

Ragnar Fänge¹⁾

Zoofysiologiska avdelningen
Göteborgs universitet

Lantdoktorn som fann lansettfisken

En vetenskapshistorisk skildring

Den 28 juni 1907 avskaffade Kungl. Maj:t "medikofilen", som varit första steget i utbildning till läkare. Det var en omfattande examen med akademiska betyg i latin, fysik, kemi, zoologi, botanik och eventuellt geologi eller astronomi (Retzius 1933). Förlusten av zoologi kompenseras sedan i många år av en månads dissektionskurs i jämförande anatomi, där det lilla djuret lansettfisk ("amphioxus") spelade en viktig roll (Müller 1922). Kursen lever i äldre läkares minnen, och fortfarande lär nya studerande vid våra medicinska läroanstalter skämtsamt benämnas "amfyoxer". I denna artikel ges en överblick av upptäckten av och tidig forskning om lansettfisken i vilka verksamheter medicinskt utbildade vetenskapsmän gjorde viktiga insatser. Nyare resultat av undersökningar av "medicinarnas lilla fisk" berörs även. Molekylärbioologiska data har medfört en renässans av lansettfiskens teoretiska betydelse för att förstå ryggradsdjurens och människans evolution.



Figur 1. Peter Pallas

Upptäckt av en förmodad ny molluskart

Lansettfisken gjorde sin vetenskapliga debut 1774 i en publikation av en ung läkare Peter Pallas, son till en tysk kirurgprofessor. Efter studier i hemlandet disputeerade han, tog medicine doktorsgrad i Leiden och reste sedan till England för att samla och undersöka havsdjur och fossil. 21 år gammal blev han invald i Royal Society i London. Några år försökte han sedan förgäves försörja sig i Holland som naturforskare och rådgivare till naturaliesamlare. Förtvivlad övervägde han att återvända till Berlin och enligt faderns önskan bli militärläkare, men 1767 erbjöds han av Katarina II en position som forskare vid Vetenskapsakademien i Petersburg. Pallas kom att stanna i Ryssland i mer än 40 år. 1774 beskrev han i ett häfte av sin serie "*Spicilegia zoologica*" (Zoologiska axplock) ett i sprit förvarat litet djur, som skickats honom från Cornwall. Han hade aldrig sett det i levande tillstånd, varför han felaktigt uppfattade djuret som en havssnigel, som han benämnde *Limax lanceolatus* (lansformad snigel) dock med kommentaren att muskulaturen, liksom hos den lilla genomskinliga fisken *Leptocephalus* (omkring 100 år senare identifierad som larvstadium av ål) bestod av fack eller segment. Pallas blev berömd ledare av väldiga forskningsexpeditioner till avlägsna delar av det ryska imperiet och hans ungdoms beskrivning av ett litet havsdjur från

¹⁾KORRESPONDENS TILL
S.Nilsson@zool.gu.se
Artikelförfattaren Professor emeritus Ragnar Fänge (1920-1999) var professor i zoofysiologi vid Göteborgs universitet 1962-1985

Cornwall överskuggades av hans omfattande övriga vetenskapliga arbeten.

Nya fynd på 1830-talet

Inte förrän många år efter Pallas död återfanns hans förmodade havssnigel ungefär samtidigt i Neapel, Cornwall och Skandinavien, men nu drogs djurets karaktär av mollusk i tvivelsmål.

O.G. Costa, professor i naturalhistoria vid universitetet i Neapel, vandrade en vinter på 1830-talet längs stranden av Medelhavet. Hans ambition var att beskriva alla djurarter inom kungariket Neapels gränser och han letade efter nya arter. Vid Posilippo norr om staden upptäckte han mängder av halvt genomskinliga små livliga fiskar nedborrade i sandbotten. Fyndet rapporterades kortfattat till den lokala vetenskapsakademien (1834) och senare publicerade Costa ytterligare data på italienska. Den av honom okända arten åsattes det latinska namnet *Branchiostoma lubricum*. Släktnamnet betyder gälmun och syftar på att munnen omgavs av tentakler eller cirri, som Costa felaktigt ansåg vara gälar. Artnamnet *lubricum* betyder slipprig och syftar på lansettfiskens förmåga att vid infångande blixtnabbt slinka mellan fingrarna och undkomma. Målande skrev Costa att fisken rörde sig snabbare än en elektrisk gnista. Vid sin litteraturgenomgång upptäckte han Pallas tidigare beskrivning, men konstaterade att *Branchiostoma* hade ryggrad och alltså inte kunde vara en mollusk utan snarare fisk, förmodligen släkt med primitiva nejonögon. Att Costa publicerade på italienska gjorde emellertid att resultaten till att börja med uppmärksammades föga utanför hans eget land.



Figur 2. Dr. Jonathan Couch

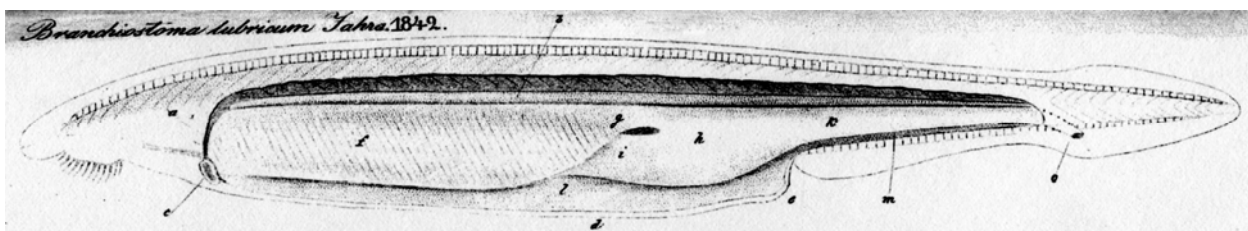
Ungefär samtidigt med Costa i Italien hittades Pallas lansettformiga djur i Cornwall av en vetgirig lantdoktor. Fyndortens namn Polperro betyder Pierres damm och syftar på en naturlig hamn i form av en utvidgad bäckravins mellan strandklippor. Hundraåriga stenhus klättrar längs ravinen, ursprungligen grå, skrovliga och armodspräglade, men nu är samhället en turistort, där souvenirbutiker och restauranger kantar en trång gata ned mot hamnen. Doktor Jonathan Couch bodde praktiskt taget hela livet i denna sin födelseort. Han verkade som läkare efter en tvåårig ofullständig utbildning på ett sjukhus i London men var dessutom naturforskare, metodistpredikant och klassiskt bildad författare, som översatte Plinius naturhistoria till engelska, och han skrev en bok om Polperros historia. Dr. Couch fungerade som en allt i allo konsult anlitad av fiskarebefolkningen inte endast i hälsofrågor utan även beträffande själavård och juridiska, byråkratiska och fiskeribiologiska problem. Han brukade dagligen klädd i svart kostym med knäbyxor, sidenstrumpor och blanka skor gå ner till hamnen, sitta på en fiskekorg och prata med fiskare, granska fångsterna och avbilda i akvarell intressanta djur, och han spanade ofta på stranden efter naturföremål. Efter en häftig storm 21 december 1831 gick doktorn som vanligt en tur längs stranden och fann en

liten livlig levande fisk, som kastats upp ovanför vattenlinjen. Han tog hem den, studerade den i mikroskop, ritade av den och noterade att det knappast gick att skilja mellan huvud och stjärt. Slutligen lade han fisken i alkohol och skickade preparatet till experten William Yarrell i London, som arbetade med en bok om brittiska fiskar. (Couch 1838). Yarrell kände till Pallas men inte Costa. Han införde det nya namnet *Amphioxus* (spetsig i båda ändar) *lanceolatus* (lancettformig, efter Pallas). Samma djur hade alltså en tid tre olika vetenskapliga namn, men senare har forskningsvärlden enats om *Branchiostoma* (Costa) *lanceolatum* (Pallas), detta trots att *Branchiostoma* baseras på Costas felaktiga hypotes om mungälar. "*Amphioxus*" används dock fortfarande som ett populärnamn. Yarrells bok "*A History of British Fishes*" trycktes i London 1836 i två volymer med nära 400 träsnitt. Ett kort avsnitt om "the lancelet" beskrev det enda då kända exemplaret, som donerats av dr. Couch. Boken blev mycket populär och gjorde lansettfisker kända i vida kretsar. Under ett par år ansågs den representera en ytterligt sällsynt djurart, men snart identifierades lansettfisker på många håll i världen.

I Skandinavien observerades lansettfisker tidigt av ett par vetenskapligt intresserade medicine studerande. 1833 hittade sålunda H. Rasch lansettfisk i västra Norge, och 1834 fann med. kand. Fredric Sundevall samma djur i Bohuslän, men ingen av dessa unga forskare insåg fyndens natur förrän årtal senare. Sundevall bedrev insamling av havsdjur i Bohuslän tillsammans med mag. Sven Lovén från Stockholm. De påträffade lansettfisker i bottensand vid Väderöarna, men materialet blev aldrig ordentligt undersökt. Samlingar avsändes visserligen till Stockholm, men p.g.a. den svåra koleraepidemin detta år kom inte materialet fram förrän till vintern och gick till spillo. Själv kunde Sundevall inte återvända till studierna i Lund förrän i november, eftersom han fick tjänstgöra som frivillig koleraläkare på Orust och Tjörn, där provinsialläkaren avlidit i farsoten.

Några år senare, 1838, befann sig prof. Bengt Fries från Stockholm i Kristineberg, Bohuslän, för att samla och undersöka havsdjur, och i april och maj upptäckte han gott om lansettfisker vid Väderöarna, den lokal där Sundevall och Lovén tidigare arbetat. Några veckor senare skrev han härom till professor Sven Nilsson i Lund: "*Bland mina märkligaste fynd vill jag nämna den högst intressanta Pisculus, som Yarrell benämnt Amphioxus, af denna uppfiskade flera exemplar. Till nästa sammankomst skall jag försöka framlägga hvad jag om den vet att säga och har äfven inviterat Retzius på lite mikroskopisk anatomi*". Fries lät konstnären Wilhelm von Wright avbilda lansettfisker och bilden infördes i Vetenskapsakademiens handlingar 1838, men hans planer på fortsatta studier av detta djur stupade på att han efter återkomsten till Stockholm hastigt dog i tbc.

Ett stort intresse för lansettfisk hade Yarrells bok (1836) väckt hos en framstående tysk forskare. Redan 1837 mottog Yarrell i London sålunda ett brådskande besök av den berömde fysiologen och anatomen Johannes Müller från Berlin, som önskade undersöka den egendomliga fisken. Yarrell ägde endast det av dr. Couch donerade exemplaret, som han var mycket rädd om. Müller fick observera men inte dissekera. Redan efter ett eller två år var dock läget ett annat. Populationer av lansettfisk upptäcktes de närmaste åren i allt fler havsområden. Utom i Skandinavien i allt fler brittiska havsområden etc. och den irländske amatörforskaren, oftalmologen W.R. Wilde rapporterade den från Algeriets kust.



Figur 3. En teckning av lansettfisken från Müller (1842/44)

De första anatomiska studierna

Omkring 1840 var lansettfisken ännu ytterst ofullständigt känd men internationella forskare konkurrerade om att utforska dess anatomi och biologi. 1839 undersöktes i Stockholm de av prof. Fries samlade exemplaren av Anders Retzius, bröderna Jacob och Fredric Sundevall och professor Rathke från Königsberg. Den senare hade stannat till några dagar i Stockholm på en forskningsfärd till norska västkusten, där han senare lyckades fånga två exemplar av lansettfisk vid Molde.

Retzius skickade i ett brev till Johannes Müller i Berlin resultat av sina preliminära anatomiska observationer, och denne lät omedelbart publicera brevet. Retzius bad vidare sin tyske kollega Rathke att vid hemresan till Tyskland medföra konserverade lansettfiskar adresserade till Müller, och han inviterade i ett brev Müller att komma till Kristineberg i Bohuslän sommaren 1841, så att de gemensamt kunde undersöka lansettfisk från Väderöarna. Müller var mest känd som fysiolog, men omkring 1840 hade han alltmer börjat ägna sig åt jämförande anatomi och lansettfisken upptog hans tankar i hög grad sedan han fått se djuret i London. Han accepterade Retzius förslag och reste i augusti 1841 över Stralsund och Greifswald till Sverige. Efter besök i universitetsstaden Lund fortsattes resan med häst och vagn över Helsingborg och Halmstad till Göteborg, och sedan vidare till Fiskebäckskil och Kristineberg i Bohuslän. Resan har livfullt skildrats i bevarade brev till hustrun. Forskarna hyrde in sig hos en sjökapten i Kristineberg och arbetade tillsammans i två veckor. Ett par män ur lokalbefolkningen som av Sven Lovén tränats att samla marina bottendjur sändes till Väderöarna med uppdraget att inte återkomma utan levande "lansetta-



Figur 4. Dr. Johannes Müller.

re". Müller medförde på sin resa ett modernt mikroskop, och göteborgsbologen John Areschough, som studerade alger i Kristineberg, tillhandahöll sitt privata nyköpta forskningsmikroskop. Det två veckor långa uppehållet i Kristineberg ägnades intensivt arbete både med levande exemplar av lansettfisk och med den särregna pirålen (*Myxine glutinosa*). Hösten 1842 reste Müller med hela sin familj till Italien. Han skrev till Retzius och berättade att *Amphioxus* förekommer i otaliga mängder vid Neapel och kan lätt fiskas när man badar.

John Goodsir, kirurg och naturforskare i Edinburgh, publicerade 1841 en rikt illustrerad artikel "On the anatomy of *Amphioxus lanceolatus*". Från första början fascinerad av den nyupptäckta lansettfisken hade han av sin vän havsforskaren Edward Forbes begåvats med två exemplar av detta djur fångade utanför ön Man. Goodsir startade en ingående anatomisk undersökning. Övertygad om materialets sällsynthet vågade han endast dissekera det ena exemplaret. Det var före de tekniska genombrotten i mikroskopi, och det lilla djuret dissekerades med nålar etc. ytterst mödosamt under mikroskop. Först när Goodsir publicerade sina resultat (1841) lärde han känna arbeten av Retzius och Müller i Skandinavien och Tyskland. Goodsir slutade sin genomgång av lansettfiskens byggnad med att det var det mest aberranta djuret i hela vertebratserien och inte längre kunde räknas till samma grupp som rundmunnarna (pirål och nejonöga). Han förmodade att lansettfisken inte alls var släkt med nutida fiskar utan med utdöda former, som kanske en gång varit allmänna, och han uppmanar paleontologerna att leta efter rester av djur besläktade med lansettfisken. Uppmaning var profetisk. I våra dagar har fossil, som kanske är sådana rester, påträffats i kambriska sediment i British Columbia och i Kina. Året efter Goodsirs arbete publicerade

1842 publicerade Rathke i Königsberg en ungefär 40 sidor lång redogörelse för lansettfiskens anatomi illustrerad med kopparstick. Goodsirs (1841) och Rathkes (1842) är goda arbeten men överträffas både beträffande kvalitet och också omfång av Müllers insatser. Ett omfångsrikt verk om lansettfiskens anatomi av Langerhans som kom 1876 innehöll inte mycket nytt. I allt väsentligt blev lansettfiskens byggnad klarlagd på 1840-talet.

Rathke (1842) ett omfattande anatomiskt arbete, men hans och Goodsirs omsorgsfulla arbeten kan i kvalitet inte mäta sig med Müllers mästerliga monografi (se Müller 1922), och med resultaten av Retzius och Müllers studie över blodcirkulationen hos levande lansettfiskar. Många år senare (1876) utkom återigen ett omfångsrikt arbete om lansettfiskens anatomi av P. Langerhans, forskaren med cellöarna i pankreas, men det gav inte många nya synpunkter.

Hur ser lansettfisken ut?

Branchiostoma eller "*Amphioxus*" är ett oansenligt halvgenomskinligt havsdjur, 2-3 cm långt som lever nedborrad i ren sand eller skalgrus nära kusterna. Släktet är uppdelat på ca 20 arter som är mycket lika varandra. Kroppen är som tidigare nämnt tillspetsad i båda ändar. Längs densamma sträcker sig en ryggradslik-

nande ryggräng eller chorda, ovanpå vilken centrala nervsystemet är beläget. Eftersom huvudändan saknar högre sinnesorgan är hjärnans format obetydligt. Bakom munnen finns en gälapparat med flimmerepitel, segmentellt anordnade hanliga eller honliga könsorgan, säregna exkretionsorgan och en tarm med ett leverliknande utskott. Blodet, som saknar pigment, cirkulerar långsamt i tunna genomskinliga blodkärl av vilka några är rytmiskt kontraktila med hjärtfunktion. Kroppsmuskulaturen är tvärstrimmig.

Lansettfiskens och utvecklingsläran

Sedan vissa grunddrag av lansettfiskens anatomi i huvuddrag uppklarats på 1840-talet avtog under några år intresset för det sällsamma djuret, men så kom 1859 Charles Darwins bok "*On the origin of species, by means of natural selection*". Utvecklingsforskarna överbjöd varandra i fantasifulla konstruktioner av stamträd över djurens evolution. Lansettfiskens betraktades med särskilt stort intresse, eftersom den av många ansågs vara ett mellanting mellan ryggradslösa djur och ryggradsdjur. Ernst Haeckel gick så långt att han betecknade lansettfiskens näst människan det mest intressanta av alla djur (Haeckel, 1877).

Fortsatta anatomiska och histologiska studier



Figur 5. Alexander Kovalevsky.

Stora framsteg gjordes både i slutet av 1800-talet och på 1900-talet i mikroskopisk undersökningsmetodik och alltfler detaljer avslöjades om lansettfiskens fosterutveckling och organisation. Den ryske biologen Kovalevsky, som vistades i Neapel och Messina för att undersöka tidig embryonalutveckling hos havsdjur, upptäckte stor överensstämmelse mellan utvecklingen av befruktade ägg av lansettfisk och hos sjöpungr, ryggradslösa fastsittande djur. Senare visade det sig att sjöpungr är ett slags starkt modifierade primitiva ryggradsdjur. Lansettfiskens njurar är ytligt sett anmärkningsvärt lika exkretionsorgan hos vissa havsmaskar och mollusker, men elektronmikroskopiska studier visar att de i grunden ännu mer överensstämmer med ryggradsdjurens njurar. Ju mer man fick veta om lansettfiskens finstruktur, desto tydligare framträdde djurets karaktär av ryggradsdjur. Det kunde omöjligt uppfattas som ett övergångsstadium till ryggradslösa djur. Intresset för dess betydelse i evolutionsforskningen avtog. Vissa biologer betraktade *Branchiostoma* eller *Amphioxus* som en ryktbar kuriositet, en degenererad primitiv fisk som i samband med bottenliv reducerat sinnesorgan. Man var inte längre säker på att den var genuint primitiv.

En sång om Amphioxus

På ett internationellt vetenskapligt symposium hade jag en gång förmånen att höra den framstående anatomen och paleontologen Alfred Romer från Harvard leda en skämtsam allsång på känd melodi om allas vårt ursprung från *Amphioxus* (Fänge, 1991).

Refräng:

*"It's a long way from Amphioxus,
it's a long way to us.*

*It's a long way from Amphioxus
To the nearest human cuss.*

It's good-bye fins and gill slits.

Welcome skin and hair.

It's a long way from Amphioxus

But we all came from there."

Romer anges ibland som upphovsman till sången, men författare tycks ha varit Philio H. Pope (Stokes and Holland, 1998).

"Amphioxus" gör renässans i evolutionsforskningen

Tillämpningen av molekylärbiologiska metoder har medfört att lansettfiskens på nytt kommit i blickpunkten för vetenskapligt intresse. Den alltmer detaljerade analysen av djurens gener har bl.a. visat förekomst av Homeobox-gener (HOX-gener), överordnade genpaket som styr utvecklingen av kroppens grundstruktur, segmentering, extermitteter etc. Sådana genpaket finns troligen hos alla flercelliga djur. Hos ryggradsdjur förekommer fyra grupper av HOX-gener, sinsemellan besläktade i sammansättning. Detta talar för att ryggradsdjurens och människans styrgener uppstått under evolutionen genom mutationer, som åstadkommit fördubbling och förändringar av en enda ursprunglig HOX-gen. Hos undersökta ryggradslösa djur varierar antalet HOX-gener och kan vara en, två eller flera.

Amphioxus kan vara en överlevande representant för utdöda primitiva ryggradsdjur (Goodsir, 1841) och utrustad med en enda HOX-gen (Stokes and Holland, 1998).

Kanske 1800-talsbiologernas intuitiva intresse för *Amphioxus* hade skäl för sig.

Litteratur

Costa, O. G. (1834) *Annuario Zoologico. Cenni Zoologici etc.* 1834. Napoli

Couch, J. (1838) *A Cornish Fauna, Part I, Mag. Nat. Mst., Royal Inst. Cornwall.* p. 54.

Goodsir, J. (1841) *On the anatomy of Amphioxus lanceolatus: Lancelet, Yarrell. Trans. R. Soc. Edinburgh XV, 1841-1844.*

Fänge, R. (1991) *Forskare, Fossila Fiskar och Fysiologi. Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhället i Göteborg, 45-73.*

- Karpe, G. (1932) Om studieplanen för med.kand.examen i Stockholm, Uppsala och Lund. Med. Föreningens Tidskrift 10, Nr. 5: 120-123.
- Langerhans. Paul (1876) Zur Anatomie des *Amphioxus lanceolatus*. Arch. Mikroskop. Anat. 12:290-348.
- Müller, E. (1842/1844) Über den Bau und die Lebenserscheinungen des *Branchiostoma lubricum* Costa, *Amphioxus lanceolatus* Yarrell. Special edition printed 1844, 40 pp, 5 pl. Abhandl. Kgl. Akad. Wiss. Berlin 1842(1844): 79-116, pl 1-5.
- Müller, E. (1922) Lärobok i ryggradsdjurens jämförande anatomi. 2 uppl. Alb. Bonniers förlag, Stockholm.
- Neal H. V. and Rand. H.W. (1936) Comparative Anatomy. London: H.K. Lewis and Co., Ltd. (p. 20).
- Pallas, P. S. (1774) *Limax lanceolatus*. Spicilegia Zoologica etc. Fac. X, p. 19, Tab. I, Fig. II. Berolini.
- Rasch, H. (1836) Naturhistoriske Notitser. Fra en Reise, företagen i Sommeren 1833. Magazin for Naturvidenskaberne. 2. R., 2. B., s. 323. Den physiografiske Förening i Christiania. Christiania: Johan Dahl.
- Rathke, M.H. (1841) Bemerkungen über den Bau des *Amphioxus lanceolatus*, eines Fisches aus der Ordnung der Cyclostomas. Königsberg.
- Retzius, G. (1933) Biografiska anteckningar och minnen. I. (red. O. Walde) 138-144 Uppsala: Almqvist & Wiksell.
- Sager, Ida (1916) Bengt Fredric Fries. Stockhom: P.A. Norstedt & Söner.
- Stokes, M. D. and Holland, N. D. (1998) The Lancelet. "*Amphioxus*" returns as a player in the phylogenetic history of the vertebrates. American Scientist 86: 552-560.
- Yarrell, W. (1836) History of British Fishes. Vol. II, pp. 468-472.

Biografiska notiser

Costa, Oronzo Gabriele (1787-1867), professor i naturalhistoria vid universitetet i Neapel, Italien. Han forskade inom zoologi, marinbiologi, paleontologi och meteorologi.

Couch, Jonathan (1789-1870), lärd, from och originell läkare, född och verksam i den lilla hamnstaden Polperro i Cornwall. Efter grundliga skolstudier av bl.a. antik klassisk litteratur var han assistent till en praktiserande läkare och studerade under ett år vid ett sjukhus i London men avlade aldrig någon formell medicinsk examen. Hans stora nöje var naturstudier. Han ägnade sig också åt hembydsforskning, skrev en bok om Polperros historia och översatte Plinius naturalhistoria från latin till engelska. När han dog sörjdes han djupt av fiskarebefolkningen i sin hemort.

Fries, Bengt (1799-1839), med.lic, fil.mag. etc., professor. Han var son till en stadsläkare i Helsingborg, blev tidigt föräldralös och växte upp i fosterhem med baron J. Gyllenkrok som förmyndare. Sommaren 1827 blev han färdig läkare, med examina från 4 fakulteter, och reste till Stockholm för att börja lasarettstjänstgöring. Han hade en gedigen vetenskaplig verksamhet bakom sig och hans talanger observerades av J. J. Berzelius, som blev beskyddare och vän. Han blev intendent och professor vid Riksmuseum och efter utlandsresor till muséer och forskare begav han sig 1835 till Kristineberg på svenska västkusten för att samla preparat och sammanställa ett verk om Skandinavien Fiskar med illustrationer av den finske målaren W. von Wright. Vid återkomsten insjuknade han i "en till utseendet mindre betydlig bröstsjukdom" och avled i tbc 39 år gammal mitt under planering av forskning, efterlämnande änka och barn.

Goodsir, John (1814-1867), tandläkare, kirurg, museiintendent vid College of Surgeons Edinburgh, professor i anatomi, ungar. Han ägnade sig helt åt naturforskning, bl.a. marin zoologi och fossila fiskar. Han var en arbetsnarkoman ständigt omgiven av preparat och manuskript. Drabbad av en neurologisk sjukdom isolerade han sig mer och mer. Till några av hans mer bisarra hypoteser hörde att naturens former baseras på trianglar och att människan är en tetraeder.

Haeckel, Ernst Heinrich (1834-1919), med.dr., professor i zoologi i Jena, elev till J. Müller, stridbar darwinist, artistiskt begåvad, amatörfilosof. Han var en av J. Müllers många berömda elever. Som färdig läkare tog han emot patienter var morgon kl. 7-8. Inga patienter kom men han fick tid för forskning. Den "biogenetiska grundlagen" utvecklades av Haeckel nästan till en religion.

Kovalevsky, Alexandr Onufrievich (1840-1901), f. i Lettland, professor vid St. Petersburgs universitetet, ledande embryolog, utforskade embryonalutveckling hos bl.a. lansettfisk och vissa ryggradslösa havsdjur i Neapel och Messina i Italien

Langerhans, Paul (1847-1888), med. dr., professor i patol. anatomi i Freiburg im Breisgau. Han beskrev de insulinbildande cellöarna i pancreas i sin doktorsavhandling. På grund av tbc vistades han långa perioder i Syditalien och på Madeira, där han bedrev läkarpraktik och marinzoologisk forskning. Hans grav finns i Funchal på Madeira

Lovén, Sven Ludvig (1809-1895), professor, intendent vid Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm. Grundare av Kristinebergs Zoologiska Station 1877.

Müller, Johannes P. (1801-1858), med.dr, professor i Bonn och Berlin, namnkunnig fysiolog, anatom och patolog, tillhörde den europeiska vetenskapens elit under 1800- talet. Han gjorde en stor insats som lärare till en lång rad mycket framstående forskare (Rudolf Virchow, H.L.M.v. Helmholtz, E. Du Bois-Reymond m.fl.). Han arbetade med experimentell fysiologi endast i sin ungdom och övergick senare till jämförande anatomi, histologi, marin biologi, utvecklingslära och paleontologi.

Pallas, Peter (Pjotr) Simon (1741-1811), med.dr., prof. i Petersburg, utforskade Sibirien zoologiskt, botaniskt, geologiskt och etnografiskt.

Rathke, M. Heinrich (1793-1860), från Danzig, med.dr., kungl. preuss. medicinalråd etc., prof. i Dorpat, sedan Königsberg, upptäckte gälspringor och gälbågar i foster av ryggradsdjur. Reste 1839 tre månader i Norge och forskade om lansettfisk.

Retzius, Anders Adolf (1796-1860), med dr., professor i anatomi vid Karolinska inst Stockholm. Var naturvetenskapligt intresserad, bedrev jämförande anatomisk forskning, hade vidsträckta internationella kontakter och var god vän med J. Müller i Berlin. Han dog efter behandling av förmodat tarmvred med metallisk kvicksilver.

Sundevall, Carl Jacob (1801-1875), professor, intendent vid Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm.

Sundevall, Fredric Emil (1811-1881), med.dr., professor i anatomi Karolinska institutet, företog 1834 en stipendieresa till Bohusläns skärgård för att samla och studera fiskar samt lägre havsdjur.

Yarrell, Willam (1784-1856), engelsk zoolog, London, utgav populära böcker om fiskar och fåglar.