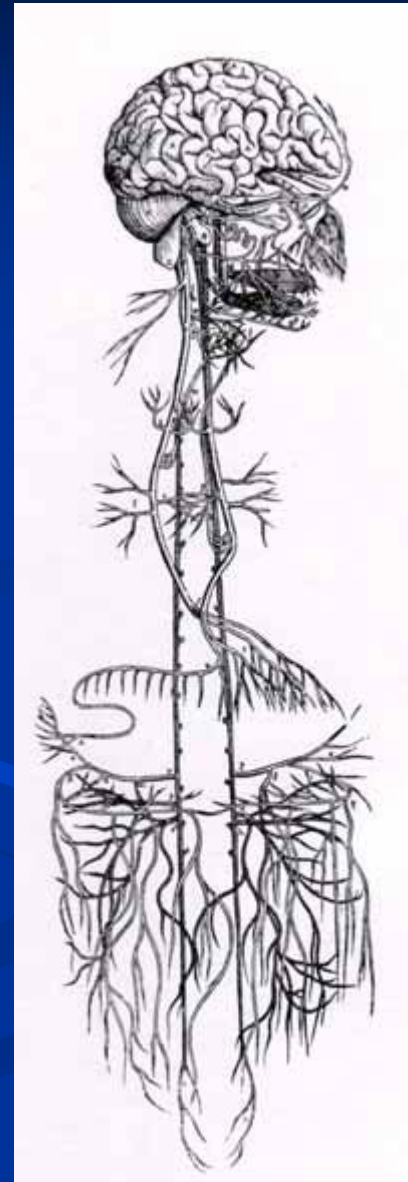


# L'elettricità animale e gli sviluppi del concetto di riflesso nervoso

# Teorie della trasmissione nervosa nel Settecento

- Teoria degli spiriti animali
- Teoria della secrezione
- Teoria della vibrazione



# Teorie della trasmissione nervosa nel '700: gli spiriti animali

- i nervi sono mezzi cavi che conducono una sostanza eterea in grado di eccitare i muscoli o di trasportare le percezioni dai sensi al cervello



# Teorie della trasmissione nervosa nel '700: la secrezione nervosa

nervi rilasciano sostanze nelle terminazioni in grado di eccitare i muscoli.

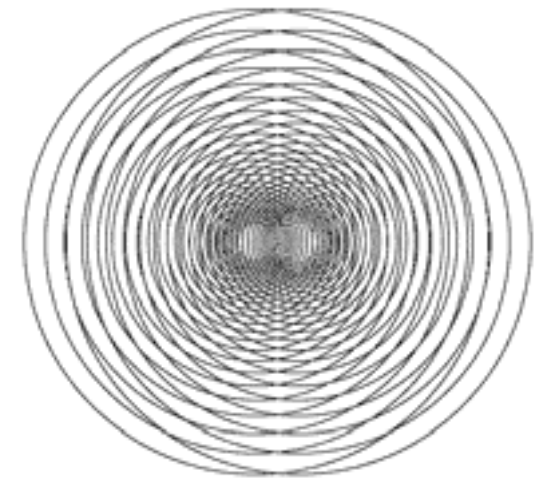
Thomas Willis (1621-1673) credeva ad esempio che i fluidi nervosi liberati e mescolati col sangue fermentassero producendo minute esplosioni da cui le contrazioni muscolari



# Teorie della trasmissione nervosa nel '700: la vibrazione nervosa

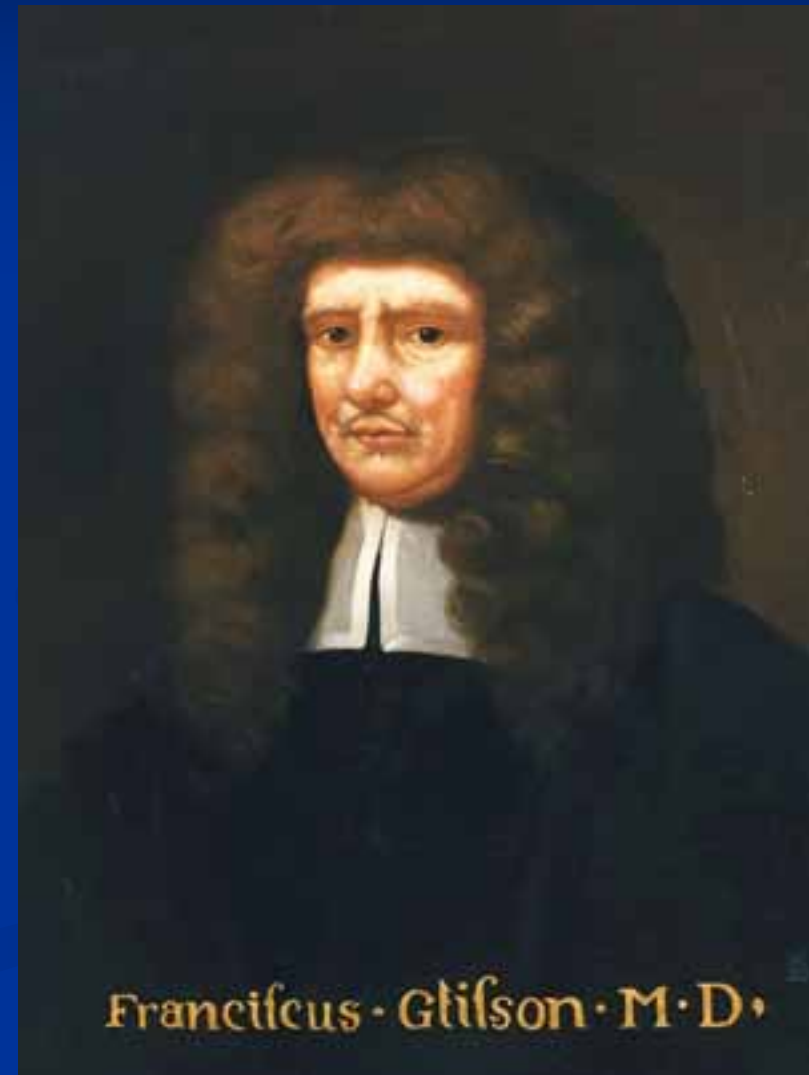
Idea sostenuta  
soprattutto da  
Newton.

L'informazione nei nervi  
viaggerebbe  
ondulatoriamente  
come la luce



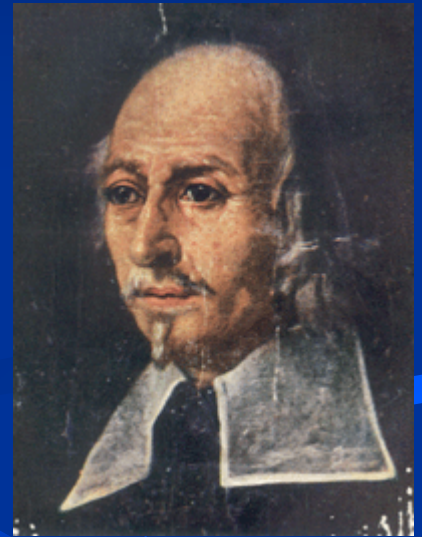
# Teorie della trasmissione nervosa nel '700: le debolezze

Nel 1677, Francis  
Glisson prende uno  
stretto tubo di vetro  
riempito d'acqua vi  
immerge l'avambraccio  
tentando di misurare la  
quantità degli spiriti  
nervosi sopraggiunti  
con la contrazione



# Teorie della trasmissione nervosa nel '700: le debolezze

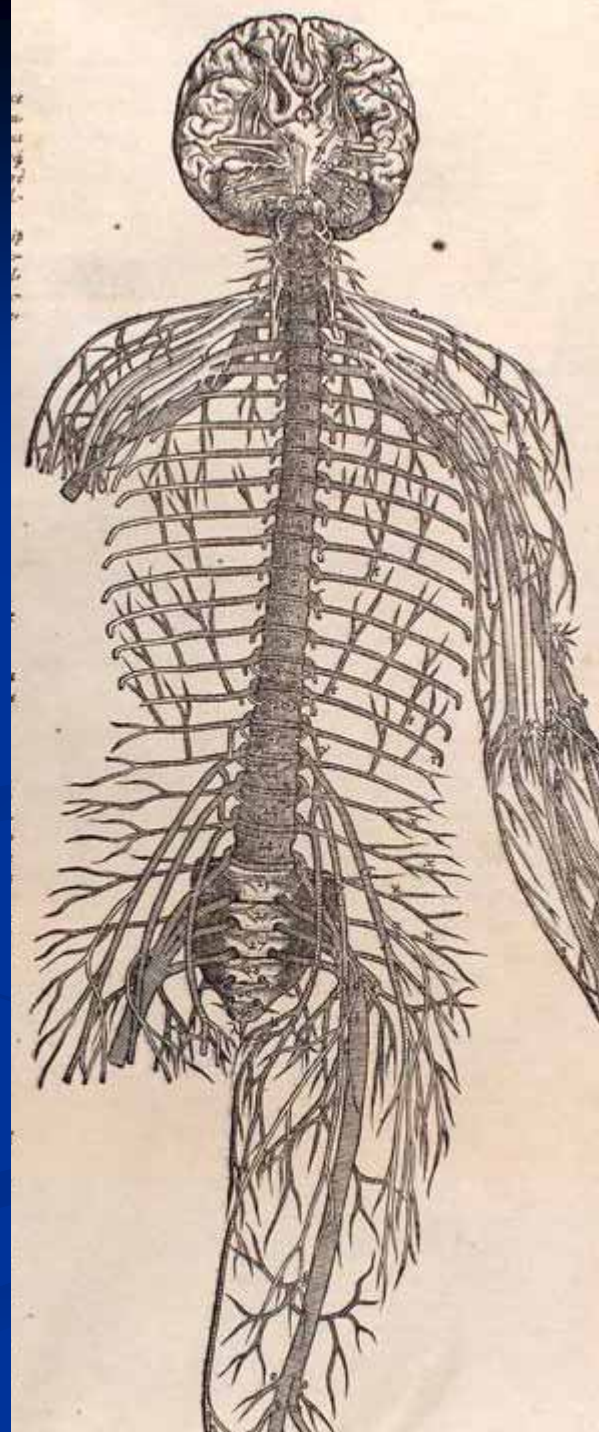
Nel 1680 Giovanni Borelli prova a tagliare i muscoli delle zampe in animali, ponendo queste ultime in acqua per osservare l'eventuale produzione di bollicine legata alla fuoriuscita di spiriti nervosi dalle fibre recise



# Teorie della trasmissione nervosa nel '700: le debolezze

Altri tentano invano di osservare le goccioline rilasciate alle terminazioni nervose, sui muscoli, ovvero fuoriuscite dalle fibre sezionate

Altri ancora annodavano i fasci nervosi tentando di osservare le eventuali disfunzioni risultanti





# Teorie della trasmissione nervosa nel '700: le debolezze

Albrecht von Haller (1708-1777)  
metteva in evidenza il problema  
della velocità della conduzione  
nervosa. Nessun fluido conosciuto  
poteva viaggiare così velocemente  
in un mezzo cavo



# Teorie della trasmissione nervosa nel '700: le debolezze

Herman Boerhaave (1668-1738)  
critica la teoria della vibrazione  
evidenziando che i tessuti  
nervosi, molli e polposi, erano  
cattivi conduttori di moto  
vibatorio



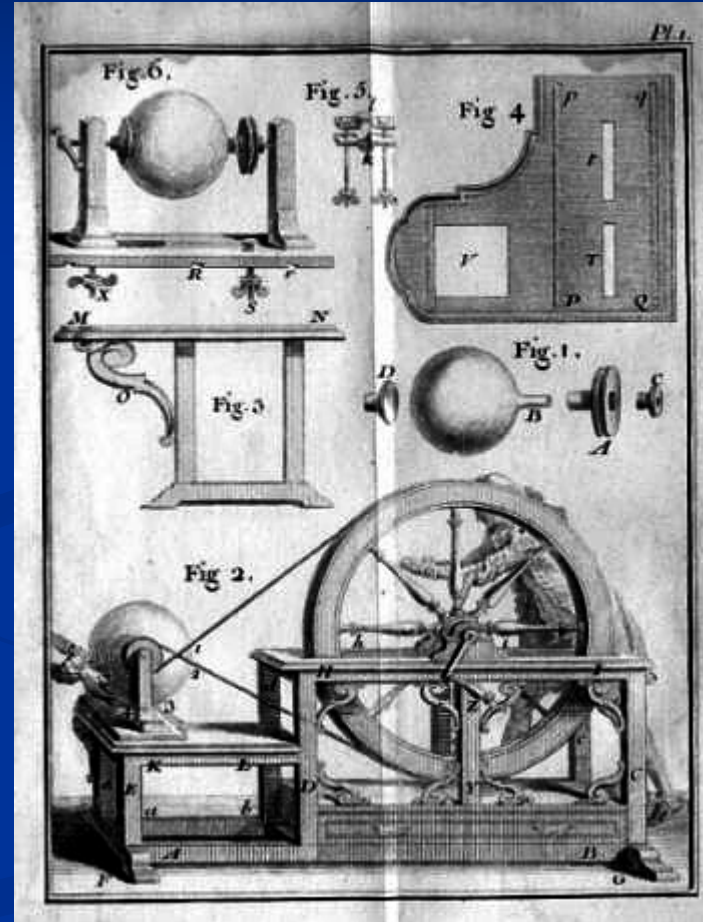
# Teorie della trasmissione nervosa nel '700: le debolezze

Antony van Leeuwenhoek  
(1632-1723), pioniere della  
micorscopia, nel 1674  
sottolineava che le  
osservazioni microscopiche  
non avevano dimostrato la  
presenza di aperture nelle  
sezioni di fibre nervose



# L'avvento dell'elettricità

- Il termine elettricità viene coniato intorno al 1600 dal fisico inglese William Gilbert
- L'uso dell'elettricità a fini terapeutici era però diffuso sin dall'antichità: Galeno ad esempio consigliava le scariche di torpedine per la cura di numerose malattie
- Successivamente venivano costruite apposite macchine per la produzione di scosse elettriche



# L'avvento dell'elettricità

- Invenzione della bottiglia di Leyda per l'accumulazione dell'elettricità statica



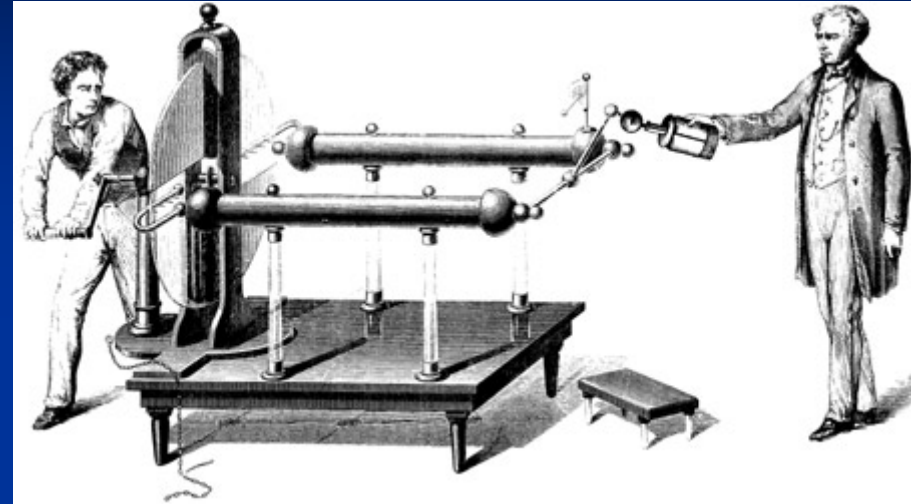
17 The original Leyden jar of 1745. Professor Musschenbroek operates the electrical machine while Cuneus, his pupil, holds the water jar with a moist hand and prepares to take the shock of the powerful discharge. (See also page 6.)



# L'avvento dell'elettricità

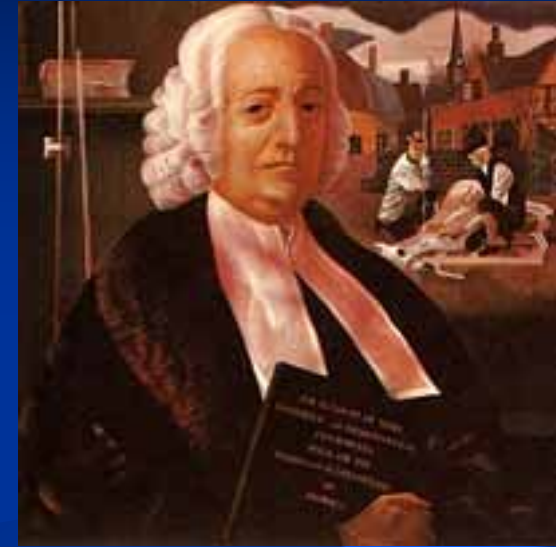
Larghissima diffusione degli usi terapeutici dell'elettricità:

Jean-Antoine Nollet (1700-1770) suggerisce l'elettroterapia per la riabilitazione motoria e le affezioni nervose

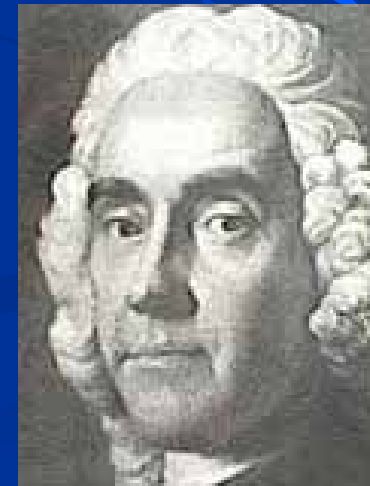


# L'avvento dell'elettricità

Verso il 1730 si inizia a ipotizzare che il cosiddetto fluido elettrico, l'elettricità, possa rappresentare la materia costituente degli spiriti animali dei nervi: Stephen Gray, Stephen Hales e Alexander Monro I



Stephen Hales (1677-1761)



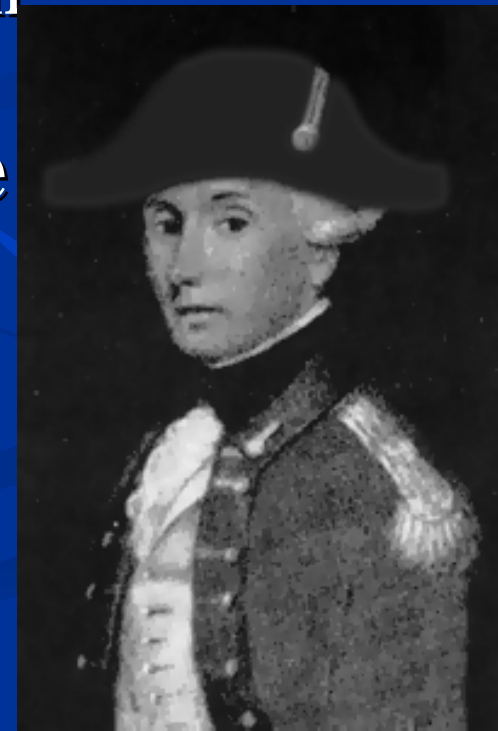
Alexander  
Monro I  
(1698-1767)

*Si rifletta sul ruolo dei nuovi paradigmi scientifici nella costruzione delle spiegazioni delle funzioni del S.N.*

# L'avvento dell'elettricità

Necessità di dimostrare l'identità tra i fenomeni elettrici del regno animale con quelli del mondo inanimato

John Walsh (1725-1795) ipotizza che gli organi elettrici della torpedine accumulano elettricità dei nervi come farebbe una bottiglia di Leyda





# Luigi Galvani (1737-1798)

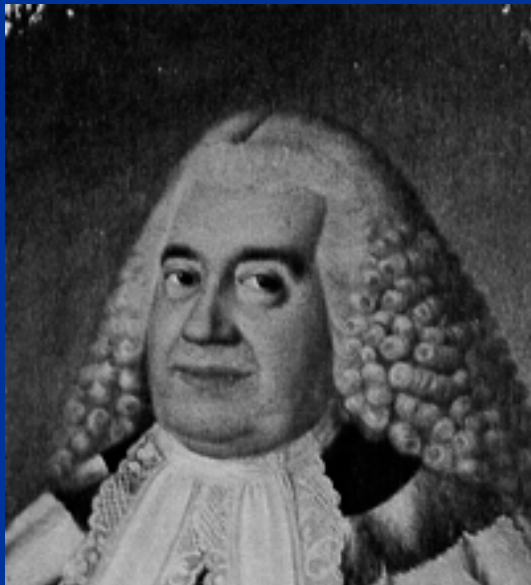
Si laurea in medicina a Bologna nel 1761, l'anno seguente è lettore di anatomia alla stessa università

Nel 1770 inizia gli studi sul fluido elettrico

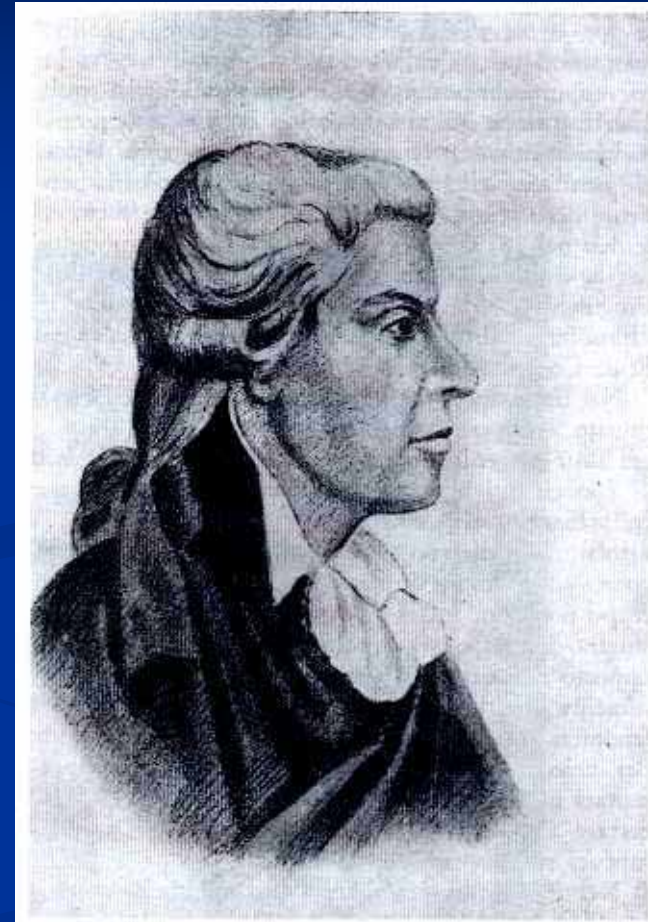


# Precursori di Galvani

I primi a stimolare direttamente i fasci nervosi con elettricità. Nel tentativo di spiegare l'irritabilità di Haller (proprietà essenziale del vivente) essi si erano convinti che i fluidi nervosi fossero identici ai fluidi elettrici, all'elettricità.

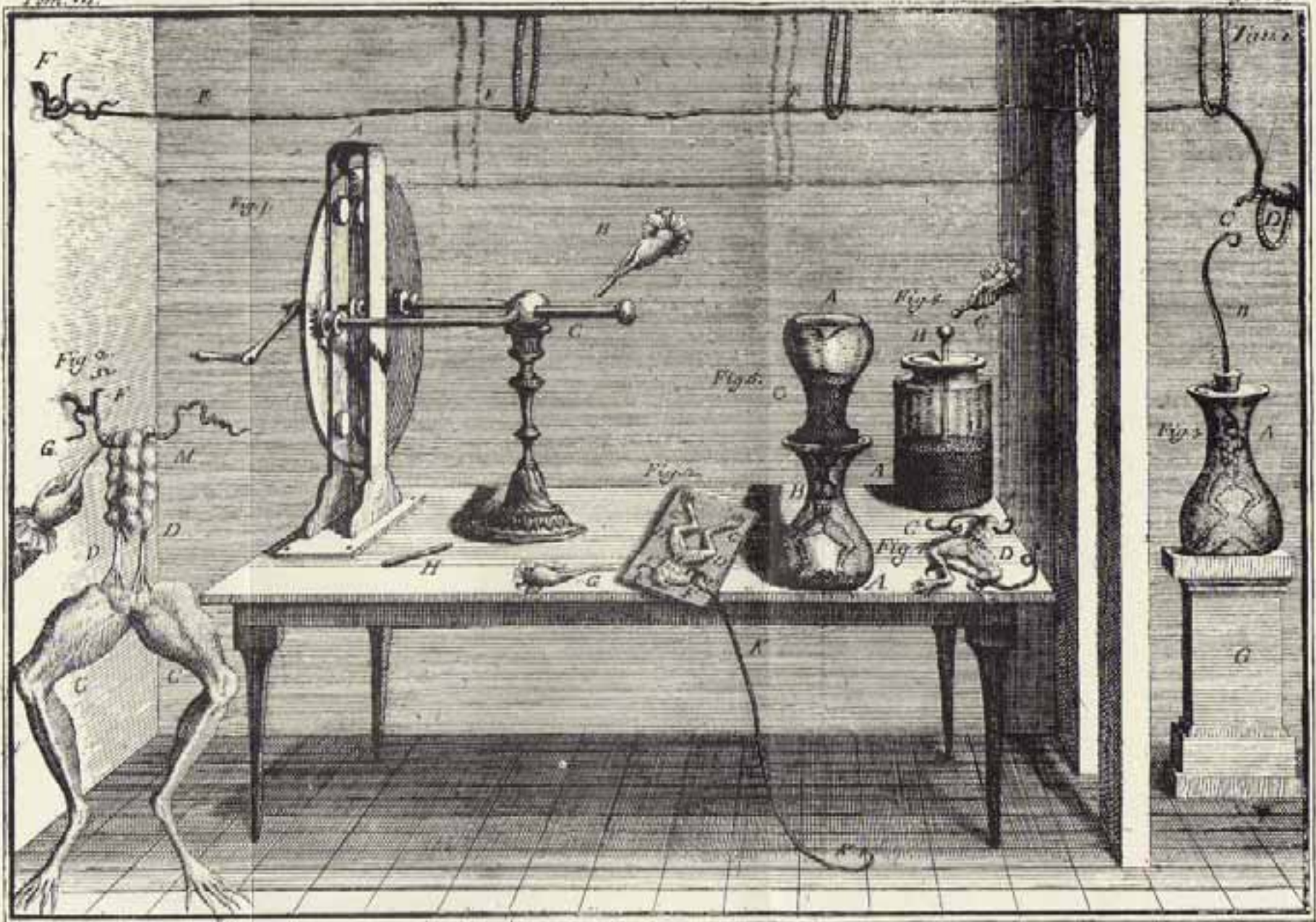


Leopoldo Caldani  
(1721-1813)



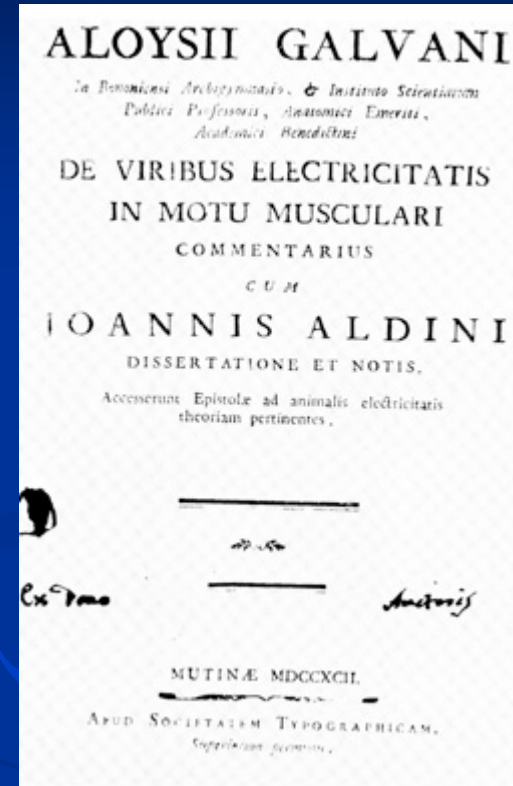
*Felice Fontana in un ritratto a olio di G. Eckel.*

Felice Fontana (1730-1805)



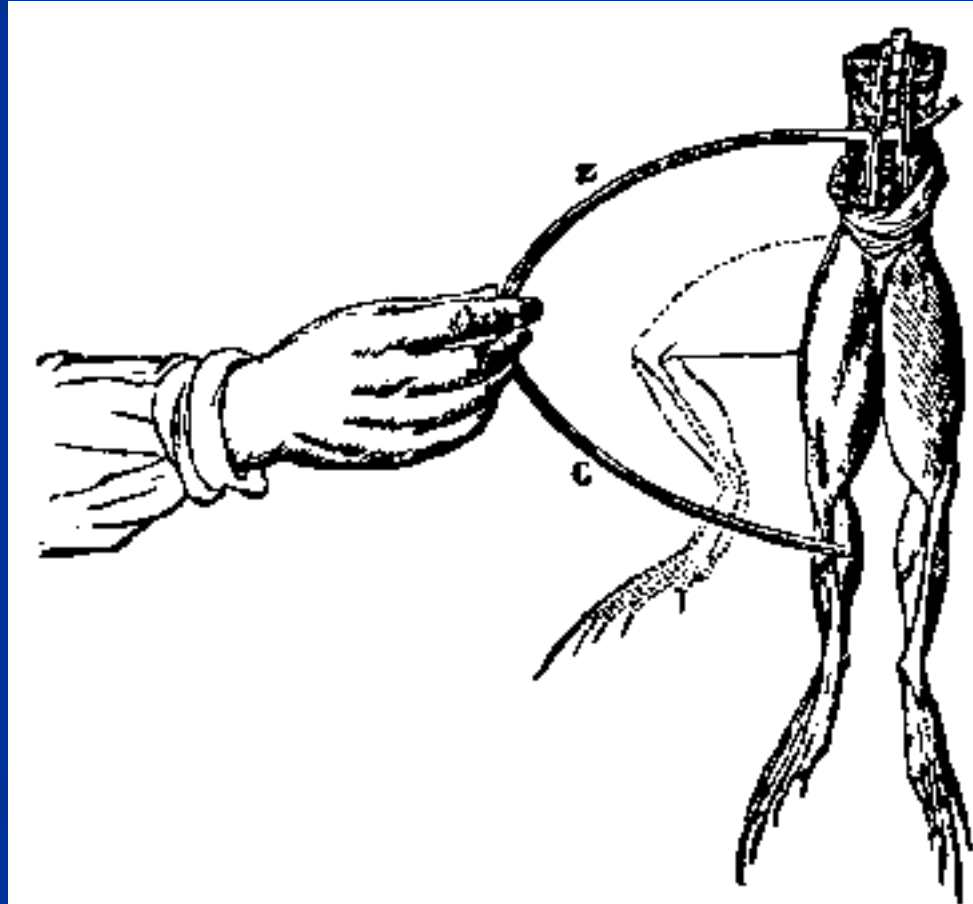
# Luigi Galvani (1737-1798)

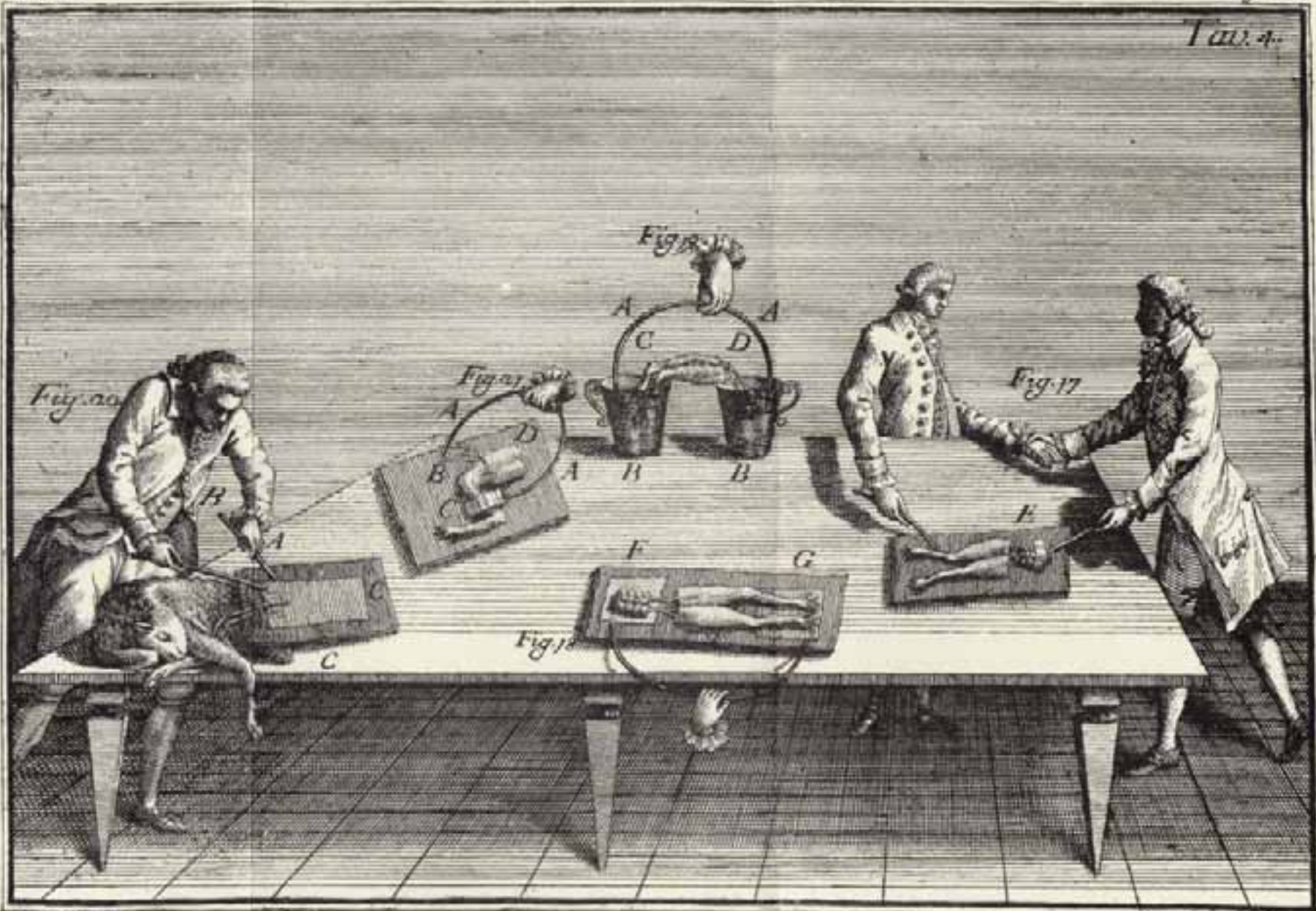
1. osserva le contrazioni del muscolo di rana al contatto di una lama di coltello ogni volta che la macchina elettrostatica posta nelle vicinanze emetteva una scarica.
2. le stesse contrazioni potevano essere causate indipendentemente dall'azione della macchina elettrostatica e semplicemente toccando contemporaneamente i muscoli della coscia e le fibre nervose lombari con una arco metallico.



# Luigi Galvani (1737-1798)

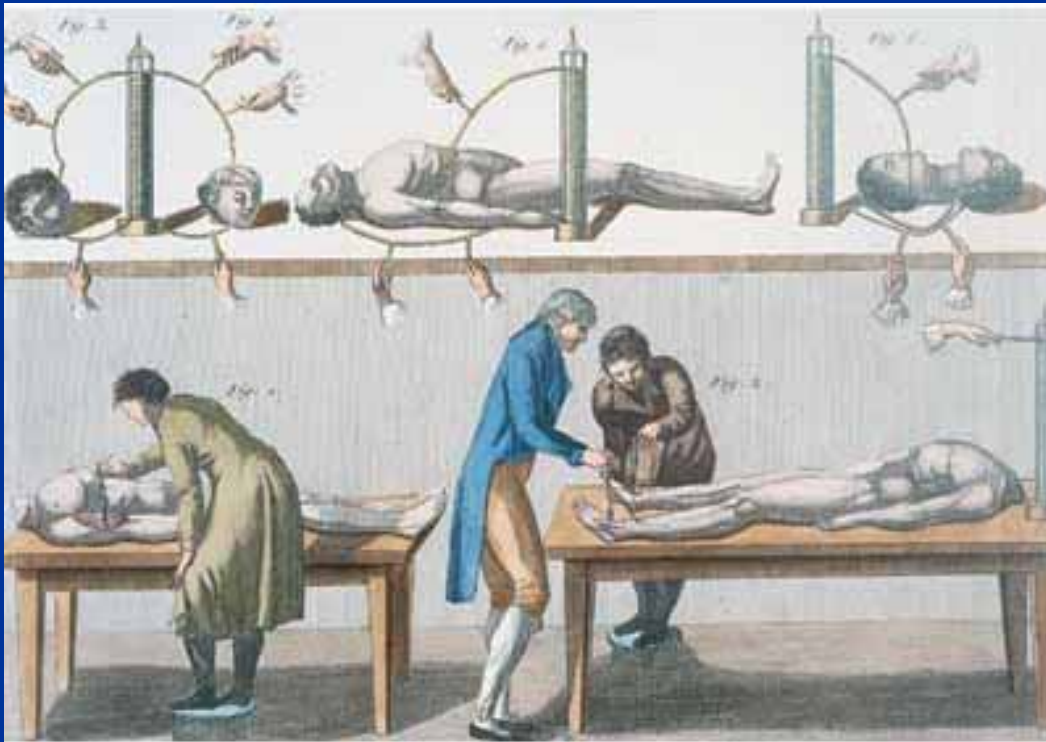
3. varia i metalli di cui era fatto l'arco, arrivando agli stessi risultati.
4. Dimostra che la contrazione dei muscoli poteva essere causata anche innestando il nervo crurale in lesioni prodotte negli arti, con un arco quindi puramente biologico.





# Dal galvanismo a Frankenstein

Giovanni Aldini (1762-1834)



# Sviluppi del galvanismo

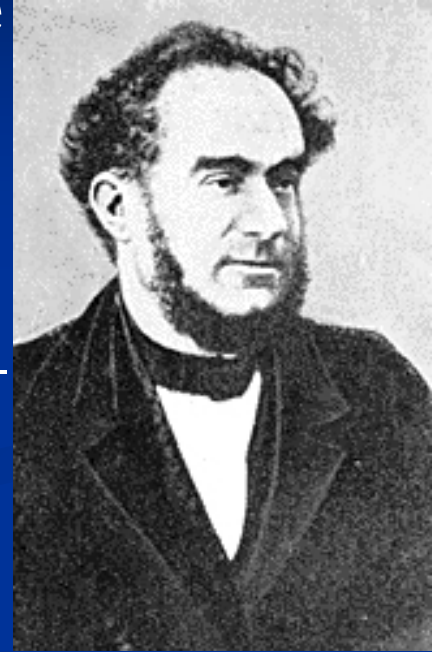
- Leopoldo Nobili (1748-1835) mette a punto il galvanometro nel 1828 e dimostra la presenza di una sensibile differenza di potenziale tra le parti interne ed esterne dei nervi, ma si addebitò questo fenomeno ad induzione termoelettrica e l'elettricità animale continuò ad essere negata.





# Sviluppi del galvanismo

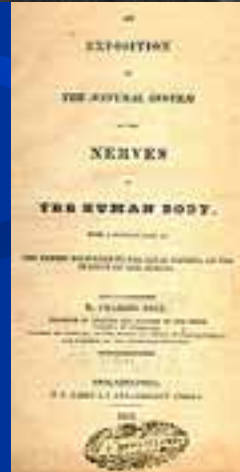
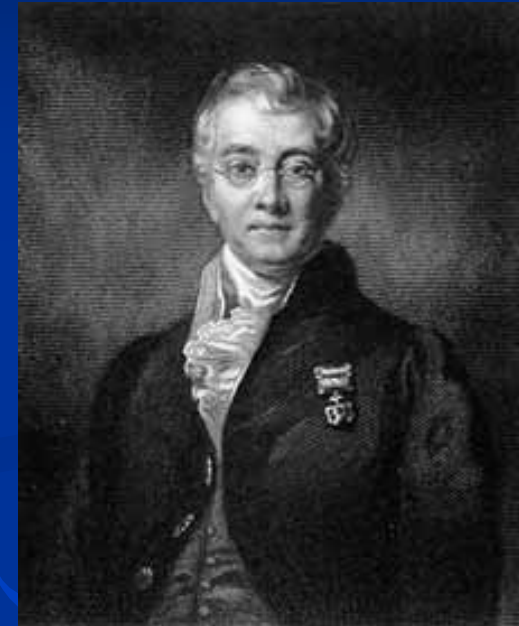
Nel 1838, con il galvanometro, Carlo Matteucci (1781-1868) rileva per la prima volta la produzione di corrente elettrica da parte del muscolo, denominandola “corrente propria”. Il potenziale d’azione dei muscoli (fenomeno legato alla contrazione) fu poi “riscoperto” da Emile du Bois-Reymond nel 1848-49 e oggi porta il nome del tedesco.



Matteucci aveva così dimostrato che il muscolo non soltanto risponde ad uno stimolo elettrico con la contrazione, ma genera elettricità. La teoria di Galvani veniva in tal modo definitivamente confermata e posta a fondamento della moderna elettrofisiologia.

# Sviluppi del concetto di riflesso nervoso: Charles Bell (1774-1842)

- Studia sperimentalmente il midollo spinale
- Stabilisce la differenziazione tra fibre motorie e fibre sensoriali nel midollo spinale
- Propone un'idea dell'attività mentale come espressione delle azioni esercitate sul cervello attraverso i sensi e come mediatrice delle funzioni motorie
- Idea del sistema nervoso come sistema unificante



# Sviluppi del concetto di riflesso nervoso: Francois Magendie (1783-1855)

- Intorno al 1820, con tecniche vivisettive, stabilisce le funzioni delle radici del midollo spinale (motorie/anteriori; sensoriali/posteriori)



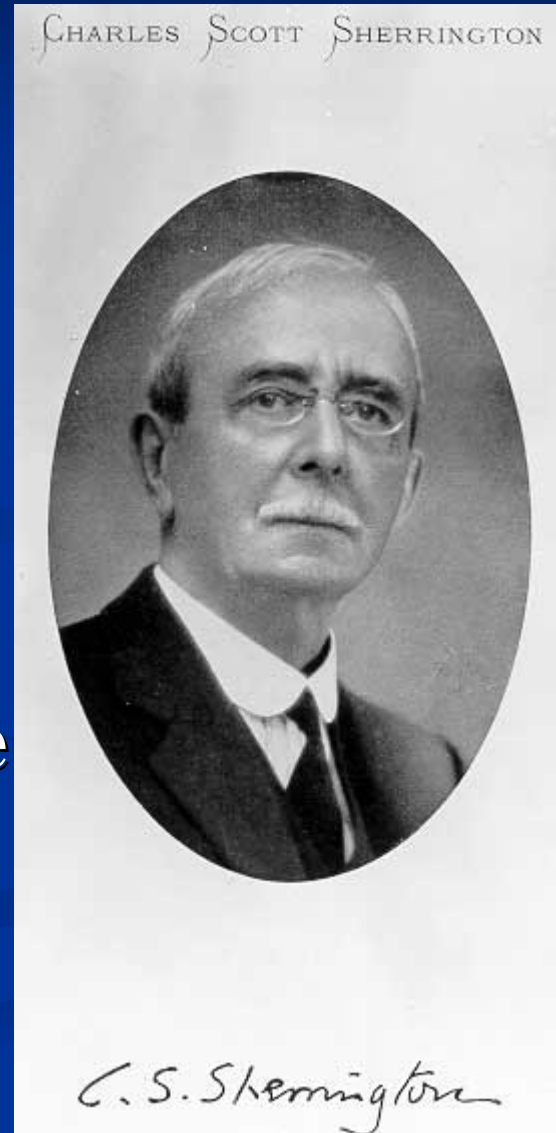
# Sviluppi del concetto di riflesso nervoso: Marshall Hall (1790-1857)

- Raccorda le conoscenze sulle funzioni del midollo spinale
- Propone di localizzare nel midollo spinale l'organo dell'attività riflessa
- Introduce il termine “arco riflesso”



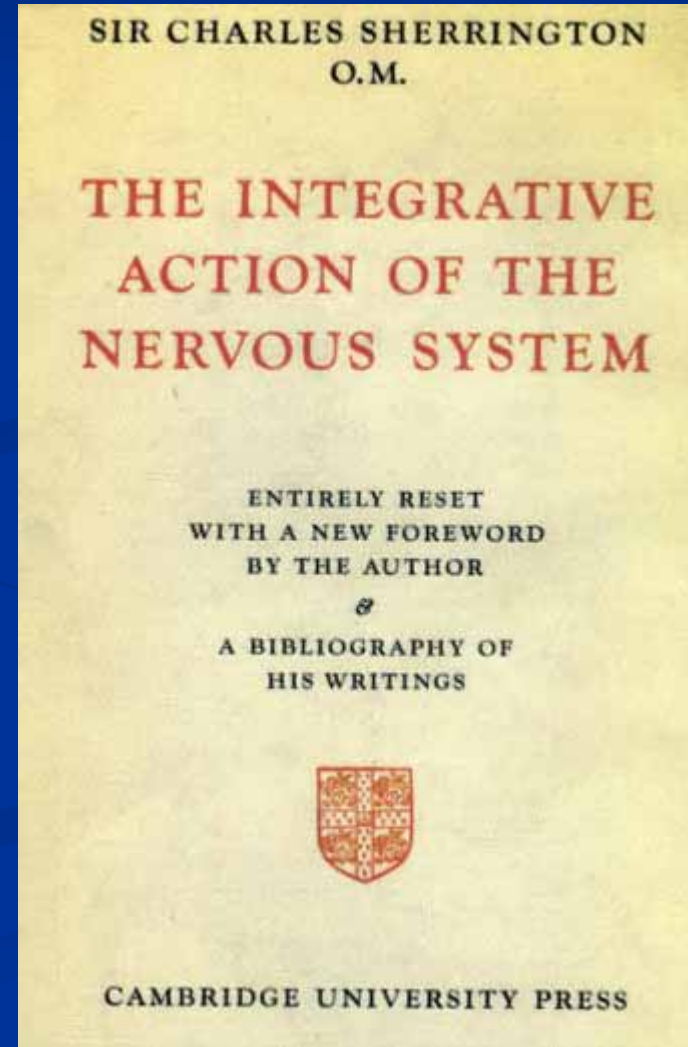
# Charles Scott Sherrington (1857-1952). Dal riflesso e l'integrazione nervosa alla sinapsi

- approccio integrazionistico allo studio dei fenomeni del vivente
- Centralità del problema dell'interazione e della comunicazione tra cellule nervose.
- Rifiuto dell'analogia macchina/organismo chiaramente incapace di inquadrare teoricamente i concetti di comunicazione e di interazione e conseguentemente impediva di cogliere la specificità stessa del funzionamento del sistema nervoso



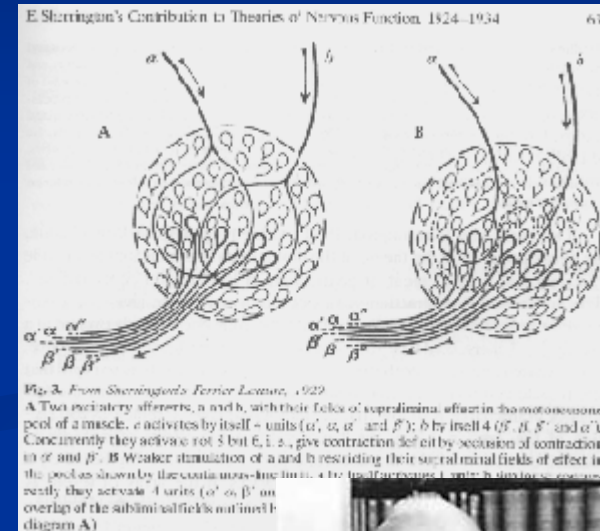
# Charles Scott Sherrington (1857-1952). Dal riflesso e l'integrazione nervosa alla sinapsi

- La sua ricerca sulle funzioni superiori parte dal riconoscimento che l'uscita finale dell'elaborazione dell'informazione nel sistema nervoso è sempre un'azione, molto spesso motoria.



# Charles Scott Sherrington (1857-1952). Dal riflesso e l'integrazione nervosa alla sinapsi

- l'origine biologica della mente fosse la sua utilità ai fini della realizzazione degli atti motori.
- lo studio dei processi motori costituisce la chiave migliore e l'approccio più immediato per la comprensione dei meccanismi e delle funzioni del sistema nervoso.



# Charles Scott Sherrington (1857-1952). Dal riflesso e l'integrazione nervosa alla sinapsi

- Il comportamento motorio, inoltre, al suo più basso livello funzionale, si esprime, come affermò Sherrington, in "unità comportamentali", in elementari, ma sempre integrate, sequenze di movimenti stereotipati: i riflessi spinali. Tali meccanismi, data la relativa semplicità dell'organizzazione neurale che li realizza, costituiscono un formidabile modello per la comprensione del sistema nervoso ed in quanto tali, essi furono l'oggetto primario di indagine della lunghissima carriera scientifica di Sherrington.
- Sistema nervoso come organo per l'integrazione e l'unità di un organismo vivente
- Adattamento come effetto dell'organizzazione integrata di fasci di riflessi nervosi



# Charles Scott Sherrington (1857-1952). Dal riflesso e l'integrazione nervosa alla sinapsi

- nel 1897 introduce il termine *synapsis* (dal greco giunzione) per indicare il punto di contiguità e discontinuità tra due cellule nervose. Il termine *synapsis* veniva successivamente modificato in *synapse*, *sinapsi* in italiano.

