

Artrosi cervicale post-microtraumatica in un dinosauro cretaceo

Post-microtraumatic cervical osteoarthritis in a cretaceous dinosaur

R. D'Anastasio, L. Capasso

Sezione di Antropologia, Facoltà di Medicina e Chirurgia, Università degli Studi "Gabriele d'Annunzio", Chieti

SUMMARY

The Authors describe a very rare case of osteoarthritis in a cervical vertebra of a cretaceous dinosaur (*Spinosaurus maroccanus*). Besides it is one of the most ancient case of osteoarthritis published up today. The fossil record was studied through macroscopic and radiographic analyses and tomography (TAC).

Reumatismo, 2004; 56(2):124-128

INTRODUZIONE

Lo studio dell'artrosi in resti fossili presenta un duplice interesse scientifico. Da un lato può mettere in evidenza le forme pre-umane, chiarendo le variazioni filogenetiche della recettività e della reattività alla malattia attraverso la filogenesi degli animali vertebrati; dall'altro è possibile tentare una correlazione fra abitudini di vita di animali preistorici e frequenze dell'artrosi in peculiari popolazioni fossili, prefigurandosi un impiego paleoecologico dell'analisi paleopatologica.

Dal punto di vista filogenetico sappiamo che l'artrosi è una malattia molto antica, ma non esistono segnalazioni di artrosi in animali paleozoici. Infatti le più antiche specie animali nelle quali è stata occasionalmente segnalata l'artrosi sono i dinosauri vissuti nell'Era Mesozoica. Malgrado siano stati scavati, studiati e pubblicati migliaia di resti fossili negli ultimi due secoli, queste segnalazioni sono occasionali e si riferiscono ad una malattia che doveva essere assolutamente rara in epoche tanto antiche; la rarità delle segnalazioni di osteoartrosi in questi animali, quindi, assume un valore

statistico significativo alla luce della citata abbondanza di reperti esaminati.

Proprio in questo quadro di assoluta rarità della malattia in epoca Mesozoica si colloca il caso riportato in questo lavoro che pertiene appunto ad un dinosauro di epoca cretacea. Inoltre l'interesse del reperto descritto è anche collegato alle abitudini di vita della specie interessata, abitudini che possono ampiamente giustificare la diagnosi di un caso di artrosi cervicale post-microtraumatica.

MATERIALI E METODI

L'oggetto del presente lavoro è una vertebra cervicale quasi completa di un dinosauro teropode da noi determinato come *Spinosaurus maroccanus*, proveniente dalla Tegane Formation affiorante presso Taout, Marocco, datato forse all'Albiano (cosiddetto *Grès rouges infracénomaniens*: cioè Cretaceo inferiore-medio, circa 93-98 milioni di anni da oggi), ed appartenente alle collezioni del Museo di Storia delle Scienze Biomediche dell'Università degli Studi "G. d'Annunzio" (inventario n. P.P. # 481). La vertebra è probabilmente una quarta o quinta cervicale ed è stata restaurata in statico, con integrazione di una parte del corpo mediante resine colorate. La vertebra appare completamente mineralizzata, costituita da silice, compatta, pesante; essa ha una massima larghezza di mm 272,3; la massima profondità sul

Indirizzo per la corrispondenza:

dott. Luigi Capasso

Sezione di Antropologia, Facoltà di Medicina e Chirurgia

Università degli Studi "Gabriele d'Annunzio"

via dei Vestini, 66013 Chieti

E-mail: l.capasso@unich.it

piano sagittale è di mm 190,1; il corpo misura mm 136,2 sul piano trasversale e mm 77,7 sul piano sagittale.

La vertebra corrisponde perfettamente al tipo descritto da Russell (1) in occasione dell'istituzione della specie (fondata appunto su alcune vertebre del tratto cervicale medio e su alcuni frammenti dentari).

La vertebra è stata da noi esaminata sotto il profilo della documentazione delle lesioni paleopatologiche macroscopiche ed è poi stata esaminata anche radiograficamente e mediante l'esame tomografico. Questi esami radiografici hanno comportato tempi di esposizione e dosaggi considerevoli, in rapporto all'elevatissimo grado di mineralizzazione della vertebra in conseguenza della sua fossilizzazione.

DESCRIZIONE

L'alterazione patologica della vertebra in questione è ben visibile macroscopicamente in quanto essa consiste nei segni ossei di un'artrosi intertrasversaria superiore monolaterale sinistra di grado importante (Fig. 1A). La faccetta articolare intervertebrale superiore sinistra è molto slargata (in comparazione alla controlaterale sana) ed il suo margine è frastagliato, irregolare (Fig. 1B); l'osso subcondrale appare eroso, con erosioni confluenti che spesso diventano vaste perdite di sostanza semisferiche del diametro di diversi millimetri (Fig. 1B). L'apofisi articolare intervertebrale sinistra superiore è abbassata, il che, combinatamente allo slargamento della superficie articolare corrispondente, conferisce a quest'apofisi vista di profilo un aspetto fungiforme (Fig. 1C). Una faccetta neoartrosica si trova sulla faccia supero-posteriore dell'emiarco vertebrale sinistro, essendo questa faccetta un'estensione verso il basso e verso l'indietro della superficie articolare intertrasversaria fra la nostra vertebra e la vertebra immediatamente sovrastante (Fig. 1B). La presenza di questa faccetta neoartrosica dimostra come vi fosse, nel vivente, una neoartrosi in questo punto, il che conferisce alla lesione nel suo assieme un significato di lunga cronicità. È da notare che nessuna alterazione è stata documentata a carico della faccetta articolare intervertebrale sinistra inferiore, il che dimostra la focalità della lesione e la mancata estensione del processo morboso anche in senso longitudinale lungo la colonna, oltre che in senso laterale. Nessuna alterazione è visibile a carico del cor-

po vertebrale né a carico della corticale ossea del processo trasversario sinistro, peraltro quasi perfettamente simmetrico rispetto al controlaterale.

L'esame radiografico canonico ha dimostrato tutti i segni tipici dell'alterazione artrosica locale: nella proiezione latero-laterale, che ha consentito una maggiore penetrazione del fascio di raggi X, si sono documentate erosioni sferiche e semisferiche



Figura 1 - Vertebra cervicale di *Spinosaurus maroccanus* Russell con grave artrosi intertrasversaria monolaterale sinistra. Vista posteriore che dimostra come la faccetta articolare intertrasversaria superiore di sinistra sia molto più allargata della controlaterale; inoltre si nota come il contorno di questa superficie articolare sia frastagliato e l'osso subcondrale ampiamente e discontinuamente eroso (A). Il dettaglio della superficie articolare alterata dimostra le erosioni confluenti dell'osso subcondrale; si nota anche la presenza di una faccetta neoartrosica estesa alla base del processo articolare superiore sinistro, sulla faccia superiore dell'arco vertebrale omolaterale (B); vista lateralmente questa stessa superficie articolare dimostra una alterazione morfologica "fungiforme" tipica dell'allargamento e abbassamento del peduncolo (C).

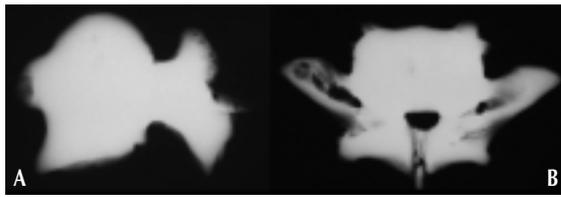


Figura 2 - Vertebra cervicale di *Spinosaurus maroccanus* Russell con grave artrosi intertrasversaria monolaterale sinistra. Radiografia in proiezione latero-laterale dimostrante vaste erosioni ed immagini geodiche nell'osso subcondrale della faccetta articolare intervertebrale sinistra superiore (A); in proiezione assiale si notano le stesse immagini relative a lacune dell'osso sub-condrale, ma si evidenziano anche vaste aree radiotrasparenti a contorno sfumato, di aspetto multilobare che interessano pressoché tutto il processo trasverso sinistro, lateralmente al forame intertrasversario (B).

anche subcondrali presenti in tutta la regione della faccia articolare intervertebrale superiore sinistra (Fig. 2A). Anche la proiezione assiale dimostra queste stesse alterazioni che si approfondano anche nella base del processo articolare superiore sinistro (Fig. 2B); ciononostante questa proiezione dimostra anche alcune immagini radiotrasparenti a carico di tutto il processo trasverso sinistro (Fig. 2B). Queste immagini rarefattive sono multilobu-

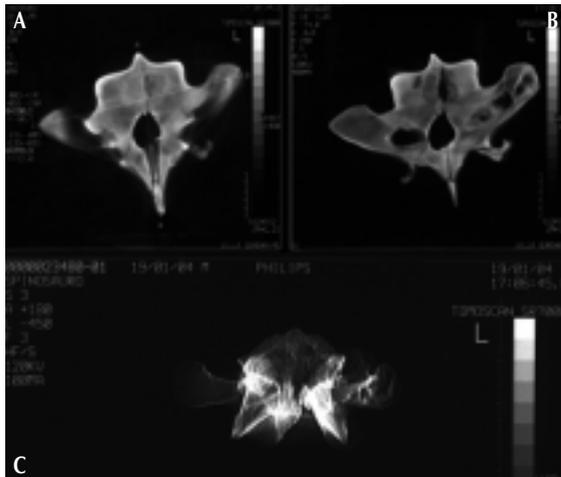


Figura 3 - Vertebra cervicale di *Spinosaurus maroccanus* Russell con grave artrosi intertrasversaria monolaterale sinistra. Tomografia assiale computerizzata. Nelle sezioni più elevate è ben visibile l'aspetto "ovattato" dell'apofisi articolare superiore sinistra (A); l'aspetto vacuolare, multilobato, con sepimenti addensati caratterizza tutta l'apofisi traversa di sinistra, lateralmente al forame intertrasversario (B); la ricostruzione tomografica in proiezione antero-posteriore dimostra le gravi alterazioni a carico delle apofisi sinistre che contrastano con la totale indennità delle apofisi di destra e con la completa normalità dell'apofisi articolare inferiore sinistra (C).

late, confluenti, a margini sfumati e si estendono sotto forma di lacune a profilo ovalare che occupano quasi completamente il processo trasverso sinistro, lateralmente al forame intertrasversario sinistro (Fig. 2B).

L'esame TAC conferma questi reperti radiologici canonici e dimostra come l'osso subcondrale della faccetta articolare intertrasversaria sinistra superiore sia effettivamente meno denso dell'osso controlaterale (Fig. 3A). Le immagini TAC dimostrano anche come la struttura dell'apofisi traversa sinistra sia effettivamente una struttura vacuolare, con ampie zone rarefatte affiancate e separate fra loro attraverso sepimenti talora iperdensi (Fig. 3B). Le ricostruzioni TAC tridimensionali (Fig. 3C) confermano la monolateralità di tutte le alterazioni e confermano anche che la faccetta articolare intertrasversaria inferiore sinistra è indenne.

OSSERVAZIONI E DISCUSSIONE

Le alterazioni riscontrate sono quelle tipiche di un processo artrosico intertrasversario vertebrale cervicale monolaterale sinistro. Non si tratta di un'artrosi estesa al tratto cervicale della colonna, ma di fatto assolutamente locale, focale, visto che sulla stessa vertebra l'articolazione intertrasversaria inferiore è indenne ed anche le intertrasversarie destre, tanto superiore che inferiore, non mostrano alcuna alterazione. Sebbene tanto circoscritto, il processo degenerativo presenta tutti i segni di una cospicua gravità e di una instaurazione di vecchia data, anche se, mancandoci informazioni sulla durata della vita dell'animale di riferimento, ogni giudizio assoluto sul ritmo e sul divenire biologico della malattia è impossibile. Infatti l'osso subcondrale appare profondamente alterato, con geodi profondi, confluenti, vasti; questa attività degenerativa dell'osso subcondrale è anche testimoniata dall'ampliamento e dalla deformazione del profilo articolare. La neoartrosi con il bordo inferiore della faccia articolare intertrasversaria inferiore sinistra della vertebra immediatamente sovrastante (non posseduta) si è instaurata a causa di un contatto diretto con la faccia supero-posteriore della lamina sinistra della vertebra in questione, ed anche questo aspetto morfologico dimostra come la malattia sia inveterata. Infine, le alterazioni strutturali, solo a carico dell'osso spongioso dell'apofisi traversa di sinistra, dimostrano che la sofferenza di questa regione ha coinvolto anche il turnover dell'osso circostante, comportando alterazione del-

lo sgravio delle forze lungo la trama trabecolare. Il complesso delle alterazioni riscontrate, sia sul piano morfologico che radiografico, è confacente con la diagnosi di artrosi post-traumatica, nella quale il determinismo, cioè l'evento traumatico, deve avere coinvolto in primis il processo trasverso sinistro di questa vertebra, includendo anche la comparsa di una lesione a carico della cartilagine articolare della sola articolazione intertrasversaria superiore. L'evento traumatico, avendo coinvolto anche le strutture articolari, ha innescato un processo degenerativo artrosico cronico il quale ha poi prodotto alterazioni scheletriche che possono avere mascherato gli effetti locali del traumatismo iniziale, forse sotto forma di fratture parcellari, trabecolari o corticali anche intra-articolari.

Se questo quadro interpretativo è giusto, quale potrebbe essere stata la causa di un traumatismo locale tanto importante quanto circoscritto? Una risposta plausibile sembra potersi ricercare nei dati paleontologici.

Già Stromer (2) descrivendo la prima specie (proveniente dall'Egitto) di dinosauro appartenente al genere *Spinosaurus* aveva concluso che si trattava di dinosauri carnivori. Molti studi successivi hanno confermato questa prima conclusione (3). La specie marocchina ha suscitato recentemente grande interesse da parte dei paleontologi che hanno raggiunto una ricostruzione alquanto precisa dell'animale completo (1). In particolare risulterebbe che lo spinosauro marocchino sarebbe stato un carnivoro dotato di lungo collo e di un cranio nel quale la mandibola ed i mascellari erano armati di denti acuminati, di forma conica a sezione sub-circolare a livello della base, assolutamente tipici di predatori di ambienti acquatici. La conformazione del palato osseo, fortemente inarcato ed allungato sia posteriormente che anteriormente (in un lungo muso), e quello della mandibola avvicinano molto questa specie agli attuali coccodrilli. *Spinosaurus maroccanus* era, quindi, un dinosauro di grossa taglia (lungo complessivamente fra i 12 ed i 17 metri), con una dieta basata soprattutto su grossi pesci ed altri rettili acquatici.

Holtz (4), esaminando lo *Spinosaurus maroccanus* dal punto di vista paleoecologico e discutendo l'anatomia di questo dinosauro comparativamente a quella dei coccodrilli attuali, ha concluso che "il palato secondario solido dei coccodrilli consente a questi animali di assorbire i momenti di torsione generati dai combattimenti con pesci e dall'abitudine di ruotare nell'acqua le estremità delle prede per disarticularle". Le strette analogie anatomiche

fra la conformazione del palato e della dentizione dello *Spinosaurus maroccanus* e di alcuni coccodrilli attuali hanno fatto concludere che anche il citato dinosauro avesse le medesime abitudini dietetiche e lo stesso stile di predazione.

Se tutte queste inferenze sono corrette il caso di artrosi cervicale post-traumatica descritto in questo lavoro potrebbe trovare una sua giustificazione anche paleoecologica. A supporto di questa interpretazione va anche citato il fatto che l'artrosi della colonna cervicale è stata descritta dai patologi comparati anche nei coccodrilli attuali (5).

Il caso segnalato deve comunque essere inquadrato nell'ambito delle descrizioni paleopatologiche analoghe per antichità. In realtà quello descritto è uno dei pochissimi casi di artrosi in dinosauri. Infatti, Rothschild (6) ha espressamente esaminato migliaia di ossa relative a capi articolari di diverse famiglie di dinosauri, senza trovare alcuna traccia della malattia degenerativa. Cosicché le più vecchie segnalazioni di possibile artrosi si possono ridurre alle tre seguenti: Bennett (7) ha segnalato vari casi di osteoartrosi in pterosauri cretacei americani, Rothschild e Martin (8) ha segnalato un caso di artrosi del polso in uno scheletro di Iguanodonte cretaceo, ed infine Skulan e Wilson (9) hanno segnalato un'anchilosi tibio-peroneale e metacarpale in un *Platecarpus*, in un primo tempo interpretata come congenita, poi rivista in senso degenerativo (8). Solo a partire dall'Era Cenozoica si registra un incremento dei casi di artrosi descritti nella letteratura paleopatologica ed i mammiferi sono gli animali nei quali questa forma di degenerazione articolare è documentatamente più diffusa, anche nelle specie fossili.

CONCLUSIONI

Gli autori descrivono un caso di artrosi intertrasversaria sinistra in una vertebra di *Spinosaurus maroccanus* dal Cretaceo medio del Marocco (circa 93-98 milioni di anni da oggi). L'esame radiografico e TAC dimostrano alterazioni conformi ad una degenerazione articolare di vecchia data che per il suo totale isolamento e monolateralità nell'ambito della colonna, viene messa in relazione ad un pregresso traumatismo, il quale potrebbe avere coinvolto anche l'osso spongioso della apofisi trasversaria sinistra, la cui struttura trabecolare risulta profondamente alterata. Le abitudini di vita e lo stile di caccia dello *Spinosaurus maroccanus*, ricostruite per analogia anatomica con i coc-

codrilli attuali, dimostrano che questa specie era esposta a possibili traumatismi del tratto cervicale della colonna in quanto le grosse prede (pesci e rettili) venivano catturate e violentemente ruotate in acqua; questa pratica sviluppa importanti forze che espongono il rachide cervicale a momenti di torsione che possono causare traumatismi a carico delle apofisi trasverse e delle strutture articolari in-

tertrasversarie, dando così l'avvio al soprammettersi di processi degenerativi locali.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Reparto di Radiologia della Clinica Villa Serena di Città San'Angelo (Pescara) per avere eseguito le radiografie e le TAC del reperto descritto.

RIASSUNTO

Gli Autori descrivono un caso molto raro di osteoartrosi cervicale in un dinosauro cretaceo (*Spinosaurus maroccanus*). Inoltre esso rappresenta uno dei più antichi casi di artrosi fino ad oggi segnalati. Il reperto fossile è stato studiato mediante esami macroscopici, radiografici e tomografici (TAC).

Parole chiave - Paleopatologia, osteoartrosi, dinosauro.
Key words - Paleopathology, osteoarthritis, dinosaur.

BIBLIOGRAFIA

1. Russell DA. Isolated dinosaur bones from the Middle Cretaceous of the Tafilalt, Marocco. *Bull Mus Natl Hist Nat Paris* 1996; Ser. 4, 18: 349-402.
2. Stromer E. Ergebnisseder Forschungsreisen Prof. E. Stromer in den Wsten gyptens. II. Wirbelyierreste der Baharije-Stufe (unterstes Cenoman). III. Das Original des Theropoden *Spinosaurus aegyptiacus* n.g.n.s.. *Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften* 1915; 18: 1-32.
3. Glut DF. *Dinosaurs: The Encyclopedia*. McFarland & Company, Inc., Publishers, Jefferson, North Carolina, 1997.
4. Holtz TR Jr. *Spinosaurs as Crocodile Mimics*. *Science* 1998; 282: 1276-7.
5. Reichenbach-Klinke H, Elkan E. *Principal diseases in lower vertebrates: disease of reptiles*. Academic Press Inc., London 1965.
6. Rothschild BM. *Paleopathology and its contributions to vertebrate paleontology: technical perspectives*. *J Vert Paleontol* 1989; 9: 36-7.
7. Bennet SC. *Pathologies of the large Pterodactyloid pterosaurs Ornithocheirus and Pteranodon*. *J Vert Paleontol* 1989; 9: 13.
8. Rothschild BM, Martin LD. *Paleopathology: Disease in the fossil record*. CRC Press, Boca Raton, 1993.
9. Skulan J, Wilson JW. *Evidence for congenital anomaly and range of motion in a pathologic mosasaur tarsus*. In: Rothschild BM and Shelton S (Eds): *Paleontology*. University of Texas Museum of Natural History, 1992.