

ABSTRACT

Retsantropologi er et specialiseret område indenfor biologisk antropologi, hvor skeletanalyse og arkæologiske teknikker anvendes i en retslig og humanitær kontekst, hovedsageligt for at bidrage til identifikation. I denne artikel giver vi et kort overblik over, hvordan retsantropologi er organiseret i de nordiske lande, samt over retsantropologers hovedopgaver. Disse inkluderer analyse af humane skeletrester med særligt fokus på at konstruere en biologisk profil af den afdøde. Vi berører de nyeste udviklinger på området, der vedrører fortolkning og forståelse af knogletraumer samt brugen af moderne medicinske billeddannelsesteknologier.

EMNEORD

forensic anthropology | human remains | bone | taphonomy | identification



Korrespondanceansvarlig førsteforfatter:

NIELS LYNNERUP
nly@sund.ku.dk

Retsantropologi

NIELS LYNNERUP, professor, dr.med.sci., ph.d., Retsmedicinsk Institut Forensic Medicine, Københavns Universitet, Danmark

PASCAL ADALIAN, professor, BONES research team, Aix-Marseilles University, CNRS, EFS, ADES, France

DORTHE DANGVARD PEDERSEN, adjunkt, bioarkæolog og biologisk antropolog, ph.d., Retsmedicinsk Institut, Syddansk Universitet, Danmark

MARIE LOUISE JØRKOV, seniorforsker, bioarkæolog og retsantropolog, MSc, ph.d., Globe Institute, Københavns Universitet, Danmark. mljorkov@sund.ku.dk

HELI MAIJANEN, universitetslektor, arkæologi/biologisk antropologi, University of Oulu, Finland

NICHOLAS MARQUEZ-GRANT, lektor, retsantropolog, Cranfield Forensic Institute, UK

ANJA PETAROS, retsapatolog og antropolog, The National Board of Forensic Medicine, Sweden

CHIARA VILLA, lektor, retsantropolog, ph.d., Retsmedicinsk Institut, Københavns Universitet, Danmark

Accepteret til publikation 5. maj 2025

Tandlægebladet 2026;130:112-6

RETSANTROPOLOGI er et specialiseret område indenfor biologisk antropologi, hvor skeletanalyse og arkæologiske teknikker anvendes i en retslig og humanitær kontekst. I Danmark praktiseres retsantropologi primært af retsantropologer eller -patologer med tilknytning til et af landets tre retsmedicinske afdelinger. Området vinder aktivt indpas i Sverige og Finland. I Sverige formaliseres rollen gennem den retsmedicinske myndighed (Rättsmedicinalverket), mens retsantropologer i Finland samarbejder med det finske kriminalpoliti (1). Der findes også en finsk sammenslutning for retsantropologi og -arkæologi (2). I Norge er politiet afhængige af ekstern ekspertise fra biologiske antropologer eller arkæologer fra museer eller universiteter. I de nordiske lande er der ingen officielle krav om certificeringer, før man kan udøve retsantropologi, men det kræver kontinuerlig praksis og udvikling af ens færdigheder. Selvom der er overlap og tydelige forbindelser mellem retsarkæologi og retsantropologi, så udfylder de forskellige roller og kræver

forskellige specialistfærdigheder. Formaliseringen af retsarkæologi hos det svenske politi begyndte i 2018 og omfatter i dag tre retsarkæologstillinger på fuldtid (3). I Danmark er der etableret samarbejde mellem museumsarkæologer og politiet (4-6). I Norge ser man også på retsarkæologiens vækst med voksende opmærksomhed (7).

Fordi retsmedicinere i dag håndterer alsidige sager, der involverer alt fra nedbrudte lig til meget fragmenterede ligrester, er det nødvendigt at integrere forskelligartede specialområder. Dette tværfaglige samspil er blevet helt centralt i moderne retsmedicin, hvor antropologer arbejder i professionelle netværk med bl.a. patologer, odontologer, genetikere og arkæologer. Samarbejdet mellem retsantropologer og -patologer er et af områdets mest veletablerede partnerskaber (8). Dette samarbejde mellem nærtliggende fagområder forbedrer det retsantropologiske arbejdes samfundsmæssige slagkraft og cementerer den menneskeretslige dimension af arbejdet med at give afdøde deres navne tilbage.

ANALYSER AF JORDISKE RESTER

Langt de fleste retsantropologiske sager involverer knoglefund. Derfor er det første fundamentale trin at finde ud af, om det pågældende materiale faktisk er knogle. Næste trin er at fastslå, om knoglen eller knoglefragmentet stammer fra et menneske. Når det vurderes, at skeletresterne i en retsmedicinsk undersøgelse er humane, er næste trin at fastslå deres retsmedicinske relation. Hvad der har retsmedicinsk og legal betydning, besluttet normalt i konsultation med de relevante autoriteter, herunder politiet, og afhænger af behovet for at fortsætte til en indledende undersøgelse samt af sandsynligheden for at identificere de jordiske rester. Skæringspunktet mellem arkæologi vs. retsmedicin varierer fra land til land og afhænger af landenes egen jurisdiktion. I Danmark er grænsen fx fra 100 år før dags dato, mens den i Sverige er fastlagt til 1850.

Lokalhistorisk viden, findested og kroppens stilling, menneskelig manipulation af liget post mortem samt nærved liggende artefakter kan være til hjælp, når tidslinjen for jordiske rester skal fastslås.

En vigtig teknik til at fastslå, hvor lang tid der er gået siden død tidspunktet, samt om ligresterne er nutidige eller fra oldtiden, er kulstof 14-datering (9). Ved nyere ligrester er det endda muligt at estimere et fødselsår med kulstof 14-datering ved at bruge den såkaldte "bombepuls": forøgelsen af kulstof 14 i atmosfæren efter 1950'erne og 1960'ernes atomprøvesprængninger (9).

Der forskes meget i de forandringer, som en menneske krop gennemgår efter døden og frem til findetidspunktet og derefter. Det meste af forskningen fokuserer på at estimere et post mortem-interval. Dette inkluderer forskellige metoder såsom nedbrydelsen af blødt væv, insektaktivitet, mikrobiomer, metabolomer, lipidomer og proteomer (10-13). Forrådnelsesstudier udføres normalt på tafonomiske forskningsfaciliteter. De fleste af disse ligger i USA, men også Canada, Australien og Holland har deres egne faciliteter (14). Der findes endnu ingen tafonomiske faciliteter i de nordiske lande.

klinisk relevans

Det retsantropologiske arbejde har overvejende fokus på specifik knoglemorfologi for at kunne fastslå bl.a. alder på død tidspunktet, biologisk køn, kropsbygning samt befolkningmæssige tilhørsforhold, og kendskab til de retsantropologiske metoder i udarbejdelsen af biologiske profiler på baggrund af knoglemateriale er derfor relevant for retspatologer og -odontologer. Retsantropologers kendskab til knoglestrukturer gør dem desuden i stand til at samarbejde med retspatologer i analyser, herunder billeddiagnostik, af bl.a. knogletraumer. Retsantropologer arbejder typisk med arkæologiske fund af jordiske rester og er derfor veludrustede til at deltage i eftersøgning og bjergning af lig.

BIOLOGISK PROFIL

En biologisk profil omfatter biologisk køn, alder, etnicitet samt kropsbygning. Biologisk profilering på baggrund af skeletmateriale er en hjælp i identifikationsprocessen og indsnævrer, hvem individet kan være på en liste over savnede personer (15). Knoglefrakturer, fra før døden indtraf, knoglemorfologi og patologier kan også være til hjælp i identifikationen, når ante mortem-data er tilgængelige.

Kønsestimeringer på voksne baseres generelt på morfologi og/eller målinger. Her er bækkenet det mest pålidelige skelelelement efterfulgt af kraniet og lange knogler. Man har udviklet nogle metriske metoder til kønsestimering på baggrund af de nordiske befolkninger (16-18). Kønnen på børn kan ikke alene bestemmes med osteologiske metoder, idet kønsdimorfe kendetegn først udvikles i puberteten (19). Dog har ny forskning vist, at proteomer (peptidanalyse) kan bruges til at estimere kønnen hos børn (20). DNA-analyse kan naturligvis også anvendes (21).

Et andet og vigtigt aspekt ved biologisk profilering er at fastslå alderen på død tidspunktet. Alderen på børn vurderes på baggrund af udviklingen af tænder og skelet (fx om epifyser og diafyser er vokset sammen) samt knoglemålinger (22). At vurdere alderen på død tidspunktet hos voksne er mere udfordrende, da det ofte afhænger af, hvordan degenerative forandringer i leddene fortolkes. Metoderne til måling heraf har vist sig at være noget upræcise, når de bruges alene. Man har gjort forsøg på at udføre grundigere morfometriske undersøgelser eller udvikle tilgangsmåder, der kombinerer adskillige led og metoder (23). Transitionsanalyse (TA3), hvor man kombinerer vurderingen af flere skelelelementer og benytter statistiske metoder til beregning af den mest sandsynlige alder, giver bedre resultater og er særligt brugbar til at aldersbestemme ældre individer sammenlignet med tidligere metoder (24). Ud over makroskopiske metoder er histomorfometriske metoder, der evaluerer knoglens mikrostruktur, også en mulighed (25).

Etnicitet eller geografisk tilhørsforhold estimeres typisk ud fra kraniet ved brug af morfologi og metrik (26). Flere computerprogrammer med store referencedatasæt kan bruges til at ►

holde mål på kranium og det øvrige skelet op mod forskellige grupper (27,28). Derudover kan ikkemålelige dentale karakteristika anvendes til at estimere etnicitet (29).

Kropsbygningsestimeringer baseres på anatomiske metoder, hvor man beregner summen af skeletmålinger og korrigerer for det bløde væv (30), eller på matematiske metoder, der bruger befolkningsspecifikke regressionsmodeller ud fra måling af primært lår- og skinneben (31,32).

Måling af knoglers indhold af stabile isotoper (fx strontium, kulstof, svovl, ilt m.m.) kan give værdifuld information om et individs geografiske oprindelse, kost og migrationer gennem livet. Ved at undersøge isotopsignaturer i menneskeligt væv kan det vise sig muligt at rekonstruere aspekter af en persons livshistorie, som kan være afgørende i identifikationen af ukendte jordske rester (33-35).

TRAUMEANALYSE

Traumeanalyse er et bredt specialiseret område, der er i hastig udvikling indenfor retsantropologi. Traumeanalysen benyttes til at fortolke de omstændigheder, der omgiver døden, og den kræver en dyb forståelse af knoglers biologi, traumers biomekanik og skelettets respons på belastninger. Når det kommer til traumer, undersøger retsantropologer to hovedpunkter – tidspunkt (ante mortem, peri mortem, post mortem) og mekanisme (stump vold, knivvold, projektil-, termisk, eksplosionstraume) (36).

OPGRAVNINGER, RETSARKÆOLOGI, EFTERSØGNINGS- OG BJERGINGSARBEJDE, BRANDSCENER, IDENTIFIKATION AF KATASTROFEOPFRE

Udover deres medvirken i bjergningsoperationer af humane skeletrester og deres rolle i sektionsstuen eller på laboratorier bliver retsantropologer i stigende grad bedt om at deltage i eftersøgninger sammen med politiet. Denne deltagelse er særlig vigtig i sager, hvor personer meldes savnet (formodet døde), og hvor der kan være sket spredning, begravelse, fragmentering eller anden manipulation såsom brand af ligrester i mordsager, frihedsberøvelsessager og masseulykker, herunder terrorangreb og fatale brande (37-40).

BILLEDDANNELSE INDENFOR RETSANTROPOLOGI

I de seneste årtier har retsantropologer tilføjet forskellige billeddannelsesteknologier til deres værktøjskasse, herunder konventionel radiografi, post mortem-computertomografi (PMCT), mikro-CT, overfladescanninger, fotogrammetri og 3D-printning (41). Når knogler stadig er dækket af blødt væv, kan man ved at bruge CT-scanninger undgå at foretage macerationer. CT-scanninger, hvor traditionelle metoder anvendes på billederne, kan også være en hjælp til artsidentifikation såvel som i vurderingen af alder, køn, kropsbygning og befolkningsmæssige tilhørsforhold (fx 42,43). Det har været vellykket at bruge PMCT til at identificere ulykkesofre og andre dødfundne personer (44). I tilfælde, der involverer forbrændte eller kremerede ligrester, afhænger metodens brugbarhed af ligets tilstand og dets fragmentationsgrad. Traumeanalyse på baggrund af billeddannelse er særligt værdifuld, når blødt væv stadig er til stede og maceration ikke er en mulighed (43,45,46). Både CT og mikro-CT er fundamentale for dannelsen af 3D-modeller, som understøtter avancerede anvendelsesmuligheder såsom biomekaniske tests (47) og 3D-printning (48).

Derudover er fotogrammetri og overfladescanninger meget udbredte indenfor retsantropologi. Med disse teknologier er man i stand til at skabe virtuelle 3D-modeller af tænder og knogler, som kan analyseres med metriske og matematiske tilgange. Disse metoder kan også spille en vigtig rolle i efterforskningen af gerningssteder og kan integreres med andre teknikker (49).

ANDRE RETSANTROPOLOGISKE METODER, DER BRUGES INDENFOR RETSMEDICIN

Selvom retsantropologer generelt er mest kendt for at arbejde med de døde, så arbejder mange af dem også med de levende, hvad enten der er tale om på baggrund af fotomateriale at fastslå alder i sager om børnemishandling, at identificere individer ud fra overvågningskameraer eller at vurdere de levendes alder ud fra røntgenbilleder eller andre billeddannelsesteknikker (50). ♦

ABSTRACT (ENGLISH)

FORENSIC ANTHROPOLOGY

Forensic anthropology is a specialized field of biological anthropology that applies skeletal analysis and archaeological techniques within a legal and humanitarian context, mainly to contribute to individual identification. In this paper we provide a brief overview of how forensic anthropology is organized in

the Nordic countries, and the main tasks performed by forensic anthropologists. These include the analysis of human skeletal remains, particularly aiming at constructing a biological profile of the deceased. We touch upon recent developments in the field regarding the interpretation and understanding of bone trauma and the use of modern medical imaging technologies.

LITTERATUR

- Mäkinen T, Majanen H, Seitsonen O. The status and future of forensic archaeology and anthropology in Finland. *Scand J Forensic Sci* 2022;28:32-9.
- Seitsonen O. FAFFA: A short history of the Finnish Association of Forensic Archaeology and Anthropology. In: Kunas L, Marila M, Heyd V et al., eds. Celebrating 100 years of archaeology at the University of Helsinki. ISKOS 27. Helsinki: Kijapaino Hermes, 2023;220-4.
- Alfsdotter C, Petaros A, Güvencel A et al. Development and implementation of forensic anthropology in Swedish forensic practice. *Scand J Forensic Sci* 2022;28:10-9.
- Jørvik ML, Lynnerup N. Forensic archaeology in Denmark. In: Groen WJM, Márquez-Grant N, Janaway RC, eds. *Forensic archaeology: a global perspective*. Chichester: Wiley-Blackwell, 2015;55-7.
- Krants L. Forensic archaeology in Denmark: a work in progress. In: Barone PM, Groen WJM, eds. *Multidisciplinary approaches to forensic archaeology, soil forensics*. Cham: Springer International Publishing AG, 2018;165-76.
- Villa C, Lynnerup N, Boel LWT et al. Forensic archaeology and anthropology in Denmark. *Scand J Forensic Sci* 2022;28:3-9.
- Schotsmans EMJ, Georges P, Coulombeix A et al. Forensic archaeology in Europe. In: Vivas M, ed. (Re)lecture archéologique de la justice en Europe médiévale et moderne. Bordeaux: Ausonius Scripta Mediaevalia 35, 2021;343-64.
- Dirkmaat DC, Chapman EN, Kenyhercz M et al. Enhancing scene processing protocols to improve victim identification and field detection of human remains in mass fatality scenes. Research Report Submitted to the U.S. Department of Justice. Enhancing Scene Processing Protocols to Improve Victim Identification and Field Detection of Human Remains in Mass Fatality Scenes. 2012 (ojp.gov).
- Ubelaker DH. Radiocarbon analysis of human remains: a review of forensic applications. *J Forensic Sci* 2014;59:1466-72.
- Secco L, Palumbi S, Padalino P et al. "Omics" and postmortem interval estimation: a systematic review. *Int J Mol Sci* 2025;26:1034.
- Bambaradeniya TB, Magni PA, Daddour IR. A summary of concepts, procedures and techniques used by forensic entomologists and proxies. *Insects* 2023;14:536.
- Hauther KA, Coughlin KL, Jantz LM et al. Estimating time since death from postmortem human gut microbial communities. *J Forensic Sci* 2015;60:1234-40.
- Megyesi MS, Nawrocki SP, Haskell NH. Using accumulated degree-days to estimate the postmortem interval from decomposed human remains. *J Forensic Sci* 2005;50:618-26.
- Schotsmans EMJ, Márquez-Grant N, Forbes SL. Introduction. In: Schotsmans E, Márquez-Grant N, Forbes SL, eds. *Taphonomy of human remains: forensic analysis of the dead and the depositional environment*. New Jersey: Wiley-Blackwell, 2017;1-7.
- Spradley MK. Metric methods for the biological profile in forensic anthropology: sex, ancestry, and stature. *Acad Forensic Pathol* 2016;6:391-9.
- Brůžek J, Santos F, Dutailly B et al. Validation and reliability of the sex estimation of the human os coxae using freely available DSP2 software for bioarchaeology and forensic anthropology. *Am J Phys Anthropol* 2017;164:440-9.
- Majanen H, Junno JA, Keisu A et al. Sex estimation from knee breadth dimensions in a Finnish population. *Leg Med (Tokyo)* 2021;51:101873.
- Majanen H, Lynch J, Junno JA et al. Sex estimation from humeral and femoral head diameters using CT-scans of living Finns. *Leg Med (Tokyo)* 2023;21:102341.
- Black S. Forensic osteology in the United Kingdom. In: Cox M, Mays S, eds. *Human osteology: in archaeology and forensic science*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000;49-503.
- Stewart NA, Gerlach RF, Gowland RL et al. Sex determination of human remains from peptides in tooth enamel. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2017;114:13649-54.
- Thomas RM. Sex determination using DNA and its impact on biological anthropology. In: Klaes AR, ed. *Sex estimation of the human skeleton: history, methods, and emerging techniques*. London: Academic Press, 2020:343-50.
- Baccino E, Sinfield L, Colomb S et al. Technical note: the two step procedure (TSP) for the determination of age at death of adult human remains in forensic cases. *Forensic Sci Int* 2014;244:247-51.
- Milner G, Getz S, Weise S et al. Ongoing work with adult skeletal age estimation: what works and what doesn't. *Forensic Anthropol* 2024;7:187-96.
- Boldsen JL, Milner GR, Konigsberg LW et al. Transition analysis: a new method for estimating age from skeletons. In: Hoppa RD, Vaupel JW, eds. *Paleodemography: age distributions from skeletal samples*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002;73-106.
- Bantavanou P, Siegmund F, Moraitis K et al. Histomorphometric method for age-at-death estimation using the anterior side of the femoral midshaft. *J Archaeol Sci Rep* 2025;62:105012.
- Hefner JT. Cranial nonmetric variation and estimating ancestry. *J Forensic Sci* 2009;54:985-95.
- Jantz RL, Ousley SD. Introduction to fordisc 3. In: Langley NR, Tersigni-Tarrant MTA, eds. *Forensic anthropology: an introduction*. Massachusetts: Academic Press, 2013;253-69.
- Hefner J, Ousley S, Richardson R. MaMD Analytical 1.0: a computer program for macromorphoscopic trait analysis. *Forensic Anthropol* 2024;7:119-40.
- Scott GR, Navega DS, d'Oliveira Coelho J et al. rASUDAS2: a new iteration of the application for assessing the population affinity of individuals by tooth crown and root morphology. *Forensic Anthropol* 2024;8:1-9.
- Raxter MH, Auerbach BM, Ruff CB. Revision of the Fully technique for estimating stature. *Am J Phys Anthropol* 2006;130:374-84.
- Trotter M, Gleser GC. A re-evaluation of estimation of stature taken during life and of long bones after death. *Am J Phys Anthropol* 1958;16:79-123.
- Ruff CB, Holt BM, Niskanen M et al. Stature and body mass estimation from skeletal remains in the European Holocene. *Am J Phys Anthropol* 2012;148: 601-17.
- Bartelink EJ, MacKinnon AT, Prince-Buitenhuis JR et al. Stable isotope forensics as an investigative tool in missing persons investigations. In: Morewitz SJ, Sturdy Colls C, eds. *Handbook of missing persons*. New York: Springer, 2016;443-62.
- Schoeninger MJ, DeNiro MJ. Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals. *Geoch Cosm Acta* 1984;48:625-39.
- Bartelink EJ, Chesson LA. Recent applications of isotope analysis to forensic anthropology. *Forensic Sci Res* 2019;4:29-44.
- AAFS STANDARDS BOARDS, LLC. Standard for analyzing skeletal trauma in forensic anthropology. (Set 2025 juni). Tilgængelig fra: URL: https://www.aafs.org/sites/default/files/media/documents/147_Std_Ballot04.pdf
- Dirkmaat DC, Adovasio JM. The role of archaeology in the recovery and interpretation of human remains from an outdoor forensic setting. In: Haglund WD, Sorg MH, eds. *Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains*. Boca Raton: CRC Press, 1997;39-64.
- de Boer HH, Blau S, Delabarde T et al. The role of forensic anthropology in disaster victim identification (DVI): recent developments and future prospects. *Forensic Sci Res* 2018;4:303-15.
- Márquez-Grant N, Roberts J. Redefining forensic anthropology in the 21st century and its role in mass fatality investigations. *Eur J Anat* 2021;25:19-34.
- Kendall A, Galloway A, Milligan C. The path of flames: understanding and responding to fatal wildfires. Boca Raton: CRC Press, 2024.
- Brough A, Villa C, Colman KL et al. The benefits of medical imaging and 3D modelling to the field of forensic anthropology: positional statement of the members of the forensic anthropology working group of the International Society of Forensic Radiology and Imaging. *J Forensic Radiol IM* 2019;18:18-9.
- Villa C, Buckberry J, Lynnerup N. Evaluating osteological ageing from digital data. *J Anat* 2019;235:386-95.
- Dedouit F, Savall F, Mokrane FZ et al. Virtual anthropology and forensic identification using multidetector CT. *Br J Radiol* 2014;87:20130468.
- Rutty GN, Robinson C, Morgan B et al. Fimag: the United Kingdom disaster victim/forensic identification imaging system. *J Forensic Sci* 2009;54:1438-42.
- Kranioti EF, Spanakis K, Flouri DE et al. Post-mortem CT in the investigation of homicides. *Clin Radiol* 2023;78:832-38.

46. Norman DG, Watson DG, Burnett B et al. The cutting edge – micro-CT for quantitative toolmark analysis of sharp force trauma to bone. *Forensic Sci Int* 2018;283:156-72.
47. Lindgren N, Henningsen MJ, Jacobsen C et al. Prediction of skull fractures in blunt force head traumas using finite element head models. *Biomech Model Mechanobiol* 2024;23:207-25.
48. Henningsen MJ, Thorlacius-Ussing L, Jensen LG et al. 3D printed skulls in court – a benefit to stakeholders? *Int J Legal Med* 2023;137:1865-73.
49. Villa C, Jørgkov ML, Madsen CK et al. 3D documentation of stone sites at Ilulissat, West Greenland. In: Ch'ng E, Chapman H, Gaffney V, et al., eds. *Visual heritage: digital approaches in heritage science*. Cham: Springer, 2022;115-32.
50. Cunha E, Baccino E, Martrille L et al. The problem of aging human remains and living individuals: a review. *Forensic Sci Int* 2009;193:1-13.