

אתיקה של מחקר גנטי על שרידי אדם: חמש הנחיות ישימות בכל העולם

Songül Alpaslan-Roodenberg^{1,2}, David Anthony^{3,4}, Hiba Babiker⁵, Eszter Bánffy⁶, Thomas Booth⁷, Patricia Capone⁸, Arati Deshpande-Mukherjee⁹, Stefanie Eisenmann^{5,10}, Lars Fehren-Schmitz^{11,12}, Michael Frachetti¹³, Ricardo Fujita¹⁴, Catherine J. Frieman¹⁵, Qiaomei Fu¹⁶, Victoria Gibbon¹⁷, Wolfgang Haak⁵, Mateja Hajdinjak⁷, Kerstin P. Hofmann⁶, Brian Holguin¹⁸, Takeshi Inomata¹⁹, Hideaki Kanzawa-Kiriyama²⁰, William Keegan²¹, Janet Kelso¹⁰, Johannes Krause¹⁰, Ganesan Kumaresan²², Chapurukha Kusimba²³, Sibel Kusimba²³, Carles Lalueza-Fox²⁴, Bastien Llamas^{25,26}, Scott MacEachern²⁷, Swapan Mallick^{1,28,29}, Hirofumi Matsumura³⁰, Ana Y. Morales-Arce³¹, Giedre Motuzaitė Matuzevičiūtė³², Veena Mushrif-Tripathy⁹, Nathan Nakatsuka¹, Rodrigo Nores³³, Christine Ogola³⁴, Mercedes Okumura³⁵, Nick Patterson^{4,29}, Ron Pinhasi², Samayamantri P.R. Prasad³⁶, Mary E. Prendergast³⁷, Jose Luis Punzo³⁸, David Reich^{1,4,28,29}, Rikai Sawafuji³⁹, Elizabeth Sawchuk^{40,41}, Stephan Schiffels^{5,10}, Jakob Sedig^{1,4}, Svetlana Shnaider⁴², Kendra Sirak^{1,4}, Pontus Skoglund⁷, Viviane Slon^{43,44}, Meradeth Snow⁴⁵, Marie Soressi⁴⁶, Matthew Spriggs^{15,47}, Philipp W. Stockhammer^{10,48}, Anna Szécsényi-Nagy⁴⁹, Kumarasamy Thangaraj^{36,50}, Vera Tiesler⁵¹, Ray Tobler^{23,25}, Chuan-Chao Wang^{52,53}, Christina Warinner^{10,54}, Surangi Yasawardene⁵⁵, Muhammad Zahir^{5,56}

תרגום לעברית: ויויאן סלון^{43,44}

- 1: Department of Genetics, Harvard Medical School, Boston, MA, USA
- 2: Department of Evolutionary Anthropology, University of Vienna, Austria
- 3: Department of Anthropology, Hartwick College, Oneonta, NY, USA
- 4: Department of Human Evolutionary Biology, Harvard University, Cambridge, MA, USA
- 5: Max Planck Institute for the Science of Human History, Jena, Germany
- 6: Romano-Germanic Commission of the German Archaeological Institute, Frankfurt am Main, Germany
- 7: Francis Crick Institute, London, UK
- 8: Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, MA, USA
- 9: Department of Ancient Indian History Culture and Archaeology, Deccan College Post Graduate and Research Institute, Pune, India
- 10: Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig, Germany
- 11: Department of Anthropology, University of California, Santa Cruz, CA, USA
- 12: UCSC Genomics Institute, University of California, Santa Cruz, CA, USA
- 13: Department of Anthropology, Washington University in St. Louis, St. Louis, MO, USA
- 14: Centro de Genética y Biología Molecular, Facultad de Medicina, Universidad de San Martín de Porres, Lima, Peru
- 15: School of Archaeology and Anthropology, The Australian National University, Canberra, Australia
- 16: Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Center for Excellence in Life and Paleoenvironment, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China
- 17: Division of Clinical Anatomy and Biological Anthropology, Department of Human Biology, University of Cape Town, Cape Town, South Africa
- 18: Department of Anthropology, University of California, Santa Barbara, CA, USA
- 19: School of Anthropology, University of Arizona, Tucson, AZ, USA
- 20: National Museum of Nature and Science, Ibaraki, Japan
- 21: Florida Museum of Natural History, Gainesville, FL, USA
- 22: Department of Genetics, School of Biological Sciences, Madurai Kamaraj University, Tamil Nadu, India
- 23: Department of Anthropology, University of South Florida, Tampa, FL, USA

- 24: Institute of Evolutionary Biology (CSIC-UPF), Barcelona, Spain
- 25: Australian Centre for Ancient DNA, School of Biological Sciences and The Environment Institute, University of Adelaide, Adelaide, SA, Australia
- 26: ARC Centre of Excellence for Australian Biodiversity and Heritage, University of Adelaide, Adelaide, SA 5005, Australia
- 27: Office of the Chancellors, Duke Kunshan University, Jiangsu, China
- 28: Howard Hughes Medical Institute, Boston, MA, USA
- 29: Broad Institute of MIT and Harvard, Cambridge, MA, USA
- 30: School of Health Science, Sapporo Medical University, Sapporo, Hokkaidō, Japan
- 31: Institute of Ecology and Evolution, University of Bern, Bern, Switzerland
- 32: Lithuanian Institute of History and Department of Archaeology, History Faculty, Vilnius University, Vilnius, Lithuania
- 33: Departamento de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Instituto de Antropología de Córdoba (IDACOR), CONICET, Córdoba, Argentina
- 34: Earth Sciences Department, National Museums of Kenya, Nairobi, Kenya
- 35: Department of Genetics and Evolutionary Biology, University of São Paulo, São Paulo, Brazil
- 36: DBT-Centre for DNA Fingerprinting and Diagnostics, Hyderabad, India
- 37: Department of Anthropology, Rice University, Houston, TX, USA
- 38: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Michoacán, Mexico
- 39: School of Advanced Sciences, The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI), Hayama, Kanagawa, Japan
- 40: Department of Anthropology, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada
- 41: Department of Anthropology, Stony Brook University, Stony Brook, NY, USA
- 42: ArchaeoZOOlogy in Siberia and Central Asia – ZooSCAN, CNRS – IAET SB RAS International Research Laboratory, Novosibirsk, Russia
- 43: Department of Anatomy and Anthropology and Department of Human Molecular Genetics and Biochemistry, Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel
- 44: The Dan David Center for Human Evolution and Biohistory Research, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel
- 45: Anthropology Department, University of Montana, Missoula, MO, USA
- 46: Faculty of Archaeology, Leiden University, Leiden, Netherlands
- 47: Vanuatu Cultural Centre, Port Vila, Vanuatu
- 48: Institute for Pre- and Protohistoric Archaeology and Archaeology of the Roman Provinces, Ludwig Maximilian University, Munich, Germany
- 49: Institute of Archaeogenomics, Research Centre for the Humanities, Eötvös Loránd Research Network, Budapest, Hungary
- 50: CSIR-Centre for Cellular and Molecular Biology, Hyderabad, India
- 51: School of Anthropological Sciences, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Mexico
- 52: Department of Anthropology and Ethnology, Institute of Anthropology, School of Sociology and Anthropology, and State Key Laboratory of Cellular Stress Biology, School of Life Sciences, Xiamen University, Xiamen, China
- 53: School of Basic Medical Sciences, Zhejiang University School of Medicine, and Institute of Asian Civilizations, Zhejiang University, Hangzhou, China
- 54: Department of Anthropology, Harvard University, Cambridge, MA, USA
- 55: Department of Anatomy, University of Sri Jayewardenepura, Nugegoda, Sri Lanka
- 56: Department of Archaeology, Hazara University, Mansehra, Pakistan

אנשי קשר להתכתבות:

Lars Fehren-Schmitz (lfehrens@ucsc.edu), Mary Prendergast (mary@rice.edu), David Reich (reich@genetics.med.harvard.edu), Jakob Sedig (Jakob_Sedig@hms.harvard.edu), Kendra Sirak (Kendra_Sirak@hms.harvard.edu), Viviane Slon (viviane@tauex.tau.ac.il), Philipp Stockhammer (philipp.stockhammer@lmu.de)

אנו קבוצה של ארכיאולוגים, אנתרופולוגים, אוצרים, וגנטיקאים המייצגים מגוון של קהילות עולמיות ו-31 מדינות. כולנו נפגשנו בנובמבר 2020 בסדנה וירטואלית שהוקדשה לבחינת נושאים באתיקה של מחקר דנ"א קדום. היתה הסכמה רחבה כי ישנו צורך בהנחיות אתיות שניתן ליישמן בכל העולם, אך כי ההמלצות שניתנו לאחרונה על בסיס דיון בשרידי אדם מאמריקה הצפונית אינן תמיד ניתנות להכללה ברחבי העולם. בהתחשב במגוון הקשרים, אנו מציעים את ההנחיות הבאות, הניתנות ליישום בכל העולם. אלו הן: (1) על החוקרים לוודא כי עמדו בכל התקנות החלות על המקומות בהם הם עובדים ומהם הגיעו שרידי האדם; (2) על החוקרים להכין מערך עבודה מפורט בטרם תחילת כל מחקר; (3) על החוקרים למזער את הפגיעה בשרידי אדם; (4) על החוקרים לוודא כי הנתונים יהיו זמינים לאחר הפרסום בכדי לאפשר בחינה ביקורתית מחדשת של ממצאים מדעיים; (5) על החוקרים לתקשר עם בעלי עניין מתחילת המחקר ולהבטיח כבוד ורגישות לנקודות מבטם של בעלי העניין האחרים. אנו מתחייבים לעמוד בהנחיות אלו וצופים כי הן תקדמנה סטנדרט אתי גבוה בהמשך.

מבוא

האנליזה של גנומים אנושיים קדומים הגיחה כגישה רבת-עוצמה לחקר יחסיהם של אנשים שחיו בעבר זה לזה ולאנשים החיים כיום. תְּמָה עקבית שעולה מן המחקרים היא שאנשים בכל מקום נתון לאורך זמן בדרך כלל נמצאים שם כתוצאה מהיסטוריה ארוכה של ניידות ואינטראקציה. במהלך העשור האחרון, דנ"א קדום סיפק עדויות חדשות – בנוסף לעדויות מאפיקי מחקר אחרים – להפרכת מיתוסים של 'טהרה' של אוכלוסיות ולסתירת נרטיבים גזעניים ולאומניים. בעוד שישנם גורמים שביקשו לעשות שימוש לרעה בגנטיקה ככלי לקביעת השתייכות לקבוצה, לדעתנו אין זה ראוי שנתונים גנטיים ישמשו כפוסק זהות!¹

הצמיחה המהירה בנתונים מכלל הגנום שפורסמו מבני אדם קדומים – מאף אחד בשנת 2009 ליותר מששת אלפים פרטים כיום – לוותה בדיונים הולכים וגוברים על אופן ניהול מחקר דנ"א קדום באופן אתי²⁻¹⁶, על בסיס שיחות קודמות בנושא¹⁷⁻²⁴. לאתיקה של מחקר דנ"א ישנה דחיפות מיוחדת בשל הצמיחה המהירה של התחום, ההשפעות החברתיות והפוליטיות של בחינת מוצא, והעובדה שעבודת דנ"א קדום עוסקת באנשים שחיו בעבר שיש לכבדם.

הנחיות מוסדיות או ממשלתיות לקבלת הרשאה לערוך אנליזה על בני אדם קדומים משתנות ולא תמיד מבטיחות מחקר אתי ומעורב. על חוקרים מוטלת החובה לעמוד בסטנדרט גבוה יותר מזה שגופים בעלי סמכות עלולים לדרוש, אך אין תמימות דעים אודות במה הדבר כרוך^{11,25-27}. יותר ויותר, מחקרי דנ"א קדום כוללים הצהרות המתארות כיצד צוות המחקר טיפל בסוגיות אתיות²⁸⁻³⁸, התפתחות בה אנו תומכים. גם ארגונים מקצועיים מתחילים לנסח קווים מנחים בנושא^{15,39}, ולפחות מענק מחקר אחד ניתן לחקר סוגיות אלו בהקשר של מחקר על צפון אמריקאים קדומים⁴⁰. עדיין היתה חסרה מאוד הצהרה על אתיקה חתומה על ידי קבוצה בינלאומית מגוונת ומייצגת של חוקרים העוסקים במחקר דנ"א קדום.

אנו כינסנו יותר מ-60 ארכיאולוגים, אנתרופולוגים, אוצרים וגנטיקאים המייצגים למעלה מ-30 מדינות ומגוון קהילות עולמיות לסדנה וירטואלית בנושא אתיקה בין התאריכים 4-5 בנובמבר 2020. כל המשתתפים מחויבים לביצוע מחקר על דנ"א משרידי אדם באופן אחראי מבחינה אתית ורגיש לנקודות מבט מגוונות של בעלי עניין (אנשים שיש להם קשר למחקר, כולל קהילות צאצאים, אלו האחראים על החזקת שרידי אדם, וחוקרים). כאן אנו מציגים מקרי מחקר ממגוון הקשרים גלובליים כדי להמחיש את היקף הסוגיות סביב היועצות עם הקהילה וקבוצות ילידים או קדמונים, ומדגישים כיצד הסוגיות הרלוונטיות משתנות ברחבי העולם. לאחר מכן, אנו מספקים הנחיות למחקר דנ"א על שרידי אדם שניתן ליישמן ברחבי העולם (תיבה 1).

מעורבות אתית עם קהילות היא תלוית-הקשר

חלק גדול מהספרות אודות האתיקה של מחקר דנ"א על בני אדם קדומים התמקד בארצות הברית (ארה"ב)^{3,4,13,15}. דיונים אלה הניבו המלצות לקידום מעורבות בין חוקרים וקהילות ילידים, המסוכמות בהנחיית המחקר שפרסמה האגודה האמריקאית לגנטיקה אנושית (American Society for Human Genetics) המציעה כי כל מחקרי הדנ"א הקדום צריכים לכלול היועצות רשמית, להתייחס לשיקולים תרבותיים ואתיים, לערב קהילות ולתמוך בבניית יכולות, לפתח תוכניות לדיווח וניהול נתונים, ולפתח תוכניות לאחריות והחזקה ארוכות טווח¹⁵.

מרכז נקודות המבט של ילידים הוא קריטי באזורים עם היסטוריות של קולוניאליזם של מתיישבים, הפקעת אדמות וחפיצים ילידיים, וחוסר זכויות מתמשך של קהילות ילידיות; היעדר היועצות עם קהילות עלולה לגרום נזק בהקשרים כאלו^{5,6}. בארה"ב, כל השרידים של ילידים אמריקאים קדומים המוחזקים במוסדות הממומנים על ידי הממשלה הפדרלית נופלים תחת חוק ההגנה וההחזרה של קברים ילידים (בקיזור "NAGPRA"), המחייב שמוסדות יועצו עם קהילות ילידים ויפעלו להעברת שרידי אדם קדומים (בין אם הם ניתנים לזיהוי תרבותי ובין אם לא) לקהילות אלו. באוסטרליה, חוקים מקבילים מבקשים להשיב שרידים אנושיים שגילם במקרים מסוימים עד 40,000 שנה אשר נלקחו מקהילות אבוריגיניות וקהילות קדמוניות ממיצר טורס^{42,43}. עם זאת, כאשר מבצעים מחקר על שרידי אדם קדומים שעבורם יש מעט (אם בכלל) קשרים חומריים או קשרים שבעל פה לקבוצות בנות-ימינו, או כאשר קידום הרעיון לפיו לקבוצות מסוימות יש בעלות רבה יותר על מורשת תרבותית מאשר לאחרות יכול לתרום לקונפליקט חברתי, מסגרת אתית שבמרכזה הילידים המחייבת כי כל אדם קדום ישוּיך לקבוצה בת-זמננו אינה מתאימה.

מוסדות ממשלתיים הם לעיתים אפיק יעיל לייצוג נקודות מבטם של ילידים

במדינות רבות ביבשת אמריקה, המורשת הילידית מוטמעת בזהות הלאומית ומשולבת במוסדות תרבות ממשלתיים. למשל, בעקבות הכרזת העצמאות במקסיקו, מסטיזוס (mestizos, אנשים ממוצא מעורב) המהווים את הרוב הגדול אימצו מורשות מהנהואה (האצטקים), מאיה, זאפוטק וקבוצות ילידיות אחרות כחלק בלתי נפרד מהזהות הלאומית⁴⁴⁻⁴⁶. בפרו, משרד התרבות נוצר בהקשר של אינדיגניזם (*indigenismo*), תנועה שמטרתה לקדם את התרבות הילידית ולהילחם

באפליה⁴⁷⁻⁴⁹. בהקשרים כאלו, תהליך בקשת אישור לביצוע מחקר על שרידי אדם ממוסדות ממשלתיים או מארגוני מורשת יכול להיות צורת מעורבות איתנה, בעוד אימוץ מסגרת מארה"ב עלול להשיג את התוצאה ההפוכה. מחברי המאמר הנוכחי נתקלו פעמים רבות בכתיבת מאמרים אודות דנ"א קדום ממרכז ודרום אמריקה וקבלת ביקורות על כך שהעבודה אינה תואמת תקנים למעורבות ילידים שפותחו בארה"ב³⁻⁴. אלה מאיתנו שממקסיקו וממרכז ודרום אמריקה הרגישו שביקורות כאלו היו פטרנליסטיות במקרה הטוב וקולוניאליסטיות במקרה הרע, במיוחד בהתחשב בכך שמקומות רבים אימצו את המורשת הילידית והטמיעו אותה בתהליכי אישור ממשלתיים ובמוסדות תרבות במידה רבה יותר ממה שנעשה בארה"ב.

עם זאת, ישנה שונות רבה באופי היחסים בין ממשלות וקהילות ילידים ביבשת אמריקה, ועל החוקרים לבחון כל מקרה לגופו בכדי להחליט מתי יש צורך בהיוועצות נוספת. בפרו ובמקסיקו, לקבוצות שהמורשת הילידית היא חלק חשוב מהזהות שלהן יש דרגות ייצוג שונות בממשלה. בברזיל, הקהילות הילידיות לרוב נטולות זכויות, ואין לקבוצות ילידים שום מנגנון חוקי להשמיע קול בגורלם של ממצאים ארכיאולוגיים הקשורים לאבותיהם הקדמוניים⁵⁰. בארגנטינה, נוהל משפטי לפיו יש לקבל הסכמה מהקהילה לביצוע כל פרויקט הנוגע למורשת ילידים לא תמיד מבוצע. בגואטמלה, המאיה וקבוצות ילידיות אחרות המהוות כמחצית מהאוכלוסייה נותרים שוליים. בהקשרים כאלו, זוהי אחריותם האתית של חברי צוות מחקר דנ"א קדום לבצע פניות נוספות מעבר לנדרש לצורך הכללת נקודות מבט ילידיות.

הבדלים עולמיים במשמעות של ילידיות (Indigeneity)

המשמעות של ילידיות משתנה ברחבי העולם. באפריקה, צאצאי קבוצות נשלטות נמצאים כעת בשלטון ברוב המכריע של המקרים, ולעיתים קרובות הילידיות מתייחסת יותר לדחיקה לשוליים פוליטיים או חברתיים על בסיס זהות מאשר למסורות של הזמן לאורכו הקבוצות קיימות באזור⁵¹. לקהילות אפריקאיות רבות יש קשרים מורכבים לאדמות עליהן הן חיות, כולל היסטוריות של עקירה וניתוק קולוניאלי ופוסט-קולוניאלי. באזורים מסוימים, אנשים אינם מכירים באוכלוסיות מקומיות בעבר כקרובי משפחה שלהם. הדבר יכול לנבוע מכך שמערכות אמונה דתיות או תרבותיות עכשוויות שונות מאלו שהיו בעבר⁵², זיכרונות קולקטיביים מהגירות ממקומות אחרים, פחד מפני פעולות תגמול על קישור עם קבוצות אחרות, ורעידות המשך מתמשכות על החלטות שהתקבלו במהלך הקולוניאליזם האירופי ששברו נופים חברתיים-פוליטיים ועדיין תורמות לאלומות ולעקירות. במצבים כאלו, יש צורך בהיוועצות זהירה בין בעלי העניין, מקבוצות מקומיות ועד נציגי ממשלה, על מנת להבטיח שהאצלת סמכות לקבלת החלטות בנוגע למורשת תרבותית לא תחמיר את הסכסוך החברתי. במקרים כאלה, סביר שמרכזו הילידיות כעיקרון מנחה להרשאת מחקר דנ"א קדום יהיה מזיק.

סוגיה דחופה יותר הקשורה למחקר דנ"א קדום באפריקה (ובאזורים רבים אחרים) היא התמודדות עם המורשת הקולוניאלית של שרידי אדם שנאספו בדרכים לא אתיות ולעיתים קרובות נשלחו למדינות אחרות^{53,54}. על החוקרים לעבוד הן עם המוסד האוצר והן עם חוקרים מארץ המוצא כדי לבקש הרשאות לחקור שרידים של אנשים קדומים, ולנהל דיונים על מוצא, עוולות היסטוריות, החזרה למולדת, והשבה לבעלים כחלק מעבודתם⁵⁵⁻⁵⁸. אתגר קשור הוא ההיסטוריה

של מחקר לא שוויוני ולעתים קרובות מנצל באפריקה על ידי מדענים בעיקר אירופיים וצפון אמריקאים, עם מעורבות מקומית מינימלית²⁵⁻²⁷. חוקרים זרים צריכים לתת עדיפות להקמת שיתופי פעולה שוויוניים, שעשויים לכלול הכשרה ובניית יכולות אחרות המאפשרות לבעלי עניין לגבש שאלות ותוכניות מחקר⁵⁹.

להדגשת הזהות הקבוצתית יש פוטנציאל לגרום נזק בהקשרים עולמיים מסוימים

ישנם מקומות רבים בעולם בהם דיונים על מיהו יליד תרמו לנרטיבים שונאי זרים ולאומניים. במקומות אלו, שימוש בזהות ילידים בכדי לקבוע מי רשאי לאפשר מחקר דנ"א קדום עלול להזיק, שכן הוא יכול לתרום לקונפליקטים בין קבוצות ולאפליה.

בהודו, למשל, אנשים רבים נמנעים מלשאול על קסטה ועל רקע דתי בשל היסטוריה ארוכה של התעללות המבוססת על זהות קבוצתית, ואכן אפליה על בסיס קסטה אינה חוקית. עצם הניסיון לנסות לקבוע לאילו קבוצות בנות-ימינו יש יותר תביעה למורשת עתיקה מאשר לאחרות לא רק תרם לקונפליקט, אלא גם נעשה כמעט חסר משמעות בחלקים נרחבים בדרום אסיה, בשל העובדה שהרוב הגדול של הקבוצות כיום הן תערובות של אותן אוכלוסיות שאבותיהם הקדמוניים התגוררו בתת-היבשת במשך אלפי שנים^{60,61}; עם זאת, ישנם מקרים בהם ברור מיהם הילידים, כמו באיי אנדמן⁶². ישנם הליכים רשמיים בחלקים רבים של דרום אסיה להגנה על המורשת התרבותית, ועבודה בתוך מסגרת זו היא מנגנון חשוב להגנה על הקהילות מפני פגיעה.

במערב אירואסיה, ההצעה שקבוצות הטוענות למוצא מקומי צריכות להיות בעלות מעמד מיוחד תרמה לשנאת זרים ורצח עם. לאומנים שקידמו את הרעיון של "דם ואדמה" בתקופה הנאצית עיוותו מחקר ארכיאולוגי בכדי לתת לגיטימציה לתפיסת קרקעות בטענה כי לשלדים שנחפרו במזרח אירופה יש מורפולוגיה "גרמנית"⁶³. ארכיאולוגים אירופיים פועלים במשך עשרות שנים לפירוק נרטיבים הטוענים לבעלות על מורשת תרבותית על ידי קבוצות מסוימות. האתיקה של דנ"א קדום בהקשר מערב אירואסיאני חייבת לעקוב אחר תנועה זו של התרחקות משימוש במושגי הזדהות עצמית של קשרים אבותיים לאדמות מסוימות⁶³, ובמקביל להבטיח כבוד לנקודות המבט של מיעוטים לאומיים שהיו נתונים לאפליה. הסכנה שמנהיגי ממשלה יצטוו מחקר ארכיאולוגי ומחקר של דנ"א קדום בכדי לתמוך בנרטיבים מועדפים של זהות קבוצתית, שאחר כך ניתן להשתמש בהם כדי להצדיק מדיניות הדרה, אינה רק תיאורטית, אלא מהווה בעיה מתמשכת בכמה מדינות במערב אירואסיה כיום, כולל בהונגריה ובישראל⁶⁵⁻⁶⁷.

חמש הנחיות ישימות בכל העולם למחקר דנ"א קדום אתי

אנו מצייגים חמישה קווים מנחים לקידום סטנדרטים אתיים איתנים במחקר דנ"א קדום שניתן ליישם בכל מגוון ההקשרים המחקריים שנדונו לעיל, כמו גם באזורים עולמיים אחרים בהם לא דנו בשל מגבלות היריעה, כולל מרכז

אסיה, סיביר, מזרח אסיה, דרום מזרח אסיה ואוקיאניה (תיבה 1). אנו מתחילים בהנחיות המתייחסות לסוגיות של אתיקה מדעית ולאחר מכן חוזרים לנושא הבטחת רגישות המחקר לנקודות מבטן של קהילות, כולל קבוצות ילידים.

(1) על החוקרים לוודא כי עמדו בכל התקנות החלות על המקומות בהם הם עובדים ומהם הגיעו שרידי האדם. על החוקרים לשקול האם זה אתי לבצע מחקר דני"א קדום בהתחשב בסביבה במקום שממנו הם דוגמים שרידי אדם. מרגע תחילת הפרויקט, על החוקרים לעמוד בכל התקנות המקומיות. על אף שהדבר נראה אולי מובן מאליו, הניסיון של כמה ממחברי המאמר מראה שחוקרי דני"א קדום לא תמיד עמדו בכל ההסכמים. למשל, ייתכן וישנו צורך לקבל רמות מרובות של הרשאה לקיים מחקר מדעי או לייצוא של חומר ביולוגי מגופים מוסדיים, מקומיים, אזוריים או לאומיים, ולספק דו"חות למוסדות אוצרות בהתאם ללוחות זמנים מוסכמים. כאשר התקנות המקומיות אינן מספיקות⁶⁸, על החוקרים לעמוד בסטנדרט גבוה יותר בהתאם לעקרונות דלהן.

(2) על החוקרים להכין מערך עבודה מפורט בטרם תחילת כל מחקר. הדבר צריך לכלול ביטוי של שאלות מחקר; תיאור השיטות בהן יעשה שימוש וההשפעה הצפויה על השרידים (כולל רכיבי השלד שייבחנו והכמות בה ייעשה שימוש); תיאור של סוג הנתונים הגנטיים שיווצרו; כל תוכנית לשיתוף חומרים עם מעבדות משתפות פעולה; ציר זמן להחזרת חומר שלא נעשה בו שימוש ולשיתוף תוצאות; תוכנית הממפה כיצד, היכן ועל ידי מי תופצנה התוצאות; תוכנית לבניית יכולות או הכשרה במסגרות שבהן הדבר יכול להיות בעל ערך; ותוכנית לאחסון ושיתוף נתונים המוסכמת על ידי בעלי העניין והעומדת בעקרונות הנתונים החופשיים (open data)⁶⁹. מערך העבודה צריך להגדיר את היקף המחקר ולתקשר בכנות תוצאות אפשריות, מתוך הכרה בכך שניתוח הנתונים הגנטיים עלול להוביל לכיוונים בלתי צפויים. תוכנית כזו יוצרת תיעוד של המחקר המיועד שניתן להתייחס אליו בהמשך במקרה ותהיה חריגה ממנו. התאמות לתוכנית המחקר צריכות להתרחש רק בתמיכתם של המעורבים בהסכם המקורי: על החוקרים להכיר בכך שכאשר ניתנת רשות לחקור שרידים של אנשים קדומים, הם הופכים למנהלים של אותו חומר למטרה שלשמה התקבלה ההסכמה, אך כי ה'בעלות' עליהם אינה מועברת⁷⁰. באחריות החוקרים לחלוק את התוכנית שלהם עם האחראים על שרידי האדם וקבוצות אחרות שנקודת המבט שלהן צריכה לבוא לידי ביטוי; לפיכך, מערך העבודה צריך להיות כתוב בצורה נגישה לקהל שאינו מומחה בתחום. אם הדבר מתאים ומוסכם על ידי כל הגורמים הרלוונטיים, ניתן לתאר אפיק להחזרת שרידי אדם האצורים מחוץ לאזור מוצאם בתוכנית המחקר.

(3) על החוקרים למזער את הפגיעה בשרידי אדם. מזעור ההשפעה של המחקר על אוספים אנתרופולוגיים חשוב במיוחד בהתחשב בהתמקדות לאחרונה ברכיב שלד אחד – עצם הפטרוס – שמניב לעתים קרובות הרבה יותר נתונים גנטיים אנושיים מאשר אלמנטים אחרים⁷¹⁻⁷⁴. על החוקרים לפתח אסטרטגיה באמצעות היוועצות עם בעלי עניין אחרים בכדי לאזן את החששות בנוגע לשמירה על השרידים עם הניתוח המדעי שלהם. על החוקרים להימנע מאיסוף שרידי אדם בהיעדר הכשרה בטכניקות של שיטות עבודה מומלצות למזעור נזקים תוך הגדלת תשואת הנתונים הניתנים לשימוש^{75-78,11,12}. על החוקרים להימנע מלדגום יותר חומר מהנדרש על מנת לתת מענה לשאלותיהם המדעיות, עליהם

לספק דיווח לאנשים האחראים על שרידי האדם תוך ציון תאריך הדגימה, ועליהם לדווח על תוצאות שליליות על מנת למנוע חזרה על אנליזה באמצעות שיטות דומות על שרידים עם שימור דנ"א ירוד. לפני הדגימה, יש לתעד את המורפולוגיה על ידי צילום ברזולוציה גבוהה והערכה ביו-ארכיאולוגית. לכל הפחות עבור פרטים עתיקים מאוד או מהקשרים ייחודיים, יש לייצר סריקות מיקרו-סי-טי (micro-CT) או העתקים, וצריך להתקיים דיון האם ראשית יש לבצע אנליזה של שרידי בע"ח או שרידים לא-אבחוניים בכדי להעריך את שימור הדנ"א באתר.

לאחר ביצוע הדגימה, ניתן לקדם טיפול אחראי בשרידים גם באמצעות שיתוף חומרים ומוצרים מולקולריים נגזרים כגון דנ"א מופק (DNA extracts) וספריות, מה שיפחית את הצורך בדגימות נוספות במחקרים עתידיים. על החוקרים מוטלת האחריות לשמור מוצרים מולקולריים נגזרים לצורך חזרה על המחקר. אנו גם מעודדים חוקרים לבקש אישור לשיתוף שרידי אדם שנדגמו ומוצרים נגזרים בין מעבדות. הדבר מקל על ביצוע הערכה מחודשת של השאלות שנדונו במחקר המקורי, כמו גם על ביצוע אנליזות נוספות מעבר להיקף המחקר הראשוני, כל עוד שימושים אלו עולים בקנה אחד עם תוכנית מחקר מאושרת.

(4) על החוקרים לוודא כי הנתונים יהיו זמינים לאחר הפרסום בכדי לאפשר בחינה ביקורתית מחודשת של ממצאים מדעיים. נתוני דנ"א קדום צריכים להתפרסם תוך פרק זמן סביר ולאחר מכן להיות זמינים לכל הפחות לצורך הערכה ביקורתית מחודשת של התוצאות^{79,80}. מדענים אינם יכולים להשתתף מבחינה אתית במחקר בהיעדר ערובה לכך שהנתונים יהיו זמינים לפחות לצורך אימות דיוק הממצאים שפורסמו, וערובה זו צריכה להיות משולבת בהרשאות המקוריות למחקר. הדבר חשוב הן למניעת התפשטות מידע מוטעה, והן בכדי לאפשר אנליזות עתידיות המבקשות לבחון מחדש את אותן השאלות.

הפיכת הנתונים לזמינים במלואם לאחר הפרסום היא נוהל העבודה המומלץ ביותר, ואכן כמעט כל הנתונים הגנומיים הקדומים פורסמו בדרך זו במאגרי נתונים ציבוריים ארוכי-טווח, מה שמהווה נקודת חוזקה אתית של התחום⁸¹. מעבר לתרומה לקידום הידע המדעי, הפיכת הנתונים לזמינים במלואם תורמת לשמירה אחראית על שרידי אדם, בכך שהיכולת לעשות שימוש חוזר בנתונים מפחיתה את הצורך בדגימות נוספות. עם זאת, אנו יכולים לדמיין תרחישים בהם דיונים בין בעלי העניין יחשפו כי יהיה זה אתי להגביל את הדרכים שבהן ניתן יהיה לעשות שימוש חוזר בנתוני דנ"א קדום, כגון כאשר דיווח על תוצאות מסוגים מסוימים של אנליזות עלול לפגוע בבעלי עניין, מה שעלול לעלות על היתרונות של נתונים חופשיים לחלוטין^{6,10,82}. במקרים אלו – אותם יש לזהות במהלך תהליך ההתקשרות טרם תחילת המחקר – הגבלת שיתוף הנתונים לחוקרים מוסמכים המסכימים לנתח את הנתונים רק לצורך הערכה מחודשת של ממצאי המחקר צריכה להיות חלק מתוכנית המחקר הראשונית.

כאשר הנתונים אינם נעשים זמינים לציבור באופן מלא, ניהול והפצת נתונים לצורך הערכה ביקורתית מחודשת של התוצאות צריכים להתבצע על ידי ארגון בעל מומחיות במניעת שימוש לרעה בנתונים וללא אינטרס בתוצאות המחקר. הועלתה הצעה לפיה בעלי עניין כגון מוזיאונים או קבוצות ילידים יוכלו להיות אחראים על ניהול הפצת הנתונים לחוקרים

לאחר הפרסום^{10,13,15,83}. עם זאת, אין זה עולה בקנה אחד עם האתיקה המקצועית שחוקרים ישתתפו במחקר שבו בעלי עניין בממצאי המחקר יכולים לשלול שיתוף נתונים לחוקרים מוסמכים שמטרתם לבחון מחדש באופן ביקורתי את השאלות המכוסות בהסכם המחקר המקורי. ישנם מנגנונים מבוססים להבטחת הפצת נתונים שאינם ציבוריים במלואם לחוקרים הפונים להשתמש בהם לצורך הערכה ביקורתית מחודשת. הדבר נעשה לעיתים עבור מידע גנומי מודרני בכדי לענות על חששות הקשורות בפרטיות באמצעות מנגנונים כגון מאגרי dbGaP או EGA^{84,85}, על אף החסרון בכך שתהליך הגישה לנתונים עלול להיות איטי⁷⁸. מאגרי מידע לנתונים מבני אדם ילידים מתחילים אף הם להיות מוקמים תוך שילוב קהילות באחסון והפצת הנתונים^{10,13,81,86,87}. בעוד שאף קבוצת בעלי עניין – כולל חוקרים, נציגי קהילות, או אוצרים – לא צריכה לשלוט בהפצת הנתונים לחוקרים המעוניינים לבחון מחדש בצורה ביקורתית שאלות שכוסו בהסכם המחקר המקורי, מאגרי מידע ילידיים עלולים לשחק תפקיד חשוב באחסון והפצת נתונים למטרות מעבר לאלו המכוסות בהסכם המחקר המקורי.

(5) על החוקרים לתקשר עם בעלי עניין מתחילת המחקר ולהבטיח כבוד ורגישות לנקודות מבטם של בעלי העניין האחרים. פרויקט ליצירת נתוני דנ"א קדום חדשים עשוי להיות יזום על ידי בעלי עניין מגוונים, לרבות אך לא רק קהילות מקומיות, ארכיאולוגים, אנתרופולוגים, גנטיקאים, או אוצרים, שכל אחד מהם או כולם יכולים להיות חברים בצוות המחקר אם הם תורמים באופן מלומד לעבודה. יש להודות לבעלי עניין אחרים שעמם היוועצו בפרקי התודות של מאמרים, אם אלו מסכימים להיקרא בשם. בעלי עניין – באופן אידיאלי כולל קבוצות ממקום מוצאם של שרידי האדם הנחקרים – צריכים להיות מעורבים באופן פעיל בדיונים על תכנון המחקר, שאלות המחקר, והאם פרויקט מדעי צריך להתנהל. על החוקרים לקבל תשובה שלילית אם בעלי העניין אינם תומכים באופן קולקטיבי בביצוע העבודה¹⁵.

מהרגע שהושגה הסכמה נרחבת להתקדם עם הפרויקט, האתיקה המדעית המקצועית מחייבת כי חוקרים יוכלו להמשיך את עבודתם עד לפרסום מבלי להזדקק לאישור נוסף. ההצעה לפיה צריכה להיות דרישה לקבלת אישור כתבי-יד על ידי קבוצות בעלי עניין שאינם חברים בצוות המחקר טרם הפרסום^{15,83} אינה ברת-ביצוע, היות וחוקרים אינם יכולים להשתתף מבחינה אתית במחקר שבו ישנה חובה כזו. ציווי העצמאות המדעית מרגע תחילת מחקר אינו אומר שחוקרים צריכים לפרסם תוצאות מבלי להתחשב בנקודות מבטם של בעלי עניין אודות ההשלכות של הנתונים. יש ערך בהזמנת בעלי עניין לעסוק בתוצאות המחקר באמצעות הוספת נקודות מבטם או על ידי מתן משוב ביקורתי לפני הפרסום, בייחוד כאשר התוצאות מפתיעות ומערערות הנחות קודמות. התקשרות מתמשכת עם בעלי עניין אחרים לאחר תחילת מחקר היא מנגנון יעיל שבאמצעותו חוקרים יכולים להתייחס לחובה האתית המקצועית שלהם להבין האם סביר שדיווח על תוצאה בדרך מסוימת יגרום נזק. אם משיחות אלו עולה כי לא ניתן לשתף תוצאה באופן שימנע פגיעה משמעותית בקבוצת בעלי עניין, על החוקרים להימנע מפרסום תוצאות אלו.

על החוקרים להיות זמינים לספק עדכונים שוטפים ועליהם להתחייב להחזיר תוצאות בשיאו של הפרויקט. יש להבהיר מלכתחילה מה עלולים להיות הממצאים הפוטנציאליים של המחקר, כי נתונים גנטיים עשויים לא לעלות בקנה אחד עם

צורות ידע אחרות, וכי על אף שתוצאות האנליזות המדעיות מדווחות כתפוקה מלומדת, הן אינן מטילות ספק, מקטינות, או מפחיתות מחשיבותן של מומחיות מסורתית ואמונות עמוקות. פערים בין תוצאות אנליזות גנטיות לקווי ראיות אחרים צריכים להיות מדווחים כמרכיבים חשובים באופי המורכב של הבנת העבר.

על החוקרים להתחייב לעבוד עם בעלי עניין על מאמצי הסברה היוצרים תפוקות נוספות הנגישות לקהילות. הדבר עשוי לכלול עבודה עם משפטי פעולה מקומיים לתרגום תוצאות המאמרים לשפות מקומיות^{30,35,36,88,89}, פיתוח משאבי חינוך לילדים⁹⁰⁻⁹³, הפקת חוברות ועלוני הסברה לספריות או למרכזים קהילתיים אחרים, או עבודה עם מוזיאונים לעיצוב תערוכות. כאשר הדבר רלוונטי, על החוקרים לתרום להכשרה ולחינוך, במיוחד לחברי קבוצות בעלי עניין וקהילות מקומיות^{4,15}, ולשקול דרכים לשיפור מצב האוצרות של אוספים¹¹. הדבר יכול לכלול אספקת המשאבים הדרושים להשתתפות בהפקת, פרשנות והפצת נתונים, למשל הדרכה בדגימת שרידי אדם או בטכניקות מעבדה, ותמיכה כספית להמשך הכשרה או השתתפות בפגישות מקצועיות. חשוב כי קרנות מממנות תוודאנה כי יוקצה מימון הולם ליוזמות לבניית יכולות.

קידום מחקר גנטי אתי על שרידי בני אדם קדומים

כחלק מעבודתם, לחוקרים ישנה גם חובה רחבה יותר לתקן עיוותים של תוצאות המחקר הנובעים ממניעים אידיאולוגיים. בעקבות הצגתם הטכנית של נתונים בפרסומים אקדמיים, מחקרים רבים מסוכמים על ידי עיתונאי מדע או אנשי חינוך במטרה לתקשר אותם לקהלים רחבים. קרו מקרים של הצגה עיתונאית וממשלתית מוטעית של ממצאי מחקר למטרות פוליטיות, ומדענים מחויבים לפעול לתיקון פרשנות שגויה במקרה הצורך⁶⁶. פנייה לציבור יכולה לכלול כתיבת חיבורים וספרים, ותרומה לרשתות חברתיות ולסרטים דוקומנטריים⁹⁴⁻¹⁰².

בהתחשב בתמיכה הרחבה בהנחיות אלה בקרב המשתתפים המגוונים בסדנה שלנו, אנו צופים שהקהילה הרחבה יותר העוסקת במחקר דנ"א קדום תתמוך אף היא בעקרונות אלה, ומציעים כי הם יוכלו להוות בסיס להנחיות רשמיות של כתבי עת, ארגונים מקצועיים, וקרנות מממנות בהמשך הדרך.

תיבה 1 - חמש הנחיות ישימות בכל העולם למחקר גנטי בשרידי אדם

- (1) על החוקרים לוודא כי עמדו בכל התקנות החלות על המקומות בהם הם עובדים ומהם הגיעו שרידי האדם.
- (2) על החוקרים להכין מערך עבודה מפורט בטרם תחילת כל מחקר.
- (3) על החוקרים למזער את הפגיעה בשרידי אדם.
- (4) על החוקרים לוודא כי הנתונים יהיו זמינים לאחר הפרסום בכדי לאפשר בחינה ביקורתית מחודשת של ממצאים מדעיים.
- (5) על החוקרים לתקשר עם בעלי עניין מתחילת המחקר ולהבטיח כבוד ורגישות לנקודות מבטם של בעלי העניין האחרים.

תרגום מאמר זה ליותר מעשרים שפות

מאמר זה נבדק באנגלית והוא זמין ללא הגבלה. המחברים הכינו תרגומים מלאים ליותר מעשרים שפות כולל אפריקאנס, ערבית, קטלאנית, סינית, קרואטית, צרפתית, גרמנית, עברית, הינדית, הונגרית, יפנית, פורטוגזית, פנג'אבי, רוסית, סינהלית, ספרדית, סוואהילית, שוודית, טמילית, טורקית, אורדו וקוסה, והפכו אותם לזמינים באתר figshare.com.

תודות

המשתתפים בסדנה אודות האתיקה של דנ"א קדום אשר חיברו מאמר זה מודים לעמיתים נוספים רבים אשר שיפרו את המאמר באמצעות דיונים והערות ביקורתיות. בכדי להבטיח גישה פתוחה (Open Access), המחברים החילו רישיון זכויות יוצרים ציבורי מסוג CC BY על כל כתב-יד המקובל על ידי המחבר (Author Accepted Manuscript) הנובע מהגשה זו. ק.ג.פ. (C.J.F.) מודה על תמיכה מקרן Australian Research Council Discovery Project DP160100811. ו.ג. (V.G.) מודה על תמיכה מקרן National Research Foundation (NRF) South Africa; הדעות שהובעו, והמסקנות שהגיעו אליהן, הן של המחברים ואינן מיוחסות בהכרח ל-NRF. מ.א.ו. (M.O.) מודה על תמיכה מקרן Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico grant 302163/2017-4 ומקרן Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo grant 2018/23282-5. פ.ס. (P.S.) מודה למימון הליבה של מוסד Francis Crick Institute (FC001595) מקרן Cancer Research UK, קרן UK Medical Research Council, וקרן Wellcome Trust. ו.ס. (V.S.) מודה על מימון ממלגת אלון (Alon Fellowship). מ.ס. (M.S.) מודה לתמיכה מקרן Dutch Research council grant VI.C.191.070. א.ס.-נ. (A.S.-N.) מודה לקרן János Bolyai Research Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences. ק.ט. (K.T.) נתמך על ידי J.C Bose Fellowship, SERB, and CSIR, Ministry of Science and Technology, Government of India. ק.וו. (C.W.) מודה על תמיכה מקרן ERC-2017-StG European Research Council (ERC-2017-StG) Harvard Medical School מודים על תמיכה מקרן John Templeton Foundation (6122) וממכון Howard Hughes Medical Institute. המחברים ממוסדות MPI Jena ו-MPI Leipzig ממומנים על ידי קרן Max Planck Society ועל ידי קרן Max Planck Harvard Research Center for the Archaeoscience of the Ancient Mediterranean.

תרומות מחברים

כל המחקרים השתתפו בדיונים ורשומים על פי סדר אלפביתי.

אינטרסים מתחרים

המחברים מצהירים על היעדר אינטרסים מתחרים.

1. Booth, T. J. A stranger in a strange land: a perspective on archaeological responses to the palaeogenetic revolution from an archaeologist working amongst palaeogeneticists. *World Archaeology* **51**, 586–601 (2019).
 מספק נקודת מבט של ארכיאולוג על האתגרים והיתרונות של שילוב נתונים פליאוגנומיים עם עדויות ארכיאולוגיות לפיתוח הבנה עשירה יותר של אנשים בעבר.
2. Austin, R. M., Sholts, S. B., Williams, L., Kistler, L. & Hofman, C. A. Opinion: To curate the molecular past, museums need a carefully considered set of best practices. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **116**, 1471–1474 (2019).
 מציג נקודת מבט מטעם מוזיאון על האחריות לשמור על אוספים ומספק הנחיות להערכת הצעות מחקר בנושא ביו-מולקולרי.
3. Bardill, J. *et al.* Advancing the ethics of paleogenomics. *Science* **360**, 384–385 (2018).
 מספק נקודות מבט ילידיות על שיטות עבודה מומלצות למחקר דנ"א קדום אתי ונותן הדרכה בנושא מעורבות נאותה עם קהילות בעלי עניין.
4. Claw, K. G. *et al.* A framework for enhancing ethical genomic research with Indigenous communities. *Nature Communications* **9**, 2957 (2018).
5. Claw, K. G. *et al.* Chaco Canyon Dig Unearths Ethical Concerns. *Human Biology* **89**, 177 (2017).
6. Cortez, A. D., Bolnick, D. A., Nicholas, G., Bardill, J. & Colwell, C. An ethical crisis in ancient DNA research: Insights from the Chaco Canyon controversy as a case study. *Journal of Social Archaeology* 146960532199160 (2021) doi:10.1177/1469605321991600.
7. Crellin, R. J. & Harris, O. J. T. Beyond binaries. Interrogating ancient DNA. *Arch. Dial.* **27**, 37–56 (2020).
8. Eisenmann, S. *et al.* Reconciling material cultures in archaeology with genetic data: The nomenclature of clusters emerging from archaeogenomic analysis. *Scientific Reports* **8**, 13003 (2018).
9. Gibbon, V. E. African ancient DNA research requires robust ethics and permission protocols. *Nature Reviews Genetics* **21**, 645–647 (2020).
 מדגיש כי ניתן ליישם עם שינויים הנחיות אתיות שפותחו באפריקה עבור מחקר גנומי על אנשים חיים על מחקרי דנ"א קדום, תוך הדגשת פרוטוקולים שפותחו תוך שיתוף פעולה בין מוסדות, סוכנויות וקבוצות קהילתיות בדרום אפריקה.
10. Hudson, M. *et al.* Rights, interests and expectations: Indigenous perspectives on unrestricted access to genomic data. *Nature Reviews Genetics* **21**, 377–384 (2020).
11. Prendergast, M. E. & Sawchuk, E. Boots on the ground in Africa's ancient DNA 'revolution': archaeological perspectives on ethics and best practices. *Antiquity* **92**, 803–815 (2018).

סוקר סוגיות אתיות ייחודיות להקשרים של מחקר ביו-ארכיאולוגי באפריקה ומציע הנחיות לשיטות עבודה מומלצות למחקר דנ"א קדום באוספים מוסדיים.

12. Sirak, K. A. & Sedig, J. W. Balancing analytical goals and anthropological stewardship in the midst of the paleogenomics revolution. *World Archaeology* **51**, 560–573 (2019).
13. Tsosie, K. S., Begay, R. L., Fox, K. & Garrison, N. A. Generations of genomes: advances in paleogenomics technology and engagement for Indigenous people of the Americas. *Curr Opin Genet Dev* **62**, 91–96 (2020).
14. Hakenbeck, S. E. Genetics, archaeology and the far right: an unholy Trinity. *World Archaeology* **51**, 517–527 (2019).
15. Wagner, J. K. *et al.* Fostering Responsible Research on Ancient DNA. *The American Journal of Human Genetics* **107**, 183–195 (2020).
הנחיה זו לקידום מעורבות אתית בין חוקרים וקהילות בעלי עניין המעורבים במחקר דנ"א קדום הייתה מערך ההמלצות הראשון שאושר על ידי ארגון מקצועי, האגודה האמריקאית לגנטיקה אנושית (American Society of Human Genetics).
16. Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig. Department of Archaeogenetics. Assessment and Reflection on the Ethical Dimensions of Archaeogenetics Research. <https://www.eva.mpg.de/archaeogenetics/ethics.html>.
17. Evison, M. P. Genetics, ethics and archaeology. *Antiquity* **70**, 512–514 (1996).
18. Friedlaender, J. S., Gentz, F., Green, K. & Merriwether, D. A. A cautionary tale on ancient migration detection: mitochondrial DNA variation in Santa Cruz Islands, Solomon Islands. *Hum Biol* **74**, 453–471 (2002).
19. Holm, S. The Privacy of Tutankhamen – Utilising The Genetic Information In Stored Tissue Samples. *Theor Med Bioeth* **22**, 437–449 (2001).
20. Hublin, J.-J. *et al.* Suggested guidelines for invasive sampling of hominid remains. *Journal of Human Evolution* **55**, 756–757 (2008).
21. Kaestle, F. A. & Horsburgh, K. A. Ancient DNA in anthropology: Methods, applications, and ethics. *Am. J. Phys. Anthropol.* **119**, 92–130 (2002).
22. Lalueza Fox, C. Ancient DNA studies and new bioethical problems. *Hum. Evol.* **12**, 287 (1997).
23. O'Rourke, D. H., Hayes, M. G. & Carlyle, S. W. Ancient DNA Studies in Physical Anthropology. *Annu. Rev. Anthropol.* **29**, 217–242 (2000).
24. Sealy, J. Managing collections of human remains in South African museums and universities: ethical policy-making and scientific value: reviews of current issues and research findings: human origins research in South Africa. *South African Journal of Science* **99**, 238–239 (2003).

25. Morris, A. Ancient DNA comes of age, but still has some teenage problems. *S. Afr. J. Sci* **113**, (2017).
26. Schroeder, D. What is ethics dumping? *The Biologist* **66**, 22–25 (2019).
27. Bockarie, M. J. We need to end “parachute” research which sidelines the work of African scientists. *Quartz Africa* <https://qz.com/africa/1536355/african-scientists-are-sidelined-by-parachute-research-teams/> (2019).
28. Rasmussen, M. *et al.* An Aboriginal Australian Genome Reveals Separate Human Dispersals into Asia. *Science* **334**, 94–98 (2011).
29. Rasmussen, M. *et al.* The genome of a Late Pleistocene human from a Clovis burial site in western Montana. *Nature* **506**, 225–229 (2014).
30. Posth, C. *et al.* Reconstructing the Deep Population History of Central and South America. *Cell* **175**, 1185-1197.e22 (2018).
31. Scheib, C. L. *et al.* Ancient human parallel lineages within North America contributed to a coastal expansion. *Science* **360**, 1024–1027 (2018).
32. Bongers, J. L. *et al.* Integration of ancient DNA with transdisciplinary dataset finds strong support for Inca resettlement in the south Peruvian coast. *PNAS* **117**, 18359–18368 (2020).
33. Fernandes, D. M. *et al.* A genetic history of the pre-contact Caribbean. *Nature* **590**, 103–110 (2021).
34. Fleskes, R. E. *et al.* Ancestry, health, and lived experiences of enslaved Africans in 18th century Charleston: An osteobiographical analysis. *Am J Phys Anthropol* **175**, 3–24 (2021).
35. Nakatsuka, N. *et al.* A Paleogenomic Reconstruction of the Deep Population History of the Andes. *Cell* **181**, 1131-1145.e21 (2020).
36. Nakatsuka, N. *et al.* Ancient genomes in South Patagonia reveal population movements associated with technological shifts and geography. *Nat Commun* **11**, 3868 (2020).
37. Wang, C.-C. *et al.* Genomic insights into the formation of human populations in East Asia. *Nature* **591**, 413–419 (2021).
38. Wibowo, M. C. *et al.* Reconstruction of ancient microbial genomes from the human gut. *Nature* **594**, 234–239 (2021).
39. Society for American Archaeology. Statement Concerning the Treatment of Human Remains. (2021).

40. aDNA Ethics. *aDNA Ethics* <http://www.adnaethics.org/>.
41. Pickrell, J. Ancient Australian goes home. *Science* **358**, 853–853 (2017).
42. Department of Communications and the Arts. Australian Government Policy on Indigenous Repatriation. <https://www.arts.gov.au/documents/australian-government-policy-indigenous-repatriation> (2016).
43. Australian Institute of Aboriginal and Torres Strait Islander Studies. Return of Cultural Heritage. <https://aiatsis.gov.au/about/what-we-do/return-cultural-heritage> (2021).
44. Moctezuma, E. M. *Las piedras negadas: De la Coatlicue al Templo Mayor*. (Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 1998).
45. Wade, P. *Race and Ethnicity in Latin America: How the East India Company Shaped the Modern Multinational (Edition 2)*. (Pluto Press, 2010).
46. Ortega Muñoz, Allan & Tiesler, Vera. La antropología física y la bioarqueología: diálogos encontrados entre sus actores. in *Colecciones esqueléticas humanas en México: excavación, catalogación, conservación y aspectos normativos* (eds. Márquez Morfin, Lourdes & Ortega Muñoz, Allan) 399–413 (Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2011).
47. Devine, T. L. Indigenous identity and identification in Peru: Indigenismo, education and contradictions in state discourses. *Journal of Latin American Cultural Studies* **8**, 63–74 (1999).
48. Herrera, Alexander. Indigenous Archaeology. in *Indigenous Peoples and Archaeology in Latin America* (eds. Gnecco, C., Ayala, P., & Gnecco, Cristóbal) 67–88 (2011).
49. Silverman, H. Cultural Resource Management and Heritage Stewardship in Peru. *CRM: The Journal of Heritage Stewardship* **3**, (2006).
50. Endere, M. L., Cali, P. & Funari, P. P. A. *Archaeology and Indigenous Communities: A Comparative Study of Argentinean and Brazilian Legislation*. *Indigenous Peoples and Archaeology in Latin America* 159–178 (Routledge, 2016). doi:10.4324/9781315426655-15.
51. Hodgson, D. L. Becoming Indigenous in Africa. *African Studies Review* **52**, 1–32 (2009).
52. Plackett, B. Arab-World Archaeologists Must Avoid Disturbing Islamic Graves. *Al-Fanar Media* <https://www.al-fanarmedia.org/2016/05/arab-world-archaeologists-must-avoid-disturbing-islamic-graves/> (2016).
53. Legassick, M., Rassool, C., South African Museum, & Alexander McGregor Memorial Museum. *Skeletons in the cupboard: South African museums and the trade in human remains 1907-1917*. (South African Museum; McGregor Museum, 2000).

54. Redman, S. J. *Bone Rooms: From Scientific Racism to Human Prehistory in Museums*. (Harvard University Press, 2016).
55. Gibbon, V. E. & Morris, A. G. UCT Human Skeletal Repository: Its stewardship, history, composition and educational use. *HOMO-Journal of Comparative Human Biology* 72, 139-147 (2021).
56. Steyn, M., Morris, A., Mosothwane, M., Nienaber, C. & Maat, G. Introduction: Opening the cupboard – lessons in biology and history from African skeletons. *The South African Archaeological Bulletin* 11, 1–6 (2013).
57. Smith, A. B. Repatriation begins at home: Violence against South Africa’s underclass, a colonial legacy that needs closure. in *African Memory in Danger* (eds. Mayor, A., Négri, V. & Huysecom, E.) 52–60 (2015).
58. The San Code - Global Code of Conduct. <https://www.globalcodeofconduct.org/affiliated-codes/>.
59. Urassa, M. *et al.* Cross-cultural research must prioritize equitable collaboration. *Nature Human Behaviour* 1–4 (2021) doi:10.1038/s41562-021-01076-x.
60. Nakatsuka, N. *et al.* The promise of discovering population-specific disease-associated genes in South Asia. *Nature Genetics* 49, 1403–1407 (2017).
61. Reich, D., Thangaraj, K., Patterson, N., Price, A. L. & Singh, L. Reconstructing Indian population history. *Nature* 461, 489–494 (2009).
62. Thangaraj, K. *et al.* Reconstructing the Origin of Andaman Islanders. *Science* 308, 996–996 (2005).
63. Arnold, B. ‘Arierdämmerung’: race and archaeology in Nazi Germany. *World Archaeology* 38, 8–31 (2006).
64. Frieman, C. J. & Hofmann, D. Present pasts in the archaeology of genetics, identity, and migration in Europe: a critical essay. *World Archaeology* 51, 528–545 (2019).
65. Moody, O. Hungarian royal lineage traced to Afghanistan as Viktor Orban pushes east. *The Times* (2020).
66. Hasson, N. DNA research holds the keys to human history – but it’s being weaponized by politicians. *Haaretz.com* <https://www.haaretz.com/archaeology/.premium-magic-or-a-trap-dna-changes-study-of-the-past-1.8009668> (2019).
67. Wolinsky, H. Ancient DNA and contemporary politics. *EMBO reports* 20, e49507 (2019).

68. Ali, J. *et al.* A scoping review of genetics and genomics research ethics policies and guidelines for Africa. *BMC Medical Ethics* **22**, 39 (2021).
69. Wilkinson, M. D. *et al.* The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data* **3**, 160018 (2016).
70. Arbour, L. & Cook, D. DNA on loan: issues to consider when carrying out genetic research with aboriginal families and communities. *Community Genet* **9**, 153–160 (2006).
71. Gamba, C. *et al.* Genome flux and stasis in a five millennium transect of European prehistory. *Nature Communications* **5**, 5257 (2014).
72. Pinhasi, R. *et al.* Optimal Ancient DNA Yields from the Inner Ear Part of the Human Petrous Bone. *PLOS ONE* **10**, e0129102 (2015).
73. Hansen, H. B. *et al.* Comparing Ancient DNA Preservation in Petrous Bone and Tooth Cementum. *PLOS ONE* **12**, e0170940 (2017).
74. Parker, C. *et al.* A systematic investigation of human DNA preservation in medieval skeletons. *Sci Rep* **10**, 18225 (2020).
75. Sirak, K. A. *et al.* A minimally-invasive method for sampling human petrous bones from the cranial base for ancient DNA analysis. *BioTechniques* **62**, (2017).
76. Sirak, K. A. *et al.* Human auditory ossicles as an alternative optimal source of ancient DNA. *Genome Res.* **30**, 427–436 (2020).
77. Harney, É. *et al.* A minimally destructive protocol for DNA extraction from ancient teeth. *Genome Res.* **31**, 472–483 (2021).
78. Yates, J. A. F. A-Z of ancient DNA protocols for shotgun Illumina Next Generation Sequencing. (2020) doi:10.17504/protocols.io.bj8nkrve.
79. The next 20 years of human genomics must be more equitable and more open. *Nature* **590**, 183–184 (2021).
80. Powell, K. The broken promise that undermines human genome research. *Nature* **590**, 198–201 (2021).
81. Anagnostou, P. *et al.* When Data Sharing Gets Close to 100%: What Human Paleogenetics Can Teach the Open Science Movement. *PLOS ONE* **10**, e0121409 (2015).
82. Prictor, M., Huebner, S., Teare, H. J. A., Burchill, L. & Kaye, J. Australian Aboriginal and Torres Strait Islander Collections of Genetic Heritage: The Legal, Ethical and Practical
- דן בפרקטיקה האוניברסלית של שיתוף נתונים במלואם באופן ציבורי במחקרי דנ"א קדום אנושי, תוך טענה שזהו המפתח לביסוס שיטות מדעיות אמינות שניתן לחזור עליהן.

- Considerations of a Dynamic Consent Approach to Decision Making. *J Law Med Ethics* **48**, 205–217 (2020).
83. Garrison, N. A. *et al.* Genomic Research Through an Indigenous Lens: Understanding the Expectations. *Annu. Rev. Genom. Hum. Genet.* **20**, 495–517 (2019).
 84. Mailman, M. D. *et al.* The NCBI dbGaP database of genotypes and phenotypes. *Nature Genetics* **39**, 1181–1186 (2007).
 85. Lappalainen, I. *et al.* The European Genome-phenome Archive of human data consented for biomedical research. *Nature Genetics* **47**, 692–695 (2015).
 86. CARE Principles of Indigenous Data Governance. *Global Indigenous Data Alliance* <https://www.gida-global.org/care>.
 87. Tsosie, K. S., Fox, K. & Yracheta, J. M. Genomics data: the broken promise is to Indigenous people. *Nature* **591**, 529–529 (2021).
 88. Jeong, C. *et al.* A Dynamic 6,000-Year Genetic History of Eurasia’s Eastern Steppe. *Cell* **183**, 890-904.e29 (2020).
 89. Wilkin, S. *et al.* Dairy pastoralism sustained eastern Eurasian steppe populations for 5,000 years. *Nature Ecology & Evolution* **4**, 346–355 (2020).
 90. Stockhammer, P. W., Mittnik, A., Massy, K. & Knipper, C. Mobilität - Die wissenden Frauen vom Lechtal. *Spektrum der Wissenschaft Spezial Archäologie - Geschichte - Kultur* **4**, 38–41 (2018).
 91. Stockhammer, P. W. BRONZEON: Learning by Gaming. *The Archaeologist* **110**, 24–25 (2020).
 92. Sirak, K., Keegan, W.F. Where did the first people in the Caribbean come from? *Science Journal for Kids and Teens*. Available in English and Spanish at <https://sciencejournalforkids.org/articles/where-did-the-first-people-in-the-caribbean-come-from/> (2021).
 93. Warinner Group. Adventures in Archaeological Science. Translated into more than 30 languages at <http://christinawarinner.com/outreach/children/adventures-in-archaeological-science/> (2017).
 94. Birney, E., Inouye, M., Raff, J., Rutherford, A. & Scally, A. The language of race, ethnicity, and ancestry in human genetic research. arXiv:2106.10041 [q-bio] (2021).
 95. Fischer, M., Krause, J. & Richter, S. Jena Declaration. The concept of race is the result of racism, not its prerequisite. Opening joint declaration at the 112th Annual Meeting of the German Zoological Society https://www.unijena.de/en/190910_JenaerErklaerung_EN (2019).

96. Gokcumen, O. & Frachetti, M. The Impact of Ancient Genome Studies in Archaeology. *Annu. Rev. Anthropol.* **49**, 277–298 (2020).
97. Howe, N. ‘Stick to the science’: when science gets political. *Nature* (2020) doi:10.1038/d41586-020-03067-w.
98. Krause, J. & Trappe, T. *A Short History of Humanity: A New History of Old Europe*. (Random House, 2021).
99. Orlando, L. *et al.* Ancient DNA analysis. *Nature Reviews Methods Primers* **1**, 1–26 (2021).
100. Reich, D. *Who We Are and How We Got Here: Ancient DNA and the New Science of the Human Past* (Pantheon, 2018).
101. Reich, D. & Patterson, O. Opinion | Ancient DNA Is Changing How We Think About the Caribbean. *The New York Times* (2020).
102. Motti, J. M. B., Luisi, P., Salemme, M., Santiago, F. & Nores, R. 7.000 Años de Historia en el Fin del Mundo. *Desde la Patagonia, Difundiendo Saberes* **17**, 12–20 (2020).