

ELS REFLEXOS REGULADORS DE LA PRESSIÓ ARTERIAL

per

J. PUCHE I ÀLVAREZ

Se sap que la pressió arterial s'ha de considerar com un índex fisiològic que en condicions normals varia entre límits relativament reduïts. Aquest resultat es deu al fet que l'organisme té un conjunt de dispositius funcionals que li permeten de resoldre les contingències nutritives dependents d'una major activitat orgànica en la forma més adequada i sense que això comporti cap alteració profunda i persistent de l'equilibri hemodinàmic del sistema circulatori.

Tant el cor com els vasos poden manifestar llurs característiques fisiològiques fonamentals amb independència del sistema nerviós, però la veritat és que en l'organisme normal l'ajustament de llurs activitats es realitza mitjançant la intervenció sinèrgica d'influències nervioses i humorals, que permeten una integració harmònica de les funcions circulatòries.

El descobriment i l'estudi fisiològic dels nervis vasomotors realitzat per Schiff, per Meyer i per Axmann, primerament, i després gairebé simultàniament per Cl. Bernard, Brown-Séquard i Waller, permeteren d'establir les fites fonamentals dels reflexos vasomotors, que més tard,

amb Loven, Dastre i Morat i molts d'altres, havien de constituir un capítol molt interessant d'aquest aspecte de la qüestió.

Els Weber descobreixen ulteriorment els nervis eferents que modifiquen l'activitat del cor (acceleradors i inhibidors); Ludwig i Cyon el nervi sensitiu del cor (depressor) i amb el coneixement d'aquests fets, noves i importantíssimes aportacions vingueren a enriquir les nostres idees sobre els mecanismes de regulació circulatoria.

Goltz, en excitar amb àcid acètic les venes caves prop del cor va produir efectes reflexos generalitzats, i també pogué demostrar la inhibició dels batecs cardíacs a conseqüència de la percussió de l'abdomen. Des d'aquest moment el nostre coneixement dels reflexos circulatoris va ampliant-se ràpidament amb nous fets, que han arribat a constituir aquests darrers anys un interessant capítol de la fisiologia de la circulació.

A continuació considerem els més importants d'aquests reflexos en l'ordre següent:

A) Reflexos de receptor sensitiu no específic i efector cardio-vascular.

B) Reflexos de receptor sensitiu específic i efector cardio-vascular.

- a) Reflexos nutritius.
- b) Reflexos cardio-aòrtics.
- c) Reflexos carotidians.
- d) Reflexos aurículo-venosos.

C) Reflexos depenents del procés d'anticipació.

A) *Reflexos de receptor sensitiu no específic i efector cardio-vascular.* — Les excitacions d'una certa intensitat que afecten els nostres receptors sensitius poden modi-

ficar la freqüència cardíaca i l'estat dels vasos, provocant efectes cardio-vasculars reflexos en un sentit determinat i consecutivament altres de caràcter compensador. El dolor, les variacions brusques de temperatura, les emocions intenses, el treball mental, etc., produeixen alteracions d'intensitat variable de la pressió sanguínia, resultat de reflexos d'efector cardíac i vascular.

La intensitat d'aquestes respostes depèn també en gran part del tonus funcional en què es trobin els centres reguladors afectats, funció de distints factors, la naturalesa dels quals no podem abordar ací.

Les excitacions reflexes d'aquest grup, si bé en ocasions poden assolir un relleu considerable, tenen en estat normal poca ressonància sobre la pressió arterial, i quan la tenen, determinen automàticament l'entrada en joc d'alguns dels mecanismes reflexos inclosos en el segon grup, que en realitat vénen a constituir els mecanismes reflexos pròpiament dits.

B) *Reflexos de receptor específic i efector cardio-vascular.* — Sota aquest enunciat general considerarem incloses totes aquelles accions reflexes que entren en joc en el decurs de les distintes activitats de l'organisme i que permeten d'acomodar dintre de límits estrictament fisiològics l'índex de pressió, les inevitables modificacions del qual han d'ajustar-se en cada moment al ritme de les necessitats metabòliques i funcionals de la nostra economia.

a) *Reflex nutritiu.* — Els músculs, i d'una manera general tots els òrgans, quan treballen necessiten una major aportació d'oxigen. Aquest increment metabòlic determina el desencadenament d'una sèrie d'accions, entre les quals les de naturalesa reflexa són les que més aviat es manifesten.

Bier observà que l'anèmia d'un òrgan per bloqueig vascular determinava una hiperèmia reactiva, que es ve considerant de naturalesa reflexa. ¿L'efecte hiperèmic que acompanya a l'activitat muscular podria ésser tributari d'una explicació similar? Aquest punt concret ha estat molt debatut, essent molts els que amb Hess s'inclinen per una resposta afirmativa: i això, àdhuc acceptant amb Gaskell, Bayliss i Krogh, que en els fenòmens vasculars localitzats poden intervenir accions purament perifèriques (acció vascular dels catabolits àcids, reflexos axònics).

Hess sosté que l'afluència de sang en els músculs en activitat depèn en gran part de la intervenció de reflexos nutritius, els receptors dels quals es trobaran en els propis òrgans afectats. L'excitació d'aquests receptors seria portada als centres medul·lars i bulbars que regulen la circulació, des d'on serien projectades cap als diferents efectors les següents accions reflexes:

Vasodilatació localitzada (en l'òrgan en activitat).

Vasoconstricció en altres localitats orgàniques (fetge, melsa, etc.).

Acceleració cardíaca (amb dilatació coronària).

Descàrrega suprarenal (que contribuirà a reforçar i a mantenir els efectes anteriors).

Les modificacions precedents permeten una redistribució de la massa de sang millor adaptada a les necessitats nutritives dels òrgans en activitat, ja que el seu metabolisme elevat requereix una major aportació d'oxigen i d'altres materials nutritius.

b) *Reflexos cardio-aòrtics*. — En les parets dels ventricles i en la crossa aòrtica hi ha terminacions sensibles, l'excitació de les quals determina els mateixos efectes que poden obtenir-se experimentalment excitant el cap central del nervi depressor. Aquesta sensibilitat ha

estat reiterament comprovada per un gran nombre d'experimentadors (Biedl i Reiner, Gerhardt, Kochmann, Verworn, Eyster i Hooker, Filehne i Bieberfeld, Tournade, Chabrol i Marchand, etc.), augmentant i disminuint la pressió en aquestes zones cardio-vasculars. Anrep i Starling negaren que els efectes observats d'aquesta manera fossin reflexos, però Heymans i Ladon, Daly i Verney han pogut establir definitivament que la distensió d'aquestes zones cardio-aòrtiques produeix modificacions reflexes de la freqüència cardíaca (bradicàrdia) i dels centres vasomotors (vasodilatació). Heymans ha vist també que les modificacions de la pressió cardio-aòrtica influeixen sobre la secreció adrenalínica, afegint amb això un nou factor de regulació circulatòria, posat en joc per la sensibilitat del cor i de l'aorta.

c) *Reflexos carotidians.* — En aquests darrers anys els treballs experimentals de Hering, de Heymans i de Danielopolu, confirmant els de Pagano i Siciliano, i les investigacions histològiques de De Castro han aclarit l'importantíssim paper que en la regulació reflexa de la pressió sanguínia tenen les terminacions del sinus carotidià.

L'excitació (mecànica, interna o externa) del sinus carotidià determina hipotensió arterial i disminució de la freqüència cardíaca.

Al contrari, en provocar en la regió del sinus carotidià una hipotensió experimental (tècnica d'Heymans, del sinus carotidià aïllat), es presenta una vasoconstricció reflexa i taquicàrdia, que es tradueixen en un augment de la pressió sanguínia. Aquestes modificacions estan vinculades a l'excitació reflexa del tonus neuromuscular somàtic i cefàlic del centre accelerador cardíac i del centre adrenal.

La inervació del sinus carotidià es considera actualment la localització més important de les zones reflexò-

genes neurovasculars. La supressió dels elements nerviosos del sinus carotidià (denervació), provoca vasoconstricció arterial generalitzada, augmentant els batecs cardíacs i la secreció d'adrenalina; la qual cosa demostra que en estat normal la regió del sinus carotidià posseeix un tonus fisiològic vaso-depressor, inhibidor de la secreció d'adrenalina i moderador cardíac (Heymans).

d) *Reflexos auriculo-venosos.* — L'aurícula dreta i els grans vasos venosos, en arribar al cor, tenen terminacions nervioses en comunicació amb el bulb per mitjà del tronc nerviós del vagus. Qualsevol augment de pressió en aquestes cavitats determina una acceleració reflexa dels batecs cardíacs. Bainbridge ha pogut establir que la injecció de grans quantitats de sèrum fisiològic per la vena jugular interna accelera el cor, sempre que els nervis vagus estiguin intactes. Durant el treball muscular la circulació de retorn augmenta molt ràpidament, i l'arribada d'una major quantitat de sang en la unitat de temps a l'aurícula acostuma a determinar una acceleració cardíaca reflexa.

C) *Reflexos dependents del procés d'anticipació.* — Quan l'organisme ha de realitzar un esforç intens, entren en joc, ultra les influències nervioses esmentades, certs mecanismes de coordinació que vénen a reforçar-los, anticipant-s'hi. Els mecanismes de coordinació a què volem referir-nos solen produir-se al mateix temps que des de l'escorça motriu s'emeten impulsos voluntaris que hauran d'actuar sobre els múscles; en aquestes circumstàncies, simultàniament amb les excitacions motrius i abans que aquestes arribin a llur destinació, es produeixen excitacions que hauran d'actuar sobre els centres bulbars de la respiració i de la circulació (cardíacs i vasomotors). Aquestes modificacions, que precedeixen a l'ex-

cució de moviments voluntaris intensos, es manifesten en el moment que precedeix a l'esforç muscular. Si observem un subjecte que hagi de realitzar una prova atlètica ruda, veurem que abans que els moviments voluntaris puguin desencadenar els mecanismes reflexos de receptor específic, es produeix una excitació d'intensitat variable, proporcional al tonus emotiu del subjecte, i que afecta, augmentant-les, la seva pressió arterial, freqüència cardíaca i respiració.

Bainbridge sosté que els efectes observats en el procés d'anticipació poden evidenciar-se també sense que intervinguin els centres nerviosos corticals. Un cop aquests han estat exclosos per anestèsia, una excitació intensa de la pell que arribi a produir una reacció muscular reflexa, produirà ensems una excitació sobre els centres bulbars cardio-vasomotors i respiratoris.

Les modificacions depenents del procés anticipador ens ensenyen, encara, l'estreta sinergia funcional que hi ha entre els mecanismes que intervenen en la regulació cardio-vasomotora i els centres de la respiració.

Com acabem d'indicar, la regulació de la pressió arterial depèn en bona part d'un conjunt d'accions reflexes, que àdhuc no essent les soles influències que intervenen en el manteniment d'aquest índex fisiològic, poden considerar-se les més àgils i promptes a entrar en joc.

Hess considera els reflexos nutritius comparables als reflexos propioceptius que integren l'activitat motora i tònica dels músculs, i per això els anomena també (*Eigenreflexen des Kreislaufsystems*) d'una manera anàloga. L'efecte immediat dels reflexos nutritius considerats aïlladament és de naturalesa hiperpressora i, per tant, en llur pròpia manifestació trobarem la provocació dels reflexos depressors antagonistes. Tournade ha dit, de ma-

nera encertada, que «el trastorn tensional que hagi d'ésser compensat constitueix l'excitant específic del mecanisme corrector».

Ja hem vist que la sensibilitat aòrtica i carotidiana, a més d'ésser excitada per possibles hipertensions, respon també als descensos tensionals. En front a la hipertensió, les zones reflexògenes actuen com a veritables vàlvules reguladores i llurs efectes reflexos seran, com ja hem vist, vasodilatació, bradicàrdia i inhibició de la secreció adrenalínica. Al contrari, davant les contingències hipotenses, les respostes reflexes dependents de les zones cardio-vaso-sensibles seran de signe oposat i produiran reaccions de la mateixa naturalesa que les vinculades amb els reflexos nutritius (vasoconstricció, taquicàrdia, descàrrega suprarenal), amb els quals poden arribar a interferir si la hipotensió és intensa i generalitzada.

De la interferència entre aquestes distintes accions reflexes neix una perfecta adequació dels canvis tensionals en relació amb les necessitats de l'organisme, i un dels factors de major importància perquè els canvis metabòlics tinguin lloc amb la intensitat i oportunitat desitjables.

Aquests coneixements sobre la fisiologia dels reflexos vasculars han estat molt fecunds en aplicacions a la patologia i a la terapèutica. És molt possible que certs estats d'hipertensió, taquicàrdia, extrasistòlia i àdhuc d'hemorràgia cerebral siguin deguts a una insuficiència o hipotonia d'aquestes zones vasosensibles reflexògenes que acabem d'estudiar. També s'ha assajat el tractament de certes crisis de taquicàrdia mitjançant la compressió externa del sinus carotidià (que produeix disminució de la freqüència cardíaca i hipotensió). L'excitació exagerada o la hiperexcitabilitat del sinus carotidià i de les altres zones vasosensibles pot determinar accidents depressors

perillosos. Respecte a això hem de recordar que la disnea, l'anestèsia clorofòrmica o etèrea reforcen extraordinàriament aquests reflexos cardio-inhibidors. El tractament quirúrgic de l'angina de pit també s'ha dirigit per alguns a modificar, mitjançant seccions nervioses, l'activitat reflexa dels receptors cardio-vasculars. L'enumeració encara incompleta de totes les possibles derivacions d'aquests coneixements de fisiologia cardio-vascular ens portaria molt lluny, i per a acabar, direm que és possible que ens trobem encara en un període inicial d'aquest interessant capítol que ens ofereix amples perspectives.

En les monografies esmentades a continuació es trobarà una bibliografia molt extensa sobre les qüestions que ací hem resumit.

*Laboratori de Fisiologia.
Facultat de Medicina. València.*

BIBLIOGRAFIA

- F. A. Bainbridge, *The physiology of muscular exercise*. London, 1931.
H. E. Hering, *Die Karotissinusreflexe auf Herz und Gefasse*. Dresden, 1927.
W. R. Hess, *Die Regulierung des Blutkreislaufes*. Leipzig, 1930.
C. Heymans, *Le sinus carotidien et les autres zones vaso sensibles reflexogènes*. Monographies de la «Revue Belge des Sciences médicales». Lovaina, 1929.