

# NOVES RECERQUES SOBRE LA SENSIBILITAT QUÍMICA RESPIRATÒRIA

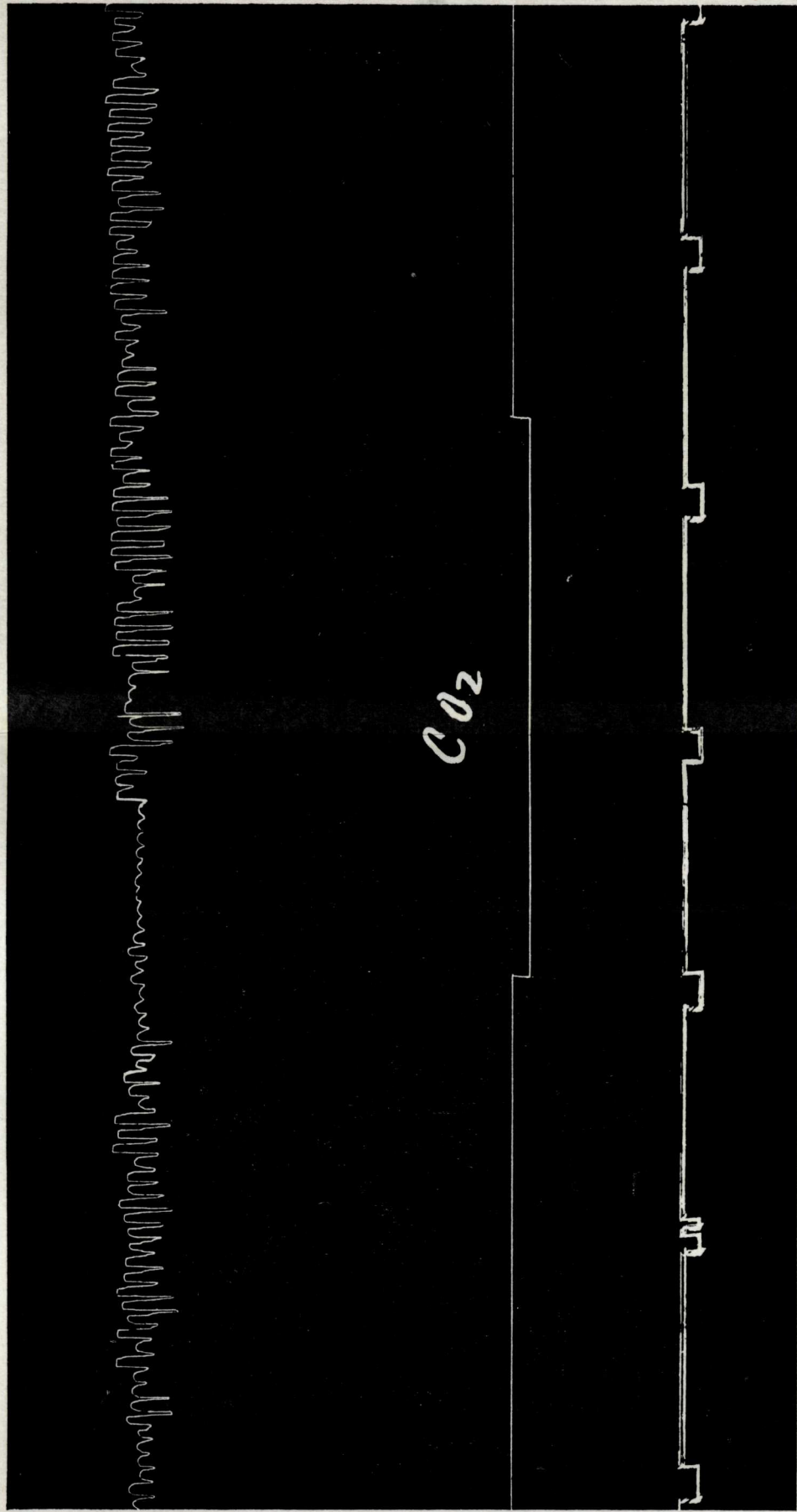
per

A. PI SUÑER

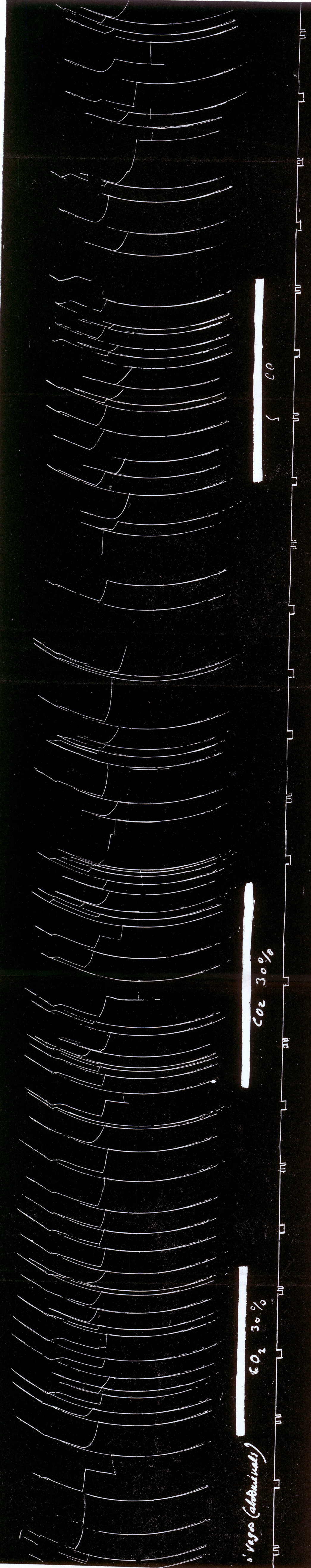
En ocasió de les nostres recerques sobre els reflexos hiperglucemians (1916-18) a receptors interns, vàrem pensar en la significació fisiològica de l'adaptació, tan justa, de la mecànica respiratòria a les concentracions de  $\text{CO}_2$  en l'aire respirat. L'explicació que es donava llavors d'aquest fet era la influència, sobre els centres respiratoris, de la sang més o menys rica en carbònic; això és, la intervenció d'un mecanisme humoral de regulació, que havia estat ja aleshores perfectament demostrat.

Però havíem remarcat que quan es fa respirar a un animal dosis creixents de  $\text{CO}_2$  contingudes en l'aire ambient, es produeix l'augment de la intensitat respiratòria, i de manera ben manifesta, gairebé instantàniament, abans de què la sang hagi pogut sobrecarregar-se de carbònic i de portar-lo, per tant, fins els centres respiratoris. Han estat publicats resultats d'experiments en els que s'observaven xifres de ventilació que fins passaven del doble de la normal, sense que l'anàlisi químic pogués demostrar augment apreciable de la concentració de  $\text{CO}_2$  en l'aire alveolar. Cal arribar a dosis més importants de  $\text{CO}_2$  respirat, per tal de modificar la seva tensió alveolar.

Per això pensàrem en l'existència d'un factor peri-



Gráfica I. — Exp. 16-v-1931. Moviments respiratoris del cap isolat, amb perfusió dels pulmons del tronc del gos receptor i amb extirpació de la seva aorta toràcica i secció del vagus per sobre del diafragma. Es veu la influència de la respiració d'aire amb CO<sub>2</sub>.



Gráfica II. — Exp, 18-V-1931. Moviments respiratoris del cap isolat, amb circulació artificial dels pulmons del seu tronc. Acceleració dels moviments respiratoris en fer respirar els pulmons irrigats amb aire amb CO<sub>2</sub>.

fèric, en la possibilitat de la intervenció d'una sensibilitat específica davant del  $\text{CO}_2$ , sensibilitat localitzada en els bronquis més fins o, potser, en els pulmons mateixos. Publicàrem una sèrie d'experiments (1918) pels que demostràvem que, tal com havien pensat anys endarrera Berns, Rosenthal, Traube, etc., els nervis pneumogàstrics són els transmissors d'influències aferents reguladores de la respiració, desvetllades per l'estat de la concentració de carbònic en l'aire inspirat. Poguèrem confirmar algunes de les conclusions de Scott : la doble secció vagal al coll fa irregular la resposta respiratòria en l'aire amb  $\text{CO}_2$ . Hi ha mala adaptació motriu, l'aire alveolar no és mantingut en la seva concentració normal de  $\text{CO}_2$  quan l'animal respira quantitats que en estat fisiològic no produeixen la més petita alteració de la concentració normal. L'animal vagotomitzat és menys resistent a l'asfíxia pel carbònic. A més, després de la doble secció dels pneumogàstrics, no es veuen les respostes respiratòries a la insuflació de gasos irritants per la cànula de la tràquea, posada per a la respiració artificial. Hem conclòs d'això que, a més de la influència humoral reguladora dels moviments respiratoris en relació amb la concentració de  $\text{CO}_2$  en la sang, ha d'ésser considerada una altra influència, que s'exerceix per via nerviosa i quin punt de partida és perifèric, el mateix aparell respiratori.

L'any següent (1919) hem publicat amb Bellido experiments de circulació creuada, modificant la tècnica de Fredericq, irrigant el cap del gos en experiment — gos B — per un altre gos donador — gos A. Es connectaven els caps centrals de les caròtides i les jugulars externes del gos A amb els caps perifèrics dels mateixos vasos de B. Encara lligàvem les artèries vertebrales, per tal d'assegurar, en el possible, que no existien comunicacions vasculars entre el cap i el tronc de B. En aques-

tes condicions, i ben irrigats els centres respiratoris de B per sang perfectament arterialitzada procedent d'A, qui era sotmès a la respiració artificial mantinguda activament, si es feia respirar a B aire amb  $\text{CO}_2$  al 10 per 100, s'observaven reaccions respiratòries ben evidents. Quan ja no quedava la relació nerviosa entre els pulmons i els centres, per la doble secció dels pneumogàstrics, la respiració d'aire amb carbònic ja no activava la respiració de B.

J. F. i C. Heymans (1925-27) publicaren experiments molt importants. Han vist que el cor i l'aorta són sensibles, ultra que a les excitacions mecàniques, als canvis de les concentracions del  $\text{CO}_2$  en la sang. Tals excitacions mecàniques o químiques posen en marxa reflexos respiratoris i circulatoris. Pel mètode del cap aïllat, això és, fent irrigar per un gos donador A, ultra el seu propi cap, el del gos receptor B, que queda unit al seu tronc només que pels pneumogàstrics, han pogut confirmar la influència perifèrica del  $\text{CO}_2$  respirat per B; però han localitzat la zona sensitiva reflexògena en els òrgans centrals de l'aparell circulatori. Segons aquest mecanisme de regulació, la sang intervindria encara — i actuant simultàniament — sobre els centres respiratoris i sobre els territoris sensitius de l'aparell circulatori, des d'on donaria lloc a reflexos.

En el mateix temps, Hering (1923-1927) descobrí les funcions reguladores de la circulació exercides pel sinus carotidi. De Castro estudià l'anatomia de la zona sensitiva. Hering, Tschermak, Danielopolu, demostraren que l'excitació del sinus pot provocar així mateix respostes per part de l'aparell respiratori. Encara Danielopolu i Heymans pogueren veure que el sinus és sensible també a estímuls químics i, entre ells, a la concentració de  $\text{CO}_2$  en la sang. Heymans pensa que el sinus pren una part considerable en la regulació dels moviments

respiratoris, segons l'estat de la sang i en especial el seu equilibri  $\frac{\text{CO}_3\text{HNa}}{\text{CO}_2}$ . Existeixen, doncs, dues zones sensibles en l'aparell circulatori, que són afectades pel  $\text{CO}_2$  de la sang i que intervenen en el control de la respiració. Segurament no són les úniques. Però totes aquestes influències circulatòries perifèriques sobre la respiració, deuen fer-se per la mediació de la crasi sanguínia.

Nosaltres havem intentat demostrar que, a més d'aquests punts sensitius reflexògens presents en l'aparell circulatori, han d'ésser considerades altres zones sensibles específiques en l'aparell respiratori. Per provar això, hem realitzat encara una nova sèrie d'experiències. Treballant amb Puche sobre la preparació del cap aïllat, segons la tècnica d'Heymans, hem confirmat que la respiració és modificada per la inhalació de  $\text{CO}_2$  pel tronc. Però si es suprimeix tota intervenció circulatòria, deixant, per exemple, totalment exangüe el tronc, fins a l'atur del sistoli cardíac, i si es fa respirar llavors al tronc aire amb  $\text{CO}_2$ , és possible de veure reaccions evidents en els moviments respiratoris del cap aïllat. Després de la secció dels dos pneumogàstrics que uneixen el cap al tronc, s'observen en els moviments respiratoris les mateixes modificacions que es veuen després de tota vagotomia, i ja no es produeixen les modificacions per la respiració de  $\text{CO}_2$ . I tot això encara que s'haguessin seccionat prèviament els pneumogàstrics per sota del cor.

Estudiem actualment amb Raventós el problema mitjançant una nova sèrie d'experiments. Emprant la preparació del cap aïllat, col·loquem una cànula en l'arteria pulmonar i una altra en la part superior de l'aurícula esquerra. Tota la resta del cor, el mateix que l'aorta des del diafragma són extirpats. Es fa circular pels pulmons sang de gos oxigenada, mitjançant la bomba de

Dale-Schuster. D'aquesta manera, en el gos B, al que, per altra part, s'han tallat els pneumogàstrics per sota del cor, no es manté en vida més que el cap i els pulmons. Procedint així, s'obtenen encara respostes respiratòries per la inhalació d'aire amb carbònic.

Com a resultat de tots aquests treballs, nosaltres considerem que, entre els molts nombrosos factors que poden intervenir sobre la mecànica respiratòria, han d'ésser assenyalades influències perifèriques concordants i solidàries, que consisteixen en recepcions d'ordre mecànic i químic. Existiria una sensibilitat al  $\text{CO}_2$  en l'aparell respiratori, a l'igual que en les zones sensibles circulatòries. Hering afirma que influències nervioses per vies diferents s'exerceixen en la regulació circulatòria — nervis cardioaòrtics de Cyon i del sinus d'Hering — «quatre nervis, diu, i és d'esperar que aviat es descobreixi el cinquè». Tournade pensa que coexisteixi la sensibilitat química del sinus carotidi amb la sensibilitat a diferents metabòlits en altres regions vasculars. En resum, és necessari considerar en l'organisme la presència i l'actuació de nombroses zones sensibles, reflexògenes, internes que intervenen en la regulació fisiològica. I s'ha de pensar, així mateix, que aquelles zones siguin sensibles a excitacions químiques de diferent naturalesa i més o menys específiques, punt de partida de reflexos funcionals i nutritius, medi de regulació fisiològica, segons la tesi que nosaltres venim defensant de tant temps i que avui considerem demostrada. I entre aquestes regions sensibles a estímuls de naturalesa química, han d'ésser-hi inclosos determinats punts de l'aparell respiratori, de funció molt important...

*Institut de Fisiologia*  
*Facultat de Medicina de Barcelona.*