

# SOBRE LA GÈNESI DE LES PREDOMINANCES VENTRICULARS

per

J. GIBERT I QUERALTÓ      P. MORAGUES I GONZÀLEZ  
M. MANERA

Ès aquest treball el primer d'una sèrie que versarà sobre la relació entre el procés de l'activitat cardíaca i certes característiques del mètode gràfic més important de què disposem per a posar-les de relleu, després dels treballs d'Einthoven i Waller : *l'electrocardiograma*.

Tres són els temes principals de què tractarem en la nostra exposició:

I. Sobre la gènesi de les predominances ventriculars.

II. Sobre la localització de les lesions ventriculars.

III. Nomenclatura de les derivacions en les predominances.

## SOBRE LA GÈNESI DE LES PREDOMINANCES

Aquest tema pot ésser explicat amb fins didàctics de la manera següent : *a)* Característiques i significació de les predominances; *b)* Determinació i càlcul de l'eix elèctric i de les predominances; *c)* Origen i patogènia de les predominances.

a) Una vegada apareguts els treballs inicials d'Einthoven, es va creure que amb el E.C.G. es podrien diagnosticar totes les malalties de l'òrgan central de l'aparell circulatori. Calmada, però, la fogositat i entusiasme propi de tot invent de la importància del que comentem, quedaren les coses reduïdes als seus termes justos, o sigui a un grup de certes modificacions típiques d'altres tantes malalties cardíagues que s'han anat reduint, modificant o ampliant, segons l'estat dels nostres coneixements sobre patologia circulatòria.

Però un grup d'especial interès i que se li ha donat més o menys importància segons les èpoques i els autors, és el de les denominades *predominances ventriculars*.

Electrocardiogràficament, dues són les predominances a considerar : la *dreta* i l'*esquerra*, les característiques diferencials de les quals es troben en les tres derivacions de l'E.C.G. recollides d'un cor que no estigui desplaçat (Th. Lewis), utilitzant-se com a termes de comparació, la primera i la tercera en els seus accidents principals R i S.

La predominança *dreta* es manifesta per:

$R_3$  gran que decreix progressivament en  $R_2$  i  $R_1$ .

$S_1$  gran decreixent en  $S_2$  i  $S_3$ .

T negativa en  $D_2$  i  $D_3$ .

Alta en  $D_2$  i  $D_3$  (Lutembacher).

La predominança *esquerra* té com a característiques:

$R_1$  gran que disminueix en  $R_2$  i  $R_3$ .

$S_1$  que falta o és molt petita, apareix en  $D_2$  i és gran en  $D_3$ .

T positiva en  $D_2$  i  $D_3$ .

$Q_1$  alta (Lutembacher).

Per a facilitar la identificació de les predominances, Lian assenyala la següent nomenclatura : en el E.C.G. normal en  $D_1$ , R és ben marcada, mentre que S és a penes

visible i, per tant, normalment hi ha una certa predominança ventricular esquerra, ja que el ventricle esquerre té una musculatura més poderosa que el ventricle dret. Dieuaide estableix una relació ponderal entre els dos ventricles en les predominances, i diu que en l'esquerra el ventricle esquerre té un pes superior a 2'1 vegades al del ventricle dret. La relació normal varia entre 1'6 i 2'1.

El nom de predominança equival al predomini de l'element corresponent a un ventricle sobre el de l'altre en el conjunt electrocardiogràfic. Aquesta nomenclatura parteix de la concepció de Th. Lewis, ratificada per la majoria d'autors, que l'electrocardiograma és la suma algebraica del dextro i del levograma, teoria que parteix de les experiències d'Eppinger i Rothberger sobre la secció de les branques del feix de His, la qual causa una deformació electrocardiogràfica igual a la dels extrasístols ventriculars drets o esquerres, segons sigui la branca esquerra o la dreta la seccionada. Així, doncs, un ventricle que funcioni sol, donarà la imatge oposada a la de l'altre ventricle, la suma algebraica de les quals dóna l'electrocardiograma normal. Selenin, per una banda, i Hoffmann, per l'altre, creuen que és això fins a tal punt cert, que si, com diu el primer d'aquests autors, suposéssim hipotèticament que la massa ventricular dreta fos igual a l'esquerra amb contraccions simultànies a una i altra banda del pla sagital del cor, la imatge electrocardiogràfica desapareixeria en  $D_1$  per neutralització de dues forces antagoniques. Si aquest fet no es produeix, és per la inclinació del cor, diferència de masses ventriculars i desigual longitud de les branques. En realitat les coses no hi són amb aquesta senzillesa, car hom obté corbes elèctriques iguals en animals d'un sol ventricle i dues aurícules (homeotermes) i d'un ventricle i una aurícula (poiquilotermes).



Clínicament tampoc hom no veu les coses amb aquesta senzillesa, puix que, com remarca Willins, són moltes les vegades en què la manifestació electrocardiogràfica de predomini no coincideix amb les dades clíniques i anatòmiques, fins a l'extrem que Paul White estima que més valdria no emprar el terme de predominança. Robert Levy creu que quan la predominança es manifesta isolada i independentment de tota altra alteració del complex ventricular, no haurà d'ésser considerada com a una anomalia veritable, sinó com a un caràcter gràfic accessori. El mateix autor troba que la mortalitat és sensiblement la mateixa en els E.C.G. normals i en els de predominança dreta o esquerra.

En canvi, Lian i Golblin creuen en el valor semiològic de les predominances, i diuen que l'error comú dels autors escèptics és qualificar com a tals, modificacions massa lleugeres. En la P.V.D. donen com a característiques les següents:

1.<sup>a</sup> O bé la part inicial del complex ventricular està constituït exclusivament per  $S_1$  i per una elevació de  $R_3$ .

2.<sup>a</sup> O bé la depressió  $S_1$  és profunda (15 a 20 mm.) i va precedida per un accident positiu i poc elevat. Al revés en  $D_3$ .

En un treball posterior es ratifiquen en les mateixes idees i donen com a característiques de la predominança ventricular esquerra les següents : 1.<sup>a</sup> Noció qualitativa: l'accident principal del complex ventricular és netament positiu en  $D_1$  i està seguit o no d'un accident negatiu poc marcat. En  $D_3$ , al contrari : l'element principal és negatiu, precedit o no d'un accident positiu poc marcat. 2.<sup>a</sup> Noció quantitativa : l'índex de Lewis és generalment superior a + 32.



b) Considerant, doncs, que moltes vegades l'error parteix del diagnòstic deficient de la deformació que comentem, exposarem les diferents fórmules i mètodes de què hom deu valdre's per a catalogar un electrocardiograma com de predominança ventricular.

Tenint en compte que el múscle cardíac desenvolupa les seves activitats elèctriques al voltant d'un eix, i que totes les modificacions electrocardiogràfiques són generades per les alteracions electromagnètiques dels camps de Waller, que a una banda i altra d'aquest eix es produeixen, és precis que abans el definim. Segons Dieuaidé, *l'eix elèctric* és la línia al llarg de la qual s'expressen els resultats de les forces elèctriques actuant en el cor en qualsevulla instant. Per a Lewis, és la direcció favorable en la qual l'ona d'excitació tendeix a moure's en el mateix instant.

Waller divideix aquest eix en dues porcions : una superior, l'angle de la qual va ésser calculada mitjançant el triangle superior format per les derivacions : boca - mà dreta, boca - mà esquerra, i mà dreta - mà esquerra utilitzant la fórmula  $\tan \alpha = \frac{L - R}{L + R}$ .

La porció inferior que també forma un angle amb la vertical com l'anterior i que es determina pel triangle constituït per les derivacions : mà dreta - mà esquerra, mà dreta - peu dret, i mà esquerra - peu esquerre i a partir de les fórmules  $\tan \alpha = 2 \frac{R - L}{R + L}$  i  $\tan \alpha = \text{Cotang. } 1/2$

(és igual la boca que els peus)  $\frac{R - L}{R + L}$ . Aquestes lletres signifiquen en la primera fórmula : esquerra superior (left) i dreta superior (right) i en l'altre : dreta lateral i esquerra lateral respectivament. Vaquez assenyala l'angle superior per  $\alpha$  i l'inferior per  $\delta$ . En l'esquema que

publica en el seu llibre (*Maladies du cœur*), els dos angles són iguals, cosa que no és certa, car en els treballs de Waller els dos angles són diferents.

Així com Waller designa per  $\alpha$  l'angle que forma l'eix amb la vertical, Einthoven i els seus col·laboradors donen aquest nom al que forma amb l'horitzontal, essent els seus valors negatius i positius per sobre i sota d'aquesta línia, respectivament. Els dos angles són complementaris, i ve determinada la positivitat i negativitat en els de Waller pels valors a l'esquerra i dreta de la vertical, respectivament, en l'eix inferior i a la inversa en el superior.

Com que Einthoven, Fahr i Waart representen al cor per un punt geomètric, sols consideren un eix elèctric, a diferència de Waller, que el representa de tres dimensions.

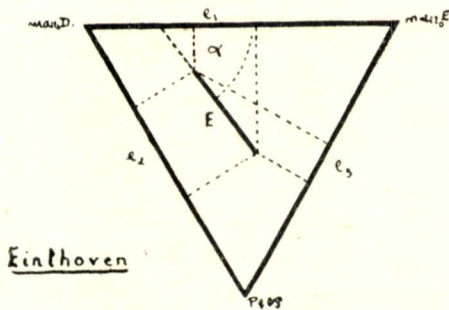


Fig. 1

Einthoven ha fet una construcció geomètrica (figura 1), en la qual aproximadament les tres derivacions poden ésser representades pels tres costats d'un triangle equilàter de vèrtex inferior. Una línia entre el seu centre i qualsevulla punt de la línia de força en moviment representarà l'eix elèctric en aquell instant. Una lon-

gitud (E) qualsevulla presa sobre aquest eix, és proporcional a la diferència de potencial. Traçant des dels extrems d'E les perpendiculars als tres costats del triangle, obtindrem les tres projeccions  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$  que equivalen a les tres derivacions I, II, III, respectivament. Einthoven, Fahr i Waart han estudiat llurs relacions amb la longitud i direcció de l'eix elèctric. Les dimensions de  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$  seran cada una proporcionals a la diferència de potencial que hi haurà entre els electrodes, aparellats dos a dos, respectivament, en  $D_1$ ,  $D_2$  i  $D_3$ . Cada una d'elles es relaciona amb les altres de la forma següent:

$$\begin{aligned} (1) \quad e_1 &= E \cos \alpha; & (2) \quad e_2 &= E \cos (\alpha - 60^\circ); \\ (3) \quad e_3 &= E \cos (120 - \alpha). \end{aligned}$$

D'aquestes equacions hom dedueix el valor de  $\alpha$ :

$$\text{Tang } \alpha = \frac{2 e_2 - e_1}{e_1 \sqrt{3}}; \quad \text{Tang } \alpha = \frac{2 e_1 + e_2}{e_1 \sqrt{3}}; \quad \text{Tang } \alpha = \frac{e_2 + e_3}{(e_2 - e_3) \sqrt{3}}.$$

Sobre aquestes fórmules, Einthoven té les seves taules, en les quals els valors de les reflexions s'han reduït proporcionalment, la més alta de les quals estigué reduïda a 10. De vegades els valors no corresponen exactament, i llavors és necessari operar sobre dues derivacions preses simultàniament, ja que l'eix, com han observat Lewis i els seus deixebles, fa un moviment en cada revolució cardíaca que modifica la seva orientació i que ocasiona una variació en cada instant dels valors de  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$  en conseqüència, de l'altura de R en les distintes derivacions. Pràcticament, però, podem prescindir-ne si operem sempre amb la mateixa fórmula. Quan els vèrtexs de les ones estan aproximadament en fase, el valor de la segona derivació pot obtenir-se per la fórmula  $D_2 = D_1 + D_3$ .



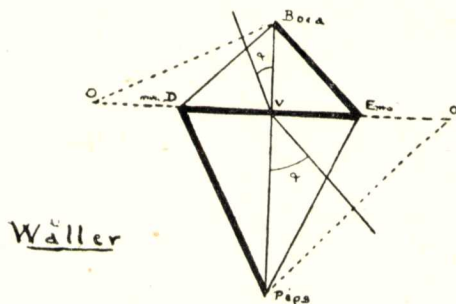


Fig. 2

Waller, a partir de la seva figura geomètrica (fig. 2), construïda amb les derivacions per ell descrites, calcula la inclinació de l'eix elèctric a partir de l'angle  $\alpha$ , el qual és complementari del descrit per l'escola d'Einthoven, ja que substituint en la fórmula de Waller,  $\cotang \alpha$  per  $tang \alpha$ , tindríem l'angle d'Einthoven. Calcula geomètricament els angles superior i inferior del seu esquema. Per conveniències del càlcul, considera a l'angle en

$B = 90^\circ$ , de forma que  $BV = \frac{1}{2} BE = DV$ .

Si, per exemple,  $D = 1$  y  $E = 3$ , tindrem en B un potencial igual a O, en  $D = 1$  i en  $E = 3$ . Projectant el potencial en B sobre la línia horitzontal ED en O i prenent la posició del punt de tal manera que la longitud OD representi la diferència de potencial entre B i D, i la longitud OE la diferència entre B i E, tindrem la línia OB com a una línia de potencial O. Una perpendicular VP a la BO de zero potencial, ens diu la posició de l'eix elèctric superior que forma amb la vertical un angle  $\alpha$ . Llavors tenim:

$$BOV = \alpha; \quad \text{tang } \alpha = \frac{BV}{OV} = \frac{1}{2} \alpha = 26^\circ 36'$$

pels valors considerats, i, per altra banda, com que

$$BV = \frac{1}{2}(E - D); \text{ i } OV = (E + D)$$

podrem escriure:

$$\text{tang } \alpha = \frac{L - R}{L + R} = \frac{E - D}{E + D}$$

(la primera nomenclatura en anglès i la segona en català).

D'una manera semblant es calcula l'eix inferior  $PV = DE$ ;  $DE = 2DV$ ;  $\text{tang } \alpha = 2$

$$\text{tang } \alpha = 2 \frac{D - E}{D + E} = 2 \frac{R - L}{R + L}$$

Carter, Richter i Greene, proposen un mètode en el qual circumscriuen un cercle en el triangle equilàter d'Einthoven i el divideixen en graus. L'eix es determina per un radi que passa pel centre i pel punt que marca el valor de les derivacions. El primer proposa unes taules que permeten de calcular amb més facilitat l'angle  $\alpha$ . En la primera es fa per la relació de  $D_1$  i  $D_3$ . Dividint les equacions 1 i 3 d'Einthoven (vegeu més amunt), tindrem :  $\frac{e_1}{e_3} = \frac{E \cos \alpha}{E \cos (120 - \alpha)}$  i simplificant

$\frac{\cos \alpha}{\cos (120 - \alpha)} = \text{relació}$ . Per a calcular E, o sigui la longitud de l'eix, ens valem de l'equació (1)  $e_1 = E \cos \alpha$ ; per tant,  $E = \frac{e_1}{\cos \alpha} = e_1 \frac{1}{\cos \alpha}$ , havent-hi una taula que

dóna els valors de  $\frac{1}{\cos \alpha}$  de cinc en cinc graus, amb interpolacions d'un grau. Quan  $\alpha = 90^\circ$  no farem el càlcul a partir de  $e_1$  o sia  $D_1$ , perquè llavors  $D = 0$ , sinó que emprarem  $e_3$ , o sia  $D_3$ .

Fahr i Weber han proposat una construcció directa de l'angle. Es mesura el valor de les deflexions en dues derivacions amb una unitat convenient, sobre línies inclinades en un angle de  $60^\circ$ . L'eix va del vèrtex d'aquest angle passant pel punt on es troben les perpendiculars traçades en els punts mitjans. Altres mètodes proposen Williams i Mann.

Dels càlculs trigonomètrics de la inclinació de l'eix per mitjà de l'angle  $\alpha$ , nosaltres recomanem el de Waller, a partir de  $R_2$  i  $R_3$  i formulat com segueix:

$$\text{tang } \alpha = 2 \frac{R_2 - R_3}{R_2 + R_3}.$$

Tenint en compte que l'eix varia durant la contracció cardíaca i que no és possible de registrar tots els canvis, s'agafa el màxim de diferència de potencial, o sia el vèrtex de QRS. Lewis compara les tres derivacions i va mesurant fins que els complexos escollits poden englobar-se dintre la llei d'Einthoven ja esmentada, o sia que  $D_2 = D_1 + D_3$ . El mateix autor ofereix una figura on mostra el valor relatiu d'un valor manifest determinat en les tres derivacions quan l'eix gira de 0 a  $180^\circ$  i de  $180^\circ$  a 0. No té utilitat pràctica.

Comparant les deflexions principals en cada complex, Lewis ha establert un *índex* necessari per a determinar el predomini electrocardiogràfic:  $(R_1 + S_3) - (S_1 + R_3) = \text{índex}$ . R i S vénen valorades per dècimes de mil·livolt en les derivacions respectives. Si l'índex és  $+20$  o superior, hi haurà predomini ventricular esquerre, i si és per sota  $-15$  hom dirà predomini dret. Lian i Golblin creuen que els límits mínims han d'ésser, respectivament,  $+32$  i  $-15$  o  $-20$ . White proposa la fórmula següent:  $(V_1 + D_3) - (D_1 + V_3)$ , la qual és igual a l'anterior, significant aquí V i D, l'ona positiva



i negativa més marcada, respectivament. Aquest autor, amb Burwell, diu que comença a haver-hi predominança ventricular dreta quan l'índex és  $-10$ . Carter i Greene proposen també una fórmula semblant a les anteriors. Aquest procediment de determinació quantitativa ha estat criticat per Pardee, el qual diu que qualsevulla de les fórmules empíriques exposades dona resultats pròxims a la relació dels pesos ventriculars. Aquells índexs tenen un valor  $D$  quan l'angle  $\alpha$  determinat per Carter i Greene és de  $60^\circ$  o també de  $-120^\circ$ .

White i Burwell creuen que per als casos de desviació de l'eix a la dreta, el millor mètode és el càlcul de l'angle; en els casos de desviació a l'esquerra, és preferible el mètode de l'índex. Ells usen ambdós sistemes.

Finalment, Waller proposa un mètode mecànic per al càlcul dels dos angles, mitjançant una balança (Penny balance), a la qual se li ha donat el nom de goniòmetre electrocardíac. (Per a més detalls, vegeu *Lancet*, 24 de maig del 1913, pàg. 1435, i *Anales de la Clínica Mèdica A*, 1932-33, pàg. 203.)

Però, quins són els valors normals de l'angle  $\alpha$  calculat pels procediments que acabem d'exposar, i a partir de quins valors podem dir que hi ha predominança?

Segons Bosco, que fa els seus electrocardiogrames registrant la segona i tercera derivació simultàniament, la posició del cor seria obliqua i amb un angle alfa que oscil·la entre  $25$  i  $35^\circ$  (Waller). L'eix elèctric varia sempre proporcionalment als canvis de posició del cos, si bé en l'adult aquestes variacions són molt reduïdes i no passen de  $10^\circ$ , augmenten en les persones primes, en les quals pot arribar a  $0^\circ$  l'angle  $\alpha$  de Waller.

L'orientació especial del cor fa que la imatge electrocardiogràfica sigui distinta en les tres derivacions, essent, segons Clerc, la  $D_2$  la que ofereix els accidents

amb el màxim d'amplitud, ja que és la que s'acosta més a la línia axial i, en canvi, en  $D_3$  els traçats estan generalment deformats. Ja Waller, el 1887, i a conseqüència dels seus treballs amb l'electròmetre capil·lar, diferenciava les derivacions en fortes o favorables (les que tenen els dos pols en punts oposats a l'equador o sigui en la direcció de l'eix elèctric) i en dèbils. Les dades obtingudes per Waller sols discrepen aparentment de les d'Einthoven, degut que el primer va observar sempre cors amples, i el segon, el 1908, cors allargats. La diferència estriba en la derivació lateral esquerra comparada amb la lateral dreta. Waller trobà la primera relativament petita, i Einthoven, relativament gran.

Lutembacher diu que la derivació òptima serà aquella en la qual els dos contactes oposats estiguin en la prolongació de l'eix elèctric principal, de tal manera, que si aquest és horitzontal, la millor és la  $D_1$ , i si és vertical la  $D_2$ .

Com a valors extrems normals de l'angle s'han proposat:  $90^\circ$  al límit a la dreta i  $40^\circ$  a l'esquerra, per Einthoven. Proger i Davis proposen  $80^\circ$  i  $0^\circ$ , i en alguns casos  $90^\circ$  i  $-10^\circ$ ; White i Burwell,  $+20^\circ$  cap a l'esquerra i  $-15^\circ$  a la dreta. Un valor negatiu de  $D_1$  amb un valor positiu de  $D_3$ , sempre significa un eix o un angle superior a  $+90^\circ$ . Quan  $D_1$  és negativa, l'angle  $\alpha$  (Einthoven) també ho és, si bé això no és absolut i la relació entre els valors de  $D_1$  i  $D_3$  és més petita de 2.

c) Una vegada sabuda la forma de diagnosticar una predominança, és precís comentar les relacions que té amb l'activitat cardíaca.

És un fet evident que la imatge electrocardiogràfica es modifica d'acord amb els canvis d'estàtica cardíaca.

Quan  $R_2$  és superior a  $R_3$ , essent les dues positives,

el cor està inclinat a l'esquerra, o sigui normal. Si  $R_2$  i  $R_3$  són iguals, l'eix s'acosta a la vertical i més encara com més petita és la diferència. Finalment, si  $R_2$  és més petita que  $R_3$  i les dues positives, l'eix s'acosta a la dreta, o sigui que hi ha dextrocardia, si bé normalment això no passa mai.

Donada la situació pèndula del cor i recolzat com està damunt el diafragma, es comprèn que la seva topografia sofrirà variacions fisiològiques que poden alterar la forma de l'electrocardiograma. Hering ha vist en la posició asseguda  $R_1 > R_2 > R_3$ ; en decúbit lateral esquerre  $R_2$  s'accentua i  $R_3$  que era negativa, es fa positiva, la qual cosa ens diu que el cor era vertical en el segon cas i horitzontal en el primer per la pressió de les vísceres abdominals. Normalment, o sigui estant el cor lleugerament obliquat,  $R_2$  és  $> R_1$  i que  $R_3$  (Laubry, Clerc, Robert Levy).

La mecànica respiratòria influeix ostensiblement. Així, Robert Levy diu que en la inspiració forçada,  $R_1 > R_2 > R_3$ , i en l'expiració és a la inversa, i es troba IS, més marcada en aquest últim cas. Referint-nos a l'eix elèctric, Dieuaide diu que l'angle  $\alpha$  (Einthoven) augmenta en descendir el diafragma (inspiració o altres causes) i disminueix en ascendir. El canvi pot ésser de  $5^\circ$  a  $35^\circ$ . La forma del E.C.G. no està alterada, i l'altura de l'ona principal varia poc en la fase respiratòria. Pardee parla de les modificacions de  $Q_3$  pels moviments diafragmàtics.

Robert, Levy, Kraus i Nicolai, Wallace, Jones i Roberts, Waller, Grau, Kalm, Samojloff, Vaquez i Bordet, etc., han observat també modificacions de l'eix elèctric per la mecànica respiratòria, ensems que la influència que poden exercir els corrents d'acció produïts pels moviments respiratoris, l'acció rítmica dels centres



nerviosos influenciats pels nervis extrínsecs sobre el cor, la modificació de la resistència elèctrica del tòrax amb el factor més versemblant que és el canvi en l'estàtica cardíaca.

Lian i Bosco parlen de les modificacions de l'altura de R i S en l'aerofàgia, aerocòlia, vesament pleural i peritoneal, embaràs, posició incorrecta del malalt. Bosco i Waller creuen que les modificacions en l'eix elèctric són la causa de les palpitations i àlgies precordials dels fimics dispèptics i aerofàgics. Experimentalment, Grau ho ha provocat per insuflació gàstrica.

Jensen i Norgaard, continuant les experiències de Gameltoft sobre les dones en gestació, han observat en un 33 per 100 de casos un augment superior a 0'7 mm. dels diàmetres horitzontals del cor que persisteix fins al final i juntament amb les observacions que demostren un augment del dèbit cardíac de 3'65 l. a 5'1, demostra que el cor reacciona amb hipertròfia i dilatació suficient perquè sigui controlable radiològicament en un 50 per 100 de casos. Electrocardiogràficament hi ha una predominança ventricular esquerra. Aquests autors no creuen que el desplaçament cardíac determinat per l'embaràs que eleva la punta cardíaca, pugui donar cap modificació en el E.C.G. Al final de l'embaràs, i després del part, pot haver-hi P. V. D.

Rubner ha registrat variacions en l'orientació de l'eix elèctric en el curs de la gestació, i creiem nosaltres que és aquesta la patogènia que hom deu invocar i no la defensada per Jensen i Norgaard, car és molt més aparent el canvi en l'estàtica cardíaca per la pressió uterina que la hipertròfia per ells assenyalada. Com a fet interessant de recordar, direm que, segons estudis fets per Fumaro i Nicolai, Wallace, Jones i Roberts, en el nou nat hi ha una predominança dreta que, segons Gar-

rahan i Traversaro, persisteix dins dels límits fisiològics fins als tres o quatre mesos d'edat.

Per lesions de veïnatge pot modificar-se també la forma de l'electrocardiograma. Així, Einthoven, el 1906, en traçats elèctrics obtinguts en el curs d'una dextrocàrdia per pleuresia, observà taquicàrdia amb una contracció auricular interposada entre dues normals, sense resposta ventricular. Creiem nosaltres que no és més que un *flutter* tipus 2/1, que podria tenir ja el malalt abans del vessament pleural. Stankovic i Arnoljevic estudien les variacions de l'eix elèctric en el curs d'un vessament pleural quilós esquerre en el qual la punta cardíaca arribava a dos travessos de dit per fora la línia mitjana clavicolar dreta. En la rotació que la punta féu als voltants de l'eix cardíac, se seguí un trajecte que correspon aproximadament a un segment d'arc d'una elipse en un total de  $57^\circ$ . Llavors Q i S apareixen més marcades en  $D_1$  i  $D_2$  que normalment. No hi ha T, contràriament al que diu Grau. En  $D_3$  oposada a  $D_2$  totes les ones són invertides i negatives. Quan el cor retorna a la topografia normal, per haver cessat la compressió, l'electrocardiograma recupera la seva morfologia normal en  $D_1$  i  $D_2$  en arribar a  $38^\circ$ .

En el curs d'afeccions pleuro-pulmonars, Bosco estudia el desplaçament cardíac mitjançant el càlcul de l'angle  $\alpha$  de Waller, el qual li permet de conèixer l'essència íntima del fenomen millor que amb l'exploració clínica i radiològica. En un dels casos reportats, el cor passà d'un angle de  $30^\circ$  a l'esquerra a un de  $10'5^\circ$  a la dreta, amb una manifestació elèctrica que es transformà de predominança esquerrà a tendència a la predominança dreta, passant per un estadi de  $\alpha = 0$ , en el qual  $R_2$  i  $R_3$  eren iguals i positives. Si així com en aquest cas l'angle  $\alpha$  de  $30^\circ$  era de Waller, hagués estat el d'Eintho-

ven, com que en aquell moment la direcció del corrent hauria estat perpendicular al pla de  $D_3$ , la corda de l'electrocardiògraf no hauria oscil·lat, i hauríem vist una d'aquestes terceres derivacions inintel·ligibles.

Però no sols el cor pot sofrir distòpies més o menys marcades com les que acabem d'enumerar, sinó que, transposant-se completament, pot generar les dextrocàrdies. Cal diferenciar la dextrocàrdia (que si és aïllada i pura, Vaquez i Douselot li donen el nom de dextroversió) de l'heterotàxia. La distinció fonamental estriba que en la segona hi ha inversió visceral, i en la primera les cavitats conserven llur situació respectiva. Les primeres, o siguin les pures, són dividides per Meyer en dos grups : dextrocàrdies pures complicades de malformació cardíaca, de la qual Moffet, Nenhof n'han publicat un cas amb electrocardiograma, que pel sol fet d'haver registrat solament la primera derivació, fa la seva interpretació dubtosa. Meyer n'ha publicat també un altre cas, en el qual creu que, degut a la inversió de l'eix elèctric  $D_2$ , correspon a  $D_3$  i viceversa. L'altre grup són les dextrocàrdies pures sense coexistència d'anomalies cardíques. En la dextrocàrdia pura, Clerc, Lian, Vaquez i Donselot, Saralegui i Tourreilles, Tremolières i Menillet han trobat l'electrocardiograma normal. En canvi, en l'heterotàxia els autors citats, amb Nagel, Macera i Bordato, Garrahan i Traversaro i altres han trobat les imatges de  $D_1$  i  $D_3$  en mirall. Clerc ha vist en alguns casos que  $D_3$  tendeix a adoptar els caràcters de  $D_2$ . Aquest autor, amb Robert Levy, ha dit el següent: 1.º En cas de dextrocàrdia amb situs inversus, els complexos en  $D_1$  presenten una inversió completa (en mirall). El mateix en  $D_2$  i  $D_3$ . 2.º Si no hi ha inversió, els traçats guarden el seu sentit normal. D'aquesta manera hom pot diferenciar l'ectòpia de la inversió.



Si els canvis en la topografia cardíaca poden alterar la forma de l'electrocardiograma de la faisó que hem exposat, quina relació hi ha entre les alteracions del traçat elèctric i el procés de l'activitat cardíaca? O, en altres paraules : ¿Pot haver-hi una relació de causa a efecte entre la hipertròfia dels ventricles i les deformacions del complex ventricular, conegudes amb els termes de predominances? Mentre uns autors contesten afirmativament, altres creuen que l'alteració elèctrica sempre és deguda a modificacions en l'orientació de l'eix elèctric.

Ja hem exposat el criteri de Lian i Golblin sobre l'existència del síndrome i la pauta que hom ha de seguir perquè el diagnòstic de predominança sigui cert.

Eppinger i Rothberger han vist que la destrucció miocàrdica del ventricle dret disminueix la R, i la del ventricle esquerre augmenta la seva magnitud fins que la seva línia descendent es confon amb T. Segons aquests fets, el valor de R dependria de l'aptitud funcional d'un o altre ventricle.

Selenin, col·locant electrodes sobre l'un o l'altre ventricle, obté electrocardiogrames diferents, si bé Vaquez critica aquests autors, car diu que no treballen en condicions normals. Fraser, en el conill, ha vist que la hipertròfia del ventricle esquerre accentua les deflexions electrocardiogràfiques dirigides cap avall, i disminueix les dirigides cap amunt; i obté resultats inversos quan és el ventricle dret el que predomina (recordem que aquests autors parlen de la segona derivació). Lian, que admet que la lleugera predominança esquerra normal és per la superior potència muscular del ventricle esquerre, creu que les predominances són per la sobrecàrrega funcional, si bé pot existir aquesta sense generar cap deformació.

Lutembacher exposa que en certs casos pot haver-hi

una preponderància del ventricle dret sobre l'esquerre i viceversa, i estar la preponderància en relació amb la hipertròfia d'un dels dos ventricles. Malgrat tot, però, no s'ha de confondre la predominança elèctrica amb la muscular, ja que la hipertròfia del múscle té conseqüències múltiples i a voltes oposades al punt de vista elèctric; ella canvia l'eix del cor i modifica la repartició del camp.

Ja el 1906, Einthoven es donava compte que la hipertròfia d'un o altre ventricle estava associada a determinades alteracions electrocardiogràfiques. Així, en els primers passos de l'electrocardiografia, ell troba predominances dretes en l'estenosi mitral, cardiopaties congènites, mentre que la predominança esquerra apareixia en la insuficiència aòrtica, havent obtingut una imatge en mirall en una hipertròfia ventricular esquerra. Hi ha autors, com Lewis i Cotton, que han establert una relació tan estreta entre els dos fets, que proposa el primer que estaria més ben emprat el terme de predominança que el d'hipertròfia.

Segons es faci l'activitat d'un o l'altre ventricle, apareixerà l'una o l'altre predominança. En efecte: segons Lian l'estenosi mitral representa el 66 per 100 de les predominances ventriculars dretes; i el 20 per 100 les malalties orificials de la pulmonar i de la seva paret amb les diverses cardiopaties congènites. Laubry sosté la tesi que sovint les afeccions del cor dret tendeixen a hipertrofiar llurs cavitats amb  $R_1$  petita i  $S_1$  gran amb deformacions inverses en  $D_3$ . Aquest autor, com també Clerc, han trobat la predominança dreta en el curs de les cardiopaties congenitals. Clerc la troba també en l'estenosi i insuficiència de la tricúspide i estenosi mitral. Amb Schwartzman, ultra les alteracions de P (allargada, eixamplada, moscada, bífida, etc.), observen en l'estenosi

mitral una predominança dreta que tradueix la sofrença i defalliment cardíac.

Quan és el ventricle dret el que sofreix, llavors Clerc troba predominança ventricular esquerra en els cardiorrenals i Laubry en la insuficiència ventricular esquerra.

Ultra la hipertrofia ventricular, hi ha, segons l'opinió d'alguns autors, altres factors que intervenen en la gènesi del fenomen. Així veiem com Martini i Comas, en un estudi electrocardiogràfic de les hipoasfíxies de Martinet, diuen que la predominança ventricular electrocardiogràfica de tipus dret no depèn solament de la hipertròfia dreta, sinó que també de la posició de l'òrgan central en el tòrax (variació de l'eix elèctric, de la dilatació de les cavitats i probablement d'algun altre factor que ha d'escapar-se als procediments actuals d'exploració). En els seus malalts creuen que la predominança ventricular dreta pot produir-la, tant la desviació de l'eix elèctric com el desequilibri funcional, que és capaç de provocar la constant, si bé discreta, estancació venosa. En la majoria d'ells el coeficient esfigmovasomètric era inferior a la meitat  $\left( \frac{\text{pressió diferencial}}{\text{viscositat sanguínia}} = \text{coef. E. V.} \right)$ .

No neguen, però, la possibilitat que la causa sigui una senzilla alteració de la topografia cardíaca en el tòrax, molt possible, degut a la freqüència de les cardiopaties en les hiposfíxies congenitals.

Per a explicar-se el mecanisme íntim del perquè s'altera la morfologia electrocardiogràfica en les hipertròfies, Nicolai i Th. Lewis han proposat la teoria de possibles lesions en les branques del feix de His. Les de la branca dreta donen una perllongació del vèrtex del  $R_1$  i depressió de  $S_3$ ; les de l'esquerra, traçats inversos. És difícil d'admetre aquesta teoria, degut que les anomalies no coincideixen sempre amb les hipertròfies i que podem



trobar-les en individus normals, ultra que R es manifesta en animals de sang freda en els quals el fascicle aurículo-ventricular està a penes diferenciat.

Vaquez proposa la hipòtesi de les modificacions en l'eix elèctric com la més acceptable i capaç d'explicar les alteracions en l'altura de R i S en tots els casos (canvis de posició i hipertròfies). Podem objectar-li que en les hipertròfies els eixos anatòmic i elèctric no coincideixen.

Aquest mateix autor creu que és necessari d'adjuntar al factor axial un altre factor, que és la massa ventricular. El corrent travessa, en el trajecte que va del cor a la corda de l'electrocardiògraf, capes de teixit parenquimatós de desigual espessor, circumstància que influeix en les diferències de potencial del corrent, i com que aquesta es propaga a través de la massa muscular ventricular, la seva diferència de potencial dependrà, àdhuc de la posició de l'eix, del gruix més o menys marcat de la paret ventricular. Aquesta doble acció pot tenir lloc en el mateix sentit (cas que els eixos anatòmic i elèctric tinguin el mateix angle), o en forma no paral·lela, fet que ens explicaria les diferències d'angles i de corba elèctrica.

Per a explicar la discordança que a voltes s'observa entre la hipertròfia muscular i la imatge elèctrica, Lutenberg diu que aquella modifica la distribució del camp elèctric i, per tant, afavoreix en determinats casos el registre d'un dels monogrames. La hipertròfia retarda la transmissió de l'excitació nerviosa, i la dilatació de les cavitats altera la direcció de les branques i llur longitud, fet que, independentment dels trastorns de conducció, altera la relació i distribució del dextro i el levograma.

Fahr creu que l'augment de longitud que en el sis-

tema de conducció es produeix a conseqüència de la dilatació ventricular, és el responsable de la forma de l'electrocardiograma. Alteracions en la forma de  $Q_3$  poden generar-se, segons Pardee, per una distribució anormal de les branques del feix aurículo-ventricular.

Enfront de tots els autors que estableixen una relació directa entre la sobrecàrrega funcional ventricular i la predominança, n'hi ha d'altres que admeten, com a únic i exclusiu factor patogenètic del predomini electrocardiogràfic, la desviació de l'eix elèctric, valorat per mitjà de l'angle  $\alpha$  de Waller o Einthoven.

De Meyer i de Ruytes, en el curs de nombrosos exàmens radioscòpics, han trobat excepcions a la llei d'Einthoven, relativa a les forces electromotrius de l'electrocardiograma en les tres derivacions clàssiques. No han pogut establir una relació fixa entre la predominança anatòmica i àdhuc fisiològica i les predominances elèctriques en casos d'estenosi mitral i hipertensió amb predomini ventricular. De Meyer, el 1926, diu que la predominança elèctrica no té cap interès per al diagnòstic de les cardiopaties.

Segons aquests autors, es demostra teòricament i experimentalment estudiant les alteracions de l'E.C.G. en els desplaçaments cardíacs, que els electrocardiogrames de predominança són deguts principalment a la posició, per altra banda molt variable, del cor en el tòrax. Prenent com a principal punt de referència l'horitzontal que passa per l'apèndix xifoides, han vist que els cors elevats en el tòrax presenten moltes vegades un electrocardiograma de predominança dreta i els baixos de predominança esquerra. Els cors que donen un traçat elèctric normal, tenen llur punta situada aproximadament a uns tres centímetres per sota la línia xifordiana. Les excepcions a aquesta regla són degudes a les influències que sobre

les lleis de distribució de les potències elèctriques exerceixen els tòrxax allargats o els curts, en els quals l'eix isopotencial es perllonga ja per sota, ja per sobre de l'espatlla esquerra, fet que altera completament el sentit de la derivació. Creuen que la teoria de les predominances ha de desaparèixer i prendre en consideració solament la posició del cor en el tòrax.

Waller ha demostrat que un cor vertical pot donar la imatge d'una predominança dreta i un d'horitzontal el de la hipertròfia ventricular esquerra, mentre que una hipertròfia considerable pot no donar cap alteració, com pot observar-se en certs casos de símfisi de pericardi que impedeix la mobilització del cor. La influència que els moviments respiratoris tenen sobre el E.C.G. ha estat aprofitada per Wallace, Jones i Roberts en el diagnòstic de la símfisi cardíaca.

Waller, que no accepta cap relació estricta entre una gran  $R_3$  i una hipertròfia ventricular dreta i entre una  $R_3$  petita i una hipertròfia esquerra, creu que una dilatació dreta té tendència a augmentar el valor de l'esquerra lateral, mentre que una dilatació esquerra tendeix a disminuir-la, donant en el primer cas una reducció o inversió de  $\alpha$ , i en el segon un augment, àdhuc per sobre l'horitzontal. Un intens esforç muscular en una persona normal produeix una congestió venosa i dilata el costat dret amb disminució de l'angle  $\alpha$ .

Vaquez, Vaquez i Bordet, Lutembacher són partidaris, com Waller, que els predominis en les hipertròfies depenen de la inclinació que sofreix l'eix elèctric. Segons Clerc, quan es desfà l'equilibri que representa el bigrama normal, l'acció sigui del ventricle dret o esquerra, predominarà des del punt de vista elèctric, sense que sigui possible d'establir una relació precisa d'ordre mecànic amb la hipertròfia.



Dieuaide opina que el concepte d'eix elèctric està lligat amb el de predominança, ja que és en aquesta connexió on l'eix troba les seves més òbvies aplicacions clíniques. La  $R_1$  alta i la  $S_3$  baixa (P. V. E.) signifiquen un angle  $\alpha$  negatiu ( $S_3$  apareix en un angle de  $30^\circ$ ). La  $S_1$  alta i la  $S_3$  alta són projeccions d'un eix d'angle superior a  $90^\circ$  ( $S_1$  apareix en aquest angle). Proger i Davis exposen que en P. V. D. els vèrtexs de  $R_2$  i  $R_3$  estan en fase. En P. V. E.,  $R_1$  i  $R_2$  són quasi simultanis.

Lewis, Lewis i Cotton, comparant el E.C.G. amb el pes ventricular, han demostrat que, excepte en alguns casos, la desviació de l'eix a l'esquerra causa una predominança esquerra i la desviació a la dreta una predominança dreta. En les hipertròfies dretes, Burger ha trobat una desviació de l'eix a la dreta, mentre que en les esquerres la desviació no és constant. Aquestes modificacions no són exclusives de les hipertròfies, car un desplaçament o una anomalia circulatoria pot determinar-les.

Hermann i Wilson, en canvi, creuen que el pes dels ventricles és un de tants factors que intervenen en l'eix elèctric i que predomina sols en les grans hipertròfies. Segons ells, les causes que intervenen amb més preponderància són : les variacions de la posició del cor, les modificacions en la disposició del sistema de conducció i l'estat de la conducció atrioventricular.

Hi ha autors, com Reid, que creuen que l'eix elèctric que calculem no és exacte, car ho fem a partir d'una gràfica arbitrària feta amb tres derivacions sobre un pla, mentre que el cor és un sòlid de tres dimensions. Per tant, creu ell que l'eix elèctric no és una guia segura per a jutjar les hipertròfies. Pardee estima que és necessari en cada cas estudiar l'orientació radioscòpica de l'eix elèctric, si bé, com diuen Proger i Davis, la hipertròfia no és sempre registrable en l'ortocardiograma.

En certs casos pot ésser que una malaltia del ventricle esquerre doni lloc a una sobreactivitat dreta amb predominança del mateix sentit, tot i estant normal l'eix o àdhuc desviat a l'esquerra (Pardee). Un exemple el tindríem en el síndrome de Kauf-Maheim (Padilla i Cosio), caracteritzat per una imatge electrocardiogràfica de bloqueig de branca dreta, havent-hi normalitat anatòmica d'ella i trobant-se localitzada la lesió a nivell del ventricle esquerre, fet que generaria un dèficit d'irrigació de l'arteria nutritiva de la branca dreta hisiana procedent de la coronària esquerra. Hymans i Parsonnet creuen que moltes derivacions de l'eix a l'esquerra, que són considerables com a normals en l'edat avançada, no són més que les fases inicials d'un bloqueig de branca dreta. Demostren electrocardiogràficament que la desviació de l'eix a l'esquerra genera una predominança ventricular del mateix sentit.

Nosaltres hem fet un estudi electrocardiogràfic en un individu normal amb pressió inicial de 13/8, en el qual hem provocat una hipertensió amb una injecció intravenosa de 0'0005 gr. d'adrenalina, i malgrat haver augmentat la pressió a 15'5/8'5 no poguérem observar cap canvi d'orientació en l'eix elèctric, amb tot i que s'ha forçat l'activitat del ventricle esquerre.

Heus ací, doncs, com la majoria d'autors, i d'una manera més o menys manifesta, fan solidària la predominança ventricular d'una desviació elèctrica determinada per l'augment volumètric de les cavitats, més que al fet de la hipertròfia. Malgrat tot, la cosa no és molt clara, com es dedueix per l'experimentació.

Modificacions intenses electrocardiogràfiques les obtenen experimentalment Meeck i Wilson, els quals, substituint  $D_2$  i  $D_3$  per  $D_1$  i  $D_2$ , inverteixen  $D_1$ , i així obtenen variacions de  $60^\circ$  en l'eix. Desviant l'eix en sentit

oposat a les agulles del rellotge, obtenen predominança esquerra, i en el mateix sentit, dreta. Ja Lewis i la seva escola, i Burger, han trobat que normalment l'eix gira d'una manera ininterrompuda en el sentit de les agulles d'un rellotge. En la P. V. D. s'arriba a valors alts de  $\alpha$  (Einthoven). En les P. V. E. els valors són negatius en les deflexions extremes. Quan hi ha discordança clínica i electrocardiogràfica, pot dubtar-se de la primera, però mai de la segona.

Meeck i Wilson, valent-se d'una disposició especial que descriuen en llur article, aconseguen desviar el cor al voltant dels eixos antero-posterior i vertical. Cap a la dreta i girant entorn del primer, obtenen un E.C.G. de predominança dreta; cap a l'esquerra, apareix predominança esquerra. Hi ha excepcions, i és que normalment intervé un altre factor, que és la rotació entorn l'eix vertical, car no és possible un moviment sense l'altre. Combinant-los tots dos, s'obtenen resultats convincents i d'acord amb els E.C.G. de predominança dreta i esquerra.

Insuflant i determinant una dilatació del ventricle dret, és possible obtenir un electro de predominança dreta (Lundy i Woodruff). En cessar la insuflació, retorna el traçat a la normalitat, excepte en un cas en el qual el cor es parà en diàstole. Resultats idèntics s'obtenen operant en el ventricle esquerre, amb la sola diferència que llavors la predominança és esquerra. En algun cas en començar, els resultats no apareixen clars, degut que el baló d'insuflació obstrueix el forat aòrtic i impedeix la sortida de sang, i s'origina, en conseqüència, una congestió pulmonar i distensió del ventricle dret. Si obstruïm la cava (col·locant el baló entre el fetge i l'aurícula), s'estimula el ventricle esquerra, car augmenta la resistència perifèrica; llavors QRS en D<sub>3</sub>



s'inverteixen i QRS en D, romanen invariables. Relaxant la pressió, retorna la normalitat electrocardiogràfica. Segons aquests autors, l'augment tensional de la sang irrita la cèl·lula del múscle ventricular amb augment de la seva permeabilitat i, per tant, de l'excitabilitat ventricular, circumstància que genera l'alteració electrocardiogràfica de la desviació de l'eix. En modificar-se la permeabilitat cel·lular, s'augmenta la propagació del corrent d'acció, i pot sofrir canvis, degut a una modificació en la direcció de les fibres nervioses, per la distensió.

Nosaltres, en els treballs experimentals sobre aquest tema, hem partit del principi següent : si tenim en el cor normal dos elements, un susceptible de variar en una predominança, o sigui l'eix elèctric, i l'altre és fix, o sigui la línia d'aplicació dels electrodes, podrem invertir els termes amb el mateix resultat, és a dir, considerant fix al primer en un moment determinat, i fer variar el segon. Per a aconseguir-ho hem utilitzat les derivacions toràciques.

Si col·loquem un electrode fix (per exemple, el vermell de l'electrocardiògraf Boulitte) en el braç dret i l'altre (verd) en el braç esquerre, obtindrem l'electrocardiograma en derivació primera. Ara bé : si mantenim fix el primer electrode i fem variar el segon (el verd) col·locant-lo successivament a nivell del mànec de l'esternó, segon espai intercostal esquerre, quart espai sobre el mugró, apèndix xifoides, quart espai dret en el cantell de l'esternó, i segon espai dret, haurem fet variar la línia d'unió dels dos electrodes en sentit invers de com varia l'eix elèctric en les P. V. E. i P. V. D., respectivament, o sigui que pràcticament és com si l'eix s'hagués mogut en sentit contrari a com ho ha fet la línia

dels electrodes, si aquesta hagués romàs fixa. I llavors, i conforme a les nostres previsions, observem que el V. E. es posa cada vegada més de manifest a partir d'un punt en el qual quasi no hi ha cap oscil·lació, fins a arribar a un màxim corresponent al moment en què l'electrode està sobre el quart espai esquerre, amb la particularitat que l'altura de R és igual a la del E.C.G. obtingut en derivació primera sense haver-hi S, o sigui que pràcticament hem aïllat al V. E. Continuant la traslació i passant per un punt en el qual no hi ha quasi oscil·lació, obtenim un electrocardiograma (a nivell del quart espai dret), en el qual *solament hi ha S* i de la mateixa intensitat que en la derivació primera de l'electrocardiograma fonamental (vegi's electro 1).

Resumint, tenim, doncs, que, fent variar d'una manera indirecta l'eix elèctric, obtenim, no solament una tendència a la predominança, sinó àdhuc un predomini absolut amb exclusió pràctica del ventricle oposat, passant per un intermedi en el qual s'equilibren de tal manera l'acció de l'un i l'altre ventricle, que, conforme a les idees de Selenin, no obtenim quasi oscil·lacions. Sabut és que la teoria de l'hemistòlia i, per tant, l'exclusió absoluta d'un ventricle, no es produeix mai en la realitat.

Aquesta comprovació experimental nostra creiem que és un argument poderós pels partidaris de considerar la predominança ventricular electrocardiogràfica, no com a conseqüència de la sobrecàrrega funcional d'un ventricle, sinó com a resultat de la desviació de l'eix elèctric, que l'augment volumètric (hipertrofia o dilatació) determina.

Un altre fet per nosaltres comprovat és que, invertint exactament l'aplicació dels electrodes, obtenim un electrocardiograma en mirall, la qual cosa ens provaria

la patogènia del traçat elèctric en l'heterotàxia. Ultra això, es donaria una explicació i comprovació de la nostra manera de pensar sobre la inversió en mirall que amb tanta freqüència hom veu entre les  $D_1$  i  $D_3$  de les predominances ventriculars, la qual inversió és deguda al fet que els electrodes queden inversament col·locats en les derivacions respectives (com en la transposició visceral), degut a l'especial orientació de l'eix elèctric respecte a la línia d'aplicació electròdica.

Com a punt final hem de dir : ¿hi ha correspondència entre els eixos anatòmic i elèctric del cor?

Lutembacher opina que les modificacions de l'eix anatòmic tenen com a correl·lari les de l'eix elèctric. La relació entre els dos eixos és buscada per Th. Lewis. Les mesures de les derivacions i els seus angles, comparades a les que troba en la mesura de l'eix elèctric del cor, varien en la posició sentada i sols són idèntiques en la posició dempeus.

Hom ha de diferenciar els dos eixos? — pregunten Vaquer i Douselot. Responen ells mateixos que actualment no pot concretar-se res sobre aquest punt. Però el mateix Vaquez, posteriorment, en exposar certes discrepàncies amb la teoria de Waller, diu que pot ésser-li objectat que, sobretot en el cor hipertrofiat, l'eix anatòmic no coincideix amb l'elèctric. També Meeck i Wilson han vist experimentalment que l'eix elèctric no varia regularment i d'acord amb l'eix anatòmic, i afirmen que varia a la inversa a l'augment o disminució de l'altura de  $R_1$ .

Si comparem les modificacions que sofreixen els eixos anatòmic i elèctric en les hipertròfies ventriculars, veurem que varien en sentit invers. En efecte : en les hipertròfies esquerres la punta descendeix i acosta el seu eix a la vertical, és a dir, que varia en el *mateix sentit*



que les agulles d'un rellotge, i ja hem vist que precisament en aquests casos l'eix elèctric varia en *sentit oposat*. En les hipertròfies ventriculars dretes el cor sofreix un moviment de rotació cap amunt i a l'esquerra (Lutembacher), determinant una elevació de la punta per damunt del diafragma (cor en esclop), i en canvi, l'eix elèctric gira en sentit contrari, apropant-se a la vertical. En conseqüència, si bé normalment i en les desviacions per causa extracardíaca, hom pot considerar orientats en el mateix sentit els eixos anatòmic i elèctric, no passa el mateix quan els ventricles s'hipertrofiïen, circumstància que no rebaixa en el més mínim l'interès que per a nosaltres té la mesura de l'eix elèctric. Aquesta discrepància posa de relleu una vegada més quina pot ésser la seva patogènia en la qual segurament la teoria de les modificacions de les vies de conducció formulada per Fahr no seria del tot inversemblable.

#### SOBRE LA LOCALITZACIÓ DE LES LESIONS VENTRICULARS

Recordem que en la primera part d'aquest treball, amb l'ajuda de les derivacions toràciques, ens era possible registrar l'acció predominant d'un ventricle sobre l'altre. ¿Podria servir aquesta tècnica per la localització de les lesions que hi ha en un i altre ventricle i que es tradueixen en l'electrocardiograma?

Padilla i Cossio fan un diagnòstic de localització de l'infart de miocardi (base o punta), segons siguin les alteracions típiques de l'espai ST en les derivacions clàssiques d'Einthoven.

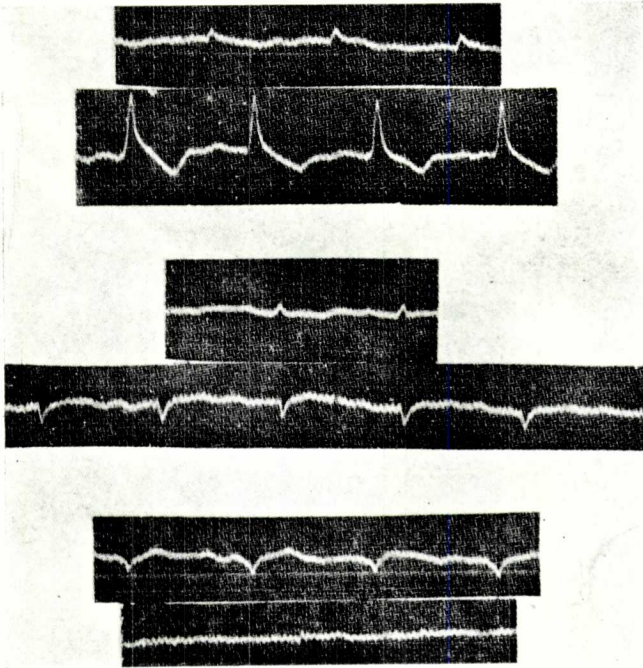
Valent-se de les derivacions toràciques A i B d'Aekermann, Weber ultra altres resultats, diu que és possible descobrir una aberració ventricular, àdhuc en els

casos en què l'E.C.G. corrent és normal. Aquelles derivacions diu que permeten d'estudiar l'activitat apical i basal i, per tant, les proposa com a complement de l'estudi fet amb les derivacions d'Einthoven.

En els nostres treballs veiem que, a mesura que va manifestant-se el ventricle esquerre en acostar l'electrode al quart espai intercostal esquerre, la T es fa cada vegada més negativa fins a arribar a un màxim en el moment en què la imatge ventricular esquerra es més clara. Si examinem els E.C.G. fets en el mateix malalt, i en distintes èpoques amb la tècnica clàssica d'Einthoven, veurem que mentre que en el primer E.C.G. on  $R_1$  i  $S_1$  són marcades, la T és difàsica; en canvi, en augmentar la predominança del ventricle esquerre (en desaparèixer  $S_1$ ), la T es fa negativa. Comparant les derivacions d'Einthoven amb les toràciques que hem obtingut en el mateix malalt, ¿podria ésser degut a això que la lesió fos predominantment de ventricle esquerre, ja que es manifesta amb més intensitat la T negativa en eliminar en el màxim el ventricle dret, fet que no seria d'estranyar, car el malalt estudiat és un aòrtic? (Vegeu electro n.º 2.)

Amb l'intent de precisar aquest punt d'un interès tan gran, hem prosseguit les nostres investigacions operant amb la mateixa tècnica sobre individus normals i patològics. Conforme a la nostra hipòtesi, hem obtingut en els primers una imatge ventricular esquerra amb T positiva separada d'una imatge dreta amb T també positiva. Heus ací, doncs, que, fins que noves investigacions no ens demostrin el contrari, podem localitzar una lesió ventricular electrocardiogràfica.

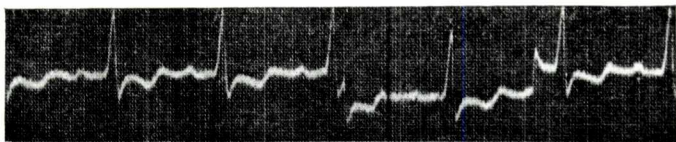
El punt d'aplicació dels electrodes no és constant, car depèn de l'orientació de l'eix elèctric i, en conseqüència, de les relacions que cada ventricle té amb la



Observació n.º 1



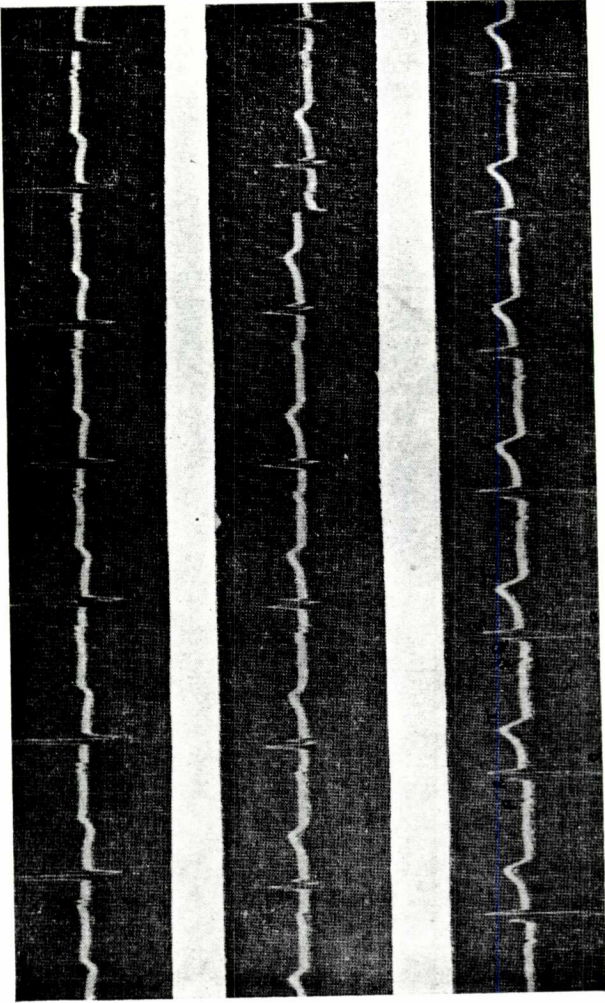




Observació n.º 2







Observació n.º 3



paret toràcica, relacions que varien d'un individu a l'altre.

Tenim esbossada, doncs, i per ara no podem ésser més explícits, una qüestió que pot ésser una valuosa ajuda per a completar les dades obtingudes amb l'electrocardiografia clàssica d'Einthoven i Waller. L'estudi detallat i exposició completa del tema serà objecte de la tesi doctoral d'un de nosaltres.

#### NOMENCLATURA DE LES DERIVACIONS EN LES PREDOMINANCES

És un fet ja observat correntment que hom veu en la majoria de traçats elèctrics de les predominances, les imatges de la derivació tercera distribuïdes en mirall respecte a les de la derivació primera. Com ja hem exposat en la primera part d'aquest treball, nosaltres sustentem la tesi que aquest fet s'explicava per l'especial orientació de l'eix elèctric respecte al d'aplicació dels electrodes, de tal manera, que aquests quedaven en *situs inversus* en les derivacions primera i tercera, com si el cor hagués trasposat les seves cavitats (heterotàxia). Amb les nomenclatures clàssiques d'Einthoven, Kraus i Nicolai o la de De Meyer, no es dona el mateix nom a accidents que són exactament iguals, havent variat solament llur orientació. Àdhuc hi ha molts E.C.G. en els quals hi ha un accident que queda sense nomenclatura.

L'any 1909, independentment i en ordre de prelación successiva, Lian i Vidrasco, i després Padilla i Cossio, remarcaren aquest il·logisme, i qualificaren de inapropiada, insuficient i il·lògica la nomenclatura d'Einthoven. Creuen que sols deu conservar-se per haver ja estat



adoptada universalment i pel seu avantatge a no prejutjar sobre l'origen i significació dels fenòmens elèctrics de les corbes, com fan Kraus i Nicolai i De Meyer.

La modificació que proposen és l'ús de les lletres QRS pel grup ventricular inicial, sense tenir en compte la seva direcció respecte la línia isoelèctrica. Quan hi ha tres accidents, el primer, sigui quina sigui la seva direcció, ha de nomenar-se Q, el segon R i tercer S. Si sols n'hi ha dos, el primer R i el segon S; si solament n'hi ha una, sigui cap a dalt o cap avall, deu nomenar-se R. Lian i Vidrasco proposen que es col·loquin sobre la línia isoelèctrica les lletres dels accidents positius i per sota les dels negatius. Einthoven, Fahr i Waar el 1913 ja empraven aquestes modificacions de nomenclatura en el E.C.G. en mirall d'un cas d'inversió visceral.

Si examinem un electrocardiograma en mirall, veurem (vegi's electro n.º 3) que, efectivament, hom comprova el que acabem d'exposar. Si bé aparentment sembla que la nomenclatura s'hagi de complicar, si ho mirem bé, veurem que encara es simplifica, car nomenem amb la mateixa lletra accidents simultanis i del mateix ordre. En la predominança ventricular dreta,  $R_1$  serà infraisoelèctrica i  $S_1$  supraisoelèctrica, mostrant-se al revés  $R_3$  i  $S_3$ . En la predominança esquerra,  $R_1$  és supra i  $S_1$  infraisoelèctriques i a la inversa  $R_3$  i  $S_3$ . En  $D_2$  creiem que cal designar-se per  $R_2$  a l'accident més marcat en les P. V. E. i per  $S_2$  al més gran, quan hi ha P. V. D. Per a saber la positivitat o negativitat dels accidents, proposem la disposició de Lian i Vidrasco o bé acompanyar la lletra corresponent amb un signe + en els positius i un signe — els negatius.

Analitzant l'electrocardiograma n.º 3, veiem que si usem la nomenclatura clàssica (R en els accidents positius i Q i S en els negatius), queda un accident després

de la S i abans de la T, supraisoelectric en derivació primera en les predominances dretes i en  $D_3$  en les esquerres, sense nom ni significació. Aquest fet no passa si modifiquem la terminologia en la forma ja exposada, ja que no és més que la imatge en mirall (excepte petites variacions en l'altura de l'accident), el qual hem assenyalat per  $S_3$  en les predominances dretes i per  $S_1$  en les esquerres. No és constant en totes les predominances ventriculars i no té cap significació patològica, com no sigui la de formar part de la predominança ventricular. És freqüent observar en aquest tipus d'electrocardiogrames en derivació segona, un accident entre la R i T que dibuixa una M més o menys marcada. Nosaltres creiem que no és més que una S elaborada de forma tan especial, perquè correspon a la fase de transmissió de l'accident de què parlem, el qual és positiu o negatiu en  $D_1$  segons la predominança i de signe invers en  $D_3$ .

Hem intentat trobar fórmules equivalents a les d'Einthoven i Waller per a calcular l'orientació de l'eix elèctric segons la nomenclatura modificada. Fins a la data no hem obtingut resultats convinents. Potser més endavant podrem comunicar quelcom sobre aquest tema. Per ara, fins el moment present, la modificació no consisteix més que a substituir  $e_1$  per  $Q_1$  en les P. V. D, i  $R_3$  per  $Q_3$  en les P. V. E. en les fórmules d'Einthoven i Waller, respectivament.

*Clínica Mèdica A.*  
*Facultat de Medicina. Barcelona.*

## BIBLIOGRAFIA

- G. *Bosco*, La patogenia de la angina de pecho en la aerofagia. *La Semana Médica*, 10; 2-VII-31.
- G. *Bosco*, La ubicación normal del corazón. *Revista Médica Latinoamericana*, XV, 1373; 1930.
- G. *Bosco*, Desplazamiento fisiológico del corazón. *Semana Médica*, II, 1425; 1930.
- G. *Bosco*, El desplazamiento patológico del corazón en las afecciones pleuropulmonares. *Revista Médica Latinoamericana*, XVI, 55; 1930.
- G. *Bosco*, El mecanismo del desplazamiento patológico del corazón. *Revista Médica Latinoamericana*, XXV, 1516; 1930.
- Bordet*, Bulletin de l'Académie Royale de Médecine de Belgique. Des électrocardiogrammes dits «de prépondérance» et de l'application de la loi d'Einthoven en pathologie, série V, XI, n.º 4; 25-IV-31.
- Burger* (Zurich), L'hypertrophie ventriculaire droite et l'électrocardiogramme. *Zeitsch. f. Klin. Med.*, II, 603; 1926. *Ref. Arch. Mal. du Cœur*, 103; 1929.
- M. A. *Cassidy* i H. B. *Russell*, Significance of electrocardiograms of the low-voltage variety. *Brit. Med. Journal*, n.º 3756, 1177; 31-XII-32.
- Clerc* i *Schwartzmann*, Anomalies électrocardiographiques dans le retrecissement mitral. *C. R. S. B.*, II, 995; 1929.
- M. A. *Clerc*, *Precis de Pathologie Médicale. Cœur*. I vol. *Masson et C.ª*, 45-48; 1931.
- Colvin*, Dextrocardia: Electrocardiograms. *ab. J. M. A.*, 652; 1926.
- De Meyer*, Sur un nouveaux groupe d'alterations de l'électrocardiogramme. *C. R. S. B.*, 1217; 24-VII-1920.
- Dexiades*, Ekg of the new born., *ab. J. A. M. A.*, 1490; 1926.
- Einthoven*, *Fahr* i *Waart*, *Arch. f. d. g. Physiol.*, CL, 275, 1913. *Ref. Journ. de Physiol. et Pat. Gen.*, 1220; 1913.
- S. A. *Gammeltof*, Recherches sur le debit cardiaque par minut pendant la grossesse. *C. R. Soc. Biol.*
- F. G. *Jensen* i A. *Norgard*, Recherches cliniques, roentgenologiques et électrocardiographiques sur des femmes saines au cours de la grossesse normal. *C. R. Soc. Biol.*
- C. *Laubry*, *Tratado de Patología interna. Enfermedades del corazón y de los vasos*. I vol. *Salvat, editor*; 1931.
- C. *Lian* i V. *Golblin*, La prépondérance ventriculaire droite



- electrocardiographique. Ses caracteres et sa grandevaleur semiologique. B. et M. Soc. Med. Paris, n.º 25, 1408; 1931.
- C. Lian i V. Golblin, La preponderance ventriculaire gauche electrocardiographique. Press. Méd., 1221; 1932.
- C. Lian i C. Vidrasco, Quelques illogismes de la terminologie conventionnelle en electrocardiographie.
- C. S. Lundy i L. W. Woodruff, Experimental left and right axis deviation. Arch. of Int. Med., v, 44, 893; 1929.
- Lutembacher, Les troubles fonctionelles du cœur. 1 vol. Masson et C.ª, 134; 1924.
- Lutembacher, Les nouvelles methodes d'examen du cœur, 1 vol., Masson, 1921.
- J. M. Macera y M. C. Bordato, Dextrocardia con heterotaxia. La Semana Médica, 1573; 1930.
- T. Martin y J. Comas, Estudio electrocardiográfico de las hiposifixias de Martinet. La Semana Médica, 13; 7-I-26.
- W. J. Meek i A. Wilson, The efect of changes in position of the heart en the Q. R. S. complex of the E.C.G. Arch. of Int. Med., XXXVI, 614; 1925.
- Padilla y Cossío, La exacta denominación del complejo ventricular normal según el registro simultáneo de dos derivaciones. La Semana Médica, 1331; 7-XI-29.
- Pardee, Determination of ventricular preponderance from electrocardiograph. Arch. of Int. Med., XXV, 638; 1920.
- S. H. Proger i D. Davis, The significance of axis deviation in the human electrocardiogram. Arch. Int. Med., XLV, 974; 1930.
- J. A. Saralegui, J. F. Tournellas i P. Mathieu, Dextrocardia con heterotaxia. La Semana Médica, 845; 27-IX-1928.
- R. Stankovic i V. Arnoljevic, L'angle de la rotation de la pointe du cœur, a la suite d'une surpression dans l'hemitorax gauche. Arch. Mal. du cœur, 77; 1929.
- Thomas Lewis, Desplacement de l'axe du cœur pendant la respiration. Heart. v. X, n.º 3, 1923. Ref. Arch. Mal. du cœur, 452; 1924.
- F. Tremolières i G. Menillet, Les dextrocardies par traction dans les lesions pleuropulmonaires. Rev. de Medicine, 595; 1930.
- H. Vaquez, Maladies du cœur, 1 vol. B. Baillière et fils, París, 1921.
- H. Vaquez i C. Lian, Traité de Pathologie médicale et de Therapeutique appliquée. Appareil Circulatoire. Colec. Sergent, 2 vol. Maloine, editor, 1926.
- H. Vaquez i Dousselot, Dextrocardie et dextroversion. Press. Médicale, 17-I-1930.
- Wallace, Jones i Roberts, L'axe électrique du cœur, indice des modifications de la predominance ventriculaire. The Quarterly Journ. of Med., 1929. Ref. Arch. Mal. du cœur, 56; 1930.

- A. D. Waller*, The Oliver-Sharpey lectures en the electrical action of human heart. *The Lancet*, 1435, 24-v-1913.
- Weber Klement*, Complexes atypiques dans les derivations, thoraciques. (Volume Jubilaire du Prof. Syllaba, Praga. 1929.)  
Ref. *Arch. Mal. du cœur*, 194; 1930.
- P. D. White i C. S. Burwell*, The effects of mitral stenosis, pulmonaire stenosis, aortic regurgitation and hypertension on the E.C.G.
- Ch. C. Wolferth*, The electrocardiographie diagnosis of coronaris occlusion by the use of chest leads. *Am. J. of the Med. Sc.*, n.º 10, v. 981, 3; 1932.