

NAZZARENO GABRIELLI

Cabinet of Scientific Research of the Vatican Museum
VATICAN CITY
ricgabr@zlibero.it

THE RESTORATION OF THE ZAGREB MUMMY

UDC 393.3:161:904 (32:497.5)
Professional paper

The mummy was restored between November 1997 and January 1998. All the phases of the treatment were described in the »Journal of Work.« The journal of the restoration is kept in the Zagreb Archaeological Museum.

STATE OF CONSERVATION

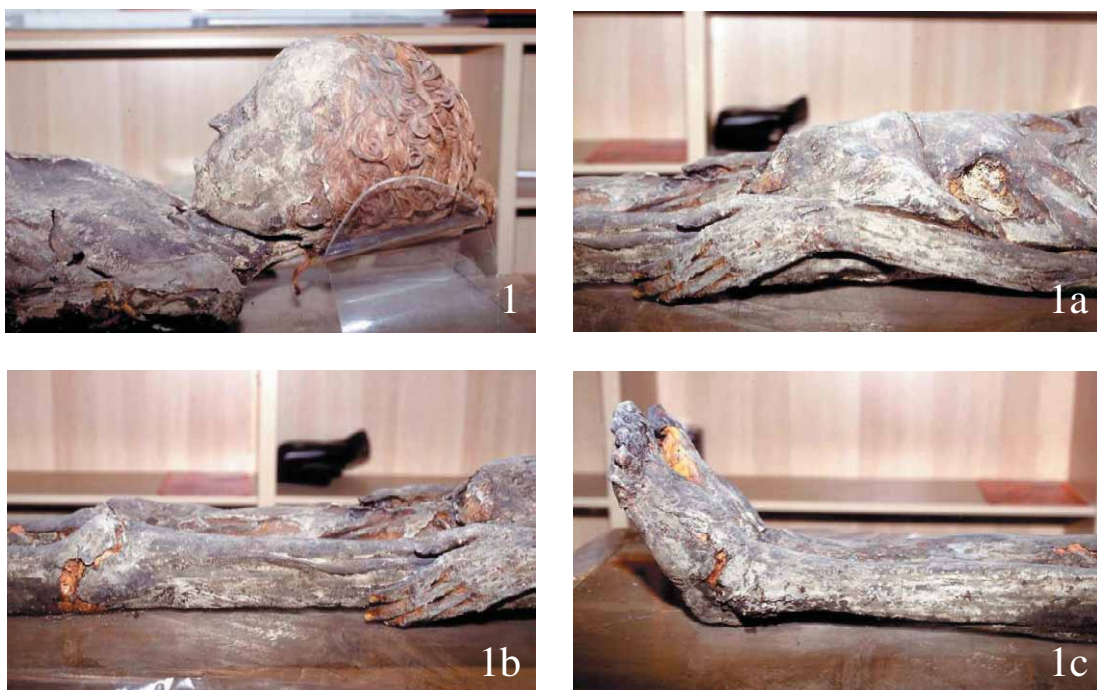
The skin, complete over the entire body, presented numerous lacerations and is, at many points, detached from the bones beneath. Its brownish-grey colour is caused by the natural resin (*colophene*). On the left hemithorax is a visible laceration, while on the left side of the abdomen is a large perforation, probably made to extract the viscera at the time of the mummification. On the lower limbs, at the level of the knees, the skin is completely broken. Through the laceration on the left leg, one can see the bone with a large hole, probably made by insects of the type that attack wood. On the upper limbs, the hands are very well preserved; on the lower limbs, the right foot is well preserved while the left one has a large laceration in the skin, in the outer tarsus, under the malleolus.

THE PROCEDURE OF CONSERVATIVE RESTORATION

The conservative restoration project had the following objectives:

1. Disinfection from bacteria and microfungi;
2. Disinfestation from insects, eggs and larvae;
3. Connection of detached bones at their articulations;
4. Re-hydration of the tissues;
5. Repair of large and small lacerations;
6. The fixing of the detached skin;

7. New mummification;
8. Support of the posterior part of the body;
9. Final protection with a repellent solution against insects and the proliferation of microfungi.

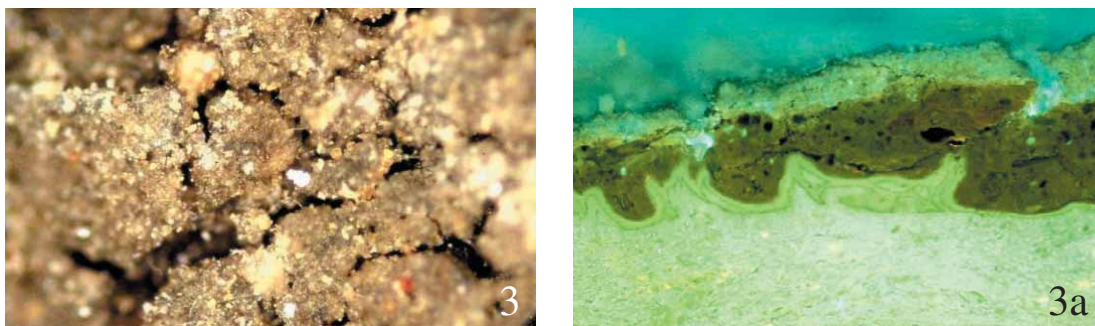


Picture 1 The state of conservation. – Slika 1. Stanje očuvanosti.



Picture 2 A detail concerning the left knee – through the laceration in the skin one can see the bone with a hole probably made by insects.

Slika 2. Detalj lijevoga koljena – oštećenje na koži s vidljivom kosti s rupom, koju su vjerojatno napravili kukci.



Picture 3 The skin is broken Dermis – the ultraviolet photo shows the evident layer of resin under and on the skin.

Slika 3. Koža je ispucana – ultraljubičasta slika očito pokazuje sloj smole ispod kože i na njoj.

Disinfection from bacteria and microfungi

Before the disinfection treatment could start, a microbiological analysis had to be done to verify and determine any possible bacteria and microfungi present on the body. Two different culture terrains were used:

1. For the bacteria – THIOGLYCOLLATE AGAR, incubation at 28 °C, from 24 hours to 7 days;
2. Check up in aerobiosis and anaerobiosis;
3. For the microfungi – CZAPEK;

The presence of *Eubacterium lentum* bacteria appears to be insignificant, but regarding microfungi 30 colonies of *Cladosporium cladosporioides* were observed.

Even if only small quantities of bacteria and microfungi appear to be present, the disinfection treatment was still performed.

The body, closed in a glass container, was treated with 2 different solutions, in order to eliminate the bacteria and microfungi from all parts, including those that were covered with resin.

The first treatment was done by injecting all the body with a solution of 20% formalin in alcohol at 70% – time of contact 20 hours.

For the second treatment, aimed at destroying the microfungi in the parts of the body covered with resin, a solution of 5% benzalkonium chloride in petroleum ether and essence of turpentine 1:1 was used.

Disinfestation from insects, eggs and their larvae

This treatment required the use of gas formaldehyde obtained by reacting formaline with potassium permanganate. The body was closed in a box and the gas introduced, after reaction in a plastic container. Time of contact – 48 hours.

Connection of the detached bones at their point of articulations

The procedure was performed on the visible articulations that were not covered with integument. This was possible on the tibiotarsus of both the left and the right foot and on the articulation of the femur and tibia of both legs.



Picture 4 Disinfestation of the mummy with formaldehyde obtained from the reaction of formaline with potassium permanganate in a plastic container.

Slika 4. Dezinsekcija mumije s pomoću formaldehida, dobivenim reakcijom formalina i kalijevog permanganata u plastičnom spremniku.

The treatment of the connection was of special importance on the astragalo-tibial articulation of the left foot.

The treatment: the skin at points corresponding to the articulations to be connected was softened with a hydrating emulsion on the base of linolic and linolenic acid, glycerine and water. Then the area was wrapped in paraffined plastic foil in order to contain the articulations and to repel the excessive resin that might ooze from the tissues when it was injected in the articulation.

A 50% solution of polyester in styrene, to make it more fluid, was catalysed with methyl ethyl ketone peroxide and accelerated with cobalt naphthenate, this was injected in the astragalo-tibial articulations of the left and the right foot and on the knee level in the articulation of the tibia and the femur.



Picture 5 The connecting of the articulations of the right and left foot.

Slika 5. Povezivanje zglobova desnog i lijevog stopala.

Re-hydration of the tissues

The treatment that the writer carried out for many years on the ancient bodies of Saints and Blessed exposed in reliquaries to be venerated by the faithful, consists in hydrating the dry tissues that tend to break and pulverise. The substance used was an emulsion of unsaturated acid oils: linolic, linolenic and arachidonic; glycerine and water.

Since the mummy has the integument covered with a layer of colophene resin, the hydration of the tissue was practically impossible unless the resin was first, at least partially, achieved. For this purpose a solution of ether and petroleum was prepared (with a high distillation point of some 80 °C) and the essence of turpentine was applied on the tissue by means of soaked gauze. It should be noted that the treatment immediately produced an extraordinary effect as the tissues became softer and the borders of big cracks tended to close. When this first result had been achieved, the entire body was spread with an abundant quantity of the emulsion of unsaturated acid oils, glycerine and water. Next, in order to facilitate the penetration of the emulsion in the tissues, the mummy was placed in a glass case with a current of warm air turned on.



Picture 6 The mummy is covered with an emulsion consisting of unsaturated fatty acids (linoleic, linolenic and arachidonic) and glycerine and water to soften the tissues.

Slika 6 Mumija je prekrivena emulzijom nezasićenih masnih kiselina (linolne, linolenske i arahidonske) te glicerina i vode, u cilju omekšivanja tkiva.

Filling in the large and small lacerations in the skin

This was achieved by using a mixture of virgin wax, colophene resin, carnauba wax and turpentine. All the components, in equal amount, were solved in a double saucepan.

Before filling the lacerations in, the large hole in the left hemithorax and the large laceration in the upper thorax, were prepared by covering the bottom with a parchment base to hold the mixture and prevent it from dripping into the inside of the body. The two gaps were then filled in with the mixture. Two cracks in the skin on the knees were filled in during this phase, as well.

The fixing of the hems of detached skin

Fixing the lacerated integument was of particular importance for the tissues of the face. In fact, as shown in the above photo n° 13, on the left cheek there is a visible laceration that could be filled in with the wax mixture described above, but it had also to be anchored to the bones underneath. For this procedure we used the 20% solution of *paraloid B72* (ethyl methacrylate) in toluene injected under the skin to make it adhere to the substratum.



Picture 7 Visible lacerations on the left hemithorax, on the chest under the neck, on the face, and on the left cheek.

Slika 7. Vidljiva oštećenja na lijevom hemitoraksu, na prsnoj koži ispod vrata, na licu te na lijevom obrazu.



Picture 8 A crack in the skin on the knee and the procedure of filling it in.

Slika 8. Pukotina u koži koljena i postupak njenog ispunjavanja.



Picture 9 Fixing the lacerated or detached hems of skin
Slika 9. Učvršćivanje ispucalih i odvojenih rubova kože.

On the face, using the numerous perforations made by the larvae of insects, the hems of skin are carefully fixed on the nose, on the left cheek, on the left eye-lid and on the right brow. The golden star on the forehead was fixed with polyester resin.

New mummification

The hydration treatment of the tissues that gave softness and elasticity to the integument may have altered their natural state of mummification. Also, certain products like water or glycerin might, over time and in unfavorable climatic conditions, facilitate the settling and proliferation of microfungi.

Therefore, it was necessary to carry out special treatment on the body of mummy in order to stabilize the state of mummification of the tissues and to inhibit the proliferation of bacteria and/or microfungi.

The solution used was described in the 1980's, and has been used many times in the mummification of the bodies of saints. The components of the solution, whose concentration may vary depending on the state of conservation of the tissues, are the following:

- alcohol 42–50%,
- phenol 8%,
- creosote 3–5%,
- benzoic acid 10%,
- turpentine essence 25%,
- nitrobenzene 5%,
- paradichlorometacresol 5%.

In the mummification of bodies immediately after death or after exhumation, this solution is applied about one month after the first treatment with the solution of 25% formaldehyde FU in 90° alcohol. Usually, the treatment is performed by immersing the body in the solutions using a special closed stainless-steel tub.

In our case, instead, it was sufficient to soak the tissues to saturation, then close the body of the mummy in the reliquary and wait for some 15–20 days for the solution to produce the desired effect.

Support of the posterior part of the body

The treatment of the posterior part of the body presented some problems because of the difficulty in turning the body. Not knowing the resistance of the articulations and, above all, of the rachis, there was a risk of breaking them when attempting to turn the mummy. (1)

Being unable to turn the mummy, i.e., to put it face down, it was necessary to work lying on the floor, with the mummy placed on two tables in a bridge-like manner. With the two tables fixed firm, the mummy was slid into the space between them, in order to examine, section by section, the entire posterior part.

There was a big, horizontal crack in the lower part of the neck. There were numerous small gaps under the scapulae. The rachis was sunken into the thorax.

The skin partially covers the rachis. The visible vertebrae are in a very poor state of conservation: they break and pulverise at the slightest touch. The bones of the legs are extremely fragile and



Picture 10 The posterior part of the body; the area of the rachis is visibly sunken.
The spinal processes on the vertebrae are hardly visible.

Slika 10. Leđni dio tijela; područje kičmenog stuba je vidljivo upušteno.
Spinalni procesi na kralješcima su jedva vidljivi.

partially covered with integument. Considering this state of conservation the following treatment was advisable:

1. The consolidation of the visible skeletal apparatus where it is not covered by integument;
2. The realisation of a semi-rigid inner-skeleton at the back that could hold the entire body.

The consolidation of the bone tissue was realised with a 50% solution of polyester in styrene. Unfortunately, the procedure was conducted in very uncomfortable condition: upwards. The solution was absorbed through the capillaries of the damaged bone tissue up to the point of saturation.

After repairing the big gap between the neck and the back with the wax mixture described in the chapter »Filling in the large and small lacerations in the skin«. The head was connected to the shoulders with polyester resin dissolved in styrene, using a thick hemp sheet from the neck to the back. Next a hemp strip was anchored in to support the rachis. Finally, a hemp sheet was placed over the entire posterior of the body, including the legs, like an elastic skeleton.



Picture 11 The hemp sheet reinforces the entire posterior part on the body, including the legs.

Slika 11. Krpa od konoplje učvršćuje cijeli stražnji dio tijela, uključujući i noge.

The final protection included an insect repellent solution and inhibiting the proliferation of microfungi

After the reinforcement of the posterior part of the body, it was necessary to seal all the small perforations and the smallest cracks. In order to do that, a diluted wax mixture that was described above, was applied over the entire body with a brush. This time the mixture was dissolved with the essence of turpentine and pentachlorophenol to inhibit the growth of spores of microfungi.



Picture 12 The treatment with wax diluted in turpentine and then with 5% paraloid b72 in toluene and pentachlorophenol.

Slika 12 – Premazivanje voskom rastopljenim u terpentinom, a nakon toga 5% paraloidom b72 u toluenu i pentaklorofenolu.



Picture 13 After the restorative – conservative treatment

Slika 13. Nakon restauratorsko-konzervatorskog postupka.

The following day, after all the conservative procedures, a protective solution was applied, against the airborne chemical agents and a possible attack by insects. This protection is done with the 5% solution of paraloid B/72 (ethyl methacrylate) in toluene with 5% Lindane; and dyed with titanium white, terra d'ombra and terra verde. In order to diminish the lucid effect of the paraloid resin, 0,5% of micronized silica was added to the solution.

The mummy in the new glass case in the Archaeological Museum in Zagreb

The conservation treatment was completed at 7 p.m. on January 25, 1998.

On the following day, as soon as the Museum hall was ready, the author placed the mummy in a new glass case.

In time, its conservation will depend on the maintenance of the constant microclimatic parameters: a relative humidity of 55% and a temperature of 18–20 °C.

The silica gel conditioned at 50% placed inside the urn will ensure the constant level of relative humidity.



Photo 14 The golden star visible on the forehead.

Slika 14. Zlatna zvijezda vidljiva na čelu.



Picture 15 The mummy in the new case in the Zagreb Archaeological Museum.

Slika 15. Mumija u novoj vitrini u Arheološkome muzeju u Zagrebu.



BIBLIOGRAPHY

- GABRIELLI, N. 1986. *Il Card. J. Slipij. Relazione sul trattamento conservativo eseguito sul corpo*. Roma, 1986 (Elletrongraf).
- GABRIELLI, N. 2002. Il restauro del Corpo della Beata Margherita di Savoia. *Alba Pompeia, Rivista semestrale di studi storici, artistici e naturalistici*, 2 semestre 2002: 45–50. La ricognizione della salma della beata Margherita di Savoia.
- GABRIELLI, N. – G. NOLLI – M. VENTURINI – F. DATI 1993. Esami e trattamento del Corpo di Sant'Ubaldo. In: Ubaldo F. BRACCINI ed. *La mano di S. Ubaldo di Gubbio*. Gubbio, 1993.
- IKRAM, S. – A. DODSON 1998. *The Mummy in ancient Egypt*. Cairo, 1998: The American University in Cairo Press.
- LUCAS, A. 1910. The Preservative Materials used by the Ancient Egyptians in Embalming. *Cairo Scientific Journal*, 4/1910: 66–68.
- LUCAS, A. 1914. The Question of the Use of Bitumen of Pitch by the Ancient Egyptians in Mummifications. *JEA*, 17/1914: 13–21.
- MIRNIK, I. 1995. Primjena radiologije u arheologiji. *Izložba Otkriće rentgenskih zraka 1895–1995*. Zagreb, 1995: Tehnički muzej: 42–45, 73–74, br.96–97.
- NISSENBAUM, A. 1992. Molecular Archaeology: Organic Geochemistry of Egyptian Mummies. *JAS*, 19/1992: 1–6.
- PLAVŠIĆ, B. – J. HANČEVIĆ 1986. X-ray analysis of the Zagreb Mummy. (Sažetak:) Analiza klasičnih rendgenograma Zagrebačke mumije. *VAMZ*, 3.s., 19/1986: 99–102 + 2 Pl.
- VAMZ – Vjesnik Arheološkog muzeja u Zagrebu*, 3.s., 19/1986: 1–106.

APPENDIX

THE CONSERVATION DIARY

26.IX.1997.

STATO DI CONSERVAZIONE

La mummia è completa della testa, degli arti superiori ed inferiori: negli arti superiori sono molto bene conservate le mani: in quelli inferiori, il piede destro è bene conservato, il sinistro presenta una grossa lacerazione della pelle nella zona laterale esterna del tarso, nel punto di congiunzione con il calcagno.

La pelle, completa su tutto il corpo, presenta una grossa lacerazione dell'emitorace sinistro ed un grosso foro – utilizzato per togliere le viscere nel momento della mummificazione – nella parte laterale sinistra dell'addome.

Sugli arti inferiori, al livello delle ginocchia, compaiono vaste lacerazioni della pelle. Nella parte laterale sinistra della tibia dx, la pelle è frammentata e non adesa ai piani inferiori. Comunque, tutta la pelle presenta minute lacerazioni, e soprattutto, il distacco delle ossa sottostanti. La sua consistenza è dura, il colore è bruno tendente al grigio. Tale colore è pertinente agli strati di resina colofonia dati sulla pelle nel momento della mummificazione.

Gli interventi di conservazione si propongono di realizzare le seguenti provvidenze:

- disinfezione da batteri e da funghi,
- disinfestazione dagli insetti, uova e loro larve;
- reidratazione dei tessuti;
- nuova mummificazione;
- consolidamento delle parti anatomiche che tendono a distaccarsi dal resto del corpo;
- fissaggio al substrato dei lembi di pelle penduli;
- colmatura delle grandi fessurazioni della pelle;
- protezione finale con soluzione repellente i microfunghi e gli insetti

26.IX.1997

PRIMO INTERVENTO

- a) prelievi microbiologici nei punti del Corpo documentati dalle immagini fotografiche (vedi fotografie);
- b) prelievi di piccoli frammenti da sottoporre agli esami chimici;
- c) esecuzione di una prova di idratazione della pelle nella parte distale della tibia sinistra;
- d) applicazione di una soluzione a base di TREMENTINA ED ETERE DI PETROLIO;



The Zagreb Mummy c. 1880/1890.
Zagrebačka mumija, oko 1880/1890.

e) Successiva applicazione di una POMATA IDRATANTE i tessuti a base di:

- *acido linoleico, acido lilolenico, lanolina acetilata, paraffina liquida, acido stearico, glicerilmonostearato, butilidrossianisolo, butilidrossitoluolo, metilparaidrossibenzoato, glicole propilenico, aqua depurata.*

10.X.1997

INTERVENTI DI DISINFEZIONE LIQUIDA

Il trattamento si propone di disinfettare, di debellare i funghi ed i batteri, anche al livello delle parti resinose. Pertanto è necessario utilizzare due soluzioni disinfettanti, diverse nelle loro componenti. La prima, in soluzione alcolica, deve raggiungere la pelle senza la resina. La seconda, in soluzione di trementina, è peculiare per ammorbidire la colofonia ed entrare in contatto con i microrganismi.

- Prima soluzione: ALDEIDE FORMICA AL 20% in alcool + 5% di GLICERINA. Tempo di contatto 20 ore (venti ore).
- Seconda soluzione: TREMENTINA 60%; ETERE DI PETROLIO 38%; YAMINE 1622 (diisobutilcresossietildimetilbenzilammonio cloruro). Tempo di contatto – 24 ore.

Applicazione su tutto il corpo di una corrente d'aria (microsol) di TREMENTINA e 4, CLORO, TRIMETILFENOLO.

La mummia è posta in una teca di vetro nella quale viene immesso il microsol.

La mattina del giorno 13.X.97, vengono conclusi gli interventi di disinfezione.

La mummia rimane chiusa nella teca in corrente balsamica.

25.X.1997

Gli interventi si propongono di consolidare le parti anatomiche che si distaccano dal resto del corpo, di fissare al substrato i lembi di pelle penduli e di reidratare i tessuti. Tra i trattamenti di fessaggio della pelle e quelli di reidratazione, verrà effettuato un ulteriore trattamento di disinfezione gassosa con formaldeide

Questo trattamento si è rivelato anche, in altri precedenti casi disinfezione di mummie, eseguite da chi scrive – un ottimo mezzo di DISINFESTAZIONE ossia atto a debellare insetti, loro larve ed uova.

Consolidamento delle ossa del piede sinistro che tende a distaccarsi dalla tibia.

La pelle del piede viene ammorbidita con la pomata reidratante, dopodichè tutto il piede viene fasciato con un nastro di plastica estensibile con caratteristiche di repellenza a qualsiasi sostanza. Ciò allo scopo di non farlo attaccare alla pelle, né alla soluzione consolidante delle ossa, nell'eventualità che dovesse fuoriuscire sulla pelle. A scopo cautelativo il trattamento consolidante le ossa viene effettuato anche al piede destro.

Una soluzione di resina POLIESTERE, in STIRENE, per renderla più fluida, viene abbondantemente iniettata nei piedi destro e sinistro, al livello del tarso e nell'articolazione astragalo-tibia.

La resina poliestere viene ancora iniettata nelle articolazioni della tibia con il femore, al livello delle due ginocchia, quella di destra e quella di sinistra.

FISSAGGIO DEI TESSUTI AL SUBSTRATO

Il trattamento di fissaggio dei tessuti al substrato, viene eseguito con una soluzione di PARALOID B72 al 20% in TOLUENE. La soluzione viene arricchita di PENTACLOROFENOLO nella quantità di 5%. Il pentaclorofenolo ha azione FUNGICIDA. Per mezzo di una SIRINGA, la soluzione di PARALOID viene iniettata nella pelle, al livello delle TIBIE di destra e sinistra ed in particolare sulla TESTA. Su quest'ultima le iniezioni vengono eseguite nei piccoli fori, già esistenti, prodotti in passato dagli insetti, numerosi sul naso, sulla gota sinistra, sulla palpebra sinistra e su una lunga fessurazione al livello dell'arcata sopraciliare destra. L'ELEMENTO DORATO – presente sulla FRONTE, viene FISSATO con RESINA POLIESTERE.

DISINFEZIONE E DISINFESTAZIONE GASSOSA

Il trattamento viene eseguito sulla mummia chiusa nella TECA DI VETRO. La FORMALDEIDE viene fatta sviluppare dalla reazione fra una soluzione di FORMALINA e POTASSIO PERMANGANATO. La mummia, a reazione avvenuta, rimane in contatto con il GAS 15 ore.

TRATTAMENTO DI REIDRATAZIONE DEI TESSUTI

Tutto il corpo della mummia, con esclusione del volto, che verrà trattato separatamente, viene uniformemente spalmato di pomata reidratante la cui formula è già stata menzionata nelle pagine precedenti. Successivamente viene introdotta nella teca di vetro – nella quale c'è la mummia spalmata di pomata – una corrente d'aria moderatamente calda; ciò allo scopo di favorire l'assorbimento della pomata dalla pelle. Ovviamente la quantità di pelle idratata è quella non ricoperta di resina colofonia e quella che, anche se coperta, viene raggiunta dalla pomata. **L'idratazione della pelle ne previene l'essiccazione ed arresta la sua polverizzazione.**

Alle ore 10.00 del giorno 27.X.1997 gli interventi di conservazione possono considerarsi ultimati.

14.XI.1997

Dopo 15 giorni, circa dai trattamenti precedenti lo stato di conservazione della mummia è buono. Il piede sinistro è finalmente bloccato ed anche la grossa fessurazione della pelle, che era evidente sul lato sinistro del piede omonimo, è completamente chiusa. Ancora il volto presenta dei piccoli problemi che riguardano le piccole fessurazioni della pelle, simili alla «craquelure» della pellicola cromatica di un dipinto e la conseguente scarsa adesione ai piani sottostanti, ovviamente quando tali piani esistono. Per risolvere quindi, tali problemi viene ripreso il trattamento di fissaggio della pelle mediante iniezioni nei fori della pelle, già presenti, di resina PARALOID in toluene. La resina diluita al 10%, viene anche data su tutta la pelle della testa, con esclusione dei capelli. Ciò allo scopo di consentire il fissaggio della pelle al substrato, sfruttando le microfessurazioni della pelle stessa.

Ancora, in questa fase, viene meglio eseguito il trattamento di REIDRATAZIONE delle gambe e dei piedi che nella fase precedente era stato lasciato volutamente indietro per la paura di muovere i piedi, che erano stati da poco trattati per bloccarli alla tibia.

Nelle ore pomeridiane, dello stesso giorno, inizia il TRATTAMENTO DI COLMATURA DELLE GRANDI FESSURAZIONI DELLA PELLE presenti sul petto ed al limite del torace sotto al collo. All'uopo viene preparata una miscela di CERA VERGINE, RESINA COLOFONIA, CERA CARNAUBA E TREMENTINA.

I componenti della miscela, tutti in parti uguali, vengono sciolti a »bagnomaria« ed amalgamati. Il grande foro dell'emitorace sinistro e la fessurazione presente nella parte alta del torace, sotto al collo, vengono preparati con un fondo di pergamena prima di collare la miscela. Ciò allo scopo di creare una base sul quale collare una miscela. Occorre precisare che la grossa fessurazione sotto al collo si estende fino alla spalla destra e che la zona scapolare di tale letto presenta una grossa lacuna. Pertanto, prima di collare la miscela di cera e colofonia, viene ancorata, con resina poliesteri, un foglio di pergamena dietro le spalle ed esattamente dal limite della spalla sinistra al limite di quella destra, immediatamente sotto al collo. Successivamente viene collata la miscela in tutti i fori e fessurazioni della pelle. Con particolare riguardo vengono colmate le fessurazioni della pelle e delle ginocchia.

La miscela di cera, molto diluita con trementina viene passata su tutto il corpo con esclusione, in questa fase, della testa.

NOTA Tutti i trattamenti di colmatatura delle fessurazioni sono stati finora effettuati sulle parti del corpo facilmente accessibili. Non sono stati effettuati nella parte posteriore del corpo, ovvero dietro al torace, sul sacro e nella parte posteriore degli arti. Per poter eseguire i trattamenti su tali zone è veramente difficile per l'impossibilità di girare la mummia e l'estrema difficoltà di muoverla.

Domani, 15 novembre cercheremo di affrontare il problema.

Oggi, 15 novembre vengono verificate le condizioni della schiena e del collo. In questa fase si procede al risarcimento della grande lacuna posta dietro al collo.

La chiusura della lacuna della schiena verrà eseguita nei giorni 28 e 29 novembre.

Il giorno 16 novembre viene curato il volto. Per mezzo di una siringa viene iniettata, della resina poliesteri diluita con stirene, nelle minute crepe del volto.

28.11.1997

In questa fase del lavoro deve essere posta particolare attenzione alla parte posteriore del Corpo. Non potendo girare la mummia, ovvero porla a pancia sotto, occorre intervenire lavorando distesi sul pavimento dopo aver messo la mummia »a ponte« tra il tavolo e l'urna di vetro posta esattamente all'altezza del tavolo mediante opportuni sostegni. Così, con molta cautela, si riesce ad operare, piano, piano, a settori: il collo, la schiena, il bacino, le gambe. Pertanto osservando il collo, nel punto in cui si unisce alla schiena, appare una vistosa fessurazione. La schiena presenta molte lacune nella pelle che copre la gabbia toracica. La spina dorsale è molto depressa nella schiena ed è parzialmente coperta dalla pelle. Dove la pelle manca si possono osservare le vertebre toraciche in pessimo stato di conservazione: ad una minima sollecitazione si frantumano e polverizzano. Con un tale stato di conservazione della spina dorsale e, più in generale, di tutta la parte posteriore del corpo, vengono giudicati utili i seguenti provvedimenti: consolidamento fino dove è possibile, le ossa della spina dorsale e costituire un esoscheletro posteriore, con un guscio parzialmente rigido, che sostenga tutto il corpo. Il primo provvedimento viene realizzato con una SOLUZIONE DI POLIESTERE DILUITA CON STIRENE. Tale soluzione viene data pennello sulle ossa fino a totale inbibizione dopodichè la vistosa fessurazione del collo viene chiusa con poliesteri. Per sostenere la testa, viene attaccata una SPESSA TELA DI CANAPA dall'osso occipitale alle spalle. Successivamente la tela di canapa viene attaccata sempre con resina poliesteri a tutta la spina dorsale, ovviamente partendo dalla testa fino alle ossa del bacino. Le zone destra e sinistra vengono anch'esse foderate con tela di canapa. L'osservazione della parte posteriore delle gambe consente di apprezzare anche qui un pessimo stato di conservazione. Al livello delle ginocchia le ossa sono visibili perchè non completamente coperte dei tegumenti. La struttura delle ossa è estremamente friabile. È assolutamente neces-



The Zagreb Mummy 1891. (Ivan Standl, Zagreb)

Zagrebačka mumija, 1891. (Ivan Standl, Zagreb)

sario consolidare le ossa e creare anche qui un guscio con tela di canapa. Nel prossimo intervento, nel mese di gennaio 1998, sarà eseguito questo intervento, che sarà molto probabilmente l'ultimo.

23.1.1998

Prosegue il consolidamento della parte posteriore del corpo. Particolare attenzione viene posta nel consolidamento della parte posteriore delle gambe. Al livello delle ginocchia, tra l'osso femorale e la tibia, vengono posti – ovviamente su entrambe le ginocchia – dei rinforzi costituiti di tessuto di vetro e resina poliestere. Successivamente viene sovrapposta della tela di canapa su tutta la gamba: dall'articolazione sul bacino fino al piede esattamente sotto il tallone. Anche le ossa del sacro vengono rinforzate con tela di canapa.

Esauriti gli interventi di rinforzo della parte posteriore del corpo viene passata su tutto il corpo una soluzione di resina paraloid al 5% di toluene, additivata di pentaclorofenolo al 5% e pigmentata con bianco di titanio, terra d'ombra e terra verde. Per diminuire l'effetto lucidante della resina acrilica viene ulteriormente aggiunta alla soluzione una della silice micronizzata nella quantità dello 0,5%. Il pentaclorofenolo è un potente antifungo ed un repellente contro gli insetti.

Il corpo della mummia viene adagiato su un telo bianco; con tale telo sarà più facile collocarla nella sua nuova teca. Alle ore 19.00 del giorno 25 del mese di gennaio 1998, gli interventi possono considerarsi ultimati.

Il mantenimento, nel tempo, dipenderà dalla costanza dei parametri microclimatici: ovvero 18–20 °C di temperatura e il 50% di umidità relativa.

SAŽETAK

RESTAURIRANJE ZAGREBAČKE MUMIJE

Zagrebačka mumija restaurirana je između studenog 1997. i siječnja 1998. god. Svi stupnjevi postupka nalaze se opisani u »Dnevniku rada,« koji se čuva u Arheološkome muzeju u Zagrebu.

Stanje sačuvanosti

Koža, sačuvana na cijelome tijelu, pokazivala je brojna oštećenja i na mnogim je mjestima bila odvojena od kostiju ispod nje. Njenu smeđesivu boju uzrokovala je prirodna smola (*kolofonij*). Na lijevom hemitoraksu vidi se oštećenje, dok se s lijeve strane abdomena vidi velika rasjeklina, koju su vjerojatno napravili kako bi se izvadila utroba tijekom mumificiranja. Koža je posvema puknuta na donjim udovima, na visini koljena. Kroz oštećenje na lijevoj nozi vidi se velika rupa, koju su najvjerojatnije izbušili crvi koji napadaju drvo. Na gornjim udovima, ruke su vrlo dobro sačuvane; na donjim udovima je desno stopalo dobro sačuvano, dok lijevo stopalo ima veliko oštećenje kože, na vanjskom tarsusu, pod maleolom.

POSTUPAK KONZERVACIJE I RESTAURACIJE

Konzervacija i restauracija imale su slijedeće ciljeve:

1. Dezinfekcija od bakterija i mikrogljivica;
2. Raskuživanje od insekata, jajašca i ličinki;



The Zagreb Mummy c. 1925. (Griesbach and Knaus, Zagreb)
 Zagrebačka mumija, oko 1925. (Griesbach i Knaus, Zagreb)

3. Učvršćivanje odvojenih kostiju i njihovih zglobova;
4. Ponovno ovlaživanje tkiva;
5. Popravak većih i manjih oštećenja kože;
6. Učvršćivanje odvojene kože;
7. Ponovna mumifikacija;
8. Učvršćivanje stražnje strane tijela;
9. Konačna zaštita od kukaca i sprečavanje razmnažanja mikrogljivica,

Dezinfekcija od bakterija i mikrogljivica

Prije no što se pristupilo postupku dezinfekcije, provedena je mikrobiološka analiza u cilju ustanovljavanja i identifikacije svih mogućih bakterija i mikrogljivica, zastupljenih na tijelu. Uporabljene su dvije različite hranjive podloge.

1. za bakterije – Tioglikolatni agar, inkubacija pri 28 °C od 24 sata do 7 dana;
2. provjereno u aerobnim i anaerobnim uvjetima;
3. za mikrogljivice – CZAPEK;

Prisustvo bakterije *Eubacterium lentum* čini se neznatnim, no u slučaju mikrogljivica ustanovljeno je 30 kolonija *Cladosporium cladosporioides*.

Iako je ustanovljeno prisustvo tek malih količina bakterija i mikrogljivica, ipak je proveden postupak dezinfekcije.

Tijelo, zatvoreno u stakleni spremnik, tretirano je dvama različitim otopinama, radi odstranjenja bakterija i mikrogljivica sa svih dijelova, uključujući one prekrivene smolom.

Prvi je postupak izvršen ubrizgavanjem u čitavo tijelo dvadesetpostotne otopine formalina u 70% alkohola – vrijeme kontakta 20 sati.

Cilj drugog postupka bio je uništavanje mikrogljivica na svim dijelovima tijela prekrivenima smolom, za što je uporabljena 5% otopina benzalkonijeva klorida u smjesi petroletera i terpentina 1:1.

Raskuživanje od insekata, jajašca te njihovih ličinki

Ovaj je postupak zahtijevao uporabu plinovitog formaldehida dobivenog reakcijom formalina s kalijevim permanganatom. Tijelo je zatvoreno u kutiju te je pušten plin, nakon reakcije u plastičnom spremniku. Vrijeme kontakta – 48 sati.

Spajanje odvojenih kostiju na njihovim zglobnim spojevima

Postupak je proveden na vidljivim zglobovima koji nisu bili prekriveni integumentom. To je bilo moguće na tibiotarsusima lijevog i desnog stopala te na spoju femura i tibije obaju nogu.

Postupak učvršćivanja bio je od posebne važnosti na astragalno-tibijalnom zglobu lijevog stopala.

Postupak: koža na mjestima koja odgovaraju zglobovima koje je valjalo uglaviti bila je omekšana hidratantnom emulzijom na bazi linolne i linolenske kiseline, glicerina i vode. Područje je zatim omotano parafiniranom plastičnom folijom s ciljem učvršćivanja zglobova te spriječavanja da suvišak smole procuri iz tkiva nakon ubrizgavanja u zglob.

Pedesetpostotna otopina poliestera u stirenu, da bi bila što tekućija, katalizirana je metil-etil-1-keton-peroksidom i ubrzana kobaltovim naftenatom; to je ubrizgano u astragalno-tibijalni zglob lijevog i desnog stopala te na visini koljena na zglobu tibije i femura.

Ponovno ovlaživanje tkiva

Postupak koji je ovaj pisac vršio tijekom mnogih godina na starim tijelima svetaca i blaženika, čuvanim u relikvijarima namijenjenim štovanju vjernika, sastoji se u ovlaživanju suhoga tkiva, koje je sklono pucanju te pretvaranju u prah. U tu svrhu korištena je uljevita emulzija nezasićenih masnih kiselina: linolske, linolenske i arahidonske te glicerina i vode.

Kako je mumijin integument prekriven slojem kolofonija, ovlaživanje tkiva bilo je praktički nemoguće ukoliko se smola prethodno, barem djelomično, ne ukloni. U tu je svrhu pripravljena otopina etera i petroleja (s visokom destilacijskom točkom oko 80 °C) te je terpentinsko ulje aplicirano na tkivo pomoću namočene gaze. Valja primijetiti da je postupak odmah proizveo neobičan učinak, budući da je tkivo postalo mekše a rubovi većih pukotina su se zatvarali. Kad je postignut taj prvi rezultat, čitavo je tijelo prekriveno obilnom količinom emulzije nezasićenih kiselina, glicerina i vode. Zatim, s ciljem olakšavanja prodora emulzije u tkivo, mumija je stavljena u vitrinu te je uključeno strujanje toploga zraka.

Popravak većih i manjih oštećenja kože

To je postignuto korištenjem smjese djevičanskog voska, prirodne smole, Carnuba voska i terpentina. Svi su sastojci, u jednakom omjeru, rastopljeni u dvostrukoj tavi.

Prije popravka oštećenja velika rupa u lijevom hemitoraksu te veliko oštećenje u gornjem toraksu prethodno su pripremljeni tako što je dno prekriveno pergamentom radi zadržavanja smjese i spriječavanja da iscuri u unutrašnjost tijela. Oba su otvora zatim zapunjena smjesom. Dvije pukotine na koži koljena također su zapunjene tijekom ove faze.

Učvršćivanje odvojene kože

Učvršćivanje oštećenog integumenta od posebne je važnosti bilo na tkivu lica. U stvari, kao što je gore prikazano na slici br. 13, na lijevom obrazu postoji uočljivo oštećenje koje je bilo moguće popraviti gore opisanom voštanom smjesom, no kojega je s donje strane također valjalo učvrstiti za kosti lica. Za taj smo postupak uporabili dvadesetpostotnu otopinu *paraloida B72* (etil metakrilat) u toluenu, koju smo ubrizgali pod kožu da bi je priljubili uz podlogu.

Na licu, okoristivši se brojnim rupicama koje su načinile ličinke insekata, rubovi kože pažljivo su pričvršćeni na nos, lijevi obraz, lijevi očni kapak te na desnu obrvu. Zlatna zvijezda na čelu pričvršćena je uz pomoć poliesterne smole.

Novo mumificiranje

Postupak ovlaživanja tkiva koji je omekšao integument i učinio ga elastičnijim mogao je imati utjecaja na prirodno stanje mumifikacije. Nadalje, neke tvari, poput vode ili glicerina, mogu, tijekom vremena i u nepovoljnim klimatskim uvjetima, olakšati nakupljanje te bujanje mikrogljivica.

Stoga je bilo nužno izvršiti posebni postupak na tijelu mumije u svrhu stabilizacije stanja mumifikacije tkiva te spriječavanja bujanja bakterija i/ili mikrogljivica.

Korištena otopina opisana je 1980-tih godina, a uporabljena je u mnogim prilikama pri mumifikaciji tijela svetaca. Sastojci otopine, čija koncentracija može biti različita ovisno o stanju sačuvanosti tkiva, su sljedeći:

- alkohol 42–50%,
- fenol 8%,
- kreozot 3–5%,
- benzojeva kiselina 10%,
- terpentin 25%,
- nitrobenzen 5%,

uporabljeno otprilike mjesec dana nakon prve primjene dvadesetpetpostotne otopine formaldehida FU u 90° alkohola. Uobičajeno je da se postupak provodi uranjanjem tijela u otopinu korištenjem posebno zatvorenog spremnika od nerđajućeg čelika.

U našem slučaju, umjesto toga bilo je dovoljno natopiti tkivo do zasićenja, zatim zatvoriti tijelo mumije u spremnik te pričekati nekih 15–20 dana da otopina proizvede željeni učinak.

Učvršćivanje stražnje strane tijela

Pri radovima na stražnjoj strani tijela bilo je određenih problema uslijed poteškoća pri okretanju tijela. Ne znajući stupanj otpornosti zglobova te, iznad svega, kralježnice, postojao je rizik puknuća pri pokušaju okretanja mumije (1).

Kako nije bilo moguće okrenuti mumiju, tj. položiti je licem nadolje, valjalo je raditi ležeći na podu, dok je mumija bila položena na dva stola, premošćujući ih. Nakon što su stolovi učvršćeni, mumija je položena između njih, kako bi čitava njena stražnja strana bila pregledana dio po dio.

Na donjem dijelu vrata nalazila se velika vodoravna pukotina. Pod lopaticom je bilo mnogo malih pukotina. Kralježnica je ulegla u toraks.

Slika br. 10 – Stražnja strana tijela; područje kralježnice je vidljivo uleglo. Šiljasti nastavci kralježaka su jedva vidljivi.

Koža djelomice prekriva kralježnicu. Vidljivi kralješci su u vrlo lošem stanju očuvanosti: lome se i mrve na najmanji dodir. Kostu nogu su krajnje krhke i djelomice prekrivene integumentom. Uzimajući u obzir takvo stanje očuvanosti nalagao se sljedeći postupak:

- Učvršćivanje vidljivoga skeletnog sustava ondje gdje nije prekriven integumentom;
- Izvedba polukrutog unutrašnjeg skeleta na stražnjoj strani tijela, koji bi mogao držati čitavo tijelo.

Učvršćivanje koštanoga tkiva ostvareno je pedesetpostotnom otopinom poliestera u stirenu. Nažalost, postupak je izvršen u vrlo nepogodnim uvjetima: prema gore. Otopina je apsorbirana kroz kapilare oštećenoga koštanog tkiva do zasićenja.

Zatim je popravljena velika pukotina između vrata i leđa pomoću voštane smjese opisane u poglavlju »Popravak većih i manjih oštećenja kože«. Glava je spojena s ramenima poliesternom smolom rastopljenom u stirenu, pomoću debelog pokrova od konoplje od vrata do leđa. Zatim je traka od konoplje učvršćena radi potpore kralježnici. Naposljetku, podloga od konoplje postavljena je preko čitave stražnje strane tijela, uključujući noge, poput elastičnoga skeleta.

Konačna zaštita uključivala je i otopinu za zaštitu od insekata te za spriječavanje bujanja mikrogljivica

Po učvršćivanju stražnje strane tijela bilo je nužno zapečatiti sve manje rupe te najmanje pukotinicu. Za to je uporabljena ranije opisana razrijeđena voštana smjesa, namazana četkicom po čitavu tijelu. Ovaj je puta smjesa otopljena u terpentinskom ulju i pentaklorofenolu radi spriječavanja rasta spora mikrogljivica.

Sljedećeg dana, po završetku svih postupaka konzervacije, primijenjena je zaštitna otopina, protiv kemijskih agensa koji se prenose zrakom te protiv mogućeg napada insekata. Ova se zaštita sastoji od petpostotne otopine paraloida B/72 (etil metakrilat) u toluenu s 5% lindana te bojanjem bojama titan bijelom, *terra d'ombra* i *terra verde*. U cilju smanjivanja svjetlosnog efekta paraloidne smole, otopini je pridodano 0,5% silikatnog praha.

Mumija u novoj vitrini u Arheološkom muzeju u Zagrebu

Postupak konzervacije dovršen je u 19 sati 25. siječnja 1998. godine.

Sljedećeg dana, čim je muzejska dvorana bila spremna, autor je mumiju položio u novu vitrinu.

Tijekom vremena, njena će očuvanost ovisiti o održavanju konstantnih mikroklimatskih parametara: relativne vlage od 55% te temperature između 18–20 °C.

Silikatni gel kondicioniran na 50% položen u urnu osigurat će stalnu razinu relativne vlage.

Rukopis primljen: 6.VII.2006.
Rukopis prihvaćen: 10.VII.2006.