



## התגשמות! מה רופאי שיניים יכולים לעשות עם מדפסות תלת-ממד?

Gunpreet Oberoi<sup>1,2,3</sup>, Sophie Nitsch<sup>1,2,4</sup>, Michael Edelmayer<sup>2,5</sup>, Klara Janjić<sup>1,2</sup>, Anna Sonja Müller<sup>1,2</sup>, Hermann Agis<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לרפואת שיניים משמרת ולרפואת חניכיים, קליניקה אוניברסיטאית לרפואת שיניים, האוניברסיטה הרפואית של וינה, אוסטריה  
<sup>2</sup>האשכול האוסטרי לשיקום רקמות, וינה, אוסטריה  
<sup>3</sup>המרכז לפיזיקה רפואית ולהנדסה ביו-רפואית, האוניברסיטה הרפואית של וינה, אוסטריה  
<sup>4</sup>המחלקה למדעי הבריאות, קמפוס FH וינה, האוניברסיטה למדעים יישומיים, וינה, אוסטריה  
<sup>5</sup>המחלקה לניתוחים אורליים, קליניקה אוניברסיטאית לרפואת שיניים, האוניברסיטה הרפואית של וינה, אוסטריה

### סוקרת צעירה

ELIANA  
גיל: 12



דמיינו שאתם יכולים ליצור כל כלי שאתם צריכים באמצעות קליק אחד בלבד! נשמע כמו מדע בדיוני. הדפסה בתלת-ממד היא כלי חדשני שישנה את החוויה שלכם אצל רופא השיניים. כיום אנו יכולים להדפיס פלסטיק, קרמיקה, מתכת ואפילו תאים חיים. הדפסת שיניים יכולה להיות המטרה האולטימטיבית עבור רופאי שיניים. נכון להיום כבר הודפסו מודלים תלת-ממדיים של שיניים ושל לסתות של מטופלים. המודלים האלה משמשים לתכנון טיפול השיניים, להראות למטופל את התוצאות הצפויות ולטפל בבעיות שיניים מסוימות. התוצאות יכולות להיות מוצגות במחשב באופן דיגיטלי או כמודל תלת-ממדי מודפס. זה מעלה את ההתלהבות והמעורבות של מטופלים בטיפולים שלהם. נוסף על כך סטודנטים לרפואת שיניים מוסמכים באמצעות מודלים תלת-ממדיים. הדפסה בתלת-ממד יכולה לשמש לייצור חלקים לטיפול בשברי עצמות או לחפות על שיניים שבורות באמצעות כיסויים. היא גם יכולה לשמש לייצור מילויים

צבועים בצבע שיניים עבור גשרים לשיניים. אם כן, הדפסה בתלת-ממד היא כלי מבטיח עבור קידום טיפולי השיניים והחינוך הקשור בהם.

## מהי הדפסה בתלת-ממד וכיצד רופאי שיניים יכולים להשתמש בה?

האם אי פעם צפיתם בסרט מדע בדיוני שבו האסטרונוטים על החללית יכולים ליצור כל מה שהם צריכים באמצעות משכפל, כמו במסע בין כוכבים? בסרטים האלה הרופאים אפילו יכולים לרפא פצעים באמצעות יצירת רקמות חדשות בתוך הגוף. זה נשמע כמו מדע בדיוני או קסם, אולם ישנן הרבה טכנולוגיות מתפתחות שמקרבות את ההישגים האלה למציאות. **הדפסה בתלת-ממד** מוגדרת על-ידי מילון אוקספורד כהליך של יצירת אובייקט פיזי **ממודל דיגיטלי** תלת-ממדי באמצעות בניית שכבה אחת על גבי השנייה תוך שימוש במכשיר רובוטי. מגוון של חומרים, כולל פלסטיק, מתכות וקרמיקה, יכולים להיות בשימוש במצבים שונים (אבקה/ נוזל/ גל) **במדפסות תלת-ממד**. מדפסות תלת-ממד מתקדמות ביותר נמצאות בשימוש כיום בבתי חולים ובאוניברסיטאות ומערכות ניידות קטנות נגישות ברחבי העולם. מדפסות תלת-ממד קטנות וניידות נהיות פופולריות יותר ויותר גם במרפאות שיניים. ב-10 השנים האחרונות ראינו עלייה מהירה בשימוש בהדפסה בתלת-ממד ברפואת שיניים. ההדפסה מאפשרת טיפול שהוא ספציפי למטופל, כלומר שהוא מיוחד לצרכים של המטופל המסוים. נוסף על כך טכנולוגיות להדפסה תלת-ממדית הופכות את שיתוף המידע על חולים בקרב **רופאי שיניים** וטכנאים לקל ביותר באמצעות קליק אחד בלבד במחשב. השיתוף הזה מסייע כשרופאי שיניים צריכים לדון באפשרויות טיפול עם העמיתים שלהם.

מגוון מדפסות תלת-ממד נגישות כיום, והן נבדלות בעיקר במקור האור ובחומר שמשמש להדפסה בתלת-ממד (איור 1). ישנם שלושה שלבים של הדפסה בתלת-ממד. השלב הראשון הוא לקבל תמונה תלת-ממדית של אובייקט שרוצים להדפיס באמצעות סוגים שונים של סורקי תלת-ממד. לאחר מכן, המידע הדיגיטלי הזה צריך להיות מומר לצורה שלמדפסת בתלת-ממד קל להבין, שנקרא STL. זה מתבצע באמצעות תוכנת מחשב. בשלב הזה אנו יכולים לעצב את האובייקט העתידי על גבי מחשב. השלב האחרון הוא לשלוח את קובץ ה-STL הזה למדפסת כך שהמודל התלת-ממדי יודפס. המשיכו לקרוא כדי לגלות על חלק מהדרכים שבהן רופאי שיניים משתמשים בהדפסה בתלת-ממד במטרה לספק טיפולי פה טובים יותר למטופלים שלהם (איור 2).

## כלים של הדפסה בתלת-ממד לסיוע בניתוחי פה

עבור מנתחים של הפנים והפה, רופאי השיניים יכולים להשתמש בדימות תלת-ממדי וסריקה כדי לקבל את המידע לצורך יצירת מודל דיגיטלי תלת-ממדי של האזור שינותח. המודלים האלה מקלים על בחינת כל חלקי הפנים והפה [1]. כלי עזר ניתוחיים ומקדחים יכולים להיות מיוצרים בהתבסס על המודלים התלת-ממדיים המודפסים האלה, שהם דומים מאד לסטנסיל. הסטנסילים האלה יכולים לסייע לרופאי שיניים לבצע ניתוחים מדויקים ולגרום לפחות נזק לשרירים ולעצמות בריאים שכנים. כמו כן, מנתח דנטלי יכול להתאמן על תהליכי ניתוח מורכבים כמו חיתוך של עצם, הסרת גידול, מיקום השתלה או טיפול בקרע על מודלים תלת-ממדיים מודפסים לפני ביצוע הניתוח האמיתי על מטופל.

### הדפסה בתלת-ממד (3D printing/Additive Manufacturing)

התהליך של חיבור חומרים ליצירת אובייקטים מנתונים של מודלים תלת-ממדיים, בדרך כלל בצורה של שכבה אחרי שכבה.

### מודל דיגיטלי (Digital Model)

תמונה תלת-ממדית של אובייקט במחשב.

### מדפסות תלת-ממד (3D PRINTERS)

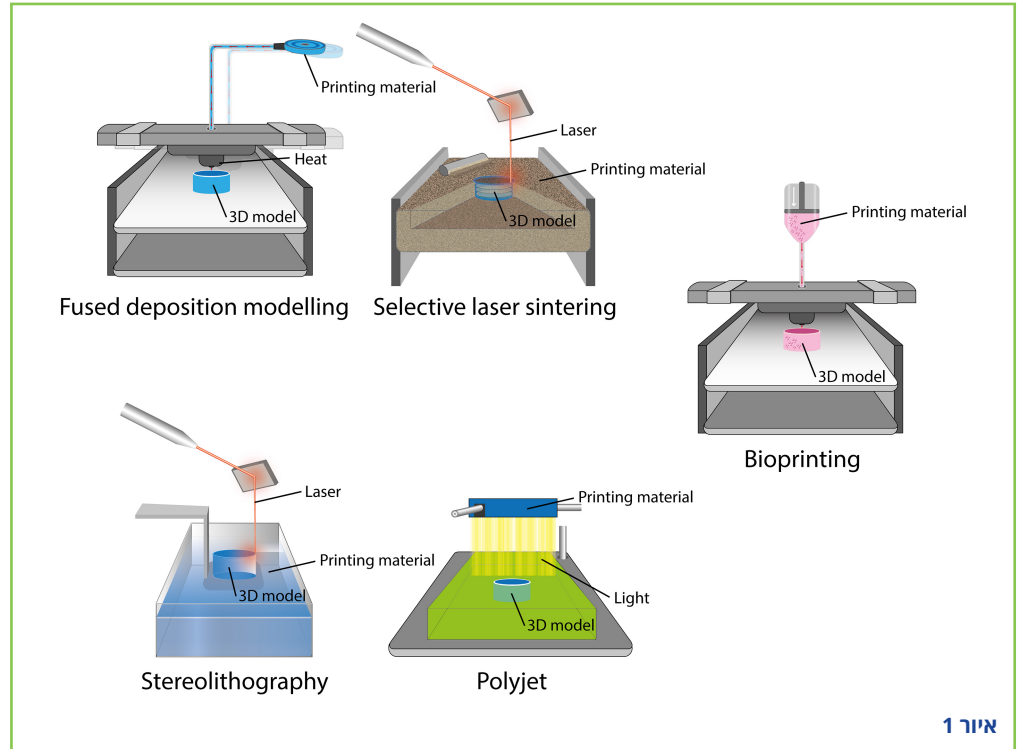
מכונות שמאפשרות ליצור אובייקטים ממודל תלת-ממדי דרך הדפסה בתלת-ממד של שכבה אחרי שכבה.

### רופא שיניים (Dentist)

רופא שמטפל בשיניים.

## איור 1

סוגים שונים של מדפסות תלת-ממד. ישנם כמה סוגים של טכנולוגיות להדפסה בתלת-ממד שנגישים כיום. אלה כוללים fused deposition modeling, שבו חומר חם מותך משמש לשיקוע של רצועות דקות שכבה אחרי שכבה; selective laser sintering, שבו אור אולטרה סגול משמש להקשיח את האבקה שמשוקעת בתבנית מסוימת; stereolithography, שבו אור אולטרה סגול משמש להקשיח את השרף שמשוקע בתבנית מסוימת; polyjet printing, שבו המדפסת משחררת טיפות של פולימר שרגיש לאור המתמצק במגע עם אור אולטרה סגול; ו-bioprinter שבו תאים מסודרים בשכבות בין שכבות מבוססות מים עד שהרקמה נבנית. האיור אומץ ושונה ברשות ממאמרם של Oberoi ואחרים [2]. מקורות והפניות נוספים אפשר למצוא במאמר Oberoi ואחרים [2].



איור 1

## כלים של הדפסה בתלת-ממד לסיוע בבניית תותבים

כדי להחליף שן חסרה או חלקי פגים שנפגעו כמו גולגולת או לסת, מנתח דנטלי יכול ליצור חלקים מלאכותיים שנקראים תותבות, אשר נראים דומה לאיבר הגוף המקורי. הדפסה בתלת-ממד הובילה להתקדמויות מדהימות בתחום הזה של רפואת שיניים [2]. בקרוב יהיה אפשרי ליצור תותבות מדויקות מאוד מחומרים כמו פלסטיק, קרמיקה (כמו פורצלן), מתכות וסיליקון גמיש, באותם הצבע והצורה כמו פניו של המטופל. אחרי סריקת השיניים והחניכיים של אימו או אביו של המטופל באמצעות מצלמה קטנה, אפשר ליצור מודלים תלת-ממדיים של הלסת באמצעות הדפסה בתלת-ממד. מודל הלסת התלת-ממדי יכול לשמש לייצור של תותבות מושלמות עבור השיניים החסרות. זה יכול להפחית את מספר הפעמים שמתופלים צריכים להגיע לרופא השיניים. הטכנולוגיה הזו יעילה במיוחד במקרה של חולי סרטן שזקוקים להחלפה של חלקים גדולים מפיותיהם או מפניהם אחרי טיפולים כנגד סרטן. ההחלפות האלה מסייעות למטופלי הסרטן להיראות ולהרגיש יפים, מאחר שהחלקים המוחלפים דומים כל כך לאיברי הגוף שלהם.

## כלים של הדפסה בתלת-ממד לסיוע במיקום מחדש של שיניים

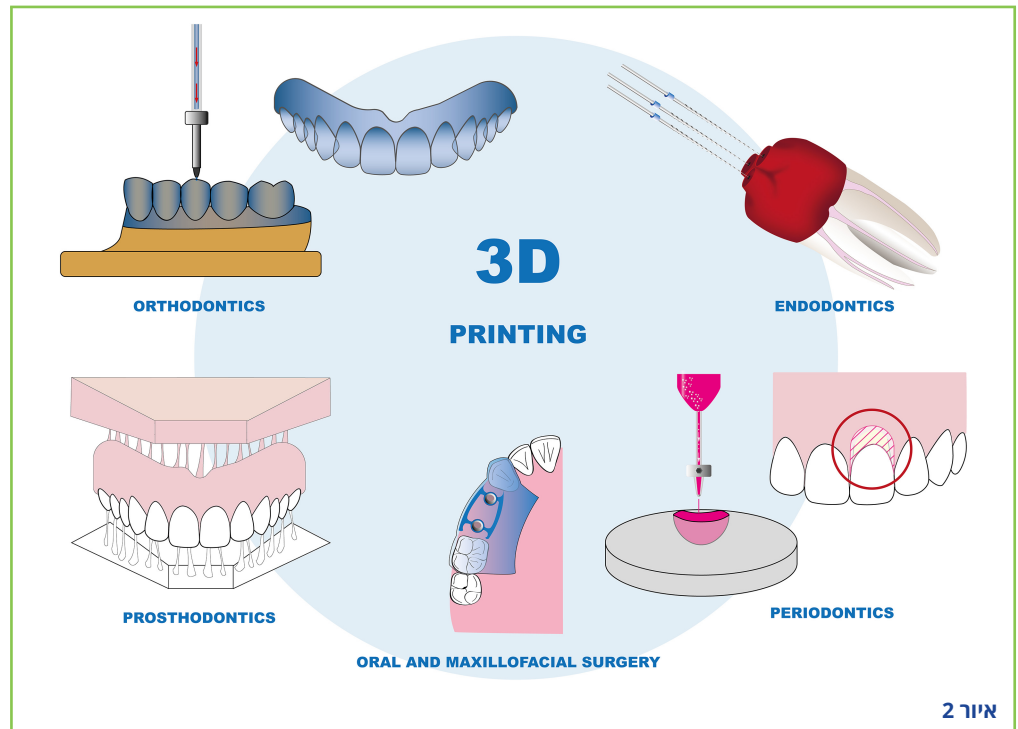
תמו הימים שבהם אנשים לבשו גשרים מביכים ליישור שיניים עקומות. באמצעות הדפסה בתלת-ממד אפשר להדפיס "כיסויים" או מיישרי שיניים לכל השיניים כדי לסייע ליישר אותן באופן תקין. מיישרי השיניים האלה מפעילים כוח על השיניים שלא ממקומות נכון במטרה להביא אותן לקו אחד עם שיניים אחרות [3]. מיישרי שיניים לא רק נקראים יפה יותר מגשרי מתכת אלא שהם גם קלים יותר לשימוש. הם גם שומרים על שורשי השיניים מנזק שנגרם על-ידי הכוחות החזקים שמופעלים על-ידי גשרי מתכת. נוסף על כך טכנולוגיות להדפסה

### מיישרי שיניים (Aligners)

מכשירים ששמים בפה כדי ליישר את השיניים בצורה תקינה.

## איור 2

שימושים של הדפסה בתלת-ממד ברפואת שיניים. עבור מה רופא שיניים יכול להשתמש בהדפסה בתלת-ממד? בתחום הזה של כירורגית פה ולסת רופאי השיניים יכולים להדפיס מודלים של הפיות של מטופליהם, אובייקטים שסייעו לרופא השיניים במהלך הניתוח ועצם מלאכותית. בתחום של התותבים רופאי שיניים יכולים להדפיס ותותבות מלאכותיות. בתחום של אורתודנטיה רופאי השיניים יכולים להדפיס מודלים של שיניים ומיישרי שיניים כדי למקם את השיניים במקומן הנכון. באנדודנטיה רופאי שיניים יכולים לייצר אובייקטים שסייעו בטיפול תעלות שורש השן. בתחום של פרודונטיה הדפסה ביולוגית (bioprinting) יכולה להיות כלי עתידי ליצירת רקמת פה עבור השתלה. התמונה אומצה ושונתה ברשות ממאמרם של Oberoi ואחרים [2]. מקורות והפניות נוספים אפשר למצוא במאמר של Oberoi ואחרים [2].



איור 2

בתלת-ממד שמשמשות למטרה הזו מספקות הזדמנות לרופאי השיניים לאחסן באופן דיגיטלי את כל הסריקות והמידע של מטופלים ולהדפיס אותן בכל מקום שבו הן נדרשות, מה שחוסך הרבה מקום וזמן.

## כלים של הדפסה בתלת-ממד לסיוע בטיפול בתעלת שורש השן

ההורים שלכם ככל הנראה אומרים לכם לצחצח שיניים כך שלא יהיו לכם חורים בשיניים. כולנו יודעים שאם חורים בשיניים לא מטופלים בזמן הם יכולים להעמיק לתוך החלק הרך של השן, מה שגורם לזיהום **בתעלת שורש השן**. כאשר קרני רנטגן משמשות לבחינת השיניים, רופא השיניים יכול רק לבחון את השורשים מכיוון אחד. דימות תלת-ממדי שמשמש בשיטות שנקראות סריקת CT או MRI יכול לסייע לרופאי השיניים לראות את השורשים מכל הכיוונים. עזרים מודפסים בתלת-ממד לתעלת שורש השן שמעוצבים מהסריקות התלת-ממדיות האלה יכולים לסייע לרופאי שיניים לגשת לשורשי תעלת השן ולהסיר את הנוזק לרקמה הרכה. זה מפחית באופן ניכר את זמן הטיפול ומספק תוצאות מדויקות יותר [4].

## כלים של הדפסה בתלת-ממד לשיקום חניכיים ורקמות תומכות

חניכיים בריאות חשובות לבריאות הפה. לרוע המזל, בעיות חניכיים עדיין די נפוצות אצל אנשים אשר במקרים מסוימים צריכים להיות מטופלים כירורגית. עזרים כירורגיים מודפסים בתלת-ממד יכולים לסייע לרופאי השיניים לחתוך בצורה מדויקת, מה שטוב יותר מחיתוך של החניכיים ביד חופשית. העזרים האלה יסייעו לרופאי השיניים לתכנן ולעצב את החיך שלכם עוד לפני הניתוח. אפשר גם להדפיס מודל של התוצאות כדי להראות אותו למטופל, כך שהמטופל יוכל להבין טוב יותר את הטיפול. אולם דמיינו אם יוכלנו להדפיס רקמה חדשה! חוקרים בכל

### תעלות שורש השן (Root Canals)

תעלות בתוך השן שבהן נמצאת הרקמה החיה.

## ביו-הדפסה (Bioprinting)

תהליך של שילוב בין תאים חיים, גורם גידול וביו-חומרים באמצעות הדפסה בתלת-ממד במטרה לבנות חלקים ביו-רפואיים שדומים לרקמה הטבעית.

## הנדסת רקמות (Tissue Engineering)

השימוש בשילוב של תאים ושיטות כדי לשפר רקמות ביולוגיות, להחליפן או ליצור רקמות ביולוגיות חדשות.

רחבי העולם עובדים על הבאת הטכנולוגיה הזו אל הקליניקה. באמצעות הדפסת רקמות, שבדרך כלל נקראת **ביו-הדפסה**, בקרוב נהיה מסוגלים לייצר רקמות תלת-ממדיות מודפסות כדי להחליף חלקים חסרים או פגועים של העצם והחניכיים [5] – ממש כמו בסרטי מדע בדיוני. הגישה הזו נקראת **הנדסת רקמות**.

## כלים של הדפסה בתלת-ממד להכשרת סטודנטים לרפואת שיניים

סטודנטים לרפואת שיניים בכל רחבי העולם מתאמנים על בובות תצוגה ומודלים מלאכותיים של שיניים/לסתות שמיוצרים בשיטות שונות מהדפסה בתלת-ממד. המודלים האלה די פשוטים ולא מייצגים את המצבים האמיתיים שרואים אצל מטופלים. זה מקשה על סטודנטים כשהם עוברים מהמודלים אל מצבים בחיים האמיתיים. הדפסה בתלת-ממד יכולה לסייע לספק לסטודנטים לרפואת שיניים יותר מצבים דמויי מציאות לתרגול. סוג התרגול הזה יפחית את הסיכויים שרופאי שיניים חדשים יבצעו טעויות כשהם מתחילים לטפל במטופלים. כשההדפסה בתלת-ממד תשתפר מודלים של אימון יעשו מציאותיים יותר ויותר ויחקו את המרקם; הקשיחות; הרכות; הגמישות והצבע של הרקמה האמיתית. זו תהיה תוספת חיובית לסטודנטים לרפואת שיניים. אם כן, אתם יכולים לראות שהדפסה בתלת-ממד תשחק תפקיד חשוב יותר ויותר בהכשרה של רופאי שיניים בעתיד.

## המסר העיקרי

אחרי קריאת המאמר הזה ככל הנראה ברור לכם שהדפסה בתלת-ממד היא תחום הולך וגדל עם כמה השלכות יישומיות חשובות ברפואת שיניים. הדפסה בתלת-ממד יכולה לשפר את רפואת השיניים ולעשות אותה יותר מותאמת אישית ומדויקת. עבור סטודנטים לרפואת שיניים, מודלים מודפסים בתלת-ממד הם הדרך המתקדמת והמועילה ביותר להתאמן, מאחר שהם דומים למצבים בחיים האמיתיים. בזמן שמחקר מתקדם במהירות גדולה, הדפסה בתלת-ממד מסייעת לרופאי שיניים לספק טיפולי פה טובים יותר ותסייע להמיר את רפואת השיניים למקצוע דמוי מדע בדיוני! ייתכן שיום אחד בעתיד, כשנטוס לכוכבים, יהיה לנו משכפל כמו במסע בין כוכבים שיוכל ליצור שיניים חדשות בכל עת שנזדקק להן!

## תרומת הכותבות

GO ו-SN היו מעורבות בעיצוב המחקר, בסקירת הספרות, בנייתוח הנתונים ובכתיבת כתב היד. ME, KJ ו-AM היו מעורבים בעיצוב המחקר, במחקר ובהכנת כתב היד. HA היה מעורב בעיצוב המחקר, בנייתוח הנתונים, בכתיבת כתב היד ובהגשתו.

## תודות

מחקר של הכותבים על הדפסת תלת מימד במסגרת פרויקט M3dRES (מס' 858060) נתמך על ידי הסוכנות לקידום המחקר האוסטרי (FFG) ניתן למצוא הפניות ומקורות נוספים ב-Oberoi et al. [2].

## מקורות

1. Alrasheed, A. S., Nguyen, L. H. P., Mongeau, L., Funnell, W. R. J., and Tewfik, M. A. 2017. Development and validation of a 3D-printed model of the ostiomeatal complex and frontal sinus for endoscopic sinus surgery training. *Int. Forum Allergy Rhinol.* 7:837–41. doi: 10.1002/alr.21960
2. Oberoi, G., Nitsch, S., Edelmayer, M., Janjić, K., Müller, A.S., and Agis, H. 2018. 3D printing-encompassing the facets of dentistry. *Front. Bioeng. Biotechnol.* 6:172. doi: 10.3389/fbioe.2018.00172
3. Martorelli, M., Gerbino, S., Giudice, M., and Ausiello, P. 2013. A comparison between customized clear and removable orthodontic appliances manufactured using RP and CNC techniques. *Dent. Mater.* 29:e1–10. doi: 10.1016/j.dental.2012.10.011
4. Nayak, A., Jain, P. K., Kankar, P. K., and Jain, N. 2018. Computer-aided design-based guided endodontic: a novel approach for root canal access cavity preparation. *Proc. Inst. Mech. Eng. H* 232:787–95. doi: 10.1177/0954411918788104
5. Li, Z., Liu, Y. S., Ye, H. Q., Liu, Y. S., Hu, W. J., and Zhou, Y. S. 2017. Diagnosis and treatment of complicated anterior teeth esthetic defects by combination of whole-process digital esthetic rehabilitation with periodontic surgery. *Beijing Da Xue Xue Bao* 49:71–5.

פורסם אונליין: 24 באוגוסט 2021

נערך על ידי: Fulvio D'Acquisto, University of Roehampton, United Kingdom

**ציטוט:** Oberoi, Nitsch, Edelmayer, Janjić, Müller and Agis (2021) התגשמות! מה רופאי שיניים יכולים לעשות עם מדפסות תלת-ממד? *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2019.00088-he

### תורגם והותאם:

Oberoi G, Nitsch S, Edelmayer M, Janjić K, Müller AS and Agis H (2019) Materializing! What Can Dentists Do With 3D Printers? *Front. Young Minds* 7:88. doi: 10.3389/frym.2019.00088

**הצהרת ניגוד אינטרסים:** המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

**COPYRIGHT** © 2019 © Oberoi, Nitsch, Edelmayer, Janjić, Müller and Agis 2021. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחבר(ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

## סוקרת צעירה

### ELIANA, גיל: 12

יש לי תחביבים רבים! אני אוהבת קריאה, כתיבה, מדע, היסטוריה, פוליטיקה, משחק, ריצה, כדורסל וטניס. אני פעילה מאוד בקהילה שלי ומשתתפת בהרבה פעילויות התנדבות.



## הכותבים

### GUNPREET OBEROI

Gunpreet Oberoi היא משתלת שיניים ודוקטורנטית שעובדת כעוזרת מחקר באוניברסיטה הרפואית של וינה. המחקר הרב-תחומי שלה מבוסס על הנדסת רקמות, הנדסה ביו-רפואית והדפסה בתלת-ממד. באמצעות הכישורים המגוונים שלה ותרומתה למחקר היא שואפת להפוך את שירותי הרפואה הסטנדרטיים לנגישים בקרב כל פלחי האוכלוסייה.



### SOPHIE NITSCH

Sophie Nitsch למדה מדעי ביו-רפואה בקמפוס FH וינה למדעים יישומיים, וינה, אוסטריה שם היא קיבלה תואר ראשון במדעי הרפואה. התזה שלה התמקדה בהערכת חומרים חדשים להדפסה בתלת-ממד עבור מידול בשיטת fused deposition modeling. כיום היא סטודנטית לתואר שני בהנדסת רקמות ורפואה שיקומית באוניברסיטה למדעים יישומיים טכניקום ויין, וינה, אוסטריה.



### MICHAEL EDELMAYER

Michael Edelmayr הוא מנתח פה וראש הקליניקה המומחית לפתולוגיית פה בקליניקה האוניברסיטאית של האוניברסיטה הרפואית של וינה, אוסטריה. בהתבסס על הניסיון שלו הוא תרם למחקר הזה בתחום של כירורגיית פה ולסת. כיום הוא עורך מחקר דוקטורט בנושא של הנדסת רקמות ושיקום עצמות בהנחיית Hermann Agis. בספטמבר 2019 הוא עבר לקונטיקט, ארצות הברית, שם הוא מבצע מחקר, מלמד סטודנטים ועובד במשך שנה אחת, בתמיכתה של מלגה, בקליניקה של ענף הבריאות של אוניברסיטת קונטיקט.



### KLARA JANJIC

Klara Janjić היא מדענית ביו-רפואה שכיום עובדת על הדוקטורט שלה בקליניקה האוניברסיטאית של רפואת שיניים, האוניברסיטה הרפואית של וינה, אוסטריה. מטרת הדוקטורט שלה היא לחקור ולפתח מודלים שונים להתרבות תאים ומיקרו רקמות שמיוצרים מתאי פה אנושיים ולהבין כיצד אפשר להשתמש בהם עבור מחקר בסיסי כמו גם בחינת חומרים חדשים. נוסף על כך Klara Janjić מסייעת במטלות שונות במרכז הרפואה משפטית בווינה שהוא המרכז הוותיק בעולם לרפואה משפטית.



### ANNA SONJA MÜLLER

Anna Sonja Müller סיימה את לימודי הרפואה שלה באוניברסיטה הרפואית של גרץ ב-2016. כיום היא דוקטורנטית בקליניקה האוניברסיטאית לרפואת שיניים, האוניברסיטה הרפואית של וינה. המחקר שלה מתמקד בפיגומים שמעורבים באסטרטגיות בהנדסת רקמות לפה כמו גם אסטרטגיות מבוססות היפוקסיה בתחום זה.





## HERMANN AGIS

Hermann Agis הוא ביוטכנולוג בהכשרתו ופרופסור בקליניקה האוניברסיטאית לרפואת שיניים, האוניברסיטה הרפואית של וינה באוסטריה, וראש מכון ההכשרה להנדסת רקמות וטיפולים מבוססי תאים. בהשראת העיסוק הקליני ברפואת שיניים הוא ממקד את המחקר שלו בשיקום רקמות פה. הוא מכיל שיטות מולקולריות ותאיות כדי להעריך את המנגנונים שאחראיים לשיקום ואת התגובה לתרופות ביולוגיות, לתרופות רגילות ולביו-חומרים. מאז תחילת הקריירה שלו Hermann Agis, תומך במדענים צעירים. הוא פעיל ומעורב בתוכניות של חונפות באקדמיית ECTS וכשגריר של CED-IADR. [\\*hermann.agis@meduniwien.ac.at](mailto:hermann.agis@meduniwien.ac.at). [orcid.org/0000-0001-9509-1555](https://orcid.org/0000-0001-9509-1555)

Hebrew version  
provided by

מזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ער.)  
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس  
Bloomfield Science Museum Jerusalem

