

## Varietats

### La ciència en la seva lluita contra la mort \*

#### LA VIDA I LA MORT

La vida i la mort! Quina enorme, quina corprenedora diferència entre aquests dos estats de l'organisme i, no obstant, quin insensible, quin imperceptible límit els separa algunes vegades.

Encara que *la mort*, fatal i inevitable, es presenti com la fi natural de *la vida*, hom observa en tots els éssers vivents una tendència a la conservació i a la prolongació de l'existència. En l'home, l'ésser més complicat, superior a tots els altres, és en els fenòmens de la vida somàtica i en els de la vida psíquica que aquesta tendència es manifesta amb més gran força. Davant el gran enigma de la vida, cada un de nosaltres, almenys una vegada, ha tingut el pensament, sota una forma o sota una altra, de protestar contra el caràcter inevitable de la mort, i potser ha somniat amb la prolongació artificial de la vida, o àdhuc amb la seva restitució quan aquesta ha finit, és a dir, amb la possibilitat d'una reviviscència. Nosaltres podem dir que endolcir el dolor és la finalitat principal de la medicina des dels temps més reculats. I encara que fins el present aquesta tasca no s'hagi acomplert, els darrers progressos de la ciència ens han iniciat tan bé en el coneixement i en la comprensió dels fenòmens de la vida, que moltes coses que no fa pas gaire temps ens semblaven perfectament inversemblants se'ns presenten ara com a possibles. Sinó per a un organisme superior, complet, intacte, almenys per a la reviviscència, és a dir, per a la reconstitució dels fenòmens vitals en els òrgans separats i en els teixits del cos, el problema pot ésser considerat com a resolt.

#### EL PROCÉS DE LA MORT. L'AGONIA

Es sap que en un organisme complicat, la mort no presenta un pas instantani de l'existència o la no existència, sinó que ella és el resultat d'un fenomen més o menys llarg que es caracteritza per un estat particular de lluita entre la vida i la mort.— que nosaltres anomenem *l'agonia*—en el curs del qual les funcions dels òrgans acaben les unes després de les altres. Adhuc els organismes isolats i que no ofereixen cap connexió amb altres parts del cos poden mantenir llurs funcions vitals durant que nosaltres anomenem *l'agonia*—en el curs del qual les funcions dels òrgans dels animals inferiors. En determinats *salangids*, les potes separades del cos conserven durant molt de temps la facultat de produir moviments rítmics. Una gran bran-

\* Prof. A. A. KULIABKO, *Rev. gén. des Sci. pures et appl.*, vol XLI, núm. 23, 14 Des. 1930.

ca de la fisiologia moderna—la fisiologia dels músculs i l'electrofisiologia—s'ha des-cabdellat, basant-se en la capacitat dels músculs en els animals inferiors, principalment les granotes, de mantenir llur contractilitat, com a seqüència d'excitacions externes, durant moltes hores i àdhuc molts dies. El cor excindit de la granota o de la tortuga continua batent, és a dir, contraient-se espontàniament—en condicions determinades—durant un cert nombre de dies.

#### VITALITAT DELS ÒRGANS DELS ANIMALS INFERIORS

Una tal *vitalitat* dels òrgans dels animals inferiors s'explica per la feblesa dels canvis en llurs cossos, per una necessitat mínima d'oxigen i de substàncies nutritives de llurs teixits. En quant als animals superiors, la vitalitat de llurs teixits i òrgans, és a dir, la conservació de llurs funcions després de la separació de les altres parts del cos, o supervivència a la mort de l'organisme total, es mesurava, fa solament 25 ó 30 anys, per minuts tan sols.

#### LA VITALITAT DE LES PARTS SEPARADES DEL CÒS EN ELS ANIMALS SUPERIORS

No obstant, hom observava en els animals superiors, rars exemples de sobrevida bastant prolongada en les diverses parts separades del cos. Hom sap, per exemple, casos d'adherència perfecta de dits tallats, de nassos escapçats, després d'haver estat, durant moltes hores, sense connexió amb l'organisme. En un organisme moribund, els diversos òrgans no moren pas al mateix instant. En l'organisme dels animals superiors i de l'home, és el cor, i particularment la seva aurícula dreta, que mor sovint l'últim; aquesta part del cos ha rebut des de l'antiguitat la denominació d'*ultimum moriens* de l'organisme. Hom ha vist, àdhuc en els animals de sang calenta, persistir els batecs rítmics del cor, de vegades moltes hores després de la mort.

Andreas VESALIUS, el pare i el fundador de l'anatomia i de la fisiologia modernes, estigué a punt d'ésser víctima dels butxins de la Inquisició, el dia que experimentà que el cos d'un cadàver humà, dissecat per ell, bategava encara. Tots els vivisectors han observat la persistència, més o menys llarga, dels batecs del cor després de l'atur complet de la respiració.

VULPIAN<sup>1</sup> ha vist en un gos, les contraccions fibrilars de l'aurícula dreta persistir 93 hores després de la mort. ROUSSEAU<sup>2</sup> ha observat les pulsacions del cor d'una dona guillotmada, àdhuc 29 hores després de la mort.

Però el cessament de les pulsacions del cor no pot pas encara servir de signe de la pèrdua final o mort del cor.

#### LA POSSIBILITAT DE RESTITUIR L'ACTIVITAT DEL COR

AMAUD<sup>3</sup> matà conills per sangria i alguns minuts després del cessament complet dels moviments espontanis del cor, injectà sang arterial en els vasos coronaris, HÉDON i GILIS<sup>4</sup>, examinant el cor d'un criminal guillotinat, una hora aproximada després de

<sup>1</sup> *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1858.

<sup>2</sup> *C. R. de l'Acad. d. Sc.*, París, 1855. Esmentat segons el *Dict de Physiol.* de RICHET, IV, p. 312.

<sup>3</sup> *Archives de Physiologie*, 5.<sup>a</sup> sèrie, t. III; 396-400.

<sup>4</sup> *C. R. S. Soc. de Biolog.*, París, 1892, p. 760.

l'execució, quan el cor havia ja perdut la seva pulsació espontània i no havia reaccionat gens a les excitacions externes, injectaren sang arterial als vasos coronaris i observaren la reaparició dels batecs rítmics bastant forts de les aurícules i del ventricle dret.

#### NUTRICIÓ ARTIFICIAL DEL COR DELS ANIMALS DE SANG CALENTA

La idea de mantenir l'activitat del cor isolat pel mètode de circulació artificial, sorgí a la meitat del segle darrer i trobà la seva realització brillant en les experiències cèlebres de BRUCKE sobre el cor de la granota. En quant al cor dels animals de sang calenta, àdhuc els assaigs d'un fisiòleg tant eminent com Karl LUDWIG, no tingueren èxit, potser a causa d'un accident desfavorable. Però vers 1880, tres fisiòlegs cèlebres, gairebé simultàniament però independentment els uns dels altres, reeixiren a mantenir l'activitat del cor isolat dels mamífers pel mètode de perfusió de sang arterial o arterialitzada, a través dels vasos coronaris. Els treballs de NEWELL MARTIN a Baltimore, de C. LANGENDORFF a Rostock i de I. P. PAVLOV a Sant Petersburg són massa coneguts per a ésser descrits en detall. Tots aquests experimentadors empraven per a la perfusió, la sang defibrinada del mateix animal o d'un altre de la mateixa espècie; algunes vegades, també sang d'un animal d'altra espècie o sang barrejada amb una solució fisiològica. Totes aquestes experiències demostren que el cor dels animals de sang calenta posseeix la propietat de recobrar la seva activitat funcional després d'un atur bastant prolongat de les pulsacions.

El mateix LANGENDORFF ha assenyalat en els seus treballs que no hi ha cap necessitat d'apressar-se en els preparatius preliminars del cor isolat, puix que ell havia reeixit algunes vegades a restituir-li l'activitat després d'un atur prolongat, que durava, de vegades, més de dues hores; l'autor suposa que això és sempre possible fins a l'aparició de la rigidesa cadavèrica del muscul cardíac. Ni l'atur per causa de refredament, ni l'atur tèrmic, ni l'acció per verins no exerceixen una influència fatal sobre el cor; després d'una suficient irrigació per sang fresca oxigenada, aquest reprèn el seu bategar rítmic. La circulació d'una solució fisiològica, en lloc de sang, a través dels vasos coronaris, provoca un afebliment ràpid i l'atur del cor; però després del restabliment de la circulació de la sang, el batec reapareix amb la mateixa força. RUSCH, en el laboratori de LANGENDORFF<sup>6</sup> ha trobat que altres líquids posseeixen la propietat de restituir la contractilitat del cor, aturada per la perfusió de la solució fisiològica. La propietat de la sang de mantenir i restituir l'activitat del cor, ha d'ésser posada en connexió amb la seva aptitud d'acumular i transportar l'oxigen als teixits vivents.

W. PORTER ho ha demostrat al IV Congrés Internacional dels Fisiòlegs a Cambridge per una experiència feta amb trossos excindits de la paret del cor d'un gos. Aquests trossos, alimentats per sèrum introduït a l'artèria coronària, començaven les contraccions rítmiques quan eren col·locats en una atmosfera d'oxigen pur a 6 at de pressió i escalfats a la temperatura del cos.

<sup>5</sup> *Pfluger's Arch.*, Bd. 61, 1895, S. 261-332.

<sup>6</sup> *Pfluger's Arch.*, 1898, Bd. 63, S. 335-554.

## LES EXPERIENCIES DE LOCKE

En 1901, LOCKE<sup>7</sup> publicà la seva comunicació referent al nou mètode de nutrició artificial del cor isolat de conill. Prenent com a base els seus propis treballs, així com els nous anàlisis de les parts minerals de la sang, fets per ABDERHALDEN, composà un líquid nutritiu per al cor isolat del conill. Aquest líquid, format únicament per sals inorgàniques, contenia dextrosa solament en quantitat de 0,1 %. La solució, escalfada fins a la temperatura de 35-37° i saturada per oxigen pur, podia mantenir les contraccions del cor a través dels vasos coronaris per on passava, durant moltes hores. Al Congrés Internacional dels Fisiòlegs de Torí, on LOCKE mostrà el seu experiment, el cor isolat del conill continuà bategant més de 12 hores, des de les vuit del matí fins a la nit, sense manifestar afebliment en l'energia de les seves contraccions.

El mètode de LOCKE esdevingué, ben aviat, el mètode clàssic per als estudis del cor en tots els laboratoris de fisiologia del món, com jo li havia predit (v. la meua comunicació al *Pflüger's Archiv.*, 1902, pàg. 461-471). Aquest mètode pot servir igualment per a estudis farmacològics i patològics i per a treballs sobre el cor isolat. La substitució per sang d'una solució de sals inorgàniques, ultra la simplificació de les manipulacions, presenta molts altres avantatges, puix ens ofereix la possibilitat d'estudiar la influència dels diversos agents sobre el cor mateix.

Format segons la tinença de sang del conill, el líquid de LOCKE és reconegut apte per a mantenir l'activitat del cor, no solament dels altres mamífers, sinó, també, dels ocells, tal com jo he demostrat en els meus experiments<sup>8</sup>. En aquest sentit hom pot anomenar-lo universal.

És per a això que en els meus experiments sobre el cor dels ocells, jo no he canviat pas de composició. Després de les primeres comunicacions de LOCKE, no han faltat els assaigs per a aplicar aquest líquid al rentat de llagues, de ferides i de les cavitats del cos durant les operacions quirúrgiques sobre l'home: i els resultats d'aquesta aplicació han estat enterament satisfactoris.

## LES MEVES EXPERIENCIES SOBRE EL COR ISOLAT

Després d'haver assistit a les remarcables experiències de LOCKE al Congrés de Torí (1901) vaig retornar a Sant-Petersburg, al laboratori del professor OWSSANNIKOV, de l'Acadèmia de Ciències amb el propòsit d'emprendre una sèrie d'experiments encarriats a resoldre la qüestió següent: quin és el plaç màxim de l'atur de la funció cardíaca després del qual hom pot obtenir encara la restitució completa de la seva activitat? Després de quant de temps de repòs o de mort aparent, és possible la ressurrecció del cor?

Per a arribar a aquest resultat, jo vaig servir-me dels aparells descrits per LOCKE i del líquid format de ClK, Cl<sub>2</sub>Ca i CO<sub>2</sub>HNa a 0.02 p. c., ClNa 9 p. c. i de dextrosa 0.1 p. c. La solució, degudament escalfada i saturada d'oxigen lliure, el qual

<sup>7</sup> *Centralblatt für Physiologie*, Bd. XIV, 1901, S. 670-672.

<sup>8</sup> KOULIABKO. "Versuchen am isolierten Vogelherzen". *Centralblatt für Physiologie*, 1902, H. 20.

perlejava a través del líquid durant tota la durada de l'experiment, era introduïda en una cànola situada a l'embocadura de l'aorta a sobre de les seves vàlvules. Després d'haver observat fortes contraccions que donaven gràfics iguals i uniformes durant algun temps, jo tancava, per mitjà d'una aixeta, l'accés del líquid nutritiu al cor. La palanca situada sobre del cor traçava aleshores sobre la superfície ennegrida del quimògraf el gràfic del cor moribund. Quan el cor estava mort, el seu gràfic presentava una línia dreta. Però si jo renovava la corrent del líquid, observava l'aparició de moviments—al començament perfectament irregulars, dèbils, gairebé imperceptibles,—que després, poc a poc, esdevenien més forts i assolien, finalment, llurs vigoria i regularitat primitives. La corba gràfica de la restitució de l'activitat del cor presentava el quadre invers del de la corba del cor moribund.

#### LA REVIVISCENCIA DEL COR DELS ANIMALS DE SANG CALENTA

Ben aviat vaig persuadir-me que la puixança del cor isolat dels animals de sang calenta no té res a envejar a la dels animals de sang freda en el cas de reviviscència. Els batecs rítmics del cor del conill reapareixen, no solament després dels aturs de 10, 20 i 30 minuts, sinó, també, dels aturs de moltes hores i àdhuc de dies enters! Dèbils, però perceptibles, contraccions regulars de les diverses parts del cor, principalment a les aurícules i a la regió de l'embocadura de les grosses venes, podien ésser observades al cinquè i àdhuc al vuitè dia després de l'excisió.

Aquestes observacions eren particularment interessants, puix en aquella època imperava l'opinió que els teixits dels animals de sang calenta són extremadament sensibles a l'atur de la circulació i dels canvis gaseosos així com al refredament, i hom creia que sotmetent aquests animals a tals condicions, moren al cap de 15 o 20 minuts. En canvi, en les meves experiències, vaig poder constatar una gran tolerància, no solament a l'atur temporal de la nutrició, sinó, també, al fred i a tota una sèrie d'agents nocius. El contacte directe amb el gel, que recobria el cor, ocasionà un relentiment de les seves pulsacions i el seu atur; però no calgué sinó aixecar el gel i deixar que el cor s'escalfés pel corrent de líquid nutritiu perquè les contraccions espontànies es renovessin. Adhuc el cor de conill, congelat fins al seu enduriment en el crioscopi, donà, després del desglaç fet amb precaució, algunes contraccions que, no obstant, desaparegueren a mesura que es produïa la rigidesa muscular, com vaig observar en les experiències fetes en col·laboració del doctor CODIS. Durant les experiències de curta durada, deixí el cor al laboratori; durant experiències més llargues, el transportava a una cava, cobert amb gel, on era conservat a la temperatura de 1 a 2°. Nogensmenys, podíem remarcar, algunes vegades, que el cor, ja putrefacte parcialment i exhalant una olor desagradable, mostrava, al moment de renovar la circulació, pulsacions rítmiques i regulars en la regió de les aurícules i de l'embocadura de les grosses venes. Encara que l'activitat del cor dels animals de sang calenta no es manifesti sinó a una temperatura superior a 20°, la seva conservació a una baixa temperatura era favorable a les nostres preparacions, que disminuïa fins al mínim la intensitat dels processos oxidants que s'efectuen en els teixits vivents. Adhuc a una temperatura pròxima de 0° existeix una certa *vita minima*.

## EXPERIMENTS SOBRE EL COR DELS ANIMALS MORTS

Al començament, únicament emprava per als meus experiments cors d'animals morts amb aquesta finalitat. Es presentava una qüestió: la reviviscència del cor d'un animal no matat, sinó mort espontàniament per seqüència d'una malaltia qualsevol, és possible? Hom pot imaginar que durant el procés que precedeix la mort natural, és a dir, l'agonia, es produeixen diversos canvis en els teixits i en els òrgans; que hi ha un exhauriment o acabament gradual i que si hi ha algun retard de la mort en determinats òrgans separats, aquest retard no és pas molt llarg. Però la resistència extraordinària del cor a l'acció dels diferents agents nocius, així com d'altres consideracions especials, em portaren a la idea de restituir l'activitat del cor d'un animal mort de mort natural.

Ben aviat, es presentà una ocasió favorable. Una femella de conill que havia donat a llum set petitons i els alimentava, fou trobada moribunda en la seva gàvia. A les vuit de la nit, l'animal respirava encara; però a les 10 fou trobat mort, amb signes de rigidesa cadavèrica. El cadàver fou transportat a les caves de gel, on estigué fins al matí. A les 10 del matí, el cor fou excindit del cadàver rígid, deslliurat dels coàguls de sang i col·locat en l'aparell de circulació artificial. Aproximadament un minut després del començament de la circulació podien ésser registrades unes primeres contraccions febles, i, ben aviat, aquest cor, procedent d'un cadàver, bategava fortament com si hagués estat pres d'un animal acabat de morir. L'experiència durà, amb interrupcions, durant 3 hores. El cor fou novament transportat a la cava, on restà 48 hores. El renovament de la circulació provocà l'aparició de noves contraccions, encara més febles. Els dies següents, renovant la circulació del líquid de LOCKE vaig poder provocar febles contraccions rítmiques que es limitaven a la regió de les aurícules i de l'orifici de les grosses venes. Adhuc després de 112 hores, vaig observar en aquest cor posat en l'aparell de circulació, dèbils pulsacions de l'aurícula dreta i de les venes! En els meus experiments ulteriors, pugui estudiar sobre un altre cor el renovament de la circulació *7 dies després de la mort natural de l'animal*. Aquests resultats eren molt interessants i molt importants, car demostraven la vitalitat i la tolerància dels teixits dels animals de sang calenta, no menys durables que els dels animals de sang freda.

## ASSAIGS SOBRE LA REVIVISCÈNCIA DEL COR HUMÀ

Després d'aquests experiments, l'esperança de restablir l'activitat espontània en un cor d'home no em semblava ja irrealitzable, no solament en les condicions dels experiments de HÉDON i GILIS, LABORIE i GLEY, i d'altres, és a dir, en el cor fresc d'un ajusticiat, sinó, també, en un cor separat del cadàver d'un home mort de mort natural. Hom podia, de totes maneres, oposar a aquesta esperança algunes serioses objeccions; però l'interès de la qüestió ens portà a reproduir l'experiment de la nutrició artificial sobre el cor humà. La qüestió es posava a saber quina solució nutritiva calia escollir per al cor humà. Calia compondre aquesta solució adaptant-la a la composició mineral del sèrum de sang humana, o servir-se senzillament

del líquid de LOCKE, que convenia no solament per als conills, sinó, també, per a la nutrició dels cors de molts altres animals? Jo vaig escollir aquest líquid darrer.

La meva primera experiència no reeixí; però això fou degut a incidents. Em fou portat el cor d'un individu adult, i el meu aparell de circulació artificial només podia adaptar-se a un cor de conill. Aquest inconvenient de manipulació de cors d'adultes em menà a emprar cors d'infants.

#### EL PRIMER COR INFANTIL REVIVIFICAT

Aquest fou un dia remarcable en la meua vida, el dia 3 d'agost de 1902! Jo vaig rebre d'un orfelinat el cor d'un infant, mort de neumònia bilateral, 20 hores abans. Aquest organ tenia l'aire perfectament fresc i no passava pas de les dimensions d'un cor de conill. Fou col·locat de la manera usual i iniciada la perfusió. Passaren alguns minuts sense que poguessin ésser observades les menors contraccions. Anava ja a finir l'experiment, quan vaig ésser cridat a una altra cambra. En retornar a l'aparell vaig trobar el cor en plena activitat! Bategava regularment, i la palanca traçà el gràfic de les seves pulsacions. Aquest era el primer gràfic de cor humà isolat, registrat per ell mateix. Seguiren, després, una sèrie d'experiments anàlegs, que testimoniaren incontestablement que àdhuc el cor humà separat d'un cadàver pot ésser revifat; que la seva activitat pot ésser restituïda després de la mort, per mitjà de la circulació artificial!

#### LA VALOR DELS EXPERIMENTS SOBRE LA REVIVISCENCIA DEL COR

No obstant que totes aquestes experiències verificades, fetes i refetes moltes vegades, són ja conegudes gairebé de tot home civilitzat, és difícil de precisar llur valor. I no per a vanar-me del meu èxit d'altre temps, sinó per a indicar la importància de la possibilitat de la reviviscència dels teixits separats d'un cadàver humà, em permeto d'esmentar ací les paraules del meu honorable mestre, el Prof. Th. ENGELMANN, de Berlín, qui, en el seu discurs solemniat pronunciat en l'aniversari de la Kaiser Wilhelm-Akademie, el 2 de desembre de 1903, després d'haver esmentat l'incident d'Andreas VESALIUS, abans relacionat, reconeixia solentment la transcendència d'aquests experiments <sup>9</sup>.

Aquestes experiències de reviviscència han estat repetides per Ew. HERING, a Praga, sobre el cor d'un adult, 11 hores després de la seva mort; per E. STARLING, Londres, sobre cors d'infants i d'adults. El Dr. DENECKE, a Hamburg, aprofità l'execució que tingué lloc en aquesta ciutat el 2 de febrer de 1905, per a fer un experiment amb el cor isolat d'una dona executada. Ell sostingué l'activitat d'aquest cor donant-li una nutrició artificial per sang i per líquid de LOCKE. El Dr. Maurice d'HALLUIN, a Lille, publicà en 1904 un treball intitulat: "Resurrecció del cor"<sup>10</sup>. F. H. PIK, C. C. GUTHRIE i G. H. STEWART han emprès una sèrie sistemàtica d'ex-

<sup>9</sup> Th. W. ENGELMANN. "Das Herz und seine Tagigkeit im Lichte neuerer Forschung". *Festrede gehalten am Stiftungstage der Kaiser Wilhelms-Akademie für militärärztliche Bildungswesen*, 2. Des. 1903, Leipzig, 1904.

<sup>10</sup> "Résurrection du coeur. La vie du coeur isolé. Le massage du coeur". Paris i Lille, 1904.

periments", i semblantment han fet molts altres experimentadors. No han mancat temptatives per a la reviviscència d'altres òrguens i àdhuc del cos sencer després de la mort natural o artificial.

LA VALOR PRACTICA DE TOTES AQUESTES EXPERIENCIES I LA QÜESTIÓ DE LA RESURRECCIÓ D'UN CADAVER

Tots aquests experiments, ultra el seu interès teòric, presenten una gran valor pràctica. Canviaren completament les concepcions dels metges referents als casos de mort aparent, síncope, desmais i al que es refereix a les possibilitats de transplantació dels teixits isolats. Mentre que, en altres temps, el plaç de la sobrevida només es mesurava per desenes de minuts, es mesura ara per hores i àdhuc per dies. És ben conegut que el Dr. Alexis CARREL ha conservat en condicions favorables trossos de teixits i d'òrgans per a utilitzar-los en les transplantacions necessàries als traumatitzats i als mutilats. El mètode de l'estudi experimental sobre els òrgans sobrevivents, és a dir, sobre els òrgans isolats, les funcions dels quals poden ésser mantingudes a voluntat per mitjà de la circulació artificial, és també d'una gran valor. L'estudi de llur funció fora de l'organisme, sense cap relació amb les altres parts del cos i altres òrgans, ens ofereix algunes vegades la possibilitat de comprendre les particularitats de llur salvació, les quals en l'organisme sencer, no podrien ésser ben aclarides a causa de la multiplicitat de les condicions i de la influència recíproca dels òrgans els uns sobre els altres i es presentarien d'una manera massa complicada i obscura.

Però si l'activitat de diversos òrgans i parts isolades del cos pot ésser fàcilment restaurada, es presenta la següent qüestió: es podria renovar de la mateixa manera l'activitat de l'organisme, interrompuda per una raó qualsevol? Aquesta qüestió s'em presentà, naturalment, en les meves primeres recerques, i jo he assajat ja moltes vegades de realitzar la resurrecció d'un organisme mort i de fer-lo sortir de l'estat de mort natural, per mitjà de la circulació artificial del líquid de LOCKE o de sang dil·luïda. Ni jo ni altres experimentadors no havem reeixit en aquest sentit. Des del moment que la sang és substituïda pel líquid de LOCKE, els fenòmens de l'agonia es descabdellen i els animals moren ben aviat. En l'organisme integral, l'activitat d'un òrgan no és pas independent, sinó que es troba íntimament relacionada i depèn de l'activitat i de l'estat d'altres òrgans, amb els quals forma un sistema harmònic. Aquesta relació íntima, aquesta dependència recíproca, es realitza, per una banda, per via humoral i, per altra banda, per l'intermig del sistema nerviós. Aquests dos factors poden fer cessar les funcions dels òrgans abans de llur exhauriment complet. És, precisament, el cas que nosaltres observem en l'atur de les funcions dels òrgans durant l'agonia. És, doncs, ben evident que si nosaltres volem restaurar les funcions de l'organisme moribund, hem de restaurar, també, les funcions del sistema nerviós i eliminar la seva acció inhibidora. La qüestió de la reviviscència del cos és, doncs, la qüestió de la reviviscència del sistema nerviós. La regulació nerviosa és indispensable a l'activitat dels òrgans presos en llur conjunt.

Moltes temptatives i esforços han estat inspirats per la possibilitat de fer reviure

<sup>11</sup> "Studies on resuscitation". *Journal of Experimental Medicine*, Vol X, 1908. núm. 3 and ff.



aquest sistema. Antics experiments i, entre altres, l'experiment de STÉNON, han demostrat que el sistema nerviós és extremadament sensible als trastorns de la circulació sanguínia. És suficient, per exemple, de comprimir l'aorta abdominal contra l'espina dorsal durant alguns minuts, i d'aquesta manera aturar la circulació en la part caudal de la medulla espinal en el conill, per a obtenir immediatament una parèsia de les potes posteriors, que podria transformar-se en paràlisi durable, si el cessament de la nutrició fos prou prolongat.

#### ASSAIGS SOBRE LA REVIVISCÈNCIA DEL SISTEMA NERVIÓS

Els aparells nerviosos perifèrics són, igualment, sensibles al cessament de la circulació de la sang. Una sèrie d'experiències fetes pel mitjà del líquid LOCKE, confirma aquesta opinió. A. J. DANILEWSKI ha demostrat que l'aparell nerviós del cor perd bastant ràpidament la seva acció: l'aparell inhibidor més aviat que l'accelerador. TCHAGOVETZ ha remarcat una ràpida cessació de l'acció dels nervis motors sobre els músculs del conill alimentats pel líquid de LOCKE. Jo mateix, moltes vegades, he tingut l'ocasió de convèncer-me que els aparells nerviosos moren ben aviat després de l'atur de la circulació sanguínia i que el líquid de LOCKE és poc apropiat per a la nutrició del sistema nerviós, puix és incapaç de mantenir durant molt de temps aquesta activitat funcional. Juli RIES ha obtingut resultats negatius assajant d'aplicar el líquid de LOCKE a la circulació artificial, en la medulla espinal de la granota.

#### EXPERIMENT SOBRE EL CAP ISOLAT DELS PEIXOS

Nogensmenys en els animals inferiors, utilitzant, en lloc de sang, el líquid de LOCKE, hom pot mantenir durant molt de temps l'activitat funcional d'alguns centres nerviosos, com jo he demostrat en els meus experiments sobre el cap isolat del peix<sup>22</sup>. El cap dels diferents peixos, tallat amb el cor i les branques del tronc i alimentat amb el líquid de LOCKE, feia moviments rítmics per les orelles, moviments de deglutació i i movia els ulls, etc... durant una hora i més, després de la substitució de la sang pel líquid de LOCKE. Sigui el que sigui, cal dir que el líquid de LOCKE, que va bé per a molts experiments sobre els òrgans isolats, no pot substituir perfectament la sang, aquest medi natural de l'organisme. La quantitat d'oxigen que conté, suficient per a mantenir l'activitat de determinats teixits, no ho és per al sistema nerviós central, el qual demana una abundant aflluència d'oxigen. Solament els centres nerviosos dels animals inferiors donen, de vegades, resultats positius en els experiments fets amb el líquid de LOCKE.

#### LA SANG COM A MEDI NATURAL PER ALS TEIXITS DE L'ORGANISME

Tots aquests fets i consideracions ens fan revenir a la sang com el medi més natural i normal per als teixits vivents de l'organisme, puix aquest medi presenta un cert equilibri mineral, que aporta substàncies nutritives necessàries i, ço que és

<sup>22</sup> KOULIABKO. "Quelques expériences sur la tête isolée du poisson." *Arch. Internat. de Physiologie*, Bruxelles, 1906-1907, vol. IV.

més important, forneix als teixits una quantitat abundant d'oxigen. Però la coagulabilitat de la sang presenta un greu obstacle per a la seva aplicació als experiments de reviviscència. Hom ha intentat, moltes vegades, aplicar per a aquest resultat la sang defibrinada: però si la coagulació provoca canvis profunds, la sang defibrinada no pot ésser considerada com a medi normal, ni per la seva acidesa ni per la seva composició mineral.

PROGRÉS DE LA TECNICA DE LA CIRCULACIÓ ARTIFICIAL I DE NOUS EXPERIMENTS DE REVIVISCENCIA

Mitjançant els mètodes de circulació artificial han estat assajats i repetits un gran nombre de vegades experiments de restauració de la vida apagada. Em seria impossible de citar ací totes les temptatives d'aquest gènere: jo em limito solament a indicar-ne algunes. El meu volgut amic AMADEO HERLITSKA publicà en 1905 el seu treball: "Sopra alcune esperienze sulla reviviscenza", continuades per una sèrie de treballs ulteriors<sup>23</sup>. O. ZELLER ha estudiat en detall les condicions de la reviviscència sobre els gossos cloroformitzats<sup>24</sup>. J. F. i C. HEYMANS han proposat un mètode original per a mantenir la circulació en el cap isolat d'un gos per mitjà d'anastomosi dels vasos sanguinis d'un altre gos<sup>25</sup>. ERNEST STARLING ha elaborat un mètode d'isolament dels òrgans conservant-los en condicions gairebé normals. El seu mètode de preparació és conegut sota el nom de "heartlungs preparation". Hom deixa en connexió amb la circulació cardio-pulmonar només l'òrgan volgut, les funcions del qual, fora de la influència dels altres òrgans, es vol estudiar; el medi nutritiu és, ací, la sang normal, l'estat de saturació per l'oxigen de la qual es produeix en els pulmons per mitjà de la respiració artificial o per la insuflació d'oxigen pur. Aquest mètode enginyós pot ésser aplicat, evidentment, a l'estudi de les funcions del sistema nerviós isolat i ha estat aplicat amb èxit per diversos observadors (HEYMANS i altres). Per tots aquests experiments, no solament la sobrevida prolongada del sistema nerviós central ha estat establerta sense dubte, sinó, també, la seva reviviscència, és a dir, la seva capacitat d'ésser restaurada després del cessament complet de totes les seves funcions.

ELS EXPERIMENTS DE BRUKHONENKO I DE TCHETCHOULINE

En 1922, el Dr. S. BRUKHONENKO, el qual treballava al laboratori de l'Institut químic-farmacèutic, fou empès pel prof. S. A. STEPPOUN a estudiar les propietats anticoagulants d'algunes preparacions farmacèutiques, i entre altres els productes coneguts sota els noms de "Noganol" i "Bayer 205". Havent trobat que aquests productes posseeixen una força anticoagulant ben pronunciada i són gairebé inofensius per als teixits de l'organisme, imaginà d'aplicar aquestes preparacions a les experiències sobre el cap isolat del gos. En col·laboració amb el Dr. TCHETCHOULINE, realitzà la

<sup>23</sup> *Accad. Med. Torino*, 1905. *Pfluger's Archiv*. 138-185, 1911. *Arch. Ital. biol.* t. LVII, etc.

<sup>24</sup> D.: *Zeitschr. Cf. Chirurgie*, Leipzig, 1906, Bd. 95.

<sup>25</sup> *C. R. Soc. biol.*, 1924-1925. *Arch. inter., Pharmacodyn. et Thérapie*, 1927. *Hdbchbiol. Arbeitsmethoden*. H. v. Abderhalden.

seva idea. Li calgué per a aquesta finalitat construir un aparell especial<sup>26-27</sup>. No em sembla necessari exposar ací els brillants resultats del seu treball, puix aquests han estat ja descrits pels propis experimentadors. Gràcies a l'amabilitat dels meus molt honorats col·legues Srs. BRUKHONENKO i TCHÉTCHOUINE, jo he tingut la possibilitat d'assistir a alguns de llurs experiments, i puc testimoniar que els resultats foren perfectament brillants i que feren una impressió veritablement màgica sobre meu! El cap isolat del gos, alimentat per la sang incoagulable, oxigenada pels pulmons isolats del mateix gos, col·locat sobre un plat, esguardava amb els seus ulls vius; reaccionava per aclucaments d'ull a la irritació de la còrnia; feia moviments amb les narius, amb la llengua, amb les mandíbules. Algunes vegades, sota la influència d'irritacions massa fortes o per atur artificial de la circulació, el cap obria llargament la boca, donant la impressió que volia udolar o bordar. Un tampó d'uata trempat en una solució de quinina li feia fer moviments de deglutició. La injecció d'adrenalina en una canina, esquerra o dreta, ocasionava canvis unilaterals de la pupilla. En una paraula, el cap isolat del gos, alimentat artificialment per l'aparell de BRUKHONENKO, presenta un objecte perfectament convenient a un gran nombre d'experiments fisiològics i farmacològics. És, sobretot, evident que es tracta realment de la vida a fora de l'organisme i no de la sobrevida prolongada. Ho prova la duració de l'experiment, que sobrepassa, en molts casos, tres hores.

#### LA VERTADERA REVIVISCÈNCIA DESPRÉS DE LA MORT CLÍNICA

Una altra prova de la realitat de la reviviscència es troba en el fet que la restitució de les funcions és possible no solament després de la circulació artificial immediata, sinó també després de la separació del cap del tronc i, també, en el cas en què aquesta circulació hagi estat retardada, mesurant aquest retard algunes vegades més d'una hora. Durant tot el temps que la circulació era absent, el cap es presentava com a perfectament mort: hom no remarcava ni moviments respiratoris de les narius, ni reflexos de les còrnies, ni reflexos nasals: els llavis eren cianòtics i freds; hom no observava els més lleus moviments musculars.

A la reinstal·lació de la circulació, el quadre canvia: després d'alguns minuts, hom observa moviments dels llavis; una mica més tard, apareixen els reflexos de les còrnies i els reflexos nasals; i encara una mica més tard, totes les funcions descrites són restituïdes i els ulls han reprès llur aparença "vivent".

Gairebé al mateix temps que BRUKHONENKO i TCHÉTCHOUINE, el Dr. Eusebio Adolfo HERNANDEZ ha executat un experiment sobre un cap de gos, preparat per un mètode original, que recorda una mica el de la "heartlungs preparation" de STARLING. En lloc del registre gràfic, aplicà la cinematografia que permet reproduir sobre la pantalla totes les fases de l'operació i els resultats obtinguts. En aquestes experiències, el cap del gos no separat del tronc, però isolat en el sentit fisiològic, demostrava els signes incontestables de la vida: conservava la consciència, reaccionava pels moviments dels ulls, per tentatives de bordar, per moviment de deglutició, etc.

<sup>26</sup> *Journal de Physiol. et de Pathol. gen.*, 1929, núm. 1. "Appareil pour la circulation artificielle du sang des animaux a sang chaud", per M. S. BRUKHONENKO.

<sup>27</sup> *Ibid.*: "Expérience avec la tête isolée du chien. Technique et conditions de l'expérience. Résultats des expériences", S. BRUKHONENKO i S. TCHÉTCHOUINE.

Aquest estat podia cessar a voluntat de l'experimentador per mitjà de lligament de vasos i ésser renovat mitjançant llur reobertura.

El professor Th. A. ANDREIEV, de Moscou, ha reeixit, fa bastant temps, a fer viure un gos que havia estat reconegut mort en el sentit clínic: durant els seus discursos públics sobre la reviviscència, ANDREIEV tenia el costum d'ensenyar aquest testimoni ressuscitat. Fins ara, el seu treball ha estat publicat únicament en rús.

Hom no ha fet pas solament experiments sobre animals per a confirmar la possibilitat de la reviviscència. El Dr. L. I. FOGELSON<sup>18</sup>, injectant adrenalina en direcció del cor, ha observat la reparació dels batecs cardíacs sobre l'electro-cardiograma, quan ja no era possible remarcar les menors pulsacions del cor, ni soroll cardíac ni moviment muscular, i quan la mort clínica podia ésser constatada segons tota aparença. I això era possible àdhuc 60 minuts després d'aquesta mort!

\* \* \*

Totes aquestes observacions i experiments presenten un gran interès i posseeixen un valor teòric i pràctic. El mètode d'estudi dels òrgans isolats té una gran importància, puix ens dona la possibilitat d'estudiar una funció qualsevol, fora de la influència de les altres parts del cos. No solament és còmode aquest mètode per a l'estudi de l'acció de les diverses substàncies farmacèutiques i verinoses sobre l'organisme, sinó que, encara, és aplicable a l'estudi dels fenòmens de la mort, a les *etapes de la mort*, com els ha anomenat el Dr. Maurice d'HALLUIN.

#### LES ETAPES DE LA MORT

Per nombroses observacions i experiències d'aquest gènere, que podrien molt ben ésser reunides en una branca especial de la ciència sota el nom de *thanatologia*, ha estat possible establir que el procés de la mort té lloc ordinàriament d'acord amb certes lleis, passant d'un estat o *etapa* a un altre. Mica més mica menys, les mateixes etapes poden ésser discernides en la marxa de la mort d'un organisme sencer, encara que, en aquest cas, no siguin tan regulars. Com a primera etapa, hom pot assenyalar els trastorns de la funció normal de l'òrgan, o de l'organisme sencer i la cessació completa d'aquesta funció. Encara que la funció trastornada de l'òrgan presenta una gran importància, això no és, encara, la mort definitiva. Ordinàriament, una tal cessació de funcions, o bé és un resultat de l'acció inhibidora del sistema nerviós, o bé depèn del canvi de les condicions químiques de l'organisme, és a dir, del canvi de medi humoral. Com a segona etapa, nosaltres podem considerar el canvi greu del medi químic; però això no és pas, encara, la mort definitiva, puix àdhuc després de molt greus trastorns de l'equilibri químic, aquest pot, algunes vegades, ésser restablert per vies naturals o artificials. En fi: la tercera etapa es presenta sota la forma de trastorns grollers de l'estructura anatòmica, que depèn de causes mecàniques o químiques. El *límit* de la vida, fora del qual la restitució de la vida es presenta ja impossible, estat de mort que pot ésser anomenat *irreversible*, ha d'ésser posat provisionalment, entre la segona i la tercera etapa. Però com que el lloc d'aquest límit

<sup>18</sup> "Electrocardiographie du coeur mourant". *Journ. médico-biologique*, 1928, 4ème. ann., fasc. VI.

no és determinat ni constant, a mesura que es descabdellen els nostres coneixements de la vida, a cada nova conquesta de la ciència, aquest límit es situa més lluny; i tal com ha dit el Dr. FOGELSON, allò que es presenta impossible avui, no ho serà pas, potser, demà. Si l'experiència i la pràctica ens obliguen a creure en els nostres dies en l'existència d'un límit precís de la vida, la mateixa experiència científica i la pràctica ordinària ens obliguen a creure, cada dia més, en el progrés il·limitat de la ciència, gràcies al qual, en un pervindre pròxim serà potser possible de recular més el límit de la vida. I amb tot i que ara ressoni com una paradoxa la declaració feta en 1922 al Congrés Medical de l'Amèrica llatina pel meu molt honorat col·lega senyor HERNANDEZ, que "la mort és evitable"<sup>10</sup>, aquesta declaració potser no és molt lluny de la veritat.

En aquesta breu revista que, naturalment, no pot ésser ni completa ni aprofundida, jo he intentat demostrar que l'interès de les temptatives de lluita contra la mort no s'ha afeblit en el transcurs del temps. Totes aquestes experiències, repetides moltes vegades, no són l'expressió comprenedora de la guerra encarniçada que nosaltres portem contra la mort, aquesta enemiga brutal, gairebé sempre intempestiva, la qual no és pas, encara, vençuda, però que ho serà tal vegada en el futur?

Per tot arreu de l'univers hi han lluitadors disseminats. Què dic jo! Tots els metges concorren a aquesta lluita. Però em sembla que els esforços dels lluitadors seran molt més fructuosos si van lligats els uns als altres per una idea comuna i regits per directives apropiades. És per això que en la nostra discussió escrita sobre la qüestió, jo he proposat al Dr. HERNANDEZ de fundar una associació o un Comitè internacional per a l'estudi dels fenòmens de la mort. La lluita contra la mort no és pas un problema particular que nontés interessa tal o tal experimentador: es el problema per excel·lència i el deure de tots els pobles, de totes les races. Cal reunir els nostres esforços, amb el fi d'obtenir resultats ràpids i concloents als quals no podrien arribar els esforços individuals.

<sup>10</sup> *El problema de la muerte*, Habana, Cuba, 1925.