

La morva: da castigo divino ad arma biologica

*Benedetta Campanile**

Abstract. *For centuries prejudices and fears have prevented the understanding of the transmission of diseases from animals to humans, the so-called zoonoses, the cause of devastating epidemics. Among the zoonoses, glanders or “Achaean disease” is still the most feared today, because it is highly contagious and with a fatal outcome for both horses and humans. Due to these characteristics, the glanders have influenced the fate of wars since ancient times. The experience of the First World War served to experiment with more effective methods of diagnosis but also to test it as a biological weapon. The story of the glander, therefore, is useful for examining the relationship between science and warfare, between human medicine and veterinary medicine and, more generally, the relationship between man and animal.*

Riassunto. *Per secoli pregiudizi e paure hanno impedito la comprensione della trasmissione delle malattie dagli animali agli uomini, le cosiddette zoonosi, causa di devastanti epidemie. Tra le zoonosi la morva o “morbo acheo” è ancora oggi la più temuta, perché altamente contagiosa e con esito mortale sia per gli equini sia per l'uomo. Per queste caratteristiche sin dall'antichità la morva ha condizionato le sorti delle guerre. L'esperienza della Prima guerra mondiale servì a sperimentare metodi più efficaci di diagnosi ma anche a testarla come arma biologica. La storia della morva, quindi, è utile per esaminare il rapporto tra scienza e guerra, tra medicina umana e medicina veterinaria e più in generale la relazione uomo-animale.*

1. Introduzione

Oggi, nell'era della globalizzazione e in piena pandemia di Covid-19, il rapporto dell'uomo con il mondo animale è tornato alla ribalta non solo per la salvaguardia dei diritti e della salute degli animali, ma anche per rivedere i parametri igienici internazionali che hanno un impatto sulla salute dell'uomo, dell'ambiente e dell'alimentazione¹. Ciò ha rivelato l'importanza della Medicina veterinaria e di istituzioni come l'European Food Safety Authority (EFSA), che operano per “ottimizzare la salute e il benessere degli animali domestici e selvatici” stabilendo degli standard da rispettare per il commercio, il trasferimento di animali e per il consumo di carni². Uno degli obiettivi di queste istituzioni è il contrasto alle “zoonosi” al fine di eradicarle dal pianeta. Il termine zoonosi, composto da “zoo”,

* Seminario di Storia della Scienza dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro, benedetta.campanile@uniba.it

¹ GAZZETTA UFFICIALE DELL'UNIONE EUROPEA, L. 84/1, 31.3.2016 (IT), *Regolamento (UE) 2016/429 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2016, relativo alle malattie animali trasmissibili e che modifica e abroga taluni atti in materia di sanità animale* («normativa in materia di sanità animale»), <http://data.europa.eu/eli/reg/2016/429/oj>

² European Food Safety Authority, <https://www.efsa.europa.eu/it/topics/topic/animal-health>

animale, e dal greco antico *νόσος*), malattia, definisce le infezioni animali che comportano il passaggio di virus tra specie fino a raggiungere l'uomo.

2. Le "zoonosi"

Le zoonosi hanno generato sin dall'antichità le pandemie che hanno segnato la storia umana. Alla base vi è il fenomeno naturale della mutazione di un agente patogeno, che generalmente vive in un animale, al fine di adattarsi a vivere nell'organismo umano. Prima delle teorie evoluzionistiche e dell'invenzione del microscopio questo meccanismo era sconosciuto alla medicina. Per lungo tempo pregiudizi e dogmi religiosi hanno impedito di comprendere la relazione uomo-animale, perché l'essere umano era considerato superiore agli animali (i cosiddetti "bruti"). Ciò escludeva un qualunque rapporto tra le due specie e mirava a evidenziarne le differenze, per fare emergere la superiorità della «creatura umana foggiate a immagine divina»³.

Il termine "zoonosi" prese forma nell'Ottocento quando i medici iniziarono a ritenere possibile che alcune malattie come la rabbia si potessero trasmettere tra animali (cane-cane) e tra animale e uomo (cane-uomo)⁴. Il concetto si formò gradualmente attraverso quelle che il veterinario Adriano Mantovani individua come quattro fasi. La prima, nell'antichità, fu caratterizzata dall'osservazione che le epidemie colpivano contemporaneamente animali e uomini, ma l'eziologia diversa faceva pensare a malattie diverse inviate come punizione da una qualche divinità. L'origine era attribuita a cause contingenti, come carestie e guerre. La seconda fase, dal Medioevo al Settecento, fu caratterizzata dal superamento del pregiudizio religioso che considerava l'uomo superiore all'animale. La nascita della medicina veterinaria e il recupero della patologia comparata, già in uso ai tempi di Aristotele, portarono gradatamente a comprendere la relazione tra malattie e professioni, dal momento che alcune malattie colpivano maggiormente individui a contatto con animali o con i loro prodotti. La terza fase, propria dell'Ottocento, fu segnata dalla nascita della microbiologia e portò i medici ad ammettere la trasmissione di malattie da animale a uomo, anche se non ne comprendevano ancora il meccanismo e confondevano malattie infettive con malattie da veleni di animali. In questo periodo comparve anche il termine "zoonosi", usato nei manuali di medicina veterinaria per indicare malattie trasmissibili dagli animali all'uomo. Anche la trasmissione inversa uomo-animale fu accettata. Un esempio è il manuale *Zoonosi. Malattie trasmissibili dagli animali all'uomo*, di Bruno Galli-Valerio (Hoepli 1894). Il termine zoonosi non fu adottato immediatamente, ma solo nel 1934 il

³ A. MANTOVANI, *Appunti sullo sviluppo del concetto di zoonosi*, in A. VEGGETTI (a cura di), *Atti del III Convegno Nazionale di Storia della Medicina Veterinaria*, Lastra a Signa (FI), 23-24 settembre 2000, Brescia, Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecniche, 2001, pp. 119-125 (p. 120 e Tabelle).

⁴ L. WILKINSON, *Glanders: Medicine and Veterinary medicine in common pursuit of a contagious disease*, in «Medical History», 25, 1981, pp. 363-384 (p. 363).

patologo Alberto Ascoli (1877-1957) lo usò ufficialmente nell'*Annuario Veterinario Italiano*. Egli stilò una classifica delle zoonosi più importanti e pose al primo posto la morva, seguita dal carbonchio ematico e ancora dal morso della vipera⁵.

Nel 1951 l'Organizzazione Mondiale di Sanità (OMS) (World Health Organization) fornì ufficialmente una prima definizione di zoonosi: «infezioni dell'uomo ... condivise in natura da altri animali vertebrati»⁶. Inoltre, costituì l'Unità di Sanità Pubblica Veterinaria e il Gruppo Misto OMS/FAO di esperti sulle zoonosi, che individuarono più di 80 infezioni, delle quali solo 15 in Europa, tenute sotto controllo con azioni preventive di profilassi igienica o tramite vaccini. Nel '59 l'OMS modificò la definizione di zoonosi: «quelle malattie e infezioni (i cui agenti) sono trasmesse/i in modo naturale tra (altri) animali vertebrati e l'uomo»⁷.

Negli anni Ottanta le malattie da veleni di serpenti e ragni furono classificate più propriamente come intossicazioni, mentre le varie definizioni di zoonosi fecero riferimento sempre a infezioni dell'uomo condivise in natura da altri animali vertebrati⁸.

In Italia la Sanità Pubblica Veterinaria ha attenzionato il problema del rapporto uomo-animale sin dalla sua fondazione e ha ampliato i fattori di rischio per la salute umana oltre i contagi infettivi. Per questo nel 2000 una nuova definizione di zoonosi propose di estendere il concetto di malattia a «danno alla salute e/o qualità della vita umana causato da relazione con (altri) animali vertebrati o invertebrati commestibili o tossici»⁹.

A livello internazionale, la gestione delle problematiche di sanità veterinaria, è compito dell'Organizzazione mondiale della sanità animale (World Organisation for Animal Health), nata come Office International des Epizooties (Oie)¹⁰. Nel 2020 risultavano riconosciute più di 200 zoonosi, intese come «malattie umane di origine animale»¹¹. L'obiettivo è l'eradicazione per evitare possibili epidemie tra gli animali, o epizootie, che possono arrivare all'uomo. La criticità delle epizootie,

⁵A. MANTOVANI, *Appunti sullo sviluppo del concetto di zoonosi*, cit., p. 121.

⁶ *Ivi*, p. 122.

⁷ *Ivi*, p. 123.

⁸ *Ivi*, p. 122.

⁹ *Ivi*, p. 123.

¹⁰ L'Office International des Epizooties (OIE) fu fondato a Parigi il 25 gennaio 1924 con l'accordo di 24 Nazioni, in seguito a un contagio di peste bovina avvenuto nel 1920 nel porto di Anversa. Qui il transito di uno zebù infetto proveniente dall'India e diretto in Brasile rischiò di scatenare un'epidemia. La mancanza di sistemi uniformi di quarantena tra nazioni rendeva, infatti, difficile applicare le misure di prevenzione. Nel 1928 fu istituita la Polizia Sanitaria Internazionale per il controllo dei documenti sanitari per l'importazione garantita degli animali. A maggio del 2003 l'Office fu trasformato in World Organisation for Animal Health ma mantenne l'acronimo OIE. Dal 2018 ne fanno parte 182 Paesi. Il principio su cui l'Office prende le decisioni è scientifico ed è indipendente dalle pratiche culturali o dalle situazioni economiche dei paesi membri, <https://www.oie.int/en/home/>

¹¹ ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ, *L'epidemiologia per la sanità pubblica*, <https://www.epicentro.iss.it/veterinaria/>

infatti, è il controllo delle vie di diffusione di queste malattie, che spesso coinvolgono gli alimenti e l'ambiente e toccano l'uomo anche attraverso la contaminazione dei cibi e delle acque. Questo rischio ne fa potenziali armi biologiche.

3. Epidemie ed epizootie: dalla parte degli animali

Con il termine epizootie, da *ἐπι*, sopra, e *ζωότης*, natura animale, si indica la diffusione di una malattia infettiva in un territorio più o meno esteso a un gran numero di animali della stessa specie o di specie diverse. La definizione tiene conto dell'eventuale trasmissione all'uomo, che può avvenire per contatto diretto con l'animale infetto o attraverso il suo consumo alimentare.

La simultaneità delle epizootie con le epidemie umane era stata notata dagli antichi, ma senza comprenderne il nesso. Come ha spiegato lo storico della medicina Mirko Grmek (1924-2000) nella sua teoria della patocenosi, le epidemie si verificano come una rottura dell'equilibrio tra malattie degenerative e infettive. Tra queste ultime, alcune prevalgono in alcuni periodi e provocano epidemie devastanti, come la peste¹².

Attualmente la classificazione delle epizootie è basata sulla rapidità di trasmissione e sull'impatto socio-economico e sanitario dell'epidemia e contempla quattro gruppi di malattie: altamente contagiose, da eradicare, da combattere e da sorvegliare. Secondo l'art. 128-131 e 204-206 OFE, la "morva", che colpisce principalmente gli equini, è una zoonosi da eradicare perché è molto contagiosa, è mortale sia per gli animali sia per l'uomo e non esiste un vaccino per prevenirla. La normativa sul controllo delle carni vieta il consumo dell'intera carcassa. Nonostante i cavalli non siano più usati per le guerre, l'eradicazione della morva è tuttora una priorità dell'OIE, perché è connessa alla grande circolazione di cavalli da corsa. Le competizioni internazionali, infatti, movimentano uomini e animali a livello globale anche in nazioni dove la morva è ancora endemica, come Asia, Africa, Medio Oriente e Sudamerica. Al momento la prevenzione è garantita dall'istituzione di "equine disease free zones" (EDFZ) cioè di zone isolate all'interno di territori a rischio che permette di organizzare eventi sportivi internazionali sicuri. Questa soluzione è stata introdotta con il concetto di "zonizzazione" dal codice sanitario per gli animali terrestri (Capitolo 4.3. *Zonizzazione e compartimentazione*). Attualmente si applica mediante la gestione della biosicurezza, identificazione e controllo dei movimenti e procedure di certificazione¹³.

¹² B. FANTINI, *La storia delle epidemie, le politiche sanitarie e la sfida delle malattie emergenti*, in «L'Idomeneo», 17, 2014, pp. 9-42; G. CORBELLINI, *Patocenosi di Covid-19: un tributo a Mirko Grmek*, online in «ScienzainRete», <https://www.scienzainrete.it/>, [09/05/2021].

¹³ OIE, <https://www.oie.int/en/what-we-offer/safe-trade-and-movement-of-animals/international-competition-horse-movement/>

4. *La morva*

La morva è causata da *Burkholderia mallei*, un batterio Gram negativo che colpisce cavalli, muli e asini e si trasmette all'uomo. Colpisce mucose, pelle e organi interni e presenta tre forme: nasale, polmonare e cutanea. Nella forma nasale porta febbre alta e secrezioni nasali unilaterali, che successivamente diventano bilaterali, gonfiore dei linfonodi e formazione di ulcere e di noduli sulle mucose nasali. Nella forma polmonare produce lesioni nodulari nei polmoni ed è quasi sempre mortale sia per gli animali sia per l'uomo. Nella forma cutanea produce la formazione di noduli e ulcere cutanee e sottocutanee e infiammazione dei vasi linfatici (linfangite) e delle ghiandole linfatiche (linfadenite).

Il farcino invece è una forma cronica e si manifesta con attacchi intermittenti di febbre, tosse, difficoltà respiratorie e infiammazioni dei linfonodi.

Nell'uomo l'esordio è un'infiammazione dolorosa della zona colpita, seguita da ulcera ematomica e purulenta, formazione di noduli e gonfiore locale dei nodi linfatici e febbre alta oltre i 40°.

Il *Burkholderia mallei* è facile da produrre in coltura e da inoculare; ne bastano pochi organismi per provocare l'infezione. Il contagio avviene attraverso le mucose o piccole ferite cutanee, mediante contatto diretto con secrezioni nasali infette, secrezioni ulcerose, pus o muco, oppure aspirando goccioline contaminate presenti nell'aria. La propagazione dell'infezione è difficile da controllare perché la malattia non prevista e diagnosticata con ritardo dilaga velocemente anche attraverso acqua o cibo. Il batterio sopravvive poco nell'ambiente esterno, mentre prolifera in condizioni di buio, umidità e calore, tipiche di scuderie sporche, sovraffollate e umide.

Tutti questi fattori ne fanno un agente infettivo adatto per essere usato come arma batteriologica.

5. *Dal "male acheo" allo Pseudomonas mallei*

I primi cenni sulla morva si trovano forse già in Ippocrate¹⁴. Sicuramente ne parlò Aristotele (350 a.C.) nella sua *Historia animalium*, che la indicò come una malattia mortale che colpiva prima alla testa e, poi, dalle narici scendeva ai polmoni con esito fatale per cavalli e asini. La rilevanza della malattia per le guerre è nota sin dalla guerra di Troia, tanto che le fu dato il nome di "morbo acheo", che evocava appunto l'episodio più drammatico associato all'epidemia che colpì gli Achei nel decimo anno della guerra. Secondo l'*Iliade*, la malattia fu inviata dal dio Apollo, invocato dal sacerdote Crise, il quale chiedeva vendetta per l'oltraggio subito da Agamennone, comandante degli Achei, che si era rifiutato di accettare i doni offerti per la restituzione di Criseide, la figlia del sacerdote. Apollo aveva scagliato le sue frecce mortali per nove giorni sul campo acheo colpendo prima i cavalli e poi gli uomini. Lo sterminio era terminato dopo la restituzione di Criseide

¹⁴L. WILKINSON, *Glanders*, cit., p. 365, nota 15.

al padre¹⁵. Nel testo non sono descritti i sintomi bensì l'andamento tipico dell'epidemia, caratterizzato da alta mortalità, rapida diffusione, durata breve e insorgenza tra gli equini e i cani con successivo contagio degli uomini ed esclusione dei bovini¹⁶. Per un periodo i testi di patologia hanno attribuito erroneamente questa famosa epidemia all'antrace¹⁷, nota nell'antichità, ma il *Bacillus anthracis* colpisce particolarmente buoi e pecore e le sue spore sono molto resistenti, mentre il "morbo acheo" si esaurì presto per la sua bassa resistenza all'ambiente aperto¹⁸.

Le descrizioni successive furono più dettagliate e distinsero la forma cronica, farcino (*morbus farciminosus*), da quella mortale, morva (*morbus humidus*), come riportato nel *Digestorum artis mulomedicinae*, scritto in latino tardoantico da Publio Flavio Renato Vegezio (IV sec. d.C.)¹⁹. Quest'ultimo fornisce una descrizione dei provvedimenti per la morva che è uno spaccato ambientale della vita militare nel Medioevo. Il suo linguaggio mostra l'importanza di scrivere manuali di medicina comprensibili alla variegata tipologia di lettori che costituivano la gerarchia di assistenza ai cavalli: i dotti che possedevano le fonti alle quali Vegezio si riferiva, gli allevatori che avevano una formazione classica e potevano apprezzare i termini tecnici e una forma stilistica elegante, e infine i maniscalchi, che dovevano mettere in pratica gli insegnamenti dei dotti, ma erano abituati a un linguaggio più pittoresco e meno tecnico e soprattutto legato alla tradizione orale. Dalla loro capacità di capire gli ordini degli allevatori dipendeva la possibilità di isolare potenziali epidemie e la salvezza di animali e uomini²⁰.

In pieno Medioevo l'alta mortalità da morva gravò quasi certamente sugli eserciti impegnati nelle Crociate²¹, ma l'attenzione dei medici era rivolta a comprendere l'origine di malattie più facili da identificare ma anche più devastanti per l'uomo, come la rabbia. Nessuno metteva in relazione animali e uomo, tranne qualche "eretico" come Francesco Stabili (detto Cecco d'Ascoli) (1269-1327), medico, filosofo, astrologo e poeta, autore del trattato enciclopedico *L'Acerba*, in cui parlava di animali velenosi per l'uomo²².

¹⁵ Omero, *Iliade*, a cura di M.G. Ciani, Venezia, Marsilio, 1990, pp. 58-60.

¹⁶ C. URSO, *Ipotesi sul morbo acheo*, in «Pathologica», 86, 1993, pp. 441-443 (p. 441); ID., *The different originality of Homer and Thucydides*, in «American Journal of Dermatopathology», 23, 2001, pp. 274-275.

¹⁷ W.A.D. ANDERSON, J.M. KISSANE, a cura di, *Pathology*, vol. 1, St. Louis, Mosby, 1977, pp. 369-414.

¹⁸ C. URSO, *Ipotesi sul morbo acheo*, cit., p. 442.

¹⁹ VEGETIUS (FLAVIUS VEGETIUS RENATUS), *Digesta artis mulomedicinae*, capitula Libri I, [1] edidit Ernestus Lommatzsch, Lipsiae, in aedibus B.G. Teubneri, 1903, pp. 3-277 [Edizione digitale a cura di N. Rosso, R. Tabacco per il progetto digilibLT-Università degli Studi del Piemonte Orientale, <https://digiliblt.uniupo.it>, [28/10/2021].

²⁰ G. VIRÉ, *La langue de la Mulomedicina de Végèce: tradition et innovation*, in M.-T. CAM (a cura di), *La médecine vétérinaire antique. Sources écrites, archéologiques, iconographiques*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2007, pp. 211-219 (p. 215).

²¹ L. WILKINSON, *Glanders*, cit., p. 364.

²² CECCO D'ASCOLI, *L'Acerba*, a cura di Pasquale Rosario, Lanciano, R. Carabba, 1916, cap. XII, 5.

Tra XIV e XVIII secolo la morva era endemica in Europa e il mantenimento della salute dei cavalli divenne oggetto di studio dei medici tanto da portare all'istituzionalizzazione degli insegnamenti veterinari, fino ad allora appannaggio della corporazione dei maniscalchi. Intorno alla morva iniziò il dibattito tra contagionisti e anticontagionisti²³, che ebbe come protagonisti due veterinari francesi di fama internazionale: Philippe-Étienne Lafosse (1738-1820), contagionista, e Claude Bourgelat (1712-1779), anticontagionista. Lafosse, figlio del Maréchal ordinaire des Petites Ecuries Royales, Étienne Guillome, si laureò in medicina e, medico nelle stalle del Re, proseguì gli studi del padre, che aveva localizzato i danni della morva nelle membrane delle narici dei cavalli. Dopo numerose dissezioni su cadaveri di cavalli giunse alla convinzione opposta al padre e cioè che la malattia era contagiosa, ammettendo anche il proprio errore iniziale. Ma la sua fama di ottimo veterinario urtò la sensibilità di Bourgelat²⁴. Quest'ultimo era il fondatore delle prime due scuole di veterinaria al mondo: quella di Lyon (1761) e quella di Alfort (1765). Qui Bourgelat si fece affiancare dal miglior anatomista Honoré Fragonard (1732-1799), grande preparatore di pezzi anatomici per la didattica e abile dissettore, ma tutti i docenti dell'École d'Alfort proclamarono che non vi era contagio tra cavalli, perché altrimenti sarebbero morti tutti. Attribuirono piuttosto i decessi alle pessime condizioni di vita: cattiva igiene, malnutrizione e mancanza di pulizia.

La contagiosità era accettata come una condizione episodica, che si verificava solo in relazione a condizioni particolari. Le *Instructions sur les maladies des animaux domestiques* (1789-1790) recitavano in proposito: «La morve peut naître spontanément, mais elle est le plus souvent l'effet de la communication» tra cavalli sani e cavalli morvosi²⁵. Davanti alla necessità di una posizione definitiva e definitiva che ponesse fine anche alla strage di animali che si ripeteva continuamente, nel 1778 la Société royale des Sciences de Goettingue aprì un concorso sulla questione: «L'opinion commune met la morve des chevaux au nombre des maladies épizootiques et contagieuses; cette opinion est aujourd'hui combattue par plusieurs médecins vétérinaires; on demand des preuves certaines et fondées par l'expérience, de la solidité de l'un ou de l'autre sentiment, et dans le cas de l'affermative, jusqu'à quel point la contagion peut être dangereuse»²⁶. Il premio per il vincitore era una medaglia d'oro del valore di 50 ducati, ma non fu aggiudicato a nessuno.

²³ M. FERRO, *Veterinari militari e pratica castrense della zoiatria tra antico regime ed età napoleonica*, in A. VEGGETTI (a cura di), *Atti del III Convegno Nazionale di Storia della Medicina Veterinaria*, Lastra a Signa (FI), 23-24 Settembre 2000, Brescia, Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecniche, 2001, pp. 287-296 (p. 288).

²⁴ E.G. LAFOSSE, *Traité sur le véritable siège de la morve des chevaux et les moyens d'y remédier*, Paris, David et Govichon, 1749.

²⁵ F. SAINT-CYR, *Nouvelles études historiques et expérimentales sur la contagion de la morve, et spécialement sur la morve chronique*, Paris, Asselin, 1864, p. 10.

²⁶ *Ivi*, p. 11.

Tutti gli anti-contagionisti furono smentiti dalle autopsie di cavalli morti di morva, che rivelarono i noduli a livello linfatico, e dalle numerose prove di inoculazione condotte agli inizi dell'Ottocento.

Un altro dibattito sulla contagiosità della morva si ebbe tra i medici della Facoltà di Montpellier e il veterinario torinese e accademico Giovanni Carlo Brugnone (1741-1818), primo esponente del nuovo indirizzo politico-accademico-professionale della Reale Scuola veterinaria di Torino (1769). In una prospettiva espansionistica la monarchia sabauda pensava a potenziare l'esercito e questo richiedeva un impegno veterinario²⁷, soprattutto dopo che le vaste epidemie di peste del XVIII secolo avevano decimato il bestiame. Intanto l'arte di curare seguiva nuovi indirizzi rispetto alla tradizione. Nel 1776 a Trino Vercellese fu aperto l'Ospedale per i cavalli della Regia armata, fondato e diretto dal veterinario piemontese Francesco Toggi. Un vero e proprio rinnovamento culturale, quindi, modificò sia l'antica professione della mascalcia sia l'istituzione universitaria. Pur non riconoscendo l'efficacia della vaccinazione jenneriana, Brugnone fu un sostenitore della contagiosità della morva, in opposizione ai medici di Montpellier, convinti che la malattia non fosse dannosa per l'essere umano perché i chirurghi dell'Armata napoleonica non avevano mai menzionato casi umani. I maniscalchi, da parte loro, legati alla tradizione orale della medicina popolare, attribuivano le infezioni di morva a punture di insetti, a parassiti o a cattiva alimentazione. Ma la vera natura della malattia era sconosciuta sia ai maniscalchi sia ai medici. Brugnone, al contrario, riuscì a confutare queste convinzioni nel 1812 con le sue *Osservazioni comprovanti il contagio della morva*²⁸.

La questione della contagiosità, infatti, era connessa strettamente all'identità della malattia di cui si sapeva ben poco²⁹. Tra i primi a parlare dell'esistenza di agenti eziologici fu J. Arthaud, Président de la Société médicale d'Émulation de Bordeaux. Sulla base di ricerche microscopiche sulle mucose egli espresse un'opinione nuova per l'epoca e cioè che la morva, così come altre malattie contagiose, era dovuta ad animali infinitamente piccoli, che chiamò "monadi" o "vibrioni", senza mai riuscire a isolarli³⁰.

Questa teoria si diffuse da metà Ottocento molto lentamente perché il meccanismo del contagio era ancora misterioso e molti erano ancora in dubbio perché specie come i bovini non erano infettate. Da Parigi il medico Louis Thibaut si scagliava contro chi ancora negava la contagiosità, sostenendo che non tutte le

²⁷ M. FERRO, *Veterinari militari e pratica castrense*, cit., p. 183.

²⁸ M. FERRO, *Modelli Istituzionali e professione nella veterinaria subalpina tra Sette e Ottocento*, in A. VEGGETTI (a cura di), *Atti del III Convegno Nazionale di Storia della Medicina Veterinaria*, Lastra a Signa (FI), 23-24 Settembre 2000, Brescia, Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecniche, 2001, pp. 183-191 (p. 190 n. 24); e nello stesso volume si veda G. GRAGLIA, A. SANTORO, *Gli albori del corpo veterinario militare*, cit., pp. 21-29 (p. 22).

²⁹ G.D. Chénier, *La question d'identité de nature de la morve et du farcin*, Lyon, 1882.

³⁰ J. ARTHAUD, *Lettre sur la Morve, sa cause, son traitement et les moyens de la prévenir*, estratto da «Spectateur militaire», Cahier de Mai, Paris, Imp. Bourgogne et Martinet, 1844.

malattie infettive si comportavano allo stesso modo e non tutte le specie animali erano sensibili allo stesso modo allo stesso agente infettivo³¹.

A febbraio del 1837 Pierre François Olive Rayer (1793-1867) dimostrò la trasmissione della morva dall'uomo al cavallo. Sospettì la morva umana o "moccio" in un uomo ricoverato per sospetta febbre putrida e poi deceduto all'ospedale La Charité, a Parigi. Non aveva esperienza diretta di moccio umano, ma aveva notato le pustole della pelle e le associò alla descrizione fatta da John Elliotson (1791-1868) nelle sue tavole. L'autopsia rivelò focolai profondi e multipli di polmonite lobulare, tipici della morva. La professione della vittima confermò i sospetti: era uno stalliere e aveva dormito in una stalla che aveva ospitato un cavallo morto di morva giorni prima. Rayer concluse che anche l'uomo aveva contratto la morva, ma volle provare a inoculare pus e siero prelevati da diverse lesioni dello stalliere in una puledra sana. Quando anche questa si ammalò, ebbe la conferma che la malattia poteva essere trasmessa dall'uomo all'animale.

Rayer presentò il caso di morva umana acuta all'Académie Royale de Médecine, il 15 mars 1837. La sua analisi anatomico-clinica era accurata. Non lasciava dubbi e quindi suscitò per la prima volta l'interesse della medicina umana verso questa infezione animale. I medici notarono che in quasi tutti i casi di morva umana c'erano stati contatti con animali infetti a causa della professione svolta: i malati erano toelettatori, cocchieri o veterinari. La malattia fu attenzionata dai medici come malattia professionale. Rayer giunse al suo risultato con un metodo rigoroso in cui aveva applicato osservazione, inoculazione ed epidemiologia, con largo anticipo rispetto alla nascita della batteriologia e anche alla scoperta del germe della morva nel 1882³².

Nel 1864, il responsabile della clinica dell'École vétérinaire di Lyon, François Saint-Cyr, in *Nouvelles études historiques et expérimentales sur la contagion de la morve* (1864), forniva una panoramica dell'esperienza fino ad allora raggiunta e asseriva che la morva era trasmissibile in tutte le forme e in tutti gli stadi della malattia.

Per quanto riguarda le terapie della morva diversi medici provarono a usare acido fenico per via orale attraverso bevande e acido tinnico applicato alle ulcere, secondo le indicazioni di cura perfezionate in Italia nel 1880 dal veterinario Brusasco. Altri tentativi furono fatti con iniezioni intratracheali di soluzione iodo-iodurata; con salvarsan e neo salvarsan; e infine con luargol (diossidi-aminoarsenobenzolo antimonio-argentico), creato da Danysz come spirillicida e treponemicida³³.

³¹ L.I.D. THIBAUT, *Considérations sur les épidémies, les endémies, les épizooties et les enzooties, sur la contagion et l'infection: de la peste, de la fièvre jaune, du choléra, des typhus, du charbon, de la variole, de la morve, du farcin, etc., au point de vue de l'hygiène publique*, Metz, S. Lamort, 1849.

³²P. RAYER, *Morve aiguë transmise du cheval à l'homme*, in «Bulletin Academie Royale de Médecine», 1, 15 mars 1837, pp. 430-433.

³³ G. FINZI, *Diagnosi e terapia della morva*, Torino, Tip. E. Schioppo, 1917, pp. 11-15.

A tutti questi tentativi dalla dubbia efficacia pose fine la scoperta dell'agente infettivo, lo *Pseudomonas mallei*, a dicembre del 1882, ad opera di C. Bouchard, L. Capitain e A. Charrin in Francia e Friedrich Löffler (1852-1915) e Wilhelm Schütz (1839- 1920) in Germania³⁴. Con la possibilità di isolare e coltivare il batterio le ricerche per la diagnosi accelerarono e, nel 1890, I. Helman e L. Kalting estrassero la “malleina”, la tossina che provoca una reazione allergica nei soggetti infetti rivelando la malattia anche quando non è ancora manifesta³⁵. Con il test malleinico e con l'esame al microscopio delle lesioni, fatto secondo il metodo di Löffler, le terapie ebbero dei riscontri certi. La stessa malleina fu sperimentata come cura, ma con risultati discordanti³⁶.

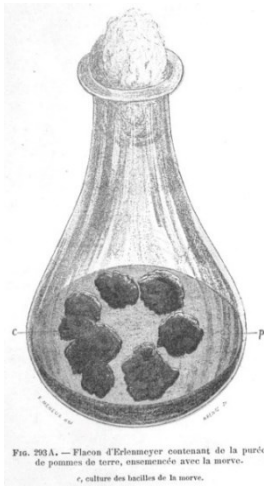


Fig. 1 – Una coltura di *Bacillus mallei* su patata, F. Meheux (illustratore) in V.A. Cornil, *Les bactéries et leur rôle dans l'étiologie*, Paris, Alcan, 1890, p. 245, da Gallica, Université de Paris, Collection BIU Santé Médecine.

6. Dal *Bacillus mallei* alla guerra batteriologica

Per accertare la diagnosi di morva nei decessi dubbi di cavalli o di persone veniva effettuata una prova sperimentale con il metodo Strauss, che consisteva nell'iniettare il pus dell'infetto in una cavia, un topo maschio, che sezionato dopo la morte mostrava la forte infiltrazione purulenta dei testicoli contrassegno della malattia. I preparati anatomici dell'epoca testimoniano i progressi della batteriologia

³⁴ A. LUSTIG, *Malattie infettive dell'uomo e degli animali: trattato pratico di parassitologia, ad uso dei medici e veterinari*, Milano, Vallardi, 1913, pp. 660-661.

³⁵ La malleina era costituita da coltura dei microrganismi prelevati da animali infetti, fatta crescere in terreni liquidi, inattivata mediante calore, poi filtrata e infine concentrata per ebollizione o per evaporazione sottovuoto a temperatura non superiore a 45-50°C (malleina bruta). La malleina PPD (Purified Protein Derivative) era invece ottenuta da precipitati proteici purificati. La malleina veniva iniettata con un'iniezione sottocutanea e scatenava una reazione nel cavallo infetto. Il principio era lo stesso sperimentato dal medico francese Charles Mantoux nel 1907 per scatenare l'allergia tubercolinica.

³⁶ G. FINZI, *Diagnosi e terapia della morva*, cit., p. 20.

nel controllo della sperimentazione. Nel 1896 la diagnosi batteriologica condotta su un cocchiere recitava, infatti: «esperimento a due cavie, una sana e l'altra infettata artificialmente»³⁷. Secondo gli insegnamenti di Koch l'infezione veniva indotta artificialmente secondo uno schema ben preciso: il prelievo dal cadavere, l'isolamento del *Bacillus*, la sua coltura e infine l'innesto nella cavia, in cui induceva la malattia. In analogia con la coltivazione dei bacilli della tubercolosi, i batteriologi coltivavano quelli di morva in terreni con succo di patata, che si rivelò un mezzo economico di identificazione e sviluppo rispetto alla glicerina³⁸.

Grazie al test malleinico la presenza della morva in Europa fu ridotta moltissimo. Nonostante ciò, nel 1903 le autorità militari e di Sanità pubblica italiane commissionarono nuovi studi al Prof. A. Bonome, anatomo patologo dell'Università di Padova, sulla *Patogenesi e trasmissibilità della morva*³⁹. Ne derivarono nuove conoscenze anche sul meccanismo dell'infezione.

Ancor prima dello scoppio della Grande guerra il *Bacillus mallei* entrò nei piani di guerra batteriologica programmati dalla Germania come attività segrete. Secondo lo storico Étienne Aucouturier questo fu l'esordio del concetto di "guerra batteriologica" evoluto poi in "guerra biologica" dopo la Seconda guerra mondiale⁴⁰. Infatti, in risposta a questo tipo di attacco, le tecniche di difesa furono adattate a considerare anche il rischio sanitario di epidemie. Le strategie militari ricorsero, quindi, per la prima volta, al supporto scientifico e si aprirono ai principi scientifici di epidemiologia, biologia e chimica⁴¹. In risposta al piano tedesco, infatti, i governi europei furono indotti a produrre anche al proprio interno e su larga scala analoghi mezzi di offesa. Sostanze chimiche ad uso pacifico come il cloro furono trasformate così in armi: fosgene, iprite, cloropicrina. Le vittime designate di questi attacchi erano gli equini, che avevano un ruolo strategico per le battaglie, gli spostamenti, il trasporto ed erano più sensibili rispetto ad altri animali e più vicini all'uomo. La salute degli animali assunse quindi un nuovo valore per i comandi militari che ne ordinarono la sorveglianza e la cura con numerosi provvedimenti⁴².

³⁷ F. BRAULIN, *Morva umana. Contributo alla storia scientifica del Museo Anatomico-patologico di Trieste*, in «Pathologica», 97, 2005, pp. 383-393, nota 4; p. 385.

³⁸ C. GORINI, *Osservazioni sulla diagnosi della morva, comunicazione fatta all'Associazione Medica Lombarda*, 15 marzo 1896, Pavia, 14 febbraio 1896.

³⁹ A. BONOME, *Nuove Osservazioni sull'efficacia diagnostica e curativa dei prodotti del bacillo della morva contro l'infezione mocciosa dell'uomo e degli animali*, estratto da «Riforma Medica», maggio 1894, Tip. della Riforma Medica, Napoli 1894.

⁴⁰ Secondo le moderne nozioni, la guerra batteriologica utilizza esseri viventi microbiologici o supposti tali, quindi esclude tossine sintetiche o viventi; la guerra biologica è simile alla guerra chimica e ammette l'uso di tossine non sintetiche (É. AUCOUTURIER, *Auguste Trillat: Épidémiologie et immunologie de guerre*, in «Revue d'Histoire des sciences», 67, 1, 2014, pp. 115-150 (p. 115).

⁴¹ É. AUCOUTURIER, *Auguste Trillat*, cit., pp. 115-150.

⁴² ARCHIVIO CENTRALE DELLO STATO DI ROMA, *Ministero dell'Interno 1814-1986, Direzione Generale Sanità pubblica, 1861-1934*, Affari generali, B. 744, "Schema di Regolamento per la

L'uso dei gas sul fronte delle Friandre, prima, e in Italia, poi, generò il timore che l'esercito tedesco usasse pratiche antiche di sabotaggio, come l'avvelenamento o la contaminazione intenzionale delle acque. In realtà i piani tedeschi prevedevano l'uso di agenti patogeni da parte delle spie tedesche come armi di "distruzione di massa" con l'obiettivo di minare la salute degli equini e ottenere più risultati: propagare agli uomini infezioni indotte più facilmente negli animali, ridurre la capacità di movimento degli eserciti, compromettere l'approvvigionamento alimentare di carni del nemico⁴³.

In difesa da questi attacchi, dal 1916 i francesi istituirono «reti di laboratori mobili di batteriologia per la prevenzione delle epidemie, attraverso l'analisi delle acque, il prelievo di campioni da ferite e l'apertura di sale operatorie di monitoraggio»⁴⁴. Analogamente fece l'Esercito italiano⁴⁵. L'attenzione igienica era rivolta per lo più a tenere sotto controllo il proliferare di pulci e ratti, portatori "visibili" delle peggiori infezioni, ma i piani tedeschi prevedevano l'uso di microrganismi, "invisibili", per indurre infezioni come morva e antrace.

Secondo lo storico americano Jeffer Smart, già nel 1915 agenti militari tedeschi riuscirono a provocare un'epidemia di peste bovina a San Pietroburgo⁴⁶, ma i russi non riuscirono a distinguere il sabotaggio dagli effetti della morva che era endemica nel territorio e provocò diversi morti anche tra i soldati⁴⁷.

Il primo tentativo ufficiale di attacco tedesco con batteri fu attuato nel maggio 1915 da Erik von Steinmetz, un capitano della marina tedesca che riuscì a entrare negli Stati Uniti travestito da donna con un carico di colture di morva da inoculare ai cavalli in partenza per il fronte occidentale. Steinmetz si spacciò per ricercatore e introdusse queste colture in un laboratorio, ma giunsero morte. Lo Stato Maggiore tedesco comprese che era necessario trovare un agente segreto esperto di batteriologia. Il candidato perfetto per questo ruolo fu Anton Dilger (1884-1918), un americano di origini tedesche, cresciuto in Virginia ma laureato in medicina all'Università di Heidelberg, dove aveva studiato microbiologia, coltura germinale e aveva appreso le nozioni per allestire un laboratorio di coltura di tessuti. Allo scoppio della Prima guerra mondiale Dilger modificò i suoi sentimenti nei confronti

esecuzione della legge 12 giugno 1913, n. 611 sulla protezione degli animali", Roma, Tipografia delle Mantellate, 1914.

⁴³ C. RÉGNIER, *Guerre bactériologique (1916-1933): De l'anecdote à la grande peur*, in «Histoire des sciences médicales», XXXVIII/2, 2004, pp. 177-189.

⁴⁴ C. RÉGNIER, *Guerre bactériologique (1916-1933)*, cit., n. 13.

⁴⁵ ARCHIVIO STORICO STATO MAGGIORE ESERCITO (AUSSME), Roma, *Fondo B3*, b. 77, f. 231, R. Esercito Italiano, Intendenza Generale, Sezione Veterinaria, *Raccolta delle disposizioni di carattere permanente relative al Servizio Veterinario*, Stabilimento Ausiliario Longo, maggio 1916, pp. 10-11; e anche "Malleinamento e profilassi per la morva", 22 settembre 1917.

⁴⁶ J.K. SMART, *History of chemical and biological warfare: An American perspective*, in «Medical aspects of chemical and biological warfare», Office of the surgeon general, Washington (DC), 1997, pp. 9-86.

⁴⁷ N.I. LAPANOV, *Sergei Stepanovich Evseenko: 1850-1915*, Moskow, Agropromizdat, 1990.

degli Stati Uniti, ancora neutrali, in seguito alla morte al fronte del giovane nipote e si offrì volontario come chirurgo di guerra esperto per l'Esercito tedesco⁴⁸. Arruolato nei servizi segreti, Dilger ritornò in USA con la scusa di un esaurimento nervoso da guerra e nello scantinato di casa a Washington allestì il famigerato "Tony's Lab", un laboratorio per le colture di germi di antrace e morva che gli erano stati affidati prima di partire. Insieme al fratello Carl, esperto di fermentazione perché birraio, grazie a un forno di incubazione, una macchina sterilizzatrice e capsule di Petri riuscì a produrre numerosi preparati. Ne testò l'efficacia su porcellini d'India e, visti i risultati positivi, mise le colture in 30 contenitori di fiale di vetro e li passò al capitano Frederick Hinsch, capo degli agenti tedeschi in America, spiegando anche come usarli. Dopo il fallimento, a gennaio del 1915, del bombardamento dei treni canadesi che trasportavano munizioni e cavalli da guerra, i comandi tedeschi optarono per l'arma batterica resa disponibile da Dilger per pianificare un attacco.

Hinsch e i suoi agenti infettarono tutte le partenze di cavalli dai porti americani verso l'Europa, a partire dal porto di Newport News, in Virginia. E poi, come depistaggio, Hinsch ordinò di infettare alcuni allevamenti americani nel Midwest in modo che non si identificasse la provenienza dell'infezione. Giunti in Europa gli animali infetti crearono diversi focolai di infezione, ma le numerose morti allertarono i servizi veterinari militari degli eserciti alleati. Il primo focolaio di morva si ebbe in Francia a fine ottobre 1915 e fece scattare i provvedimenti di profilassi con la malleinizzazione, che iniziarono a dicembre grazie alle 10.000 dosi di malleina fornite dall'Istituto Pasteur e distribuite, insieme a siringhe e aghi adatti alle iniezioni intradermiche, alle 8 armate francesi⁴⁹.

Dilger tentò di stabilire un secondo laboratorio di armi biologiche a St. Louis, Missouri, ma abbandonò il progetto perché il rigido inverno distrusse le colture⁵⁰. Alla morte di Dilger nel 1918, ufficialmente a causa della Spagnola, la missione terminò perché il suo collaboratore non aveva nozioni sufficienti per mantenere in vita i batteri.

Lo spionaggio tedesco attuò un secondo piano, con successo, nel marzo 1917, ai danni di cavalli dell'esercito francese, ma fu scoperto perché la spia fu arrestata. Nel 1946 il Bureau scientifique dell'Esercito francese ha confermato che nel 1916 «alcuni equini inviati dall'Argentina a Bordeaux erano stati contaminati da agenti nemici (con morva e antrace)»⁵¹.

⁴⁸ D. PFEIFFER, "Tony's Lab". *Germ Warfare in WWI Used on Horses in the U.S.*, in «Prologue Magazine», 49, 3, Fall 2017, (US National Archives), online <https://www.archives.gov/publications/prologue/2017/fall/tonys-lab#page-header>, pp. 1-10; R.L. KOENIG, *The Fourth Horseman: One man's secret mission to wage the Great War in America*, New York, PublicAffairs, 2006.

⁴⁹ C. MILHAUD, *La morve pendant la Première guerre mondiale: plus de peur que de mal*, Communication présentée le 16 novembre 2013, in «Bulletin des travaux de la Société française d'histoire de la médecine et des sciences vétérinaires», 2013.

⁵⁰ D. PFEIFFER, "Tony's Lab", cit., p. 7.

⁵¹ É. AUCOUTURIER, *Auguste Trillat*, cit., pp. 115-150.

In risposta ai sabotaggi tedeschi, agenti segreti francesi testimoniarono che ci furono azioni simili contro l'esercito tedesco, ma senza risultati importanti e senza riscontri ufficiali. Pare che i microbi di antrace, di morva e altre malattie infettive per gli animali furono forniti alle spie francesi dall'Istituto Pasteur. I tedeschi raccontarono di pasticche bianche poco più piccole di un'aspirina che i francesi avrebbero buttato negli abbeveratoi⁵². In Francia il programma di guerra batteriologica aveva come riferimento un'eccellenza della chimica e biologia, Auguste Trillat (1861-1944), esperto di formaldeide ed erede della tradizione pasteuriana. A Louis Pasteur (1822-1895), infatti, e alla sua pratica di usare microbi patogeni come strumento di controllo ed eliminazione di altri animali nocivi, il medico Denis Klein attribuì nel 1934, nella sua tesi dottorale, il precedente di questa guerra batterica, perché lo scienziato era stato «il primo a mostrarci come si provoca un'epidemia, come si diffonde e come si spegne. Fiducioso nel valore dei suoi microbi, ha usato i batteri del colera del pollo, patogeni per i conigli, per distruggere quelli (i conigli) che brulicavano in certe cantine della Champagne»⁵³.

Sul coinvolgimento dell'Istituto Pasteur così come su tutte le azioni di sabotaggio rimane attualmente un alone di mistero dovuto alla copertura del segreto militare. In ogni caso dopo la guerra l'Istituto Pasteur sostenne ufficialmente i programmi francesi sulle armi chimiche e biologiche durati per tutto il XX secolo⁵⁴.

Anche in Italia il Comando militare avviò lo studio delle armi biologiche usate dal nemico. Per la morva istituì il "Laboratorio di ricerche sulla morva" dell'Intendenza della III Armata nella località di Brian, una piccola frazione di Venezia sufficientemente lontana dalla zona di guerra da garantire l'isolamento degli animali infetti. Si trattò di una novità perché al Laboratorio furono inviati, su suggerimento del Direttore del Servizio di Veterinaria della III Armata, Emanuele Bertetti, gli animali infetti con forma cronica che anziché essere abbattuti venivano salvati e destinati alla produzione di siero e al lavoro come animali da tiro per spostare i carichi nella Laguna. La decisione fu avvallata dalle autorità che compresero l'importanza dell'iniziativa sia dal punto di vista zoiatrico sia di igiene pubblica. La Direzione del Laboratorio fu data a Bertetti e al tenente colonnello Guido Finzi, che nel 1918 esposero i risultati delle sperimentazioni⁵⁵.

La diagnosi della morva era attuata con il test della malleina applicato con il metodo ideato nel 1914 da Alessandro Lanfranchi (1877-1958)⁵⁶, l'"intrapalpebroreazione

⁵²O. LAHAIE, *L'équipement spécifique des espions français membres de la «Section de renseignements» et de la «Section de centralisation des renseignements» en 1914-1918*, in «Guerres mondiales et conflits contemporains», 232, 2008, pp. 87-103, p. 95.

⁵³D. KLEIN, *La guerre microbienne*, Bourg, Berthod, 1935.

⁵⁴É. AUCOUTURIER, *Auguste Trillat*, cit., p. 9.

⁵⁵E. BERTETTI, G. FINZI, *Sulla natura della reazione alla malleina e sulla trasmissione ereditaria degli anticorpi antimorvosi*, Roma, Tip. della R. Accademia dei Lincei, 1918.

⁵⁶R. BENASSI, *La Storia della Veterinaria*, pubblicazione della Federazione Nazionale Ordini Veterinari Italiani, p. 34 (www.fnovi.it).

Lanfranchi⁵⁷, che per la semplicità dell'esecuzione e per l'affidabilità del risultato sostituì l'oftalmoreazione e la più complessa sottocute-reazione. La malleina, insieme ad altri sieri, si produceva anche a Roma, nel Laboratorio batteriologico veterinario militare, dove il direttore, il microbiologo pugliese Matteo Carpano (1874-1952)⁵⁸, analizzava i tantissimi campioni patologici pervenuti dal fronte e sperimentava la trasmissibilità della morva ad altre specie domestiche⁵⁹. Alla fine della guerra in Italia risultarono un milione di iniezioni di malleina, con 1060 casi di morva documentati da una serie di autopsie e nessun contagio umano.

I tentativi di creare immunizzazione dalla morva con un vaccino o un siero non ebbero successo neppure negli Stati Uniti, dove il Bureau of Animal Industry del Dipartimento di Agricoltura sperimentò un vaccino consistente in una sospensione di bacilli secchi della morva preparata nel Laboratorio New York City Board of Health⁶⁰.

7. Conclusioni

Sul piano giuridico, dopo la vittoria degli alleati, l'articolo 171 del trattato di pace di Versailles del 1919 vietò l'uso di «gas asfissianti, velenosi o simili, nonché di tutti i liquidi, materiali o processi simili, essendo vietato, la loro produzione e importazione sono severamente vietate in Germania. Lo stesso vale per le apparecchiature appositamente destinate alla fabbricazione, alla conservazione o all'uso di detti prodotti o processi»⁶¹. Nonostante questo divieto, diverse nazioni tra cui Francia, USA, Unione sovietica e Giappone intrapresero programmi di armi biologiche a scopo di difesa. Durante la Seconda guerra mondiale solo il Giappone usò tali armi contro cavalli, civili e prigionieri⁶².

Negli anni Cinquanta l'americano Walter Hagemeyer Burkholder (1891-1983), patologo delle piante della Cornell University, descrisse in dettaglio il batterio e lo rinominò con il suo nome *Burkholderia mallei*.

L'uso come arma biologica della morva è attualmente bandito dalla International Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on Their Destruction.

⁵⁷ A. LANFRANCHI, *Di un nuovo metodo di diagnosi della morva. L'intra-palpebro reazione alla malleina*, in «Il Moderno Zooiatro. Parte scientifica», 1914, pp. 1-5.

⁵⁸ M.A. MESSINA, *Matteo Carpano: un ricercatore senza frontiere*, in F.P. de Ceglia (a cura di), *Scienziati di Puglia: secoli V a.C. - XXI d.C.*, Bari, Adda, 2007, pp. 390-391.

⁵⁹ M. CARPANO, *Contributo alla conoscenza dell'infezione morvosa nei felini*, in «Annali d'Igiene», 2, 28 febbraio 1918.

⁶⁰ R. MOHLER, A. EICHHORN, *Prove di immunizzazione col vaccino della morva*, in «Archivio scientifico di medicina veterinaria», Torino, 1-4, 1915, pp. 62-63.

⁶¹ *Trattato di Versailles*, Parigi, ed. Librairie militaire Berger-Levrault, 1919, parte V, capitolo II, articolo 171, 28 giugno 1919.

⁶² J.-Y. YEH, J.-Y. PARK, Y.S. CHO, I.-S. CHO, *Animal biowarfare research: Historical perspective and potential future attacks*, in «Zoonose & Public Health», 59, 8, 2012, pp. 536-544 (p. 540).

In conclusione, la storia della morva mette in evidenza l'antagonismo tra progetti di ricerca scientifici, volti a salvare vite, e piani di difesa militari, volti a distruggerle. Probabilmente, come afferma Aucouturier, esiste una dualità morale nella "doppia vocazione, protettiva e distruttiva" delle istituzioni civili e militari, che insieme devono perseguire il benessere della collettività e garantirne la protezione.

Per questo, in vista di un futuro senza armi biologiche, riveste particolare importanza il ruolo di istituzioni di salvaguardia della salute, come l'EFSA, che operano al di sopra degli interessi politici delle singole nazioni a sostegno della ricerca scientifica.