

EXPERIÈNCIES SOBRE EL NEUMOTÒRAX TANCAT I OBERT EN EL GOS

per

A. TRIAS PUJOL

Durant molts anys s'ha experimentat en el tòrax dels gossos per deduir fets que contribueixin a l'aclariement de la fisiopatologia del neumotòrax en l'home. De totes maneres, és d'antic sabut que les condicions han de variar, car és evident que el mediastí, en aquest animal, és molt flàccid i desplaçable, com passa amb el de la cabra. El bou i el conill, en canvi, tenen el mediastí molt més rígid. El de l'home es considera en condicions intermèdies entre uns i altres. Però, malgrat aquestes nocions, ja clàssiques, es continuà treballant experimentalment amb el gos, en la creença que la diferència de trastorns deguts al neumotòrax d'aquest animal i en l'home era solament quantitativa, sense sospitar que el mecanisme de llur producció pogués ésser de diferent naturalesa.

Duval, en la seva conferència donada a la Universitat de Londres, el 27 de març de 1922, diu que, segons els treballs que ha realitzat amb Garrellon i Thuillant, pot afirmar-se categòricament que existeix en el gos comunicació, en estat normal, entre ambdues cavitats pleurals. Així, segons Duval, la més petita injecció d'aire

en una d'elles produeix un neumotòrax bilateral : així s'explica la mala tolerància del gos al neumotòrax tan-
cat i la seva mort abans de quinze minuts en el neumo-
tòrax obert; fets, d'altra part, comprovats ja molt ante-
riorment, però atribuïts només a la flacciditat del me-
diastí. Presenta, demés, una radiografia, en la qual es
veu que, després de la injecció d'aire a la cavitat pleu-
ral dreta, apareix la cambra d'aire a ambdós costats.
Aquesta afirmació podríem qualificar-la de sensacional,
car des de fa molts anys es ve treballant amb el gos per
als estudis de neumotòrax, amb desconeixement complert
d'aquest detall anatòmic; i és útil insistir en les diferents
condicions en què ha de tenir lloc el neumotòrax en el
cas d'ésser certa l'afirmació de Duval.

He explorat amb el major deteniment l'anatomia
pleuro-pulmonar de diferents gossos. Alguns no han es-
tat sotmesos a cap manipulació en la regió toràcica ni
ha estat impossible de trobar comunicació normal entre
ambdues cavitats pleurals. En canvi he pogut com-
provar una primesa extraordinària del mediastí anterior,
les dues fulles del qual quasi no estan reforçades per
teixit conjuntiu ni greix i es trenquen per poc que es
manipuli amb elles o prop seu. Als altres gossos obser-
vats se'ls havia injectat aire a la pleura. Dos foren
autopsiats després d'haver-los injectat petites quantitats
d'aire incapaces de causar la mort; i, obrint el tòrax pel
costat oposat, es veia l'abombament evident del mediastí
cap al costat no intervingut. En els restants, en els
quals havia arribat a injectar grans quantitats de gas,
es podien observar diferents forats en la part inferior de
llur mediastí anterior. No sabem si la radiografia mos-
trada per Duval correspon a un neumotòrax sobtat i
abundant; en el qual cas podria haver-se produït abans
algun forat al mediastí anterior. A part d'això, m'he de

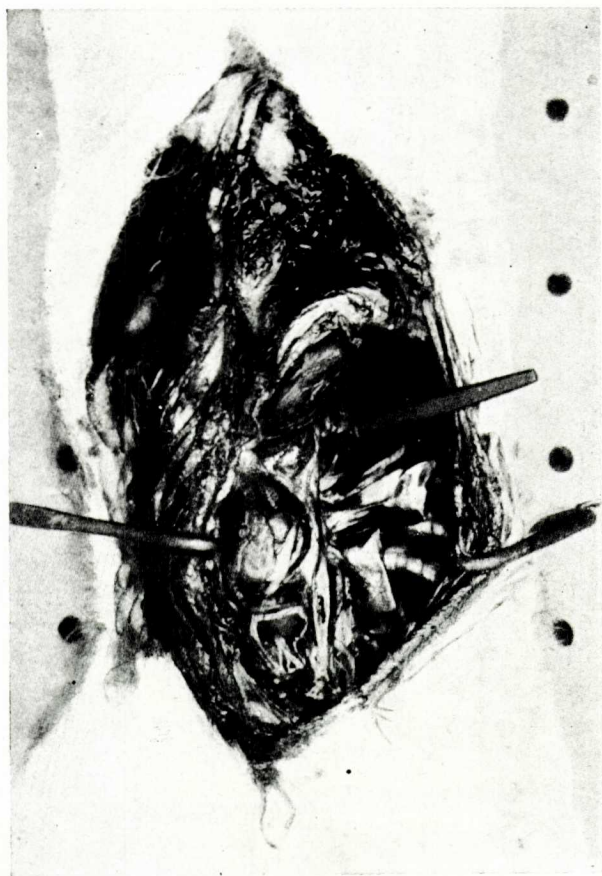


Fig. 1. — Hemitòrax dret del gos. L'estilet entra en el «hiatus» de comunicació amb la cel·la que conté lòbul acigós del pulmó dret.

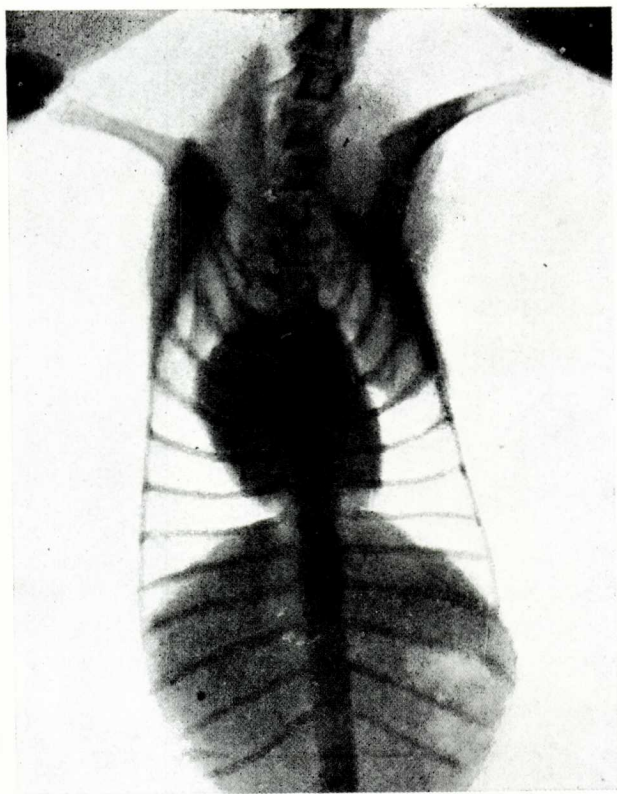


Fig. 2. — Radiografia d'un gos abans del neumotòrax.

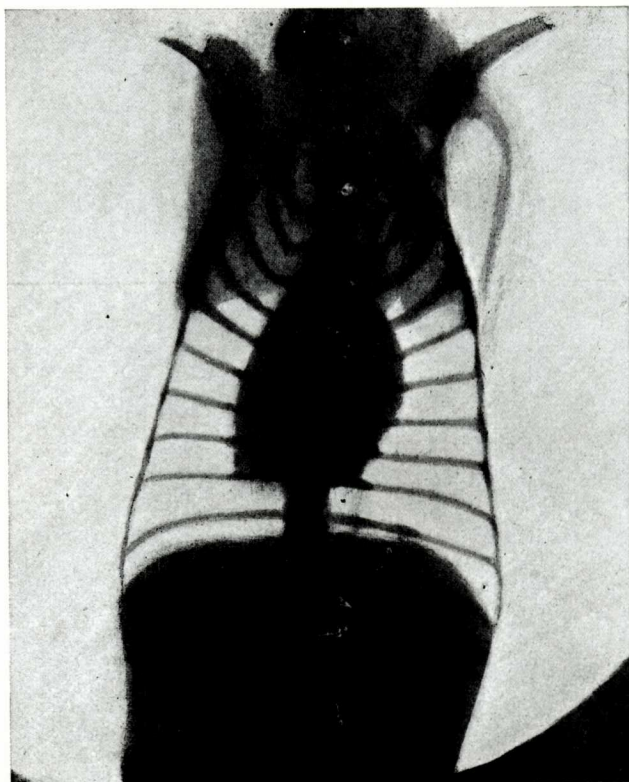


Fig. 3. — Radiografia del mateix gos després del neumotòrax tancat del costat dret.

detenir en la disposició dels pulmons i les pleures en el gos, car d'ella poden resultar equivocacions radiogràfiques. El pulmó dret té quatre lòbuls. Tots ells estan separats entre si per cisures tan profundes, que arriben fins al punt d'entrada dels vasos pulmonars; de manera que poden considerar-se com a lòbuls completament independents, amb llurs bronquis i vasos propis. Els tres lòbuls superiors estan posats a la dreta del mediastí; però el lòbul inferior, anomenat *àcigos*, està posat dins d'una cel·la pleural de la part mitjana i inferior del tòrax, entre el cor per dalt i el diafragma per baix, i comuniquen amb la gran cavitat pleural dreta per un hiatus limitat per darrera per l'esòfag i l'aorta toràcica descendent, i per davant per un cantell tallant format per la reflexió de la fulla parietal a aquest nivell i en el qual es troba inclosa la cava inferior. (Vegi's fig. 1.)

Quan insuflem la cavitat pleural dreta, aquesta cel·la, que conté el lòbul *àcigos*, participa també de la dilatació, i la seva paret lateral esquerra és retirada cap a fora fins a arribar a tocar la fulla parietal de la cavitat esquerra. Al mateix temps retira el cor cap a dalt. Així, en estat normal, la radiografia d'un tòrax de gos ens mostra l'ombra del cor en continuïtat amb la del diafragma. Una vegada practicat el neumotòrax dret per mitjà d'injeccions de 80 cm. cúbics d'aire, veiem una cambra clara entre aquests dos òrgans. Demés, trobem aire en la base del costat esquerre, de manera que la radiografia dóna la imatge d'un neumotòrax bilateral. (Vegi's radiografies de les figures 2 i 3.)

Si, una vegada practicat el neumotòrax en el costat dret, punxem la paret lateral de la base de l'hemitòrax esquerre, arribarem directament a la dita cel·la sense profunditzar l'agulla més del que és corrent. Això es comprova per la pressió positiva que acusa el manòme-

tre, igual a la del costat en el qual hem practicat el neumotòrax. En deixar lliure el pavelló de l'agulla, es percep la sortida de l'aire a pressió.

Neumotòrax artificial en el gos. — He practicat en sis el neumotòrax tancat unilateral, augmentant les quantitats d'aire de 10 a 15 cm. cúbics segons el pes i grandària de l'animal. En tres he necessitat injectar 300 cm. cúbics per a arribar a la mort. En ells he trobat, a l'autòpsia, forats de comunicació en el mediastí anterior. En els altres tres he aconseguit la mort amb 150 a 200 cm. cúbics d'aire, sense trobar, a l'autòpsia, cap comunicació entre ambdues cavitats pleurals. La gràfica 1 és un exemple d'ells. El neumograma és pres començant al cap d'una hora d'haver injectat a l'animal 40 cm. cúbics d'aire. En començar el gràfic veiem que la respiració està ja relativament regularitzada. En injectar 10 cm. cúbics d'aire veiem gran irregularitat i amplitud dels moviments respiratoris, que es van normalitzant al cap de tres o quatre cicles. Des de llavors la respiració es fa bastant regular, però amb la característica d'ésser la inspiració màxima bastant prolongada. Quan arribem als 100 cm. cúbics veiem que al cap de poc la corba es fa sumament accidentada. No es tracta de moviments respiratoris, sinó de convulsions violentes, després de les quals la respiració es fa molt freqüent i superficial, notant-se molt poc la diferència entre inspiració i expiració màximes. Això continua alguns minuts, fins a la mort. Recordem novament que, a l'autòpsia, no es va trobar cap comunicació entre ambdues pleures, estant el mediastí fortament bombat cap a la dreta (costat no intervingut). Al costat de la gràfica es veuen les pressions pleurals. Pot notar-se que es manté sempre la diferència entre les pressions d'ambdós costats, contra el que han

afirmat molts autors, que, fins no admetent la comunicació normal d'ambdues pleures, creuen que el mediastí es desplaça de tal manera, que l'augment de pressió a un lloc es transmet íntegrament al lloc oposat. Cal advertir que en totes les nostres experiències de neumotòrax hem pres la pressió simultània en ambdues cavitats pleurals.

La gràfica II és un exemple de neumotòrax artificial tancat, en el curs del qual es trenca el mediastí anterior. Des d'aquest moment s'observa una major regularitat en el ritme respiratori; els moviments respiratoris són al mateix temps un xic més lents i més amples. Així, fixant-nos en el neumograma, observem una regularització de la respiració després d'haver injectat 140 cm. cúbics d'aire a la pleura dreta. Això coincideix amb la igualació de les pressions en ambdues cavitats pleurals. En cap dels casos experimentats no hem pogut arribar a seguir la gràfica fins al final, car les convulsions impedeixen continuar l'experiment. En aquesta gràfica hem arribat fins als 220 cm. cúbics. El gos morí a la injecció de 290 cm. cúbics d'aire. En aquest cas, com en els semblants, el gos morí asfixiat. A l'autòpsia ens trobem amb els dos pulmons col·lapsats. El cor batejava fort i regularment fins i tot després d'obert el tòrax. En el mediastí, els forats de comunicació ja descrits.

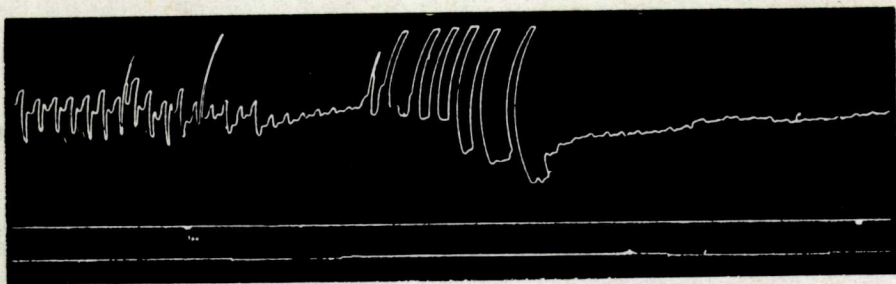
Tenint en compte que el que hem exposat en el cas anterior ho havíem vist repetit en aquells gossos en què es malmetia el mediastí en el curs del neumotòrax, havíem de deduir que, quan això succeeix, l'animal tolera la injecció d'una major quantitat d'aire, i que el mecanisme de la mort és per asfíxia; cosa que no passa sempre quan el neumotòrax es conserva unilateral durant tota l'experiència. Per comprovar aquests fets fem en tres gossos un neumotòrax bilateral injectant a ambdues pleures la mateixa quantitat d'aire d'una manera pro-

gressiva. La gràfica III dóna compte d'aquesta experiència en un.

Podem veure com s'arriba a la injecció de 100 cm. cúbics a cada pleura. Encara, ni amb això, no ve la mort : es necessita arribar fins a 180 cm. cúbics. Cal tenir en compte que la injecció serà bilateral : per tant, mor a la introducció de 360 cm. cúbics entre els dos costats. Mor per asfíxia, com en els casos anteriors.

Les indicacions manomètriques no són exactament iguals per a cada pleura, amb tot i introduir idèntica quantitat; però cal recordar que la cavitat dreta té major capacitat que l'esquerra, i així les pressions són més petites en el costat dret. El que és característic d'aquesta gràfica és la seva regularitat, cosa que ve a corroborar el que s'havia sospitat anteriorment, o sigui que, a igualtat d'aire injectat (no arribant a grans quantitats), el gos tolera millor el neumotòrax bilateral que el monolateral. Aquest gos mor després d'injectar-li 360 cm. cúbics d'aire. Veritat és que pesa 15 kg. i té major grandària que els altres; però, recollint les dades de totes les experiències del neumotòrax tancat fetes en gossos, podem afirmar que, entre pesos de 10 a 15 kg., la injecció de 180 cm. cúbics (terme mitjà) en una sola pleura basta per a matar el gos. En canvi, es necessita més del doble de la quantitat d'aire per matar-lo amb el neumotòrax bilateral. En aquest cas mor per asfíxia.

Hem experimentat també en el conill, tipus d'animal de mediastí rígid. No és el nostre intent descriure, en aquesta comunicació, els resultats de les nostres experiències sobre aquest animal : ens reduïm a afirmar que, en el curs del neumotòrax tancat, les diferències de pressió entre ambdues pleures es mantenen en el conill molt més grosses que en el gos; que tolera molt millor aquell el neumotòrax unilateral, i que pel bilateral mor molt

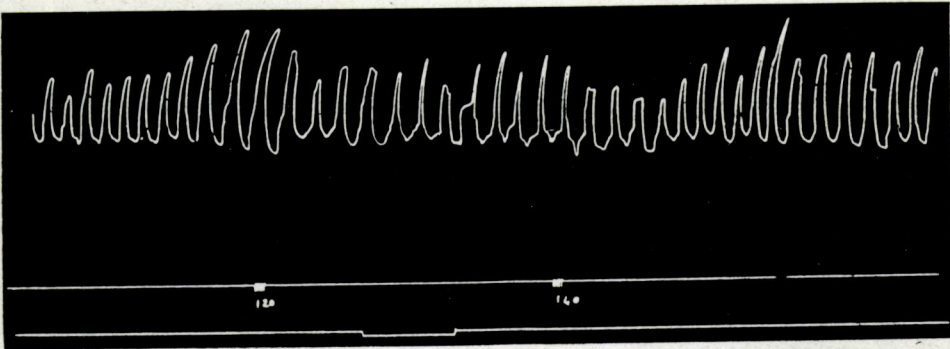


Gràfica I

Neumotòrax de la pleura esquerra del gos. Pes del gos, 10 1/2 kg.
 Les xifres del gràfic indiquen el nombre de centímetres cúbics
 d'aire injectat.

Pressions d'ambdues pleures

	Pleura esquerra injectada	Pleura dreta sana
Abans de la injecció.	— 9 — 7	— 9 — 7
Injecció 40 cc.....	— 6 — 4	— 8 — 7
Injecció 50 cc.....	— 10 — 4	— 8 — 7
Injecció 60 cc.....	— 7 — 2	— 6 — 4
Injecció 70 cc.....	— 6 — 2	— 7 — 4
Injecció 80 cc.....	— 7 — 1	— 6 — 2
Injecció 90 cc.....	— 7 + 1	— 6 — 1
Injecció 100 cc.....	— 6 + 4	— 6 + 0
Injecció 120 cc.....	+ 2 + 7	— 6 + 2



Gràfica II

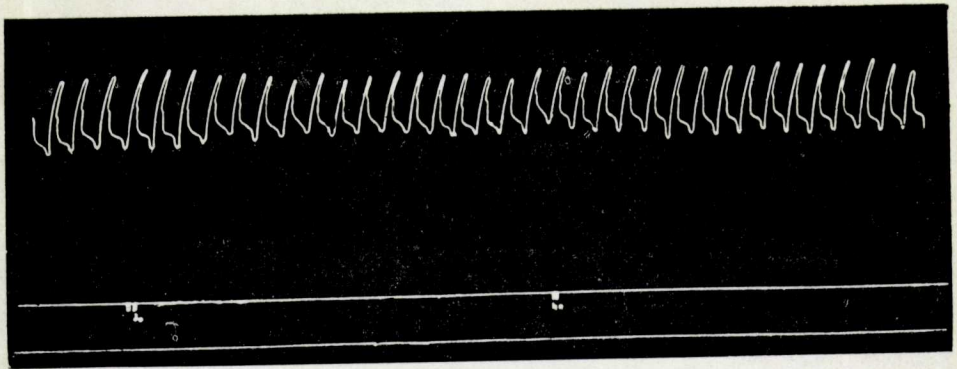
La irregularitat de la respiració abans de començar el neumotòrax és deguda a falta d'anestèsia : s'ha d'augmentar la quantitat de cloralosa.

Neumotòrax dret en un gos. Pes, 12 kg. Les xifres del gràfic indiquen la quantitat en centímetres cúbics d'aire injectat. Anestèsia per la cloralosa al 10 per 1,000.

Pressions d'ambdues pleures

	Pleura dreta injectada	Pleura esquerra sana
Abans de la injecció.	— 10 — 4	— 10 — 4
Injecció 20 cc.....	— 10 — 2	— 11 — 3
Injecció 40 cc.....	— 10 — 0	— 11 + 2 2/2
Injecció 60 cc.....	— 14 — 0	— 12 — 2
Injecció 80 cc.....	— 10 + 2	— 11 — 0
Injecció 100 cc.....	— 14 + 2	— 12 — 1
Injecció 120 cc.....	— 13 — 4	— 10 + 1
Injecció 140 cc.....	— 10 + 2	— 10 + 2
Injecció 150 cc.....	— 9 + 3 1/2	— 9 + 3 1/2
Injecció 160 cc.....	— 7 + 6	— 7 + 6
Injecció 170 cc.....	— 7 + 7	— 7 + 7

Així continua amb pressions igualades fins a 200 cc. El que és característic, d'aquest gràfic, és que després d'injectar 140 cc. de gas s'igualen les pressions en ambdues pleures (— 10 + 2).



Gràfica III

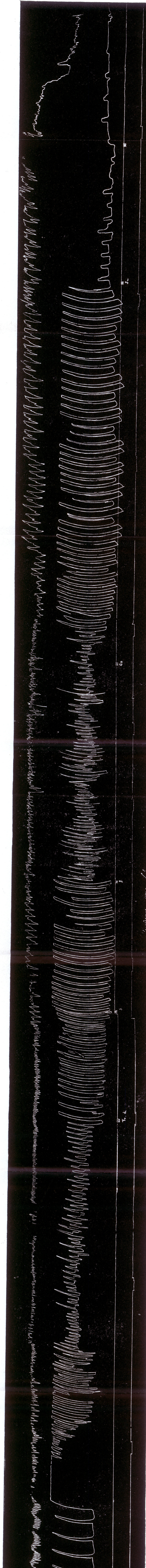
Neumotòrax bilateral en gos de 15 kg. Com en els anteriors, les xifres indiquen la quantitat d'aire injectat. En aquest es refereix a la quantitat que introduïm simultàniament en cada una de les cavitats pleurals : així la quantitat total és el doble de la injectada.

Pressions en ambdues pleures

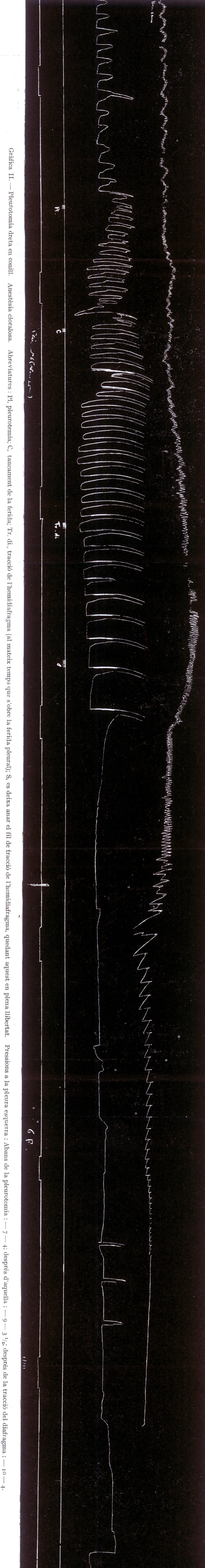
	Pleura dreta	Pleura esquerra
Abans de la injecció.	— 12 — 4	— 12 — 4
Injecció 10 cc.....	— 12 — 0	— 11 + 1
Injecció 20 cc.....	— 9 + 2	— 9 + 3
Injecció 40 cc.....	— 14 + 4 1/2	— 10 + 5
Injecció 60 cc.....	— 14 + 8 1/2	— 13 + 9
Injecció 80 cc.....	— 21 + 10 1/2	— 19 + 11 1/2
Injecció 90 cc.....	— 22 + 12	— 22 + 12 1/2
Injecció 100 cc.....	— 22 + 13	— 20 + 14

Les diferències de pressió depenen, probablement, de la distinta capacitat d'ambós sacs pleurals (major el dret).

En les indicacions manomètriques realitzades en continuar les injeccions que no figuren en la gràfica s'arriba ja a pressions positives. Abans de la mort té : + 2 + 16 en el costat dret; + 2 + 17 1/2 en l'esquerre.



Gràfica I. — Pleurotomia dreta en un conill. Anestèsia cloralosa. Abreviatures : Pl, pleurotomia (8 cm. de longitud entre 5.^a i 6.^a costella); Tr. di, tracció de l'hemidiafragma, amb un fil de seda passat a través de l'epigastri; S, separació de les bosses de la pleurotomia; Co, col·lapse del pulmó amb la mà; Su, se suprimeix la tracció de l'hemidiafragma i el col·lapse pulmonar. Pressions a la pleura dreta : 1 — 5—2; després de la pleurotomia : 3 ± 0; després de l'aplicació dels separadors : ± 0.



Gràfica II. — Pleurotomia dreta en conill. Anestèsia cloralosa. Abreviatures : Pl, pleurotemia; C, tancament de la ferida; Tr. di., tracció de l'hemidiàfragma (al mateix temps que s'obre la ferida pleural); S, es deixa anar el fil de tracció de l'hemidiàfragma, quedant aquest en plena llibertat. Pressions a la pleura esquerra : — 7 — 4; després d'aquella : — 9 — 3 1/2; després de la tracció del diafragma : — 10 — 4.

abans d'arribar a la injecció de doble quantitat de gas del que es necessita per a matar-lo amb el neumotòrax unilateral; cosa en la qual es diferencia del gos. Per fi, en el curs del neumotòrax unilateral es produeixen esqueixaments amb molta més raresa que amb el gos.

El neumotòrax obert. — Si incindim un espai intercostal fins a arribar a la cavitat pleural, el gos mor al cap de deu o dotze minuts de mantenir obert el forat de la pleurotomia, sigui la que es vulgui la longitud que hàgim dat a la incisió. Durant aquest temps observem una respiració desordenada i freqüent, i la *dansa del pulmó* és clara i es veuen aparèixer i desaparèixer per la ferida llengüetes dels lòbuls pulmonars col·lapsats, i també el cor és portat i retirat de la paret costal participant de la mateixa dansa, com tot el mediastí.

En autopsiar aquests gossos hem vist, en quasi tots, els grans esqueixaments del mediastí anterior. Podem, doncs, considerar que la mort ha vingut per asfíxia provocada pel neumotòrax bilateral. He de fer constar aquí que en quatre d'aquests gossos, aparentment, no hi havia cap trauc de comunicació en el mediastí, i en canvi havien mort amb els mateixos símptomes i la mateixa rapidesa que els altres. Demés, observant a través del mediastí, perfectament transparent, el pulmó del costat intacte no estava aplicat a la paret mediastínica, com havia d'ocórrer no estant col·lapsat per un neumotòrax. En incidir el mediastí unes vegades, i altres la paret costal, per arribar a la cavitat de la pleura, no es percebia ni el més petit buf, indicatiu de l'entrada d'aire, encara que es practiqués una incisió molt reduïda. D'altra part, el pulmó es trobava completament col·lapsat. Tot això és prova evident que, fins en aquests casos en què faltava un forat aparent al mediastí, s'havia produït un

neumotòrax bilateral. Com interpretarem aquests fets? A primera vista havíem de sotmetre'ns a l'afirmació que fa Duval sobre l'existència d'una comunicació normal entre ambdues cavitats pleurals. Això mateix sembla confirmar molt recentment Levenj en el seu article aparegut a *Revue de Chirurgie* (1923, n.º 4, pàg. 319). De totes maneres, examinant detingudament el mediastí amb l'ajuda d'un estilet no punxagut, amb la major cura de no foradar-lo, hem pogut descobrir en ells els susdits forats; però amb la particularitat que no s'aprecien a simple vista, per no correspondre, en el moment de l'examen, les obertures de les dues fulles pleurals que formen el mediastí.

Dels quatre casos en què aparentment no hi havia esquinçada mediastínica, en tres poguérem apreciar clarament aquesta comunicació dissimulada i indirecta, i en un d'ells enfisema abundant entre ambdues fulles. Sols en un cas no la trobem; però no podem donar a això gran valor, puix que és el primer en què succeeix, i, no sospitant la possibilitat d'aquesta contingència, no férem una exploració minuciosa.

Així creiem poder establir, sense cap dubte, que, sia per les maniobres operatòries de la pleurotomia, sia per la dansa desordenada del mediastí durant el neumotòrax operatori, és un fet constant l'esquinçada de les fulles del mediastí. Aquesta fragilitat és tan extremada, que no l'hem poguda evitar amb les més grans precaucions i procedint amb la major suavitat en les nostres experiències. Pensant llavors que podia provocar-se l'esqueixament, en el curs del neumotòrax, pels moviments violents a què està sotmès el mediastí, hem intentat evitar-los posant prèviament una petita tensió, a benefici de la tensió del diafragma, que efectuàvem per la tracció, passant un fil de seda en el mig del diafragma per la seva cara abdominal i estirant-la suaument abans

d'obrir una de les cavitats pleurals. Tampoc no hem aconseguit, amb això, evitar les mateixes esquinçades. Cal tenir en compte que tots els gossos han estat sotmesos a l'anestèsia general per injeccions intravenoses d'una solució de cloralosa i clorhidrat de morfina, amb les quals s'ha arribat sempre a una anestèsia profunda. En el gos despert la dansa del pulmó i el mediastí és tan intensa, que fa impossible tota experiència. Per una anestèsia profunda, disminuint aquests fenòmens, no hem aconseguit suprimir-los. Cal recordar que aquestes esquinçades mediastíniques apareixen, en el neumotòrax tancat, amb molta freqüència, però no amb la constància amb què apareixen en l'obert; degut a això, indubtablement, que les fulles del mediastí resisteixen molt millor una pressió uniforme, fins i tot provocant en elles un gran abombament que les traccions violentes i irregulars a què estan sotmeses durant el neumotòrax obert. Així es comprendrà la impossibilitat d'experimentar eficaçment en el gos quan es tracta d'estudiar el neumotòrax obert unilateral, car es converteix sempre en bilateral a causa dels susdits esqueixaments. En el conill, en canvi, hem pogut experimentar en condicions molt superiors; i el resultat de les nostres experiències, la descripció de les quals no cap en aquesta comunicació, té un gran valor d'aplicació a la cirurgia humana.

CONCLUSIONS

1.^a El gos no té comunicació normal entre ambdós espais pleurals, com afirmen alguns; però sí un mediastí sumament flàccid i prim, com correspon a un diafragma apte per a grans excursions respiratòries.

2.^a La comunicació entre les pleures s'estableix

moltes vegades, en el gos, durant el curs del neumotòrax tancat unilateral.

3.^a El gos resisteix el neumotòrax unilateral relativament pitjor que el bilateral. Es necessita en aquest, per arribar a la mort, més del doble de la quantitat total d'aire que es necessita per a matar-lo pel neumotòrax unilateral.

4.^a El gos, amb neumotòrax unilateral a bastant de pressió, mor per asfíxia, car el mediastí és fortament tirat cap al costat intacte.

5.^a En el neumotòrax unilateral del gos, els trastorns nerviosos de la respiració juguen un paper importantíssim: es presenten amb la injecció d'aire a poca pressió, i són amb freqüència mortals abans que pugui aparèixer l'asfíxia.

6.^a El neumotòrax unilateral obert, en el gos, és impossible d'obtenir, per la constància amb què s'esqueixa el mediastí, sobretot en la seva paret anterior.

7.^a Les experiències sobre el neumotòrax obert, en el gos, no tenen aplicació a l'home per les grans diferències de flexibilitat i resistència dels seus mediastins.