

מה שיניים יכולות לספר לנו

Klara Janjić^{1,2*†}, Fabian Kanz^{3†} | Hermann Agis^{1,2†}

¹המחלקה לרפואת שיניים ולרפואת חניכיים בגישה שמרנית, קליניקה אוניברסיטאית לרפואת שיניים, האוניברסיטה הרפואית של וינה, אוסטריה
²המקבץ האוסטרי להתחדשות רקמות, וינה, אוסטריה
³המרכז לרפואה פורנזית, האוניברסיטה הרפואית של וינה, אוסטריה

סוקרים צעירים

BENJAMIN

גיל: 14



BREANNA

גיל: 11



שיניים הן החומר הקשה ביותר בגוף, ומתפקדות כשומרות הסף של מערכת העיכול. השיניים מסוגלות לשרוד בתנאים סביבתיים קיצוניים, והן החלק האחרון בגוף שמתפרק לאחר המוות. בשל מאפיינים ייחודיים אלה, לעיתים קרובות שיניים הן החלק היחיד בגוף שנותר מאדם שנפטר בזירת פשע. שיניים יכולות לסייע לחוקרים לגלות את זהותו של האדם שמת; בן כמה היה; מינו של הנפטר – זכר או נקבה; אלה סוגי הַרְגָּלִים יומיים ואורח חיים היו לו, וכן להתחקות אחר נסיבות פטירתו. אם כן, בחינת מערכת השיניים ממלאה תפקיד מְפָתֵחַ בחקירות של זירות פשע, ועשויה לסייע לפתור פשעים.

הקדמה

השיניים העתיקות ביותר על כדור הארץ נמצאו על ידי חוקרים בגרמניה¹, והן בנוות כמעט 10 מיליון שנים! דמִיֵנו את התנאים הסביבתיים שהשיניים האלה היו צריכות לשרוד במשך כל כך הרבה שנים. שיניים מכילות אָמֵיל – החומר הזגוגי אשר מצפה את כותרות השיניים

¹(PDF) A new great ape with startling resemblances to African members of the hominin tribe, excavated from the Mid-Vallesian. *Dinotheriensande of Eppelsheim First report (Hominoidea, Miocene, MN 9, Proto-Rhine River, Germany)*. (researchgate.net)

אמייל (Enamel)

זגוגית השן – החלק החיצוני והנראה של השן, והחומר הקשה ביותר בגוף האדם.

איור 1

יכולת השְׁרִידוֹת הגבוהה של שיניים, גם בתנאים קיצוניים, שופכת אור על חקירות פליליות. (A)

הירקבות במצבים שונים – לאחר המוות, הגוף מתחיל במהרה תהליך הירקבות (Decomposition), ונותרות העצמות והשיניים. מאחר שהן יכולות להישאר שלמות לאורך שנים, גם בתנאים סביבתיים קשים, לעיתים קרובות שיניים משמשות לצורך סיוע בפתרון פשעים.

(B) שיניים בצבע השיניים לאחר שרפה – בשרפה, שיניים יישמרו, אך צבען עשוי להשתנות, כתלות בטמפרטורה של האש ובמשך הזמן שהאדם שנפטר נחשף לאש. **(C)** שונות בשיניים ורודות – בסביבות רטובות או לחות, לעיתים ניתן לצפות בתופעת השיניים הוורודות. הדבר מתרחש כאשר כלי דם במרכז השן מתפוצצים.

A – Original condition

מצב רגיל

– Mummified condition

מצב חנוט

– Skeletonized condition

מצב שלד

– Burned condition

מצב שרוף

– Humid condition

B:

– Original condition

מצב רגיל

כעבור 60 דקות ב-932F°

(מעלות פֶּרְנֵיקָה)

כעבור 60 דקות ב-1,472F°

כעבור 7 שעות ב-1,832F°

C:

– All teeth pink

השיניים ורודות

– Single teeth pink

אחת ורודה

– Pink spot

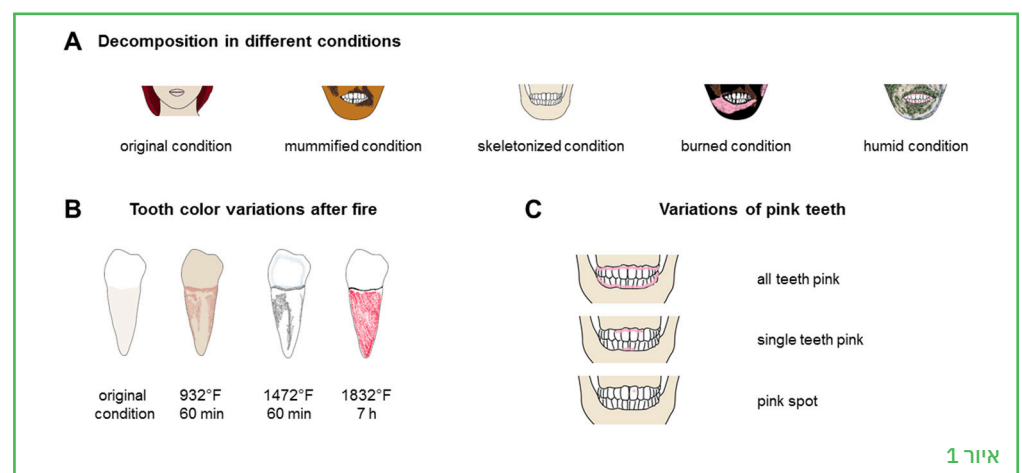
כתם ורוד

אודונטולוגיה פורנזית (Forensic odontology)

תחום מיוחד בזיהוי פלילי שמנתח היבטים שונים של שיניים, מסייע לזהות את האדם ולאסוף מידע שקשור לפשע.

ומגן על חומר השן. אָמֵייל הוא החומר הקשה ביותר בגוף האדם. שיניים מסוגלות לשרוד חום קיצוני, עד ל-1,600 מעלות צלזיוס, והימצאות זמן ממושך מתחת למים אינה משפיעה עליהן. אחרי שאדם מת, השיניים נשארות זמן רב לאחר שהרוב המוחלט של שאר חלקי הגוף נעלם.

מאפיינים מיוחדים של השיניים יכולים להיות שימושיים בחלק מהחקירות הפליליות, כמו למשל שרפות קטלניות; מקרי טביעה; אסונות טבע; תאונות קטלניות, או זירות פשע שבהן הגופה לא נמצאה במשך זמן רב. במקרים הללו, גוף האדם מצטמצם, נהיה שְׁלֵדִי ונרקב ברובו. נשארות רק השיניים, שעמידות בפני חשיפה לתנאים קיצוניים כאלה (איור 1). השיניים יכולות לסייע לזהות אדם ולהעריך את גילו, מינו ומצבו הבריאותי. שיניים עשויות גם ללמד את החוקרים משהו על אודות מה שקרה לגוף לפני המוות.



איור 1

התחומים העוסקים בנושאים אלה נקראים **אודונטולוגיה פורנזית** ו**אנתרופולוגיה פורנזית**. שניהם תחומי התמחות בזיהוי פלילי (פורנזיקה), אשר משלב ידע ממדעים שונים במטרה לפתור פשעים. אודונטולוגיה פורנזית מסייעת לפתור פשעים באמצעות ניתוח היבטים מיוחדים של שיניים. אנתרופולוגיה פורנזית עוסקת בשאריות השלד האנושי, לרבות עצמות ושיניים. במאמר זה נסביר כיצד בחינה מקרוב של שיני אדם יכולה לסייע בפתרון פשעים.

זיהוי אישי

זיהוי קורבן זירת פשע הוא מְפֶתֶחַ חיוני בפתרון אירוע הפשע. מרבית החקירות בתחום זה מצריכות ידיעה של זהות הקורבן. לדוגמה, חיפוש מסמכים חשובים מבתי חולים, משטרה או חברות ביטוח ניתן לבצע רק אם שמו של האדם ידוע.

מאחר שהשיניים של כל אדם ייחודיות לו, שיניים יכולות לשמש לצורכי זיהוי. כדי להבין לתוך איזה פֶּה הם מסתכלים, חוקרים בוחנים בזירות כמה דברים: מספר השיניים שנמצאות; סוגי השיניים (שיני 'חלב' נשירות, או שיני 'מבוגר' קבועות); מיקומי השיניים ונטייתן; צורות השיניים וגודליהן, כמו גם עקבות של מחלות או טיפולי שיניים, כמו למשל מילוי חורים או גשר לשיניים. לאחר מכן אפשר להשוות תיאור מפורט זה לתיעוד מרופאי שיניים, במטרה לקבוע את זהות האדם [1]. בשנת 1893, רישומים מרופא שיניים סייעו לזהות את רוצחו

אנתרופולוגיה פורנזית (Forensic anthropology)

תחום מיוחד בזיהוי פלילי שמנתח שאריות של שלד, לרבות עצמות ושיניים, של אדם שמעורב בפשע.

זיהוי פלילי (Forensics)

ידע המתקבל משילוב בין מדעים שונים ומשמש לפתרון פשעים.

צמנט (Cementum)

חומר קשה שנבנה סביב שורש השן.

איור 2

שיניים יכולות לשמש

לקביעת גילו של אדם. כאשר שן צומחת בוקעת דרך עצם הלסת, מדי שנה יופיעו עליה קווים חדשים, סביב לשורש שלה – כמו טבעות של עצים. כל סוג שן בוקע בגיל דומה אצל כל האנשים. לכן, אנו יכולים להניח שגיל הבקיעה (eruption age) של שן הניב שבתמונה כאן הוא 10. חיתוך השן לשניים מאפשר לספור (counts) את הקווים תחת מיקרוסקופ. הוספת מספר הקווים שנספרו לגיל הבקיעה, תספק הערכה לגבי גילו של האדם בעת המוות (age at death).

Upper teeth – שיניים בלסת העליונה
Lower teeth – שיניים בלסת התחתונה

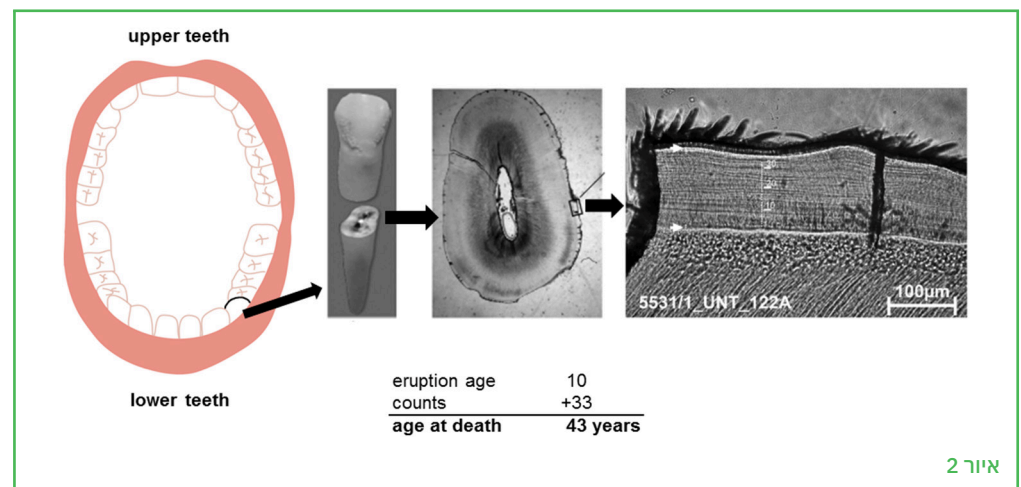
Cusps

נקודות מוגבהות על פני השטח המשמשות ללעיסה בשיניים אחריות.

של נשיא ארצות הברית, אברהם לינקולן [2]. לפני בחינת שיניו של הרוצח, אנשים חשדו כי האדם הלא נכון הוצא להורג בגין רצח לינקולן, ושהרוצח האמיתי עדיין הסתובב חופשי. רישומי השיניים הפריכו זאת, והוכיחו כי החשד היה שמועה בלבד.

הערכת גיל

כשבני אדם גדלים ומתבגרים לאורך החיים, שיניים גדלות, משתנות ועוברות שלבים שונים. לכל אחד מהשלבים האלה יש מאפיינים ייחודיים, אשר יכולים לסייע בקביעת גילו המשוער של האדם. את שלב השיניים, ומכאן גילו של האדם, ניתן לנתח על ידי התבוננות בשן בדרכים שונות. במקרים מסוימים, אפשר לראות את גיל השיניים בעין בלתי מזוינת, בעוד שבמקרים אחרים, הכרחי להסתכל באופן קרוב יותר תחת מיקרוסקופ, או אפילו לבצע צילום רנטגן [1]. לאחר שהשן בוקעת (יוצאת החוצה מעצם הלסת), היא מתחילה לבנות שתי שכבות של רקמה קשה הנקראת צמנט סביב לשורש שלה, בכל שנה [3]. אם בוחנים חתך רוחב של השן מתחת למיקרוסקופ, השכבות האלה נראות כמו טבעות בהירות וכהות, בדומה לטבעות שעל גזעי עצים. מדענים יכולים לספור את מספר השכבות, ובהוספת שנת הבקיעה יקבלו את גיל מותו של האדם (איור 2). נוסף על כך מדענים יכולים לבצע בדיקות כימיות מיוחדות על שיניים במטרה לקבוע את גילו של האדם [4]. אם זהותו של האדם אינה ידועה, ידיעת גילו כבר מספקת רמז חשוב לגבי מי אותו אדם יכול להיות. אז, ניתן לחפש רק אנשים בטווח גיל מסוים למציאת זהות תואמת.



איור 2

קביעת מין

ידיעה אם האדם הוא זכר או נקבה היא רמז גדול נוסף לזיהוי. ישנן שתי דרכים לקביעת מין האדם בסיוען של השיניים. דרך אחת היא באמצעות ניתוח הצורות והמדידות של שיניים ושל כל הגולגולת. בדרך כלל, שיניים ומבני עצמות הגולגולת גדולים יותר אצל זכרים מאשר אצל נקבות, ולשיניים של נקבות יש יותר חודים (cusps) בהשוואה לזכרים [1]. הדבר נכון עבור אנשים רבים, אך לא מתקיים אצל כולם. לכן, שיטה המעריכה את מינו של אדם באופן מדויק יותר היא בעלת חשיבות רבה. ניתן לבצע זאת על ידי בחינת הדנ"א של חלקי השן השונים.

לדוגמה, הגן האחראי ליצירת האמייל – השכבה החיצונית של השן – מיוצר באפנים שונים בנקבות ובזכרים [1].

סטטוס בריאות

בגוף, הכול מחובר. ישנן מחלות שמקורן אינו בשיניים, אך עדיין בעלות השפעה מסוימת על מראה השיניים. לדוגמה, השיניים של אנשים שנוטלים תרופות מסוימות או שסובלים מחוסר בוויטמין D כתוצאה ממחלה, מדיאטות מיוחדות, או ממחסור באור שמש, עשויות לשנות את צבען [1].

דיאטות מסוימות עשויות לגרום לשיניים אחרים בשיניים. לדוגמה, הסיכוי שאמייל של אנשים צמחוניים ייהרס, גדול יותר מזה של אלה שאינם צמחוניים. למדינות ולתרבויות שונות יש גישה שונה למזון ולמים. שני אלה יכולים להשפיע על מראה השיניים ועל בריאותן, ולספק רמזים לגבי מקורותיו של האדם. גם דיאטה בלתי מאוזנת עלולה להותיר עקבות על השיניים. לדוגמה, אם אדם אינו צורך מספיק מזון שמכיל סידן, הוא ככל הנראה יסבול מריקבון של השיניים, בעוד שלאדם שצורך יותר מדי סוכר סיכוי גדול יותר לפתח עששת בשיניים.

עששת (Caries)

מחלת שיניים הנגרמת על ידי טיפול בריאותי לקוי. באופן טיפוסי, בשיניים הסובלות מעששת יש חורים.

ניתוח השיניים של אצ'י, המומיקה המפורסמת של איש הקרח, חשף שהיו לו עששת; חניכיים מודלקות ושן קדמית פגועה. בהתבסס על הממצאים האלה, צוות חוקרים שווייצרי קבע את הרגלי התזונה של איש הקרח; מצב היגיינת השיניים שלו וכי היה מעורב במאבק או בתאונה [5]. גם הרגלים אחרים ניתן לאתר על שיני אדם. לדוגמה, עישון מופרז; שתיית תה או קפה ושחיקת שיניים עלולים לשנות את צבען של השיניים או את חזותן. ההליכים שרופאי שיניים משתמשים בהם, משתנים במקומות שונים בעולם. כך, בדרום אמריקה ובמרכזה, חומרים מכסף ומזהב עדיין משמשים לעיתים קרובות בטיפולי שיניים, בעוד שבצפון אמריקה, למשל, מעדיפים להשתמש בחומרים לבנים [4]. יחד, דוגמאות אלה ממחישות את העובדה ששיניים יכולות ללמד את החוקרים דברים מסוימים על חיי היומיום של האדם, מה שעשוי לתרום לפתרון פשעים.

שיניים ורודות

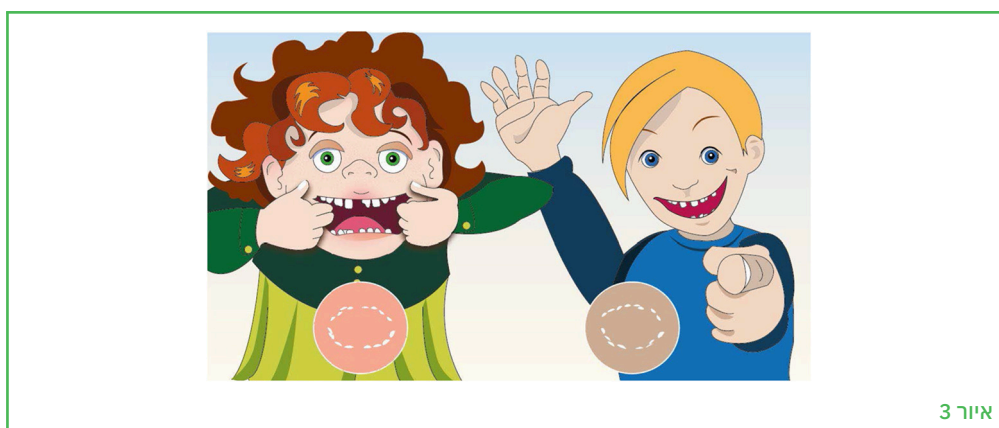
זוהי תופעה מסקרנת שבה שיניים נעשות ורודות לאחר המוות. הצבע הורוד בדרך כלל נמצא על חלק השן שקרוב לחניכיים, אולם לעיתים נדירות הוא עשוי להופיע כנקודה במרכז השן. תופעה זו עשויה להשפיע על כל השיניים, או רק על שיניים בודדות. שינוי הצבע לוורוד מתפתח כאשר כלי דם במרכז השן מתפוצצים. כתוצאה מכך, פיגמנט הדם האדום משוחרר, וניתן לראותו דרך החלקים החיצוניים של השן בתור צבע ורוד. שיניים ורודות נצפו בגופות שנמצאו במים; במקומות עם לחות גבוהה; אצל אנשים שמתו בשרפות או ממחנק, ובגופות שנרקבו בסביבות רטובות או לחות [1]. אף על פי ששיניים ורודות מופיעות לרוב בתנאים אלה, עדיין לא ניתן לקשר אותן לנסיבות או למחלה מסוימת. לכן, עדיין לא ברור מה תופעה זו יכולה לספר לחוקרים על אודות מותו של אדם.

סימני נשיכה

נשיכה של מישהו או משהו משאירה סימן שמצביע על גודל שיניו של הנושך, צורתיהן וסידורן (איור 3). דפוסים של שיניים חסרות; רווחים בין שיניים וצורות של שיניים בודדות ניתנים לזיהוי בסימני נשיכה. דפוסים אלה עשויים להיקשר לשילוב הייחודי של שיני האדם שביצע את הנשיכה. בשנת 1870, במנספילד, אוהיו, ארצות הברית, אדם בשם מר רובינסון הואשם ברצח אישה שעל זרועה אותרו כמה סימני נשיכה. סימנים אלה הושוו לשיניו של מר רובינסון. בית המשפט השתמש בשיטה זו והחליט לזכות את מר רובינסון מאשמה, מאחר ששיניו לא תאמו לסימני הנשיכה על זרוע האישה שנרצחה [2]. כיום, ניתוח סימני נשיכה עדיין משמש כדי לקשר בין סימני נשיכה לקורבן או לאדם החשוד בביצוע פשע.

איור 3

מערכת השיניים של כל אדם היא ייחודית. השילוב של מספר השיניים, צורתיהן, גודליהן, המיקומים והנטיית שלהן, ומאפיינים אינדיבידואליים אחרים של מערכת השיניים של אדם, מוביל לכמות אינסופית של וריאציות. מידע זה יכול לשמש כדי לאשש את זהותו של האדם. דפוס השיניים של אדם מסוים יכול להימצא ישירות בפה, אך גם עשוי להשאיר עקבות ייחודיות של סימני נשיכה.



איור 3

סיכום

שיניים יכולות לספר מגוון דברים על האדם, אפילו הרבה לאחר המוות, מאחר שהן מסוגלות לעמוד בתנאים קיצוניים במשך שנים רבות. כך, שיניים יכולות ללמדנו לגבי גילו של אדם, מינו, מצבו הבריאותי והרגלי היומיום שלו. הן גם יכולות לספר לנו על אודות אינטראקציות עם אנשים אחרים ועל אודות גורמים אפשריים למוות. שיניים עשויות אפילו לגלות לנו את זהותו של אדם. רמזים אלה שביכולתן של שיניים לספק לחוקרים, עשויים להוות רמזים חשובים בחקירות של זירות פשע. כאשר מקרה הפשע נפתר והקורבן וגורם המוות זוהו, המידע שהתקבל משיניים יכול להגן על הציבור הרחב בכך שהוא מסייע להרשיע את האדם שביצע את הפשע. חשוב לא פחות מכך, מידע זה יכול לסייע לקרובי משפחתו של הקורבן ולחבריו להשלים עם מותו של האדם. שעה שמדע הזיהוי הפלילי ממשיך להתפתח, שיניים עשויות לספק לחוקרים מידע שהוא אפילו גורלי יותר בפתרון פשעים בעתיד!

מקורות

- Balwant, R., and Jasdeep, K. 2013. *Evidence-Based Forensic Dentistry*. Berlin; Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Balachander, N., Babu, N. A., Jimson, S., Priyadharsini, C., and Masthan, K. M. 2015. Evolution of forensic odontology: an overview. *J Pharm Bioallied Sci.* 7:S176–80. doi: 10.4103/0975-7406.155894

3. Naji, S., Colard, T., Blondiaux, J., Bertrand, B., d'Incau, E., and Bocquet-Appel, J. P. 2016. Cementochronology, to cut or not to cut? *Int J Paleopathol.* 15:113–19. doi: 10.1016/j.ijpp.2014.05.003
4. Adserias-Garriga, J., Thomas, C., Ubelaker, D. H., and Zapico, S. C. 2018. When forensic odontology met biochemistry: multidisciplinary approach in forensic human identification. *Arch Oral Biol.* 87:7–14. doi: 10.1016/j.archoralbio.2017.12.001
5. Seiler, R., Spielman, A. I., Zink, A., and Ruhli, F. 2013. Oral pathologies of the Neolithic Iceman, c.3,300 bc. *Eur J Oral Sci.* 121(Pt. 1):137–41. doi: 10.1111/eos.12037

פורסם אונליין: 27 בנובמבר 2023

נערך על ידי: **Ajithkumar Vasanthakumar**

מנחים מדעיים: **Bingyun Li**

ציטוט: Janjić K, Kanz F | Agis H (2023) מה שיניים יכולות לספר לנו. *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2021.605903-he

תורגם והותאם מ: Janjić K, Kanz F and Agis H (2021) What Teeth Can Tell Us. *Front. Young Minds* 9:605903. doi: 10.3389/frym.2021.605903

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

זכויות יוצרים © 2021 © 2023 Janjić, Kanz | Agis. 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 למחברים המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

BENJAMIN, גיל: 14

כשהגעתי לעולם הזה, חייתי בדירה עם אבי ואימי. החיים היו נפלאים, לא היו לי תחומי אחריות לטפל בהם. שלוש שנים מאוחר יותר, אחותי הצטרפה אלינו. כעבור חמש שנים, עזבנו את הדירה ועברנו לבית פרטי. אז גם הכרתי את ספורט ההוקי. כשהתחלתי את חטיבת הביניים, עברנו לבית ענקי, ומאז חיינו מתנהלים על מי מנוחות.

BREANNA, גיל: 11

היי, אני לומדת בכיתה ה! בחברת חבריי אני מצחיקה מאוד, אך ביישנית בקרבת זרים. יש לי שישה חברים. אני אוהבת לצפות בסרטים, וכשמשמעם לי קוראת ספרים. אני אוהבת לצייר ולצפות בדברים בטלפון הנייד שלי. יש לי אח, והורים שמסייעים לי. הבית שלי מוקף עצים רבים וציפורים יפהפיות. המזונות האהובים עליי הם גלידה, פסטה ולחם-בננה. אני אוהבת להיות עצמי!



הכותבים

KLARA JANJIĆ

Klara Janjić היא מדענית ביו-רפואית בקליניקה האוניברסיטאית לרפואת שיניים, האוניברסיטה הרפואית של וינה, אוסטריה. במהלך לימודי הדוקטורט שלה חקרה ופיתחה מודלים של תרבויות תאים ומיקרו-רקמות המיוצרות מתאי פֶּה אנושיים. זאת במטרה לגלות כיצד ניתן להשתמש בהן עבור מחקר בסיסי, כמו גם עבור בדיקת חומרים ומצעים. בהיותה דוקטורנטית, Klara גם סייעה עם מטלות במרכז הרפואה פורנזית בווינה, שהוא המכון הוותיק ביותר לרפואה פורנזית בעולם. קרדיט לתמונה: Nadine Krier. *klara.janjić@meduniwien.ac.at; †orcid.org/0000-0002-8057-3567

FABIAN KANZ

Fabian Kanz הוא אנתרופולוג ופרופסור חבר במרכז לרפואה פורנזית, האוניברסיטה הרפואית של וינה, אוסטריה, שם הוא מכהן כראש היחידה לאנתרופולוגיה פורנזית. כמו כן הוא מודד בית משפט מוסמך לאנתרופולוגיה. ככזה, לפביאן ניסיון מחקרי עשיר בתחומי אנתרופולוגיה, זיהוי פלילי, עצמות ורפואת שיניים. הוא גם מסייע למערכת המשפטית בקביעת גילם של אנשים חיים ומתים, ובביצוע זיהוי של אנשים באמצעות שימוש במגוון רחב של שיטות. †orcid.org/0000-0001-6720-6781

HERMANN AGIS

Hermann Agis הוא ביוטכנולוג בהכשרתו, כיהן כפרופסור חבר בקליניקה האוניברסיטאית לרפואת שיניים, האוניברסיטה הרפואית של וינה באוסטריה, וכראש מרכז הכשירות להנדסת רקמות ולטיפולים מבוססי תאים. המחקר שלו מתמקד בהתחדשות של רקמות פֶּה. מראשית הקריירה שלו, Hermann תמך במדענים צעירים במקצועותיהם השונים דרך מעורבות בתוכניות חונכות, באקדמיית ECTS ובתור שגריר CED-IADR. כיום, הוא מנהל בפועל של תוכנית Fulbright אוסטריה, אשר תומכת בחילופי סטודנטים, מורים ומדענים אוסטרים ואמריקאים. †orcid.org/0000-0001-9509-1555



מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem



הוצאת פרונטירז מדע לצעירים ישראל
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK