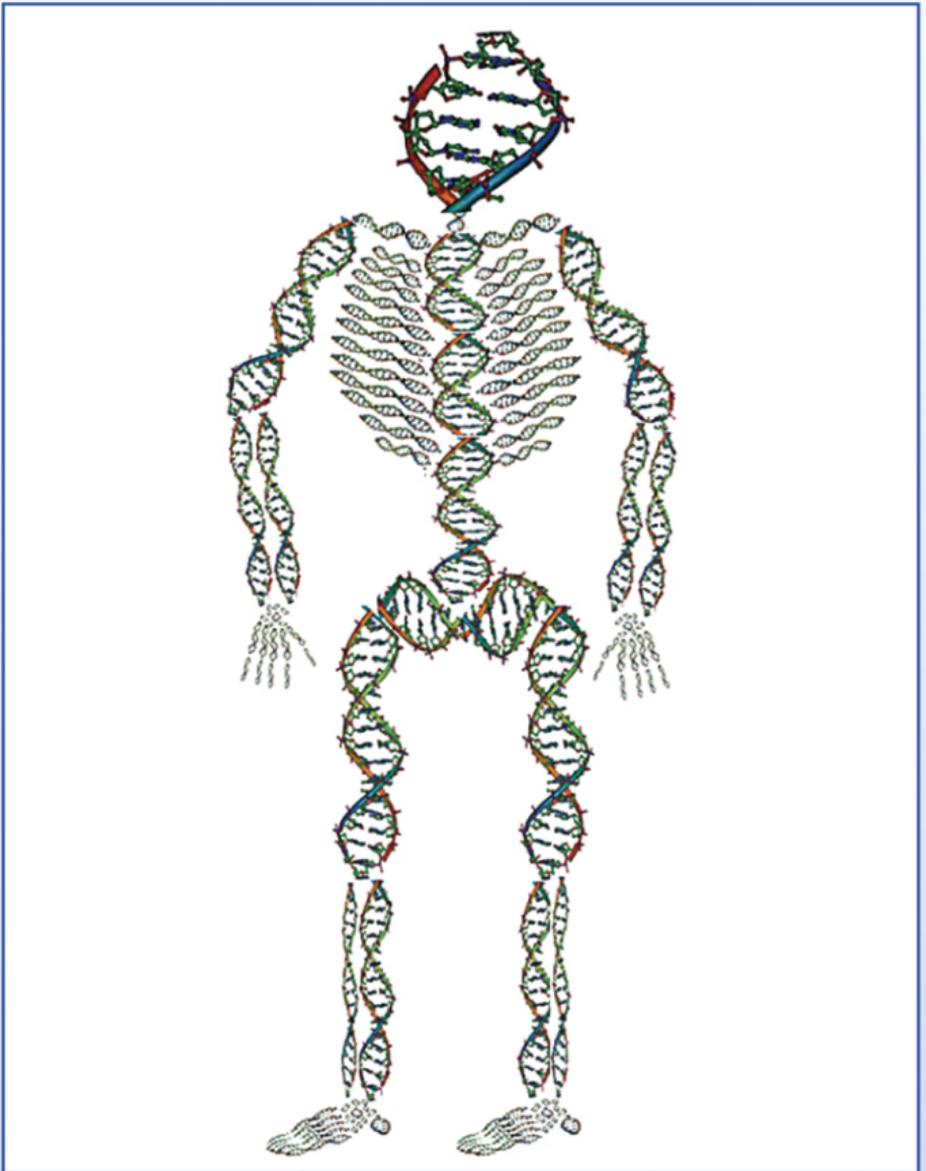




Das Potential von aDNA in der Archäologie

Probenentnahme, Archivierung
und Untersuchungsgebiete



Zentrum für Evolutionäre Medizin,
Anatomisches Institut, Universität Zürich

Skelettproben

Für die Untersuchung von menschlicher alter DNA (aDNA) aus archäologischen Befunden, sollte von einem Skelett ein vollständiger Zahn (Eckzahn oder Backenzahn), der noch im Kiefer sitzt und ein ca. 1-2cm² grosses Stück Langknochen, vorzugsweise des Oberschenkels oder des Oberarms, verprobt werden.

Bergung und Archivierung - Optimum



Sobald ein Skelett freigelegt wird, sollten alle involvierten Personen folgende Schritte befolgen, bis die aDNA-Probenentnahme abgeschlossen ist:

- Tyvek© Overall (siehe Bild oben)
- Schutzbrille
- Mundschutz
- Haarnetz
- Zwei Paar Handschuhe tragen, oberes Paar nach jeder Probenentnahme wechseln
- Werkzeuge nach jeder Probenentnahme mit Natriumhypochlorit (Javel-Wasser) reinigen
- Probe niemals waschen
- Probe in säurefreie Packseide einwickeln und in leicht geöffnetem Druckverschlussbeutel (Minigrip©) lagern. Korrekt beschriften!
- Probe unmittelbar nach Entnahme kühlen (2-8°C)

Zusätzliche Proben

Tierknochen derselben Probengrösse und teelöffel-grosse Erdproben aus der Umgebung des Skeletts können weitere wichtige Erkenntnisse liefern.

Empfohlene moderne Proben

Um eine Kontamination mit moderner DNA auszuschliessen, sollten Haar- (mit Wurzel ausreissen und in Minigrip© geben) oder Speichelproben (Wattestäbchen an der Backeninnenseite reiben und in Minigrip© verpacken) vom Grabungspersonal genommen werden. Damit wird ein Abgleich zwischen der modernen DNA der Ausgräber und der aDNA-Probe angefertigt, um eine allfällige Verunreinigung der Probe schon zu Beginn der Analyse feststellen zu können. Die DNA-Proben des Grabungspersonals werden anonymisiert, nur für das betreffende Projekt verwendet und nach dem Abgleich sofort zerstört.

Bergung und Archivierung - Minimalstandard

Für eine erfolgreiche Probenentnahme sollten mindestens folgende Punkte beachtet werden:

- Mundschutz
- Handschuhe
- Haarnetz
- Lange Ärmel, falls möglich
- Brille (z.B. Sonnenbrille)
- Proben tagsüber im Schatten aufbewahren, abends in Kühlschrank stellen (2-8°C)
- Proben niemals waschen
- Separate Druckverschlussbeutel (Minigrip©) für jede Probe verwenden und diese leicht geöffnet lassen, da Kondenswasserbildung der DNA-Erhaltung schadet. Die Minigrip© gut beschriften.

Was kann mit aDNA untersucht werden?

Mit aDNA-Analysen gewinnen wir Einblicke in die genetische Zusammensetzung archäologischer und historischer Proben, was die Interpretation archäologischer, anthropologischer und phylogenetischer Fragestellungen erleichtern kann. Es können gezielt einzelne Individuen, aber auch ganze Gruppen oder Populationen untersucht werden. Es ist sehr wichtig, eine durchdachte Fragestellung zu erarbeiten, da die zu wählenden Analyse-Methoden sorgfältig darauf abgestimmt werden müssen.

Individuum

- Genetische Geschlechtsbestimmung (z.B. Bei juvenilen Individuen oder bei osteologisch-kulturellen Ungereimtheiten bei der Geschlechtsbestimmung)
- Erbkrankheiten (z.B. Marfan-Syndrom)
- Übertragbare Krankheiten (z.B. Tuberkulose-Identifikation)
- Mikrobiom (Identifikation eines kompletten Artenspektrums, das in einem kleinen Gebiet vorkommt, z.B. Bakterienspektrum der Mundflora)
- Artenbestimmung (z.B. Unterscheidung Schaf-Ziege)

Gruppe

- Übertragbare Krankheiten (z.B. der Schwarze Tod)
- Unterscheidung matrilocaler oder patrilocaler Lebensweise
- Verwandtschaftsanalysen

Population

- Gen-Frequenzen (z.B. Laktoseintoleranz)
- Migrationen (z.B. Neolithisierung in Europa)
- Krankheitsevolution und Epidemien (z.B. Spanische Grippe)
- Domestikation (z.B. Kreuzungen Rind-Auerochse)

Wie werden aDNA-Analysen vorgenommen?



Für die Analyse von aDNA sind spezielle aDNA-Laboreinrichtungen notwendig. Diese werden nach einem internationalen Standard geplant und ein gerichtet, um eine Kontamination mit modernen DNA-Molekülen zu vermeiden. Die Arbeitsabläufe im Labor folgen einem exakten Protokoll, da ansonsten die fragile aDNA sehr leicht verloren gehen kann. Resultate eines Labors, das nicht alle Dekontaminations-Kriterien erfüllt, werden von keiner angesehenen Fachzeitschrift für die Publikation akzeptiert.

Arbeitsschritte einer aDNA-Analyse:

- Vorbereitung der Probe im Vorraum des aDNA-Labors.
- Ausführung von Massnahmen zur Verminderung des Kontaminationsrisikos.
(z.B. UV-Bestrahlung, Natriumhypochloritbäder, Abschleifen der Probenoberfläche).
- aDNA-Extraktion im Reinraum des aDNA-Labors.
- Messung des DNA-Gehalts.
- Amplifikation (in-vitro-Vervielfältigung der DNA).
- Sequenz-Analyse (Computergestützte Bestimmung von charakteristischen Abschnitten, insbesondere Genen, auf einer DNA-Sequenz).
- Abhängig von Probenanzahl und Fragestellung dauert die Bearbeitung der Proben 1-12 Monate.

Eine enge Zusammenarbeit zwischen Genetik und Archäologie fördert das gegenseitige Verständnis und eröffnet neue, ungeahnte Horizonte!

Falls sie Fragen irgendeiner Art haben oder sich für eine unverbindliche Offerte interessieren, dürfen sie uns jederzeit gerne kontaktieren. Obwohl unsere Arbeit relativ teuer sein kann, können viele Proben zu einem tiefen Preis oder sogar kostenlos in bereits bestehende Projekte integriert werden.

Kontakt

aDNA Labor
Zentrum für Evolutionäre Medizin
Anatomisches Institut, Universität Zürich
Winterthurerstrasse 190
CH-8057 Zürich
+41 44 635 53 82
evolutionäremedizin.ch

Dr. Abigail Bouwman
abigail.bouwman@uzh.ch



Weiterführende Literatur

- J. Burger/R. Bollongino, Richtlinien zur Bergung, Entnahme und Archivierung von Skelettproben für palaeogenetische Analysen. Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie 16(1–2), 2010, 71–78.
- E. Matisoo-Smith/K. A. Horsburgh, DNA for Archaeologists (Walnut Creek 2012).
- D. Y. Yang/K. Watt, Contamination controls when preparing archaeological remains for ancient DNA analysis. Journal of Archaeological Science 32, 2005, 331–336.