

Le mummie del Museo Egizio di Torino: indagini diagnostiche preliminari sullo stato di conservazione

Rosa Boano

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università degli Studi di Torino, via Accademia Albertina, 13. I-10127 Torino.
E-mail: rosa.boano@unito.it

Renato Grilletto

Museo di Antropologia ed Etnografia, Università degli Studi di Torino, via Accademia Albertina, 17. I-10123 Torino.
E-mail: gebnut10@yahoo.it

Anna Maria Donadoni Roveri

Già Soprintendente al Museo delle Antichità Egizie di Torino, via Accademia delle Scienze, 6. I-10123 Torino.

Emma Rabino Massa

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università degli Studi di Torino, via Accademia Albertina, 13. I-10127 Torino.
E-mail: emma.rabino@unito.it

Ezio Fulcheri

Sezione di Anatomia Patologica, Università di Genova D.I.C.M.I., via de Toni, 14. I-16132 Genova.
E-mail: ezio.fulcheri@unige.it

RIASSUNTO

Il Museo Egizio di Torino possiede una ricca raccolta di reperti umani mummificati di grande interesse storico e biologico. La verifica dello stato di conservazione di un patrimonio museale così ingente, viene effettuata anche mediante l'esame istologico dei tessuti esposti. L'esame istologico dei tessuti mummificati è una tecnica ormai consolidata che consente di effettuare valutazioni molto fini e specifiche non solo sulla struttura ed organizzazione del tessuto antico, ma anche sulla tipologia di eventuali degradi e sulla presenza di agenti inquinanti o infestanti di natura organica ed inorganica; l'utilizzo dell'indagine istologica come strumento di valutazione degli eventuali danni può consentire all'operatore la calibrazione di adeguati e mirati interventi conservativi e di restauro sul reperto, secondo le specifiche necessità. D'altro canto occorre definire un protocollo operativo che prioritariamente miri alla conservazione dei reperti, a differenza di quello attuabile negli studi finalizzati alla sola indagine paleopatologica. In questo lavoro viene presentato un nuovo protocollo di inclusione in resina, messo a punto da uno degli autori.

Parole chiave:

mummie, conservazione, istologia, collezioni museali.

ABSTRACT

Mummified human remains of the Egyptian Museum of Turin: histological investigations to estimate the preservation of the tissues.

The Egyptian Museum of Turin owns an important historical collection of mummified human remains from Egypt. For protection of these historical remains it is important to estimate their preservation and control any likely physical, chemical and biological changes using histological tissue analysis. Histological examinations are indeed useful to assess the general tissue. Also, they offer very fine and specific evaluations on any possible tissue degradation and on the presence of any inorganic or organic pollutants. In particular, a careful investigation of infesting agents such as fungi and bacteria is particularly important before deciding on the actions to be taken for specimen preservation and for determining the best preservation environment. On the other hand, when speaking about preservation, an operational protocol has to be defined with the preservation of findings as its main priority. In this work, the authors present a protocol for resin embedding of specimens.

Key words:

mummies, preservation, histology, museum collections.

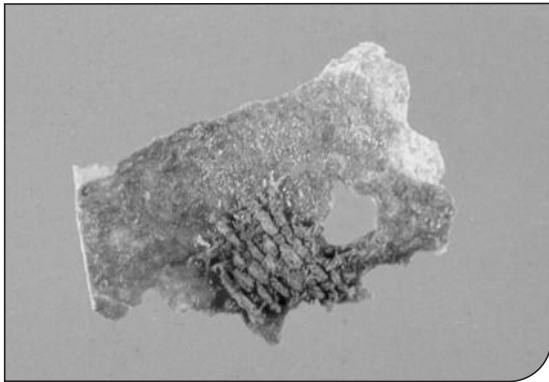


Fig. 1. Campione di cute mummificata.

INTRODUZIONE

Fin dalla sua fondazione, il Museo Egizio di Torino possiede nelle sue collezioni mummie umane e di animali appartenenti alla collezione Drovetti, acquisita da Carlo Felice di Savoia nel 1824; esse risalgono soprattutto al Nuovo Regno. Negli anni successivi, la collezione si arricchisce di nuovi acquisti ed in particolare di alcune mummie predinastiche. Ma sono le campagne archeologiche a fornire un grande numero di reperti antropologici documentando anche le epoche più antiche della preistoria Egizia. L'esplorazione sistematica è stata effettuata per la prima volta dalla Missione Archeologica Italiana tra il 1903 ed il 1935 sotto la guida degli egittologi E. Schiaparelli e G. Farina e con la partecipazione dell'antropologo G. Marro.

Dal catalogo generale del Museo (Grilletto, 1991) si evince che i reperti antropologici sono complessivamente 94, distribuiti tra le sale del museo e i magazzini di deposito. Tra essi, 21 mummie presentano bendaggi parziali o totalmente assenti; in questi casi, porzioni più o meno estese di tessuti sono potenzialmente esposte all'azione di agenti contaminanti.

Un patrimonio museale così ingente, di grande interesse storico oltretutto biologico, stimola inevitabilmente la discussione e l'approfondimento del problema relativo alla conservazione (Fulcheri et al., 1994). Il mantenimento dell'integrità dei reperti è uno degli aspetti più delicati e controversi della ricerca scientifica e delle basi deontologiche che la devono guidare. Per tale motivo, risultano necessari nuovi strumenti di lavoro che consentano un uso più razionale e controllato del materiale al fine di garantirne la conservazione nel tempo.

La verifica dello stato di conservazione delle mummie umane viene effettuata anche mediante l'esame istologico dei tessuti esposti (Baracchini et al., 1991; Boano et al., 1999; Fulcheri et al., 1999a, 1999b; Rabino Massa & Chiarelli, 1972). L'analisi consente di effettuare valutazioni molto fini e specifiche sulla tipologia di un eventuale degrado e sulla presenza di agenti inquinanti di natura inorganica od organica. Lo studio puntuale degli agenti infestanti quali miceti e batteri assume un

significato rilevante per la scelta e la calibrazione di appropriati interventi conservativi sui reperti o di interventi sull'ambiente confinato in cui questi vengono mantenuti.

D'altro canto, lavorando in ambito conservativo, occorre definire un protocollo operativo che prioritariamente miri alla conservazione dei reperti. In questo lavoro viene proposto un protocollo di inclusione in resina, messo a punto da uno degli autori (Fulcheri et al., 1985, 2003).

MATERIALE E METODI

Lo studio è stato condotto su un campione preliminare di 16 mummie. I reperti sono stati scelti tra quelli che presentavano bendaggi parziali o del tutto assenti.

L'analisi istologica ha previsto: il campionamento, l'inclusione in resina, le colorazioni tradizionali per identificare i tessuti, le colorazioni specifiche per identificare le colonie di batteri e di miceti e la loro vitalità, l'analisi al microscopio a luce trasmessa ed al polarizzatore.

A) Campionamento. I prelievi sono stati effettuati tenendo presente l'assoluta necessità di non danneggiare o deturpare il reperto, pertanto, il campionamento è stato eseguito in corrispondenza di fratture o lacerazioni già presenti, per evidenziare le parti maggiormente a rischio o già compromesse dall'azione distruttiva di agenti contaminanti e/o inquinanti e infestanti. Sono stati asportati piccoli lembi di cute e tessuti sottostanti dalle dimensioni di pochi millimetri (5-7 mm) (fig. 1); in alcuni casi i prelievi sono stati effettuati in sedi multiple.

B) Inclusione in resina. Per evitare la reidratazione dei tessuti, che spesso richiede quantità non minime di tessuto, è stata messa a punto una tecnica di inclusione in resina (Technovit 8100 - Kulzer).

Il protocollo proposto si basa sulla seguente metodica:
 - breve lavaggio e fissazione in alcool etere (12 h)
 - impregnazione in miscela impregnante a 4° C (72 h)
 - inclusione in quattro tempi: immersione del frammento in miscela di impregnante ed indurente prepa-

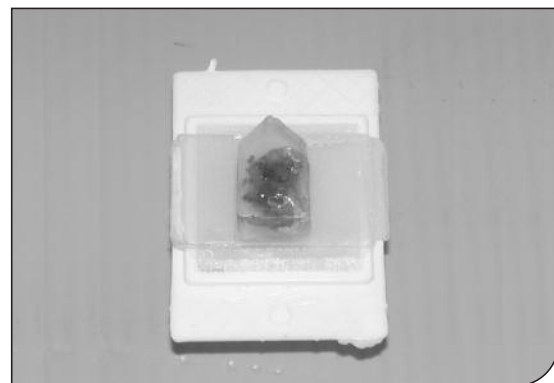


Fig. 2. Allestimento del blocchetto di inclusione.

rata a 4°C (3 ml di impregnante e di indurente e 100 microlitri di indurente); trasferimento della miscela in apposita formella di teflon e orientamento del campione sul piano di sezione, sigillatura della formella con apposito film coprente; collocazione della formella a 4°C appoggiata su sottile strato di ghiaccio tritato (fig. 2).

Dal blocchetto di inclusione si ottengono sezioni semifini dello spessore di due micron.

La tecnica di inclusione in resina elimina la tappa di reidratazione e di conseguenza il tessuto mantiene la compattezza che è propria di quello mummificato: le sezioni istologiche si presentano pertanto apparentemente meno soddisfacenti rispetto alle corrispondenti ottenute da materiale reidratato.

Si vogliono però segnalare i vantaggi di questo innovativo protocollo, che sono di particolare interesse per lo studio dei reperti museali.

Innanzitutto si ha una migliore conservazione delle strutture citologiche ed in particolare nucleari, che invece tendono a rigonfiarsi durante i passaggi nelle miscele reidratanti per poi vanificarsi nei successivi passaggi in alcool.

Inoltre, è possibile sezionare strutture a differenti densità e con differenti resistenze senza che ne derivino problemi di distorsione durante la fase di taglio al microtomo. Questo elemento è di particolare rilevanza per i tessuti di mummie artificiali (imbalsamate) perché ad essi sono spesso tenacemente adesi lembi di bende o stoffe che non è possibile rimuovere senza danneggiare il reperto.

Questo metodo non prevede il lavaggio delle superfici dei campioni, necessaria conseguenza del passaggio nei liquidi di reidratazione, preservando così le particelle deposte sia durante i processi di imbalsamazione sia successivamente, per azione di agenti inquinanti atmosferici. È possibile l'esecuzione di tutte le colorazioni chimiche ed immunostochimiche di regola impiegate in paleopatologia sui tessuti mummificati.

Infine, sono necessari minimi frammenti di materiali (5-7 mm) a differenza di quanto avviene per la reidratazione, per la quale sono necessari grossi lembi di tessuto (> 10 mm).

Il raffronto con i campioni di controllo trattati con le metodiche di reidratazione tradizionali, permette di proporre il protocollo di inclusione in resina come la migliore tecnica di studio per la valutazione dello stato di conservazione dei tessuti mummificati e come idoneo strumento diagnostico per un uso più razionale del materiale museale.

C) Colorazioni istochimiche tradizionali per l'identificazione dei tessuti. Le colorazioni utilizzate tradizionalmente per la ricerca e l'identificazione delle singole componenti dei tessuti sono: ematosilina-eosina (consente una precisa visione dei nuclei e dei citoplasmici), tricromica di Masson (particolarmente indicata per il riconoscimento delle cellule del tessuto connettivo), tricromica di Mallory (per l'identificazione del connettivo e per l'allestimento di preparati d'insieme) e Van Gieson

(per evidenziare i fasci grossolani del tessuto connettivo e per lo studio delle strutture degli organi) (Culling et al., 1985).

D) Colorazioni istochimiche specifiche per l'identificazione di batteri e miceti. Tra le tante colorazioni istochimiche atte ad evidenziare batteri o miceti nelle sezioni istologiche di tessuti fissati ed inclusi, alcune vengono routinariamente impiegate in istopatologia; queste possono essere adottate per lo studio dei tessuti mummificati anche in questo caso operando preventivamente una scelta e selezione delle tecniche da impiegare che tenga conto delle caratteristiche del tessuto da esaminare.

Per quanto riguarda i batteri, recentemente in istopatologia, viene utilizzata con successo la metodica Giemsa (abituale impiegata per lo studio degli strisci di sangue periferico e dei suoi parassiti) modificata per tessuti. Viene impiegata la soluzione di Giemsa al 20% differenziando successivamente le sezioni in una blanda soluzione di acido acetico e arrestando poi la differenziazione con alcool isopropilico. Questa colorazione, che consente di evidenziare i batteri bastoncellari, testata da alcuni di noi sui tessuti mummificati ed ulteriormente modificata, offre i migliori risultati in termini di semplicità di esecuzione, rapidità e ottimalità dei risultati.

Per quanto riguarda le colorazioni specifiche per i miceti ricordiamo le più comuni come quella di Gridley, la colorazione rapida di Puchtler e Sweat e l'impregnazione argentea di Grocott, largamente impiegata in istopatologia, ove i miceti vengono colorati in nero mentre la colorazione di fondo è verde chiaro; è inoltre noto che ogni forma di micete è colorabile con la reazione PAS. Le colorazioni basate su impregnazioni argentiche risultano però mal leggibili nei tessuti mummificati per le forti interferenze con le fibre reticolari del derma anch'esse argirofile e, come già detto, spesso frammentate in segmenti brevi; tale caratteristica rende assai mal valutabile una colorazione di Grocott anche perché difficilmente si può ottenere una buona colorazione di fondo. È però noto che la reazione PAS non interferisce minimamente con le comuni costituenti del derma o dell'ipoderma; per tale caratteristica viene da noi proposta come ottimale nello studio dei tessuti mummificati.

E) Colorazioni istochimiche per l'identificazione delle colonie vitali. Le colorazioni specifiche sopra riportate permettono di individuare le tracce di batteri e miceti nel tessuto mummificato; individuata la colonia, è importante poter poi definire quale sia la vitalità degli agenti infestanti per stabilire il rischio potenziale e reale della infestazione stessa. A tal proposito occorre ulteriormente discriminare quale colorazione istochimica sia in grado di evidenziare forme vitali da quelle che abbiano esaurito il proprio ciclo vitale.

I batteri non vitali vengono presto degradati e pertanto non risultano più identificabili (ad eccezione dei micobatteri) con le comuni colorazioni.

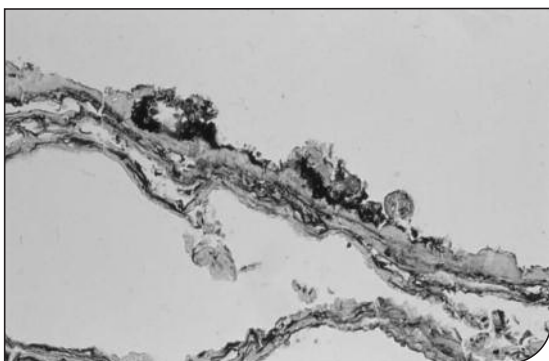


Fig. 3. Stratificazioni di polveri da inquinamento ambientale su tessuto mummificato (25X, ematossilina - eosina).

I miceti, al contrario, possono permanere riconoscibili perfettamente anche dopo moltissimo tempo, il criptococco, ad esempio, come è stato possibile dimostrare da alcuni di noi (Fulcheri et al., 1986), mantiene le proprie affinità tintoriali nel tempo. Tuttavia i miceti responsabili del degrado di una mummia tendono nel tempo a perdere parte delle caratteristiche chimiche, ed infatti le ife e le spore possono ancora essere evidenziate con le tecniche di impregnazione argenticca (Grocott) ma, se biologicamente spente, perdono la possibilità di reagire con la colorazione PAS. Per tale ulteriore motivo riteniamo di elezione l'utilizzo in successione di due coloranti, Grocott e PAS, su sezioni seriate.

Il raffronto con i campioni di controllo, esaminati tramite colture microbiologiche, ha permesso di convalidare tale metodica (Fulcheri et al., 1999b).

F) Analisi per l'identificazione di sostanze minerali o vegetali. Le polveri depositate in superficie, sono state analizzate al polarizzatore per meglio evidenziare e distinguere le polveri carboniose, non birifrangenti, da quelle miste, composte da minerali, in genere birifrangenti al polarizzatore.

RISULTATI

Lo studio ha messo in evidenza la presenza di polveri (12 casi), di contaminazioni fungine (5 casi) e di contaminazione batterica (1 caso).

L'analisi istologica ha evidenziato la presenza di polveri carboniose, depositate in tracce o in fini strati, sui tessuti esposti di 12 campioni, 10 dei quali presentano la cute priva degli strati più superficiali ed i tessuti sottostanti sovente destrutturati (fig. 3).

I preparati sono stati studiati utilizzando la doppia colorazione Grocott/PAS ed in un solo caso è stato possibile individuare la colonia di miceti ancora biologicamente attiva (fig. 4).

I risultati delle colture microbiologiche hanno confermato i risultati già ottenuti con le tecniche di colorazione istochimica.

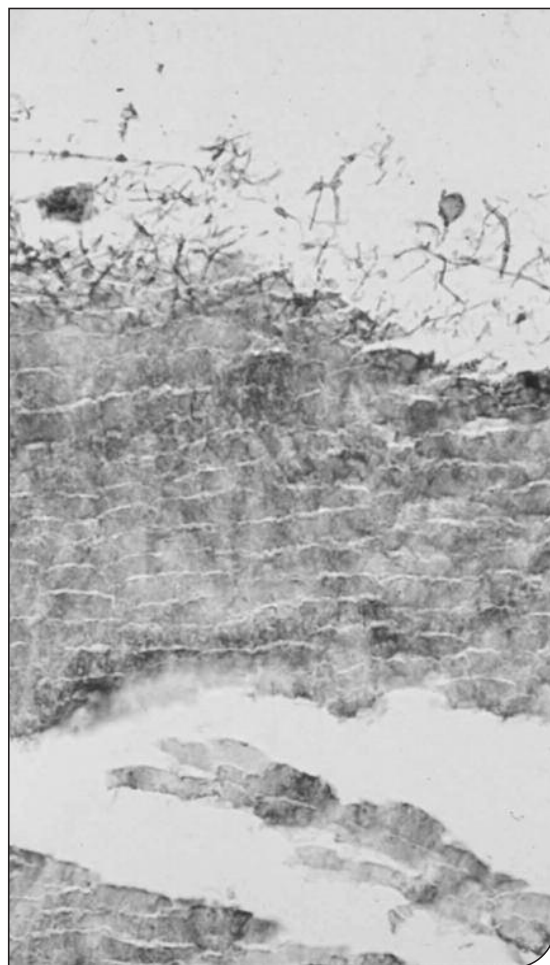


Fig. 4. Ife fungine su tessuto mummificato (25X, ematossilina-eosina).

CONCLUSIONI

La corrosione lenta ed inesorabile della cute, da inquinamento biologico e chimico, è fortemente lesiva per l'integrità della mummia e da qualche anno a questa parte è diventato un serio e grave pericolo.

L'esame istologico della cute delle mummie conservate nei Musei è oggi uno strumento indispensabile per monitorare lo stato di conservazione di reperti. Tale strumento di analisi deve affiancarsi ai tradizionali metodi per il controllo delle variazioni fisiche del microclima e dell'inquinamento biologico o chimico degli ambienti. Lavorando in ambiente conservativo, occorre, tuttavia, definire un protocollo operativo che prioritariamente miri alla conservazione dei reperti, a differenza di quello attuabile negli studi finalizzati alla sola indagine paleopatologica, un procedimento di studio che oltre a prestarsi bene per la standardizzazione, richieda, per la sua fattibilità, quantità veramente minime di tessuto.

La tecnica di inclusione in resina dei frammenti istologici viene qui proposta come nuovo protocollo di studio, parallelamente alla tradizionale inclusione in paraffina.

BIBLIOGRAFIA

- Baracchini P., Crestani C., Drusini A., Fulcheri E., Rippa Bonati M., 1991. *Studio preliminare delle mummie naturali di Ferentillo: esame istologico ed immunohistochimico della cute*. *Rivista Italiana di Medicina Legale*, 1: 171-183.
- Boano R., Fulcheri E., Grilletto R., Leospo E., Rabino Massa E., 1999. *Tecniche per la colorazione dei batteri e dei miceti verificate e modificate per lo studio delle infestazioni nei tessuti umani mummificati*. *Bollettino della Società Italiana Biologia Sperimentale*, 75(7-8): 39-45.
- Culling C.F.A., Allison R.T., Barr W.T., 1985. *Cellular Pathology Technique*. Butterworths, 344 pp.
- Fulcheri E., Rabino Massa E., Fenoglio C., 1985. *Improvement in the histological techniques for mummified tissues*. *Verhandlungen der Deutsche Gesellschaft für Pathologie*, 69, 471 pp.
- Fulcheri E., Rabino Massa E., Doro Garetto T., 1986. *Differential Diagnosis between Paleopathological and Non-pathological Post-mortem Environmental Factors in Ancient Human Remains*. *Journal of Human Evolution*, 15: 71-75.
- Fulcheri E., Baracchini P., Doro Garetto T., Pastorino A.M., Rabino Massa E., 1994. *Le mummie dell'antico Egitto custodite nei musei italiani*. *Museologia Scientifica*, 11(1-2): 1-11.
- Fulcheri E., Boano R., Grilletto R., 1999a. *Indagine antropo-radiologica ed istologica*. *Catalogo della mostra "Io vivrò per sempre". Storia di un sacerdote nell'Antico Egitto*. Tormena editore, Genova, pp. 74-76.
- Fulcheri E., Boano R., Grilletto R., Savoia D., Leospo E., Rabino Massa E., 1999b. *The preservation status of ancient Egyptian mummified remains estimated by histological analysis*. *Paleopathology Newsletter, Detroit*, 108: 8-12.
- Fulcheri E., Boano R., Grilletto R., Ferrari L., Leospo E., Donadoni Roveri A.M., Rabino Massa E., 2003. *Ancient Egyptian mummies: histological examinations to assess the presence of contaminants or pollutants*. *Proceedings of the 4th World Congress on Mummy Studies*. Nuuk, Greenland, September 4th to 10th, 2001. *Greenland National Museum and Archives and Danish Polar Center*, pp. 89-92.
- Grilletto R., 1991. *Catalogo generale del Museo Egizio di Torino*. *Consistenza e collocazione al 1991*.
- Rabino Massa E., Chiarelli B., 1972. *L'istologia del tessuto naturalmente disseccato o mummificato di antichi Egizi*. *Archivio Italiano di Anatomia e Embriologia*, 84: 302-321.