים בתסמינים משתנים ולא ספציפיים, כגון רגישות, כאב בעת לעיסה או תגובות לא תקינות בבדיקות חום וקור^{16,15}.

כאשר הסדק מתרחב ומתקדם לעומק הדנטין, קיימת אפשרות לחדירת ביופילם חיידקי אל תוך הסדק, אשר עלול להגיע עד למוך השן. בתרחיש זה, תגובת המוך דומה לזו הנצפית במקרים של נגע עשיתי החודר לדנטין. כאשר הסדק אינו חודר עד למוך, עשויה להתפתח דלקת הפיכה של המוך. לעומת זאת, חדירת הסדק למוך מובילה להתפתחות דלקת בלתי הפיכה, ואף לנמק של המוך¹⁷. ראוי לציין כי תסמינים אלו מופיעים לעיתים קרובות ללא גורם אטיולוגי ברור לעין; במרבית המקרים הסדק אינו נראה בבדיקה קלינית, ואין עדות רנטגנית לנגע עשיתי אשר יוכל להסביר את הופעת תסמינים⁹. לפיכך, כאשר קיימים תסמינים האופייניים לפולפיטיס ללא סיבה נראית לעין, יש לשקול את האפשרות לקיומו של סדק בשן.

מחקר שנערך על ידי Yap et al. במטרה לבחון את הגישות הטיפוליות בשיניים סדוקות ואת הסיבות להפנייתן למומחים באנדודונטיה, מצביע על כך שהגורם השכיח ביותר להפניית שן סדוקה הוא חוסר ודאות באשר לאבחנה המדויקת של הסדק. הסיבה השנייה בשכיחותה היא קושי בוויזואליזציה של הסדק או בהערכת היקפו וההתקדמות שלו בתוך חומר השן. לבסוף, הפנייה נעשית לעיתים לצורך טיפול שורש בשן עם סדק לפני ביצוע שיקום אסתטי או פונקציונלי. מבחינה טיפולית, נמצא כי רופאי שיניים המשקמים ומומחים באנדודונטיה נוטים להמליץ על טיפולי שורש והכנת כתרים לשיניים סדוקות יותר מאשר על עקירתן¹⁸.

• **Craze line** – סדק שטחי אורכי כותרתי, המוגבל לאמייל בלבד, ללא אובדן חומר שן ואינו מסכן את שלמות השן (מושג זה הוחלף ל-infraction על ידי ה-AAE¹⁴).

• **Fractured cusp** – שבר שלם או חלקי הנמשך מכותרת השן ובכיוון חניכי. כיוונית השבר בדרך כלל מזיו-דיסטלי (M-D) ו-בוקו-לינגואלית (B-L) עלול לערב את מוך השן (מושג זה בוטל על ידי ה-AAE²).

• **Cracked tooth** – שבר חלקי מכותרת השן לכיוון רדיקולרי, בדרך כלל מזיו-דיסטלי (M-D). בניגוד לשבר תלולית, הסדק אפיקלי וממוקד יותר בכותרת השן. גבולו של הסדק אינו ידוע, הוא עלול להתקדם לאזור תת גרמי ועלול לערב את מוך השן.

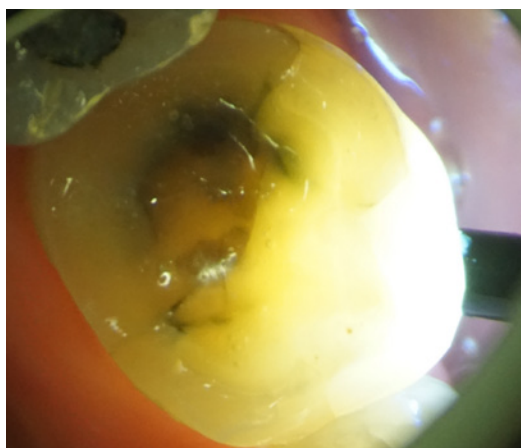
• **Split tooth** – שבר שלם המפצל את השן לשני חלקים. בדרך כלל בכיוון מזיו-דיסטלי (M-D) דרך הרכסים השוליים והמשטחים הפרוקסימליים. זהו השלב שנוצר עקב התקדמות סדק בו השבר הושלם ומתקדם אפיקלית. משטח השורש המעורב נמצא בשליש האמצעי או האפיקלי ובדרך כלל משתרע לכיוון לינגואלי (L).

• **Vertical Root Fractures (VRF)** – שבר חלקי, אורכי, המערב את הצמנטום, הדנטין ותעלת השורש. מתרחש לרוב בשיניים שעברו טיפול שורש. כיוונו בדרך כלל בוקו-לינגואלי (B-L).

• **Split root** – VRF שלם עם הפרדה נצפית בין חלקי השורש.

אתגר האבחנה

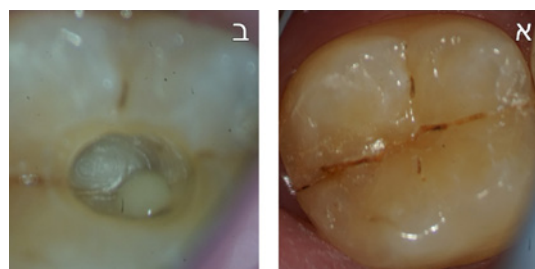
סדקים ושברים בשיניים מתחילים לעיתים קרובות כמקרים א-סימפטומטיים, אך עלולים להתפתח בהדרגה לפגיעות חמורות המחייבות טיפול שורש ואף עקירה. אבחון מוקדם מאפשר להאריך את תוחלת חיי השן, לצמצם סיבוכים קליניים ולהפחית את הצורך בהתערבויות טיפוליות מורכבות. דווח על שכיחות גבוהה של סדקים כותרתיים בשיניים, שעשויה להגיע עד לכ-70%¹³.



תמונה 2. בדיקת טרנסאילומינציה המדגימה שבירת האור על ידי קו סדק.

• **מבחן נשיכה (Bite Test) – מהווה כלי** אבחנתי יעיל לזיהוי סדקים ושבירים בשיניים. במסגרת בדיקה זו, מתבקש המטופל לנשוח בעדינות מקל ייעודי, כדוגמת ה-Tooth Slooth, המדמה את כוחות הסגר הפועלים על השן בזמן לעיסה. ייחודו של ה-Tooth Slooth טמון ביכולתו לאפשר הפעלת לחץ ממוקד על תלולית בודדת בכל פעם, ובכך לאתר באופן מדויק את האזור הפגוע. במהלך הבדיקה, המטופל סוגר את שיניו באיטיות עד ליצירת לחץ ממוקד על גבי המקל, ולאחר מכן פותח את פיו במהירות. בנוכחות סדק או שבר, הפעלת הלחץ ושחרורו על אזור או תלולית מסוימת בשן גורמים לרוב להופעת כאב חד, המהווה סימן אופייני לפגיעה מבנית. יעילותו של ה-Tooth Slooth באיתור סדקים גבוהה במיוחד, ונמצא כי הוא מצליח לעורר תגובת כאב ב-91.3% מהמקרים בהם קיים סדק, בהשוואה לנשיכה על גבי וטרול, שהפיקה כאב רק ב-32.6% מהמקרים¹⁹. נתונים אלו מדגישים את חשיבותו של מבחן הנשיכה ככלי עזר מרכזי באבחון סדקים דנטליים. (תמונה 3)

• **ויזואליזציה (Visualization) – מהווה את אבן** היסוד בתהליך האבחון הקליני, והיא השלב הראשוני והבסיסי בזיהוי סימנים מובהקים לקיומם של סדקים ושבירים בשיניים. בחינה מדוקדקת של משטח השן בתנאי תאורה אופטי מליים ובסיוע אמצעי הגדלה כגון משקפי הגדלה או מיקרוסקופ דנטלי, מאפשרת לרופא לזהות אי-סדירויות עדינות באמייל, אשר עשויות להעיד על נוכחותו של סדק. שימוש באמצעים אלו משפר באופן משמעותי את היכולת לאתר פגמים זעירים שאינם נראים לעין בלתי מזוינת, ובכך תורם לאבחון מדויק ומוקדם של הפגיעה. (תמונה 1)



תמונה 1. א. כותרת שן המציגה סימני סדק בכיוון מזו-דיסטלי. ב. עם החדירה לשכנת המוך ניתן לראות סימני סדק והפרשת מוגלה.

• **טרנסאילומינציה (Transillumination) –** שיטה אבחנתית המבוססת על העברת אור דרך רקמת השן. כאשר מקרינים אור חזק על פני השטח החיצוני של השן, הרקמה הבריאה מאפשרת מעבר חלק של קרני האור, כך שהאור נספג ומופץ באופן אחיד. לעומת זאת, בנוכחות סדק או שבר, מעבר האור מופרע: האור אינו מצליח לעבור את גבול הסדק, וכתוצאה מכך האזור שמעבר לסדק נותר כהה וחשוך ביחס לאזור המואר. תופעה זו מאפשרת זיהוי מדויק של סדקים ושבירים, גם כאשר אינם נראים לעין בבדיקה רגילה, ומהווה כלי עזר משמעותי בתהליך האבחון הקליני. (תמונה 2)

החומר מוחדר אל פני השן באמצעות כדורית צמר גפן או אפליקטור, נספג באזורים בהם קיימים סדקים או שברים, ובכך מדגיש אותם לעין הבדוק. לעיתים נדרש להסיר שחזורים קיימים, כדי לאפשר חדירה מיטבית של חומר הצביעה ולהשיג המחשה ברורה ומדויקת יותר של הפגמים המבניים. (תמונה 4)



תמונה 4. הדגמת סדק באמצעות צביעת Methylene Blue. הסדק חודר לעומק תעלת השורש.

האבחנה הרנטגנית של סדקים ושברים בשיניים מתבצעת באמצעים ותיקים וחדשים:

- צילומים פריאפיקליים – על אף היותם אמצעי עזר מרכזי באבחון דנטלי, בעלי רגישות מוגבלת לזיהוי סדקים ושברים דנטליים. ממצאים מחקריים מצביעים כי שברים שגודלם גדול דיו ניתנים לזיהוי בזווית קרינה מסוימת, אשר עוברת דרך קו השבר, או בזווית של 4° במישור ההוריוזנטלי לשבר, ומתבטאים כקווים רדיולוצנטיים²². עם זאת, מגבלות הנובעות מהצגת מבנים תלת-ממדיים באמצעי הדמיה דו-ממדיים, וכן חפיפת מבנים אנטומיים, מובילות לכך שמרבית הסדקים נותרים בלתי מזוהים²³. יתרה מכך, היעדר האפשרות להעריך באופן חד-משמעי את חומרת הסדק בהתבסס על בדיקה קלינית



תמונה 3. בדיקה באמצעות מכשיר ייעודי לאיתור סדקים.

• **בדיקת כיסים פריודונטליים (Probing)** – בדיקת זו (Probing) מהווה שלב מרכזי בתהליך האבחון של סדקים ושברים בשיניים, ובפרט באיתור שברים ורטיקליים או רוחביים הפוגעים בשלמות המבנה הדנטלי. בדיקה זו מאפשרת לזהות הרס של העצם ושל הליגמנט הפריודונטלי (PDL) סמוך לאזור השבר, המתבטא לעיתים בכיס פריודונטלי צר ועמוק. מומלץ לבצע את הבדיקה באמצעות פרוב מפלסטיק, בשל גמישותו המאפשרת חדירה קלה יותר לכיסים צרים, במיוחד כאשר מדובר בשיניים מכותרות, בהן פרופיל הבקיעה של הכתר אינו חופף במדויק לפרופיל השן המקורי. נמצא כי ב-67% מהמקרים בהם קיים שבר ורטיקלי בשורש (VRF), אפשר לאתר כיס פריודונטלי צר ועמוק²⁰. מדידת כיסים במקרים של שן סדוקה היא בעלת חשיבות רבה, שכן עומק כיס העולה על 5 מ"מ נמצא כבעל השפעה שלילית מובהקת על הפרוגנוזה של השן²¹.

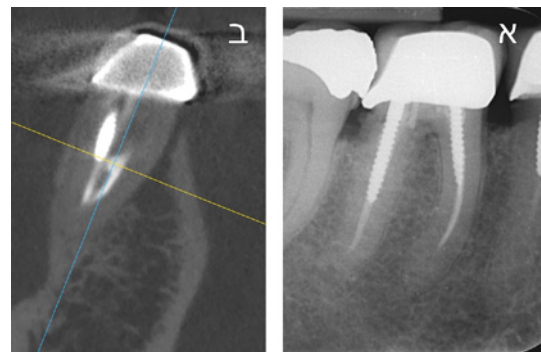
• **צביעה** – מהווה אמצעי אבחנתי יעיל להמחשת סדקים ושברים בשיניים. באמצעות שימוש בחומרי צביעה ייעודיים, כגון Methylene Blue, אפשר להבליט את מיקומם וכיוונם של הסדקים.

• **MRI** – ההתפתחויות האחרונות בתחום זיהוי הסדקים בשיניים מתמקדות בעיקר בשיפור טכנולוגיות ההדמיה ובשילוב טכניקות מתקדמות של בינה מלאכותית. טכנולוגיית ה-MRI (Magnetic Resonance Imaging) אשר מהווה אמצעי הדמיה ותיק ברפואה הכללית, עברה לאחרונה התאמה ייעודית לתחום רפואת השיניים באמצעות פיתוח מכשירי MRI ייעודיים לרפואת שיניים (Dental-Dedicated MRI). מכשירים אלה מצוידים בסלילים המותאמים באופן ייחודי למבנה הלסתות, ובכך מאפשרים יישום קליני שגרתי ויעיל במרפאות שיניים ובמכוני צילום. בדיקות MRI מתאפיינות ברגישות גבוהה במיוחד לאיתור נוזלים ברקמות הגוף. באמצעות שימוש ברצפים ייעודיים, כדוגמת T2 או STIR, אפשר להדגים באופן ברור אזורים המכילים נוזלים מוגברים, תופעה המלווה לעיתים קרובות סדקים ברקמת השן הקשה. יכולת זו המאפשרת זיהוי מוקדם ומדויק של סדקים, בלי לחשוף את המטופל לקרינה מייננת היא יתרון משמעותי על פני שיטות רדיולוגיות קונבנציונליות.²⁶ יתרה מזאת, מחקרים עדכניים אשר בחנו את הדיוק והאמינות של MRI באיתור סדקים בשורש השן הצביעו על ערכי רגישות וסגוליות גבוהים, המשתווים ואף עולים על אלו של שיטות הדמיה מבוססות כגון CBCT ו-micro-CT. התפתחויות אלו מסמנות את ה-MRI ככלי מבטיח בזיהוי מוקדם של סדקים דנטליים ומדגישות את חשיבותו הגוברת בתחום האבחון הדנטלי המודרני.²⁷

• **AI** – ייתכן שבעתיד אפשר יהיה להסתייע בבינה מלאכותית (Artificial Intelligence) לצורך חישוב הסתברות להימצאות סדק, באמצעות הזנת כלל הנתונים וההדמיות של השן הנבדקת. בדרך זו אפשר יהיה לשפר את הדיוק האבחוני ולסייע לרופאים בתכנון התערבויות ממוקדות, המותאמות לחולשות המבניות הספציפיות של כל שן.^{28,26}

וצילום רנטגן בלבד, הופך את תהליך האבחון למורכב ומאתגר, ולעיתים אף מחייב הסתייעות באמצעי הדמיה מתקדמים לצורך קבלת תמונה אבחנתית מלאה ומדויקת יותר.^{25,24}

• **הדמיית CBCT (Cone Beam Computerized Tomography)** – מהווה כלי דימות מתקדם ופופולרי ברפואת השיניים, המספק הדמיה תלת-ממדית בעלת רגישות גבוהה לזיהוי שינויים באזור הפריאפיקלי ובסביבתו. יתרונה הבולט טמון ביכולתה לצמצם את ההשפעה של מבנים אנטומיים סמוכים על איכות התמונה, בהשוואה לשיטות דימות דו-ממדיות מסורתיות.²³ עם זאת, יעילותה בזיהוי ישיר של סדקים ושברים דנטליים מוגבלת. מגבלות אלו נובעות בעיקר מקושי בזיהוי קווים צרים של שבר, במיוחד כאשר רוחב הסדק קטן מגודל הווקסל, וכן מהשפעות של ארטיפקטים דוגמת hardening ו-scattering הפוגעים באיכות התמונה. עם זאת, CBCT מסוגל להמחיש דפוסים אופייניים של אובדן עצם סביב שיניים עם סדקים ושברים כגון פגם זוויתי, פגם בצורת J, או פגם משולב, העשויים לרמז על נוכחות סדק או שבר, גם כאשר קו השבר עצמו אינו נראה. בכך CBCT מספק מידע דיאגנוסטי משמעותי התומך באבחנה קלינית של סדקים ושברים, במיוחד במקרים בהם הצילום הפריאפיקלי אינו חד-משמעי.²¹ (תמונה 5)



תמונה 5. א. צילום פריאפיקלי של שן 46 ללא נגעים המודגמים בצילום. ב. חתך מתוך ה-CBCT של שן 46 המדגים נגע לאורך השורש המזיאלי.

טיפול ופרוגנוזה

הטיפול בסדקים ושברים בשיניים מותאם באופן אינדיבידואלי, בהתאם לסוג הפגיעה, מיקומה והיקפה, תוך התחשבות במצב סב-החוד, חיות מוך השן ורמת התמיכה הפריודונטלית.

במקרים של סדקים שטחיים מסוג craze lines, כאשר המוך ויטלי והסדק מוגבל לאמייל ואינו חודר לדנטין, אין צורך בטיפול, זאת בשל היותם א-סימפטומטיים ומוגבלים לשכבת האמייל, למעט כאשר קיימת פגיעה אסתטית המחייבת התערבות¹³.

במצבים בהם מאובחן סדק התחלתי והמוך תקין או סובל מדלקת הפיכה, נמצא כי חביקה של השן והסדק, או כיפוי סגרי מלא, יעילים יותר בהשוואה לשחזור באמצעות חומר מרוכב. מחקרים שנערכו על שיניים סדוקות עם דלקת מוך הפיכה הראו כי חביקה ראשונית באמצעות טבעת אורתודונטית והכתרה של השן הפחיתו את הצורך בהתערבות נוספת ב- 71-76.4% מהמקרים לאורך שלוש שנים^{30,29}. עוד נמצא כי שיעור סיבוכי המוך היה גבוה פי תשעה בקבוצת השיניים שלא הוכתרו, ואחוזי השרידות של שיניים סדוקות שלא הוכתרו עמדו על 37%, לעומת 81% בשיניים שהוכתרו²⁹.

בנוסף, נמצא כי בשחזורים מחומר מרוכב בשיניים סדוקות, ה-C-factor הגבוה יוצר לחץ כיווץ העולה על חוזק ההיקשרות בין השחזור לקירות השן. מצב זה מוביל להיווצרות דה-בונדינג בין חומר השחזור לרקמת השן ולכישלון טיפול המתבטא בדלף ובהתקדמות הסדק הקיים³¹.

יש לציין כי התחקות אחר הסדק (הסרה מכאנית של הסדק) אינה מהווה פתרון יעיל, שכן היא עלולה להוביל להסרת כמות ניכרת של חומר שן ואף להפוך את השן לבלתי ניתנת לשיקום¹³.

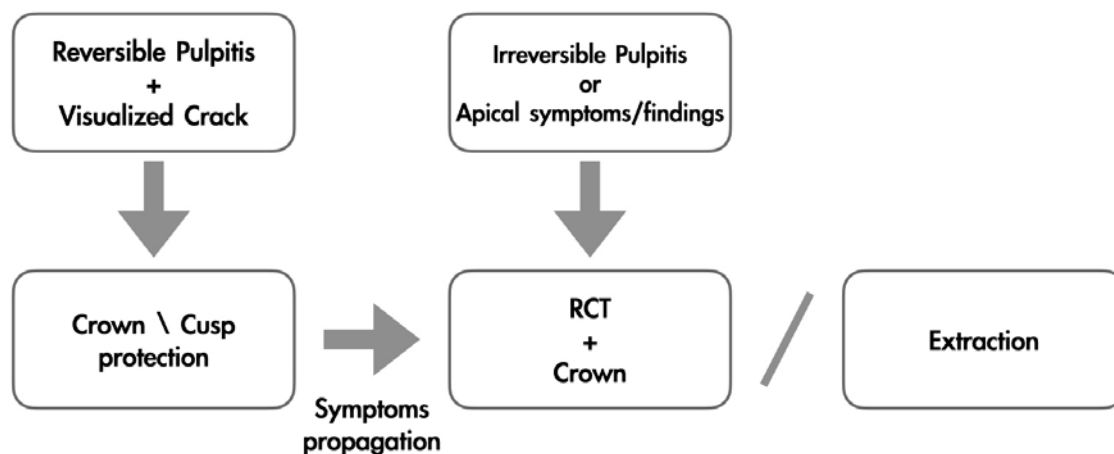
במקרים שבהם מאובחנת דלקת מוך בלתי הפיכה או נמק בשן סדוקה, נדרש טיפול שורש המלווה בשיקום של השן. נתונים מחקריים מצביעים על שיעורי הצלחה (היעדר תסמינים וסימנים דלקתיים סב-שורשיים) בטווח של 75.8%-93% במעקב של ארבע שנים. שיעורי השרידות (שמירת השן בפה ללא עקירה) עומדים על 88%-98.6% בתקופה זו^{33,32}. עם זאת, מחקר ארוך טווח הדגים ירידה בשיעורי השרידות ל-55.9% לאחר 11 שנים³³, הממחישה את האתגר בשמירת שיניים סדוקות לאורך זמן.

על בסיס הסקירה המדעית של העדויות, מוצע אלגוריתם טיפולי דיפרנציאלי (תרשים 1):

- במקרי דלקת מוך הפיכה – גישה שמרנית הכוללת שיקום של השן ע"י כתר מלא או לכל הפחות כיפוי מלא של משטח השן האוקלוזלי.
- במקרי דלקת מוך בלתי הפיכה או נמק – שילוב של טיפול שורש עם שיקום או עקירה, בהתאם להיקף הנזק.

ההחלטה בדבר עקירת שן סדוקה נשקלת על פי מגוון פרמטרים פרוגנוסטיים המסווגים לשלושה מישורים: גורמים קדם-טיפוליים, ממצאים תוך-טיפוליים, ושיקולים פוסט-טיפוליים. ניתוח רב-ממדי של גורמים אלו מאפשר גיבוש תחזית מדויקת יותר לתוחלת חיי השן. גורמים קדם טיפוליים:

1. כיס פריודונטלי בעומק 5 מ"מ ויותר מהווה מדד פרוגנוסטי שלילי מובהק המפחית את סיכויי השרידות של השן. זהו המדד המשמעותי ביותר בעת קביעת פרוגנוזה שן סדוקה^{37,36,35,34,32}.
2. סדקים בכיוון מזיז-דיסטלי נוטים להציג פרוגנוזה נמוכה יותר בהשוואה לסדקים בכיוונים אחרים³⁴.
3. קיימת מחלוקת מחקרית באשר להשפעת מיקום השן כאחרונה בקשת על הפרוגנוזה. מחקר אחד מצא כי שן סדוקה אחרונה בקשת היא בעלת פרוגנוזה נמוכה יותר³⁵.
4. נמצא כי מוך נמקי מהווה מדד פרוגנוסטי שלילי^{38,34}.



תרשים 1. אלגוריתם טיפולי בעת אבחנת סדק בשן.

יתרה מכך, גישות שיקומיות שמרניות המשמרות חומר שן בריא יתרמו לעמידות השן לאורך זמן.

במישור האבחוני, שילוב טכניקות הדמיה תלת-ממדיות (Dental-Dedicated MRI) צפוי לחולל מהפכה ביכולת לחזות סדקים קליניים וסאב-קליניים ולמנוע התקדמותם לשברים מלאים.

ממצאי הסקירה מדגישים כי הצלחה טיפולית תלויה בזיהוי מוקדם של גורמי סיכון אינדיבידואליים – לרבות כיוונית הסדק, עומק כיסים פריודונטליים, ונוכחות שיקומים קודמים. גישה זו, המשלבת רפואה מונעת מבוססת ראיות עם טכנולוגיות מתקדמות, עשויה לשנות את הפרדיגמה הניהולית של שיניים סדוקות מממתן תגובה לסיבוכים קיימים, ליצירת אסטרטגיות לשימור שלמות השן והארכת שרידותה.

ממצאים תוך טיפוליים:

1. ריבוי סדקים בשן בודדת מעלה את הסיכון לכישלון טיפולי^{35,32}.

2. התפשטות הסדק לרצפת הלשכה מחמירה את הפרוגנוזה באופן ניכר³⁹.

שיקולים לאחר טיפול:

1. היעדר שיקום בכתר מלא קשור בעלייה של פי 12 בסיכון לכישלון טיפולי^{38,33}.

2. שימוש ביתד לשיקום מוריד את פרוגנוזת השיניים הסדוקות לאורך זמן^{38,33}.

מניעת סדקים ושברים דנטליים מצריכה גישה רב-ממדית המשלבת אבחון מוקדם, התערבות מותאמת אישית, ושימוש בטכנולוגיות הגדלה ודימות. מחקרים עדכניים מדגישים את יעילותם של אמצעי מניעה כגון סדי לילה בהפחתת עומסים סגריים מוגברים, עם דיווחים על ירידה בשכיחות סדקים בקרב מטופלים עם היסטוריה של ברוקסיזם⁸.

References

- Kahler W. (2008). The cracked tooth conundrum: terminology, classification, diagnosis, and management. *American journal of dentistry*, 21(5), 275-282.
- American Association of Endodontists. (2020). Glossary of endodontic terms (10th ed.). American Association of Endodontists.
- Snyder, D. E. (1976). The cracked-tooth syndrome and fractured posterior cusp. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 41(6), 698-704.
- Krell, K. V., & Rivera, E. M. (2007). A Six Year Evaluation of Cracked Teeth Diagnosed with Reversible Pulpitis: Treatment and Prognosis. *Journal of Endodontics*, 33(12), 1405-1407.
- Shemesh, H., Bier, C. A. S., Wu, M.-K., Tanomaru-Filho, M., & Wesselink, P. R. (2009). The effects of canal preparation and filling on the incidence of dentinal defects. *International Endodontic Journal*, 42(3), 208-213.
- Berman, L. H. and Kuttler, S. (2010). Fracture necrosis: diagnosis, prognosis assessment, and treatment recommendations. *Journal of Endodontics*, 36(3), 442-446.
- Cohen, S., Berman, L. H., Blanco, L., Bakland, L., & Kim, J. S. (2006). A Demographic Analysis of Vertical Root Fractures. *Journal of Endodontics*, 32(12), 1160-1163.
- Seo, D.-G., Yi, Y.-A., Shin, S.-J., & Park, J.-W. (2012). Analysis of Factors Associated with Cracked Teeth. *Journal of Endodontics*, 38(3), 288-292.
- Cameron, C. E. (1964). Cracked-tooth syndrome. *Journal of the American Dental Association*, 68, 405-411.
- Nosrat, A., Yu, P., Verma, P., Dianat, O., Wu, D., & Fouad, A. F. (2022). Was the Coronavirus Disease 2019 Pandemic Associated with an Increased Rate of Cracked Teeth? *Journal of Endodontics*, 48(10), 1241-1247.
- Byakova, S. F., Novozhilova, N. E., Makeeva, I. M., Grachev, V. I., & Kasatkina, I. V. (2019). The accuracy of CBCT for the detection and diagnosis of vertical root fractures in vivo. *International Endodontic Journal*, 52(9), 1255-1263.
- Yuan, M., Gao, A. T., Wang, T. M., Liang, J. H., Aihemati, G. B., Cao, Y., Xie, X., Miao, L. Y., & Lin, Z. T. (2020). Using Meglumine Diatrizoate to improve the accuracy of diagnosis of cracked teeth on Cone-beam CT images. *International Endodontic Journal*, 53(5), 709-714.
- Patel, S., Teng, P., Liao, W., Davis, M. C., Fidler, A., Haupt, F., ... & Bose, R. (2025). Position statement on longitudinal cracks and fractures of teeth. *International Endodontic Journal*, 58(3), 379-390.
- American Association of Endodontists. (2022). Cracked teeth and vertical root fractures: A new look at a growing problem. In *Endodontics: Colleagues for Excellence* (pp. 1-8). American Association of Endodontists.
- WRIGHTJR, H., Loushine, R. J., Weller, R. S., KIMBROUGH, W., Waller, J. L., & Pashley, D. (2004). Identification of resected root-end dentinal cracks: a comparative study of transillumination and dyes. *Journal of Endodontics*, 30(10), 712-715.
- Hargreaves, K. M., & Berman, L. H. (Eds.). (2022). *Cohen's pathways of the pulp* (12th ed., pp. 848-869).
- Ricucci, D., Siqueira, J. F., Jr, Loghin, S., & Berman, L. H. (2015). The cracked tooth: histopathologic and histobacteriologic aspects. *Journal of endodontics*, 41(3), 343-352.
- Yap, E. X. Y., Chan, P. Y., Yu, V. S. H., & Lui, J.-N. (2021). Management of cracked teeth: Perspectives of general dental practitioners and specialists. *Journal of Dentistry*, 113, 103770-103770.
- Yang, Y., Chen, G., Hua, F., Yu, Q., & Yang, W. (2019). Biting pain reproduced by the Tooth Slooth: an aid for early diagnosis of cracked tooth. *Quintessence international* (Berlin, Germany : 1985), 50(1), 82-87.
- Tamse, A., Fuss, Z., Lustig, J., & Kaplavi, J. (1999). An evaluation of endodontically treated vertically fractured teeth. *Journal of endodontics*, 25(7), 506-508.
- Mareque-Bueno, M. S., Nagendrababu, V., Dummer, P. M. H., Ruiz-Piñón, M., Arias-Moliz, T., Uroz-Torres, D., Garrido-Parada, S., Martín-Biedma, B., & Castelo-Baz, P. (2024). A retrospective clinical study to compare the ability of cone-beam computed tomographic images and periapical radiographs to reveal cracked teeth, split teeth, and teeth with vertical root fractures. *The Journal of the American Dental Association* (1939), 155(7), 614-623.e2.
- Tsesis, I., Kamburoğlu, K., Katz, A., Tamse, A., Kaffe, I., & Kfir, A. (2008). Comparison of digital with conventional radiography in detection of vertical root fractures in endodontically treated maxillary premolars: an ex vivo study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 106(1), 124-128.
- Patel, S., Brown, J., Pimentel, T., Kelly, R. D., Abella, F., & Durack, C. (2019). Cone beam computed tomography in Endodontics - a review of the literature. *International Endodontic Journal*, 52(8), 1138-1152.
- Tsesis, I., Rosen, E., Tamse, A., Taschieri, S., & Kfir, A. (2010). Diagnosis of vertical root fractures in endodontically treated teeth based on clinical and radiographic indices: a systematic review. *Journal of Endodontics*, 36(9), 1455-1458.
- Malentacca, A., Zaccheo, F., Scialanca, M., Fordellone, F., Rupe, C., & Lajolo, C. (2021). Repair of teeth with cracks in crowns and roots: an observational clinical study. *International Endodontic Journal*, 54(10), 1738-1753.

26. Tyndall, D. A., Price, J. B., Gaalaas, L., & Spin-Neto, R. (2024). Surveying the landscape of diagnostic imaging in dentistry's future: Four emerging technologies with promise. *The Journal of the American Dental Association* (1939), 155(5), 364–378.

27. Schuurmans, T. J., Nixdorf, D. R., Idiyatullin, D. S., Law, A. S., Barsness, B. D., Roach, S. H., & Gaalaas, L. (2019). Accuracy and Reliability of Root Crack and Fracture Detection in Teeth Using Magnetic Resonance Imaging. *Journal of Endodontics*, 45(6), 750–755.

28. Mohammad-Rahimi, H., Sohrabniya, F., Ourang, S. A., Dianat, O., Aminoshariae, A., Nagendrababu, V., Dummer, P. M. H., Duncan, H. F., & Nosrat, A. (2024). Artificial intelligence in endodontics: Data preparation, clinical applications, ethical considerations, limitations, and future directions. *International Endodontic Journal*, 57(11), 1566–1595.

29. Wu, S., Lew, H. P., & Chen, N. N. (2019). Incidence of Pulpal Complications after Diagnosis of Vital Cracked Teeth. *Journal of Endodontics*, 45(5), 521–525.

30. Seet, R. F., Chan, P. Y., Sim, C. P. C., Quek, H. C., Yu, V. S. H., & Lui, J.-N. (2024). Pulp Survival of Cracked Teeth with Reversible Pulpitis after Orthodontic Banding and Coronal Coverage – A Prospective Cohort Study with One Year Follow Up. *Journal of Endodontics*, 50(8), 1082–1090.

31. Akman, S., Akman, M., Eskitascioglu, G., & Belli, S. (2011). Influence of several fibre-reinforced composite restoration techniques on cusp movement and fracture strength of molar teeth. *International Endodontic Journal*, 44(5), 407–415.

32. Olivieri, J. G., Elmsmari, F., Miró, Q., Ruiz, X.-F., Krell, K. V., García-Font, M., & Durán-Sindreu, F. (2020). Outcome and Survival of Endodontically Treated Cracked Posterior Permanent Teeth: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Endodontics*, 46(4), 455–463.

33. de Toubes, K. M. S., Soares, C. J., Soares, R. V., Côrtes, M. I. de S., Tonelli, S. Q., Bruzinga, F. F. B., & Silveira, F. F. (2022). The Correlation of Crack Lines and Definitive Restorations with the Survival and Success Rates of Cracked Teeth: A Long-term Retrospective Clinical Study. *Journal of Endodontics*, 48(2), 190–199.34. Krell, K. V., & Caplan, D. J. (2018). 12-month Success of Cracked Teeth Treated with Orthograde Root Canal Treatment. *Journal of Endodontics*, 44(4), 543–548.

35. Tan, L., Chen, N. N., Poon, C. Y., & Wong, H. B. (2006). Survival of root filled cracked teeth in a tertiary institution. *International Endodontic Journal*, 39(11), 886–889.

36. Kang, S. H., Kim, B. S., & Kim, Y. (2016). Cracked Teeth: Distribution, Characteristics, and Survival after Root Canal Treatment. *Journal of Endodontics*, 42(4), 557–562. 37. Kim, S.-Y., Kim, S.-H., Cho, S.-B., Lee, G.-O., & Yang, S.-E. (2013). Different Treatment Protocols for Different Pulpal and Periapical Diagnoses of 72 Cracked Teeth. *Journal of Endodontics*, 39(4), 449–452.

38. Chen, Y.-T., Hsu, T.-Y., Liu, H., & Chogle, S. (2021). Factors Related to the Outcomes of Cracked Teeth after Endodontic Treatment. *Journal of Endodontics*, 47(2), 215–220.

39. Sim, I. G. B., Lim, T.-S., Krishnaswamy, G., & Chen, N.-N. (2016). Decision Making for Retention of Endodontically Treated Posterior Cracked Teeth: A 5-year Follow-up Study. *Journal of Endodontics*, 42(2), 225–229.



אלרגיה לפניצילין

Penicillin Allergy

Mariana Castells, M.D., Ph.D., David A. Khan, M.D., and Elizabeth J. Phillips, M.D.
N Engl J Med 2019;381:2338-51.

המקרה הראשון של אנפילקסיס הקשור לפניצילין דווח ב-1945, ודו"ח של ארגון הבריאות העולמי ב-1968 קבע ששיעור של מוות מאנפילקסיס היה 0.002%. אין נתונים מצביעים על כך שתדירות של אלרגיות התגובות עלתה ב-60 השנים האחרונות, ויש ראיות משכנעות שהרגישות לפניצילין אובדת עם הזמן. אנפילקסיס הנגרם על ידי חשיפה לפניצילין נצפה במתן פומי, תת-עורי ותוך-וריד.

על בסיס סקר ארצי שנערך בשנת 1957, ואשר הקיף 827 בתי חולים בארצות הברית, ההערכה היא כי בסך הכול התרחשו 1,000 מקרי מוות הקשורים לפניצילין במהלך 10 השנים הראשונות של שימוש בפניצילין.

נוסף על כך, השימוש המוגבר בפניצילין מאז 1950 הוביל להערכות שבין 1965 ל-1968 היו 300 מקרי מוות מדי שנה מהלם אנפילקטי עקב שימוש בפניצילין במדינות בארצות הברית, אך נתונים אלה לא היו ניתנים לאימות. סקירה של 151 מקרי מוות עקב שימוש בפניצילין שפורסמה בספרות הרפואית בין 1951 ל-1965 לא הראתה דומיננטיות מינית; יותר מ-50% מהאנשים היו בין הגילים 25 ל-65, ל-44% היו זיהומים בדרכי הנשימה, ל-28% היו אלרגיות או אסטמה טרם החשיפה לפניצילין, ול-69% הייתה חשיפה קודמת לפניצילין שמתוכם ל-36% היו תגובות קודמות לתרופה. המרווח הממוצע בין מתן פניצילין לבין הופעת התסמינים היה פחות מ-15 דקות ב-85% מהמקרים. חולים שמתו לאחר מתן התרופה, מתו בתוך שעה לאחר קבלת התרופה.

סיכום וערך:
פרופ' בני פרץ

בעקבות מאמרו של דר' תגרי אודות תיאור מקרה של תגובה במרפאה למתן פניצילין, והמאמר באותו עניין של דר' אנדה רטמן, הגיעו תגובות רבות. פרופ' נרדי כספי הפנה את תשומת ליבי למאמר שפורסם בניו אינגלנד ג'ורנל אוף מדיסין בשנת 2019 אשר סקר בהרחבה היבטים שונים במתן פניצילין כגון נתונים רבים אודות הופעת תסמינים לאחר מתן פניצילין כמו גם נתונים אפידמיולוגיים, מבנה הפניצילין, מנגנון האלרגיה לפניצילין, אבחנה של אלרגיה לפניצילין הקשורה ל IGE, המרכיב הגנטי, דסנסטיזציה לפניצילין וכן השיטות הקליניות הטובות ביותר עבור הסרת תווית האלרגיה לפניצילין.

לפניכם חלק מעיקרי המאמר. המאמר בהחלט מומלץ לקריאה לכל המעוניין לקבל תמונה רחבה על פניצילין ואלרגיה לפניצילין.

ב-1928 גילה סר אלכסנדר פלמינג כי למרכיב הפעיל של פטריית פניציליום הייתה היכולת להרוג חיידקים בצלחת פטרי, והוא קרא לזה פניצילין. ב-1945, פלמינג, פלורי וצ'יין זכו יחד בפרס נובל לפיזיולוגיה או רפואה "על גילוי הפניצילין והשפעתו המרפאת במחלות זיהומיות שונות".

מאז תחילת שנות ה-50, פניצילין הציל מיליוני חיים, כולל חייהם של ילדים, נשים הרות, וחולים עם אלח דם, חולים בדלקת קרום המוח או אנדוקרדיטיס, שהם בין היתר מסכני חיים בשל זיהומים. פניצילין G נותר הטיפול המומלץ היחיד למניעה של העברת עגבת מאם לילד.

אושרו על בסיס של בדיקות עור חיוביות של פניצילין; עם זאת, מחקרי אורך ממרכז יחיד בארצות הברית הראו כי שיעור בדיקות העור החיוביות של פניצילין ירד מ-15% ב-1995 ל-3% ב-2007, ול-0.8% ב-2013.

פניצילינים היו הגורם השכיח ביותר של אנפילקסיס קטלני ולא קטלני הנגרמים על ידי תרופות בארצות הברית ובבריטניה.

השיעור הנמוך ביותר של אנפילקסיס הוא עבור פניצילינים דרך הפה, עם דוח בריטי של מקרה אחד של אנפילקסיס קטלני מאמוקסי-לין שניתן דרך הפה ב-35 שנים ו-100 מיליון קורסי טיפול.

אמינופניצילינים הם מהתרופות בעלות הסיכון הגבוה ביותר להופעת נגעי אקזנטמה שפירים דחויים, המתרחשים בדרך כלל בהקשר של זיהום אקוטי בנגיף אפשטיין-בר.

מהמקרים. חולים שמתו לאחר מתן התרופה, מתו תוך שעה לאחר המתן.

נתונים אפידמיולוגיים

פניצילין היא האלרגיה הנפוצה ביותר לתרופות המזוהה בתיעוד רפואי, והיא בעלת שכיחות שנעה בין 6 ל-25% באזורים שונים ואוכלוסיות טיפול.

תגובות עוריות שפירות כגון אורטיקריה ואקסנ-טמה מקולופולרית מאוחרת הם הסוג הנפוץ ביותר של תגובות. שכיחות דיווחים חדשים של אלרגיה לפניצילין ב-2007 בארצות הברית הייתה 1.4% לנשים ו-1.1% עבור גברים וזאת במחקר שחילץ נתונים מרשומות הבריאות האלקטרוניות של 411,534 חולים שקיבלו טיפול מקיזר פרמננטה.

מחקר ב-1966 הראה שכיחות של 7.8% של תגובות אלרגיות, כאשר 22% מהמקרים





אגרת המערך לבטיחות הטיפול

בליעה/שאיפה של גוף זר במהלך טיפול שיניים

מרץ 2025

למערך לבטיחות הטיפול דווחו לאחרונה מספר אירועים של בליעת/שאיפת גוף זר במהלך טיפול שיניים

רקע

בליעה או שאיפה של גוף זר במהלך טיפול שיניים מהווה סיכון מוכר, בעל השלכות בריאותיות. שכיחות בליעת גוף זר גבוהה משמעותית משכיחות שאיפת גוף זר בטיפול שיניים.

דוגמאות לגופים זרים:

מקדח, מפתח שתלים, פין לבדיקת מקביליות שתלים, טבעת ליישור שיניים, כתר בשלבי מדידה, יתד למבנה, ראש מראה דנטלית, ראש מזרק שלש פעולות (אוויר/מים) וכד'.

השלכות קליניות:

בשאיפה- פריטי ציוד דנטלי יכולים להיכנס לקנה הנשימה ולסמפונות ולגרום לשיעול, צפצופים, קוצר נשימה וחסימה של דרכי הנשימה. בבליעה- רוב פריטי הציוד הדנטלי הנבלעים- עוברים דרך מערכת העיכול ללא סיבוכים, אך חלקם, במיוחד פריטים חדים או מוארכים, עלולים להיתקע או לגרום לנקב או חסימה.

גורמי סיכון

- גודל הפריטים לעיתים קטן מאוד ולא תמיד ניתן לאבטח אותם בעת העבודה
- מבנה חלק, כמו פין לבדיקת מקביליות שתלים, מקשה על אחיזה בטוחה
- רטיבות מרוק ודם מעלה את הסיכון להחלקת פריטים ולבליעתם/ שאיפתם
- בלאי פריטים ופגיעה בצורתם בשל שחיקה או חלודה, עלולים לגרום לשחרור אביזרים המחוברים באמצעות חיכוך (friction grip), למשל ראש מראה דנטלית שניתק מהידית שלו
- אי הכנסת פריטים בצורה מלאה למקומם (לדוגמה מקדח לתוך הטורבינה) עלולה לגרום לשחרורם בעת עבודה
- תזוזת המטופל בעת עבודה עלולה לגרום לנפילת פריטים קטנים לתוך חלל הפה

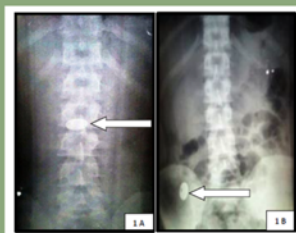
מסקנות

1. מודעות לגורמי סיכון אלה
 2. הקפדה על פרוטוקולים של טיפול בטיחותי
 3. בדיקה קבועה של הצידוד
- יסייעו למזער את הסיכון לשאיפת/בליעת מכשור בעת טיפולי שיניים

המלצות המערך לבטיחות הטיפול:

1. בדיקת כלים דנטליים באופן קבוע לשם איתור מוקדם של בלאי.
2. החלפת כלים דנטליים, כגון מראות דנטליות, כאשר מופיעים סימני בלאי.
3. עבודה עם סכר גומי ככל האפשר.
4. השכבת מטופל בזווית של 45° כאשר ניתן.
5. הדרכת המטופל להימנע מתזוזות פתאומיות במהלך הטיפול.
6. בכל מקרה של אירוע חריג המערב בליעה או שאיפה של גוף זר, חשוב לבצע הערכה רפואית כדי לוודא שאין סיבוכים, גם אם אין תסמינים.
7. במקרה של חשד לשאיפה/בליעה יש להפנות את המטופל באופן מיידי לבדיקה רפואית/מוקד לרפואה דחופה/חדר מיון, כולל צילום רנטגן, והמשך טיפול לפי הצורך.
8. יש לדווח למשרד הבריאות על כל אירוע בליעה/שאיפת גוף זר במהלך טיפול שיניים (קישור לנוהל: נוהל 2.1 ניהול רפואי של מרפאת שיניים טופס הדיווח נמצא בנספח 2).

ראש מראה דנטלית
 במעבר ממערכת העיכול,
 כפי שנצפה בצילום רנטגן
 לחץ כאן ← למקוב



מקדח דנטלי
 שחולץ ממערכת העיכול,
 לאחר שנצפה בצילום רנטגן
 לחץ כאן ← למקוב



האגרת נכתבה בשיתוף האגף לבריאות השן במשרד הבריאות

התקדמו לסורק האינטרה אורלי, המתקדם, המדויק והמהיר בעולם עם יכולת אינטגרציה למערכת Chairside



CEREC Primescan AC



Primescan AC



Primescan Connect



טיפול בביקור אחד
תהליך עבודה שיקומי מיידי במרפאה
הכולל חריטה וסינטור (Chairside)



שיקום מיידי ע"ג שתלים במרפאה



תהליך עבודה שיקומי
מהמרפאה למעבדה



תהליך עבודה עבור שיקום ע"ג שתלים
מהמרפאה למעבדה



תהליך עבודה עבור טיפולי אורתודונטיה
מהמרפאה לחברה המבצעת



תהליך עבודה עבור טיפולי דום נשימה בשינה
מהמרפאה לחברה המבצעת

Vertical Preparations: An Old Concept with a Renewed Perspective

Einhorn O., Barkan M., Sarikov R., Gutmacher Z.

Prosthodontics & Maxillofacil Rehabilitation Department
Rambam Health Care Campus, Haifa, Israel

Abstract

The article explores the resurgence of vertical tooth preparation techniques, with a particular focus on the Biologically Oriented Preparation Technique (BOPT), as conservative and biologically favorable options in restorative dentistry. Traditionally viewed as outdated or limited to periodontally compromised teeth, vertical preparations are regaining attention due to advancements in dental materials, techniques, and growing clinical interest in long-term soft tissue stability and esthetic outcomes.

Vertical preparations are characterized by the absence of a horizontal element within the finish line, enabling a maximal preservation of tooth structure and improved esthetics, especially at the cervical margin. The literature, primarily discusses "feather edge" and "knife edge" as vertical preparations. The Biologically Oriented Preparation Technique (BOPT), introduced by Dr. Ignazio Loi in 2013, builds upon this foundation with a biologically driven protocol involving sulcular tissue conditioning, known as "gingitage," as for controlling soft tissue healing and support crown emergence profile.

Historically, concerns over insufficient crown margin thickness and difficulty in identifying the finish line have limited the widespread adoption of vertical preparations. However, current digital workflows and durable materials such as zirconia and lithium disilicate enable the fabrication of crowns with thin, strong, and precise margins, and thereby simplifying the complexity of the procedure.

The article highlights clinical and biological advantages of BOPT:

- Controlled sulcular invasion with rotary instruments to flatten the CEJ curvature
- Encouragement of soft tissue thickening and coronal migration
- Long-term soft tissue stability and esthetic improvements

Clinical Protocol:

The clinical protocol of BOPT includes sulcular mapping, a two-phase preparation (supragingival and intrasulcular), modification and relining of an eggshell temporary crown, followed by a period of tissue maturation over 3 to 4 weeks prior to final impression taking.

Case Report:

A female patient presented with esthetic complaints regarding anterior maxillary crowns. Clinical findings included: gingival recession and exposed crown margins. Following crown removal and decay being addressed, BOPT preparations were performed. Eggshell temporary restorations were fabricated to support soft tissue healing and contour stabilization. Three weeks later, gingival thickening and esthetic improvements were observed. Final zirconia crowns were delivered with optimal integration and soft tissue harmony.

Conclusion:

Vertical preparations, particularly BOPT, constitute a significant adjunct to the prosthodontic armamentarium rather than a replacement for horizontal techniques. While more clinical evidence is needed to support its widespread adoption, current findings suggest that BOPT offers long-term biological and esthetic benefits. The successful implementation of this technique depends on meticulous case selection, clinician proficiency, and strong mutual understanding between the clinician and the laboratory.



Restorative Treatment of a Traumatized Maxillary Central Incisor in a 13-Year-Old Girl Using a Biomimetic Approach Combined with Polyethylene Fiber Splinting

Oliver Palti M., Ratson T., Berenstein Ajzman G.

The Maurice and Gabriela Goldschleger School of Dental medicine Gray Faculty of Medicine & Health Sciences Tel Aviv University

Abstract

Traumatic dental injuries are highly prevalent among children and adolescents, often affecting the maxillary central incisors. Such injuries may involve complex crown fractures and luxation, requiring interdisciplinary and long-term care. Biomimetic restorative dentistry offers a conservative, functional approach that aims to replicate the structure and biomechanics of natural dental tissues.

This case report describes a 13-year-old girl how presented with aesthetic concerns related to tooth 21, previously traumatized and treated with root canal therapy and a composite restoration. Clinical and radiographic evaluation revealed an extensive defective restoration, gingival inflammation, deep periodontal pockets, and significant alveolar bone loss.

The tooth was treated using a biomimetic restorative protocol focused on conservative dentin bonding, anatomical reconstruction with composite resins, and reinforcement with polyethylene fiber splinting (Ribbond®).

Initial periodontal therapy included deep cleaning and oral hygiene instruction. The biomimetic restoration was carried out under rubber dam isolation, with careful tissue preservation, use of flowable base layers, anatomical layering of dentin and enamel shades, and final polishing. The fiber splint provided temporary stabilization while allowing physiological mobility to support periodontal healing.

Follow-up examinations demonstrated clear signs of periodontal healing and bone regeneration, with reduced probing depths and improved tissue condition. At the 1-year follow-up, the tooth remained functionally and esthetically stable, with radiographic evidence of continued bone healing and an intact periodontal ligament. This case highlights the efficacy of a multidisciplinary, minimally invasive, and biomimetic approach in managing traumatized anterior teeth in adolescents. The use of polyethylene fiber splinting alongside biomimetic restorative techniques enabled functional preservation, esthetic rehabilitation, and long-term periodontal support.

Behind the Spots: Understanding MIH and Facing the Challenges

Shahin A., Khoury Absawi M.

Pediatric Dentistry Unit, Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, Galilee Medical Center, Nahariya

Abstract

Molar-Incisor Hypomineralization (MIH) is a developmental qualitative enamel defect, typically affecting the first permanent molars and often involving the permanent incisors as well. MIH poses significant clinical challenges due to post-eruptive enamel breakdown (PEB), dental

hypersensitivity, aesthetic implications, and its considerable impact on patients' quality of life.

This article outlines the pathogenesis and prevalence of MIH, reviews diagnostic criteria and treatment challenges, and presents clear recommendations for long-term management based on severity and patient cooperation.

The Inflammatory Axis- The Complex Interaction Between Periodontitis, Diabetes and Cardiovascular Diseases

Horwitz J.,

Unit of Periodontology

Galilee College of Dental Sciences

Galilee Medical Center and The Azrieli Faculty of Medicine, Bar Ilan University

Abstract

Discoveries from the Pima Indian tribe research reveal a surprising connection between periodontal disease and diabetes. Rather than a unidirectional relationship, studies uncover a complex bidirectional system: periodontal disease doubles the risk of developing type 2 diabetes, while diabetes doubles the risk of periodontal disease.

The mechanism underlying this connection is based on what researchers term the Inflammatory Axis - a process whereby specific oral bacteria trigger systemic inflammation that affects glucose metabolism. Bacteria such as *Fusobacterium nucleatum* create a cascade

of events leading to insulin resistance through activation of inflammatory pathways in the liver.

The connection extends beyond diabetes alone, that is, research demonstrates effects on cardiovascular diseases, with increased CRP levels, and risk of cardiac events. From an economic perspective, treating periodontal disease reduces diabetes treatment costs by up to 30%.

These findings have led to international collaborations between different medical specialties and the development of joint treatment guidelines. This article presents the scientific basis for a new multidisciplinary approach to treatment and prevention.

Dental Cracks: Definitions, Diagnosis, and Treatment – A Literature Review and Treatment Algorithm

Dviker S.*, Lin S.***, Sahar-Helft S.***, Shimko T.*, Maree M.*, Karawani M.*, Dakar R.***

¹ Department of Endodontics and Dental Trauma, Rambam Health Care Campus, Haifa, Israel.

² The Ruth and Bruce Rappaport Faculty of Medicine, Technion - Israel Institute of Technology, Haifa, Israel.

Abstract

Background: Cracked teeth present significant diagnostic, prognostic, and therapeutic challenges in dental practice. With reported increases in dental fractures, cracks and correlations with bruxism, and TMD disorders, the need for comprehensive guidelines has become increasingly important.

Objective: To provide a comprehensive literature review of dental crack terminology, types, diagnostic challenges, and treatment approaches, while proposing a clinical treatment algorithm.

Methods: A narrative review of the literature was conducted, examining current classifications, diagnostic techniques, and treatment outcomes for dental cracks and fractures.

Results: Clinical diagnosis of dental cracks relies on multiple methods including visualization, transillumination, bite tests, periodontal probing, and staining. At the same time, radiographic assessment includes

periapical radiographs, CBCT, and emerging dental-dedicated MRI technology. Treatment varies based on crack type and location: conservative approaches with full cusp protection, or crowns for reversible pulpitis cases (71-76.4% success rate), and endodontic treatment combined with restoration for irreversible pulpitis or necrosis (75.8-93% four-year success rate). Key prognostic factors include the follows: pre-treatment periodontal pockets $\geq 5\text{mm}$, crack direction, pulp condition; intra-treatment multiple cracks and chamber floor involvement; as well as post-treatment factors including full crown placement and post usage.

Conclusions: Early diagnosis and appropriate treatment of dental cracks can significantly improve tooth survival rates. A differential treatment algorithm based on pulp condition – conservative restoration for reversible pulpitis and endodontic treatment with restoration for irreversible conditions – provides a structured approach to managing these challenging cases. Integration of advanced imaging technologies and preventive strategies is essential for optimal clinical outcomes.

The Modern Dentist and Medicine!

A position paper from the Scientific Council of the Israel Dental Association on medication related osteonecrosis of the jaw - MRONJ was recently distributed to all members of the Israel Dental Association.

The position paper is comprehensive, and includes many aspects of the subject as well as recommendations. It was written by a committee established for this purpose and headed by Prof. Gabi Chaushu. Here is the place to once again thank Prof. Chaushu and the other members of the committee for their hard and thorough work that enabled them to compile a great deal of material into a comprehensive position paper, which will serve as a guide for dentists who are confused about the subject.

The modern dentist must treat an aging population, which naturally also exhibits a wider range of medical problems than years ago.

. It is important for the dentist to be familiar with the diseases from which the patients suffer, as well as the medications they are receiving, their side effects that is their effect not only on the target organ, but also on other organs and tissues in the body.

Just as an example, even an oral medication such as a blood pressure medication may cause a reduction in the amount of saliva, and as a result, an effect on both the soft tissues and the teeth.

The latest position paper of the Scientific Council comes to complete the picture for all dentists on a subject that is becoming increasingly common - medication related osteonecrosis of the jaw - MRONJ. We all hope that the information in this position paper will be useful to the entire dental community.

Food for thought,

Prof. Benny Peretz

The Journal of the Israel Dental Association

Editor: Prof. Benny Peretz

Department of Pediatric Dentistry,
School of Dental Medicine,
Tel Aviv University, Tel Aviv.
E-mail: bperetz@tauex.tau.ac.il
Medline: Refuat Hapeh Vehashinayim

Editorial Board:

Dr. Meir Adut
Dr. Michael Etinger
Prof. Ilana Eli
Dr. Galit Almozno
Dr. Michael Alterman
Prof. Doron Aframian
Dr. Ran Yahalom
Prof. Imad Abu El-Naaj
Dr. Itzhak Chen
Prof. Mark Littner of blessed memory
Dr. Yaniv Mayer
Prof. Joshua Moshonov
Dr. Haim Neuman
Prof. Oded Nahlieli
Prof. Joseph Nissan
Prof. Gabi Chaushu
Prof. Stella Chaushu
Prof. Nikolai Sharkov - Bulgaria
Prof. Ayala Stabholz
Prof. Adam Stabholz
Dr. Tali Chackartchi

Publisher:

The Israel Dental Association
Production Dept.

Editorial Coordinator:

Adv. Yaffa Zagdon

Graphic Layout:

Sivan Designs- Sivan Efenberg Lavi

Production:

DANA PRINT
Dizengoff 76, Tel Aviv

Objectives

The Journal is designed to bring to the community of dentists in Israel high level reviews and articles concerning issues encountered by oral practitioners in their daily work. The journal will present to its readers with a variety of articles discussing novel materials and methods in the field of dental treatment, as well as up-to-date reviews of clinical research and basic science studies relevant to dental medicine. The journal will also serve as a stage for exchanging views and information among dentists in Israel.

Circulation

The journal is quarterly, and its target readers are all members of the Israel Dental Association.

Instructions to Authors

Articles are to be sent by mail to the editor,
bperetz@tauex.tau.ac.il .

Articles

The material ought to include findings or reviews that were not published, or submitted for publication, in other journals. Articles are to be written in clear, up-to-date Hebrew, and an English version of the summary is to be enclosed. For names of diseases and medical terms please use the terms that are customary among dentists in Israel, rather than the Hebrew translation. Names and other professional terms are to be used consistently throughout the article. After the first occurrence of the term in the article, it is advisable to add in brackets its English translation. Abbreviations may be used.

English Summary

An English version of the summary is to be enclosed on a separate page. The English summary page will include the title of the article, names of authors and names of their organization. The summary, not exceeding 500 words in length, has to emphasize the conclusions of the article.

Bibliography

References to the list of sources from which the article quotes or on which it is based will be in numbers enclosed by brackets, and the list of bibliography will be presented according to their order of appearance in the article.

Each entry in the bibliographic list will include the following items: names of authors (full surname followed by initials of first name), title of the article, name or journal in which it appears, the year, no. of volume and page numbers, in this order. If there are more than three authors in the cited article, only the first three will be named, followed by the words et al.

Names of the cited journals are to be identical to the abbreviated journal names as specified in the January edition of Index Medicus. Books are to be included in the list according to the name of the author of the cited chapter. The author's name will be followed by the chapter's title, the book in which it appears, place of publication, name of publisher, year of publication and page numbers.

Examples of Bibliographic Entries:

1. Ploni A, Almoni B. Filling and Drilling Using Laser Equipment. J Isr Dent Assoc 1993; 95: 32-37.
2. Choen A. Dentistry in Israel, in: Levi B, Textbook in Public Dentistry, Jerusalem, Steimatzki 1993; p. 95-98.

Tables

Will be included in the article, in Word format.

References in the article to particular figures or tables should include their numbers in brackets.

The articles express the authors' opinion, and are published following strict professional-scientific criteria

The editor reserves all rights to make stylistic or editing changes in articles or parts of articles or to reject articles altogether.

However, the editor is not responsible for opinions expressed in them.

Advertising policy

The editorial is not responsible for the contents and/or form of the advertising material published in the journal. However, advertising material should comply with the advertising policy of the Israel Dental Association.

Articles

- 7 **Vertical Preparations:
An Old Concept with a Renewed Perspective**
Einhorn O., Barkan M., Sarikov R., Gutmacher Z.
- 15 **Restorative Treatment of a Traumatized Maxillary Central Incisor in a 13-Year-Old Girl Using a Biomimetic Approach Combined with Polyethylene Fiber Splinting**
Oliver Palti M., Ratson T., Berenstein Ajzman G.
- 23 **Behind the Spots:
Understanding MIH and Facing the Challenges**
Shahin A., Khoury Absawi M.
- 31 **The Inflammatory Axis- The Complex Interaction Between Periodontitis, Diabetes And Cardiovascular Diseases**
Horwitz J.,
- 35 **Dental Cracks: Definitions, Diagnosis, and Treatment – A Literature Review and Treatment Algorithm**
Dviker S., Lin S., Sahar-Helft S., Shimko T., Maree M., Karawani M., Dakar R.

Foreign literature

- 44 **Penicillin Allergy**

Abstracts of articles

- 48

- 54 **The Modern Dentist and Medicine!**

Prof. Benny Peretz



Cover Photo: Sea
Photographer: Adv. Yaffa Zagdon

חדש

Colgate®

משחת השיניים החדשה Colgate Total
פועלת נגד רובד החיידקים למשך עד 24 שעות.



24

שעות
הגנה*

שיניים רגישות



בעיות חניכיים



שחיקת זגוגית השן



כתמי שיניים



רובד חיידקים



אבן שן



נשימה רעננה



עששת



משחת השיניים החדשה Colgate Total
מתוכננת להשתלב באופן טבעי ויעיל בשגרת היומיום של המטופלים שלך,
שומרת על המטופלים גם בין הביקורים בקליניקה.

*לאחר 4 שבועות בשימוש קבוע פעמיים ביום בבוקר ובערב.