

# Antropologia forense aplicada a l'estudi de l'evolució humana

Marina Lozano Ruiz

PID\_00235462

---

Temps de lectura i comprensió: **8 hores**





# Índex

<b>Introducció</b> .....	5
<b>1. L'antropologia forense aplicada a l'estudi de l'evolució humana</b> .....	9
<b>2. Descobriment de restes humanes</b> .....	10
2.1. Les restes humanes del jaciment de la Gran Dolina (serralada d'Atapuerca, Burgos) .....	12
2.2. Obertura de la tomba de Pere el Gran al monestir de Santes Creus (Tarragona) .....	13
<b>3. Estudi antropològic de restes humanes esqueletitzades</b> .....	14
3.1. Identificació anatòmica de les restes .....	14
3.1.1. Descripció anatòmica .....	18
3.2. Anàlisi antropològica de les restes .....	21
3.2.1. Determinació del sexe i l'edat .....	23
3.3. Determinar l'alçada d'un individu .....	38
3.4. Mesurar els ossos .....	41
<b>4. Patologia òssia</b> .....	45
4.1. Alteracions òssies <i>ante mortem</i> .....	46
4.1.1. Traumatismes i fractures .....	46
4.1.2. Patologies que afecten l'esquelet .....	50
<b>5. Patologia dental</b> .....	64
5.1. Patologies i defectes dentals durant l'odontogènesi .....	64
5.2. Patologies dentals .....	67
<b>6. Lesions <i>ante mortem</i> no patològiques</b> .....	74
6.1. Entesopaties .....	74
6.2. Modificacions dentals i esquelètiques causades per tractaments mèdics .....	77
<b>7. Lesions i alteracions <i>peri mortem</i></b> .....	81
7.1. Tipus de trauma .....	81
7.1.1. Trauma rom .....	81
7.1.2. Trauma tallant .....	82
7.1.3. Trauma balístic .....	84
7.2. Acció tèrmica .....	89
<b>8. Lesions i alteracions <i>post mortem</i></b> .....	92

---

8.1. Alteracions produïdes per carnívors .....	94
8.2. Alteracions produïdes per rosegadors .....	96
8.3. Alteracions òssies produïdes per digestió .....	96
<b>9. Altres aproximacions: ADN.....</b>	<b>98</b>
<b>10. Consideracions finals.....</b>	<b>102</b>
<b>Glossari.....</b>	<b>103</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>105</b>

## Introducció

L'antropologia forense és una disciplina que permet analitzar restes humanes esqueletitzades amb l'objectiu final d'identificar la persona a la qual corresponen i determinar les circumstàncies que envolten la seva mort. Una característica de l'antropologia forense és el seu caràcter multidisciplinari, és a dir, té molts punts en comú amb diverses àrees del coneixement com l'anatomia humana, la medicina forense, la paleontologia, l'odontologia, l'arqueologia i l'antropologia física. Aquesta pluralitat de fonts ha fet que l'antropologia forense s'hagi desenvolupat de manera diferent arreu del món. Per exemple, als Estats Units i a l'Amèrica Llatina, l'antropologia forense forma part del que anomenen ciències forenses relacionades amb la resolució de casos criminals, i per tant estretament relacionades amb l'àmbit legal (Prieto, 2008; Pickering i Bachman, 2009). Els metges forenses solen demanar ajuda a antropòlegs forenses en casos de restes humanes en avançat estat de descomposició, esqueletitzades, o restes òssies fragmentàries. En canvi, a Espanya l'antropologia forense està directament relacionada amb la medicina forense de la qual es considera una especialitat. Així, la major part d'antropòlegs forenses espanyols són metges amb una formació específica en antropologia física (Prieto, 2008).

Fou a mitjan segle XIX quan es va començar a desenvolupar l'antropologia forense tant a Europa com als Estats Units. A Europa, fou Paul Broca qui va fundar la Société d'Anthropologie du Paris que va coincidir amb el desenvolupament de la medicina legal moderna amb un important component antropològic (Prieto, 2008). A Espanya, el desenvolupament de l'antropologia forense va anar en paral·lel a l'increment de l'interès per l'antropologia física. El doctor Pedro González de Velasco va fundar la Sociedad Antropológica Española i el Museu Antropològic de Madrid a la segona meitat del segle XIX. A finals d'aquell segle, el Dr. Federico Olóriz Aguilera, catedràtic d'Anatomia de la Universidad de Madrid va crear el Museu Craneològic i, ja entrat el segle XX, va ajudar a desenvolupar el «sistema monodactilar» per identificar persones mitjançant les empremtes digitals. La identificació de persones fou un dels grans temes d'interès en aquell moment, i es desenvoluparen metodologies tant per a identificar cadàvers –víctimes– com persones vives –delinqüents. Aquestes idees quedaran reflectides en la creació d'un cos específic de metges dependents del Ministeri de Justícia, el Cuerpo Nacional de Médicos Forenses organitzat pel Dr. Pedro Mata Fontanet (Prieto, 2008).

Aquesta relació amb els aspectes legals que es va desenvolupant a Espanya a mesura que queda palesa la utilitat de l'antropologia física en la resolució de casos legals, va ser assumida des del principi als Estats Units. D'aquesta manera, els inicis de l'estudi de restes esquelètiques humanes ja van units a assumptes legals. El 1850, la declaració de dos anatomistes de la Universitat de Harvard en un cas d'assassinat davant d'un tribunal fou acceptada com a prova.

Es tractà del cas Webster/Parkman on John Webster, professor de Química de la Universitat de Harvard, fou acusat d'assassinar el doctor George Parkman, metge de professió. Les restes de l'esquelet del metge havien estat trobades desarticulades i es necessitava confirmar que es corresponien amb el desaparegut. Oliver W. Holmes i Jeffries Wyman van analitzar les restes i van concloure que el cos encaixava en la descripció de Parkman. John Webster fou declarat culpable i condemnat a morir a la forca (Burns, 2013). A partir d'aquí, trobem un ràpid i intens desenvolupament de l'antropologia forense, als Estats Units, amb figures destacades com els doctors Ales Hrdlička, Wilton Marion Krogman, Ellis R. Kerley i T. D. Stewart (Prieto, 2008).

Encara que a Espanya es va continuar treballant en aquestes qüestions, no fou fins a la dècada dels vuitanta del segle passat quan es va donar un nou impuls a l'antropologia forense de la mà del professor José Manuel Reverte Coma qui va crear el Laboratorio de Antropología Forense y Paleopatología de la Escuela de Medicina Legal de Madrid. A partir de l'any 1985 es va incorporar l'antropologia forense dins del estudis de medicina legal dotant l'antropòleg forense d'un marc legal d'actuació i d'una definició de les seves tasques concretes. D'aquesta manera, queda establert que la seva funció és estudiar restes humanes amb vista a la seva identificació i l'establiment de la causa i circumstàncies de la mort (Prieto, 2008).

En general, quan es troben restes humanes esqueletitzades ja sigui en part o totalment, l'anàlisi d'un antropòleg forense es fa fonamental com a especialista amb una formació específica en les estructures òssies humanes. L'antropòleg forense podrà determinar la natura humana o animal d'unes restes òssies i dentals independentment del seu estat de conservació (senceres, cremades, fragmentàries, barrejades, etc.) i les característiques biològiques de la persona com edat, sexe i alçada. A més, per la seva formació ha de poder determinar les alteracions que ha patit un os o una dent ja siguin *ante mortem* o *post mortem*, i proporcionarà així dades bàsiques per a la seva identificació i per a determinar la causa i circumstàncies de la mort (Pickering i Bachman, 2009; Burns, 2013).

Les diferències en la concepció de l'antropologia forense a Europa i a Amèrica també es posen de manifest en el tipus d'estudis a través dels quals es formen els futurs antropòlegs forenses. Als Estats Units i a Amèrica en general, el primer pas és fer un grau en antropologia i biologia, especialitzant-se a través d'un postgrau en antropologia forense. Entre les matèries que han de cursar es troben biologia humana, anatomia i osteologia, a més de tenir formació en tècniques de camp arqueològiques. A més, es desitjable que es faci una tesi doctoral centrada en antropologia forense i que es tingui predisposició a la formació continuada, per a estar al dia dels darrers avenços en la disciplina (Burns, 2013).

En canvi, per a esdevenir antropòleg forense a Espanya s'ha de cursar un itinerari curricular de pregrau relacionat amb la medicina. Mitjançant estudis de postgrau i doctorat es pot cursar una especialització en medicina legal i foren-

se. No obstant això, actualment hi ha oferta de cursos específics d'antropologia forense a nivell de postgrau als quals poden accedir llicenciats i graduats en diverses disciplines com medicina, dret, periodisme, història, arqueologia, biologia, ciències de la salut i criminologia (Prieto, 2008). És en aquest marc pluridisciplinari on encaixa una assignatura d'antropologia forense en un grau d'antropologia i evolució humana.





## 1. L'antropologia forense aplicada a l'estudi de l'evolució humana

La metodologia que utilitzen els antropòlegs forenses per a la determinació anatòmica d'ossos i dents prové de l'antropologia física igual que les tècniques per a establir sexe, edat, alçada i ètnia. En canvi, per a establir si una marca determinada en un os és fruit d'una patologia prèvia, un traumatisme accidental, una lesió produïda per una arma o una alteració produïda per algun animal utilitzen tècniques pròpies de la tafonomia (la branca de la paleontologia que estudia els processos que afecten la conservació dels cossos d'animals i humans un cop han mort i com els canvis que es puguin produir afecten i alteren les restes), disciplina molt utilitzada en estudis arqueològics i paleontològics. En aquest punt, l'antropologia forense i l'arqueologia tenen punts de connexió. Però la connexió és molt més gran quan tenim en compte les restes humanes que apareixen en jaciments arqueològics.

Imaginem que en una excavació arqueològica s'han trobat restes humanes. Quants individus hi ha representats? Són homes o dones? A quina edat van morir? A causa de què? Van patir patologies en vida? Les seves restes han estat alterades després del seu enterrament? Aquestes són només algunes de les preguntes que es fan els responsables de l'excavació. L'especialista idoni per a respondre-les és un antropòleg forense. Òbviament, en tractar-se de restes arqueològiques (sigui quina sigui la seva antiguitat) les connotacions legals de la feina dels antropòlegs forenses no s'aplicaran. A més, en els períodes més antics no es podrà identificar la persona morta amb el seu nom. Però sí que es podran obtenir dades molt interessants sobre aquella persona durant la seva vida, les circumstàncies de la mort i les possibles alteracions i processos *post mortem* que han afectat les restes.

Per tant, el corpus metodològic que utilitza un antropòleg forense és l'idoni per a estudiar restes humanes de cronologia molt diferent, ja siguin els primers hominins de fa més de quatre milions d'anys com restes humanes procedents de cementiris del segle XIX i principis del XX.

## 2. Descobriment de restes humanes

A partir d'aquest moment, sempre que parlem de descobriment de restes humanes donarem per entès que han estat trobades en el marc d'un jaciment arqueològic, ja sigui perquè han aparegut en una àrea arqueològica en la qual s'hi estava treballant o perquè el descobriment de les mateixes restes humanes implica que el lloc on es troben esdevé jaciment arqueològic (sempre que no siguin restes relacionades amb un cas d'investigació criminalista actual).

L'escenari ideal per a la descoberta de restes humanes és trobar-les en el marc d'una excavació arqueològica planificada en la qual l'àrea del jaciment hagi estat prèviament delimitada i ja hi hagi un equip treballant. Però aquest és un escenari ideal que no sempre succeeix. De vegades, les restes humanes es troben en el context d'una prospecció arqueològica i d'altres vegades són descobriments casuals duts a terme per persones alienes al món de l'arqueologia i l'antropologia. Depenent, doncs, de les circumstàncies de la troballa els primers passos per a començar l'estudi antropològic hauran de variar.

El primer que s'ha de fer quan es troben restes humanes és no tocar-les. El procés de recuperació de les restes humanes és molt important per a l'anàlisi posterior, ja que tota evidència pot ajudar en l'estudi i interpretació. En primer lloc, l'àrea on han aparegut les restes s'ha de documentar mitjançant fotografies. També és necessari fotografiar les restes humanes tal com han aparegut. D'aquesta manera, es tindrà un registre de com van aparèixer, envoltades de què, en quina posició, associades a quins materials, etc.

Un cop fotografiada l'àrea de la troballa i la disposició inicial de les restes es pot començar el procés de recuperació i excavació. Depenent del lloc on estiguin dipositades es seguirà una metodologia o una altra. Una de les qüestions que s'han de poder respondre és si les restes estaven enterrades. És a dir, si s'havia excavat un forat al terra per tal de dipositar-hi les restes bé directament, bé embolicades amb algun tipus de mortalla o dins d'un taüt. En aquest cas es podrà determinar si el sòl havia estat prèviament destorbat, ja que hi haurà diferències en la tonalitat i compactació del sediment que envolta les restes. En períodes històrics, els enterraments podien estar senyalitzats per lloses que marcaven el lloc exacte de la sepultura i que si estaven fetes de material impermeable que ha perdurat fins als nostres dies, fins i tot poden proporcionar informació sobre la persona enterrada i en quina data. Malauradament, també hi ha molts altres casos d'enterraments d'època prehistòrica sense senyalització, amb la qual cosa l'excavació detallada permetrà delimitar l'àrea del forat.

Un mètode molt utilitzat tant en casos arqueològics com actuals consisteix a excavar una trinxera longitudinal i paral·lela a un costat de la sepultura. Així, es pot tenir una secció del forat i determinar amb claredat les parts de terra

intacta de les destorbades. A continuació, s'excavarà un dels extrems si pot ser millor el costat dels peus. És a dir, s'anirà delimitant l'espai per totes bandes. D'aquesta manera, es minimitzaran possibles danys, ja que si es comença a excavar per la part superior és possible que es perdi informació o que alguna resta pugui quedar malmesa (Pickering i Bachman, 2009).

Tota la terra o sediment que envolta les restes i que anem eliminant a mesura que avança l'excavació s'ha de garbellar per tal de recuperar petits ossos o altres objectes que estiguin relacionats amb la sepultura. El procés de garbell es pot fer de dues maneres, garbell en sec i garbell amb aigua. Tots dos mètodes permetran recuperar petits fragments d'ossos que poden pertànyer a l'esquelet humà excavat. A més a més, si el procés de garbellat es fa utilitzant malles de diferent amplada de llum es recuperaran altres restes interessants com ossos de microvertebrats (rosegadors i amfibis) i restes vegetals (carbons, llavors, fruits, etc.), amb les quals es pot determinar el clima i la vegetació que hi havia en el moment de l'enterrament. La presència d'ossos de rosegadors i amfibis s'utilitza també per a determinar la cronologia d'una sepultura. Per aquest motiu és tant important garbellar el sediment i conservar les restes perquè especialistes en botànica i en microfauna les analitzin.

Un cop les restes de l'esquelet o esquelets dipositats a la sepultura queden al descobert, abans de procedir a la seva extracció, s'han de fotografiar i dibuixar tant el conjunt com individualment. Actualment, a més de les fotografies i dibuixos, es pot realitzar un escanejat en tres dimensions de la superfície d'excavació per tal de tenir un model tridimensional exacte de com estaven dipositades les restes i poder-ho reproduir posteriorment al laboratori. L'aplicació de la tecnologia d'escàners làser portàtils permet poder visualitzar la disposició de la sepultura i establir hipòtesis de treball, ja que es disposa d'un arxiu digital per reproduir la sepultura amb una gran fidelitat en els seus detalls tant virtualment, com imprimint models a escala amb una impressora 3D.

Un cop les restes s'han documentat gràficament i s'ha pres nota dels possibles detalls o comentaris que es creguin interessants amb vista a la investigació posterior, es podran anar aixecant els ossos. En cas de restes esquelètiques, cadascun dels ossos s'ha d'introduir en una bossa de tanca hermètica degudament etiquetada. És desitjable establir un codi que serà comú a totes les restes de la sepultura. A l'etiqueta hi ha de constar una sèrie de dades com el nom del jaciment, l'any d'excavació (molt útil en el cas d'excavacions programades que es repeteixen al llarg de diferents anys), el tipus de resta (os, dent), número d'inventari i data de recuperació. Depenent de l'estat de conservació de les restes òssies, aquestes es poden introduir directament a la bossa dipositant-les després en una caixa o en un altre tipus de contenidor rígid que permeti un trasllat segur. De vegades, però, les restes tenen un estat de conservació deficient. El fet idoni seria que un especialista en restauració estigués present en aquest tipus d'excavacions, ja que podrà certificar el grau de conservació de les restes, i indicar algun tipus de tractament per a protegir les restes durant la seva extracció i transport al laboratori. Generalment, el tractament que es fa

al camp sol estar relacionat amb la preservació i s'aplica algun material consolidant que tingui propietats reversibles. A més, es protegeix la resta ja sigui amb benes, gases, plàstic de bombolles o qualsevol material que no pressioni ni malmeti la resta.

Encara que molt menys habitual, de vegades es poden descobrir mòmies o esquelets momificats, dessecats o en llocs humits. L'extracció de mòmies o esquelets momificats s'ha de realitzar d'una sola peça, fet que implica tenir preparat un contenidor adient tant pel que fa a les mesures correctes com pels sistemes de protecció per al trasllat d'aquestes restes amb unes necessitats especials.

Per tal d'entendre millor el procés d'excavació i extracció de restes humanes exposarem dos casos arqueològics que es diferencien tant per la seva antiguitat com pel lloc on s'han trobat. Començarem pel cas més antic.

### **2.1. Les restes humanes del jaciment de la Gran Dolina (serralada d'Atapuerca, Burgos)**

El jaciment de la Gran Dolina està situat a la trinxera del ferrocarril de la serralada d'Atapuerca a uns 13 km de la ciutat de Burgos. Aquest jaciment és una antiga dolina omplerta per sediments que té deu nivells amb material arqueològic i paleontològic. El nivell més modern, anomenat TD10, té una cronologia d'entre 350.000 i 400.000 anys abans del present (BP) i el més antic, amb material, és el nivell TD4 amb una cronologia d'un milió d'anys.

L'any 1994 es va decidir fer un sondeig (excavar només una zona del jaciment) per tal de tenir una mostra del tipus de materials i sediments de cadascun dels nivells. Quan es va arribar al nivell TD6, amb una datació de més de 800.000 anys, es va trobar un nivell molt ric en material arqueològic i paleontològic ja que van aparèixer restes d'animals de diverses espècies i també diferents tipus d'eines lítiques. A més, van aparèixer restes humanes barrejades amb les restes d'animals.

El procés que es va seguir per excavar fou el de deixar al descobert les restes, fotografiar-les, establir la seva ubicació exacta al jaciment mitjançant un sistema de coordenades cartesianes on a partir d'un punt zero es situa en els eixos  $x$ ,  $y$  i  $z$  cadascuna de les restes. L'estat de conservació de les restes humanes era òptim, encara que estaven fragmentades i barrejades amb les altres restes. Per tant, no es van trobar esquelets en posició anatòmica i al camp no es va poder determinar quants individus hi havia representats. Les restes es van aixecar individualment i es van dipositar en bosses de tanca hermètica amb una etiqueta a cadascuna. Després es van dipositar embolcallades i protegides en caps per al seu trasllat al laboratori.

## 2.2. Obertura de la tomba de Pere el Gran al monestir de Santes Creus (Tarragona)

L'any 2010 es va dur a terme un projecte coordinat pel Museu d'Història de Catalunya, consistent en l'estudi de les tombes del panteó reial del monestir de Santes Creus. Es va trobar que el sepulcre de Pere II, anomenat el Gran, estava intacte, ja que no havia estat profanat des que s'hi va dipositar el cos del rei l'any 1285. Abans d'extreure el sepulcre, es va fer una inspecció endoscòpica mitjançant la introducció d'una càmera de reduïdes dimensions a la tomba. D'aquesta manera es va comprovar la presència del cos del rei a l'interior. A més, es va realitzar una anàlisi de l'atmosfera interior de la tomba amb una cromatografia de gasos amb la qual van saber que el cos del rei havia estat embalsamat.

Les restes es van radiografiar i es van extreure mostres abans de treure el cos del sepulcre. Un cop es va extreure el cos del sepulcre es va dipositar en una capsa feta a mida. El transport fins al Centre de Restauració de Béns Mobles de Catalunya (CRBM) es va fer amb un camió climatitzat adaptat expressament per a aquesta tasca. Abans d'arribar al CRBM es va fer un TAC de les restes del rei a l'Hospital Joan XXIII de Tarragona.

### Web recomanada

Per saber-ne més podeu consultar la pàgina web de patrimoni de la Generalitat de Catalunya: <http://patrimoni.gencat.cat/ca/histories/obertura-de-la-tomba-de-pere-el-gran>

### **3. Estudi antropològic de restes humanes esqueletitzades**

S'ha d'intentar que el trasllat al laboratori on es durà a terme l'estudi de les restes sigui el més ràpid i segur possible per evitar qualsevol dany.

L'estudi de les restes òssies i dentals per part de l'antropòleg forense s'ha de basar en unes preguntes bàsiques que són la guia mitjançant la qual es podran obtenir la major quantitat possible d'informació de les restes.

Depenent de l'estat de conservació de les restes humanes es decidirà si és adient realitzar algun tipus de neteja prèvia al seu estudi, per exemple per a eliminar restes de sediment. De vegades, les restes estan molt deteriorades i és necessària l'ajuda d'un restaurador que hi apliqui mètodes de restauració, consolidació i conservació. En aquest cas, s'han de fer fotografies de com estaven les restes abans de la restauració, durant el procés i posteriorment per tal de tenir documentat tot el procés i totes les actuacions que s'han dut a terme amb aquelles restes.

Encara que sembli obvi, una de les primeres tasques que ha de fer l'antropòleg forense és determinar que totes les restes que ha d'estudiar són humanes. És molt freqüent que en una sepultura s'afegissin ofrenes al difunt que podien ser animals ja fossin relacionats amb l'alimentació, cacera o altres pràctiques. En altres ocasions, les restes humanes no s'han trobat en una sepultura, sinó barrejades amb restes òssies d'altres animals i en un estat de conservació deficient o fragmentari. En ambdues situacions és molt probable que en recollir el material al camp no s'hagi pogut diferenciar amb claredat les restes humanes de les d'altres animals. En el procés d'extracció de les restes, i en cas de dubte sobre la identificació d'un os, sempre serà millor recollir-lo i eliminar-lo posteriorment al laboratori, en cas contrari podria significar la seva pèrdua. Finalment, també pot ser difícil reconèixer un os com a humà si està cremat o és un fragment d'un esquelet infantil.

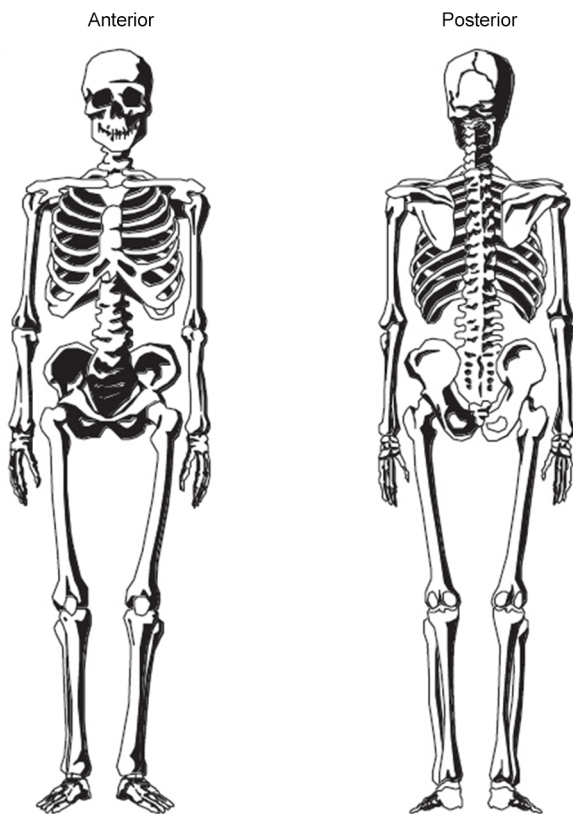
#### **3.1. Identificació anatòmica de les restes**

El següent pas és la identificació anatòmica de la resta, és a dir, determinar quin os o quina dent és cadascuna de les restes. El coneixement d'osteologia humana és un requisit indispensable per a realitzar aquesta tasca. L'osteologia és l'estudi dels ossos tant pel que fa al seu desenvolupament, estructura, funció com variació (Burns, 2013).

L'esquelet humà d'una persona adulta està format per entre 206 i 210 ossos. Aquesta variació depèn de si la persona té o no ossos supernumeraris entre les sutures cranials. L'esquelet dels nens té alguns ossos més que l'adult, ja que

al llarg del creixement aquests ossos s'hauran fusionat entre ells. Ens referim a les quatre o cinc vèrtebres del sacre que en els nens no estan fusionades, a les entre tres i cinc vèrtebres del còccix i, finalment, a l'isqui, pubis i ili que posteriorment es fusionaran donant lloc a l'os coxal. La posició anatòmica del cos és la que té les extremitats enganxades al cos i els palmells de les mans de front (figura 1).

Figura 1. Esquelet humà en posició anatòmica



Font: es correspon amb la figura AP.1 de Burns, 2013, pàg. 304.

Els ossos estan formats per teixit ossi, que a banda del teixit dentari és el més dur de l'organisme, ja que està format per sals de calci (Campillo i Subirà, 2004). Per teixit s'ha d'entendre un grup de cèl·lules associades amb una estructura i funció similar. Tots els òrgans del cos estan formats per teixits d'alguns dels quatre tipus bàsics que hi ha. El teixit epitelial és el que forma el cabell, la pell i les ungles i té com a funció bàsica la coberta i protecció. El teixit connectiu proporciona suport, protecció i hidratació i forma els ossos, els cartílags, el greix, la sang i els lligaments. El teixit muscular forma els músculs i és responsable del moviment. Finalment, el teixit nerviós forma els nervis i està relacionat amb el sistema de control (Burns, 2013).

Hi ha diversos tipus de teixit connectiu com els lligaments, bandes de teixit fibrós, que connecten l'os a altres ossos, o al cartílag. Els tendons són bandes de teixit fibrós més estrets que els lligaments i que subjecten el múscul a l'os. El cartílag és un teixit connectiu fort i flexible que serveix per a absorbir els

impactes. L'os és el teixit connectiu més perdurable i menys flexible. Hi ha tres tipus d'os: l'os dens o compacte, l'os esponjós o trabecular i l'os reticulat que és el que es troba en l'esquelet embrionari o en un os en curació.

L'os està recobert pel periosti, molt ric en vasos i nervis que nodreixen l'os, que cobreix les superfícies externes de l'os compacte. Les parts internes estan cobertes per l'endosti. La funció principal de l'os és el suport del cos, però també proporciona moviment, protecció d'òrgans vitals i és una font de minerals, ja que els emmagatzema. La composició química de l'os inclou components orgànics i inorgànics. El component majoritari és l'inorgànic (65%) en forma de fosfat càlcic, una sal mineral anomenada hidroxiapatita. El 35% restant és el component orgànic format per cèl·lules i fibres de col·lagen (Burns, 2013).

Els ossos es classifiquen segons la seva localització a l'esquelet, la seva forma i dimensions, el seu origen i la seva estructura. Així doncs, si tenim en compte la localització dels ossos s'ha de parlar d'esquelet axial i esquelet apendicular. L'esquelet axial serveix de base a l'esquelet apendicular i exceptuant les costelles, està format per ossos singulars (no parells) com el crani, l'hioide, les vèrtebres, l'estèrnum i les costelles. L'esquelet apendicular està format pels ossos parells, és a dir, que estan representats bilateralment amb un os dret i un esquerre: clavícules, braços, mans, pelvis, cames i peus.

Per dimensions i forma, parlem d'ossos llargs i ossos plans. Els ossos llargs tenen una proporció on la longitud és major que l'amplada, és el cas dels ossos de les cames i braços i falanges de mans i peus. Les proporcions dels ossos plans són més semblants entre amplada i longitud i tenen poc gruix. Els ossos del crani, la pelvis i les clavícules són ossos plans. Hi ha, però, alguns ossos que per les seves dimensions i morfologia arrodonida s'anomenen ossos curts com els carpals, tarsals i sesamoides. Les vèrtebres i l'hioide són ossos irregulars (Burns, 2013).

Els ossos llargs estan formats per una diàfisi o canya de l'os i per dues epífisis que es corresponen als extrems de l'os. La diàfisi està formada per os compacte que encabeix al seu interior la cavitat medul·lar. Les epífisis estan formades per teixit esponjós. Els ossos plans estan formats per os esponjós recobert per una làmina fina de teixit compacte. L'excepció la trobem en els ossos cranials, ja que el teixit esponjós està situat entre dues capes gruixudes de teixit compacte. Aquesta estructura rep el nom de díploe (Campillo i Subirà, 2004).

El teixit ossi es forma en el fetus a partir de centres de creixement de teixit connectiu. Els primers centres d'ossificació dels ossos formen la diàfisi, que és la primera part de l'os que es forma. Les epífisis són centres d'ossificació secundaris i formen els extrems finals de l'os, i es caracteritzen per la seva forma irregular deguda a les tuberositats, trocànters i epicòndils que serveixen de base per a l'articulació d'uns ossos amb uns altres. Les articulacions aporten molta informació per saber l'edat i les activitats quotidianes dels individus. En aquest sentit, el costat dominant del cos pot ser reconegut en una persona ac-



tiva analitzant les articulacions dels braços i cames, ja que el costat que s'hagi utilitzat amb més freqüència tindrà les facetes articulars més marcades o més desgastades. Per exemple, alguns esportistes, com és el cas dels tenistes, solen tenir danys al colze del braç amb què agafen la raqueta. Igualment, els treballadors amb feines manuals intenses poden diferenciar-se d'aquells amb feines més sedentàries observant els canvis en les articulacions de canells, esquena i espatlla com a conseqüència de la càrrega de pesos pesants (Burns, 2013).

Sigui quin sigui l'os que s'ha d'identificar és imprescindible utilitzar la terminologia establerta, ja que d'aquesta manera qualsevol investigador que accedeixi a aquestes dades podrà interpretar-les. És freqüent que ens hàgim de referir a una part concreta d'un os i per a fer-ho haurem d'utilitzar la terminologia específica que afecta la posició en els plans espacials de l'esquelet (taula 1).

Taula 1. Termes espacials del cos humà

<b>Terme</b>	<b>Definició</b>	<b>Oposat</b>
<b>Anterior</b>	Cap a la part frontal del cos	Posterior
<b>Axil·lar</b>	Zona del braç i del pit	
<b>Caudal</b>	A l'àrea del còccix	Cranial
<b>Cranial</b>	A l'àrea del cap o proper al cap	Caudal
<b>Distal</b>	Cap enfora del cos (usat per cames i braços)	Proximal
<b>Dorsal</b>	Cap a l'esquena del cos, la part del darrere de la mà, part superior del peu	Ventral, palmar, plantar o volar
<b>Frontal</b>	Cap al front	Dorsal, occipital
<b>Inferior</b>	Sota	superior
<b>Lateral</b>	Cap a un costat	Medial
<b>Medial</b>	Cap al centre	Lateral
<b>Posterior</b>	Cap a l'esquena	Anterior
<b>Palmar</b>	Cap al palmell de la mà	Dorsal
<b>Plantar</b>	Cap a la planta del peu	Dorsal
<b>Proximal</b>	Cap al cos (usat per cames i braços)	Distal
<b>Superior</b>	Sobre	Inferior
<b>Ventral</b>	Cap a l'abdomen	Dorsal
<b>Volar</b>	Palmell de la mà, planta del peu	Dorsal

Font: modificat de Burns, 2013.

### 3.1.1. Descripció anatòmica

A continuació farem una breu descripció dels ossos de l'esquelet. En antropologia l'esquelet es divideix en esquelet cranial o crani i esquelet postcranial.

#### **Crani**

El crani comprèn els vint-i-dos ossos del cap, sense incloure els petits ossicles de l'oïda. D'aquests ossos, vuit són parells, és a dir, tenen dret i esquerre, i sis són singulars. Alguns antropòlegs utilitzen la paraula crani per referir-se al cap sense la mandíbula. El terme neurocrani es refereix al crani sense la cara, és a dir, la volta craniana. La calvària o calota és la part superior del neurocrani i la base craniana és la base del crani. Finalment, el viscerocrani està format pels ossos de la cara incloent la mandíbula (Burns, 2013).

El neurocrani està format per vuit ossos: frontal, etmoide, esferoide, occipital, parietal i temporal. De vegades, hi pot haver ossos suturals o wormians que s'originen com a conseqüència de punts d'ossificació independents a les sutures cranials. Són molt freqüents en nens i és comú que desapareguin a l'edat adulta. Els ossos de la cara o viscerocrani són catorze, dos dels quals són singulars (vòmer i mandíbula) i la resta parells (maxil·la, cornet, nasal, unguis, malar, palatí i mandíbula) (Campillo i Subirà, 2004).

Una de les parts del cos més perdurables són les dents i a més ens ofereixen molta informació pel que fa a l'antropologia forense, ja que podem establir el nombre d'individus que hi ha en un conjunt de restes, ens donen informació sobre l'edat de l'individu, sobre patologies dentals i patró de creixement i desenvolupament.

Els éssers humans tenim dos tipus de dents. Les primeres dents que apareixen són les denominades dentició infantil, decidua o de llet. Aquesta dentició consta de vint dents, deu a l'arcada superior i deu a la inferior seguint el mateix esquema encara que amb morfologia diferenciada per a cada tipus de dent i per a cadascuna de les arcades. La dentició humana es divideix en quatre quadrants que es corresponen amb el costat dret de l'arcada superior, costat esquerre de l'arcada superior, costat dret de l'arcada inferior i costat esquerre de l'arcada inferior. A cadascun dels quadrants hi ha una incisiva central, una incisiva lateral, una canina i dos molars (primer i segon).

A partir dels quatre o cinc anys d'edat les dents de llet cauen i es van reemplaçant per les dents permanents o definitives. Aquesta dentició permanent consta de trenta-dues dents. A cada quadrant hi trobem una incisiva central, una incisiva lateral, una canina, dos premolars (primer i segon) i tres molars (primer, segon o tercer –aquest darrer es coneix com a queixal del seny).

Les dents incisives i canines es troben a la part davantera de la boca i es coneixen amb el nom de dents anteriors, i la seva funció bàsica és partir fragments d'aliments que després es mastegaran amb els premolars i molars, que són les dents posteriors.

### **Esquelet postcranial**

L'os hioide no forma part ni del crani ni de la columna vertebral, però la seva localització entre ambdues estructures fa adient que ens hi referim en aquest punt. És un os senar que no es troba unit a cap altra estructura òssia, i que està subjectat per lligaments (Campillo i Subirà, 2004).

La columna vertebral està formada per les vèrtebres, ossos senars i simètrics. La columna està dividida en cinc parts que es corresponen amb els tipus de vèrtebres que hi ha: set vèrtebres cervicals, dotze vèrtebres dorsals o toràciques, cinc vèrtebres lumbar, el sacre que és la fusió de cinc vèrtebres i el còccix format per entre quatre i cinc vèrtebres atrofiades. Les vèrtebres, exceptuant l'atles i l'axis que són les dues primeres, estan unides gràcies als discs intervertebrals. La columna vertebral està situada vertical en el cos humà, però presenta quatre curvatures anatòmiques: la curvatura cervical o lordosi, la curvatura dorsal o cifosi, la lordosi lumbar i la cifosi sacrococcígia (Campillo i Subirà, 2004).

Els dotze parells de costelles juntament amb l'estèrnum formen el tòrax. Les costelles s'articulen amb les vèrtebres i les set o vuit primeres amb l'estèrnum de manera independent. La resta de costelles s'uneixen a un cartílag comú que està unit a l'estèrnum. L'excepció són les costelles onzena i dotzena que no s'articulen a l'estèrnum, i que s'anomenen costelles flotants (Campillo i Subirà, 2004).

El cos humà té dos tipus d'extremitats, les superiors i les inferiors, formades per ossos parells amb un d'esquerre i un de dret. Les diferències d'ambdós tipus d'extremitats estan determinades per les diferents funcions de cadascuna d'elles. Les extremitats superiors tenen com a principal funció agafar i manipular, mentre que la locomoció és la funció bàsica de les inferiors. La cintura escapular (omòplats i clavícules) forma part de les extremitats superiors juntament amb els braços i les mans. L'omòplat també es denomina escàpula, és l'os principal de l'espatlla, i està situat a la part posterior del tòrax. Les clavícules estan situades a la part anterior del tòrax, un dels seus extrems articula amb l'estèrnum i l'altre amb l'omòplat.

Anatòmicament parlant, l'húmer és l'os del braç, ja que el radi i l'ulna formen l'avantbraç. L'húmer és un os llarg, amb dues epífisis als extrems i una diàfisi. L'epífisi superior articula amb la cavitat glenoide de l'omòplat i la inferior presenta el còndil que articula amb el radi i la tròclea que articula amb l'ulna.

Per la seva part, el radi és l'os situat a la part externa de l'avantbraç i l'ulna o cúbit es situa a la part interna. Ambdós són ossos llargs amb una estructura consistent en una diàfisi i dues epífisis.

Els ossos de les mans es divideixen en diverses parts: el carp, el metacarp i els dits. Els ossos del carp són vuit (escafoide, semilunar, piramidal, pisiforme, trapezi, trapezoide, os gran i os ganxut). Els ossos del carp s'uneixen amb el radi i amb els metacarpians. Els metacarpians són cinc, ja que es corresponen amb els cinc dits de la mà, es denominen del primer al cinquè. Les falanges són els ossos dels dits, cadascun d'ells està format per tres falanges amb excepció del dit polze que només en té dues. La falange més propera als metacarpians és la primera falange o proximal, la segona també s'anomena mitja i la tercera falange és la distal ja que és la més allunyada del braç.

Les extremitats inferiors estan formades per la cintura pelviana, la cuixa, la cama i el peu. La cintura pelviana inclou els ossos coxals, dos ossos plans que s'uneixen per la part posterior amb el sacre. La pelvis és el conjunt dels ossos coxals, més el sacre i el còccix.

L'os més llarg i voluminós del cos humà és el fèmur, que forma la cuixa. El fèmur és un os llarg amb dues epífisis als extrems i una diàfisi. L'epífisi superior té el cap del fèmur que articula amb la cavitat cotiloide del coxal, i forma així l'articulació coxofemoral. L'epífisi inferior està formada per dos còndils i entre ells la tròclea, la part que articula amb la tibia al genoll. La característica més destacada del cos del fèmur o diàfisi és la denominada línia aspra que recorre la diàfisi longitudinalment.

La cama està formada per tres ossos: la ròtula, la tibia i el peroné o fíbula. La ròtula és un os curt que forma part de l'estructura del genoll, té forma triangular amb dues cares, anterior i posterior, de les quals l'anterior és la més voluminosa. La tibia és un os llarg i parell amb dos epífisis als extrems i una diàfisi. La diàfisi de la tibia és triangular, més ampla en l'extrem superior. L'epífisi proximal articula amb l'epífisi distal del fèmur, ja que forma part de l'articulació del genoll. L'epífisi distal forma part de l'articulació del turmell juntament amb el peroné i l'astràgal. La tibia està unida al peroné per una membrana interòssia. El peroné o fíbula és l'os situat al costat exterior de la cama, és un os llarg amb la diàfisi prismàtica triangular i dues epífisis.

El darrer sector de l'extremitat inferior és el peu que consta de tres sectors o tipus d'os: el tars, el metatars i els dits. El tars està format per set ossos curts: astràgal, calcani, cuboide, escafoide i tres cuneïformes. Hi ha cinc ossos metatarsians amb una morfologia similar als metacarpians, però una mica més estilitzats. Les falanges dels dits dels peus són catorze, tenen una morfologia semblant a les falanges dels dits de les mans, encara que són més curtes i de secció més arrodonada.

Aquesta breu descripció dels ossos de l'esquelet humà és insuficient per a una determinació anatòmica, ja que és necessari aprendre les característiques específiques de cadascun dels ossos. Per a un millor coneixement de l'anatomia humana és convenient consultar alguns dels llibres que es citen en l'apartat bibliogràfic. S'ha de tenir en compte, que encara que els antropòlegs forenses tinguin un gran coneixement de les característiques dels ossos humans, moltes vegades les restes que han d'identificar estan molt fragmentades, amb la qual cosa es fa imprescindible que utilitzin atlas o llibres sobre anatomia per comparar amb les restes que han d'analitzar.

### 3.2. Anàlisi antropològica de les restes

Una vegada s'ha dut a terme la identificació anatòmica de les restes, s'ha de determinar el nombre d'individus que hi ha representats entre les restes que s'estan estudiant. Aquest càlcul és molt important en cas d'estar davant de restes provinents de sepulcres col·lectius, fosses comunes o restes molt fragmentades. Per a saber-ho, s'ha de calcular el nombre mínim d'individus (NMI) a partir de l'element anatòmic més freqüent en la nostra col·lecció. Per a exemplificar aquest càlcul, podem reprendre el cas dels fòssils de la Gran Dolina on va ser imprescindible determinar el NMI abans de continuar amb l'anàlisi antropològica.

El resultat de les excavacions del nivell TD6 d'aquest jaciment fou de 163 restes humanes entre fragments cranials, mandibulars, dents aïllades i ossos de l'esquelet postcranial. L'element anatòmic més nombrós en aquest conjunt són dents, maxil·les i mandíbules. Atès que un individu només té una maxil·la dreta, o una canina superior esquerra, per exemple, es va fer el recompte d'elements exactament iguals i del mateix costat que hi havia repetits i es va obtenir un NMI d'onze individus. En aquest conjunt es va poder afinar molt en l'NMI, ja que hi havia individus d'edats diverses amb un grau de desenvolupament dental diferent que permetia establir individus específics encara que no estiguessin presents els mateixos fragments de maxil·la o les mateixes dents. La presència de dents decidues i dents permanents en diferents fases de creixement i formació va permetre una determinació tan acurada de l'NMI. D'aquesta manera, sabem que hi ha cinc nens d'entre tres i nou anys d'edat, tres adolescents d'entre deu i quinze i tres adults joves d'entre setze i divuit.

Quan es treballa amb restes provinents de jaciments arqueològics, hi ha una qüestió específica de gran importància que s'ha de resoldre i que no es dona quan es treballa amb restes humanes més modernes o actuals. Ens estem referint a la qüestió de determinar a quina espècie humana pertanyen les restes. Els primers representants de la nostra espècie, *Homo sapiens*, van aparèixer al continent africà fa uns 100.000 anys. A partir d'aquell moment, es van anar expandint per diferents parts del món. Sabem que fa uns 40.000 anys van començar a poblar Europa i van compartir territori amb una altra espècie humana que hi vivia des de 200.000 anys abans, els neandertals. A mesura que

retrocedim en el temps, trobarem altres espècies del gènere *Homo*. En alguns moments de la nostra evolució, en una determinada àrea geogràfica només s'han trobat evidències d'una única espècie. Però la nostra evolució no ha estat lineal i en diverses ocasions, diferents espècies del nostre gènere han conviscut (Lozano i Rodríguez, 2010). És per aquest motiu que en el moment d'analitzar restes humanes de certa antiguitat hem de tenir en compte la cronologia del jaciment.

Quan s'excava un jaciment arqueològic, es duen a terme datacions tant de les restes humanes i faunístiques com d'altres materials per tal de tenir dades cronològiques acurades. De vegades, aquestes datacions es realitzen a la vegada que les anàlisis antropològiques de les restes humanes i, per tant, no es disposa de datacions absolutes. Malgrat tot, els arqueòlegs depenent del tipus de fauna, materials arqueològics (tipus d'indústria lítica, ceràmica, metalls, etc.) poden acotar la datació del jaciment a un període concret. Aquestes dades seran especialment útils per als antropòlegs en la seva identificació de l'espècie humana a la qual pertanyen unes restes. Encara que moltes vegades, la morfologia i mesures dels ossos i dents que s'analitzen ja indiquen que ens trobem davant de restes humanes fòssils que no pertanyen a *Homo sapiens*.

En presentar el cas dels fòssils de la Gran Dolina (apartat 3.1) hem exposat que tenen una antiguitat de 800.000 anys BP. Però, en el moment en què van començar a aparèixer els fòssils, ni els arqueòlegs ni els antropòlegs sabien aquesta dada. Pel tipus d'indústria lítica pertanyent al Mode 1 o Olduvaia sabien que serien de gran antiguitat. El tipus de fauna i microfauna que hi apareixia indicava una antiguitat anterior als 500.000 anys. Però no fou fins que es van obtenir datacions absolutes amb diferents metodologies que es va establir que la cronologia era més antiga de 800.000 anys. Sabent això, i observant les característiques morfològiques de les restes fòssils que s'estaven estudiant quedava clar que s'havien de comparar amb restes d'hominins antics. Els antropòlegs que les estudiaven van comparar-les amb *Homo erectus* i *Homo ergaster* on, per cronologia, podien encaixar. També amb restes més modernes, d'*Homo heidelbergensis*. La sorpresa va arribar quan les restes de Gran Dolina no encaixaven amb cap espècie homínida coneguda. En termes molt generals, les dents d'aquests individus eren molt primitives, en canvi la seva morfologia facial era molt moderna, ja que recordava la de l'*Homo sapiens*. Davant aquesta combinació de caràcters únics en el registre fòssil van decidir anomenar una nova espècie, *Homo antecessor* (Bermúdez de Castro i altres, 1997). Això no obstant, aquest no és l'escenari més comú en jaciments prehistòrics. És a dir, generalment, les restes humanes que hi apareixen es poden adscriure a algunes de les espècies ja conegudes mitjançant la comparació de morfològica i mètrica.

### 3.2.1. Determinació del sexe i l'edat

Una vegada sabem quines restes esquelètiques hi ha representades, a quants individus pertanyen i quina és la seva espècie (en el cas de jaciments amb una cronologia paleolítica), podem començar a fer-nos altres preguntes. Generalment, estan relacionades amb esbrinar el sexe i l'edat dels individus.

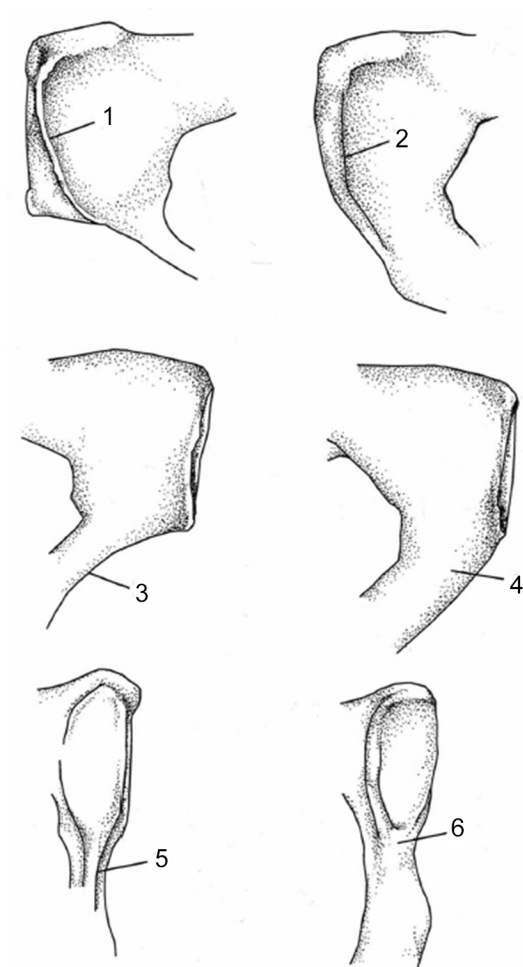
La determinació del sexe d'un individu és de vital importància quan ens referim al camp de l'antropologia forense relacionada amb casos judicials, ja que és un pas imprescindible per a la identificació de la persona a la qual pertanyen les restes. Però quan analitzem restes antigues o arqueològiques també ens interessa molt aquesta dada, ja que podrem obtenir informació molt valuosa sobre la vida dels nostres avantpassats.

En l'actualitat, l'*Homo sapiens* té un dimorfisme sexual (diferències en la talla i la morfologia entre els mascles i les femelles en una espècie animal) al voltant del 10%. En general, els homes solen ser més grans i robustos que les dones, fet que queda reflectit en l'esquelet. Per això, mètricament es pot determinar el sexe d'un individu. Però també és cert que hi ha homes de complexió petita i aspecte gràcil i dones de complexió gran i robusta. D'altres vegades, tot i tenir un esquelet complet, alguns indicadors ens semblaran clarament masculins i d'altres clarament femenins, ens trobarem davant d'individus considerats al·lofisos, els quals no tenen ben definits els marcadors sexuals (Campillo i Subirà, 2004). Si en individus adults resoldre aquesta qüestió pot ser complicada, en el cas dels individus infantils és molt més difícil establir el sexe i, fins i tot, impossible en individus de curta edat. Les diferències a l'esquelet es comencen a desenvolupar a partir de la pubertat i els marcadors sexuals no queden totalment establerts fins a l'edat adulta.

Les diferències morfològiques que hi ha en l'esquelet adult masculí i en el femení ens poden servir de guia per a determinar el sexe i de fet, són les més emprades pels antropòlegs. Aquestes diferències són molt marcades a la pelvis, però també al crani, i en menor mesura en altres ossos dels esquelets dels adults. En el cas dels adults, es considera que la part esquelètica més adient per a determinar el sexe d'un individu és la pelvis. Hi ha autors que parlen d'una taxa d'encert d'un 90% amb aquest os (Pickering i Bachman, 2009). La taxa d'encert cau al voltant del 80% si només es compta amb el crani (Iskan i Steyn, 2013).

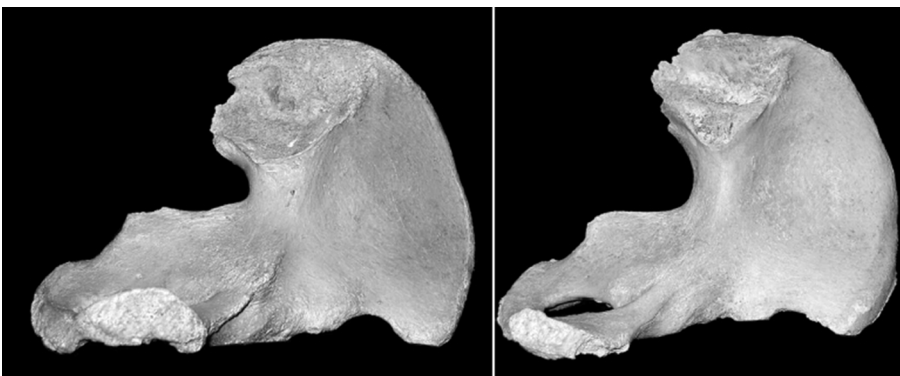
La pelvis, doncs, és l'os de l'esquelet humà que presenta un major grau de dimorfisme sexual. La pelvis de la dona és més curta i ampla que la dels homes. Les zones de la pelvis que presenten major variació sexual són l'arc ventral, la concavitat subpúbica i la part medial del *ramus* isquiopúbic (figura 2). Una altra zona de la pelvis que presenta diferències morfològiques clares es troba a l'osca ciàtica que és més estreta en els individus masculins i més ampla en els femenins (figura 3).

Figura 2. Variació sexual de la pelvis



La columna de l'esquerra es correspon amb una pelvis femenina, i la columna de la dreta amb una pelvis masculina. 1. Arc ventral a la superfície ventral del pubis femení; 2. Cresta poc marcada a la vista ventral del pubis masculí; 3. Concavitat subpúbica vista des de dorsal al pubis femení; 4. Vista dorsal del pubis masculí i del *ramus* isquiopúbic; 5. Cresta a la vista medial del *ramus* isquiopúbic femení; 6. Superfície medial ampla del *ramus* isquiopúbic masculí. Font: es correspon amb la figura 4.3 d'Iscan i Steyn, 2013, pàg. 149.

Figura 3. Osca ciàtica masculina i femenina



A l'esquerra es pot veure l'osca ciàtica masculina i a la dreta l'osca ciàtica femenina. Font: es correspon amb la figura 4.2 d'Iscan i Steyn, 2013, pàg. 148.

Alguns investigadors, a més de les dades proporcionades per l'observació morfològica apliquen alguns índexs que relacionen diverses mesures de parts de la pelvis. Un dels més emprats és l'índex isquiopúbic de Washburn:



longitud del pubis (en mm) x 100/longitud de l'isqui (en mm).

En els individus masculins el resultat sol estar entre 71 i 94, i en el cas de les dones, oscil·la entre 84 i 115 (Iscan i Steyn, 2013).

El sacre, os que forma part de la pelvis, es descriu com més llarg, més estret i amb una curvatura més ben distribuïda en el cas dels homes. En les dones la tendència és a una curvatura molt marcada entre les vèrtebres sacres S1-S2 i S2-S5 (Iscan i Steyn, 2013). No obstant això, són diferències poc marcades que s'aconsella utilitzar en combinació amb altres marcadors pelvians.

El crani és la part de l'esquelet humà més estudiada en antropologia física i moltes de les descripcions i diferències entre espècies del nostre gènere s'han fet sobre la base de la morfologia i mesures cranianes. A més, conté diversos marcadors que han estat utilitzats per a diagnosticar el sexe (taula 2). En general, es pot indicar que el crani de la dona té proporcions més petites i els trets morfològics estan menys marcats o són més gràcils que en el crani masculí (figura 4). El crani de la dona conserva característiques morfològiques pròpies dels individus immadurs, el que es coneix com a neotènia.

Taula 2. Característiques sexuals del crani

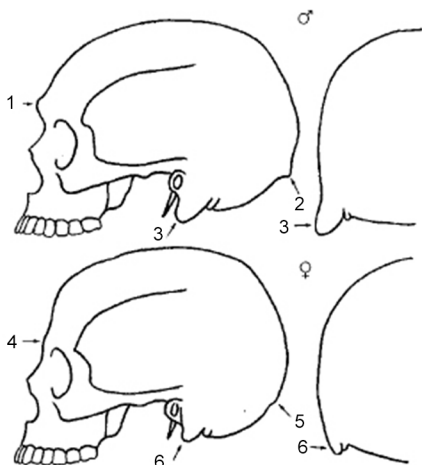
<b>Característica</b>	<b>Dona</b>	<b>Home</b>
<b>Dimensions generals</b>	Petites	Grans
<b>Arcs supraciliars</b>	Petits a mitjans	Mitjans a grans
<b>Àrea occipital</b>	Insercions musculars i protuberàncies difoses, no marcades	Insercions musculars i protuberàncies marcades
<b>Eminència frontal</b>	Gran	Petita
<b>Eminència parietal</b>	Gran	Petita
<b>Front</b>	Arrodonit, conservant la morfologia infantil	Inclinat, menys arrodonit
<b>Òrbites</b>	Arrodonides, altes, relativament grans, amb marges esmolats	Quadrades, baixes, relativament petites, amb marges arrodonits
<b>Mandíbula</b>	Petita, dimensions menors del cos i de la branca.	Més gran, branca ascendent més ampla, sínfisi més elevada
<b>Barbeta</b>	Forma de «V»	Més quadrangular
<b>Dents</b>	Petites, més freqüència de molars amb quatre cúspides	Grans, més freqüent M1 inferior amb cinc cúspides
<b>Apòfisi mastoide</b>	Petita a mitjana	Mitjana a gran
<b>Paladar</b>	Petit, tendència a parabòlic	Gran, ample, tendència a forma en «U»

Font: modificat d'Iscan i Steyn, 2013.

Característica	Dona	Home
Còndils occipitals	Petits	Grans

Font: modificat d'Iskan i Steyn, 2013.

Figura 4. Marcadors diferencials entre el crani masculí (superior) i el femení (inferior)



1 i 4 arcs supraciliars, 2 i 5, inió, 6 apòfisi mastoide. Font: es correspon amb la figura 5.2 de Campillo i Subirà, 2004, pàg. 183.

A més de saber el sexe de l'individu o individus que estem analitzant, una altra dada bàsica consisteix a establir l'edat de mort o edat esquelètica. Hem de tenir present que tot individu té una edat cronològica i una edat biològica. L'edat cronològica ve marcada pels anys viscuts des del moment del naixement, mentre que l'edat biològica es correspon amb l'estat de l'esquelet. De vegades, aquestes dues edats poden no correspondre's. Per aquest motiu, en antropologia es diu que es determina l'edat esquelètica o l'edat de mort. Per regla general, s'oferirà un rang més que una xifra concreta. És a dir, entre zero i tres, entre quatre i sis, entre deu i quinze, més de cinquanta... Al contrari que amb la qüestió del diagnòstic del sexe, la determinació de l'edat en individus immadurs o infantils és molt més acurada que en individus adults. Aquest fet es deu al gran coneixement que es té del procés de creixement i desenvolupament de l'esquelet humà, ja des de la seva etapa fetal. Podrem observar les restes per determinar si estem davant d'un os en creixement o s'hi aprecien canvis degeneratius associats a edats avançades. D'aquesta manera, si tenim epífisis en un os sabem que estem davant d'un individu adult que ha completat el seu creixement. Encara que s'ha d'anar amb compte, ja que l'edat en què les epífisis fusionen completament té una gran variabilitat segons l'os. En el cas de la clavícula, el rang que ofereix és ampli, d'entre divuit i trenta-cinc anys (Pickering i Bachman, 2009).

No és gaire comú trobar esquelets fetals, ja que les restes són extremadament fràgils i no es solen conservar. Malgrat tot, hi ha casos de troballes de nounats o de dones gestants amb el fetus a la zona abdominal. A causa de les característiques dels ossos en formació, solen ser poques restes les que es troben i es poden analitzar.

Els ossos dels humans es desenvolupen a partir de centres d'ossificació i creixement que es troben tant en ossos llargs i curts com també en els ossos de la cintura escapular i del maluc. Per a fer-nos una idea de la complexitat de l'esquelet fetal, hem de tenir en compte que a la setmana onzena de gestació hi ha més de vuit-cents centres de creixement que es redueixen a gairebé la meitat en el moment del naixement (Iscan i Steyn, 2013). De totes maneres, l'esquelet d'un nounat té el doble d'ossos que un esquelet adult, que recordem que en té dos-cents sis. El procés de creixement implica la fusió i unió d'ossos en una seqüència ben coneguda en condicions normals, és a dir, no patològiques. Excepte els ossos del crani i la clavícula, la resta d'ossos es formen a partir de cartílag que quan té la forma de l'os que ha de ser es reemplaça per teixit ossi. Es parla de centres primaris d'ossificació que apareixen abans del naixement i són els punts a partir dels quals s'inicia l'ossificació d'un os en particular. Els primers centres d'ossificació són els de la maxil·la, la mandíbula i els frontals a les sis setmanes de gestació. Les epífisis són els centres secundaris d'ossificació que es produeix durant els primers anys de vida de l'individu. En els estadis inicials les epífisis són amorfes i arrodonides, la seva forma específica es va definint i detallant amb el creixement (Iscan i Steyn, 2013). No serà fins al quart o cinquè mes de gestació quan els ossos fetals humans adquireixin la morfologia que permet la seva identificació a més d'establir el moment gestacional. Però és molt difícil establir la diferència entre un fetus a terme i un nounat de pocs dies. Hi ha autors que utilitzen el terme «perinatal» per referir-se a aquests casos (Campillo i Subirà, 2004).

La mandíbula del fetus està formada per dues parts o hemimandíbules separades per la sínfisi del mentó, la unió d'ambdues parts es duu a terme entre els dos i tres mesos posteriors al naixement. Els gèrmens de les dents en formació que es troben a l'interior dels alvèols són de gran utilitat per a establir l'edat.

El crani no és la millor part del cos per a determinar edat en individus fetals, no obstant això alguns ossos ens aporten certa informació. Per exemple, els temporals que estan formats per tres ossos en el moment del naixement (anell timpànic, regió petrosa i escama) que no es fusionen fins als tres anys d'edat. Els ossos del crani estan separats entre si i units per cartílag en el moment del naixement i presenten dues fontanel·les obertes. La fontanel·la lambdoide es tanca al mes i mig i la bregmàtica als catorze mesos (Campillo i Subirà, 2004). D'altra banda, els ossos llargs tenen ossificada la diàfisi en el naixement, però les epífisis encara no estan fusionades. La longitud de la diàfisi s'utilitza per a establir la longitud fetal en cm i a partir d'aquesta dada, s'infereix l'edat de gestació gràcies a dades basades en estudis forenses (taules 3 i 4).

Taula 3. Fórmula de Pineau per a estimar la longitud fetal en cm

Talla fetal	Fórmula
Húmer	$7,92 \times \text{longitud húmer} - 0,32 \pm 1,80$
Radi	$13,8 \times \text{longitud radi} - 2,85 \pm 1,82$
Ulna o cúbit	$8,73 \times \text{longitud cúbit} - 1,07 \pm 1,59$
Fèmur	$6,29 \times \text{longitud fèmur} + 4,42 \pm 1,82$
Tíbia	$7,39 \times \text{longitud tíbia} + 3,55 \pm 1,92$
Peroné	$7,85 \times \text{longitud peronés} + 2,78 \pm 1,65$

Font: basat en Campillo i Subirà, 2004.

Taula 4. Correspondència entre longitud fetal i mes lunar de la gestació, segons dades de Fazekas i Kósa

Longitud (en cm)	Mes lunar
24-26	5
27-28	5,5
29-31	6
32-33	6,5
34-36	7
37-38	7,5
39-41	8
42-43	8,5
44-46	9
47-48	9,5
49-51	10

Font: dades de Fazekas i Kósa recollides per Iscan i Steyn, 2013.

Les restes d'individus immadurs o juvenils són les que permeten determinar amb més exactitud l'edat esquelètica. Es pot fer a partir de l'aparició dels centres d'ossificació dels ossos llargs i del grau de fusió de les epífisis. El fèmur i l'húmer són dos dels ossos més utilitzats. En aquest punt, s'ha de tenir en compte que hi ha una lleu diferència entre sexes, ja que els individus de sexe femení tenen edats d'ossificació més avançades respecte als individus masculins.

El procés de fusió i unió de les epífisis comença entre els dotze i els catorze anys, i és anterior en el cas de les nenes. S'ha establert una categorització en què es pot definir una primera fase de no-unió, una segona d'unió inicial, la tercera que implica la unió recent i finalment, la unió completa. Durant la fase de no-unió, es veu de manera evident la manca de fusió entre la diàfisi i l'epífisi i les vores d'ambdues estructures presenten un aspecte de serra. En la segona

fase, unió inicial, hi ha una línia marcada entre la diàfisi i l'epífisi que solen estar unides. La vora serrada va desapareixent. La fase d'unió recent és la més difícil d'identificar, ja que encara conserva una línia que mostra la separació diàfisi-epífisi, encara que el procés actiu d'unió òssia ja ha finalitzat. La fase final, d'unió completa, representa la finalització del procés amb les epífisis totalment fusionades i no s'aprecia cap línia que marqui separació entre epífisi i diàfisi (Iscan i Steyn, 2013).

La seqüència de fusió d'epífisis que es dona en l'esquelet humà comença per l'extremitat distal de l'húmer (*ca.* quinze anys), el procés coracoide de l'omòplat (*ca.* setze anys), els tres elements de l'os coxal (*ca.* setze anys), el cap del radi (*ca.* setze anys), el cap del fèmur (*ca.* setze anys), les extremitats distals de tibia i peroné (*ca.* disset anys), l'epífisi proximal de la tibia (*ca.* disset anys), l'extrem distal del fèmur (*ca.* disset anys), la tuberositat de l'isqui (*ca.* disset anys), les extremitats distal del radi i de l'ulna (*ca.* disset anys), el cap de l'húmer (*ca.* divuit anys), la cresta de l'ili (*ca.* divuit anys), els caps de les costelles (*ca.* dinou) i la clavícula (>vint-i-un) (Iscan i Steyn, 2013).

Encara que la determinació de centres d'ossificació i fusió d'epífisis ens aporta una informació bastant acurada de l'edat de mort d'un individu immadur, és gràcies a la dentició i específicament, a les seqüències de formació i erupció dentals que podem establir l'edat d'una manera molt més acurada.

La formació de les dents decidues es dona en la fase embrionària, ja que a les sis setmanes de la fecundació apareixen les cèl·lules que formaran la mandíbula, localitzades en forma d'arc i es comença a formar la làmina dental que donarà lloc a l'esmalt de les dents decidues. Els òrgans d'esmalt de la dentició permanent inicien la seva formació cap a les setze setmanes després de la fecundació, encara que posteriorment al naixement s'hi formaran els darrers. Després de l'aparició dels òrgans d'esmalt es formen la papil·la i el fol·licle dental. A partir de la primera es desenvoluparà un altre teixit dental, anomenat dentina. El fol·licle donarà lloc al ciment, teixit dental concentrat majoritàriament a l'arrel de la dent.

L'esmalt és el teixit dental mineralitzat que forma la capa externa de la corona dental, és la part de la dent que està exposada a la boca i amb la qual masteguem. Els altres teixits dentals queden ocults, bé a l'interior de la corona com és el cas de la dentina o bé a l'interior dels alvèols en el cas del ciment.

La formació de la corona dental s'inicia amb la deposició de capes d'esmalt. Les primeres capes són les situades a l'interior de les cúspides dentals. Les capes es van dipositant unes sobre les altres en forma de cúpula i van incrementant la seva alçada. Cada cúspide dental es va desenvolupant en alçada i amplada fins que s'arriba a la seva alçada màxima. Altres estructures típiques de l'esmalt dental com les crestes que formen la superfície oclusal de la corona es formen per addició de capes d'esmalt més amples. Quan les diferents cúspides i crestes oclusals s'uneixen es formen les fosses i fissures. Un cop finalitzada la forma-

ció de la part oclusal de la dent, es desenvolupen els laterals amb capes superposades d'esmalt. Al mateix temps que està en marxa el procés de formació de l'esmalt, hi apareix la dentina que també es disposa amb capes, encara que amb un angle molt acusat, ja que han de deixar espai per a la cavitat pulpar. Després de la formació de la corona dental, s'inicia l'arrel amb l'apòsició de capes de ciment (Hillson, 1996).

Tot aquest procés de formació dental es dona a l'interior dels alvèols. En el cas de la dentició decidua i algunes dents permanents, com el primer molar permanent, durant la gestació. La primera dent que es forma és la primera incisiva decidua entre les catorze i les setze setmanes després de la fecundació, aproximadament unes dues setmanes després comença la formació de la segona incisiva i després la de la canina. Els molars decidus es formen a partir de la setmana quinze de gestació, seguits dels segons molars, unes tres o quatre setmanes després. En el cas dels molars, les dents més complexes, sempre es comença a desenvolupar la cúspide mesiobucal, seguida de la mesiolingual, la distobucal i la distolingual (Hillson, 1996).

L'estat de desenvolupament de la dentició en el moment del naixement és un indicador molt acurat de l'edat. Les millors dents per a definir l'edat en aquest moment, són els primers molars decidus, ja que la seva corona estarà totalment formada encara que pot haver-hi parts on l'esmalt no estigui acabat de mineralitzar.

La seqüència de desenvolupament i creixement de les dents en el període postnatal també està establerta gràcies a estudis realitzats amb col·leccions forenses. Les incisives permanents (excepte la segona incisiva superior) comencen la seva formació entre tres i quatre mesos després del naixement. Un mes després ho faran les canines. Les segones incisives superiors inicien el procés de formació més tard, cap al final del primer any de vida. Entre el segon i el tercer any, es desenvoluparan el primer i segon premolars i el segon molar. L'inici d'aquest procés està molt ben definit, però la finalització de les corones dentals és un procés més variable. La corona del primer molar permanent estarà finalitzada als tres anys, mentre que els primers premolars ho faran als sis anys d'edat. Cal recordar, que la corona formada no implica que les dents hagin erupcionat. En el cas de les dents hi ha dos aspectes a tenir en compte: el temps i seqüència de formació (que ja hem explicat) i el temps i seqüència d'erupció que estan sotmesos a un control genètic estricte (Bermúdez de Castro, 2002).

L'erupció dental és el procés pel qual les dents ubicades a l'interior dels alvèols dentals comencen un desplaçament vertical per la mandíbula fins a emergir a la boca i acaba quan la dent es situa en el pla d'oclusió. Aquest procés està format per diversos estadis (Hillson, 1996):

1) Aflorament alveolar: procés gradual que comença amb una petita obertura a l'os alveolar que s'amplia gradualment fins que la corona dental ho pot travessar.

2) Aflorament gingival: procés gradual, primer emergeix la punta de la dent, poden passar setmanes fins que la dent apareix totalment fora de la geniva.

3) La corona arriba a l'oclusió, al mateix pla que la resta i esdevé funcional, és a dir, intervé en el mastegament dels aliments.

4) Exfoliació de les dents decidues que consisteix en la reabsorció de l'arrel. Un cop ha acabat aquest procés la corona dental de la dent decidua cau, per donar pas a la dent permanent.

Un cop les corones dentals estan formades, comença el procés d'erupció que també està regit per una seqüència coneguda, encara que hi ha un cert grau de variabilitat. Hi ha tres moments o períodes dentals en els humans: el període de dentició decidua, el de dentició mixta (on hi ha dents decidues i dents permanents) i el de dentició permanent.

La dentició decidua va emergint des d'aproximadament els sis mesos d'edat fins als dos anys i mig de vida. Les primeres dents que afloren a la geniva són les primeres incisives (inferiors seguides per les superiors), a continuació les segones incisives (superiors seguides per les inferiors), els primers molars, les canines i els segons molars (inferiors i després els superiors) (Hillson, 1996).

La dentició permanent comença a emergir als cinc o sis anys de vida amb els primers molars, a continuació ho fan les primeres i segones incisives entre els sis i vuit anys, seguides per les canines, primers premolars superiors i inferiors, segons premolars i segons molars entre els nou i els dotze anys. La darrera fase d'erupció es dona cap als divuit anys amb els tercers molars (Hillson, 1996).

Veiem doncs, que tant el procés de desenvolupament com d'erupció dental són ben coneguts i permeten determinar de manera força concreta l'edat d'un individu infantil. Per a il·lustrar-ho farem referència a l'estudi de les restes fòssils del nivell TD6 de Gran Dolina, on es va aplicar de manera pràctica aquesta informació. Ja que la gran majoria dels onze individus identificats eren immadurs, l'estudi del grau de formació i de l'estat d'erupció de les dents permetria establir la seva edat de mort. Per a poder obtenir aquestes dades, s'ha de poder analitzar tota la dent, és a dir, corona i arrel. A la mostra hi havia dents aïllades (fora dels alvèols) que no presenten cap problema, però d'altres estaven *in situ* a mandíbules i maxil·les. Per això es van realitzar tomografies axials computeritzades de les restes, que van permetre veure el grau de formació d'arrels i constatar l'existència de corones dentals en formació, a l'interior dels alvèols. Aquesta informació només s'havia de comparar amb les dades que es coneixen de poblacions humanes actuals. Arribats a aquest punt, els investigadors es van trobar amb un dilema. Uns homínids de fa gairebé un milió d'anys i d'una

espècie diferent (*Homo antecessor*) havien tingut el mateix model de desenvolupament dental que la nostra espècie? És correcte comparar dades d'espècies diferents i de cronologies tan allunyades?

Els investigadors van analitzar les dents associades a cadascun dels individus. Per exemple, el primer individu anomenat Homínid 1 era el que tenia més dents associades: onze dents aïllades, un petit fragment de maxil·la i un fragment de mandíbula amb tres molars *in situ*. Quan l'Homínid 1 va morir encara no tenia els queixals del seny en oclusió, de fet, a l'interior de la mandíbula hi conservava el tercer molar amb uns dos mil·límetres d'arrel formada. Els segons molars tant superiors com inferiors estaven erupcionats i tenien l'arrel pràcticament formada, ja que només faltava que es tanqués l'àpex. De l'Homínid 2 hi havia un fragment de maxil·la amb la canina i el primer molar decidu esquerres. Aquestes dents estaven en oclusió i en ús, ja que hi havia evidències de desgast dental. A l'interior de la maxil·la hi havia les corones en formació de les incisives, canina i primer premolar permanents. En cas d'aplicar directament les dades conegudes d'individus actuals, hauríem d'indicar que l'Homínid 1 va morir entre els tretze i els quinze anys i l'Homínid 2 hauria mort entre els tres anys i mig i els quatre anys i mig. Si aquestes dades s'haguessin donat per vàlides i s'haguessin publicat, la comunitat científica podria haver acusat els investigadors d'actualistes. És a dir, d'extrapolar les nostres condicions actuals a altres moments de la nostra evolució. Fet que sense proves que ho confirmin pot resultar no vàlid. Per això, els investigadors van comparar les dades de desenvolupament dental dels homínids d'*Homo antecessor* amb el desenvolupament dental de ximpanzés, els nostres relatius més propers en l'evolució. L'objectiu era comparar amb quina espècie (*Homo sapiens* o *Pan troglodytes*) el desenvolupament dental de l'*Homo antecessor* era més similar. Els resultats van indicar que el patró de desenvolupament dental dels fòssils de Gran Dolina eren més similars als d'*Homo sapiens* i, per tant, les edats de mort indicades en la primera anàlisi eren les correctes (Bermúdez de Castro, 2002).

Intentar establir l'edat de mort quan es treballa amb restes humanes fòssils d'espècies pretèrites implica tenir en compte aquestes dades i ampliar les mostres de comparació no només respecte a *Homo sapiens*, sinó també a altres espècies anteriors per tal de tenir un bon marc de dades que ens permetin obtenir resultats fiables.

Encara que els individus immadurs són els que ens permeten establir l'edat de mort amb una precisió bastant acurada, també hi ha diversos indicis als ossos i a les dents dels individus adults que permeten determinar l'edat de mort.

El crani, la pelvis i les costelles són les parts de l'esquelet postcranial més indicades per a estimar l'edat de mort, ja que es produeixen canvis relacionats amb l'edat de manera gradual. Si bé és cert que hi ha una gran variabilitat interpersonal. L'estimació de l'edat d'adults es fa menys precisa a mesura que

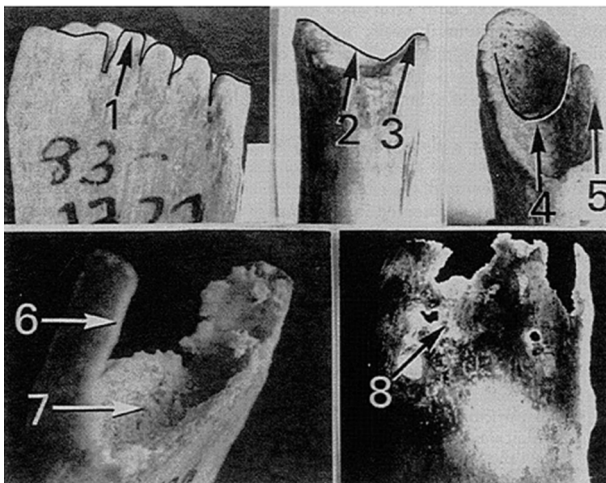


l'individu és més senil. D'aquesta manera, moltes col·leccions de restes humanes arqueològiques tenen individus amb edats de mort estimades en més de quaranta-cinc o més de cinquanta anys sense afinar més.

Es considera que un esquelet arriba a l'edat adulta quan emergeix el tercer molar o queixal del seny i finalitza la fusió de moltes epífisis d'ossos llargs que sol ser al voltant dels divuit als vint anys d'edat. Encara que hi ha segments de l'esquelet com les vèrtebres sacres S1 i S2 que no fusionen fins als trenta-cinc anys d'edat (Iscan i Steyn, 2013).

Els canvis que es produeixen a l'extrem de les costelles que connecta amb l'estèrnum s'ha investigat molt i s'han establert un seguit de canvis morfològics relacionats amb l'edat. Els primers estudis van descobrir que el cartílag de l'extrem esternal de les costelles no es començava a calcificar fins als onze anys i que a partir dels setze a més hi havia diferències en el grau de calcificació entre homes i dones. Els individus masculins de setze anys presentaven una calcificació més intensa. Aquesta diferència es manté fins més enllà dels seixanta anys quan els estadis es fan molt semblants. El mètode més seguit pels antropòlegs per analitzar les costelles és el d'Iscan, que va establir nou fases de canvi (Iscan i Steyn, 2013).

Figura 5. Estadis de canvi en l'extrem esternal de costelles relacionats amb l'edat



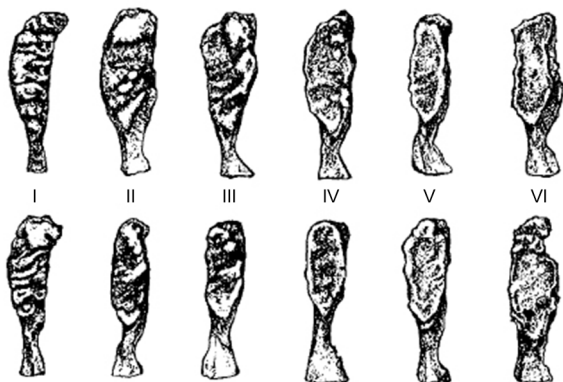
1. clivellat, 2. forat en forma de «V», 3. parets polides, 4. forat en forma d'«U», 5. vores arrodonides, 6. projeccions cap enfora, 7. porositat al forat, 8. deteriorament i fragilitat òssia. Font: es correspon amb la figures 3.23 d'Iscan i Steyn, 2013, pàg. 90.

L'extrem esternal de les costelles canvia en forma i textura al llarg dels anys. Cap als setze anys la superfície articular esternal és plana amb les vores arrodonides. Els canvis comencen entre els setze i els divuit anys amb la formació d'una clivella que es va fent més profunda donant una forma en «V» entre els divuit i el vint-i-sis anys. A continuació entre els dinou i els trenta-tres anys, el forat té una forma més semblant a una «U». A mesura que s'incrementa l'edat, el forat es fa més ample i més profund i les vores es van fent més irregulars i esmolades (entre els vint-i-vuit i els setanta-dos anys). Entre els quaranta i els

setanta-vuit, l'os es va fent més porós, prim i trencadís. En la darrera fase, a partir dels cinquanta-un anys, hi ha un profund forat en forma de lletra «U», amb les parets òssies fràgils, molt fines i les vores molt irregulars.

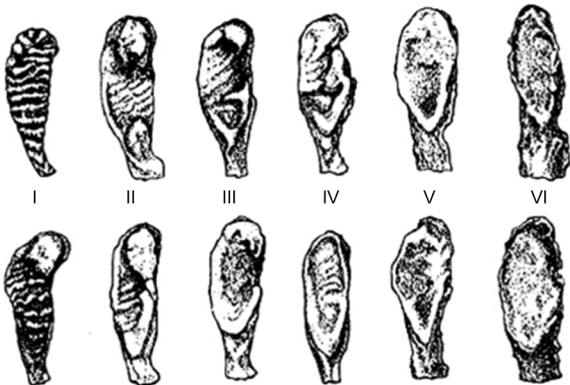
Un altre element esquelètic que mostra canvis relacionats amb l'edat és la sínfisi púbica. Els ossos púbics dret i esquerre estan separats l'un de l'altre per un cartílag. Cada os púbic té una superfície simfisial que varia en morfologia amb l'edat. S'han fet molts estudis sobre aquests canvis, un dels mètodes més emprats és el de Brooks i Suchey (1990) que divideixen en sis les fases de canvi de la sínfisi púbica per a homes i en altres sis per a dones (figures 5, 6 i 7). Per tant, abans d'estimar l'edat és aconsellable haver determinat el sexe al qual corresponen les restes.

Figura 6. Fases de la sínfisi púbica d'individus femenins



Font: es correspon amb la figura 4.17 de Campillo i Subirà, 2004, pàg. 165.

Figura 7. Fases de la sínfisi púbica d'individus masculins



Font: es correspon amb la figura 4.18 de Campillo i Subirà, 2004, pàg. 165.

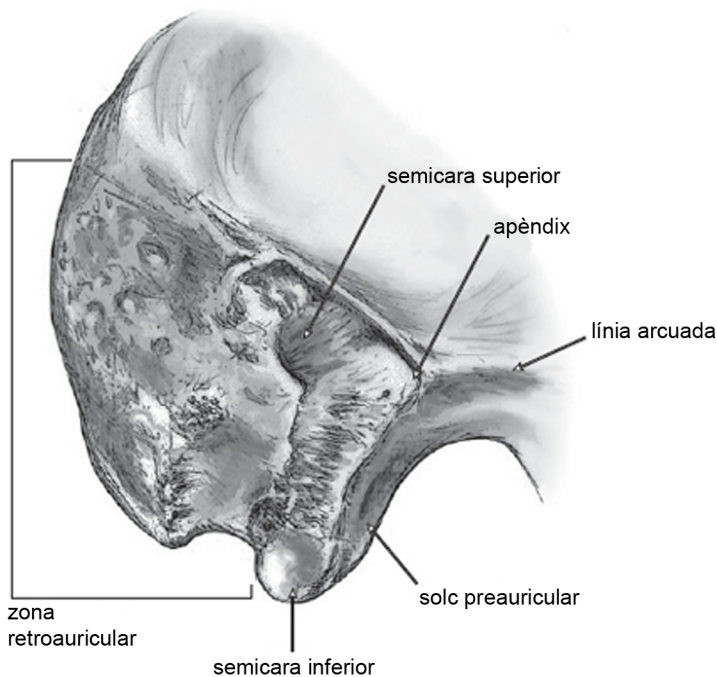
- **Fase 1.** Superfície ondulada amb les crestes horitzontals ben marcades. En individus femenins aquesta fase correspon al període comprès entre els quinze i els vint-i-quatre anys. En individus masculins, entre els quinze i els vint-i-tres anys.
- **Fase 2.** La superfície encara presenta ondulacions i crestes horitzontals, encara que els solcs es van omplint amb la formació d'os nou. La regió ventral pot començar a tenir una zona plana. En individus femenins aquesta

fase es correspon amb el període comprès entre els dinou i els quaranta anys. En individus masculins, entre els dinou els trenta-quatre.

- **Fase 3.** La superfície mostra una progressiva obliteració de les crestes i solcs. Es comença a formar un planell a la zona dorsal. En individus femenins aquesta fase es correspon amb el període comprès entre els vint-i-un als cinquanta-tres anys. En individus masculins, entre els vint-i-un els quaranta-sis.
- **Fase 4.** Hi ha una gran disminució dels solcs i les crestes, encara que hi són visibles. El tubercle púbic està separat de la superfície simfisial. En individus femenins aquesta fase es correspon amb el període comprès entre els vint-i-sis i els setanta anys. En individus masculins, entre els vint-i-tres i els cinquanta-set.
- **Fase 5.** La superfície es troba lleugerament deprimida respecte a la vora. La vora ventral presenta una prominència causada pels lligaments. En individus femenins aquesta fase es correspon amb el període comprès entre els vint-i-cinc i els vuitanta-tres anys. En individus masculins, entre els vint-i-set i els seixanta-sis.
- **Fase 6.** La vora està erosionada i la superfície simfisial està enfonsada i porosa, sense solcs ni crestes. La marca dels lligaments ventrals està molt marcada. En individus femenins aquesta fase es correspon amb el període comprès entre els quaranta-dos i els vuitanta-set anys. En individus masculins, entre els trenta-quatre i els vuitanta-sis.

A més de la sínfisi púbica, a la pelvis trobem una altra zona que també canvia amb l'edat: la superfície auricular de l'articulació sacroilíaca. Els homes van perdent mobilitat en l'articulació sacroilíaca fins que es produeix una anquilosi a partir dels cinquanta anys en la gran majoria d'individus. Els canvis que es produeixen en les dones, estan molt relacionats amb el part. Lovejoy i Meindl han establert un mètode amb vuit fases per relacionar els canvis amb l'edat (figura 8) (Basat en Campillo i Subirà, 2004):

Figura 8. Canvis relacionats amb l'edat a la superfície auricular de la pelvis entre els vint i els quaranta anys



Font: es correspon amb la figura 4.19 de Campillo i Subirà, 2004, pàg. 167.

- **Fase 1 (20-24 anys):** superfície amb textura granular fina sense porositat amb ondulacions transverses ben definides.
- **Fase 2 (25-29 anys):** es pot presentar pèrdua lleugera d'ondulacions, encara que poc marcada respecte a la fase anterior. No hi ha evidència de porositat, encara que la granulació de la superfície pot ser més tosca.
- **Fase 3 (30-34 anys):** pèrdua de l'organització transversa amb ondulació reduïda i presència d'estries. La superfície és més tosca amb granulació evident que substitueix l'ondulació. En algunes zones s'hi pot observar una petita porositat.
- **Fase 4 (35-39 anys):** la superfície d'ambdues cares és tosca i amb granulació, sense gairebé estries ni ondulacions. Continua havent-hi una petita porositat.
- **Fase 5 (40-44 anys):** les estries són molt tènues i no hi ha ondulacions. La superfície està densificada i augmenta la porositat.
- **Fase 6 (44-49 anys):** es completa la densificació amb la desaparició de granulacions, estries i ondulacions. Tampoc hi ha porositat. Però es veu un increment clar d'irregularitats en els marges de l'os.
- **Fase 7 (50-60 anys):** la superfície auricular és molt densa i la seva topografia molt irregular. No hi ha organització transversa. Els marges augmenten

la seva irregularitat. En alguns casos hi pot aparèixer macroporositat, encara que no sempre.

- **Fase 8 (>60 anys):** la característica principal que indica una superfície auricular d'una persona d'edat avançada és la manca de qualsevol granulació. La superfície és irregular sense cap tipus d'organització transversa. Les vores són molt irregulars.

Deixant de banda la pelvis, les sutures cranials també presenten canvis relacionats amb l'edat, ja que la seva fusió té un temps i una seqüència coneguts. Cada sutura craniana passa per quatre fases, denominades de 0 a 4. La primera fase (Fase 0) es correspon amb la sutura totalment oberta, a la segona (Fase 1) la sutura està tancada encara que es veu clarament un línia sinuosa. Posteriorment (Fase 2), la sutura comença a desdibuixar-se i en alguns punts no estarà visible. A la denominada Fase 3, hi hauria petits clots en algunes zones de la sutura, finalment la sutura hauria desaparegut (Fase 4). L'edat en què això succeeix varia d'una sutura a una altra, però com a exemple podem indicar que la sutura esenooccipital (propera al forat magne) es tanca entre els disset i els vint-i-un anys. En canvi, les sutures endocranians es tanquen entre els vint-i-cinc i els quaranta anys.

En el cas d'individus immadurs ja hem vist que la dentició ofereix una informació molt valuosa per a estimar l'edat, en adults també es pot utilitzar encara que el grau d'afinació serà molt menor. Amb l'edat les corones dentals es desgasten. El desgast dental pot ser de dos tipus, atrició i abrasió. L'atrició està produïda pel contacte entre dents ja sigui superiors amb inferiors o entre les dents adjacents. Aquest contacte produeix facetes de desgast a les superfícies oclusals i facetes de contacte entre les dents veïnes. El bruxisme tan comú en l'actualitat ocasiona desgast per atrició. L'abrasió dental, d'altra banda, ocasiona pèrdua de la superfície oclusal i està relacionada amb l'alimentació, amb hàbits com rentar-se les dents amb productes abrasius o manipular objectes amb les dents.

Si els aliments d'una dieta són molt durs o corretjosos es necessitarà mastegar-los durant més temps. Si aquest tipus d'alimentació continua durant un cert temps, les superfícies oclusals de les dents es desgastaran. El desgast dental és la pèrdua dels teixits dentaris. En primer lloc, es desgasta la part superior de les cúspides dentals, ja que s'aplanen. A mesura que el desgast continua, tota la capa d'esmalt d'aquesta zona desapareix i es comencen a formar punts d'exposició de dentina, el teixit subjacent. El procés és irreversible i continua amb l'exposició de cada cop més quantitat de dentina. Arriba un punt en el qual l'esmalt de la superfície oclusal queda reduït a una vora i la resta és dentina exposada. El desgast de la superfície oclusal implica pèrdua de substància dental que també es tradueix en pèrdua d'alçada de la corona. En casos molt severs la corona dental desapareix i queda exposada part de l'arrel. Així doncs, un individu amb dents poc desgastades s'ha d'associar amb un individu jove, i un individu amb molta dentina exposada tindrà més edat. Però l'estimació

es farà a grans trets, ja que es molt difícil inferir si un individu que té dents molt desgastades és vell o, en canvi, és un individu adult de mitjana edat amb una dieta molt abrasiva que ha fet aparèixer aquest desgast. Veiem doncs, que aquest mètode d'establir edat té una limitació important.

S'han fet molts estudis relacionant el tipus de desgast dental amb l'edat. Un dels sistemes més utilitzats és el de Brothwell (1989) ja que és molt visual i permet d'una manera ràpida establir el desgast de les dents i estimar la seva edat. Aquest mètode es basa en el desgast dels molars (figura 9).

Figura 9. Mètode de Brothwell per a estimar edat a partir del desgast oclusal de molars

Interval d'edat	Entre 17-25			25-35			35-45			Aprox. 45		
Número de dent	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
Patró de desgast			Dentina no exposada Hi pot haver un lleuger poliment d'esmalt							Qualsevol nivell superior de desgast que en la columna anterior		
										<p>Nota: Algunes vegades, en l'etapa posterior, es produeix un desgast molt desigual</p>		

Font: es correspon a la figura 11.5 de Hillson, 1996, pàg. 240.

Aquest sistema per a estimar edat basat en desgast dental s'ha d'utilitzar sempre tenint en compte el tipus de mostra que estem analitzant. A grans trets es considera que els caçadors-recol·lectors del paleolític tenien una dieta molt dura i abrasiva que feia que les seves dents es desgastessin de manera ràpida deixant exposada una àmplia zona de dentina. Les dents d'aquestes poblacions es desgastaven molt ràpidament, tant l'esmalt com la dentina, i ocasionaven unes superfícies oclusals planes. En canvi, la dieta més processada d'individus d'èpoques posteriors com el neolític i l'edat del bronze era més tova i les dents es començaven a desgastar més tard. A més, l'esmalt i la dentina no ho feien al mateix ritme. D'aquesta manera es molt característic trobar molars desgastats en forma de copa, on hi ha una vora d'esmalt més elevada i la part corresponent a la dentina s'ha desgastat formant una depressió (d'aquí el nom de desgast en copa).

### 3.3. Determinar l'alçada d'un individu

Un cop hem establert el sexe i l'edat de mort de l'individu o individus de la nostra mostra, la següent qüestió que hem d'intentar resoldre està relacionada amb l'estatura de l'individu. En el cas de restes relacionades amb investigacions judicials aquesta dada pot ser de gran utilitat per a identificar l'individu.

Però en restes fòssils és una dada igualment interessant per a descriure la biologia d'una població pretèrita o definir paràmetres biològics d'una espècie extingida.

L'alçada d'un individu es pot inferir a partir de mesures d'ossos llargs de les extremitats. Per tant com més complets estiguin aquests ossos més fiabilitat tindrà el resultat, que de per si és aproximat, ja que no hi ha cap mètode que ofereixi un resultat segur. Les proporcions corporals entre les extremitats superiors i inferiors són variables entre individus. També hi ha una gran variabilitat per sexes, per això és aconsellable obtenir primer la determinació del sexe abans d'intentar estimar l'alçada.

Un cop s'ha obtingut la mesura d'un os llarg, aquesta s'ha d'incloure en el valor indicat en una fórmula que ofereix com a resultat la xifra d'alçada amb una certa desviació estàndard. Les mesures també es poden comparar directament amb les dades existents en moltes cartes de comparació on s'indica a quina alçada es correspon la longitud d'un tipus d'os determinat. Les taules comparatives s'han obtingut a partir d'estudis realitzats amb sèries de molts individus. El problema tant de les fórmules com de les taules és que les col·leccions utilitzades solen ser de zones molt concretes amb uns valors d'alçada que potser no es corresponen amb els de la zona de les restes estudiades. Per aquest motiu, sempre que sigui possible s'haurien de fer combinacions de diferents ossos llargs per poder establir una mitjana.

Les taules més usades en antropologia són les de Manouvrier i les de Trotter i Gleser. Les primeres es van confeccionar a finals del segle XIX amb una mostra de cinquanta-un esquelets francesos (vint-i-sis masculins i vint-i-cinc femenins) (Iscan i Steyn, 2013). Les de Trotter i Gleser es van fer els anys cinquanta del segle passat amb una població nord-americana (Campillo i Subirà, 2004). Les taules d'ambdós es poden consultar tant al manual d'Iscan i Steyn com al de Campillo i Subirà. A tall d'exemple, indicarem que segons la taula de Manouvrier la tíbia d'un home que mesuri 34 cm indicarà una alçada de 160 cm. Mentre que en les taules de Trotter i Gleser, una tíbia d'un home de 33,9 cm correspondrà a una alçada de 164 cm. En el cas de les dones, una ulna de 23,9 cm es correspondria amb una estatura de 158,2 cm, segons Manouvrier. Segons Trotter i Gleser, una ulna de la mateixa longitud equival a una alçada de 160 cm.

A més de la comparació directa de la mesura amb les taules, es pot aplicar una fórmula. La més utilitzada pels antropòlegs és la de Pearson (taula 5).

Taula 5. Fórmula de Pearson per a establir l'alçada a partir d'ossos llargs

Individus de sexe femení	Individus de sexe masculí
$\text{Alçada} = \text{fèmur} \times 1,94 + 72,84$	$\text{Alçada} = \text{fèmur} \times 1,88 + 81,31$
$\text{Alçada} = \text{tíbia} \times 2,35 + 74,77$	$\text{Alçada} = \text{tíbia} \times 2,3,37 + 78,66$

Font: basat en Iscan i Steyn, 2013.

Individus de sexe femení	Individus de sexe masculí
Alçada=húmer x 2,75 + 71,47	Alçada=húmer x 2,89 + 70,64
Alçada=radi x 3,34 + 81,22	Alçada=radi x 3,27 + 85,92

Font: basat en Iscan i Steyn, 2013.

Per a entendre l'aplicació d'aquestes fórmules, a continuació exposarem un cas pràctic d'estimació d'estatura en una mostra fòssil. El jaciment de la Sima de los Huesos està situat a la serralada d'Atapuerca, no gaire lluny del jaciment de la Gran Dolina on van aparèixer restes d'*Homo antecessor*. Al jaciment de la Sima de los Huesos hi ha aparegut més de 6.500 restes humanes, que han proporcionat un NMI de vint-i-vuit individus. L'antiguitat d'aquestes restes es d'uns 430.000 anys i durant molt de temps es van assignar a l'espècie *Homo heidelbergensis*. Però, des de l'any 2014, es considera que la seva morfologia no encaixa prou bé amb aquesta espècie i, de moment, se'ls considera d'una manera genèrica preneandertals.

Una característica important d'aquest jaciment és que els esquelets no han aparegut en connexió anatòmica, sinó barrejats. Entre les restes hi destaca una gran quantitat d'ossos llargs. Aquests ossos llargs moltes vegades s'han recuperat fragmentats, però gràcies a una feixuga tasca de reconstrucció s'han pogut reconstruir un total de vint-i-set ossos llargs sencers, tant de les extremitats superiors com inferiors. A més d'obtenir dades sobre la morfologia d'aquests ossos en els preneandertals, s'ha pogut obtenir informació sobre l'alçada, ja que la longitud dels ossos llargs està molt correlacionada amb l'estatura.

El fet de tenir una col·lecció de vint-i-vuit esquelets pertanyents a una mateixa població va permetre als investigadors observar que existia un dimorfisme sexual semblant al de la nostra espècie, amb uns ossos molt més robustos i llargs que els altres. Aplicant el mateix criteri de dimensions que amb els ossos llargs d'*Homo sapiens*, es van assignar alguns ossos a individus femenins i d'altres a individus masculins.

Tal i com ja vam exposar en el cas de la determinació de l'edat de mort dels individus de Gran Dolina, els investigadors també van qüestionar la validesa de l'actualisme. És a dir, en el cas de l'estimació de l'alçada seria aplicar les fórmules de Trotter i Gleser basades en individus blancs actuals per a una mostra fòssil. Una de les solucions podia ser utilitzar poblacions actuals de referència que tinguessin unes dimensions més similars als espècimens fòssils. Però les dades obtingudes també podrien ser qüestionades, ja que la determinació de les proporcions corporals és una altra dada resultat d'una estimació (en el cas dels fòssils). Per tant, van decidir estimar l'alçada amb fórmules que combinessin ambdós sexes i tinguessin una aproximació amb dades multirracials. Es va cercar una fórmula que es pogués aplicar a tots els ossos llargs del cos, a diferents espècies humanes i que fos independent de la raça, de les proporcions



corporals i del sexe. Finalment, es va decidir utilitzar la fórmula de Sjøvold perquè era la que més s'ajustava a aquests requisits (Carretero i altres, 2012) (taula 6).

Taula 6. Fórmula de Sjøvold, les mesures són en cm

<b>Alçada individus</b>
fèmur $\times 2,71 + 45,86 \pm 4,49$
tíbia $\times 3,39 + 47,34 \pm 4,15$
húmer $\times 4,62 + 19,00 \pm 4,89$
radi $\times 3,78 + 74,7 \pm 5,01$

Font: basat en Carretero i altres, 2012.

L'alçada s'ha determinat tant per a individus de sexe masculí com per a individus de sexe femení. Així per exemple, un húmer assignat a un individu masculí amb una longitud de 34,2 cm indica un individu d'una alçada de 177 cm. Un individu masculí amb un radi de 24,2 cm es correspondria amb una alçada de 166,2 cm. En el cas d'un radi pertanyent a un individu femení de longitud 22,2 indicaria 158,6 cm d'estatura (Carretero i altres, 2012).

L'estudi va permetre indicar que la mitjana per a la població de la Sima de los Huesos és de 163,6 cm, superior a la que es coneixia per a neandertals, que és de 160,6 cm (Carretero i altres, 2012).

### 3.4. Mesurar els ossos

La mesura dels ossos de l'esquelet humà es denomina antropometria. Per tal que les dades obtingudes puguin ser comparades per diferents investigadors hi ha establerts uns punts a cadascun dels ossos a partir dels quals s'han de prendre les mesures. El consens global es va establir l'any 1880 al Congrés de Frankfurt (Campillo i Subirà, 2004).

Abans de començar a mesurar els ossos d'un esquelet s'ha de tenir el material de mesura adient com per exemple un peu de rei, un antropòmetre, un osteòmetre i un compàs corbat.

En el cas del crani hi ha un seguit de punts que són molt utilitzats en els estudis antropològics i que estan descrits a la taula 7.

Taula 7. Punts antropomètrics del crani, maxil·la i mandíbula

<b>Punt antropomètric</b>		<b>Situació</b>
<b>Crani</b>	Nasió	Punt de coincidència de la sutura frontonasal amb la internasal

Font: basat en Campillo i Subirà, 2004.

<b>Punt antropomètric</b>	<b>Situació</b>
Glabel·la	Punt més prominent entre els arcs supraciliars
Bregma	Punt de coincidència de la sutura coronal amb la sagital
Lambda	Punt d'unió de la sutura sagital amb la lambdoide
Inió	Vèrtex de la protuberància occipital
Opistocrani	Punt més allunyat de la glabel·la
Punt coronal	Punt on la línia corba temporal talla la sutura coronal
Pterió	Punt central de la unió dels ossos frontal, parietal, temporal i a la major de l'esfenoide
Asterió	Punt on coincideixen els ossos temporal, parietal i occipital
Punt glenoide	Situat al centre de la cavitat glenoide de l'os temporal
Punt zigomàtic	Centre de la sutura temporo-malar
Punt mastoide	Vèrtex de l'apòfisi mastoide
Punt digàstric	Centre del solc digàstric
<b>Maxil·la</b>	Punt espinal o subnasal
	Vèrtex de l'espina nasal
	Prostió
	Punt més baix de la maxil·la entre les dues incisives centrals
<b>Mandíbula</b>	Punt infradental
	Punt més elevat de la vora alveolar, entre les dues incisives centrals inferiors
	Pogonió
	Punt més sobresortint del mentó
	Gnatió
	Punt en què el pla sagital talla la vora inferior de la mandíbula

Font: basat en Campillo i Subirà, 2004.

Les dents també es mesuren, ja que la informació que aporten és molt útil per a determinar a quina espècie pertanyen unes restes o la pertinença a una població específica, ja que a la nostra espècie hi ha una gran variabilitat dental mètrica i morfològica. Les mesures s'agafen en dècimes de mil·límetre. Hi ha dues mesures de la corona que s'han utilitzat tradicionalment i són els diàmetres mesiodistal (MD) i bucolingual (BL). El diàmetre MD fa referència a la distància màxima entre les superfícies laterals de la dent, és a dir, la longitud. Mentre que el BL mesura la distància entre les superfícies bucal (o externa) i lingual (o interna), és a dir, l'amplada. Aquestes mesures es prenen amb molta

més facilitat en dents aïllades que en dents *in situ*. Una altra mesura dental és la longitud de l'arrel consistent en la longitud màxima des del marge cervical de la corona a l'apex de l'arrel.

A partir d'aquestes mesures es poden obtenir diversos índexs dentals, molt utilitzats per a definir i comparar poblacions. Alguns dels més emprats són l'índex de la corona:  $(100 \times \text{diàmetre BL} / \text{diàmetre MD})$ ; o l'àrea de la corona:  $\text{diàmetre MD} \times \text{diàmetre BL}$  (Hillson, 1996).

Amb l'auge de les tecnologies 3D, l'escaneig de les restes i les microtomografies axials computeritzades (microCT) les possibilitats d'estudi mètric s'han multiplicat, ja que no només es poden obtenir dades de la corona i arrels dentals molt més precises sinó que es pot calcular el gruix de teixits interns dentals com la dentina o el ciment. També es pot calcular el volum de la cavitat pulpar.

La resta d'ossos de l'esquelet també es mesura encara que la utilitat que es pot extreure d'aquestes mesures varia en funció dels ossos. Així, les mesures obtingudes dels ossos de la columna vertebral tenen molt poca aplicació pràctica en l'estudi de restes d'*Homo sapiens*. La situació canvia quan tractem amb restes fòssils d'espècies extingides, on tota informació és molt valuosa per a caracteritzar una espècie. De les vèrtebres es mesura el cos vertebral: alçada, diàmetre màxim de la cara superior i inferior, diàmetre transvers. Del sacre es mesura l'alçada màxima, l'amplada màxima, amplada de l'ala i longitud total. A partir d'aquestes mesures es pot obtenir l'índex d'amplada ( $\text{amplada màxima} \times 100 / \text{longitud màxima}$ ) que pot ser indicatiu d'individu masculí o femení. Els índexs més elevats es corresponen amb homes (Campillo i Subirà, 2004).

De la clavícula es mesura la longitud màxima de la diàfisi, el perímetre a la meitat de la diàfisi i l'amplada màxima de l'epífisi propera a l'acromi. Les dades de longitud poden ajudar a determinar el sexe de l'individu ja que menys de 110 mil·límetres es considera indicatiu de sexe femení i més de 175 mm de sexe masculí (Campillo i Subirà, 2004).

Dels ossos llargs de les extremitats es mesura la longitud i també algunes mesures particulars de les epífisis, adaptades a cada os. D'aquesta manera, de l'húmer a més de la seva longitud, es poden obtenir mesures del diàmetre del cap, del perímetre a la meitat de la diàfisi o dels perímetres màxim i mínim. Del fèmur, la longitud màxima, la longitud del trocànter, eix de la diàfisi i del coll o l'amplada bicondília, entre d'altres.

Del coxal i la pelvis també es poden obtenir moltes mesures, bàsiques en moltes ocasions per a determinar el sexe de l'individu, juntament amb les diferències morfològiques. Així doncs, es pot mesurar l'alçada del coxal, l'amplada de l'ala ilíaca, el diàmetre de l'acetàbul, la longitud de cadascun dels ossos que formen el coxal: ili, isqui i pubis. De la pelvis es mesura la seva alçada (sempre es farà en referència al coxal esquerre) i l'amplada. Amb aquestes dues dades es pot calcular l'índex d'alçada pelviana ( $\text{alçada de la pelvis} \times 100 / \text{amplada}$

de la pelvis) que si està entorn dels 74 mm indica un individu de sexe femení i si està entorn dels 79 correspon a un home (consulteu Campillo i Subirà, 2004 per a informació més detallada i il·lustracions).

## 4. Patologia òssia

Un cop hem obtingut totes les dades antropològiques dels individus de la nostra mostra, com edat, sexe i alçada, hem d'analitzar les restes per intentar obtenir informació que ens ajudi a saber més sobre la vida d'aquell individu i també sobre la seva mort, ja que una de les incògnites a resoldre és la causa de la mort.

La patologia és l'estudi de totes les circumstàncies que envolten una malaltia, des de les causes, símptomes i desenvolupament fins a les conseqüències. La identificació de patologies *ante mortem*, és a dir, en vida de l'individu ens pot indicar com va ser la seva salut, el seu estatus nutricional, la seva ocupació física i, en definitiva, el seu estil de vida. En casos actuals pot ajudar a identificar la persona i en restes arqueològiques a conèixer millor la vida diària d'aquelles poblacions.

Però no totes les patologies deixen senyals a l'esquelet, ja que només en els casos de malalties que específicament afectin els ossos o en aquelles malalties que hagin esdevingut cròniques o de llarga duració podrem trobar alguna evidència a l'esquelet. Quan apareixen senyals indicatius de patologia, moltes vegades no és fàcil fer un diagnòstic, ja que diverses malalties poden ocasionar les mateixes marques als ossos. Per això, el diagnòstic d'una malaltia en concret és moltes vegades impossible i ens haurem de conformar amb deduir processos més que patologies específiques. Per exemple, podem identificar una periostitis en un os llarg. És a dir, establirem l'existència d'un procés infecciós que va provocar una reacció a la superfície òssia. Encara que sense més evidències no podrem indicar la malaltia específica que va desencadenar aquest procés, ja que són moltes les malalties que poden ocasionar una periostitis.

Per a poder establir evidències de patologia a nivell esquelètic, és bàsic tenir un gran coneixement de l'anatomia òssia i dental per tal de tenir molt clar quines marques o característiques òssies són normals i entren dins la variabilitat de l'espècie i quines són anormals i poden ser indicatives de malaltia. Igualment necessari és tenir coneixement dels processos tafonòmics que poden afectar i modificar els ossos.

Una premissa que s'ha de tenir en compte és que no tota patologia o evidència de traumatisme ha d'estar relacionada amb la mort de l'individu i, per tant, hem de ser capaços de distingir el moment en què es va originar una alteració a l'os. Bàsicament hem de tenir presents tres moments de formació: *ante mortem* (o en vida de l'individu), *peri mortem* (al voltant del moment de la mort) i *post mortem* (una vegada l'individu ha mort).

#### 4.1. Alteracions òssies *ante mortem*

En aquest enunciat hi encabim l'ampli ventall de patologies, incloent les fractures òssies en vida degudes a traumatismes. Les lesions *ante mortem* es poden identificar perquè tenen un aspecte suavitzat i amb vores arrodonides conseqüència de la remodelació òssia.

Les patologies que afecten l'organisme humà es divideixen en diverses categories i poden ser congènites, traumàtiques, circulatòries, degeneratives o metabòliques. En qualsevol d'aquestes categories podem trobar lesions que hagin afectat l'os (Iscan i Steyn, 2013).

Les senyals indicatives de patologia òssia es poden classificar en formació anormal d'os, destrucció anormal d'os, densitat d'os anormal, dimensions d'os anormals i forma de l'os anormal (Iscan i Steyn, 2013). El teixit ossi reacciona a la patologia de manera limitada, ja que només hi ha dos tipus de cèl·lules, osteòcits i osteoclastos, que intervenen en casos de ferida o patologia. Els osteòcits intervenen en casos d'apòsició de nou teixit ossi i els osteoclastos en cas de pèrdua d'os.

Per tal d'ajudar-nos en el diagnòstic, moltes vegades no n'hi haurà prou amb l'observació directa de les lesions sinó que haurem de fer radiografies o microCT.

##### 4.1.1. Traumatismes i fractures

Unes de les lesions que deixen un senyal més clar a l'os de persones adultes són els traumatismes que ocasionen fractures. En el cas dels nens, la remodelació òssia és ràpida i no deixa rastre en l'esquelet adult (Pickering i Bachman, 2009).

Tota fractura òssia passa per un seguit de fases durant la seva curació. En el període temporal immediatament posterior al traumatisme o ferida es forma un coàgul de sang que envolta el teixit proper a la ferida. En els següents dies es forma un pont vascular entre els extrems de l'os trencat que facilita la nutrició de la zona. Les primeres setmanes després de la ferida, els osteòcits formen el denominat *callus* ossi, proporcionant una matriu orgànica perquè els minerals es dipositin. Aquesta matriu es va endurint a mesura que es dipositen minerals al llarg d'un període de temps que pot durar un o dos mesos. Finalment, en el període d'un any o més, es produeix la remodelació òssia i el *callus* desapareix i dona lloc a os dens, encara que es podrà identificar la marca (Burns, 2013).

En el cas d'estudis d'antropologia forense relacionats amb casos judicials, les evidències de lesions traumàtiques curades són una font d'informació molt valuosa per a identificar la víctima, ja que es pot comparar la lesió amb registres d'hospitals. Hi ha dos tipus de fractures, aquelles produïdes per patologies i les produïdes per traumatismes. Per exemple, és molt comú que les persones afectades d'osteoporosi pateixin fractures causades per la dinàmica de la

mateixa patologia. Els cops molt forts produeixen tipus específics de fractures concentrades en la zona del punt d'impacte. Hi ha diversos tipus de fractures (de les quals en parlarem amb més detall posteriorment) que poden indicar si el cop ha estat directe, indirecte, si la fractura ha estat conseqüència de compressió o de retorçament.

Si la fractura o traumatisme té una gravetat important moltes vegades implica que s'hagi de fer algun tipus de cirurgia per ajudar a curar-la. En restes arqueològiques de diversa antiguitat no és infreqüent trobar evidències de cirurgia, fet que ens dóna una idea del grau de desenvolupament d'una determinada cultura.

No tan sols podem trobar senyals que indiquin una antiga fractura que ha seguit el procés normal de curació, sinó que poden haver-hi complicacions que també ocasionen marques als ossos. Una de les més freqüents és el retard o la curació incompleta d'una fractura. També es pot donar pseudoartrosi causada quan no es produeix la unió normal de les parts de l'os i només es crea teixit fibrós amb un aspecte arrodonit i sense cavitat medullar. D'altres vegades, l'os queda escurçat ja sigui per deformació o per pèrdua de substància òssia. També es poden donar infeccions o canvis en les articulacions que poden ocasionar una anquilosi i necrosi òssia com a conseqüència d'una irrigació sanguínia deficient (Iscan i Steyn, 2013).

Les fractures òssies afecten de diferent manera el crani i els ossos llargs a causa de les seves característiques. Els ossos es poden fracturar de diverses maneres (Burns, 2013):

- Fractura simple: és una fractura neta, sense penetració a la pell.
- Fractura en tija: és una fractura incompleta on una part de l'os es corba cap endins i l'altra part cap enfora. És comú en els nens.
- Fractura en espiral: és una fractura irregular causada per retorçament.
- Fractura en trossos: l'os es trenca en diversos fragments.
- Fractura composta: els extrems trencats de l'os surten per la ferida oberta a la pell.
- Fractura de compressió: es produeix per aixafament de l'os. És molt comuna en ossos porosos.
- Fractura deprimida: l'os trencat pressiona cap a l'interior. És típica en casos de cops al cap.

- **Fractura impactada:** un dels extrems de l'os trencat fa falca a l'os trabecular de l'altre fragment.

Les fractures cranials deprimides poden afectar només la part externa dels ossos cranials si no són molt fortes. En cas contrari, poden arribar a la part interna i ocasionar greus danys al neurocrani. Una de les fractures d'ossos llargs més comuna és la fractura de Colles que es localitza al radi com a resultat d'una caiguda amb la mà oberta, en l'actualitat solen ser molt freqüents entre la gent de certa edat. Les fractures de Parry es donen al cúbit i estan associades a les denominades fractures de defensa, ja que s'ocasionen quan la víctima col·loca els avantbraços al davant de la cara per protegir-se. En ocasions poden aparèixer associades a fractures cranials i són clars exemples de violència interpersonal, sobretot en casos arqueològics.

La complicació en la curació d'algunes fractures ja sigui per infeccions o perquè el traumatisme era molt greu fa que l'os s'hagi d'amputar. Les amputacions es donen en els ossos llargs de les extremitats. Perquè en quedi senyal esquelètic, la supervivència de l'individu ha de ser de més de dues setmanes. Un cop han passat catorze dies es fa visible un *callus* que tanca la cavitat medullar. El monyó s'arrodoneix i es crea una aposició d'osteòcits, que en el cas del fèmur sol ser abundant i clarament visible (Iscan i Steyn, 2013).

De vegades, als ossos hi ha evidències d'altres processos traumàtics que no produeixen fractura. Per exemple, en el cas de dislocacions d'articulacions que es donin de manera persistent. Una dislocació òssia és el total desplaçament de la superfície articular d'un os en una articulació. Són molt comunes les dislocacions d'espatlla a causa de la poca profunditat de la cavitat glenoide. En casos en què es produeixin amb freqüència es poden produir canvis degeneratius a l'articulació afectada. Per exemple, si es cura sense estar en la posició anatòmica correcta es produirà un remodelament de les superfícies articulars amb formació de recreixement ossi anòmal (Burns, 2013; Iscan i Steyn, 2013). Altres dislocacions, com la de maluc, tenen conseqüències més greus i poden implicar cirurgia a causa de la morfologia de l'acetàbul del coxal i perquè impliquen gran quantitat de músculs i lligaments.

#### **Exemple de fractura òssia en restes fòssils**

Un metatars del quart dit dret de l'espècie *Homo antecessor* presenta evidències de fractura per estrès. El metatars recuperat al jaciment de la Gran Dolina i amb una datació de ca. 800.000 anys, té una lesió al periosti de la diàfisi amb aposició d'os nou. La formació d'os nou al periosti en edat adulta es produeix com a resposta a una lesió.

L'os que s'ha format té un aspecte porós al centre de la lesió, però l'os és més dens a la vora proximal. Els investigadors van proposar diversos diagnòstics relacionats amb aquest tipus de reacció òssia. Els processos infecciosos poden activar la secreció d'osteoblastos, però en el cas del metatars de Gran Dolina no hi ha cap evidència que indiqui una infecció. També van descartar un origen tumoral tant osteolític com osteosarcoma o osteoma.

Finalment, tot semblava indicar que la lesió era resultat d'un traumatisme i específicament, una fractura per estrès. Aquestes fractures solen ser incompletes amb una curació que deixa l'os totalment alineat i sense cap evidència posterior. Encara que es



poden identificar alguns indicis com inflamació, formació d'os i el desenvolupament del *callus ossi*. Aquest tipus de fractures per estrès són comunes entre persones que realitzen importants esforços físics i caminen durant llargues marxes, com soldats i esportistes. L'aplicació de forces, tensions i càrregues en aquest punt va poder produir un seguit de microfractures. Les fractures en els metatarsos poden ser resultat de fatiga muscular, per un sobre esforç dels músculs directament relacionats amb la marxa. Per tant, la lesió en aquest metatars és una fractura per estrès causada per un sobre esforç i una càrrega excessiva. S'ha pogut identificar, ja que està en la fase de formació del *callus ossi*. Aquesta patologia, a més, ens permet deduir que la locomoció d'*Homo antecessor* devia ser feixuga, repetitiva i durant llargs períodes de temps per terrenys difícils (Martin-Francés i altres, 2015).

### Exemple d'amputació òssia en restes arqueològiques

Les evidències d'amputacions no curades en contextos arqueològics són molt difícils de documentar, ja que es poden confondre fàcilment amb processos postdeposicionals. Les amputacions curades que ja han desenvolupat el monyó també són poc freqüents. A continuació, ens centrarem en el cas d'una doble amputació.

Al cementiri romano-britànic de Lankhills al Regne Unit es va recuperar l'esquelet d'un home adult amb amputació de les falanges i part dels metatarsos d'ambdós peus.

Winchester era la cinquena ciutat en dimensions a Gran Bretanya durant el període romà al segle IV dC. L'individu objecte d'estudi és un adult d'entre trenta-cinc i quaranta anys i de sexe masculí, amb diverses patologies. El que més destaca, però, és l'amputació bilateral de la part davantera dels peus. Els ossos presents són tots els metatarsos, els dos astràgals, els calcanis i els cuboides. Manquen les falanges, cuneïformes i naviculars. Els metatarsos d'ambdós peus estan tallats de manera transversal a l'alçada de les porcions distals de les diàfisis. S'ha produït reabsorció distal amb un estretament de la diàfisi. La formació d'os nou als extrems distals ha obliterat la cavitat medullar i ha unit els extrems dels metatarsos. En observació radiogràfica s'observa osteopènia o disminució de la densitat òssia tant del gruix cortical com de la trabècula. Hi ha una lleugera diferència en el grau d'osteopènia entre els dos peus, fet que suggereix que el peu esquerre fou amputat abans que el dret.

D'altres alteracions esquelètiques observades en aquest individu són osteoartritis articular amb diversos graus de severitat als húmer proximals i escàpules i també a la pelvis. En canvi, a les mans no hi ha evidències. Les vèrtebres toràciques de la sisena a la dotzena presenten ossificació del lligament del costat dret relacionat amb hiperostosi esquelètica idiopàtica difusa (DISH).

Les amputacions en contextos arqueològics poden derivar de tres processos: un cop amb una arma tallant, amputació quirúrgica relacionada amb malaltia o ferida, i amputació com a càstig. La primera opció, ferida causada per una espasa, per exemple, en un context de guerra s'ha descartat, ja que no hi ha cap altre indicatiu entre els altres enterraments. La possibilitat d'amputació quirúrgica és més difícil de desestimar, ja que els cirurgians romans tenien els coneixements i els medis per a realitzar aquest tipus d'intervencions. El grau de curació dels metatarsos impedeix observar com fou el tall inicial.

Arribats a aquest punt, és interessant determinar quines patologies o ferides poden fer necessària una amputació d'aquest tipus. Un traumatisme, congelació, una infecció com la lepra i la diabetis, que pot causar ulceració i gangrena. Tampoc es pot obviar la possibilitat d'una amputació punitiva. La lepra es va descartar, ja que no hi ha cap altra evidència a les mans o a la cara, llocs normalment molt afectats. La diabetis és un desordre metabòlic que afecta els vasos sanguinis i nervis, principalment dels peus. Encara que l'afectació que produeix als peus no es correspon amb la d'aquest cas.

La congelació també s'ha considerat, encara que s'ha descartat, ja que el clima no era extrem. En canvi, sí s'ha de tenir en compte l'anomenat «peu de trinxera» relacionat amb una hipotèrmia que es pot donar encara que les temperatures no estiguin sota zero, ja que es necessita la combinació de fred amb humitat. Si no es tracta, la infecció avança i es gangrena el peu, amb la qual cosa s'ha d'amputar quirúrgicament. Els autors d'aquest estudi conclouen que hi ha dues causes probables per a aquesta amputació. O bé relacionada amb un agreujament del peu de trinxera o una amputació punitiva (Stuckett i Kricun, 2011).

### 4.1.2. Patologies que afecten l'esquelet

A més dels traumatismes i fractures, hi ha diversos tipus de patologies que poden deixar senyals als ossos. A continuació farem referència als diversos tipus de patologies congènites, infeccioses, degeneratives, tumorals i metabòliques que poden afectar l'esquelet (Iscan i Steyn, 2013).

#### 1) Patologies congènites

Les patologies congènites són aquelles presents des del moment del naixement, ja que s'han adquirit en l'estadi fetal per desenvolupament anormal de la gestació o a causa d'un marcador determinat genèticament i heretat dels pares. En el passat, molts dels individus que naixien amb aquest tipus de malalties no sobreviuen molt de temps o morien essent molt joves. Actualment, els avenços mèdics han facilitat tractament per a molts d'aquests desordres i han augmentat l'esperança de vida.

Entre les patologies o desordres congènits més coneguts hi ha l'espina bífida, la hidrocefàlia, la cranioestenosi i el paladar fisurat. L'espina bífida és conseqüència de l'absència de tancament del canal espinal, per manca de fusió entre les dues meitats dels arcs neurals de les vèrtebres. La zona lumbar i del sacre sol ser la més afectada. Els casos més lleus d'espina bífida són asimptomàtics, i es parla d'espina bífida oculta. Mentre que en els casos més greus es pot donar paraplegia.

La hidrocefàlia és un creixement excessiu anormal del crani en nens, ja que el fluid cerebroespinal hi queda obstruït. Com a conseqüència de l'increment de la pressió intracranial les fontanel·les no fusionen.

La cranioestenosi és la fusió prematura d'alguna sutura craniana que ocasiona cranis deformats i pot impedir el normal desenvolupament del cervell.

El paladar esquerdat sol anar acompanyat pel llavi leporí, encara que a nivell esquelètic només es pot identificar la patologia al paladar. El paladar no es forma totalment i per tant hi apareix un forat que pot ser bilateral perquè afecta les dues meitats de l'os o unilateral. En l'actualitat aquests pacients es sotmeten a cirurgia i el problema es resol.

#### **Exemples de patologia congènita en restes fòssils:**

A continuació exposarem com a exemple de patologia congènita dos casos de cranioestenosi en restes fòssils. El primer cas és el més antic conegut d'aquesta patologia amb una antiguitat de 430.000 anys i el segon, és de l'edat del ferro. A més, inclourem casos d'artropatia temporomandibular i hiperostosi d'òïda, documentades entre la població de la Sima de los Huesos.

##### **Primer cas**

Al jaciment de la Sima de los Huesos a la serralada d'Atapuerca, s'han recuperat restes de vint-i-vuit individus amb una cronologia de 430.000 anys. Un d'aquests individus,

el representat pel Crani 14 mostra l'evidència de cranioestenosi lambdoide més antiga documentada.

Les restes fòssils del jaciment de la Sima de los Huesos han aparegut barrejades i s'ha fet molt difícil la reconstrucció d'individus. El Crani 14 no està associat a cap altra resta, per tant, els investigadors van intentar establir l'edat de mort d'aquesta resta només basant-se en les evidències que aporta el crani.

El Crani 14 pertany a un individu immadur, ja que hi ha dues sutures cranianes que encara no estan fusionades (l'esfenoide-occipital i els dos costats de la jugular). Entre les poblacions actuals, la sutura esfenoide-occipital es fusiona a edat variable entre els tretze i els divuit anys. Basant-se en aquesta informació, l'edat de mort d'aquest individu hauria estat anterior als divuit anys. Per a afinar més en la determinació de l'edat de mort, van realitzar una reconstrucció 3D del crani per calcular el volum endocranial. El valor fou de 1,200 cm<sup>3</sup> que es troba dins del rang de variació dels adults del jaciment i és el mateix valor d'un altre individu de la mateixa població amb una edat de mort estimada de 13,5 anys (Crani 6). El cervell dels humans actuals arriba a la seva dimensió adulta entre els cinc i els vuit anys d'edat. El volum del cervell del Crani 14 ens indica que hauria arribat ja al seu desenvolupament adult. Per tant, en aquest punt es pot deduir que l'edat d'aquest individu estaria entre els vuit i els divuit anys.

Com a peculiaritat d'aquesta població, els investigadors saben que el torus supraorbitari dels adults de la Sima de los Huesos és més gruixut que el dels immadurs. A més, la comparació amb altres individus adolescents d'entre dotze anys i mig i catorze anys i mig indica que el grau de desenvolupament supraorbitari del Crani 14 es troba per sota del d'aquests individus. Per tant, la seva edat de mort ha d'estar entre els vuit i els dotze anys i mig.

Aquest individu va tenir greus deformacions cranials i endocranials. El seu crani en vista superior té una marcada forma trapezoïdal. A més, devia tenir deformació facial amb una distorsió de l'os frontal. L'individu del Crani 14 devia patir una gran pressió intracraniana, unida a la deformitat òssia ja exposada, que permet inferir que devia patir desordres cognitius i motors, sense poder-ne precisar el grau. Segurament devia necessitar l'ajuda d'altres individus del grup durant la seva vida. El que sí és cert és que, malgrat aquestes limitacions, va poder sobreviure uns quants anys (Gracia i altres, 2009).

### Segon cas

En aquest segon exemple tractarem les deformitats cranianes identificades en diversos individus de la població celta de l'edat del ferro (segona meitat del primer mil·lenni abans de Crist) del jaciment de Münsingen-Rain a Suïssa.

Aquest exemple és particularment interessant, ja que dins d'una mateixa població s'ha documentat una taxa d'individus amb deformitats cranianes molt elevada, fet que surt de la normalitat, ja que aquest tipus de patologies congènites sol tenir una taxa d'afectació molt baixa.

Els arqueòlegs que han treballat en aquest cementiri pensen que s'hi enterrava només una part de la població, aquells que pertanyien a l'elit.

Alguns dels cranis de Münsingen-Rain mostren asimetria fluctuant, és a dir, el costat dret i l'esquerra estan desviats de l'eix central, fet que ocasiona un creixement del crani anormal. És, doncs, un desajust del desenvolupament de l'os. Es creu que pot estar causat per estrès, per factors genètics o ambientals, per processos patològics o una combinació de tots. L'endogàmia també ha estat proposada com a causa de l'asimetria fluctuant craniana.

Els investigadors van analitzar setanta-sis cranis humans del jaciment. A la població hi ha representats tant individus masculins com femenins, encara que en alguns casos a causa de l'estat de conservació del crani no es va poder establir el sexe. En alguna ocasió, la presència a les tombes de béns associats a un gènere o a un altre va ajudar en les determinacions. L'edat es va poder determinar mitjançant el grau d'obliteració de les sutures cranianes, l'erupció i desgast dental. El rang d'edat anava des d'infants fins a individus de més de seixanta anys.

Deu dels setanta-sis cranis analitzats, presentaven algun tipus d'asimetria d'origen *ante mortem*. Encara que altres vint-i-vuit cranis també eren asimètrics, però el seu estat de conservació deficient va fer que es descartessin de l'estudi. Si ens centrem en els deu cranis ben conservats, n'hi ha un que presenta cranioestenosi de la sutura sagital, fet que provoca una forma craniana anormalment allargada. La resta d'individus

tenen cranis asimètrics, dos d'ells com a conseqüència de la fusió prematura de la sutura esenoide-frontal. Aquests dos individus, un nen d'aproximadament vuit anys d'edat i una dona adulta, tenen l'os frontal i l'esquelet facial lleugerament inclinats cap al costat esquerre. En alguns casos, la mandíbula també està afectada per aquesta asimetria.

És interessant destacar el cas d'un crani d'un individu adult que té senyals de dues trepanacions als ossos parietals, a més de tenir asimetries marcades en ambdós processos mastoïdes. El diagnòstic per a aquesta asimetria és torticoli muscular que és la inclinació lateral del cap en direcció a l'espatlla, la cara també està desviada. A més d'aquest individu, s'han documentat dos casos més. Els investigadors no poden precisar amb exactitud si la torticoli muscular es deu a un traumatisme durant el naixement o si és d'origen congènit, fet que implicaria un grau de parentiu proper entre els tres individus de la població amb aquesta condició. De fet, es proposa com a hipòtesi que el fet que aparegui, en una mateixa població, una freqüència tan elevada d'aquestes patologies indicaria una forta endogàmia entre l'elit (Kutterer i Alt, 2008).

### Tercer cas

La gran quantitat de restes i individus apareguts al jaciment de la Sima de los Huesos, a més del seu excel·lent estat de conservació fa que s'hagin pogut documentar casos de patologies cranianes molt interessants.

Alguns individus com el Crani 4, el 5 i el 6, a més d'altres cinc individus més, mostren artropatia degenerativa temporomandibular que s'ha associat a l'ús repetitiu de la dentició com a eina o com a conseqüència d'una dieta bastant abrasiva que impliqués grans càrregues de masticació.

El Crani 4 també presenta hiperostosi simètrica dels dos canals auditius. La hiperostosi es caracteritza per un ampli creixement de l'os de les sutures timpànica-mastoïde i timpànica-escamosa. La seva etiologia pot relacionar-se amb factors externs com una contínua exposició a aigua freda o a infeccions. També s'han relacionat amb aquesta patologia factors genètics. És possible que la hiperostosi del Crani 4 estigui causada per factors externs, que hagin estimulat una certa predisposició genètica. A causa de la gravetat de la patologia, és molt probable que aquest individu hagués patit sordesa (Pérez i altres, 1997).

### Quart cas

El cas més antic de fissura congènita d'atles s'ha documentat entre els neandertals del jaciment d'El Sidrón (Astúries). La freqüència d'aquesta condició en humans actuals és molt baixa, entre el 0,73 i el 3,84%.

El grup neandertal d'El Sidrón està format per més de 2.400 fòssils amb una datació de 49.000 anys abans del present. S'ha identificat un nombre mínim de tretze individus, incloent set adults, tres adolescents, dos juvenils i un nen, amb representació de totes les regions esquelètiques. Anàlisis genètiques han indicat la presència d'una baixa diversitat genètica.

Per a aquest estudi s'han analitzat dos atles, un gairebé complet i l'altre representat per un fragment. S'han comparat amb tres atles d'humans actuals que presenten fissures congènites.

Els autors argumenten que les fissures localitzades en els atles de la mostra neandertal no es corresponen a una manca de fusió relacionada amb l'edat. També es descarta un fractura ja sigui *ante, peri* o *post mortem*. La comparació amb els atles humans actuals que presenten aquesta patologia congènita indica que la morfologia dels atles neandertals s'hi corresponen. Per tant, el truncament documentat en les restes neandertals és congènit.

Dos dels tres atles conservats a la mostra d'El Sidrón presenten una anomalia congènita poc comú amb la qual cosa sembla que es confirmen les dades genètiques indicatives de poca diversitat genètica deguda a un elevat grau de consanguinitat (Ríos i altres, 2015).

### Cinquè cas

Ens fem ressò d'un estudi que descriu un cas d'acondroplàsia o nanisme en restes esquelètiques procedents d'Israel.

El nanisme és una displàsia esquelètica caracteritzada per extremitats molt curtes. La forma més comuna de nanisme és l'acondroplàsia. Aquesta està causada per un

defecte en el creixement dels cartilags. Les extremitats inferiors són més de la meitat més curtes que el normal. L'alçada màxima a l'edat adulta és 130 cm. El tors, els polzes i els dits no estan tan atrofiats i per això semblen més grans. Les epífisis són més amples que el normal. El cap té la part superior no afectada, però la base craniana sí, fet que dóna l'aspecte característic del crani d'aquests individus. És una malaltia que només afecta l'esquelet. Les capacitats intel·lectuals són totalment normals.

L'estudi es va realitzar amb un esquelet d'un individu masculí trobat a la necròpoli de Rehovot-in-the-Negev al sud d'Israel, d'època bizantina. Es va determinar que l'edat de mort d'aquest individu fou entre trenta-cinc i cinquanta anys, amb una alçada màxima de 125 cm.

El crani estava molt complet, en vista superior la calvària tenia una morfologia bulbosa amb forma de «pera». Els parietals són protuberants lateralment. El frontal té forma de copa a causa de l'orientació vertical del front, els ossos supraciliars no són gens prominents. Els ossos orbitals són quadrats amb vores arrodonides. Els ossos nasals són curts i orientats verticalment. La base craniana és molt estreta. Els ossos cranials tenen un gruix superior al normal.

La mandíbula és àmplia, amb els còndils petits i estrets, l'àrea del mentó s'inclina anteriorment. Les dents es conserven gairebé totes, excepte algunes perdudes *post mortem*. Estan molt desgastades, hi ha càlcul dental sever a les dents anteriors. La maxil·la és petita i té forma parabòlica. Hi ha evidència de malaltia periodontal, hipoplàsia i càlcul dental.

Pel que fa a l'esquelet postcranial, les clavícules són curtes amb una forma en «S» molt pronunciada. Els húmerns són curts i fornits, amb les epífisis de dimensions normals. Les diàfisis dels radis són molt còncaves, les ulnes són curtes. Les falanges de les mans són més curtes del normal però la seva morfologia és normal. Una de les principals característiques de les vèrtebres dels nans és un *foramen* vertebral més petit, mentre que les costelles tenen la morfologia normal, però de dimensions més reduïdes. Tots els ossos de la pelvis són més petits, el sacre en canvi, té una longitud normal però és més estret. Els fèmurs són molt curts, amb la diàfisi recta. La distància entre el cap del fèmur i el trocànter és molt menor que en un fèmur normal.

Hi ha molts desordres tan esquelètics com metabòlics que causen diferents tipus de nanisme. El diagnòstic per a aquest individu es basa en dos trets anatòmics típics d'aquesta malaltia. El més important, són els membres excessivament curts amb unes epífisis de dimensions normals. La morfologia del crani també ha estat determinant per a aquest diagnòstic (Slon i altres, 2013).

## 2) Patologies infeccioses

Entre les nombroses infeccions bacterianes que poden afectar l'os, una de les més comunes és l'osteomielitis. Hi ha diverses bactèries dels tipus *Staphylococcus* i *Streptococcus* que poden ocasionar osteomielitis tant a la medul·la com als ossos. Els bacteris poden arribar a l'os tant a través de la sang, per contacte amb una zona ja infectada com directament a través d'un traumatisme o una cirurgia. La malaltia és greu, i té una elevada mortalitat si no es tracta degudament amb antibiòtics. La zona de l'os afectat pateix una pèrdua de massa o necrosi que posteriorment serà substituïda per formació de nou os. La superfície òssia queda engruixida permetent la identificació d'aquesta patologia. Aquesta infecció pot esdevenir crònica i és especialment greu en el cas de pacients diabètics, ja que acostuma a afectar greument els ossos de les mans i peus (Burns, 2013; Iscan i Steyn, 2013).

Un altre bacteri, *Mycobacterium tuberculosis*, és el causant de la tuberculosi que afecta primàriament als pulmons, encara que en un petit percentatge dels casos pot acabar afectant l'esquelet. La part de l'esquelet més afectada sol ser

la columna vertebral on es pot arribar a produir destrucció d'os que ocasiona una cifosi. Altres llocs que es poden veure afectats per la tuberculosi són els canells, els genolls, els turmells i els colzes (Burns, 2013; Iscan i Steyn, 2013).

Una malaltia infecciosa greu és la lepra, causada pel bacteri *Mycobacterium leprae*, de la mateixa família que el causant de la tuberculosi. És una malaltia de llarg recorregut, ja que pot trigar anys a manifestar-se des del moment d'infecció. Les lesions que causa afecten la pell, els ulls i els nervis. Però també les extremitats. Les falanges de mans i peus són les parts més afectades, ja que ocasiona la destrucció òssia i la generació de monyons (Burns, 2013).

Finalment, la sífilis és una altra de les malalties infeccioses que pot causar alteracions als ossos. El bacteri que el causa s'anomena *Treponema pallidum*. Hi ha diversos tipus de sífilis, inclosa una de congènita on el nadó queda infectat durant la gestació per la seva mare. La sífilis adquirida es transmet sexualment i és la més freqüent. L'esquelet en general es pot veure afectat, però més específicament el crani, els radis, les ulnes i les tíbies. Una de les deformacions òssies més comunes de la sífilis és la tibia en sabre on aquest os s'arqueja de manera evident (Burns, 2013).

### **Exemples de patologia infecciosa en restes fòssils:**

#### **Primer cas**

Entre les malalties causades per infecció de bacteris que poden afectar l'os, no hem llistat la mastoïditis, ja que és una patologia poc freqüent avui dia gràcies als antibiòtics. Però, abans que apareguessin aquests fàrmacs, una otitis persistent o crònica podia arribar a produir una mastoïditis. A continuació tractarem el cas d'aquesta patologia durant l'alta edat mitjana.

La regió de l'oida mitjana està formada per la trompa d'Eustaqui, la cavitat timpànica i està connectada al mastoide. Les otitis són malalties freqüents a la nostra societat i estan causades per l'atac de bacteris a l'interior de la cavitat timpànica. Les primeres fases d'una otitis afecten la membrana mucosa de la cavitat timpànica, inflamant-la. Quan la inflamació arriba a l'os mastoide, s'ha de parlar de mastoïditis. La mastoïditis es caracteritza per la reabsorció i formació d'os nou. Els antibiòtics ajuden a evitar que una otitis no derivi en mastoïditis.

Els autors de l'estudi van analitzar ossos temporals de dos cementiris alemanys de l'alta edat mitjana. Un de la ciutat de Rhens amb cent deu esquelets del segle VII dC, i l'altre de Dirmstein amb 350 esquelets del segle VI dC. Es van seleccionar 223 temporals d'adults i de nens de més de sis anys. En primer lloc, es van realitzar radiografies dels temporals i després es van tallar per poder analitzar les cèl·lules del procés mastoide amb un microscopi i un endoscopi.

Els resultats de l'anàlisi van indicar que en el 83,4% dels mastoides analitzats hi havia signes patològics, una freqüència elevada en ambdós cementiris. Sembla que la freqüència de la patologia s'incrementa amb l'edat, fet que indica que era una malaltia que afectava nens i també adults. Les pobres condicions de vida durant l'alta edat mitjana van influir en l'elevada incidència d'aquesta patologia, ja que les otitis no es podien curar amb antibiòtics i es desenvolupava una mastoïditis (Flohr i Schultz, 2009).

#### **Segon cas**

Aquest és un estudi on s'explica com identificar, quantificar i establir les implicacions de les evidències de malalties infeccioses en restes esquelètiques. Per a realitzar-lo s'han basat en restes esquelètiques de l'edat del bronze i l'edat del ferro de Vietnam.

S'ha analitzat un total de cent noranta-dos individus. L'anàlisi esquelètica ha permès identificar algunes lesions que es descriuen a continuació.

El primer cas és un individu amb una lesió no traumàtica, és un home de més de cinquanta anys. El seu húmer dret té una gran lesió esfèrica a la superfície posterior de l'epicòndil lateral que ha reabsorbit la cara posterior del còndil. El contorn de la lesió és lleugerament escleròtic, l'interior de les parets està suavitzat amb alguna porositat. No hi ha cap evidència de vascularització a la lesió.

El següent cas és un nen representat només pel crani, on presenta una lesió lítica al parietal esquerre. La lesió és oval, amb el diàmetre lleugerament escleròtic, penetra al díploe. El fons de la lesió és lleugerament escleròtic. Un cercle d'os lleugerament descolorit encercla la lesió. A més, té evidència de criba orbitalia.

Un individu adult jove té una lesió lítica que afecta únicament la taula exterior del díploe, amb vores i fons lleugerament escleròtics situada a la sutura coronal al costat dret de l'os parietal.

Una gran lesió lítica s'ha trobat en la part superior del meatus auditu extern d'un os temporal pertanyent a un individu masculí. La lesió té forma circular, els costats són rugosos. També s'ha identificat criba orbitalia en aquest individu.

Un individu d'entre vint i vint-i-nou anys de sexe masculí mostra una extensa destrucció del procés mastoide del temporal esquerre. La major part de la taula exterior del mastoide està erosionada. A més, s'han documentat alguns forats aïllats a la part superior del procés propers a la zona de la cresta zigomàtica. El còndil mandibular està erosionat i té una lesió circular.

El darrer individu és una dona d'entre trenta i trenta-nou anys. La faceta interarticular inferior dreta de la tercera vèrtebra toràctica està destruïda. Hi ha porositat envoltant tota la lesió, la faceta superior dreta de la quarta vèrtebra està completament erosionada i lleugerament remodelada per os trabecular. Altres vèrtebres toràctiques també presenten lesions. El seu coxal esquerre mostra una lesió oval, sense evidència de porositat o remodelació.

El nen d'uns cinc anys d'edat, la dona jove de vint i un home d'uns quaranta mostren lesions cranials que encaixen amb la histiocitosi de cèl·lules de Langerhans, una malaltia d'origen incert que es relaciona amb la immaduresa d'aquestes cèl·lules. Està relacionada amb els trastorns autoimmunitaris. Encara que algun tipus de malaltia neoplàstica també podria correspondre amb la patologia mostrada per aquests individus i la dona adulta d'entre trenta i trenta-nou anys. Els adults que presenten lesions al procés mastoide tenen evidències que es corresponen amb una mastoïditis. Finalment, s'ha considerat un cas de tuberculosi.

Els resultats de l'estudi conclouen que durant l'època dels metalls diverses patologies infeccioses tenien una prevalença significativa. Això pot indicar que hi va haver un increment del contacte amb patògens. La situació canviant podria haver debilitat el sistema defensiu i autoimmunitari dels habitants de la regió. Podria haver estat causat pels canvis en la dieta amb la intensificació de l'agricultura, l'augment de població i una reducció dels nivells sanitaris (Oxenham i altres, 2005).

### 3) Patologies degeneratives

Una malaltia degenerativa és aquella on hi ha un mal funcionament del mecanisme de regeneració. Les malalties degeneratives que afecten els ossos s'encabeixen dins del terme osteoporosi. No totes les malalties degeneratives es poden diagnosticar només amb l'anàlisi de l'esquelet.

L'artritis és una de les malalties més comunes que afecten l'esquelet. Hi ha diversos tipus d'artritis: l'osteartritis que inclou patologies com el DISH, i les artropaties erosives com l'artritis reumatoide.

L'osteoartritis és molt comuna en gent gran i està caracteritzada pel deteriorament del cartílag de les articulacions que es va fent més prim i la formació d'os nou al voltant de les superfícies articulars. En els estadis més tardans s'hi poden formar estriacions juntament amb petits forats en les superfícies articulars. Si el cartílag ha estat totalment destruït, l'os té una aparença polida. Les més afectades són aquelles articulacions que aguanten el cos corporal, com el maluc i els genolls (Burns, 2013; Iscan i Steyn, 2013).

Des d'un punt de vista mèdic, l'artritis reumatoide és una patologia autoimmunitària més que no pas degenerativa. Les malalties autoimmunitàries estan causades perquè el propi sistema immunitari de l'organisme del malalt l'ataca, en lloc de defensar-lo. En el cas de l'artritis reumatoide la malaltia comença afectant primer les articulacions més petites. Les persones joves i més dones que homes són els principals afectats. Comença amb una sinovitis de genoll o de canell que provoca una inflamació. A mesura que avança el procés, es produeix una necrosi del cartílag i de la membrana sinovial. A continuació es produeix una deformació de l'articulació i fins i tot, ruptura de tendó. Les articulacions del carp i de les falanges de la mà acostumen a estar afectades. De vegades, l'artritis reumatoide afecta l'articulació temporomandibular.

La hiperostosi esquelètica idiopàtica difusa (DISH) o malaltia de Forestier és una malaltia que ocasiona l'anquilosi de l'espina a causa de l'ossificació dels lligaments. Encara que no hi ha destrucció de cartílag ni afectació de la membrana sinovial. Hi ha recreixement d'os a causa d'una proliferació anormal d'osteoblastos que acaba formant un pont d'os que uneix diverses vèrtebres. Els homes hi acostumen a estar més afectats que les dones, a partir dels seixanta anys (Urzúa i Rahal, 2012). Moltes vegades és una patologia asimptomàtica en gairebé la meitat dels casos. Per a diagnosticar aquesta patologia, almenys quatre vèrtebres han d'estar unides pel pont d'os de nova formació. El recreixement ossi es dona de manera més freqüent en el costat dret de la columna vertebral, ja que el costat esquerre queda protegit per les pulsacions de l'aorta (Burns, 2013; Iscan i Steyn, 2013).

La gran majoria de malalties degeneratives afecten l'esquelet postcranial, però el crani es veu afectat per la hiperostosi frontal interna caracteritzada per un engrossiment irregular de la superfície endocraniana de l'os frontal. Generalment, acostuma a ser bilateral i no s'estén a altres parts del cos. És molt més comú en dones d'edat avançada i no es considera greu (Burns, 2013).

L'osteoporosi és una malaltia degenerativa on les taxes de reabsorció òssia sobrepassen les de deposició. L'os es torna porós, i per aquest motiu s'incrementa el risc de fractures. Les fractures de Colles o de canell estan molt relacionades. Les dones en edat postmenopàusica són les més freqüentment afectades, però no és una malaltia exclusiva del sexe femení (Burns, 2013).



Els nòduls de Schmorl són conseqüència d'una hèrnia a les superfícies superiors i inferiors del cos vertebral. Poden tenir diverses formes, solen estar envoltats per un marge escleròtic que indica el grau de remodelació existent. Els nòduls són molt comuns, sobretot a la zona toràcica baixa i lumbar. Realitzar tasques que impliquin forçar aquesta zona està relacionat amb la seva gènesi (Waldron, 2008).

Finalment dins l'apartat de malalties degeneratives haurem de parlar de la malaltia de Paget caracteritzada per taxes excessives tant de deposició com de reabsorció òssies. El nou os es caracteritza per una gran quantitat d'os immadur poc mineralitzat, fet que fa que sigui dèbil i es pugui deformar amb facilitat. Està associada a individus d'edat força avançada (Burns, 2013). La pelvis, el crani i els ossos de les cames són les parts més afectades.

### **Exemples de patologia degenerativa en restes fòssils:**

#### **Primer cas**

L'osteoartritis és una malaltia degenerativa que s'ha documentat en poblacions prehistòriques de diverses procedències. A continuació, ens centrarem en la documentada entre els caçadors-recol·lectors de la regió de Cis-Baikal, a Sibèria.

Les patologies degeneratives com l'osteoartritis poden estar causades per les activitats que una persona realitza durant la seva vida quotidiana. Inferir a partir de la patologia òssia quines activitats realitzava una determinada població pot ajudar-nos a definir els seus hàbits, el seu estil de vida i les seves estratègies adaptatives. Amb aquesta intenció l'antropòloga Angela Lieverse i els seus col·legues van examinar restes esquelètiques provinents de cinc cementiris, dels quals dos estaven datats entre el 6800 i el 4900 aC, i tres entre el 4200 i el 1000 aC.

La zona de Cis-Baikal comprèn l'àrea del nord i oest del llac Baikal. Durant l'holocè mitjà era una zona rica en recursos tant vegetals com animals terrestres i aquàtics.

Es van analitzar un total de cent setanta-cinc individus adults pertanyents als cinc cementiris, en busca d'osteoartritis prenent dada, sempre que era possible, de l'edat de mort i del sexe. El resultat global de l'estudi indicava que no hi havia diferències quant a la prevalença total d'osteoartritis entre les cinc poblacions ni tampoc entre els individus joves i els vells. Totes les poblacions tenien més osteoartritis a les vèrtebres i menys als malucs, encara que s'hi van documentar casos d'afectació a espatlles, colzes, canell i mà, genoll i turmell i peus. Les diferències van aparèixer quan es tractava per separat individus masculins i femenins. Ambdós sexes tenien el màxim nombre d'osteoartritis a les vèrtebres, però d'altres articulacions estaven afectades de manera diferent. Per exemple, l'osteoartritis del genoll era més comuna entre els homes dels jaciments més antics. També van examinar possibles diferències entre sexes dins de cada jaciment, encara que no van trobar cap diferència estadísticament significativa sí que hi ha algunes dades a remarcar. S'ha documentat que la degeneració vertebral fou més freqüent entre les dones del període més antic que respecte les del període més modern. En canvi, les dones del període antic van patir més degeneració de genoll que les del període més modern.

Les dades arqueològiques semblen indicar que els jaciments més moderns mostraven un estil de vida amb alguns canvis respecte dels més antics. Els més antics van tenir una mobilitat territorial reduïda i per tant, la varietat de recursos explotats era menor, basant-se en la pesca. Durant la temporada de pesca la mobilitat residencial era pràcticament nul·la. En canvi, les poblacions dels períodes més moderns van ampliar els recursos explotats afegint els recursos terrestres amb la qual cosa la mobilitat residencial fou més elevada.

Els antropòlegs treballaven amb la hipòtesi que aquests canvis en l'estil de vida devien haver quedat reflectits en els patrons d'osteoartritis de les diferents poblacions analitzades. Els estils de vida amb més mobilitat territorial implicaven caminar més i sovint, carregant pesos. Dues activitats que, a l'esquelet, es poden veure reflectides en l'osteoartritis. Però, tal com ja hem vist, els resultats sembla que no donen suport

a aquesta hipòtesi. Més aviat indiquen que els nivells d'activitat es van mantenir constants al llarg de tot el període analitzat. El més probable és que menor mobilitat residencial no impliqui una menor mobilitat individual. És a dir, el fet de viure en un mateix territori durant més temps, no vol dir que els habitants es desplaressin menys pel territori.

Establir una relació entre l'activitat realitzada i el tipus d'osteoartritis desenvolupada és molt difícil en tractar amb mostres arqueològiques. Però es pot establir que els canvis degeneratius en el genoll poden estar relacionats amb activitats com estar a la gatzoneta, estar de genolls i caminar per superfícies escarpades, dures i cobertes de neu, carregant pesos. L'osteoartritis de columna vertebral implica la càrrega de pesos pesants. La degeneració de l'articulació del turmell està relacionada amb caminar per terrenys escarpats o amb algunes posicions com estar ajupits amb els genolls a terra i els turmells sota el cos.

L'anàlisi va permetre establir que els nivells més elevats d'osteoartritis de genoll entre els homes del període més antic respecte als homes del període més modern, reflectien una activitat més intensa relacionada amb caminar per terrenys escarpats i irregulars que era compatible amb un model d'hàbitat basat en viure més temps en un mateix lloc. És a dir, s'havien de moure més pel territori. Per tant, amb aquest estudi va quedar palesa la importància de les patologies per a obtenir un millor coneixement dels estils de vida pretèrits (Lieverse i altres, 2007).

### Segon cas

Els nòduls de Schmorl són una lesió vertebral que es troba de manera freqüent en les poblacions tant presents com pretèrites. Però el seu impacte en la qualitat de vida del pacient no s'ha investigat gaire. Si aquesta lesió causa dolor que impedeix que una persona pugui realitzar les seves tasques diàries, hem de pensar que en les poblacions passades devia tenir uns efectes profunds en relació amb l'activitat econòmica, productivitat, relacions socials i morbiditat.

A l'actualitat el mal d'esquena és un dels principals factors que redueix la productivitat entre els treballadors. A més, un 27% de les lesions laborals estan relacionades amb l'esquena. Aquest fet causa una gran quantitat de baixes laborals, hospitalitzacions i cirurgies.

Tècnicament un nòdul de Schmorl és material intervertebral que s'ha prolapsat i entra en contacte amb el cos vertebral superior o inferior del disc i produeix una lesió osteològica. El procés de formació d'un nòdul de Schmorl comença amb una extrusió inferior o superiorment dirigida del material polpós. El fluid circula per una fissura del cartílag i erosiona el disc vertebral. La degeneració de la trabècula ocasiona una cavitat. En reacció als canvis de pressió dins del cos vertebral es forma una barrera òssia que frena la progressió del material a l'interior del cos vertebral. El nòdul de Schmorl és la lesió de parets llises a les superfícies superiors o inferiors dels cossos vertebrals. Actualment, els nòduls de Schmorl poden indicar defectes congènits de l'espina, traumatismes o envelliment.

Entre la comunitat mèdica actual no hi ha consens sobre si els nòduls de Schmorl causen dolor. Poden ser asimptomàtics o presentar símptomes. Sembla que pot haver-hi cert dolor en les primeres setmanes, encara que molts pacients indiquen dolor crònic. Els cossos vertebrals tenen nervis, per tant, és possible que qualsevol compressió ocasioni dolor.

Es va fer un estudi amb pacients actuals, tenint en compte el número de lesions que presentaven, la seva localització i les dimensions. Aquells nòduls situats al centre del cos vertebral van ser els que sempre registraven dolor. A més, la gran majoria va indicar que aquest dolor era limitant a la seva vida diària. La mobilitat de la zona afectada era reduïda en alguns casos. Per tant, sembla que la presència de nòduls de Schmorl està associada a mal d'esquena i limitació de la vida quotidiana. Els mateixos símptomes han d'haver patit els individus que els han sofert en el passat (Faccia i Williams, 2008).

## 4) Malalties tumorals

La gran majoria de tumors que afecten els ossos acostumen a ser malignes, encara que n'hi ha alguns de benignes com els osteomes. Els osteomes són tumors ossis benignes que no provoquen símptomes. Estan localitzats en un punt determinat i no proliferen a altres zones. Els més comuns es troben al crani i la mandíbula (Burns, 2013).

Els tumors malignes es poden formar als ossos i cartílags o poden ser causats per una expansió del càncer pel cos (metàstasi). Els primers són més comuns en individus joves, mentre que els associats a metàstasi són més freqüents en persones més grans.

Els osteosarcomes són tumors malignes formats per proliferació de cèl·lules mesodèrmiques. Els adolescents i joves entre els deu i els vint-i-cinc anys són els més afectats, i són els individus masculins els que els desenvolupen més. Les metàfisis dels fèmurs, de la tibia i de l'húmer són els llocs on de manera més elevada hi apareixen. Les lesions que ocasionen poden anar des de destrucció d'os i formació d'una lesió lítica a la formació de masses d'os (Burns, 2013; Iscan i Steyn, 2013).

Altres malalties tumorals que afecten l'os són els mielomes. Un mieloma és un tipus de càncer de sang que afecta les cèl·lules del plasma i que presenta lesions i destrucció d'os al llarg de l'esquelet. Les lesions són circulars i apareixen en grups concentrades al crani, la columna vertebral i les costelles. És una malaltia que es dona en individus adults d'edat avançada (Iscan i Steyn, 2013).

### **Exemples de patologies tumorals:**

#### **Primer cas**

El cas més antic documentat d'un neoplasma prové del jaciment neandertal de Krapiina a Croàcia, datat en 120.000 anys abans del present. En una costella de neandertal s'ha documentat un neoplasma fibrós. La displàsia fibrosa té una incidència relativament escassa en les poblacions arqueològiques. Encara que en l'actualitat aquest tipus de displàsia és dels tumors ossis més freqüents.

La patologia s'ha identificat en un fragment de costella esquerra. Destaca que la cavitat medul·lar està buida sense os trabecular. Una radiografia va permetre observar una lesió osteolítica i destrucció d'os. Encara que el còrtex està erosionat, no hi ha evidència de reacció del periosti. Tant l'aparença de la lesió, com la seva localització i el fet que la costella pertanyi a un individu adult van determinar la diagnosi de displàsia fibrosa. Aquesta patologia desenvolupa teixit fibrós i espícules a l'os trabecular. L'os trabecular es substitueix per teixit fibrós, poden aparèixer una o diverses lesions.

La displàsia fibrosa és un tumor benigne que es dona en qualsevol part de les costelles, excepte en els extrems. Les lesions solen aparèixer ben centrades en la cavitat medul·lar de la diàfisi. Els marges de la lesió tenen aparença esmolada i poden ser tan escleròtics com no escleròtics.

El diagnòstic d'aquest cas no va poder anar més enllà de la identificació del tipus de tumor, ja que només es comptava amb l'evidència de la costella sense cap altre element anatòmic associat que permetés fer altres inferències sobre símptomes o altres efectes sobre l'individu (Monge i altres, 2013).

#### **Segon cas**

En poblacions arqueològiques més modernes és relativament més freqüent trobar evidències de malalties tumorals. A continuació ens centrarem en un cas de metàstasi de

carcinoma identificat en un esquelet d'una població de l'edat del bronze (5.200-4.000 anys abans del present) de la regió siberiana de Cis-Baikal.

A les restes esquelètiques d'un individu adult d'entre trenta-cinc i quaranta-cinc anys i de sexe masculí s'han documentat lesions osteolítiques i osteoblàstiques. Les lesions lítiques han destruït os trabecular foradant os cortical. Les radiografies han permès observar moltes altres lesions lítiques a l'os trabecular que encara no ha afectat el còrtex. Les lesions blàstiques consisteixen en línies espiculades, nòduls d'os immadur que s'ha format a intervals regulars.

L'esquelet axial és la part de l'esquelet més afectada i, específicament, crani, vèrtebres, sacre, costelles i estèrnum. Encara que també hi ha lesions als coxals, fèmurs, clavícules, húmer i escàpules.

Per tal d'establir la causa d'aquestes lesions es va procedir a un diagnòstic diferencial. En aquest cas, els investigadors van descartar que les alteracions a l'os tinguessin un origen *post mortem*, és a dir, que fossin resultat d'algun tipus de procés tafonòmic.

Per tant es van centrar en les patologies que poden causar aquest tipus de lesions. En primer lloc van pensar en tuberculosi, ja que les àrees de l'esquelet que s'infecten primer són pulmons i abdomen abans que la bactèria s'expandeixi per la resta de l'organisme. La tuberculosi ocasiona lesions lítiques a les vèrtebres, lesions blàstiques, inflamació a les costelles i fusió d'elements vertebrals. Les lesions lítiques de la tuberculosi tenen les vores arrodonides i suavitzades, en canvi les de l'individu analitzat tenen les vores irregulars i serrades. Les lesions no es concentren únicament al centre de les vèrtebres, sinó que són més generalitzades.

Un altre possible diagnòstic proposat fou el relacionat amb alguna infecció fúngica. Les infeccions micòtiques es manifesten a l'esquelet amb lesions destructives amb els marges suavitzats, i de vegades, formació d'os nou. Aquest tipus d'infeccions es van descartar perquè els fongs causants no són endèmics de la regió de Cis-Baikal.

A continuació es va considerar l'opció d'un mieloma múltiple, una patologia neoplàstica que s'ocasiona per l'acumulació de cèl·lules de plasma a la medul·la òssia, que inhibeix la formació de cèl·lules sanguínies. Les lesions lítiques difoses per gran part de l'esquelet estan associades a aquesta patologia. A més, les lesions s'originen a l'os trabecular fins que destrueixen el periosti. Les lesions són petites, amb els marges suavitzats i absència de formació de nou os. La distribució de les lesions és per la calvària, la pelvis, les escàpules, els ossos llargs i l'estèrnum. El cap del fèmur no hi sol estar afectat. Les lesions identificades en l'individu objecte d'aquest estudi són molt similars a les del mieloma múltiple, especialment pel que fa a la distribució i a l'inici de les lesions destructives a l'interior de l'os. Malgrat tot, hi ha algunes evidències que no encaixen. No hi ha lesions a ulnes ni radis, però sí als caps femorals. També es van trobar lesions osteoblàstiques. Per tant, aquestes característiques indiquen que el mieloma no és la patologia que va afectar aquest individu.

Finalment, es van comparar les lesions amb aquelles atribuïdes al carcinoma metastàtic. Els tumors associats apareixen a diferents òrgans com pulmons, pit, pròstata o ronyons. Les lesions a l'esquelet es troben distribuïdes de manera difosa a les vèrtebres, les costelles, la pelvis i el cap del fèmur, el crani i les clavícules. Ocasionalment, poden aparèixer en altres ossos llargs. Les lesions dels malalts que no reben tractament augmenten en dimensions destruint la capa externa dels ossos. També s'observa formació de nou os en espícules, però als marges de les lesions. No hi ha cap argument en contra d'aquest tipus de carcinoma.

El que no es pot establir és la causa o causes d'aquest tipus de càncer en l'individu analitzat. Encara que els autors de l'estudi, van fer un seguit d'inferències. Els càncers de pit i de pulmó són els que més freqüentment s'expandeixen als ossos. Atès que el càncer de pit és molt estrany en individus masculins, el més probable és que l'origen de la metastasi fos un càncer de pulmó. Encara que tenint en compte que la pelvis està molt afectada, no es pot descartar càncer de pròstata (Lieverse i altres, 2014).

## 5) Malalties metabòliques i endocrines

Les malalties metabòliques i endocrines estan ocasionades per disrupcions del funcionament normal del nostre metabolisme, poden tenir causa en deficiències nutricionals.

L'osteomalàcia és una mineralització dels ossos indeguda durant l'edat adulta, on els ossos perden la seva duresa característica. Està relacionada amb la manca de vitamina D i de calci (Burns, 2013). En els nens, aquesta malaltia es coneix com a raquitisme i ocasiona un creixement inadequat, ja que coincideix amb el creixement esquelètic. Una de les característiques més comunes són les cames en arc.

L'escorbut és una altra malaltia associada a la deficiència de vitamina D. A l'esquelet s'hi veuen evidències de fractures transversals a les metàfisis properes a les epífisis i aprimament del còrtex (Isca i Steyn, 2013).

Hi ha marcadors als ossos com la criba orbitalia i la hiperostosi poròtica que estan relacionats amb deficiències nutricionals i anèmies. La criba orbitalia ocasiona aparença porosa dels ossos orbitals. En canvi, la hiperostosi poròtica afecta el díplode de la volta craniana i en casos greus, tot el crani (Burns, 2013).

### **Exemples de malalties metabòliques i endocrines al registre arqueològic**

#### **Primer cas**

Al jaciment d'El Portalón (serralada d'Atapuerca, Burgos) s'ha recuperat l'esquelet d'un nen enterrat fa entre 5.030 i 5.020 anys abans del present, en època del calcolític. El crani i els ossos llargs tenen un seguit de lesions que indicarien algun tipus de malaltia d'origen metabòlic.

Certes patologies com anèmia, escorbut i raquitisme estan relacionades amb un elevat índex de mortalitat infantil en èpoques passades. Amb la difusió de l'agricultura i la ramaderia que va implicar el sedentarisme, es van difondre nous patògens animals i la varietat en l'alimentació va disminuir. Aquests factors estan relacionats amb problemes en la salut d'aquestes poblacions.

L'estat de mineralització radicular de les dents permet estimar una edat de mort d'entre 6 i 6,6 anys. L'estatura d'aquest individu es va estimar en 101,3 cm, una mica per sota de la mitjana de variació en els nens entre sis i set anys.

Les lesions documentades es troben repartides per diferents zones de l'esquelet. D'aquesta manera al crani s'hi observa una gran porositat que s'estén de manera simètrica bilateralment al voltant de les sutures cranianes. La porositat també s'ha documentat a l'interior dels ossos orbitals. Les dents decidues tenen gran quantitat de desgast dental, també s'hi ha documentat hipoplàsia d'esmalt que es va produir quan l'infant tenia entre un any i mig i quatre anys d'edat. Les ulnes tenen una curvatura posterior exagerada, la tibia també està arquejada. Les diàfisis dels ossos llargs de les cames tenen porositat, estriacions i evidència de formació d'os nou. Les epífisis distals de radis, tíbies i fèmurs presenten línies de Harris formades entre els quatre i els sis anys.

Totes les alteracions esquelètiques d'aquest individu poden distribuir-se entre dos moments molt clars. Un primer moment de crisi es va produir a l'edat d'entre un any i mig i tres anys, i el segon entre els tres i els cinc anys.

La presència de criba orbitalia i hiperostosi poròtica està associada amb anèmia, com per exemple, la deficiència de ferro. Malgrat tot, tant la criba orbitalia com la hiperostosi poròtica, les línies de Harris i la hipoplàsia d'esmalt són indicadors d'estrès no específics, ja que la seva presència pot indicar diverses patologies.

L'arquejament d'ossos llargs està relacionat amb raquitisme. El raquitisme és una malaltia metabòlica causada per la manca de vitamina D que produeix un defecte en la mineralització dels ossos. En canvi, la porositat bilateral al crani, mandíbula, maxil·la i esfenoides no és típica de raquitisme. Però encaixa amb les lesions d'escorbut, una deficiència de vitamina C. Per als autors d'aquest estudi, és molt possible que els dos moments de crisi observats tinguin a veure amb les dues patologies exposades.

Aquest individu podia haver patit raquitisme cap al primer any i mig de vida, el moment en què els nens gategen o comencen a caminar. La presència d'hipoplàsia d'esmalt entre el primer i tercer any de vida pot estar relacionada amb un canvi de dieta, específicament, en el deslletament. Sembla, doncs, que el raquitisme el va patir quan encara estava sent alimentat amb llet materna, que és baixa en vitamina D. Els nivells de vitamina D a més poden variar segons l'alimentació i l'estat de salut de la mare. Però la manca de radiació ultraviolada és també un factor molt important en el desenvolupament del raquitisme. En l'actualitat, la latitud de la serralada d'Atapuerca (42°N) impedeix que els humans sintetitzin correctament vitamina D entre els mesos de novembre a febrer. Els moments de crisi de l'individu d'El Portalón, marcats per la hipoplàsia d'esmalt, podrien respondre a moments estacionals de manca de vitamina D. Tot sembla indicar que aquest nen va superar el raquitisme, que segons la gravetat i la duració pot deixar certes seqüeles com per exemple un retard en el creixement. L'esquelet presenta una alçada per sota de la mitjana de la seva edat.

Entre els tres i els cinc anys d'edat, aquest nen va patir una altra patologia: escorbut. Les evidències arqueològiques indiquen que la dieta d'aquesta població estava basada en carn d'animals domesticats i cereals. Per tant, és possible que hi manqués una aportació de vegetals i fruites. També s'han de tenir en compte possibles malalties gastrointestinals que poden produir la pèrdua de nutrients i afectar de manera negativa el creixement. De fet, hi ha estudis que indiquen que la diarrea en nens pot provocar pèrdua de grans nivells de vitamina C, fet que pot causar escorbut. Un episodi d'aquest tipus podria haver causat les línies de Harris i la hipoplàsia d'esmalt (Castilla i altres, 2014).

### Segon cas

En aquest segon exemple parlarem dels indicadors esquelètics que poden relacionar-se amb anèmia a partir de l'estudi d'una població colonial grega al mar Negre dels segles V-III aC.

La hiperostosi poròtica consisteix en unes lesions als ossos occipitals i parietals i la part superior dels orbitals. Quan apareix als orbitals, també es coneix com a criba orbitalia. Al crani, les lesions apareixen agrupades i produeixen un engrossiment del díplome, de l'os cortical extern i exposició de trabècula. La criba orbitalia seria el primer estadi d'aquesta condició i després es donaria en els ossos del crani. Les lesions localitzades en esquelets adults poden indicar episodis d'anèmia infantil. En canvi, en individus joves indiquen una anèmia severa entorn de la mort.

En el cas de poblacions gregues, aquestes dues condicions patològiques s'han relacionat tradicionalment amb anèmia d'origen genètic i especialment, talassèmia a causa de la presència endèmica de malària a la regió mediterrània.

La colònia d'Apol·lònia fou fundada el 610 aC al lloc que avui dia ocupa la ciutat búlgara de Sozopol, a la costa del mar Negre. Per al present estudi, els autors van examinar cent vuitanta-quatre esquelets complets o quasi complets. La determinació del sexe es va fer pels indicadors morfològics estàndard del crani i la pelvis. Per als individus menors de quinze anys no es va estimar el sexe. L'edat estimada de mort dels subadults es va realitzar partint de la formació i l'erupció dental, la longitud de les diàfisis i el grau de fusió de les epífisis. A més, es van assignar a diversos grups d'edat: fetal, perinatal a cinc anys, de cinc a deu anys, de deu a quinze i de quinze a divuit. L'estimació de l'edat en adults per la seva part, es va fer analitzant els marcadors de la superfície auricular del pubis i la fusió de les sutures cranianes. Els adults van ser assignats a tres categories d'edat: de divuit a trenta-cinc anys, de trenta-sis a cinquanta i més de cinquanta.

Un 28% dels cranis té indicis de criba orbitalia en una o en ambdues òrbites. Els subadults estan més afectats que els adults. La major part de les lesions observables entra en la categoria de lleugera a moderada. Gairebé tots els adults tenen les lesions gairebé curades, en canvi, en els subadults les lesions estaven actives en el moment de la mort.

Només quatre de cent nou cranis amb els ossos frontals, parietals i occipitals conservats mostren evidència d'hiperostosi poròtica. Dos d'aquests individus són homes adults i dos són nens d'entre cinc i deu anys.

El fet que els subadults siguin els més afectats indica les majors necessitats de ferro en aquestes edats a causa del creixement corporal, el contingut baix de ferro a la llet materna i la pèrdua de ferro durant diarrees. En aquesta mostra no s'han trobat diferències significatives entre homes i dones.

La criba orbitalia s'ha relacionat amb anèmia genètica, en especial la talassèmia que apareix a la mateixa àrea geogràfica que la malària endèmica. Encara que hi ha autors que pensen que la criba orbitalia i la hiperostosi poròtica també poden ser conseqüència de raquitisme o escorbut. En el cas de l'escorbut també hi ha porositat a l'esfenoide i a la maxil·la. Però no s'ha trobat cap evidència en la mostra analitzada que pugui relacionar-la amb escorbut ni raquitisme.

Per tant, la investigació es va centrar en la recerca de lesions a l'esquelet postcranial indicatives de talassèmia. No van trobar cap evidència. El fet que les lesions fossin més greus en els nens i la seva prevalença disminuís a mesura que els individus són més vells i observant que les lesions en aquests grups d'edat apareixien curades semblava indicar que l'anèmia soferta era de deficiència de ferro.

La dieta d'aquests individus estava molt centrada en alguns cereals com el blat i l'ordi, que tot i tenir unes quantitats adients de ferro, també contenen fitats que inhibeixen l'absorció intestinal de ferro. Si a una pobre absorció de ferro, li afegim malnutrició i períodes d'escassetat d'aliments és normal que s'acabi desenvolupant anèmia. Un altre factor que pot conduir a la pèrdua de ferro són les malalties infeccioses i els paràsits intestinals. Entre els individus infantils, la lactància materna i problemes durant el deslletament poden ser causes de deficiència de ferro. Per la gran quantitat de recipients ceràmics relacionats amb l'alimentació infantil i per les fonts literàries, tot sembla indicar que l'alimentació infantil estaria basada en el blat i en l'ordi que ja hem vist que poden produir manca de ferro (Keenleyside i Panayotova, 2006).

Abans de continuar amb la patologia dental, és interessant destacar que en tots els exemples que hem exposat sobre patologia òssia els investigadors segueixen unes pautes determinades. En primer lloc, es realitza una anàlisi visual i una descripció detallada de totes les lesions i alteracions que apareixen als ossos. Aquesta descripció és complementada amb altres mètodes si és necessari. S'utilitzen en molts casos els mateixos mètodes de diagnosi emprats en medicina, és a dir, radiografies, tomografies axials computeritzades de diversos tipus (CBCT, microCT, TAC) i microscòpia electrònica per a l'anàlisi de teixits.

Un cop es tenen establerts els resultats, és a dir, les alteracions i lesions que hi ha a l'esquelet es realitza un diagnòstic diferencial consistent en exposar les possibles patologies que poden produir les alteracions documentades. Mitjançant la comparació de les característiques de les lesions i la seva localització es van descartant o confirmant patologies.

En molts casos, el context arqueològic on s'han trobat les restes, la seva datació, els tipus de materials trobats a prop i altres anàlisis fetes a les restes esquelètiques (anàlisi d'isòtops, ADN, etc.) poden ser determinants de cara al diagnòstic final. Però moltes vegades a causa de l'antiguitat o de la naturalesa fragmentària de les restes no es pot arribar a un diagnòstic definitiu. En tot cas, l'objectiu és aconseguir establir l'etiologia més probable de les lesions. Finalment, s'intenta establir com va poder afectar aquella determinada patologia en la vida d'aquests individus i de la població a la qual pertanyien.

## 5. Patologia dental

La patologia dental és una part de la patologia molt desenvolupada, ja que les dents aporten una gran quantitat d'informació sobre un individu. A més, són una de les parts de l'esquelet humà que millor resisteixen el pas del temps i els processos tafonòmics. L'esmalt dental pot sobreviure a immersió perllongada, descomposició, dessecació, i calor directa de més de 500 graus Celsius (Berman i altres, 2013). Tampoc podem oblidar que les característiques dentals de cada persona són úniques i per això, l'odontologia forense pot identificar una persona gràcies a la seva dentició. Aquest fet és de cabdal importància en casos judicials.

Pel que fa a les restes arqueològiques, les dents d'un individu ens poden ajudar a determinar l'edat de mort, estimar el sexe, els seus hàbits i costums, malalties actuals i passades, i, fins i tot, el seu estatus socioeconòmic. En aquest apartat ens centrarem en el que les dents ens poden explicar sobre la salut d'un individu o d'una població.

Les dents es veuen afectades per dos grans tipus de patologies: aquelles que afecten la dentició durant la formació i creixement dentals i les que afecten les dents una vegada han erupcionat.

### 5.1. Patologies i defectes dentals durant l'odontogènesi

El procés de formació dental està marcat genèticament, però qualsevol disrupció del ritme marcat pot ocasionar una anomalia o malformació. Les dents poden tenir anomalies o alteracions en tots els seus teixits i estructures. A continuació tractarem breument algunes de les malformacions o anomalies més comunes. Moltes d'elles només es podran detectar mitjançant una radiografia o una microtomografia axial computeritzada (TAC i microCT). El darrer mètode d'anàlisi està en plena expansió en l'àmbit de l'antropologia forense aplicada a restes fòssils, ja que permet visualitzar amb una excel·lent qualitat totes les estructures i teixits dentals. També es poden prendre mesures molt acurades i fer reconstruccions tridimensionals. Altres alteracions en canvi són visibles a simple vista, ja sigui perquè estan a la corona dental o en cas de dent aïllada fora dels alvèols.

- **Dens in dente:** és una anomalia dental consistent en la invaginació de la papil·la dental durant el desenvolupament dental i té l'aspecte d'una dent dins d'una altra. Les dents més afectades per aquest fenomen són les incisives laterals superiors i és molt comú que ambdós costats hi estiguin afectats (Danforth i altres, 2013).



- **Arrel dilacerada:** si durant el desenvolupament d'una dent es produeix un traumatisme, la forma de l'arrel es pot veure afectada i adquirir una forma corbada o angulosa. Aquesta malformació és més comuna cap a distal (Danforth i altres, 2013).
- **Arrels supernumeràries:** hi ha dents que poden tenir més arrels que les normals. Sol passar amb canines, premolars i tercers molars. Una de les millors maneres per a detectar-les és amb imatges axials d'escàners CBCT (Danforth i altres, 2013).
- **Dents supernumeràries:** la dentició permanent humana està formada per trenta-dues dents. De vegades, es desenvolupen dents addicionals que s'anomenen supernumeràries. Quan n'apareix alguna a la dentició, es diu que hi ha hiperdòncia. En l'actualitat és més comú trobar-les a la maxil·la, i els homes solen estar més afectats. Es creu que les dents supernumeràries es formen com a conseqüència d'una hiperactivitat de la làmina dental.
- **Macrodoncia:** es caracteritza per les dimensions anormalment grans d'una dent. Pot donar-se en tota la dentició, o només en peces aïllades. En peces aïllades pot interrompre el normal desenvolupament de l'oclusió.
- **Dents ectòpiques:** s'anomena així les dents que erupcionen fora del seu lloc corresponent. Poden aparèixer en diferents zones de la maxil·la i mandíbula i fins i tot, en la cavitat nasal. També poden estar canviades de lloc, és a dir, pot haver-hi un intercanvi de la posició. Per exemple, una canina es canvia amb un primer premolar. Un tipus de dent ectòpica és la dent impactada, que no arriba a erupcionar i es queda a l'interior de la mandíbula. Les dents més freqüentment impactades són les incisives laterals, les canines i el segon premolar (Waldron, 2008).
- **Cambra pulpar escleròtica:** es produeix com a conseqüència de deposició de dentina secundària, normalment relacionada amb edat avançada. És molt més comuna en homes, que solen estar afectats a més d'artritis, gota i/o hipertensió (Danforth i altres, 2013).
- **Fluorosi:** està causada per nivells elevats de fluor a l'aigua que es consumeix. Aquesta aigua ocasiona defectes a l'esmalt des de línies blanques, grans àrees blanquinoses o taques marronoses. Les dents més afectades són els molars (Waldron, 2008).
- **Amelogènesi imperfecta:** hi ha defectes dentals que poden ser heretats, aquests reben el nom d'amelogènesi imperfecta. Es pot manifestar tant en forma d'opacitats a l'esmalt dental com en forma d'hipoplàsia d'esmalt. Es qualifica com un defecte dental ja que no està directament relacionat amb cap patologia en particular. Pot afectar una dent o tota la dentició, ja sigui decidua o permanent (Hillson, 1996).

- **Hipoplàsia d'esmalt:** és la patologia relacionada amb l'odontogènesi més freqüentment identificada en poblacions arqueològiques. Els defectes hipoplàsics es localitzen com una banda que envolta la corona seguint el sentit dels perikymata. Cada banda representa una interrupció en la secreció d'esmalt durant la formació de la corona.

Està documentada des de fa segles, ja que el 1746 R. Bunon la va identificar en dents no erupcionades de nens que havien mort per raquitisme, escorbut, verola o xarampió. Posteriorment, a finals del segle XIX, J. Berten va determinar que els defectes d'una dent es podien relacionar amb altres dents del mateix individu perquè estaven relacionades amb el desenvolupament dental. S'han realitzat molts estudis clínics centrats en les dents decidues. D'aquesta manera s'ha pogut determinar l'existència de l'anomenada línia neonatal en nens que han patit algun tipus de traumatisme durant el naixement. En casos de malnutrició durant la infantesa també es forma hipoplàsia d'esmalt. Fins i tot, s'ha considerat que diverses patologies de la mare durant l'embaràs poden ocasionar hipoplàsia d'esmalt als fills. La llista és llarga des d'al·lèrgies, defectes congènits, diabetis i sífilis (Hillson, 1996).

Els defectes d'hipoplàsia es caracteritzen com una banda que envolta la corona dental, encara que s'han determinat tres tipus (Hillson, 1996):

1) **Defectes en solc:** és el tipus més comú, també denominat hipoplàsia linear d'esmalt. La seva amplada pot ser molt variable. Els solcs són bastant prominents als costats de les corones de les incisives. De vegades n'hi ha més d'un.

2) **Defectes en forat:** els forats varien en dimensions, poden aparèixer en grups o estar disposats en bandes. Si el solc és ample els forats poden ser grans i separats, si el solc és petit els forats seran petits i estaran més junts.

3) **Defectes plans:** exposen grans àrees on s'ha detingut completament la secreció d'esmalt. De vegades es produeix un esglaó regular entre el defecte i la resta d'esmalt. D'altres vegades la transició és molt irregular.

### **Exemples de patologies i defectes dentals durant l'odontogènesi**

#### **Primer cas**

Un dels casos més antics que s'ha documentat de dents supernumeràries ha estat trobat al jaciment d'El Mirador (serralada d'Atapuerca, Burgos). En aquest jaciment s'hi ha descobert un enterrament col·lectiu d'època calcolítica, amb un NMI de vint-i-tres individus de diferents edats i sexes.

Un d'aquests individus, adult de més de quaranta anys, presenta un quart molar a la mandíbula esquerra. És a dir, una dent supernumerària. La mandíbula es va analitzar mitjançant tomografia computeritzada de feix cònic (CBST) per tal de descartar la presència d'un altre quart molar no erupcionat a la hemimandíbula dreta. El quart molar té tres cúspides i està ben format amb una arrel simple totalment desenvolupada. La dent estava parcialment erupcionada i no interferia en l'oclusió. Els autors de l'estudi no han pogut associar aquesta dent addicional a cap condició patològica (Ceperuelo i altres, 2015).

### Segon cas

En aquest segon cas presentarem un estudi sobre hipoplàsia d'esmalt relacionada amb marcadors d'estrès fisiològic en una població del pleistocè mitjà.

Una mostra tan nombrosa de fòssils com la recuperada al jaciment de la Sima de los Huesos (serralada d'Atapuerca, Burgos) ha permès realitzar gran quantitat de treballs d'investigació relacionats amb la patologia. L'anàlisi de la hipoplàsia es va fer amb una mostra de 475 dents que representaven a vint-i-cinc individus de la població de la Sima de los Huesos.

Es van trobar evidències d'hipoplàsia linear i també, defectes plans. D'ambdós defectes de l'esmalt es va identificar el moment en el qual s'havien format. Les dents inferiors estan més afectades que les superiors. Dels vint-i-cinc individus inclosos a l'estudi, set presentaven un defecte d'hipoplàsia, com a mínim. Tres eren de sexe estimat masculí, dos de sexe estimat femení i en dos casos no s'havia pogut establir. Aquests resultats indicaven una prevalença baixa d'aquest tipus de defectes en la població de la Sima de los Huesos, comparats amb els publicats per a grups neandertals.

No totes les dents d'un mateix individu estaven afectades, només algunes. També s'ha de destacar que el període d'interrupció de la secreció d'esmalt no va ser el mateix en tots els individus. El que sí fou comú, va ser el moment d'estrès que va propiciar la formació del defecte d'esmalt. En tots els casos, es va produir entre els zero i els sis anys de vida, i el tercer any va ser el més estressant fisiològicament parlant. Alguns estudis de grups d'humans actuals indiquen que en certs períodes de la infantesa els nens tenen moments de gran estrès, per exemple, associats al deslletament. De fet el deslletament, és considerat un moment de gran estrès metabòlic en les societats preindustrials. Es pot inferir que també ho fou per a poblacions de preneandertals com la de Sima de los Huesos. Malgrat tot, la baixa prevalença d'aquest defecte pot indicar que aquests homínids estaven molt ben adaptats al seu entorn (Cunha i altres, 2004).

## 5.2. Patologies dentals

Les patologies que afecten les dents una vegada s'han format i han erupcionat són variades, a continuació ens centrarem en la càries dental, la pèrdua dental *ante mortem*, la malaltia periodontal, els abscessos dentals i el càlcul dental.

### 1) Càries dental

Actualment, la càries dental és la causa més comuna de dolor dental i de pèrdua dental (Waldron, 2008). No obstant això, no és una malaltia recent sinó que s'ha documentat en fòssils de cronologia paleolítica.

La càries és la destrucció i desmineralització dels teixits dentaris a causa de la producció d'àcids de les bacteris de la placa dental. Els bacteris més comuns relacionats amb la càries dental són estreptococs i lactobacils (Waldron, 2008). Si es deixa que avanci, acaba foradant la corona o l'arrel dental. Si la càries arriba a la cavitat pulpar la dent pot acabar caient. La càries dental avança lentament, amb moments de parada i d'altres de reactivació (Hillson, 1996).

La càries dental apareix com un petit punt de color blanc o marró a la superfície de l'esmalt, que va avançant fins a produir-se una cavitat. Quan arriba a la zona de contacte amb la dentina es pot estimular la segregació de dentina se-

cundària per protegir la cavitat pulpar de l'atac dels bacteris. Poc a poc, es produeix una esclerosi de la dentina i es desmineralitza. A continuació, els bacteris envaeixen l'interior de la dentina i destrueixen el teixit (Hillson, 1996).

La localització de la càries dental influeix en la velocitat de destrucció. Es pot donar a la superfície oclusal, a les fosses, ranures i fissures dels molars i premolars. A les superfícies proximals de premolars i molars. També a les superfícies proximals d'incisives i canines i al coll cervical de les dents. Quan comença a l'arrel dental és perquè aquesta està exposada com a conseqüència de malaltia periodontal (Ceperuelo i altres, 2015).

L'origen de la càries dental és multifactorial, però sembla que la dieta hi té una relació molt estreta. Encara que entre els caçadors-recol·lectors del paleolític s'ha documentat algun exemple de càries dental, no és fins a l'aparició dels conreus de cereals i la inclusió a la dieta de carbohidrats fermentables (midons i sucres) que la seva prevalença augmenta considerablement.

Quan s'ingereix sucre el pH de la placa dental cau en minuts i no es recupera fins a una hora després. Però si a la dieta s'inclouen grans quantitats de sucre al llarg del dia els nivells de pH de la placa no es recuperen i això afavoreix l'atac dels bacteris (Hillson, 1996). El midó també fa baixar el nivell de pH de la placa, però en menor quantitat que el sucre. Segons diversos estudis la combinació d'ambdós tipus d'aliments multiplica el risc de càries dental. El paper d'altres aliments com les proteïnes en la formació de la càries no està ben establert. Sembla que algun tipus de proteïna com la caseïna dels productes làctics podria tenir un paper de protecció. De fet, alguns grups humans que tenen un consum de proteïnes elevat presenten ràtios baixes de càries dental.

## 2) Pèrdua dental *ante mortem*

Les dents es poden perdre en vida per moltes causes relacionades amb càries, malaltia periodontal, traumatismes, escorbut, extracció clínica... però la malaltia periodontal és la causa més important (Waldron, 2008). La pèrdua dental s'incrementa amb l'edat, a mesura que augmenta el nombre de dents perdudes s'incrementen els problemes d'oclusió i per a mastegar.

Les dents perdudes en vida són fàcilment reconeixibles en el registre fòssil ja que l'alvèol es remodela fins a tancar-se totalment. Quan una dent ha caigut *post mortem* no hi ha evidències de formació d'os nou. En els casos de pèrdua total de dents, la mandíbula perd part de la seva alçada i volum. El principal problema en molts casos és que no és fàcil determinar les causes de pèrdua dental *ante mortem*.

## 3) Malaltia periodontal

Els teixits que envolten i donen suport a les dents inclouen les mandíbules (superior i inferior), els lligaments periodontals, el ciment, la geniva i la mucosa. En conjunt són coneguts com a teixits periodontals. Les dents estan situades a l'interior dels alvèols al procés alveolar, les arrels de les dents queden envoltades pel lligament periodontal amb fibres que estan incrustades a l'os i al ciment. El procés alveolar està cobert per la mucosa que forma la geniva (Hillson, 1996).

La malaltia periodontal pot començar amb una inflamació de les genives, anomenada gingivitis. Pot ser la resposta a una ferida o cop. La lesió passa per diverses fases, les primeres només afecten la geniva. La lesió s'expandeix i ocasiona pèrdua de subjecció dels lligaments, fet que provoca que quedi exposat ciment de l'arrel i es faciliti l'acumulació de placa subgingival i la proliferació de bacteris. En aquest punt les lesions es poden estabilitzar i no avançar en mesos, reactivant-se posteriorment. El darrer estadi, el més greu, s'anomena periodontitis i involucra tots els teixits periodontals, inclòs l'os alveolar (Hillson, 1996).

La periodontitis ocasiona la pèrdua d'os que a les mandíbules inclou l'os alveolar, les parets bucal i lingual externes i el teixit medullar que hi ha per sota. La pèrdua d'os pot ser vertical i horitzontal.

La pèrdua d'os horitzontal implica que es perd alçada òssia de tots els alvèols en la mateixa mesura. En general, s'identifica perquè les arrels dentals queden exposades. En restes esquelètiques es pot determinar mesurant la distància entre el marge alveolar i la junta ciment-esmalt de la dent. Encara que la xifra no serà exacta, ja que s'ha de tenir en compte el mecanisme dental d'erupció continuada durant l'edat adulta, per compensar el desgast dental (Hillson, 1996). De totes maneres, l'exposició de més de cinc mil·límetres d'arrel pot indicar malaltia periodontal. Altres indicadors són l'aparença porosa de l'os a prop del marge alveolar com a conseqüència de la inflamació.

La pèrdua d'os vertical està centrada al voltant d'una sola dent o en dents adjacents, però no afecta la totalitat del procés alveolar. Es perd la paret proximal de l'alvèol que separa una dent de l'altra, també hi ha pèrdua d'os a les superfícies bucal i lingual de les mandíbules (Hillson, 1996). Si la pèrdua d'os és molt greu, les arrels poden quedar totalment exposades i la dent perd la seva subjecció, fet que ocasiona la pèrdua dental. Molts individus presenten una afectació bilateral, és a dir, ambdós costats hi estan afectats.

La patologia periodontal és una malaltia que s'incrementa amb l'edat, rarament es documenta en nens i adolescents. Hi ha alguns estudis que han establert una incidència més elevada en individus masculins, encara que en qüestió de pèrdua d'os no hi ha diferències significatives entre sexes. Actualment, una bona higiene dental per a evitar l'acumulació de placa dental a les genives és bàsica per a evitar la malaltia periodontal. La relació amb un tipus de dieta no està prou clara. Hi ha investigadors que consideren que una dieta rica

en proteïnes animals pot incidir positivament en la periodontitis, encara que també hi ha estudis que indiquen que una dieta rica en carbohidrats ocasiona aquesta patologia.

#### 4) Lesions periapicals (abscessos i quists dentals)

A les parets alveolars hi poden aparèixer cavitats conseqüència de la destrucció d'os alveolar. A l'alçada de l'àpex radicular es solen documentar amb més freqüència. Aquestes lesions s'anomenen periapicals, n'hi ha de tres tipus: abscessos, quists i granulomes. L'origen de tots els tipus és una infecció de la polpa dental que només té una via per sortir a l'exterior: a través del canal radicular i sortir pel *foramen* apical on es produeix la resta a la infecció en forma d'inflamació. En primer lloc es forma un granuloma que es desenvolupa en un quist ple de líquid i fluids. La inflamació i la infecció continuen, amb la creació de pus (abscess) fins que el pus drena cap a l'exterior pels porus de l'os i a través dels teixits tous. Aquest drenatge del pus ocasiona la formació d'un forat a l'os alveolar o fístula. La fístula es pot donar en els teixits tous o en l'os (Waldron, 2008). En restes arqueològiques el més freqüent és trobar la fístula que ens indica l'existència d'un procés infecció i inflamatori.

#### 5) Càlcul dental

El càlcul dental és placa mineralitzada formada principalment de fosfat càlcic, que s'acumula a les parets dentals. La mineralització està relacionada amb la saliva. Hi ha una major tendència a acumular-se càlcul dental a les zones properes als conductes salivals com les superfícies linguals de les dents anteriors i les superfícies bucals dels molars. El mecanisme que inicia la mineralització de la placa dental encara no es coneix del cert. Però els bacteris desenvolupen un paper important (Hillson, 1996).

Hi ha dos tipus de càlcul dental en relació a la seva localització a la dent, el supragingival i el subgingival. El càlcul dental supragingival es desenvolupa a la corona, per damunt de la línia de contacte ciment-esmalt. El subgingival es localitza a l'arrel dental, quan aquesta queda exposada per patologia periodontal, per exemple. Els adults solen estar més comunament afectats (Hillson, 1996).

L'aparença del càlcul dental és rugosa i irregular amb un color marronós més clar o més fosc. El càlcul subgingival és menys gruixut que el supragingival. Encara que en vida dels individus el càlcul dental està fortament adherit a les superfícies dentals, en restes arqueològiques cau amb facilitat, fet que pot ocasionar que no es documenti la seva presència correctament.

Per tal de documentar la presència de càlcul dental en restes esquelètiques s'ha de constatar en primer lloc la presència o absència de la patologia. A continuació s'ha de descriure la dent o dents afectades i el tipus de càlcul. A més, és important fer referència al grau d'afectació. Generalment, s'utilitza un sistema

de classificació amb tres categories: lleuger, moderat i greu. L'absència d'una correcta higiene bucal incrementarà la gravetat del càlcul dental. El consum de carbohidrats també s'ha relacionat amb la presència de càlcul.

Encara que el càlcul dental és un teixit amb un component inorgànic molt nombrós, també està format per components orgànics que provenen de la dieta dels individus. D'aquesta manera, l'anàlisi microscòpica del càlcul dental de poblacions arqueològiques ha permès observar la presència de grans de pol·len, fitòlits, midons i també de bacteris. S'ha observat una certa relació inversa entre la freqüència de càlcul i càries en poblacions arqueològiques on una elevada prevalença de càlcul es correspon amb una baixa prevalença de càries i viceversa (Waldron, 2008).

## 6) Tumors dentals

Els tumors poden ser benignes o malignes. Molts dels tumors són asimptomàtics, però de vegades les seves dimensions poden ocasionar molèsties o problemes en engolir, desfiguració facial o problemes d'oclusió.

Els odontomes són els tumors benignes més comuns i es poden formar a la dentina i a l'esmalt, de vegades estan relacionats amb dents impactades. Es formen entre les arrels dentals i poden causar reabsorció a les dents adjacents. Els ameloblastomes estan també relacionats amb dents impactades. Són tumors de creixement lent, que es formen entre els trenta i seixanta anys, sense dolor. Són més comuns a la mandíbula que a la maxil·la. Poden erosionar les arrels de les dents adjacents. El tipus més estrany d'odontoma és el cemento-blastoma que es troba a l'àpex radicular dels primers molars mandibulars.

Finalment, hem de fer referència als tumors malignes que són poc comuns. Malgrat tot, quan es forma un carcinoma odontogènic és agressiu amb important destrucció cortical, i poden arribar a tenir grans dimensions.

### Exemples de patologies dentals

#### Primer cas

Una de les evidències més antigues de càries dental s'ha identificat al crani de Broken Hill (Kabwe 1). El crani, sense mandíbula, fou trobat el 1921 a les mines de Kabwe a Zàmbia. No s'ha pogut datar directament, però es creu que té una antiguitat de pleistocè mitjà ja que s'ha associat a fauna d'aquesta cronologia, a indústria lítica acheuliana, i les seves característiques morfològiques són similars a altres fòssils humans africans d'aquesta antiguitat.

Broken Hill 1 correspon a un individu adult segons l'erupció i el desgast dental. Un total de vuit dents superiors presenten evidències de càries en estadis avançats, a més hi ha evidències de malaltia periodontal moderada a la zona de les dents posteriors. Hi ha exposició de més de 6 mm d'arrel i evidències de porositat a l'os alveolar. Destaca que les dents anteriors estan més desgastades que les posteriors.

Encara que hi ha altres exemples de càries en individus del pleistocè, en cap cas són tan nombroses i en un estat tan avançat com al crani de Broken Hill. La càries està fortament correlacionada amb la dieta, la quantitat de vegades que es menja, i altres factors que afectin el pH oral. És molt difícil establir la dieta d'aquest individu, però

una anàlisi del fèmur d'aquest individu conclou que la dieta devia tenir un component carni molt elevat. Els seu patró de microdesgast dental indica que la seva dieta era similar a la d'altres caçadors-recol·lectors. Per tant, cal preguntar-se què hi ha de diferent en aquest individu perquè hagi desenvolupat una elevada prevalença de càries dentals.

La saliva pot ajudar a eliminar el biofilm que s'adhereix a les superfícies dentals i ajuda en la remineralització dels teixits dentals durs. La xerostomia o una deficiència en la secreció de saliva és típica de les persones grans i incrementa la incidència de patologies dentals. L'elevat desgast dental del crani de Broken Hill pot indicar una edat avançada, tenint en compte la seva antiguitat. L'autora d'aquest estudi suggereix que una escassa secreció de saliva va afavorir la càries dental.

El desgast dental propicia una erupció dental continuada, exposant les arrels i causant exposició de la cavitat pulpar, cosa que pot causar infecció que desmineralitzi l'esmalt de la corona quan el pH de la boca sigui elevat. Sembla clar que l'elevat grau de desgast dental de Broken Hill va contribuir a la formació de lesions periapicals, reabsorció alveolar i càries radicular. Però un elevat grau de desgast dental és comú en homínids de la seva cronologia. Amb la qual cosa, el desgast dental per si mateix no és suficient per a explicar totes les patologies identificades en aquest individu. Un elevat grau de desgast dental combinat amb la dieta, una reducció de la producció de saliva i una possible exposició a nivells elevats de plom pot ser suficient per a desenvolupar les càries, la malaltia periodontal, lesions periapicals i hipercementosi (Lacy, 2014).

### Segon cas

Encara que el més comú és analitzar restes esquelètiques, en alguns jaciments arqueològics la conservació excepcional permet descobrir mòmies. Una de les mòmies més conegudes és l'Ötzi, també anomenat Home del Gel. S'ha realitzat un estudi per determinar les patologies orals d'aquest individu, mitjançant una tomografia computeritzada del cos.

El cos d'Ötzi fou trobat el 1991 als Alps italians, s'havia momificat de manera natural fa uns 5.300 anys, i el seu estat de conservació era excel·lent. El cos correspon amb un individu de sexe masculí, d'entre quaranta i cinquanta anys. Les anàlisis isotòpiques realitzades indicaven que havia viscut en les valls del sud dels Alps. Les radiografies van permetre identificar indicis d'antigues fractures de costelles, artritis degenerativa, calcificació vascular a més d'una punta de fletxa clavada a l'espatlla esquerra, que a més, li havia causat la mort.

Pel que fa a les patologies dentals, cal destacar un elevat grau de desgast dental consistent en exposició de dentina i una vora d'esmalt restant al voltant de la superfície oclusal. Les dents anteriors d'aquest individu estan molt desgastades, amb pèrdua de més de dos terços de la seva alçada. S'han identificat dues càries dentals en un premolar i un molar superiors. Hi ha indicis clars de pèrdua d'os periodontal horitzontal a la mandíbula, en algunes zones amb un grau d'afectació elevat.

L'elevat grau de desgast dental es pot relacionar directament amb la dieta en aquest cas. S'ha realitzat un estudi del contingut del còlon d'Ötzi que contenia un 6% de partícules minerals que segurament van ser introduïdes amb els aliments. És molt possible que les partícules siguin conseqüència de moldre cereals amb molins de mà. La malaltia periodontal en fase aguda en la zona dels molars implicaria un cert malestar en mastegar, sobretot, aliments durs (Seiler i altres, 2013).

### Tercer cas

L'evidència de pèrdua dental *ante mortem* és una de les patologies dentals més registrades en poblacions arqueològiques. Però no és tan comú trobar individus edentats, és a dir, que hagin perdut totes les dents en vida i hagin sobreviscut un temps. Això és perquè aquests casos solen estar associats a individus d'edat molt avançada que són poc habituals en la piràmide de població.

El cas més antic, conegut fins aquest moment, d'un individu edentat el trobem al jaciment de Dmanisi a la República de Geòrgia. En aquell jaciment hi ha la primera evidència d'ocupació humana fora d'Àfrica fa 1,77 milions d'anys. Però aquest jaciment té interès també pel crani (D3444) i la mandíbula associada (D3900) que només conserva una dent. L'única dent que no va perdre en vida és la canina mandibular esquerra. La reabsorció òssia de la mandíbula és molt important, el cos mandibular ha perdut gran part de la seva alçada.

El fet que hagués pogut sobreviure durant un període de temps relativament llarg fa preguntar-se sobre com es podria alimentar aquest individu, tenint en compte la



seva cronologia. En el mateix nivell arqueològic on han aparegut aquestes restes, s'han recuperat eines lítiques i alguns ossos d'animals amb marques de tall. Tot això indica que la carn era un component molt important en la dieta d'aquests homínids. Però la carn és un aliment que requereix un gran esforç de masticació, capacitat que devia haver perdut aquest individu. Amb tota seguretat aquest individu va necessitar l'ajuda dels seus relatius per a poder alimentar-se (Lordkipanidze i altres, 2005).

## 6. Lesions *ante mortem* no patològiques

De vegades, observem lesions i alteracions a les dents de clar origen *ante mortem* però que no es corresponen pròpiament amb patologies. Si bé es cert, que algunes d'aquestes modificacions poden estar relacionades amb tractaments de malalties, com per exemple, les trepanacions cranials. També entrarien en aquesta classificació els marcadors esquelètics d'activitat o entesopaties.

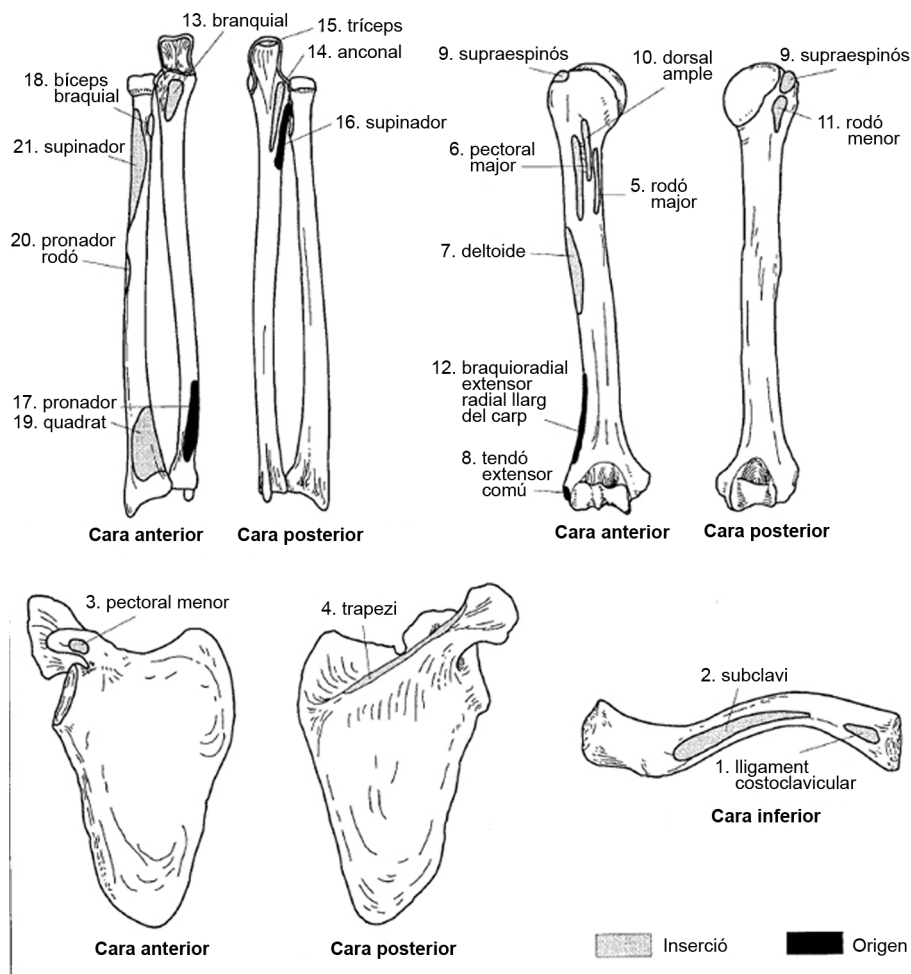
### 6.1. Entesopaties

L'os és un dels teixits més durs del cos humà, juntament amb l'esmalt dental. Tot i això, la seva estructura plàstica fa que reaccioni tant a forces externes com internes. Les forces externes que poden provocar modificacions òssies estan relacionades amb els marcadors ocupacionals.

Quan es produeix una sobrecàrrega continuada en un punt d'inserció muscular es produeix una tendinitis, que si és causada per hiperactivitat muscular pot ocasionar un recreixement ossi fàcilment detectable i diferent dels causats per processos patològics (Campillo, 1993).

La reconstrucció de les ocupacions quotidianes dels individus del passat és bastant complicada. No obstant això, un dels millors mètodes és l'anàlisi de certes insercions musculars relacionades directament amb un tipus de moviment o activitat. D'aquesta manera es podrà observar si hi ha algun tipus de modificació respecte a la morfologia o localització normal d'aquesta inserció. Per exemple, en el cas d'insercions musculars molt desenvolupades en un dels dos braços tindriem indicis que aquella persona utilitzava més habitualment un braç que l'altre. Podríem establir la seva lateralitat i fer inferències sobre quines activitats realitzava. Aquest tipus d'estudis es duen a terme amb poblacions arqueològiques no tan sols per saber l'ocupació d'un individu en concret, sinó per establir canvis en els hàbits entre poblacions de diferents períodes.

Figura 10. Zones d'inserció muscular a l'extremitat superior



Font: es correspon a la figura 2 de Eshed, 2004, pàg. 305.

### Exemple de marcadors musculars

#### Primer cas

Les asimetries identificades entre el braç dret i l'esquerre del neandertal Regourdou 1 va permetre establir quin dels dos braços utilitzava de manera freqüent i quina era la seva lateralitat manual.

El neandertal de Regourdou 1 fou descobert l'any 1957 en un abric rocós de la Dordonya francesa. Sembla que l'esquelet formava part d'un enterrament, encara que els processos tafonòmics havien afectat de manera important les restes i no es pot establir amb seguretat. Regourdou 1 va morir quan tenia entre vint-i-tres i trenta anys. En no haver-se conservat tot l'esquelet, la determinació del sexe és només probable. Basant-se en el sacre es pensa que podria ser un individu masculí.

S'ha mesurat el contorn de la diàfisi en ossos llargs i els resultats indiquen que el costat dret és entre un 5 i un 13% més gran que l'esquerre. Per a tenir més evidències d'aquest fet, es van realitzar microtomografies de diversos ossos. D'aquesta manera es van poder prendre mesures del gruix de la paret cortical ja que la zona cortical respon a les càrregues aplicades. Els resultats van confirmar l'asimetria entre un costat i l'altre, i van establir que aquest individu neandertal utilitzava de manera preferent el costat dret del cos i per tant, era dretà (Volpato i altres, 2012).

#### Segon cas

D'altres vegades els estudis amb marcadors musculars i esquelètics es duen a terme per establir diferències entre dues poblacions amb diferents sistemes econòmics. És el cas d'un estudi que comparava els marcadors d'estrès muscular entre una població de caçadors-recol·lectors i una població de grangers.

Entre el 8.000 i el 6.000 aC, a la zona del Pròxim Orient es va produir un canvi en els models de subsistència, en passar d'una economia de caça i recol·lecció a l'agricultura. L'impacte que l'agricultura va ocasionar en la biologia de les poblacions no està clar, ja que hi ha diversitat d'opinions. Un d'aquests estudis va mesurar el gruix cortical de l'húmer de poblacions natufianes (caçadors-recol·lectors del Pròxim Orient) i s'observà que hi havia una forta lateralització del braç dret en els esquelets masculins. Això es va relacionar amb els moviments i activitats propis de la caça. Un estudi similar amb individus neolítics, indicava que les musculatures d'homes i dones eren semblants entre elles, cosa que podia indicar un repartiment i compartició de tasques entre ambdós sexes.

Per a comprovar aquests resultats, els autors de l'estudi van decidir comparar quatre esquelets de caçadors-recol·lectors natufians i quatre esquelets d'agricultors neolítics. Es van escollir individus més grans de quinze anys, amb os cortical ben conservat, sense fractures curades i sense malaltia degenerativa severa. Es van analitzar vint-i-una insercions musculars de l'extremitat superior, les característiques registrades eren robustesa i lesions per estrès. La intensitat d'aquestes dues característiques venia estipulada per un sistema numèric, de menys expressió del tret fins al màxim que implicava una lesió.

Els resultats van indicar que per a sis insercions musculars els individus neolítics tenien registres més elevats que els caçadors-recol·lectors. Encara que per a diverses insercions musculars ambdós grups tenen valors molt similars (p.ex. el pectoral major, el braquial i el deltoide). El pectoral major és el múscul més utilitzat en les dues poblacions i el menys utilitzat és el supinador.

Gràcies al registre arqueològic sabem que els caçadors-recol·lectors natufians caçaven, recol·lectaven, processaven l'aliment, podien fer treballs a petita escala com anivellar els terrenys i excavar per a construir petites estructures rodones amb murs de pedra, produir eines lítiques, fabricar ornaments d'os i de conquilles marines, entre altres activitats. Moltes d'aquestes activitats continuen durant el neolític com la caça i la fabricació d'eines lítiques, i d'altres s'intensifiquen com el processament d'aliments o la construcció amb pedra. També n'apareixen de noves com la fabricació de maons de fang, la tala d'arbres o la producció de calç.

Una de les diferències principals entre ambdós períodes és la manera de processar els aliments. Entre els caçadors-recol·lectors el processament és simple, rostit i tallat. En canvi, els agricultors havien de moldre els aliments i això implicava un major esforç. Les construccions realitzades per ambdós grups també eren molt diferents, més simples entre els caçadors i a gran escala en el cas dels agricultors.

Davant aquests exemples d'activitats quotidianes, els autors es pregunten si hi va haver un increment de l'estrès físic amb l'adopció de l'agricultura. Segons l'estudi realitzat la resposta és afirmativa, ja que els indicadors de marcadors músculo-esquelètics entre els agricultors neolítics són més nombrosos i elevats. La implicació és que el treball manual era més intens durant aquest període.

És interessant destacar que en ambdues poblacions, els individus femenins mostren alguns músculs més desenvolupats que els individus masculins. Són els músculs inserits al colze i els músculs sota l'avantbraç, que estan encarregats del treball de precisió de la mà. Aquesta diferència suggereix una divisió sexual del treball, segons la qual eren les dones les responsables d'activitats com cistelleria, filar i teixir. En les dones natufianes, el deltoide està més desenvolupat, especialment el dret. Aquesta dada pot relacionar-se amb el fet de batre gra amb morters de fusta. Les dones del neolític no utilitzaven tant aquest múscul. Per tant, s'ha detectat un canvi en la divisió sexual del treball entre aquests períodes.

Els resultats de l'estudi van indicar que els marcadors músculo-esquelètics són útils per a detectar la realització de certes activitats físiques. D'aquesta manera, s'ha establert que hi va haver un increment en la càrrega de treball entre el període de caça i recol·lecció, i l'adopció de l'agricultura (Eshed i altres, 2004).

## 6.2. Modificacions dentals i esquelètiques causades per tractaments mèdics

Per a poder establir que una determinada alteració és d'origen *ante mortem* i que no està causada per una patologia cal tenir un bon coneixement tant de l'anatomia com de les senyals patològiques.

En restes arqueològiques és difícil discernir quines alteracions òssies poden ser degudes a incipients tractaments mèdics, sobretot si ens referim a les fases més antigues. En canvi, en societats històriques com l'antic Egipte, l'antiga Grècia i Roma està àmpliament documentat el seu coneixement mèdic i les cirurgies que realitzaven tant a través de restes humanes com amb documents que ho acrediten.

Una de les primeres cirurgies realitzades per l'home és la trepanació cranial, de la qual es té constància des del neolític. El terme trepanació ve del mot grec *trepanoun*, que significa foradar. Trepanar és foradar els ossos cranials de manera intencional (Campillo, 1993).

Hi ha tres tècniques per a trepanar: barrinatge, abrasió i incisió. La tècnica del barrinatge consisteix a recolzar una punta que es fa girar exercint pressió fins que s'obté una perforació. Els forats resultants són cònics amb contorn circular i parets de secció rectilínia. El forat serà sempre més gran a la part exterior que a l'endocrani. La tècnica d'abrasió es fa mitjançant un estri tallant de pedra, s'han de fer moviments cap endavant i cap endarrere. Es crea un orifici el·lipsoidal amb vores inclinades. Finalment, la tècnica d'incisió es pot realitzar amb un punxó o eina de sílex. Es poden fer trepanacions lineals, poligonals i circulars (Campillo, 1993).

Normalment, les lesions produïdes per patologies són de morfologia arrodonida o rodona amb les vores arrodonides. Les alteracions que es poden confondre amb més facilitat amb les trepanacions poden ser les ocasionades per traumatismes. Encara que el tret diferencial més clar és que els orificis causats per cops tenen la part externa o exocranial més gran que l'endocranial. És a dir, al contrari que les trepanacions (Campillo, 1993).

Encara que sembli difícil, moltes trepanacions mostren clars indicis de supervivència amb evidències de cicatrització. Quan es talla l'os cranial, queda al descobert el díploe que lentament s'anirà recobrint de nou teixit compacte, però el tancament de l'orifici no serà total en individus adults, sí en nens. També es poden observar indicis d'infecció. Els llocs triats per a practicar trepanacions solen estar allunyats dels músculs, per això, solen aparèixer a la part alta del crani (parietals, frontals i occipitals) (Campillo, 1993).

Figura 11. Doble trepanació d'un individu neolític del jaciment de Can Tintorer (Gavà, Barcelona)



Font: es correspon a la figura de la pàgina 52 de Campillo, 1993, segona part.

Altres intervencions mèdiques que poden deixar rastre, estan relacionades amb la pràctica d'una odontologia rudimentària. La major part eren actuacions relacionades amb pal·liar el dolor que algunes patologies dentals ocasionen, bàsicament la càries i la malaltia periodontal.

### Exemple de pràctiques pal·liatives

#### Primer cas

Un dels hàbits més antics relacionats amb el gènere *Homo* és l'ús d'escuradents. Si aquesta acció esdevé un hàbit, el pas d'una branqueta de fusta o d'un altre material rígid de manera repetitiva i freqüent ocasiona un desgast característic al coll de les dents (la zona de contacte entre la corona i l'arrel). Generalment, aquest hàbit s'ha associat amb un simple costum o amb la intenció de treure fragments d'aliments que hagin quedat atrapats entre les dents ocasionant alguna molèstia. A continuació presentarem un cas en què la marca d'escuradents està associada a malaltia periodontal.

Al jaciment de Cova Foradà (Oliva, València) es va descobrir un fragment de maxil·la dreta i esquerra amb tres dents *in situ*. La maxil·la pertany a un individu neandertal i té tres dents conservades *in situ*. El grau de desgast dental és molt elevat i per tant, es considera que l'edat de mort d'aquest individu devia estar entorn dels trenta-cinc o quaranta-cinc anys. L'única patologia dental identificada en aquest individu és periodontitis en el costat esquerre. Hi ha evidència d'inflamació, porositat i reabsorció òssia. A més, destaca la presència de dues marques d'escuradents. Són dos solcs al coll dental de les superfícies interproximals del primer premolar i primer molar esquerres. Aquests solcs tenen una orientació buco-lingual i quan s'han observat al microscopi electrònic s'ha pogut determinar la presència de petites estriacions indicatives d'un moviment d'anar i venir. La secció d'aquests solcs és semicircular, amb les parets suavitades i desgastades.

Els autors de l'estudi han proposat que en aquest cas, l'ús dels escuradents està directament relacionat amb la malaltia periodontal. Molts dels pacients d'avui dia que pateixen gingivitis i periodontitis, noten la presència d'un cos estrany a la zona inflamada que manipulen per a intentar mitigar el dolor. La coincidència de marca d'escuradents amb periodontitis en aquest individu neandertal ha portat a suggerir la possibilitat que fos un intent d'alleujar les molèsties causades per la inflamació de les genives (Lozano i altres, 2013).

#### Segon cas

La càries dental pot produir dolor i malestar a la persona que la pateix i no és gens estrany que els individus les manipulesin per a intentar mitigar les molèsties. Les primeres evidències de manipulació de dents amb càries dental s'han documentat al paleolític superior. En un tercer molar inferior d'un individu conegut com Villabruna datat entre 14.160 i 13.820 anys abans del present. L'individu és un adult jove d'aproximadament vint-i-cinc anys i de sexe estimat masculí procedent del jaciment de Riparo Villabruna.

El tercer molar inferior presenta una gran cavitat oclusal amb una superfície interna polida i un resquill d'esmalt amb les vores esmolades. La vora esmolada d'aquest resquill indica que s'ha produït per accions repetitives. L'interior de la lesió té un seguit d'estriacions que arriben fins a la base. Les estriacions més superficials gairebé desapareixen a causa del desgast *ante mortem*. Per tant, l'origen del resquill és *ante mortem*. Les estriacions observades al microscopi electrònic mostren unes característiques morfològiques que indiquen que són el resultat de moviments semicirculars produïts amb una eina lítica. Per tant, la cavitat que es pot observar en aquest individu es va originar com a part d'una càries dental. Però el forat es va fer més gran de manera intencional. Per tant, estariem davant l'evidència més antiga de pràctiques odontològiques (Oxilia i altres, 2015).

### Tercer cas

Tal com hem vist en l'exemple anterior, el tractament de la càries dental va començar al paleolític superior. En èpoques posteriors va continuar i es van anar innovant els mètodes pal·liatius. Les actuacions més comunes, durant el neolític, consistien en foradar les dents per extreure'n la part cariada deixant unes cavitats concèntriques a la superfície dental. Se suposa que aquests forats eren reomplerts amb algun tipus de substància, però no hi havia evidències. A l'antic Egipte, s'aplicava una barreja de mel amb substàncies minerals per adherir les dents que ballaven i reduir el dolor.

Però la troballa d'una mandíbula amb cera d'abella contemporània cobrint la superfície oclusal d'una canina és la primera evidència d'un empastament dental. L'espècimen que es descriu en aquest treball procedeix del Museu d'Història Natural de Trieste a Itàlia. És un fragment aïllat de mandíbula d'un adult amb una canina, dos premolars i els dos primers molars. El desgast dental sembla indicar una edat de mort d'entre vint-i-quatre i trenta anys. S'ha datat directament, oferint una antiguitat d'entre 6.655 i 64.400 abans del present, que es correspon amb el neolític.

Es va dur a terme una microtomografia de la canina per tal de discernir el volum que ocupava el material adherit a la dent. Amb aquesta anàlisi es va descobrir que a l'interior de la dent hi havia una fractura vertical.

Una petita part del material fou extret per tal de determinar la seva composició i per datar-lo. El resultat de la datació va indicar que el material de reompliment era contemporani a la resta dental i que la seva composició indicava que era cera d'abella. L'anàlisi amb microscòpia electrònica va permetre observar que la cera no només cobria la part oclusal amb dentina exposada, sinó que s'estenia per la fractura. Una fractura que s'havia produït en vida de l'individu i que podria estar associada als usos extramasticatoris de les dents.

Aquesta fractura vertical hauria fet que la dent tingués una gran sensibilitat, i que ocasionés molèsties a l'individu durant l'oclusió i l'ús normal de les dents. És molt possible que la cera d'abella s'hagués posat com a pal·liatiu del dolor (Bernardini i altres, 2012).

### Quart cas

Perú té algunes de les mostres més grans d'individus trepanats. Les primeres trepanacions peruanes daten del 400 aC. Aquesta pràctica va traspasar diverses cultures, ja que els inques també la practicaven cap al 1400 dC. Encara que la major part d'investigadors relacionen la trepanació amb una pràctica mèdica relacionada amb traumatismes cranials. També hi ha qui l'ha relacionat amb el tractament de desordres mentals, i fins i tot, com una manera d'obtenir amulets religiosos d'os humà. Els autors de l'estudi fan una revisió dels casos de trepanació dels grups prehistòrics que van viure a Cusco, la capital de l'imperi inca.

S'han analitzat onze jaciments de la regió de Cusco, a sis dels quals hi ha evidències de trepanació. Els jaciments tenen cronologies entre el 200 aC i el 1400 dC. Els resultats indiquen que de quatre-cents onze individus, seixanta-sis mostraven almenys una trepanació completa amb perforació tant de la taula externa com interna dels ossos cranials. Per crani, el número de perforacions variava entre una i set. S'han trobat quatre mètodes de trepanar (tall lineal, solc circular, raspat i trepat). Les trepanacions variaven en forma (circulars, rectangulars) i dimensió.

El grau de curació fou mesurat amb una escala de tres categories: 1. no curació; 2. curació durant poc temps; 3. curació de llarga duració. La majoria de casos mostraven una curació que indicava un elevat grau de supervivència. El lloc de localització de la trepanació està molt relacionat amb la curació. D'aquesta manera, les trepanacions

en zones amb més múscul eren les que menys supervivència mostraven. Només en tres individus s'han trobat evidències d'infecció.

Pel que fa a les característiques demogràfiques dels afectats, hi ha tant homes com dones, encara que els individus masculins són més nombrosos. Respecte a grups d'edat, només hi ha un cas de trepanació infantil. La major part de trepanacions es practicaven entre individus adolescents i adults joves.

Les dades obtingudes semblen indicar que la trepanació era una pràctica que es realitzava amb èxit i amb un elevat grau de supervivència i curació. A més, els inques tenien grans coneixements d'anatomia i tenien uns mètodes estandarditzats per a dur a terme les trepanacions. Les raons que portaven a aquesta pràctica són desconegudes. Per a alguns investigadors han d'estar relacionades amb el tractament de traumatismes, epilèpsia, mastoïditis i fins i tot, motius culturals (Andrushko i Verano, 2008).

### **Cinquè cas**

En el registre bioarqueològic s'ha documentat la presència de modificació de les dents de manera deliberada. A continuació descrivim un estudi de les modificacions dentals que es feien els víkings entre el 800 i el 1050 dC.

Des d'antic els humans s'han modificat de manera deliberada la morfologia de les dents. Un dels casos més antics prové de Mèxic i data del 1400-1000 aC. En cementiris d'època víking de Suècia i Dinamarca s'han trobat evidències de manipulació intencional de les dents.

Tots els individus amb marques a les dents són homes i la major part d'ells són adults joves. Les marques són solcs horitzontals a les dents anteriors de les maxil·les. El nombre de dents amb aquestes marques horitzontals era variable igual que la quantitat de marques i la seva profunditat. Aquestes marques s'han de considerar un tipus d'ornament, o la marca de pertinença a un determinat grup. És possible que fossin guerrers, encara que és només una hipòtesi (Arcini, 2005).



## 7. Lesions i alteracions *peri mortem*

Les alteracions i lesions *peri mortem* són aquelles produïdes en el període de temps entorn de la mort de l'individu. En el cas de ferides i cops poden estar relacionades directament amb la mort. Una de les evidències més clares que una lesió és *peri mortem* és l'absència d'indicis de curació o de remodelació òssia.

Els traumes *peri mortem* no són condicions patològiques ni variacions de la normalitat. Per tant, un coneixement tant de patologies com d'anatomia humana és bàsic per a poder identificar-los correctament.

L'os és una estructura anisotròpica, fet que implica que reaccioni de manera diferent a les diferents àrees depenent de la direcció de la força aplicada. Sobre l'os poden actuar diverses forces o càrregues com tensió, compressió, torsió i talls que poden produir una varietat de lesions molt diversa. La resposta de l'os dependrà de dos factors principals: la velocitat i la magnitud de la força. Encara que la geometria de l'objecte i la duració de la força també són importants. Pel que fa a la velocitat, aquesta pot ser ràpida o lenta. Amb les càrregues lentes l'os es pot deformar i quan la força es detura, l'os pot tornar a la seva forma originària. Però, si la força ha excedit els límits de l'elasticitat de l'os, llavors es deforma plàsticament. Un os que es doblega, no serà capaç de tornar a la seva forma original. Els ossos dels nens com que tenen més col·lagen són més dúctils, en canvi els dels adults són més trencadissos (Iscan i Steyn, 2013).

### 7.1. Tipus de trauma

Una fractura pot estar influenciada per factors intrínsecs (qualitats de l'os) i extrínsecs (direcció, magnitud i durada de la força). És important tenir present que l'os resisteix millor la compressió que la tensió. Cada os també pot respondre d'una manera diferent. El millor os sota tensió és el radi, seguit per la fíbula i la tibia. El fèmur és el més resistent sota compressió, seguit per la tibia i la fíbula. Les fractures es propaguen per les línies de menor resistència (Iscan i Steyn, 2013).

#### 7.1.1. Trauma rom

Un trauma rom (de l'expressió anglesa, *blunt force trauma*) és un trauma de càrrega lenta que sol causar una fractura o una esquerda. Les forces poden ser aplicades directament o indirectament. L'os es trencarà quan la força excedeixi l'elasticitat natural de l'os. Si la força aplicada és directa, l'os es fracturarà en el punt d'impacte. Un exemple és la fractura que es produeix a l'ulna com

a conseqüència de parar o esquivar un cop. En aquests casos es crea una fractura transversa. Però aquest tipus de fractures també poden donar-se en casos d'accidents d'automòbil i avions o caigudes des d'alçades (Isan i Steyn, 2013).

Davant d'un trauma d'aquest tipus, s'hauria de determinar el punt d'impacte de cada cop, el nombre mínim de cops, la seqüència dels impactes i l'objecte utilitzat.

Les fractures per trauma rom en ossos llargs poden ser completes o incompletes. Aquestes últimes són típiques en els ossos d'infants, s'anomenen fractures de tija verda. Les fractures completes poden ser transversals, obliqües o espirals.

Identificar aquest tipus de traumes al crani pot ser complex ja que moltes vegades la lesió que afecta els teixits intracranials és molt més greu que la lesió externa. Per exemple, un cop pot ocasionar un hematoma subdural, però no fracturar el crani. El cas contrari també es pot donar.

Un cop al crani produirà una fractura per les zones de menys resistència. Les fractures típiques són lineals en forma d'estrella, deprimides i apareixen petits fragments. En el punt d'impacte, la força aplicada és la compressió, que resulta en tensió a la taula interna de l'os cranial, amb la qual cosa la fractura es produeix de dins a fora. Ja que recordem que la tensió fa que l'os es trenqui abans (Isan i Steyn, 2013).

Una de les fractures més comunes a l'esquelet facial és l'anomenada en trípod i afecta l'os zigomàtic que queda separat de les seves tres àrees d'inserció. Les fractures a la mandíbula són molt comunes en casos de violència interpersonal.

Les costelles solen fracturar-se però per a determinar-ho primer s'han d'identificar i situar en posició anatòmica. Un simple cop pot causar diverses fractures, fins i tot a diferents llocs de la caixa toràcica. Es poden fracturar com a resultat de caigudes, accidents o cops directes. Les compressions anteroposteriors ocasionen fractures als punts de curvatura laterals. Les costelles de la 6 a la 8, són les que més es trenquen. La fractura de la primera costella està relacionada amb un traumatisme sever, ja que es troba molt propera a vasos sanguinis importants. De totes maneres, qualsevol fractura de costella pot afectar els pulmons (Isan i Steyn, 2013).

### **7.1.2. Trauma tallant**

Un traumatisme tallant és el resultat d'una lesió a l'os produïda per un objecte tallant que produeix una incisió o una perforació. És un trauma de baixa velocitat, i dinàmic. Les lesions es poden dividir en:

- **Puncions o apunyalaments:** estan produïdes per objectes esmolats en moviment de penetració.
- **Incisions:** són talls estrets i lineals, són llargs i poden ser profunds.
- **Talls:** són lesions causades per instruments pesants amb una vora esmolada.

Depenent de la força i direcció de l'impacte es poden produir fractures. Les fractures seran radials des del punt de l'impacte i similars a les ja vistes en els casos de traumes roms. Poden aparèixer fractures radials, especialment en els casos d'instruments pesants. Fractures en frontissa són prou freqüents a causa de la naturalesa elàstica de l'os. Al solc de la incisió apareixen estriacions que van paral·leles a la direcció de la força. En les incisions estan disposades horitzontalment al llarg de la longitud del tall. Quan l'objecte que ha infligit el cop es retira, és molt comú que petits fragments d'os quedin separats de la superfície.

Quan analitzem traumes tallants s'ha d'anotar la posició de les lesions. També s'ha de decidir quin tipus de lesió hi ha i descriure-la. Moltes vegades, la seva anàlisi amb microscòpia electrònica ens permetrà observar totes les seves característiques. Si és possible s'hauria d'intentar establir la direcció de la força, el nombre de ferides i la seqüència del succés. Moltes vegades podem determinar la direcció del cop per sentit comú. És a dir, si només hi ha ferides a la part davantera del cos, podem deduir que l'atac fou frontal. Encara que no sempre és tan directe, ja que, per exemple, un tall a la gola generalment es fa agafant la víctima des de darrere. En els ossos més prims, com l'escàpula, és molt més fàcil determinar la direcció. Generalment, les ferides punxants tenen la part d'entrada més gran que la de sortida (Iscan i Steyn, 2013).

S'ha investigat molt per tal de determinar quin tipus de marques deixa a l'os un instrument determinat, des de ganivets, espases i altres estris tallants com destrals. La major part d'aquests estudis són experimentals fets amb ossos d'animals, encara que també hi ha algun estudi fet directament amb ossos humans. Les marques produïdes per ganivets tenen una secció en «V» i estriacions a les parets del solc. Altres instruments més grans, com matxets, tenen secció en «V» però més ampla. Les serres deixen una marca en secció en «W» i estriacions residuals (Iscan i Steyn, 2013).

Però els instruments tallants no s'utilitzen només per infligir ferides i lesions, sinó que són utilitzats per a esquarterar els cossos *post mortem*. Les marques de serra són les més comunes per a aquesta tasca.

### **Exemple de ferida tallant i conseqüències**

Cas

La major part d'esquelets que s'analitzen i estudien en el context de la bioarqueologia pertanyen a persones anònimes, de les quals podem determinar certes dades però no sabem qui van ser realment durant la seva vida. Però de vegades es té l'oportunitat d'analitzar un esquelet del qual sabem a qui va pertànyer.

El rei Filip II de Macedònia, pare d'Alexandre el Gran, va patir una important ferida penetrant amb una llança a la seva cama esquerra que li va ocasionar una important coixesa.

A Vergina (Grècia) es va localitzar un túmul amb tres tombes reials (I, II i III). A causa de la magnificència de la tomba I, es va considerar que l'individu masculí dipositat devia ser Filip II. La tomba II devia ser la del seu fill, Alexandre el Gran. Però des del punt de vista arqueològic es pensava que Filip II estava enterrat a la tomba II, no a la I. L'estudi que es va dur a terme, pretenia establir la identitat dels ocupants de la tomba I.

La tomba I conté la inhumació de restes d'un home, una dona i d'un fetus o nounat. Es va dur a terme un estudi per a estimar les edats dels tres individus i determinar les lesions que poguessin tenir. Es va establir la presència de tres individus: dos adults (Individus 1 i 2) i un nounat (Individu 3). L'Individu 1 és un adult de mitjana edat i masculí, mentre que l'Individu 2 és una dona jove.

L'Individu 1 va morir al voltant dels cinquanta anys. La seva alçada era de 180 cm, xifra que sobrepassava l'alçada mitjana per a aquella època. Encara que la característica que més va sobtar fou la presència d'una important anquilosi al genoll esquerre. La tibia i el fèmur estaven fusionats, la patella i la fíbula proximal també estaven fusionades. L'anquilosi pot ser el resultat d'un procés inflamatori ocasionat per un trauma o una infecció. Encara que també es pot ocasionar per factors congènits, artritis o miositis ossificants. La infecció s'havia curat temps abans de la mort. El més probable és que una ferida greu fos la causa de l'anquilosi, que devia afectar la locomoció i devia deixar aquest individu coix amb un caminar desigual. A la zona de recreixement ossi hi ha un forat, fet que indica que els ossos estaven dislocats. Això, reforça la hipòtesi de la ferida en especial, de l'entrada d'un projectil com per exemple una llança, que fou retirat abans d'iniciar-se el recreixement ossi.

L'Individu 2 és una dona jove que va morir entorn dels divuit anys d'edat, la seva alçada era de 165 cm.

L'Individu 3 és un nounat o un fetus a terme. És molt probable que la dona jove hagués mort immediatament després del part.

Hi ha diverses fonts literàries antigues que descriuen la ferida que va deixar coix Filip II. La ferida es va produir l'any 339 aC quan el rei estava tornant a Macedònia. Una tribu tràcia li va exigir part del botí de guerra i es va iniciar una lluita. Com a conseqüència de la ferida amb la llança que li va traspasar el genoll, el seu cavall va morir.

La coixesa greu que presenta l'Individu 1 és suficient argument per a identificar-lo com a Filip II, que per tant, devia estar inhumat a la tomba I, no a la II. La dona jove devia ser Cleòpatra, l'esposa de Filip II que fou assassinada juntament amb el seu fill nounat després de l'assassinat de Filip II. Les restes del nounat i de la dona jove de la tomba I confirmarien aquesta versió (Bartsiokas i altres, 2015).

### 7.1.3. Trauma balístic

Les lesions produïdes per armes de foc seran menys freqüents en contextos arqueològics, simplement perquè fa menys temps que s'utilitzen. No obstant això, una revisió dels tipus de lesions que poden causar és molt adient.

En casos de lesions per armes de foc, s'ha d'intentar respondre a les següents qüestions: calibre del projectil, distància del tret, trajectòria del projectil i nombre i seqüència dels trets. Però si només tenim l'esquelet és molt difícil establir la distància des del tirador, per exemple.

La principal característica de les ferides balístiques és que són traumes d'alta velocitat, i que el dany resultant depèn de la quantitat d'energia cinètica transferida a l'objectiu. Quan una bala impacta en un os, aquest no té temps per a la deformació elàstica amb la qual cosa l'os respon com un material trencadís i es trenca de manera instantània (Isan i Steyn, 2013). Una vegada el projectil ha entrat al cos, pot desviar-se del seu camí amb la qual cosa incrementa els danys. El projectil pot ocasionar un forat d'entrada al cos i un de sortida, o quedar dins del cos. En aquest cas, l'orifici de sortida sempre és més gran que el d'entrada.

Quan un projectil entra al crani es forma un orifici d'entrada i unes fractures radials o secundàries de manera immediata que poden arribar a l'extrem oposat del crani més ràpidament que el projectil. Les fractures radials no tenen mai les vores bisellades, però les fractures concèntriques les poden tenir a la part exterior de l'os, ja que l'os primer falla en tensió. Els orificis d'entrada tenen les vores bisellades internament. Els orificis de sortida solen ser més grans i més irregulars en forma, a més els marges tenen un bisellament extern (Isan i Steyn, 2013).

A l'esquelet postcranial és molt més difícil establir quin és l'orifici d'entrada i quin el de sortida. A més, pot passar que el projectil només topi amb os a l'entrada o a la sortida. Les lesions més comunes són les fractures compostes i la fragmentació.

### **Exemples de lesions produïdes *peri mortem***

#### **Primer cas**

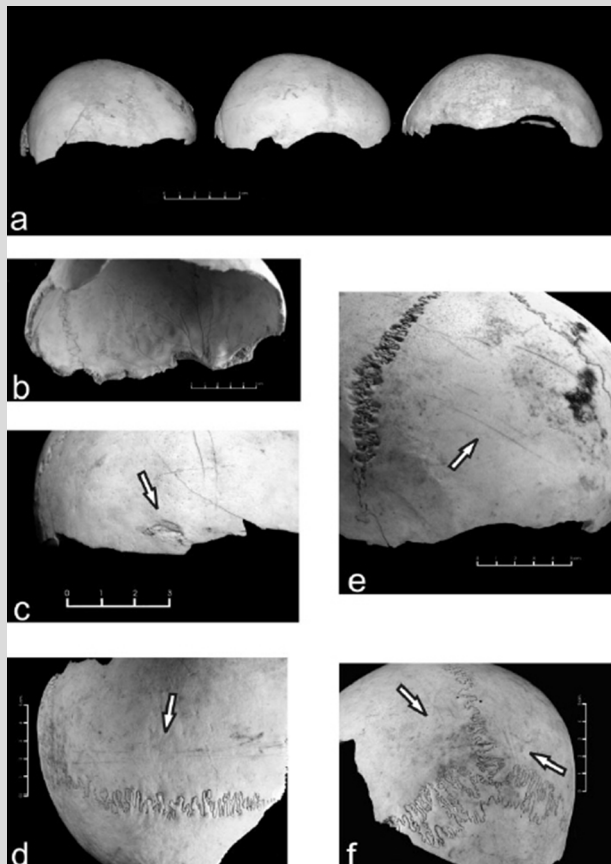
Al jaciment d'El Mirador (serralada d'Atapuerca, Burgos) s'han descobert diverses restes humanes de diferents cronologies. Ens centrarem en les restes humanes descobertes als nivells de l'edat del bronze. Dins d'un forat excavat al terra, es van trobar un conjunt de restes òssies i dentals humanes que presentaven diverses alteracions. Es va dur a terme un estudi per a determinar quin tipus d'alteracions hi havia i el seu origen *ante mortem*, *peri mortem* o *post mortem*.

En primer lloc es va realitzar la identificació anatòmica de les restes i es va establir el nombre mínim d'individus en sis. Les restes estaven fragmentades, no hi havia cap esquelet complet i els ossos de tots els individus havien aparegut barrejats. A causa de l'elevat grau de fragmentació i de l'absència de les parts del cos més adients per a la determinació del sexe, només es va poder determinar la presència d'un individu de sexe femení i un altre de sexe masculí. Les edats de mort es van establir mitjançant el desenvolupament i desgast dental, a més de pel tancament de les sutures cranials. Hi ha un individu infantil i la resta són adults d'entre vint i quaranta anys.

Les superfícies dels ossos presenten marques de tall en el 50% de les restes, la major part de les incisions indiquen que els cossos van ser esquarterats i desarticulats. Les marques apareixen en les zones d'insercions musculars, seguint un patró establert i similar per a tots els individus. Els ossos estaven molt fragmentats però no com a conseqüència de processos tafonòmics. La fractura fou intencional i es va realitzar amb els ossos en fresc. El conjunt ossi presentava evidències d'alteració tèrmica indirecta. Els cossos no havien estat exposats directament al foc, sinó que havien estat bullits. Finalment, en alguns ossos es van trobar evidències de mossegades humanes. Tots aquests indicis van fer concloure que els individus d'El Mirador havien estat canibalitzats. Els cossos havien estat processats seguint un patró establert, els havien bullit i després els havien consumit, deixant les restes tirades a l'abric. No es va poder determinar la causa de la mort ni tampoc es van poder establir evidències clares d'algun tipus de ritual. Encara que per la cronologia de les restes, edat del bronze

(4.400 abans del present) és molt possible que hi hagués algun tipus de ritual o cerimònia associat (Cáceres i altres, 2007).

Figura 12. Exemple del patró de fractura dels cranis, marques de tall i percussions als cranis



Font: es correspon a la figura 6 de la pàgina 909 de Cáceres i altres, 2007.

### Segon cas

Determinar evidències de violència interpersonal al pleistocè és molt difícil. No obstant això, a continuació ens centrarem en el cas més antic conegut de violència interpersonal en el registre fòssil.

El jaciment de la Sima de los Huesos (serralada d'Atapuerca, Burgos) ha proporcionat restes esquelètiques i dentals de vint-i-vuit individus. Un d'ells, el representat pel Crani 17 mostra clars indicis de lesions *peri mortem*. Aquest crani conserva l'esquelet facial, part de la dentició superior, l'os frontal, part de l'esfenoide, el parietal esquerre, el temporal esquerre i la major part de l'os occipital. El tercer molar superior està erupcionat i presenta un lleuger desgast, cosa que permet determinar que aquest crani pertany a un individu adult jove.

Gràcies a les anàlisis d'imatge en 3D s'han pogut determinar algunes característiques com la forma i la trajectòria dels traumes. La reconstrucció virtual ha permès establir l'angle de fractura. Aquest crani presenta dues lesions localitzades al costat esquerre de l'escama frontal que són d'origen *peri mortem*. El crani presenta altres fractures clarament *post mortem*, és a dir, produïdes amb l'os sec.

Les dues lesions *peri mortem* estan connectades i afecten tant les superfícies interior com exterior de l'os temporal. En la part externa, el contorn de la primera lesió és esmolat, amb vores ben definides i mostra línies de fractura radials des del centre del cop. L'angle d'aquesta fractura és oblic. La segona fractura també mostra un angle oblic, línies de fractura radials, una superfície de fractura suavitzada i una osca d'os al llarg de la vora superior de la fractura. Aquestes característiques de les lesions encaixen amb el patró dels traumes *peri mortem* fets amb objectes roms. Les fractures *peri mortem* es donen quan l'os encara és fresc amb la seva matriu orgànic i envoltat del teixit tou.

Les dimensions de les dues lesions fan pensar que el mateix objecte va causar els dos cops, encara que tenen diferents orientacions i diferents trajectòries, cosa que

implica que cada fractura fou causada per un impacte independent. Encara que les fractures deprimides al crani poden ser conseqüència d'accidents, és més comú que siguin causades per violència interpersonal.

Els dos cops van implicar penetració al crani, l'absència d'indicis de curació ja que no hi ha remodelació d'os condueix els autors a concloure que l'individu no va sobreviure a l'agressió (Sala i altres, 2015).

### **Tercer cas**

Els traumatismes cranials són les evidències de violència més documentades al registre arqueològic de diferents cronologies.

Els samnites van ser un poble d'agricultors i pastors que van ocupar la regió central d'Itàlia durant l'edat del ferro. Els casos que tractarem a continuació provenen de la necròpoli d'Alfedena datada entre els segles VI i V dC. La presència de traumatismes cranials en aquesta població és molt elevada, ja que el 12.9% dels cranis examinats en mostra.

Els samnites van ser un poble que va aconseguir una qualitat de vida molt bona, ja que no hi ha marcadors d'estrès nutricional als seus esquelets i tenien una esperança de vida llarga. Això va propiciar un augment de la densitat de població que va conduir a un augment dels conflictes a petita escala de manera ocasional.

Els autors de l'estudi van analitzar dos-cents nou cranis amb una conservació excel·lent. Es va fer un registre dels individus que presentaven algun trauma, especificant el nombre, el tipus de lesió i la localització. Un total de vint-i-set individus mostren evidència de trauma cranial. El 17% del total d'individus de sexe masculí presenta algun cop, mentre que entre les dones el percentatge cau al 4% (dos casos). L'edat dels individus masculins oscil·la entre els vint-i-set i els seixanta anys. El rang d'edat per a les dones amb traumatismes és d'entre trenta-cinc i seixanta anys.

Set dels individus samnites masculins tenen múltiples traumatismes al crani. Alguns individus amb lesions al crani, també en tenen a l'esquelet postcranial.

Els tipus de traumatismes documentats són: fractures de compressió, fractures tallants, fractures circulars i radials, i dislocació de l'articulació temporomandibular.

El tipus i gravetat de moltes de les ferides, especialment les produïdes per petits projectils i per grans instruments tallants, indiquen que són resultat de violència interpersonal. Els autors proposen que els enfrontaments no es devien donar entre els individus de la mateixa comunitat, sinó com a resultat d'atacs de grups rivals. El fet que només dos individus femenins tinguessin evidència de traumatismes, fa pensar que majoritàriament eren els homes els que es veïen immersos en aquests tipus d'enfrontaments. Les lluites devien ser desordenades i violentes, ja que les diferents trajectòries de les ferides indica que no hi havia un lloc únic des d'on atacar (Paine i altres, 2007).

### **Quart cas**

Els cops infligits amb armes deixen unes lesions característiques que es poden discernir d'altres lesions. Al cementiri de Church End a Cherry Hinton-Cambridge (Anglaterra) s'han trobat evidències d'aquest tipus de violència.

El jaciment de Church End està associat a una església del període alt medieval i s'han recuperat uns sis-cents setanta individus. Encara que no es tenen datacions absolutes, és molt probable que el període d'ús del cementiri fos entre el 950 i el 1120 dC.

De tots els individus analitzats, dotze presenten ferides causades per armes. Encara que per a l'estudi al qual ens estem referint es va seleccionar únicament l'individu representat per l'esquelet 2981.

Aquest esquelet parcial pertany a un individu de sexe masculí, amb una edat de mort establerta entre els trenta-cinc i els quaranta-quatre anys. Els resultats de les anàlisis indiquen que aquest individu tenia quatre ferides produïdes per armes, tres al crani i una a la part superior de l'esquena que afectava la cinquena i sisena vèrtebres toràciques.

La primera lesió cranial està situada al parietal dret, encara que el tall inicial està situat a la sutura coronal. És una ferida feta amb un instrument tallant, ja que el resultat és

un tall sense aixafament, fet que fa pensar que el cop fou donat amb una espasa. Hi ha una part de l'os que s'ha perdut, a causa de la retirada de l'espasa.

La segona lesió està localitzada a l'os frontal, és una ferida penetrant però que ha causat fragmentació de l'os, la trajectòria del cop indica que es va fer des de dalt.

La tercera lesió del crani és un tall poc profund a l'os frontal, sembla conseqüència d'un cop d'esquillada, que segurament va deixar una ferida a la pell.

Finalment, les darreres lesions estan situades a les vèrtebres toràciques. L'arma va entrar des d'una direcció dretana pel procés transvers de la sisena vèrtebra toràcica amb un moviment molt ràpid. La profunditat de la ferida implica que l'espina va quedar afectada.

La natura de les lesions descrites anteriorment, suggereixen que la víctima fou atacada amb una arma en forma de làmina amb dues vores, el que es coneix com a espasa. Aquesta arma era una de les armes més versàtils i més utilitzades pels anglosaxons. Totes les lesions, doncs, es van produir amb una espasa. Les lesions cranials no van penetrar a la part interna del crani amb la qual cosa la seva gravetat fou moderada. Però la manca de remodelació òssia indica que la víctima no va sobreviure.

No sabem si aquestes ferides van ser infligides en el context d'una batalla, però s'ha pogut determinar que l'atacant era dretà (Patrick, 2006).

### Cinquè cas

Les lesions cranials són una constant en el registre arqueològic tal com posa de manifest aquest exemple provinent d'un enterrament medieval.

L'enterrament es va trobar a l'interior de la cripta d'una església del segle XVI, però la datació per a l'enterrament és anterior molt probablement de l'alta edat mitjana. Datacions per C14 han indicat una antiguitat de 920 anys abans del present. La tomba contenia restes barrejades de diversos individus. Però les lesions cranials s'han documentat en dos cranis.

El primer crani estava gairebé complet incloent la mandíbula. Les característiques morfològiques del crani i la mandíbula indiquen que es tracta d'un individu de sexe masculí que va morir entre els vint i els trenta-quatre anys.

S'hi ha documentat una perforació al parietal esquerre, amb una forma trapezoïdal. A la superfície externa les vores són esmolades, ben definides, en una part s'ha perdut part de la cortical externa de l'os. A la part endocranial hi ha un bisellament que exposa díploë.

El segon crani és una calota sense l'os temporal dret que s'atribueix a un individu de sexe masculí, adult d'entre vint i trenta-quatre anys. Té una perforació de contorn quadrangular al frontal dret. La superfície externa de la lesió té unes vores irregulars. A la part interna, hi ha exposició d'os díploë. No hi ha cap signe de reacció òssia.

Un cop descrites les lesions cranials, els investigadors exposen arguments per a determinar si les lesions són conseqüència d'accions *peri mortem* o *post mortem*. En el primer cas, la morfologia i característiques de la lesió semblen indicar que es van fer quan l'os estava fresc. En el segon cas, la morfologia regular de la perforació suggereix que també va tenir lloc en fresc. És a dir, en els dos casos les lesions van succeir en un interval de temps proper a la mort.

En el primer cas, es pot proposar que la causa probable fou un cop directe infligit per algú que estava al darrere de la víctima. L'arma ha de ser un instrument rom. Pel que fa al segon cas, els autors pensen que es podria haver fet amb un objecte punxant, i proposen bé una fletxa, bé un clau. Hi ha diversos exemples de cranis que presenten claus inserits com a «cop de gràcia» o amb finalitats religioses i màgiques. Els autors no tenen suficients indicadors morfològics per a indicar-ho. Tampoc s'ha trobat cap punta de fletxa, ni clau a la tomba que permeti establir amb seguretat l'origen d'aquesta lesió (Facchini i altres, 2008).

### Sisè cas

El més habitual és trobar les lesions a l'esquelet, però no l'arma o l'instrument que les ha causat. A continuació exposem un cas on tant la lesió com el projectil que la va causar s'han pogut recuperar.



Les puntes de fletxa que s'han quedat encastades als ossos són, generalment, molt difícils d'extreure. Si les ferides no són mortals, l'objecte queda recobert per os de nova formació. A continuació es tracta el cas d'una punta de fletxa de bronze que es va quedar atrapada a la lesió espinal.

El material antropològic prové d'un túmul funerari de Koitas situat al Kazakhstan. D'aquest túmul només s'han recuperat un conjunt d'ossos humans desarticulats (una vèrtebra, costelles i fíbules). S'han datat oferint una datació d'entre el 791 i el 536 aC.

A les restes s'han documentat dues lesions *ante mortem*: hi ha inserida una punta de fletxa al cos vertebral i a una de les costelles hi ha evidència d'una fractura curada. S'ha fet una tomografia computeritzada per tal d'analitzar millor la vèrtebra.

L'extremitat esternal de la quarta costella fou utilitzada per a designar el sexe i edat de l'individu. La fíbula fou utilitzada per a estimar la seva alçada.

Els investigadors van determinar que la costella pertanyia a un home d'entre vint-i-cinc i quaranta-cinc anys i una alçada de 174 cm. La vèrtebra fou identificada com una vèrtebra toràcica 12. Aquest os presenta algunes patologies com nòduls de Schmorl, un lleuger recreixement ossi i un gran osteòfit. A la part esquerra del cos vertebral hi ha una cavitat arrodonida i profunda amb els marges suavitzats per os remodelat. Al seu interior hi ha la punta de fletxa, fet que es va confirmar gràcies a la imatge de microCT.

L'efecte destructiu que pot ocasionar un projectil depèn de la velocitat, pes i disseny. La punta de fletxa localitzada a l'interior d'aquesta vèrtebra està associada a tipus militar feta de bronze. La localització del projectil és en una zona que pot ocasionar risc per a la vida de l'individu ja que està propera al cor, als pulmons i a grans vasos sanguinis. A més es poden produir infeccions greus.

L'evidència de formació de nou os a les parets internes de la ferida indica que possiblement aquesta persona va viure durant un cert temps (Tur i altres, 2015).

## 7.2. Acció tèrmica

De vegades els cossos es cremen ja sigui com a conseqüència d'accidents o de manera intencionada per amagar un crim. L'antropòleg ha de poder establir si el cos s'ha cremat encara amb la carn, o ja esqueletitzat. La major part de la recerca relacionada amb ossos humans cremats s'ha fet des del camp de l'arqueologia, ja que moltes cultures incineren les restes dels difunts.

Destruir totalment les restes d'ossos amb foc és bastant difícil, ja que sempre queden fragments que són identificables. Hi ha quatre estadis d'alteració tèrmica, que en ordre de menys a més destrucció són (Iscañ i Steyn, 2013):

- 1) **Socarrat**: els òrgans interns sobreviuen.
- 2) **Parcial**: els teixits tous sobreviuen.
- 3) **Incomplet**: només hi ha fragments d'os.
- 4) **Complet**: només hi ha cendres.

Si el cos s'ha cremat conservant la carn, al crani es pot apreciar que les parts més exposades com front, nas i barbata estan més extensament cremades. La cara dorsal dels dits, el dors de la mà i canell, el lateral dels colzes, la part anterior del genoll i el dors del peu es cremaran abans. Els ossos pateixen un

canvi de coloració depenent del grau de cremació que presentin, des de blanc-grisós a una zona decolorada. Una alteració tèrmica perllongada pot ocasionar fractures als ossos de diversos tipus (longitudinals, esglaonades o corbades) (Iscan i Steyn, 2013).

### Exemple de restes humanes cremades

#### Cas

Les dificultats i limitacions en l'anàlisi de restes humanes cremades ha fet que tinguin una presència mínima en la recerca. No obstant això, es poden trobar alguns treballs basats en aquest tipus de restes.

La major part de les restes humanes cremades provenen de contextos arqueològics funeraris i per tant, ens poden aportar una gran quantitat d'informació sobre la manera en què determinades cultures tractaven els seus difunts.

En primer lloc, s'ha de tenir en compte una qüestió terminològica. Quan tractem de restes arqueològiques utilitzarem sempre el terme «restes cremades» i no «restes incinerades», ja que aquest últim implica que el cos ha estat sotmès a unes temperatures molt intenses que no es podien aconseguir en el passat.

Les restes cremades es caracteritzen per un to groguenc, marronós o negre, ja que han estat sotmeses a temperatures baixes. És molt comú que les restes cremades estiguin relacionades amb enterraments tant primaris com secundaris. La deposició secundària fa referència a les restes que s'han dipositat en un lloc diferent del de cremació. Generalment, les restes de les deposicions secundàries són incompletes, ja que hi ha un cert tipus de selecció sobre el que es trasllada. A més, els ossos cremats tenen unes propietats mecàniques i químiques que els fan més susceptibles a fragmentar-se. Els indicadors generals per a establir sexe i edat no es conserven i les dades demogràfiques no es poden obtenir.

La pràctica funerària de la incineració és complexa per si mateixa, existeixen diverses fases que s'han de tenir en compte:

**1) Prèvia a l'estadi de cremació.** És aquella entre la mort de l'individu i la cremació del seu cos. El cos pot ser modificat intencionalment, per exemple seccionant algunes parts, només seleccionar ossos secs, fer una cremació col·lectiva, o afegir a la pira animals i ofrenes.

**2) Estadi de cremació.** Els ossos conservats i la seva disposició a l'urna funerària pot indicar la disposició del cos a la pira. Si es conserva la pira funerària i el cos està *in situ* es pot observar la disposició primària del cos directament, però aquests casos són excepcionals.

**3) Estadi postcremació.** Aquesta fase s'inicia després de la cremació, quan comença el refredament de les restes. Els ossos poden haver estat seleccionats seguint algun criteri anatòmic o purament simbòlic i la resta d'ossos deixats a la pira. També poden haver estat seleccionats atzarosament juntament amb residus de la pira.

**4) Estadi postdeposicional.** Després de la deposició secundària, els ossos es poden dispersar o modificar. Es pot alterar la superfície dels ossos. El desplaçament de les restes pot ser resultat de bioturbació, d'erosió del sòl, de *trampling*, d'arrossegament per aigua o per gravetat. Per aquest motiu, es recomana que s'explorin els voltants de la zona principal d'acumulació.

**5) Excavació i postexcavació.** Els enterraments de cremació es poden recuperar en bloc i ser excavats al laboratori. D'aquesta manera, es podran dibuixar i fotografiar, netejar i identificar de manera detallada i pausada. Actualment, és recomanable realitzar una tomografia computeritzada abans d'iniciar el procés.

La metodologia suggerida en el punt 5, ha estat aplicada a les restes cremades de dos jaciments arqueològics. El primer, Ostrov u Stříbra datat en l'edat del bronze final (segles XIII-VIII aC) i el segon, Jevíčko Předměstí de cronologia tardoromana (segles I-II dC), ambdós a la República Txeca.

En el primer, Ostrov u Stříbra, s'han recuperat trenta-un enterraments de cremació, nou dels quals van ser excavats al laboratori. Vint-i-cinc d'aquests enterraments van

ser dipositats en urnes ceràmiques. La resta eren urnes buides. A l'altre jaciment, Je-  
víčko Předměstí, les troballes només incloïen ossos i ofrenes funeràries. Dels vint-i-  
vuit enterraments d'aquest cementiri, se'n van excavar en bloc cinc. D'aquests enter-  
raments, se'n van seleccionar set.

De cada enterrament es va comptar el nombre de fragments ossis. Els fragments d'os  
de tots els enterraments analitzats no estaven completament cremats. Durant el pro-  
cés de microexcavació al laboratori els objectes de cada enterrament s'han dividit per  
capes, cadascuna s'ha fotografiat i dibuixat. S'ha donat un número a cada fragment.

La identificació dels ossos cremats és un dels reptes que té l'antropologia forense  
aplicada a les restes bioarqueològiques, ja que és una de les parts més complexes de  
l'anàlisi. Els ossos llargs molt fragmentats són difícils d'identificar, per exemple, la  
forma de la diàfisi de fèmur i húmer és molt similar. Es proposa fer nous tipus de ca-  
tegorització per obtenir la màxima informació possible. D'aquesta manera, es poden  
incloure en la mateixa categoria ossos de mans i peus, húmer i fèmur, ulna i fíbula. En  
aquest tipus d'enterrament s'ha de pesar la quantitat d'os, ja que d'aquesta manera  
es pot comparar amb altres jaciments. Els resultats d'aquest estudi van permetre es-  
tablir que totes les parts anatòmiques estaven presents a cada enterrament, cosa que  
significa que no hi va haver selecció d'ossos. Els ossos de les parts perifèriques del cos  
estaven situats al fons de l'urna, mentre que els ossos cranials estaven concentrats  
a la part superior.

Amb aquest treball els autors proposen un nou mètode d'anàlisi de restes arqueològi-  
ques cremades de manera que es poden obtenir més dades (Pankowská i altres, 2016).

## 8. Lesions i alteracions *post mortem*

Quan es troba un cos, en antropologia forense relacionada amb casos judicials una de les primeres preguntes que s'ha de resoldre és saber quant de temps ha passat des de la mort. L'interval de temps que ha passat des de la mort de l'individu i el moment de la seva descoberta pot determinar si ens trobem davant d'un cas judicial o d'un cas arqueològic.

Per a determinar-ho els antropòlegs forenses utilitzen mètodes tafonòmics, els mateixos que els arqueòlegs han emprat des de molt de temps. La tafonomia fou definida per Efremov l'any 1940 com les lleis de l'enterrament. Per tant fa referència a tot allò que estigui relacionat amb els processos postdeposicionals. En part, aquesta disciplina es va iniciar per la necessitat dels paleontòlegs d'entendre com els ambients passats i les relacions ecològiques havien afectat la conservació dels ossos.

Els antropòlegs forenses es centraran principalment en els primers estadis de la descomposició d'un cos. Aquesta assignatura està centrada en els casos arqueològics on la major part de vegades ens trobem els cossos esqueletitzats. No obstant això, abans d'arribar a aquesta fase el cos ha hagut de perdre la seva matèria orgànica i durant aquest procés pot haver sofert alguna alteració que modifiqui l'os. Per aquest motiu descriurem les fases per les quals passa un cos des del moment de la mort fins que esdevé os, encara que de manera molt breu.

El procés de descomposició comença amb l'autòlisi o autodigestió, ja que els enzims dins les cèl·lules les comencen a destruir. Els teixits tous s'estoven i comença la putrefacció. Els teixits que fan de barreres de contenció es trenquen, ja que es destrueixen les membranes cel·lulars. El procés digestiu és dut a terme per uns microorganismes que s'escampen per la cavitat corporal on s'alimenten de les proteïnes del cos. Els gasos corporals queden atrapats a l'interior del cos, i produeixen una olor forta i desagradable, a més l'abdomen s'infla. La pell canvia d'aspecte i de color, es perd el cabell, la pell es descoloreix i es torna verda i negra. Diversos fluids comencen a drenar del cos. Un cop els gasos s'alliberen, el cos es desinfla i la pell sembla una funda posada a sobre. Alguns ossos queden exposats. Els cartílags i els lligaments s'assequen en un procés de momificació, la pell és l'últim dels teixits tous que es descompon. Quan els ossos queden exposats per primera vegada tenen una coloració groguenca i són greixosos. El procés de canvi dels ossos és lent, no agafen una tonalitat blanquinosa fins que no estan exposats a l'ambient durant força temps, encara que també poden tenyir-se de la coloració del sòl. Si romanen exposats a les inclemències meteorològiques durant molt de temps, la cortical

de l'os s'esquerda, després s'exfolia, es descalcifica i es destrueix. En condicions d'enterrament amb un sòl amb un elevat contingut de minerals, s'inicia el procés de fossilització (Burns, 2013).

Durant la descomposició d'un cos hi ha molts condicionants que hi poden influir com per exemple el clima, ja que segons sigui fred o càlid el procés canviarà. En general, els climes humits i temperats afavoreixen la descomposició, mentre que els climes secs i freds són propicis per a la conservació. Les condicions seques i temperades (deserts o habitacions sense humitat) són òptims per a la dessecació i momificació. Els ambients humits i frescos (rius, pantans, tombes plenes d'aigua) propicien la formació d'adipocera que està composta per àcids grassos insolubles resultants de la baixa hidròlisi dels greixos corporals a l'aigua. Algunes condicions humides també són bones per a la preservació, en aquests casos a causa de la manca d'oxigen. Finalment, el tipus d'enterrament també pot afectar en gran mesura la taxa de descomposició ja que en determinades condicions es pot alentir o quedar aturada. Si un cos s'ha embalsamat, les substàncies que s'utilitzen en el procés aturaran la descomposició ja que, per exemple, la formalina (un dels productes més utilitzats) és bactericida. El segle XIX i a principis del XX s'empraven substàncies fetes amb arsènic, mercuri o plom que també tenen acció bactericida. Arribats a aquest punt no podem oblidar els cossos que es conserven per causes naturals. És el cas dels cossos momificats naturalment pel clima desèrtic com les mòmies dels Chinchorro del desert d'Atacama (Xile). Els que es conserven en ambients pantanosos com els cossos de l'edat del ferro de Borremose (Dinamarca). Finalment, també es poden conservar naturalment cossos congelats. Un dels exemples més coneguts és l'Ötzi, trobat als Alps.

### **Exemple d'estudis amb mòmies**

#### **Cas**

La troballa de cossos momificats és excepcional i la seva anàlisi ens permet dur a termes estudis que no són comuns en bioarqueologia. La possibilitat d'estudiar l'arteriosclerosi en poblacions pretèrites és mínima llevat que es puguin analitzar mòmies que conservin aquests teixits.

L'arteriosclerosi és una malaltia que afecta les artèries quan aquestes s'endureixen a causa del dipòsit de colesterol. Es creu que és una malaltia moderna i relacionada amb els hàbits de vida actuals. Encara que es desconeix com afectava a poblacions pretèrites i quan va aparèixer.

S'han escanejat els cossos de cent trenta-set mòmies procedents de quatre regions geogràfiques diferents que comprenen una cronologia de més de 4000 anys. Les mòmies provenen d'Egipte, de Perú, dels pueblo del sud-oest d'Amèrica i dels unangan de les illes Aleutianes.

Les calcificacions que es formen a l'interior de les artèries es poden identificar mitjançant imatges de tomografies computeritzades. Les mòmies egípcies tenen els teixits tous més ben conservats a causa de les tècniques d'embalsamament. En cent vintidues de les cent trenta-set mòmies es va poder establir que setanta-set pertanyien a individus masculins i quaranta-quatre a femenins. Es va poder definir arteriosclerosi en quaranta-set de les cent trenta-set mòmies. La malaltia estava present en les quatre poblacions, sense cap diferència significativa. L'arteriosclerosi estava present a l'aorta, a les artèries iliofemorals, a les tibials, caròtides i coronàries.

Quins factors de risc tenien aquestes quatre poblacions segons la seva dieta i estil de vida? Els antics egipcis i els peruans eren grangers, els pueblo eren grangers i farratgers i els unangans eren caçadors-recol·lectors. No hi havia cap d'aquestes cultures que fos vegetariana. L'activitat física devia ser important en totes les poblacions. La dieta era ben diferent d'una cultura a l'altra. El peix i la carn estaven presents en totes les cultures, des de ramats domesticats dels egipcis fins a la dieta marina dels unangans. Els antics peruans tenien accés a les seves collites de blat de moro, patates, moniato, mandioca a més de la carn de porcs de Guinea i ànecs. Els pueblo caçaven i practicaven el conreu de blat de moro i carbassa. La proteïna s'obtenia a través de la ingestió de conills, rosegadors, cérvols i cabres. Els aleutians (unangan) van desenvolupar el caiac i la seva dieta estava centrada en foques, lleons marins, llúdrigues, balenes i peix, a més de marisc, ocells i ous.

Tots empraven foc per a cuinar, alguns ho feien a l'aire lliure i d'altres com els unangan estaven més exposats al fum dins de les seves cases semienterrades. Les infeccions eren comunes en la vida d'aquests individus i els antibiòtics encara no s'havien desenvolupat. Hi havia un elevat nivell d'infecció crònica i d'inflamació en aquestes condicions. En l'actualitat, pacients que tenen algunes malalties d'origen infecciosos com el lupus, també desenvolupen arteriosclerosi més ràpidament.

L'estudi ha permès concloure que quatre poblacions preindustrials amb dietes i estils de vida diferents ja patien arteriosclerosi, fet que pot indicar que aquesta patologia és inherent al procés d'envelliment humà (Thompson i altres, 2013).

### 8.1. Alteracions produïdes per carnívors

En el procés de descomposició hi intervenen alguns insectes, principalment s'hi trobaran mosques i escarabats. Hi ha especialistes que poden determinar el moment de la mort d'un individu basant-se en el cicle vital dels insectes que es trobin en un cos, són els entomòlegs forenses. Però hi ha altres animals que poden accedir a un cos en descomposició com per exemple voltors, óssos rentadors, rosegadors, corbs, etc. L'acció d'aquests animals sobre un cos pot produir marques i alteracions que s'han de saber diferenciar tant de lesions patològiques com de les alteracions *peri mortem*.

En arqueologia, les característiques de les alteracions produïdes per carnívors s'estudien per determinar els efectes que aquests animals han pogut ocasionar en els conjunts ossis. En paleoantropologia, els estudis tafonòmics permeten determinar qui fou el responsable de les modificacions trobades en les superfícies òssies d'alguns animals. És a dir, en jaciments de gran antiguitat relacionats amb el moment d'aparició de les primeres eines lítiques és molt important establir si van ser els homínids o altres animals carronyaires els que van accedir en primer lloc a un animal. L'escenari canvia molt si, suposem, els homínids són els primers en accedir al cos d'un herbívor mort, perquè podran aprofitar molts més recursos (carn, pell, medul·la...). En canvi, si hi accedeixen després que hi hagin menjat un grup de hienes és molt probable que només puguin aprofitar uns quants ossos (Pokines i Tersigni-Tarrant, 2013).

Els carnívors desarticulen els cossos de les seves preses i moltes vegades el resultat és una dispersió notòria de les restes. Els patrons de consum dels carnívors estan ben estudiats i els seus patrons són coneguts. Aquests patrons es poden comparar amb la distribució de restes en jaciments i determinar qui en fou l'agent causant de la disposició que s'ha trobat. Primer es consumeixen les parts més accessibles dels cossos dels grans vertebrats i finalment, les parts amb

menys contingut. La seqüència s'inicia amb el consum dels òrgans interns a través de la paret abdominal. Després es consumeixen les masses musculars de les extremitats superiors, cosa que fa que es desarticulin del cos. En aquest moment es pot accedir als músculs de la caixa toràctica. En aquest punt, la desarticulació del cos és ja important, fet que pot fer que diferents parts del cos quedin dispersades. Moltes vegades en aquest punt, els carnívors traslladen ossos als seus caus per alimentar les cries.

Els ossos de la caixa toràctica tenen una consistència més dèbil que fa que siguin fragmentats ja durant les primeres fases del consum. Altres elements petits, com els ossos de mans i peus, es poden consumir com un tot i desaparèixer fàcilment. Els ossos llargs de l'esquelet apendicular també pateixen danys, ja que les epífisis i els extrems de les diàfisis són rosegats i deixen una morfologia característica a l'os. Una de les parts de l'esquelet que menys consumeixen els carnívors és el crani, ja que no és fàcil accedir a les parts més nutritives. Si la presa és petita, llavors els grans carnívors poden atacar-la directament mossegant el cap. Una hiena, per exemple, té capacitat per a transportar un crani humà diversos kilòmetres.

Els carnívors utilitzen unes dents determinades per a tallar la carn i esclafar els ossos, les carnisseres, que funcionen de manera similar a unes cisalles. Les carnisseres de cada espècie tenen unes característiques morfològiques pròpies. Hi ha diferents tipus de marques dentals (Pokines i Tersigni-Tarrant, 2013):

- **Depressions:** són marques petites i ovalades que no penetren la cortical de l'os. Generalment es troben en zones de l'os que tenen un còrtex més gruixut.
- **Empremtes:** tenen una forma similar als forats però són més profundes i penetren a l'os cortical. Es troben en l'os cortical prim que cobreix l'os trabecular.
- **Solcs:** són marques allargades que no penetren la cortical. Es produeixen quan les dents dels carnívors llisquen per la superfície òssia.
- **Pèrdues de teixit:** són marques allargades que penetren a l'os trabecular. Es troben moltes vegades en ossos que prèviament s'han rosegat.

De tots els tipus de marques dentals, les empremtes són les més útils per a identificar l'espècie que ha mossegat unes restes. Encara que és una tasca difícil i per això, moltes vegades s'identifiquen grups més que no pas espècies concretes. És a dir, grans carnívors (lleons, óssos, grans cànids) i petits carnívors (petits fèlids i cànids, mustèlids).

## 8.2. Alteracions produïdes per rosegadors

Els rosegadors necessiten rosegat objectes de certa duresa per mantenir en estat adequat les seves incisives de creixement continu. Les incisives quan esgarrapen la superfície dental deixen unes marques en forma de petits solcs paral·lels, molt diferents de les marques deixades pels carnívors. Poden deixar una única capa o moltes que es poden solapar. Les epífisis dels ossos són llocs on hi apareixen aquests tipus de marques.

Hi ha diversos tipus de rosegadors, les dimensions de les marques varien en funció de la dimensió de les dents. Així, les marques de porcs espins seran més grans que les de qualsevol altre rosegador de dimensió similar a una rata o a un esquirol (Pokines i Tersigni-Tarrant, 2013).

## 8.3. Alteracions òssies produïdes per digestió

Els grans carnívors consumeixen grans quantitats de fragments ossis mastegats i d'elements petits com a part del seu processament normal de l'aliment. La fragmentació dels ossos ja causa alteracions, però la digestió els modifica encara més, ja que està sotmès a l'acció dels àcids gàstrics i dels enzims digestius. S'ha investigat la morfologia i característiques dels ossos digerits per caníds, fèlids i hiènids. L'alteració resultant es coneix com «corrosió gàstrica». La corrosió gàstrica produeix petits forats, la disminució del gruix de les vores i la dissolució dels minerals dels ossos. Les dimensions totals dels ossos estan directament relacionades amb la grandària màxima que pugui empassar-se una determinada espècie de carnívor (Pokines i Tersigni-Tarrant, 2013).

### Exemples d'alteracions en ossos humans

#### Primer cas

Hi ha una clara tendència a indicar que els causants de marques de dents en restes òssies (humanes i no-humanes) són sempre animals, especialment carnívors i rosegadors. Però no es pot subestimar la capacitat de les dents humanes de deixar marques als ossos quan mengen carn. De fet, observacions etnoarqueològiques han permès documentar que molts grups humans roseguen i esmicolen ossos quan mengen carn. Per tant, és molt interessant establir com són les marques que les dents humanes poden deixar en els ossos. A més, les marques de dents humanes no apareixen només en ossos d'animals, sinó que també poden aparèixer en ossos d'altres humans. En aquest cas estariem parlant d'evidències de canibalisme.

En antropologia forense està perfectament establert quin tipus d'alteració produeix una mossegada humana sobre la pell i la carn d'un individu, ja que sovint, en molts crims i en casos d'abusos sexuals, els atacants mosseguen les seves víctimes. Les marques que poden deixar sobre els ossos estan molt escassament documentades en antropologia forense. Però sí que s'estan fent molts estudis sobre aquesta qüestió en paleoantropologia. Les evidències cada cop més nombroses de la pràctica de canibalisme entre espècies pretèrites, especialment neandertals ha dut a molts experts a considerar aquestes evidències.

Hi ha un estudi especialment interessant dut a terme per Saladie i col·legues on es va fer un experiment per classificar i caracteritzar les marques dentals humanes sobre os. Un total de disset voluntaris (homes i dones, adults d'entre vint-i-dos i quaranta-cinc anys) van menjar carn de conill i de xai, tant crua com cuinada. Els resultats van indicar que els humans trossegaven els ossos quan menjaven. Entre les marques que es van identificar estaven les pèrdues de teixit presents a les epífisis dels ossos llargs



i plans. Les vores dels ossos tenien serrats, es van identificar fractures longitudinals, esclafaments, depressions, empremtes i solcs.

Els resultats van confirmar la capacitat que tenen les dents humanes per a modificar i alterar ossos d'animals de talla petita. Molts dels individus havien processat l'aliment amb les incisives, les canines i el primer premolar. Les incisives eren utilitzades principalment per a estripar i tallar la carn en trossos més petits. Les canines i els premolars eren usats per a trencar els ossos. La força de la mandíbula permet trencar algunes epífisis per a poder accedir fàcilment a la medul·la. En el cas dels ossos crus, el processament fou més difícil a les zones de teixit més fibrós i plàstic, bàsicament, el punt d'inserció de lligaments.

Les marques dentals van ser mesurades i comparades amb les d'altres carnívors. Les mesures de les marques dentals humanes encaixen en el rang d'alguns carnívors. Per tant, en determinats contextos s'ha de tenir en compte la capacitat que tenen les dents humanes per a modificar i alterar les superfícies òssies (Saladié i altres, 2013).

## 9. Altres aproximacions: ADN

La investigació en ADN es duu a terme per genetistes. En els darrers anys cada cop és més freqüent trobar estudis genètics que tenen com a objecte d'estudi individus arqueològics. Les tècniques actuals permeten extreure ADN tant de teixits tous com de material esquelètic i dental i de diferent antiguitat. Per tant, la col·laboració entre genetistes, arqueòlegs i antropòlegs és cada vegada més freqüent.

L'aplicació en antropologia forense relacionada amb casos policials i judicials té una gran utilitat, ja que pot aportar una identificació directa tant de la víctima com de l'agressor. Els ràpids avenços de les anàlisis genètiques dels darrers anys ha agilitzat i abaratit tot el procés. Encara que no es pugui obtenir la identitat específica d'una persona, per manca de mostres comparatives, sí que es poden obtenir dades com sexe, relacions de parentiu i llinatge. La identificació gràcies a l'ADN és molt útil en casos de grans desastres, persones desaparegudes i investigacions criminals.

La genètica molecular fou aplicada a la investigació forense durant els anys vuitanta del segle passat. L'ús d'ADN en anàlisis moleculars es basa en mostres de teixits d'ossos, dents, sang, semen, pell, múscul i cabell. Encara que l'èxit de les anàlisis depèn de l'estat de conservació del material genètic a les restes. De fet, l'os i les dents conserven durant molt més temps l'ADN que els teixits tous. Les mostres de teixit agafades d'ossos relativament frescos contenen cèl·lules intactes amb un elevat contingut d'ADN. En canvi, els estudis amb material més antic necessiten una metodologia diferent, ja que les cèl·lules no solen estar intactes.

Quan s'han de recollir mostres per a anàlisis genètiques és bàsic seguir unes especificacions. En primer lloc, s'han de portar guants durant tot el procés per tal de reduir la possibilitat de contaminació. A més, encara que es portin els guants de làtex la persona encarregada de recollir les mostres ha d'evitar tocar-se la cara, el cabell i la boca durant el procés. Si és possible, l'os o la dent complets s'haurien d'enviar al laboratori. Tots els instruments que s'utilitzen per a tallar les mostres han d'estar nets amb aigua destil·lada i etanol. El pes de la mostra d'os ha de ser d'uns 5 gr. La manera ideal d'emmagatzemar les mostres és en un ambient sec i fred ja que els ambients càlids i humits acceleren la degradació de l'ADN. En cas de seleccionar dents, s'ha de tenir present que les dents trencades, esquerdades o alterades per obturacions o materials mèdics s'han de descartar. Es prefereixen el molars i els premolars, i es preferible dues dents (Iskan i Steyn, 2013).

Hi ha diferents factors que influencien la preservació d'ADN en restes humanes. La degradació de l'ADN està relacionada amb l'edat i la temperatura de la mostra, la contaminació, acidesa, la presència de microorganismes, i el sistema d'emmagatzematge també influeix. El fet que l'ADN a l'os es conservi millor es deu a l'estructura de l'os que proporciona una barrera entre el medi ambient i la medulla òssia, alentint el procés de degradació. La densitat de l'os també és un factor que influeix, d'aquesta manera es conserva molt millor en ossos densos com la tibia i el fèmur, que en ossos trabeculars (Isan i Steyn, 2013). Les dents són uns magatzems perfectes per a l'ADN, de fet, molts estudis d'ADN antic s'han fet amb ADN provinent de dents. El primer pas és extreure l'ADN del teixit de mostra. En cas de ser d'os, la part superior es descarta per evitar qualsevol contaminació. A continuació es tritura fins a aconseguir una pols fina. Aquesta pols ha de passar un seguit de fases fins que s'obté l'ADN. Hi ha diferents metodologies que es poden aplicar depenent de la quantitat d'ADN que s'hagi obtingut. En aquest punt no aprofundirem, ja que la genètica s'escapa de l'àmbit d'actuació del antropòleg forense.

La quantitat d'informació que es pot obtenir depèn directament de la qualitat i quantitat de l'ADN que s'ha obtingut. Una vegada es té la mostra d'ADN, en cas de voler identificar el sexe d'un individu s'han de dur a terme anàlisis dels cromosomes sexuals. El cromosoma Y és el que s'utilitza més freqüentment. Aquest cromosoma passa intacte de pares a fills sense recombinació, però no pot haver-hi dos cromosomes Y iguals, ja que l'individu masculí només rep una còpia del cromosoma. Aquest cromosoma conté només setanta-vuit gens (Isan i Steyn, 2013).

El genoma d'un individu té un registre permanent de la seva família i de la història de la seva població ja que les migracions, el flux genètic i els creuaments poden produir canvi en els gens o en la freqüència dels al·lels en una població. Per això, és tan interessant l'anàlisi genètica en poblacions antigues i en altres espècies. Encara que una de les aplicacions actuals més comunes és per establir el parentiu.

L'ADN heretat per via materna s'anomena ADN mitocondrial i s'ha utilitzat per a determinar descendència. Encara que s'hereta per via materna, està present tant a homes com a dones. Les diferències entre dues seqüències d'ADN mitocondrial representen únicament les mutacions donades des que cada seqüència deriva d'un ancestre comú. En canvi, l'ADN nuclear s'hereta dels dos pares. L'ADN nuclear té una ràtio de mutació molt més lenta que el mitocondrial.

Els haplogrups defineixen grups d'individus que comparteixen característiques genètiques en el mateix *loci* del seu ADN. Això s'està utilitzant en la investigació dels patrons migratoris humans i haplogrups específics s'han relacionat amb grups ètnics específics (Isan i Steyn, 2013). L'ADN també té un

paper determinant per a la identificació personal en casos de persones desaparegudes, assassinats, segrestos, etc. Per a realitzar una identificació personal es necessita tenir una mostra de comparació d'un parent pròxim.

Els projectes de recerca basats en la genètica han proporcionat una gran quantitat de gens seqüenciats per objectius d'investigació on s'inclou la investigació mèdica, forense, patològica i estudis d'evolució. Tota aquesta informació està disponible en grans bases de dades, encara que bàsicament, és ADN mitocondrial.

### Exemples d'estudis amb ADN antic

#### Primer cas

Els neandertals del jaciment asturià d'El Sidrón van ser dels primers fòssils dels quals es va poder obtenir material genètic. L'any 2004, va ser possible extreure i seqüenciar ADN de 49.000 anys d'antiguitat. Una petita quantitat de mostra d'una incisiva va proporcionar ADN. La comparació amb altres neandertals va permetre indicar que l'ADN era igual que el dels neandertals de Vindija i Feldhofer. El llinatge mitocondrial d'El Sidrón tenia les mutacions típiques neandertals de Centreeuropa, amb què s'establia que pertanyien al mateix grup.

L'any 2006 es va recuperar per primera vegada ADN nuclear neandertal de la mostra d'El Sidrón. La recerca va consistir en la selecció de gens que tinguessin interès evolutiu. La primera prova es va centrar en el gen MC1R, receptor de la melanocortina i que es troba al cromosoma 16. Aquest gen està relacionat amb el color del cabell i, en part, de la pell. Els individus pèl-rojos tenen entre un i tres canvis al gen MC1R que provoca el seu to de cabell i que no tinguin la capacitat d'estimular la melanina quan prenen el sol. Cada individu té dues còpies del cromosoma 16 amb la qual cosa pot tenir els canvis relacionats amb els pèl-rojos en una còpia o en ambdues. Depenent dels canvis que es tinguin els individus tindran el color de cabell més fosc o més rogenç (en aquest cas la pell serà molt blanca i hi haurà presència de moltes pigues). L'estudi d'aquest gen en dos neandertals, un d'El Sidrón i un altre del jaciment italià de Monti Lessini, va detectar que tenien un canvi en un dels aminoàcids del gen que no havia estat detectat abans. És a dir, tenien una mutació que semblava exclusiva dels neandertals. Els resultats indicaven que alguns neandertals devien haver tingut la pell clara i el cabell pèl-roig.

El següent estudi genètic que es va dur a terme amb la mostra d'El Sidrón va ser relacionat amb el llenguatge. La possibilitat que els neandertals poguessin parlar és una qüestió que ha estat, i continua estant, molt debatuda entre els paleoantropòlegs. Des de la genètica es pot estudiar el llenguatge, ja que aquesta funció està ubicada al costat esquerre del cervell, cosa que significa que s'han hagut de modificar molts gens. Hi ha un gen que té com a funció activar els altres gens que intervenen en el procés de la parla, el gen FOXP2 al cromosoma 7.

Aquest gen fou descrit per primera vegada gràcies a l'estudi d'una família anglesa de tres generacions, en la qual deu dels seus vint-i-quatre components tenen greus problemes en el llenguatge parlat a causa d'una mutació en el gen FOXP2. Un altre estudi va determinar que la presència d'aquest gen és comuna a tots els humans, fet lògic ja que tots els humans tenim la capacitat innata de la parla. Però era diferent en dos aminoàcids al de ximpanzés, goril·les i orangutans.

Es va trobar el gen FOXP2 als neandertals d'El Sidrón amb els mateixos canvis que en els humans moderns. Les implicacions d'aquesta troballa són importants, ja que s'estableix que els neandertals tenien capacitat de llenguatge. El que no es pot saber a partir d'aquí és el grau de desenvolupament d'aquest llenguatge.

El gen ABO està ubicat al cromosoma 9 i determina el grup sanguini. L'any 2008 es van recuperar alguns fragments d'aquest gen als neandertals d'El Sidrón, i tenien la variant que indicava que eren del grup O. Un altre estudi amb aquesta població va determinar la presència del gen TAS2R38 que està relacionat amb la percepció del gust amarg. El 30% dels humans no noten el gust amarg. El gust amarg d'un aliment (bàsicament vegetals) indica que en grans quantitats pot ser tòxic. L'existència de persones que no tenen la capacitat de detectar-ho sembla contradictori evolutivament

parlant. Un dels neandertals d'El Sidrón tenia una capacitat limitada de notar el gust amargant (Lalueza-Fox, 2011).

### Segon cas

L'ADN mitocondrial és el més emprat amb restes d'origen arqueològic, ja que ofereix informació sobre parentiu i relacions entre poblacions. Precisament per establir l'origen amazònic de les poblacions andines es va realitzar l'estudi al qual fem referència a continuació.

Sembla que el poblament d'Amèrica del Sud es va iniciar a través d'Amèrica Central. Segons un dels models establerts, els caçadors nòmades, pescadors i recol·lectors van creuar l'istme de Panamà i van ocupar la regió andina fa uns 12.000 anys. Un d'aquests grups va migrar cap a Veneçuela, encara que la gran majoria van continuar fins al nord d'Argentina. Després van poblar Brasil, les Pampes i la Patagònia, fins arribar a Terra del Foc fa uns 9.000 anys. Aquest model implicava que no hi havia hagut poblament a l'Amazònia. Però després es va proposar un nou model pel qual la zona de l'Amazones hauria estat poblada i per les seves valls fluvials haurien arribat a la zona oriental dels Andes.

A partir de l'anàlisi dels enzims de restricció es va determinar que les variants de l'ADN mitocondrial obtingudes de poblacions ameríndies contemporànies cauen dins de quatre grups, que a més són llinatges relacionats. Posteriorment, es va incloure un cinquè llinatge a aquest grup de fundadors.

Per a aquest estudi es va analitzar la variació d'ADN mitocondrial mitjançant enzims de restricció en restes momificades de trenta-dos individus ameríndis precolombins que representen 2.500 anys d'ocupació del nord àrid de Xile. La gran majoria de les mostres encaixaven en un dels quatre grups tipificats originàriament. Però la resta no encaixaven en cap dels haplogrups descrits. A causa de la seva antiguitat es va descartar que representessin mestissatge. Per tant, haurien de ser evidència de nous llinatges mitocondrials encara no descrits en poblacions recents i, segurament, perduts a causa de canvis demogràfics. Es van fer altres comparacions i es va establir que les mòmies del nord àrid de Xile, els grups d'aimares i atacamenys estan molt propers genèticament als aborígens de l'Amazònia. Per tant, sembla que la hipòtesi de l'origen amazònic de les poblacions andines queda contrastada amb anàlisis d'ADN mitocondrial (Moraga i altres, 2001).

## 10. Consideracions finals

Al llarg d'aquestes pàgines hem descrit en què consisteix l'antropologia forense aplicada a restes bioarqueològiques. La feina de l'antropòleg forense comença al camp ja que és necessari que estigui present durant les tasques d'excavació i recuperació de les restes. Un cop al laboratori ha de tenir presents les qüestions bàsiques que ha d'intentar respondre, que variaran en funció de l'estat de conservació de les restes. Hi ha una gran quantitat de metodologies i analítiques a aplicar per obtenir la major quantitat possible d'informació. És obvi que una sola persona no pot ser experta en totes, per això, el treball en equip esdevé imprescindible.

La fase més inicial d'aquest treball és determinar informació demogràfica dels individus (sexe, edat, alçada...), però l'antropòleg forense ha d'anar més enllà i intentar desxifrar el significat de qualsevol anomalia que es trobi a l'esquelet. Algunes marques seran indicatives de l'estil de vida d'aquell individu (patologies, marcadors ocupacionals, modificacions culturals) i d'altres estaran relacionades amb la seva mort (traumatismes). Finalment, l'antropòleg forense ha de saber identificar totes aquelles modificacions que hagi patit l'esquelet com a conseqüència del seu enterrament, deposició o fossilització.

Totes aquestes consideracions són teòriques, és a dir, el que s'ha de fer en una situació ideal. No obstant això, la pràctica diària serà la que ens aportarà altres valors afegits com són l'experiència i la capacitat d'adaptar-se a cada conjunt esquelètic per determinar la major quantitat possible d'informació.

## Glossari

**Acetàbul** *f* Cavitat situada a l'ili del maluc on articula el cap del fèmur.

**Adipocera** *f* Substància formada per la descomposició incompleta de les matèries orgàniques animals. Es troba principalment en els cadàvers que han estat submergits en aigua (www.medic.cat).

**Anquilosi** *m* Procés pel qual es produeix una disminució de la mobilitat d'una articulació. En casos molt greus pot ocasionar la pèrdua total de moviment.

**Àpex** *m* És l'extrem distal de l'arrel dental.

**Apòfisi mastoide** *m* Os arrodonit que sobresurt darrere del conducte auditiu extern, és un punt d'inserció muscular.

**Autòlisi** *f* Destrucció d'un òrgan o d'un teixit per acció d'enzims produïts per aquelles mateixes estructures (www.medic.cat).

**Bàsion** *m* Punt antropomètric situat a l'os occipital.

**Bruxisme** *m* Quan s'estrenyen amb força les dents maxil·lars amb les mandibulars i es produeix un cert moviment endavant i endarrere durant el dia o –molt més sovint— durant la nit. És un moviment inconscient que està relacionat amb l'estrès i el nerviosisme. Pot ocasionar un important desgast de les superfícies oclusals de les dents.

**Bucal** *f* Superfície dental que està en contacte amb la cara interna de la galta (es sol utilitzar per a dents posteriors).

**Cavitat pulpar** *f* Espai interior de la dent, queda delimitat per la dentina. La part de la cavitat pulpar que es troba a la corona rep el nom de cambra pulpar i la que es troba a l'arrel, rep el nom de conducte o canal radicular.

**Cifosi** *f* Curvatura anormal cap endavant de la part superior de la columna vertebral. Els casos més greus ocasionen una protuberància visible a la part superior de l'esquena o gèpa.

**Còndil** *f* Protuberància arrodonida que sobresurt a les epífisis dels ossos.

**Diàfisi** *f* Part dels ossos llargs que es correspon amb la canya, té forma tubular.

**Dilaceració** *f* En odontologia, alteració de la formació de les dents, que dóna lloc a peces angulades amb arrels tortuoses o amb curvatures anormals (www.medic.cat).

**Distal** *f* A les dents, és la superfície més allunyada de la línia mitjana (Campillo, 1993).

**Distobucal** *f* A les dents, és la cúspide que està situada a la meitat distal de la superfície bucal.

**Distolingual** *f* A les dents, és la cúspide que està situada a la meitat distal de la superfície lingual.

**Epífisi** *f* Part proximal i distal d'un os. En aquesta part es troben les estructures que permeten l'articulació d'uns ossos amb altres.

**Esclerosi** *f* Enduriment patològic dels teixits a causa de l'augment del teixit com a conseqüència d'una inflamació (www.medic.cat).

**Fontanel·la** *f* Espai membranós sense ossificar que separa els ossos del crani en els infants (www.medic.cat).

**Granuloma** *f* Lesió nodular inflamatòria de teixit conjuntiu molt vascularitzat (www.medic.cat).

**Hèrnia** *f* Sortida del nucli polpós d'un disc intervertebral a través d'una fissura o ruptura del seu anell fibrós (www.medic.cat).

**Mesial** *f* A les dents, superfície més propera a la línia mitjana (Campillo, 1993).

**Mesiobucal** *f* A les dents, és la cúspide que està situada a la part mesial de la superfície bucal.

**Mesiolingual** *f* A les dents, és la cúspide que està situada a la part mesial de la superfície lingual.

**Neoplasma** *m* És un creixement anormal del teixit causat per una ràpida divisió de cèl·lules amb un cert grau de mutació. Hi ha diversos tipus de neoplasmes, benignes i cancerígens.

**Oclusal** *f* En les dents, es la superfície que entra en oclusió.

**Odontogènesi** *f* Procés de formació de les dents.

**Perikymata** *f* Són les línies que reflecteixen el creixement de l'esmalt dental i que es poden veure a la superfície de la corona.

**Periostitis** *f* Inflamació de la capa més superficial de l'os, el periosti.

**Símfisi** *f* Cartílag que uneix dues superfícies òssies adjacents. A l'esquelet humà hi ha diverses símfisis com la símfisi mandibular o la pelviana.

**Sinovitis** *f* Inflamació de la membrana sinovial que recobreix les articulacions.

**Trepanació** *m* Procediment quirúrgic pel qual es perfora algun os del crani. Hi ha diversos exemples de trepanació craniana amb supervivència durant la prehistòria.

**Trocànter** *m* Cadascuna de les dues tuberositats òssies situades sota el coll del fèmur ([www.medic.cat](http://www.medic.cat)).

**Vestibular** *f* Superfície dental que està en contacte amb la cara interna dels llavis (es sol utilitzar en el cas de dents anteriors, és a dir, incisives i canines).



## Bibliografia

**Andrusko, V. A.; Verano, J. W.** (2008). «Prehistoric Trepanation in the Cuzco Region of Peru: A view into an ancient Andean practice». *American Journal of Physical Anthropology* (núm. 137, pàg. 4-13).

**Arcini, C.** (2005). «The Vikings bare their filed teeth». *American Journal of Physical Anthropology* (núm. 128, pàg. 727-733).

**Bartsiokas, A.; Arsuaga, J. L.; Santos, E.; Algaba, M.; Gómez-Olivencia, A.** (2015). «The lameness of King Philip II and Royal Tomb I at Vergina, Macedonia». *PNAS* doi/10.1073/pnas.1510906112.

**Berman, G. C.; Bush, M.A.; Bush, P. J.; Freeman, A. J.; Loomis, P. W.; Miller, R. G.** (2013). «Dental Identification». A: Senn, D.R.; Weems, R.A. (ed.). *Forensic Odontology*. Boca Raton: CRC Press.

**Bermúdez de Castro, J. M.; Arsuaga, J. L.; Carbonell, E.; Rosas, A.; Martínez, I.; Mosquera, M.** (1997). «A Hominid from the Lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: Possible Ancestor to Neanderthals and Modern Humans». *Science*, (núm.276, pàg. 1392-1395).

**Bermúdez de Castro, J. M.** (2002). *El chico de la Gran Dolina*. Barcelona: Ed. Drakontos.

**Bernardini F.; Tuniz C.; Coppa A.; Mancini L.; Dreossi D. i altres** (2012). «Beeswax as Dental Filling on a Neolithic Human Tooth». *PLoS ONE* 7(9): e44904. doi:10.1371/journal.pone.0044904

**Brooks, S.; Suchey, J. M.** (1990). «Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods». *Human Evolution* (núm. 3, pàg. 227-238).

**Brothwell, D. R.** (1981). *Digging up bones*. London & Oxford: British Museum & Oxford University Press.

**Burns, K. R.** (2013). *Forensic Anthropology*. USA: Pearson.

**Cáceres, I.; Lozano, M.; Saladie, P.** (2007). «Evidence for Bronze Age Cannibalism in El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain)». *American Journal of Physical Anthropology* (núm.133, pàg. 899-917).

**Campillo, D.** (1993). *Paleopatología. Els primers vestigis de la malaltia*. Barcelona: Fundació Uriach 1838.

**Campillo, D.; Subirats, E. M.** (2004). *Antropología física para arqueólogos*. Barcelona: Ariel.

**Carretero, J. M.; Rodríguez, L.; García-González, R.; Arsuaga, J. L.; Gómez-Olivencia, A.; Lorenzo, C.; Bonmatí, A.; Gracia, A.; Martínez, I.; Quam, R.** (2012). «Stature estimation from complete long bones in the Middle Pleistocene humans from the Sima de los Huesos, Sierra de Atapuerca (Spain)» *Journal of Human Evolution* (núm. 62, pàg. 242-255).

**Castilla, M.; Carretero, J.-M.; Gracia, A.; Arsuaga, J.-L.** (2014). «Evidence of rickets and/or scurvy in a complete Chalcolithic child skeleton from the El Portalón site (Sierra de Atapuerca, Spain)» *Journal of Anthropological Sciences* (núm. 92, pàg. 257-271).

**Ceperuelo, D.; Lozano, M.; Duran-Sindreu, F.; Mercadé, M.** (2015). «Supernumerary fourth molar and dental pathologies in a Chalcolithic individual from the El Mirador Cave site (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain)». *HOMO, Journal of Comparative Human Biology* (núm. 66, pàg. 15-26).

**Cunha, E.; Ramírez Rozzi, F.; Bermúdez de Castro, J. M.; Martínón-Torres, M.; Wasterlain, S. N.; Sarmiento, S.** (2004). «Enamel hypoplasias and physiological stress in the Sima de los Huesos Middle Pleistocene Hominins». *American Journal of Physical Anthropology* (núm.125, pàg. 220-231).

**Danforth, R. A.; Herschaft, E. E.; Weems, R. A.** (2013). «Dental, Oral, and Maxillofacial radiographic features of forensic interest». A: Senn, D. R.; Weems, R. A. (ed.). *Forensic Odontology*. Boca Raton: CRC Press.

**Eshed, V.; Gopher, A.; Galili, E.; Hershkovitz, I.** (2004). «Musculoskeletal stress markers in Natufian hunter-gatherer and Neolithic farmers in the Levant: The Upper limb» *American Journal of Physical Anthropology* (núm.123, pàg. 303-315).

**Faccia, K. J.; Williams, R. C.** (2008). «Schmorl's Nodes: clinical significance and implications for the bioarchaeological record». *International Journal of Osteoarchaeology* (núm. 18, pàg. 28-44).

**Facchini, E.; Rastelli, E.; Belcastro, M. G.** (2008). «Perimortem cranial injuries from a medieval grave in Saint Peter's Cathedral, Bologna, Italy» *International Journal of Osteoarchaeology* (núm. 18, pàg. 421-430).

**Flohr, S.; Schultz, M.** (2009). «Mastoiditis-Paleopathological evidence of a rarely reported disease». *American Journal of Physical Anthropology* (núm. 138, pàg. 266-273).

**Gracia, A.; Arsuaga, J. L.; Martínez, I.; Lorenzo, C.; Carretero, J. M.; Bermúdez de Castro, J. M.; Carbonell, E.** (2009). «Craniosynostosis in the Middle Pleistocene human Cranium 14 from the Sima de los Huesos, Atapuerca, Spain». *PNAS* 106, 6573-6578.

**Hillson, S.** (1996). *Dental Anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.

**Iscan, M. Y.; Steyn, M.** (2013). *The human skeleton in forensic medicine*. Springfield: Charles Thomas ed.

**Keenleyside, A.; Panayotova, K.** (2006). «Criba orbitalia and porotic hyperostosis in a Greek colonial population (5<sup>th</sup> to 3<sup>rd</sup> centuries BC) from the Black Sea» *International Journal of Osteoarchaeology* (núm. 16, pàg. 373-384).

**Kutterer, A.; Alt, K. W.** (2008). «Cranial deformations in an Iron Age population, from Münsingen-Rain, Switzerland». *International Journal of Osteoarchaeology* (núm. 18, pàg. 392-406). Doi: 10.1002/oa.939.

**Lacy, S. A.** (2014). «The oral pathological conditions of the Broken Hill (Kabwe) 1 cranium» *International Journal of Paleopathology* (núm.7, pàg. 57-63).

**Lalueza-Fox, C.** (2011). «Desvelando el más íntimo código: los estudios paleogenéticos». A: de la Rasilla, M.; Rosas, A.; Cañavera, J.C.; Lalueza-Fox, C. (ed.). *La cueva de El Sidrón (Borines, Piloña, Asturias)*. Oviedo: Consejería de Cultura y Turismo.

**Lieverse, A.; Weber, A. W.; Ivanovich Bazaliisk, V.; Ivanovna Goriunova, O.; Aleksandrovich Savel'ev, A.** (2007). «Osteoarthritis in Siberia's Cis-Baikal: Skeletal indicators of hunter-gatherer adaptation and cultural change». *American Journal of Physical Anthropology* (núm. 132, pàg. 1-16).

**Lieverse A. R.; Temple D. H.; Bazaliiskii V. I.** (2014). «Paleopathological Description and Diagnosis of Metastatic Carcinoma in an Early Bronze Age (4588±34 Cal. BP) Forager from the Cis-Baikal Region of Eastern Siberia». *PLoS ONE* 9(12): e113919. doi:10.1371/journal.pone.0113919.

**Lordkipanidze, D.; Vekua, A.; Ferring, R.; Rightmire, Ph.; Agustí, J.; Kiladze, G.; Moukhelishvili, A.; Nioradze, M.; Ponce de León, M.; Tappen, M.; Zollikofer, C.** (2005). «The earliest toothless hominin skull». *Nature* (núm. 435, pàg. 717-718).

**Lozano, M.; Rodríguez, X. P.** (2010). *D'on venim? L'origen de l'Homo sapiens*. Barcelona: Dalmau editors (62 pàg.).

**Lozano, M.; Subirà, M. E.; Aparicio, J.; Lorenzo, C.; Gómez-Merino, G.** (2013). «Toothpicking and periodontal disease in a Neanderthal specimen from Cova Foradà site (Valencia, Spain)». *PLoS ONE* 8(10): e76852. doi:10.1371/journal.pone.0076852.

**Martín-Francés, L.; Martinon-Torres, M.; Gracia-Téllez, A.; Bermúdez de Castro, J. M.** (2015). «Evidence of stress fracture in a Homo antecessor metatarsal from Gran Dolina site (Atapuerca, Spain)» *International Journal of Osteoarchaeology* (núm. 25, pàg. 564-573).

**Monge J.; Kricun M.; Radovčić J.; Radovčić D.; Mann A.; Frayer, D.** (2013). «Fibrous Dysplasia in a 120,000+ Year Old Neandertal from Krapina, Croatia». *PLoS ONE* 8(6): e64539. doi:10.1371/journal.pone.0064539.

**Moraga, M.; Aspillaga, E.; Santoro, C.; Standen, V.; Carvallo, P.; Rothhammer, F.** (2001). «Análisis de ADN mitocondrial en momias del Norte de Chile avala la hipòtesis de

origen amazónico de poblaciones andines» *Revista Chilena de Historia Natural* (núm. 74, pàg. 719-726).

**Oxenham, M. F.; Kim Thuy, N.; Lan Cuoun, N.** (2005). «Skeletal evidence for the emergence of infectious disease in Bronze and Iron Age Northern Vietnam» *American Journal of Physical Anthropology* (núm. 126, pàg. 359-376).

**Oxilia, G.; Peresani, M.; Romandini, M.; Matteucci, C.; Debono Spiteri, C.; Henry, A. G.; Schulz, D.; Archer, W.; Crezzini, J.; Boschini, F.; Boscat, P.; Jaouen, K.; Dogandzic, T.; Broglio, F.; Moggi-Cecchi, J.; Fiorenza, L.; Hublin, J. J.; Kullmer, O.; Benazzi, S.** (2015). «Earliest evidence of dental caries manipulation in the Late Upper Palaeolithic» *Scientific Reports* (núm. 5, pàg. 12150), DOI: 10.1038/srep12150.

**Paine, R. R.; Mancinelli, D.; Ruggieri, M.; Coppa, A.** (2007). «Cranial trauma in Iron Age Samnite agriculturalists, Alfedena, Italy: Implications for biocultural and economic stress». *American Journal of Physical Anthropology* (núm. 132, pàg. 48-58).

**Pankowská, A.; Speváčková, P.; Kasparová, H.; Sneiderger, J.** (2016). «Taphonomy of burnt burials: Spatial analysis of bone fragments in their secondary deposition» *International Journal of Osteoarchaeology*. DOI: 10.1002/oa.2525.

**Patrick, P.** (2006). «Approaches to violent death: A case study from early medieval Cambridge» *International Journal of Osteoarchaeology* (núm. 16, pàg. 347-354).

**Pérez, P. J.; Gracia, A.; Martínez, I.; Arsuaga, J. L.** (1997). «Paleopathological evidence of the cranial remains from the Sima de los Huesos Middle Pleistocene site (Sierra de Atapuerca, Spain). Descriptions and preliminary inferences» *Journal of Human Evolution* (núm. 33, pàg. 409-421).

**Pickering, R.; Bachman, D.** (2009). *The use of Forensic Anthropology*. Boca Raton: CRC Press.

**Pokines, J. T.; Tersigni-Tarrant, M. A.** (2013). «Taphonomic processes». A: Tersigni-Tarrant, M. A.; Shirle, N. R. (ed). *Forensic Anthropology. An introduction*. Boca Raton: CRC Press.

**Prieto, J. L.** (2008). «La Antropología Forense en España desde la perspectiva de la medicina forense» *Cuad. Med. Forense* (núm. 14, pàg. 189-200)

**Ríos, L.; Rosas, A.; Estalrich, A.; García-Tabernero, A.; Bastir, M.; Huguet, R.; Pastor, F.; Sanchís-Gimeno, J. A.; de la Rasilla, M.** (2015). «Possible Further Evidence of Low Genetic Diversity in the El Sidrón (Asturias, Spain) Neanderthal Group: Congenital Clefts of the Atlas» *PLoS ONE* 10(9):e0136550. doi:10.1371/journal.pone.0136550.

**Sala, N.; Arsuaga, J. L.; Pantoja-Pérez, A.; Pablos, A.; Martínez, I.; Quam, R. M.; Gómez-Olivencia, A.; Bermúdez de Castro, J. M.; Carbonell, E.** (2015). «Lethal Interpersonal Violence in the Middle Pleistocene» *PLoS ONE* 10(5): e0126589. doi:10.1371/journal.pone.0126589.

**Saladié, P.; Rodríguez-Hidalgo, A.; Díez, C.; Martín-Rodríguez, P.; Carbonell, E.** (2013). «Range of bone modifications by human chewing» *Journal of Archaeological Science* (núm. 40, pàg. 380-397).

**Seiler, R.; Spielman, A. I.; Zink, A.; Rühli, F.** (2013). «Oral pathologies of the Neolithic Iceman, c.3,300 BC» *European Journal of Oral Sciences* (núm. 121, pàg. 137-141).

**Slon, V.; Nagar, Y.; Kuperman, T.; Hershkovitz, I.** (2013). «A case of dwarfism from the Byzantine city Rehovot-in-the-Negev, Israel». *International Journal of Osteoarchaeology* (núm. 23, pàg. 573-589).

**Stuckett, C. M.; Kricun, M. E.** (2011). «A case of bilateral forefoot amputation from the Romano-British cemetery of Lankhills, Winchester, UK». *International Journal of Paleopathology* (núm.1, pàg. 111-116).

**Thompson, R. C.; Allam, A.H.; Lombardi, G. P.; Wann, S. L.; Sutherland, L. M.; Sutherland, J. M.; Al-Tohamy Soliman, M.; Frohlich, B.; Mininberg, D. T.; Monge, J. M.; Vallodolid, C. M.; Cox, S.L.; el-Maksoud, G. A.; Badr, I.; Miyamoto, M. I.; el-Halim Nur el-din, A.; Narula, J.; Finch, C. E.; Thomas, G. S.** (2013). «Atherosclerosis across 4000 years of human history: the Horus study of four ancient populations». *The Lancet*. doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60598-X.

**Tur, S. S.; Svyatko, S. V.; Beisenov, A. Z.; Tishkin, A. A.** (2015). «An exceptional case of healed vertebral wound with trapped bronze arrowhead: Analysis of a 7th-6th c. BC

individual from Central Kazakhstan». *International Journal of Osteoarchaeology* DOI: 10.1002/oa.2470.

**Urzúa, R.; Rahal, M.** (2012). «Hiperostosis esquelética idiopática difusa (DISH), respecto de dos casos». *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello* (núm. 72, pàg. 267-272).

**Volpato V.; Macchiarelli R.; Guatelli-Steinberg D.; Fiore I.; Bondioli L. i altres** (2012). «Hand to Mouth in a Neanderthal: Right-Handedness in Regourdou 1». *PLoS ONE* 7(8): e43949. doi:10.1371/journal.pone.0043949.

**Waldron, T.** (2008). *Paleopathology*. Cambridge: Cambridge University Press.