

Nicolò Stenone

Scienziato, neuroanatomico e santo

PAOLO PERRINI

Resteremo sempre in una miserabile ignoranza se ci accontentiamo di quel poco di luce che gli Antichi ci hanno lasciato e se gli uomini capaci di condurre indagini non contribuiscono con il loro impegno, applicazione e studio per giungere alla conoscenza del Vero, che è il fine principale di tutti coloro che ricercano sinceramente

Nicolò Stenone, *Discours sur l'anatomie du cerveau*, 1669



Nicolò Stenone (1638-1686) o Nicolaus Stenonis, spesso abbreviato in Steno, fu un grande anatomico prima di divenire un pioniere della paleontologia, della geologia e della mineralogia. Per comprendere il suo pensiero e la sua sconfinata passione intellettuale per la scienza e la medicina, è opportuno un breve esame della sua vita e dei suoi viaggi.

Stenone nacque nel 1638 a Klareboderne Lane, a Copenhagen, non lontano dalla Torre Rotonda, uno dei primi osservatori stellari in Europa (6, 7, 13). Il padre, Sten Pedersen, era orafo e gioielliere di corte. A 10 anni Stenone fu ammesso alla *Scuola di Nostra Signora*, dove ricevette un'eccellente educazione umanistica, studiò matematica e lingue. Nel 1656, iniziò lo studio della medicina sotto la guida di Thomas Bartholin (1616-1680) e Simon Paulli (1603-1680).

Durante la Guerra con la Svezia e l'assedio di Copenhagen (1658-1660) fu chiamato alla difesa della città. Nonostante le difficoltà, per Stenone questi anni difficili furono di grande attività intellettuale, come ci rivela il suo diario scientifico pubblicato col nome di *Chaos*. Studiò a fondo numerosi autori, incluso Athanasius Kircher (1602-1609), Giovanni Keplero (1571-1630), Galileo Galilei (1564-1642), Blaise Pascal (1623-1662), Pierre Gassendi (1592-1655) e Marin Mersenne (1588-1648). Il diario ci informa anche sull'iniziale metodo di ricerca del giovane Stenone che seppe valorizzare l'osservazione pratica di Peter Sørensen (*Petrus Severinus*, 1540-1602) e fu affascinato dal metodo cartesiano fondato sullo "scetticismo metodologico" per ottenere l'assoluta certezza.

Nel 1660 lo scienziato decise di trasferirsi ad Amsterdam, per continuare a studiare sotto la guida dell'anatomico olandese Gerard Blaes (*Blasius* 1625-1692). Nell'aprile del 1660 scoprì il dotto secretorio della parotide, dissezionando la testa di una pecora. Il contrasto con Blasius, a causa della paternità della scoperta, costrinse Stenone a spostarsi all'Università di Leida,

dove studiò l'anatomia delle ghiandole sotto la direzione di Frans de la Bøe (Franciscus Sylvius) (1614-1672) e Johannes Van Horne (1621-1670). Franciscus Sylvius, cui è attribuita la scoperta della scissura laterale, stimolò l'interesse di Stenone per l'anatomia del cervello. Contemporaneamente, Stenone prese contatto con numerosi scienziati, fra cui Jan Swammerdam (1637-1680), Frederik Ruysch (1638-1731), Reiner de Graaf (1641-1673) e il filosofo olandese Baruch Spinoza (1632-1677). I suoi studi anatomici furono pubblicati in *Observationes Anatomicae* (1662), un'opera rivoluzionaria per la conoscenza della funzione delle ghiandole esocrine. Seguendo gli insegnamenti del meccanicismo cartesiano, Stenone ipotizzò che pori invisibili agissero come setacci che rimuovono particelle di varia forma dal sangue. Distinse inoltre fra ghiandole secernenti e noduli linfatici e scoprì i dotti lacrimali, asserendo che le lacrime sono secrete da ghiandole e non provengono dal cervello.

Tornato a Copenhagen nel 1664, pubblicò *De Musculis et Glandulis Observationum Specimen*, dedicato al re danese Frederick III. Il lavoro è un resoconto dei risultati delle sue scoperte anatomiche sui dotti, le ghiandole e i meccanismi muscolari. Stenone gettò le basi per una nuova miologia, fondata su un modello geometrico del movimento dei muscoli e propose che questo fosse causato da un accorciamento delle fibre. Si trattava di una teoria radicalmente nuova e rivoluzionaria rispetto all'idea prevalente che considerava il rigonfiamento come il responsabile della contrazione; questa ipotesi era stata formulata da Cartesio (1596-1650), Thomas Willis (1621-1675) e Giovanni Borrelli (1608-1679) che seguivano l'assioma aristotelico secondo cui "qualcosa che si muove deve essere mosso da qualcos'altro". Stenone propose che la contrazione del cuore era causata dall'accorciamento delle sue fibre e quindi respinse la teoria cartesiana secondo cui il cuore era il centro del calore (10, 11).

Nel 1664 Stenone si recò a Parigi, dove continuò i suoi studi anatomici nel circolo di Melchisedec Thévenot (1620-1692), bibliotecario reale di Luigi XIV (7). In questo circolo, che sarebbe ben presto divenuto l'Accademia Francese delle Scienze di Colbert, pronunciò il suo famoso discorso sull'anatomia del cervello (*Discours sur l'anatomie du cerveau*) (12). Questa lettura rappresenta una profonda analisi sulla necessità di una nuova metodologia di ricerca nello studio anatomico del cervello. Sessantasette anni dopo, Jacob Benignus Winslòw (1669-1760) incorporò

l'intero saggio nella sua *Exposition anatomique de la structure du corps humain*.

Dal 1666 Stenone lavorò come scienziato alla corte del Gran Duca di Firenze Ferdinando II (1610-1670), dove collaborò con gli scienziati della *Accademia del Cimento*. Nello stesso anno sezionò la testa di un enorme squalo, catturato vicino a Livorno e notò la somiglianza fra i denti di questo esemplare e le *glossopetrae melitenses* (le lingue di pietra di Malta) che erano ritenute lingue di serpente pietrificate da San Paolo in visita a Malta. In *Canis carchariae dissectum caput* (la testa dello squalo sezionata), Stenone suggerì che le *glossopetrae* fossero fossili di denti di squalo, fondando la paleontologia moderna (fig. 2) (13).



Fig. 2 Litografia *Da Canis carchariae dissectum caput* (1667), in cui Steno spiegava l'origine fossile delle *glossopetrae* e poneva le basi della paleontologia.

Dopo la sua conversione al cattolicesimo, avvenuta nel 1667, Stenone viaggiò a lungo per le sue ricerche geologiche e nel 1669 pubblicò *De Solido intra solidum naturaliter contento* (Un solido contenuto naturalmente dentro un solido). In questo lavoro, che rappresenta una pietra miliare della Geologia, spiegò l'origine dei fossili, descrisse la formazione degli strati terrestri ed enunciò alcuni principi base della stratigrafia.

Nel 1669, Stenone trascorse alcuni mesi alla corte dell'Arciduchessa Anna (1616-1676) ad Innsbruck, dove dissezionò un mostruoso vitello con idrocefalo. La lettera scientifica *De vitulo hydrocephalo epistola* rappresenta il primo studio fisiopatologico sullo sviluppo dell'idrocefalo (5, 8, 9).

Il *Discours sur l'Anatomie du Cerveau* e la ricerca di una nuova metodologia per l'anatomia del cervello

La metodologia della ricerca anatomica sul cervello è il tema centrale della lettura di Stenone a Parigi, il cui acme è rappresentato da una vivace critica nei confronti degli anatomici contemporanei. Stenone rifiutò i metodi di dissezione tradizionali basati su sezioni trasversali del cervello e propose un nuovo metodo di indagine basato sullo studio della materia bianca, da lui definita il grande capolavoro della natura:

Per parte mia, ritengo che il vero metodo di dissezione dovrebbe seguire i filamenti nervosi attraverso la sostanza del cervello per vedere quale via seguono e dove finiscono; questo metodo, però, è accompagnato da tali e tante difficoltà che non so se si può sperare che sarà mai seguito senza un particolare modo di preparazione.

La ricerca anatomica di Stenone metteva in luce l'importanza della dissezione congiunta a un'osservazione accurata e respingeva i modelli anatomici del suo tempo, influenzati pesantemente dalle concezioni galeniche (1). E' interessante notare come abbia anticipato concettualmente la tecnica di dissezione delle fibre per studiare la struttura interna del cervello (14). La sua fedeltà ai risultati sperimentali - e l'onesta interpretazione degli stessi - lo portarono al rifiuto nei confronti di qualunque cieca dipendenza rispetto all'Autorità scientifica e filosofica del tempo. Proprio per questi motivi, rifiutò la teoria della sede dell'anima nel sistema ventricolare e le fantasiose speculazioni di Willis sulle funzioni dei nuclei della base e del corpo calloso (3). Nello stesso modo Stenone contestò le ipotesi anatomiche di Cartesio riguardo alla ghiandola pineale. In *L'Homme*, Cartesio aveva descritto il corpo umano come una macchina controllata dall'anima, la cui sede era la ghiandola pineale (2) (Fig. 3).



Fig. 3 Disegno originale da *L'Homme* (1647) di Cartesio che mostra la supposta localizzazione della ghiandola pineale (H) rispetto ai ventricoli (E) (2). Secondo la descrizione di Cartesio la ghiandola pineale era il luogo primario per l'interazione mente-corpo negli umani. Scriveva Cartesio: *Così, quando la mente vuol ricordare qualcosa, questa volontà fa oscillare la ghiandola prima da un lato e poi dall'altro, guidando in questo modo gli spiriti verso zone diverse del cervello, sinché non incontrano quella che contiene le tracce, lasciate dall'oggetto che vogliamo ricordare* (2).

Cartesio parlava della ghiandola pineale come di una struttura mobile, circondata da piccole arterie e sospesa nei ventricoli. Pur ammirando il metodo filosofico cartesiano, l'accurata dissezione operata da Stenone dimostrò chiaramente gli errori anatomici di Cartesio sulla ghiandola pineale, risolvendo “la disputa anatomica più famosa del secolo”.

Questa polemica anatomica segna un momento cruciale nella separazione tra la medicina e la scienza, da una parte, e le speculazioni filosofiche, dall'altra:

Alcuni amici di Cartesio che considerano il suo uomo come una semplice macchina saranno felici nel pensare che io non ho intenzione di parlare contro la sua macchina, espediente che ho ammirato; ma coloro che pretendono di dimostrare che l'uomo di Cartesio è simile agli altri uomini, sappiano che le osservazioni anatomiche dimostrano che si tratta di un tentativo che non porta frutti (12, pag. 16).

Secondo Stenone, la ricerca sul cervello è stata ostacolata da difficoltà metodologiche nella dissezione e dalla pedissequa adesione ai dogmi delle autorità scientifiche del passato. La corretta dissezione dovrebbe avvenire con il cervello ancora nel cranio, così da poter descrivere correttamente la sua anatomia senza danneggiare le delicate strutture nervose. Stenone ha individuato due errori principali nella ricerca anatomica del Sedicesimo secolo: errori nella dissezione ed errori nelle illustrazioni. Egli era ben consapevole che il cervello è così morbido da poter essere modellato dall'anatomico secondo le concezioni anatomiche tradizionali:

Giacché le dissezioni o le preparazioni sono soggette a così tanti errori e gli anatomici finora hanno troppo prontamente formulato sistemi e modellato queste parti morbide nel modo che fosse più consono a ciascuno, non possiamo sorprenderci nel trovare così poca accuratezza nelle descrizioni. Ma la mancanza di accuratezza nelle figure non è dovuta soltanto alle cattive dissezioni. L'ignoranza dei disegnatori ha contribuito molto sia per la difficoltà di esprimere numerose prominenze e depressioni sia per la comprensione di ciò su cui gli anatomici insistono (12, pag. 17).

In questo contesto Stenone criticava le illustrazioni anatomiche di Christopher Wren presenti nel libro di Thomas Willis del 1664 *Cerebri Anatome* (3) (fig. 4). Stenone mise in luce che la ghiandola pineale era disegnata tonda e non conica, che la sezione trasversale del corpo striato mostrava una forma inaccurata, che il ponte di Varolio era troppo allungato. Inoltre contestava il sistema di Willis e il suo tentativo di una iniziale localizzazione cerebrale. Infatti, Willis localizzava il senso comune nel corpo striato, l'immaginazione nel corpo calloso e la memoria nella corteccia (15).

Stenone progettò alcuni studi per estendere la conoscenza del sistema nervoso. Suggerì di studiare l'anatomia comparata e l'embriologia negli animali per acquisire informazioni più comprensibili di quelle possibili studiando l'uomo adulto. Propose anche di studiare gli

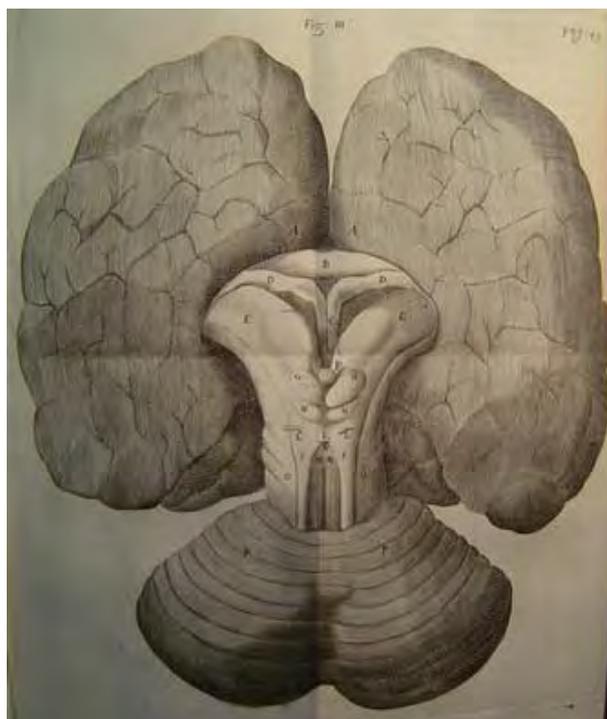


Fig. 4 Illustrazioni da *Cerebri Anatome* da Willis di un cervello normale.

effetti specifici di diverse alterazioni del cervello per comprendere le funzioni cerebrali. Sottolineò inoltre l'importanza degli esperimenti su animali vivi per studiare gli effetti di farmaci diversi sul cervello (fig. 5).



Fig. 5 Una delle tre illustrazioni del *Discours sur l'anatomie du cerveau* (1669) (12) In questa sezione mediosagittale del cervello l'immobilità della ghiandola pineale è enfatizzata dalla presenza di un legamento immaginario che connette la ghiandola al tentorium.

La dissezione del vitello affetto da idrocefalo

Alle soglie del Diciassettesimo secolo, lo studio dell'anatomia ventricolare era ancora associato alla ricerca della sede dell'anima. Secondo la teoria di Galeno, gli spiriti vitali venivano filtrati attraverso la *rete mirabilis*, una rete vascolare alla base del cervello, con la conseguente formazione dello spirito vitale o anima, localizzata nel sistema ventricolare. La fisiologia di Galeno considerava la respirazione cerebrale un processo atti-

vo in cui l'aria era inspirata dentro il ventricolo, mentre i prodotti di rifiuto (*pituita*) abbandonavano il cervello attraverso la ghiandola pituitaria.

Nel XVII secolo gli studi scientifici di Marco Aurelio Severino (1580-1656), Thomas Bartholin e Paul Barbette (1620-1666) riaccesero l'interesse verso l'anatomia dei ventricoli e l'idrocefalo. La maggior parte di questi studi riguardava descrizioni cliniche di casi pediatrici di idrocefalo. Nel 1669, Stenone sezionò un vitello affetto da idrocefalo ostruttivo causato da un tumore cistico localizzato vicino al chiasma ottico. La lettera scientifica che descrive la dissezione, *De vitulo hydrocephalo epistola*, fu pubblicata da Thomas Bartolin su *Acta Medica et Philosophica Hafniensia* nel 1673 e rappresenta la prima vera spiegazione fisiopatologica sullo sviluppo dell'idrocefalo (fig. 6).



Fig. 6 Disegno dell'arciduchessa Anna d'Austria, sorella di Ferdinando II di Toscana, del vitello affetto da idrocefalo, inviato al fratello, Firenze, *Archivio di Stato*.

Stenone descrisse con chiarezza l'anatomia patologica del vitello con idrocefalo, incluso il mancato sviluppo embrionale del corpo calloso e sottolineò gli effetti dell'ipertensione intracranica sulle pareti del ventricolo e sui solchi cerebrali:

Sebbene le parti laterali (gli emisferi) dovrebbero avere le loro estremità volte verso l'interno, sopra il secondo paio di tubercoli (i corpi genicolati laterali), essi erano completamente distesi. Sebbene essi avrebbero dovuto essere uniti nel mezzo da parti mediane dette corpo calloso, setto pellucido e fornice, essi erano completamente separati, tanto che la falce cerebrale che normalmente si trova all'esterno della cavità, sporgeva all'interno, impedendo alle parti laterali del cervello di toccarsi... sebbene ci dovrebbero essere nelle parti laterali del cervello due cavità e una terza cavità secondo l'insegnamento degli antichi, questo intero spazio si apriva in una singola cavità. La sostanza cerebrale delle parti laterali che altrimenti è abbastanza spessa, si è assottigliata a causa della pressione dell'acqua ... e come conseguenza del volume dell'acqua le circonvoluzioni del cervello, che normalmente appaiono piuttosto numerose e profonde, sono tutte scomparse. Stenone spiegò che la spettacolare dilatazione dei ventricoli laterali rispetto al terzo ventricolo era dovuta al fatto che l'acqua aveva esercitato la sua forza dove incontrava minor resistenza. Stenone dimostrò che, malgrado si

pensasse che la ghiandola pituitaria era ritenuta fondamentale nell'eliminazione del flegma, questa si presentava normale nell'idrocefalo (fig. 7):

...si è trovato che la piccola ghiandola inferiore (la ghiandola pituitaria), che la maggior parte degli anatomici considera responsabile dell'assorbimento del liquido cerebrale era del tutto normale sia per colore, che per dimensioni... (9, pag. 183)

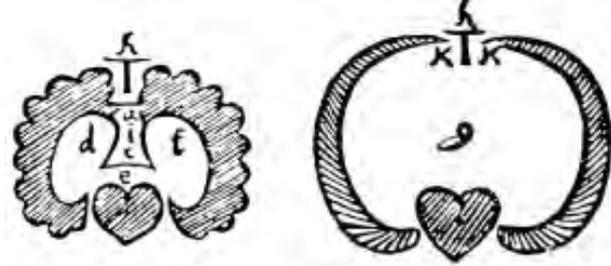


Fig. 7 Illustrazioni tratte da *De vitulo hydrocephalo epistola* di Steno (1673). A sinistra: sezione coronale di un cervello normale, che mostra -semplificato- il sistema ventricolare. A destra: sezione coronale di un cervello normale di vitello affetto da idrocefalo, che mostra la agenesia del corpo calloso, la dilatazione ventricolare e l'appiattimento dei solchi cerebrali. a: corpo calloso, i: setto pellucido, c: fornice, h: falce, kk: superficie mediale degli emisferi cerebrali d e t: ventricoli laterali, e: terzo ventricolo, g: sistema ventricolare idrocefalico.

Sebbene nel XVII secolo la dinamica del fluido cerebrospinale fosse poco compresa, Stenone formulò l'ipotesi che il tumore cistico causasse una dilatazione ventricolare dovuta all'impedimento del normale flusso di liquido e utilizzò il riscontro patologico del vitello con idrocefalo per un primo tentativo di localizzazione cerebrale:

L'unione delle parti laterali attraverso il corpo calloso, il setto pellucido e il fornice non è necessaria per la sensibilità e il movimento dell'animale, dal momento che questo è vissuto molte settimane senza queste strutture. Così, coloro che hanno costruito una parte del loro insegnamento sul cervello su questa unione, tenendo conto di queste osservazioni, possono riconsiderare questa dottrina (9, pag. 186).

Ultimi anni

Nel 1672 Stenone accettò l'incarico di anatomico reale a Copenhagen, città in cui chiuse la sua carriera scientifica. Tornato a Firenze, nel 1674 prese i voti e nel 1677 fu nominato vicario apostolico per le missioni nel Nord e vescovo di Titiopolis dal Papa Innocenzo XI. Stenone passò i suoi ultimi anni viaggiando continuamente nel tentativo di riportare al cattolicesimo il Nord Europa. Visse volontariamente in povertà e morì a Schwerin nel 1686. Il suo corpo fu sepolto in San Lorenzo, a Firenze. Nel 1988, Stenone fu beatificato dal Papa Giovanni Paolo II e fatto santo patrono degli scienziati.

Niels Stenone fu uno dei più eminenti scienziati danesi: grande anatomico, pioniere delle neuroscienze e fondatore della paleontologia, geologia e mineralogia.

Raggiunse conclusioni scientifiche ancora valide attualmente grazie ad osservazioni rigorose ed oggettive. Sebbene non fosse medico, contribuì alla nascita di un metodo scientifico in medicina. La lezione inaugurale al teatro anatomico di Copenhagen del 1673, coincide con la fine della sua carriera scientifica e rappresenta il suo testamento spirituale:

*Pulchra sunt quae videntur,
pulchriora quae sciuntur,
longe pulcherrima quae ignorantur*

Paolo Perrini

Bibliografia

- (1) E. S. Clarke *Brain anatomy before Steno* in G. Scherz *Steno and brain research in the seventeen century* Oxford, Pergamon Press, 1968, pp 27-34
- (2) R. Descartes *Treatise of Man* Cambridge, Harvard University Press, 1972
- (3) K. Dewhurst *Willis and Steno* in G. Scherz *Steno and brain research in the seventeen century* Oxford, Pergamon Press, 1968, pp 43-48
- (4) F. Djorup *Steno's ideas on brain research* in G. Scherz *Steno and brain research in the seventeen century* Oxford, Pergamon Press, 1968, pp 111-114
- (5) F. Gjerris, E. Snorrason *The history of hydrocephalus* J. HIST NEUROSCI 1: 285-312, 1992
- (6) S. Grappolini, M. Signorini, B. E. Simon *Niccolò Stenone: a life between science and faith* AESTH PLAST SURG 22:90-96, 1998
- (7) H. M. Hansen *A traveller in neuroanatomy Stensen 1664-1670*. J. HIST NEUROSCI 1: 219-226, 1992
- (8) T. Kardel *Steno on hydrocephalus. Introduction to Niels Stensen's letter On a calf with hydrocephalus, with a short biography*. J. HIST NEUROSCI 2: 171-178, 1993
- (9) T. Kardel *On a calf with hydrocephalus. A scientific letter dated june 1669 to Ferdinand II, Grand Duke of Tuscany. By Niels Stensen, Royal Anatomist*. J. HIST NEUROSCI 2: 179-202, 1993
- (10) T. Kardel *Willis and Steno on muscles: rediscovery of a 17th-century biological theory* J. HIST NEUROSCI 5:100-107, 1996
- (11) T. Kardel *Nicolaus Steno's new miology (1667): rather than muscle the motor fibre should be called animal's organ of movement* NUNCIUS 23:37-64, 2008
- (12) Nicolaus Steno *Discours de Monsieur Stenon sur l'anatomie du cerveau a messieurs de l'assemblée, qui le fait chez Monsieur Thevenot (reprint of the French edition of 1669, in French and English)*, Copenhagen, NYT Nordisk Forlag, 1950
- (13) G Scherz *Niels Stensen's geological work in Steno geological papers* Odense, Odiense University Press, 1969, pp11-47
- (14) U. Ture, M. G. Yasargil, A. Friedman, O. Al-Mefty *Fiber dissection technique: lateral aspect of the brain* NEUROSURGERY 47:417-427, 2000
- (15) T. Willis *Cerebri Anatome* London, 1664

