

SISTEMATICA INTERPRETATIVA DE L'E. C. G. SEGONS EL CODI DE MINNESOTA

J. CAMINAL I HOMAR, S. SANS I MENÉNDEZ, A. BAYÈS I DE LUNA,
L. TOMÀS I ABADAL, I. BALAGUER I VINTRÓ

I. FINALITAT DE LA INTERPRETACIÓ CODIFICADA DE L'ELECTROCARDIOGRAMA. — L'electrocardiograma és una tècnica que permet de detectar i de diagnosticar múltiples trastorns cardiovasculars; tanmateix, el seu ús es veu en moltes ocasions limitat per la gran variabilitat existent en el registre i la interpretació. D'altra part, la necessitat de dur a terme estudis epidemiològics és òbvia, i per a això cal una unificació de criteris, tant en la interpretació i la classificació, com en el material i el mètode d'enregistrament empleats en electrocardiografia. Amb aquesta unificació s'aconsegueixen dues coses: 1) la possibilitat d'establir comparacions amb estàndards mundials de patrons electrocardiogràfics, i 2) la interpretació amb un índex d'error baix.

Fins ara són coneguts diversos mètodes d'unificació. Com a exemples citarem¹ els automatitzats per a aplicació directa a computadora, dels quals els més coneguts són el de PIPBERGER i CARTER² (1962), basat en les derivacions ortogonals XYZ, i el de CÁCERES³ (1963), que enregistra les dotze derivacions convencionals; i els semiautomatitzats, entre els quals hi ha el Codi de Minnesota ideat per BLACKBURN⁴ (1960) i modificat recentment per ROSE,⁵ sobre el qual hem treballat, i la sistematització i utilització del qual, en estudis d'epidemiologia cardiovascular, constituirà el motiu d'aquesta comunicació.

II. QUÈ ÉS EL CODI DE MINNESOTA? — El Codi de Minnesota consisteix en l'ordenació i l'estudi d'alguns dels paràmetres més utilitzats en la interpretació electrocardiogràfica. Aquests paràmetres es reuneixen en nou grups independents, als quals convencionalment donem el nom de *columnes*. Cada columna comprèn: a) uns criteris que valoren una presumpta cardiopatia, a cada un dels quals és atribuït un número o *clau*, i b) les derivacions on han d'ésser examinats aquests criteris (taules 1, 2 i 3). La validesa d'aquests criteris es basa en comprovacions clíniques i anatomopatològiques.

TAULA 1. — *Aplicació del Codi de Minnesota*

Comprovar calibració

No valorar columnes 2, 3, 4, 5 i claus 9-2, 9-4, 9-5	$\left\{ \begin{array}{l} 6-4 \\ 7-1 \\ 7-2 \\ 7-4 \end{array} \right.$	No valorar columna 1
--	---	----------------------

a VR no es mira si no hi ha batecs ectòpics

Quan hi ha dubtes s'agafa la categoria menys anormal estadísticament*Regla de la majoria:* Sempre es codifica la major anormalitat mostrada per la majoria dels batecs

TAULA 2.

6-4 W-P-W

PR QRS Deflexió intrinsicoides	II, I, a VL V4 → V6	$\left\{ \begin{array}{l} \text{PR} < 0,12'' \\ \text{QRS} \geq 0,12'' \\ \text{Deflexió intrinsicoides} \geq 0,06'' \end{array} \right.$	Coexistent en el mateix batec
---	------------------------	---	-------------------------------------

7-1 BBE

QRS $\geq 0,12''$ a I, II, III, a VL, a VF. Deflexió intrinsicoides $\geq 0,06''$ a I, II, a VL, V5, V6.	$\left\{ \begin{array}{l} \text{En absència de 6-4 i d'ones} \\ \text{Q codificables.} \end{array} \right.$
--	---

7-2 BBD

QRS $\geq 0,12''$ a I, II, III, a VL, a VF i R' > R o deflexió intrinsicoides $\geq 0,06''$ a V1 o V2	$\left\{ \begin{array}{l} \text{En absència de 6-4} \end{array} \right.$
---	--

7-4 BIV

7-1 més ones Q codificables o QRS $\geq 0,12''$ a I, II, III, a VL
En absència de 6-4, 7-1, 7-2.

TAULA 3.

<i>Columna</i>	<i>Paràmetres</i>	<i>Derivacions</i>	<i>Criteris</i>	<i>Claus</i>
1	Q QS	I, II, V2 → V6 V1 → V3 incl.	$\geq 0,03''$ i $Q/R \geq 1/3$	1-1-1 1-2-7
2	ÂQRS	I, II, III	De -30° a -90°	2-1
3	R	I, II, III, aVF aVL, V5 i V6	> 20 mm > 12 mm > 26 mm	3-1
4	ST i J	I, II, aVL, aVF V1 → V6	ST horitzontal o descendent i depressió $J \geq 1$ mm	4-1
5	T	I, II, V2 → V6	T negativa ≥ 5 mm	5-1
6	PR	I, II, III, aVL, aVF	PR $\geq 0,22''$	6-3
7	QRS R'	I, II, III, aVL, aVF V1, V2	QRS $< 0,12''$ R' $> R$	7-3
8	Ritme i freqüència	Totes	Fibril·lació o Flutter auricular	8-3
9	Diversos	II, III, aVF	Voltatge P $\geq 2,5$ mm	9-5

Quan examinem un E. C. G. només podem codificar una clau per a cada columna, és a dir que les claus dins una mateixa columna són mútuament excloents, tret del cas de les columnes 8 i 9.

A les figures 1, 2 i 3 hom pot observar la forma de dur a terme el mesurament de cada paràmetre electrocardiogràfic, segons les regles de l'Associació Americana de Cardiologia,¹ modificades per ROSE.⁵

III. SISTEMATITZACIÓ DEL CODI DE MINNESOTA. — En aquest apartat exposarem els criteris compresos dins cada columna.

A. Columna 1: ones Q i QS

En aquesta columna hom valora la durada i el voltatge de les ones Q i QS. La determinació més important d'aquesta columna és la durada de l'ona Q. Així doncs, en valorar la dita ona observarem:

1) Si el seu voltatge és > 1 mm.

2) Si la seva durada és:

a) $< 0,02''$

b) $= 0,02''$

c) $= 0,03''$

d) $= 0,04''$

e) $\geq 0,05''$

3) Si la relació Q/R és $\geq 1/5$.

Les ones Q i QS, el voltatge de les quals és < 1 mm., són menyspreades pel que fa a aquesta columna. Respecte a l'ona QS, no importa tant la durada com la presència, sempre tenint en compte les regles citades en la figura 1 per tal de decidir si és realment una ona QS.

S'inclou també en aquesta columna una clau per a valorar la davallada del voltatge de l'ona R en passar de la derivació V2 a V3, o de V3 a V4, fins a V6, sempre i quan la segona R tingui un voltatge ≤ 2 mm. No es tenen en compte les possibles davallades entre V1 i V2.

(No s'aplica cap clau d'aquesta columna en presència de trastorns de la conducció ventricular 6-4 o 7-1.)

- 1-1-1 Proporció entre els voltatges de Q i R d'1/3 o més (i durada de l'ona Q de $0,03''$ o més a qualsevol de les derivacions I, II, V2, 3, 4, 5 i 6.
- 1-1-2 Durada de l'ona Q de $0,04''$ o més a qualsevol de les derivacions I, II, V1, 2, 3, 4, 5 i 6.
- 1-1-3 Durada de l'ona Q de $0,04''$ o més, i voltatge de l'ona R de 3 mm. o més a la derivació aVL.
- 1-1-4 Durada de l'ona Q de $0,05''$ o més a la derivació III, i voltatge de l'ona Q d'1 mm. com a mínim a la derivació aVF.
- 1-1-5 Durada de l'ona Q de $0,05''$ o més a la derivació aVF.
- 1-1-6 Complex QS quan l'ona R és present a les derivacions contigües situades a la dreta del tòrax, a qualsevol de les derivacions V2, 3, 4, 5 i 6.
- 1-1-7 Complex QS a totes les derivacions V1-V4, V1-V5 o V1-V6.
- 1-2-1 Proporció entre els voltatges de Q i R d'1/3 o més, i durada de l'ona Q de $0,02''$ com a mínim i $0,03''$ com a màxim a qualsevol de les derivacions I, II, V2, 3, 4, 5 i 6.
- 1-2-2 Durada de l'ona Q de $0,03''$ com a mínim i $0,04''$ com a màxim a qualsevol de les derivacions I, II, V2, 3, 4, 5 i 6.
- 1-2-3 Complex QS a la derivació II.
- 1-2-4 Durada de l'ona Q de $0,04''$ com a mínim i $0,05''$ com a màxim a la derivació III, i ona Q d'un voltatge d'1 mm. almenys a la derivació aVF.
- 1-2-5 Durada de l'ona Q de $0,04''$ com a mínim i $0,05''$ com a màxim a la derivació aVF.
- 1-2-6 Voltatge de l'ona Q de 5 mm. o més a la derivació III o aVF.

- 1-2-7 Complex QS a totes les derivacions de V1 a V3.
- 1-2-8 Davallada del voltatge de l'ona R a 2 mm. o menys, i absència dels fenòmens 3-2, 7-2 o 7-3 a qualsevol dels parells de derivacions V2 i V3, V3 i V4, V4 i V5, o V5 i V6.
- 1-3-1 Proporció entre els voltatges de Q i R d'1/5 com a mínim i 1/3 com a màxim, i durada de l'ona Q de 0,02" com a mínim i 0,03" com a màxim a qualsevol de les derivacions I, II, V2, 3, 4, 5 i 6.
- 1-3-2 Complex QS en absència del fenomen indicat a la clau 3-1 a la derivació V1 o V2.
- 1-3-3 Durada de l'ona Q de 0,03" com a mínim i 0,04" com a màxim, i voltatge de l'ona R de 3 mm. o més a la derivació aVL.
- 1-3-4 Durada de l'ona Q de 0,03" com a mínim i 0,04" com a màxim a la derivació III, i presència d'alguna ona Q d'un voltatge d'1 mm. com a mínim a la derivació aVF.
- 1-3-5 Durada de l'ona Q de 0,03" com a mínim i 0,04" com a màxim a la derivació aVF.
- 1-3-6 Complex QS a les derivacions III o aVF.

B. Columna 2: desviació de l'eix de QRS

Ací hom valora en cinc claus diferents les desviacions de l'eix frontal de QRS incloent-hi la presència d'un eix indeterminate ($S_1S_2S_3$). Es considera normal estadísticament l'interval comprès entre $+89^\circ$ i -29° , bé que, si hom ho desitja, pot ésser-hi afegida una clau que compregui l'interval entre 0° i -29° .

(No s'aplica cap clau d'aquesta columna en presència d'un complex QRS de baix voltatge, clau 9-1 o de trastorns de la conducció ventricular 6-4, 7-1, 7-2, 7-4.)

- 2-1 Esquerra:
Eix de QRS de -30° a -90° a les derivacions I, II, III. (La suma algebàrica de la major ona QRS positiva i de la major ona QRS negativa ha d'ésser zero o positiva a I, negativa a III i zero o negativa a II.)
- 2-2 Dreta:
Eix de QRS de $+120^\circ$ a -150° a les derivacions I, II, III. (La suma algebàrica de la major ona QRS positiva i de la major ona QRS negativa ha d'ésser zero o negativa a I, zero o positiva a III, i a I ha d'ésser la meitat o més que a III.)
- 2-3 Dreta: (clau facultativa en absència de 2-2):
Eix de QRS de $+90^\circ$ a $+119^\circ$ a les derivacions I, II, III. (La suma algebàrica de la major ona QRS positiva i de la major ona QRS negativa ha d'ésser zero o negativa a I i positiva a II i III.)

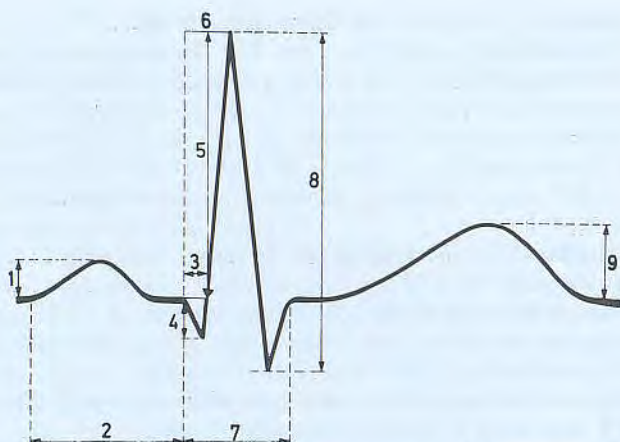


FIG. 1. — Mesurament dels paràmetres electrocardiogràfics. 1. Voltatge de P: Distància vertical des de la vora superior de la línia de base anterior fins al pic de P. 2. Interval PR: Des del començament de l'ona P fins al començament de QRS. 3. Durada de Q: Des d'on comença a caure la vora superior de PR fins al costat esquerre de la branca ascendent de R. 4. Voltatge de Q: Des de la vora inferior de PR fins al pic de Q. 5. Voltatge de R: Distància vertical des de la vora superior de PR fins al pic de R. 6. Deflexió intrinsecoide: Distància horitzontal entre el començament de QRS i el pic de R. 7. Durada de QRS: Distància horitzontal des d'on comença a caure la vora superior de PR fins al final de la branca ascendent de S o de la descendent de R. Si hi ha dos punts possibles per a definir el final de QRS, es tria el més anterior. 8. Voltatge de QRS: Distància vertical del major pic positiu al major pic negatiu. 9. Voltatge de T: Distància vertical des de la vora superior de la línia de base posterior fins al pic de T.

Valoració de QS: Per a definir una ona com a QS cal que hom tingui en compte que: a) una sola R inicial ($R \geq 0,25$ mm.) a qualsevol dels complexos d'una derivació, anul·la el QS (excepció de la regla de la majoria), i b) una deflexió positiva ($R \geq 1$ mm.) següent a una deflexió negativa es classifica com a R i anul·la el QS si existeix a la majoria dels batecs d'una derivació. Cal no confondre una R final amb un ST elevat.

DEPRESION DEL PUNTO J

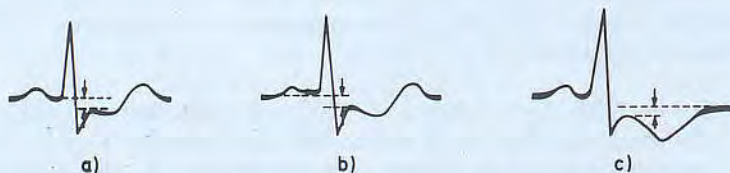


FIG. 2. — Depressió del punt J. El terme «punt J» indica el punt on finalitza el complex QRS, punt en el qual la davallada brusca de la deflexió QRS és reemplaçada d'una manera més o menys ràpida per un pendent més gradual que precedeix o que inclou la primera part de l'ona T. Si la determinació del punt J és imprecisa, hom escollirà el darrer dels punts possibles. a) El nivell de referència per a mesurar la depressió del punt J és la vora superior del segment P-R i la vora superior de S-T. b) Si el segment P-R està deformat, el mesurament serà dut a terme des de la vora superior de la línia de base posterior a l'ona T, fins a la vora superior de ST.

- 2-4 Desviació extrema de l'eix (en general fenòmens S1, S2, S3):
Eix de QRS de -90° a -149° a les derivacions I, II, III.
(La suma algebàrica de la major ona QRS positiva i de la major ona QRS negativa ha d'ésser negativa a cadascuna de les derivacions I, II i III.)
- 2-5 Eix indeterminat:
L'eix de QRS forma un angle aproximat de 90° amb el pla frontal. (La suma algebàrica de la major ona QRS positiva i de la major ona QRS negativa ha d'ésser zero a cadascuna de les derivacions I, II i III, o bé són incoherents les dades procedents d'aquestes tres derivacions.)

INCLINACION DEL SEGMENTO ST

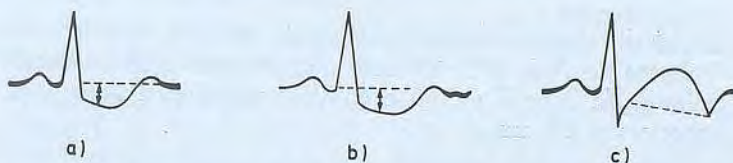


Fig. 3. — *Inclinació del segment ST.* a) El mesurament de la inclinació del segment ST es fa des de la vora superior de la línia de base posterior fins a la vora superior de ST. b) En cas de que la línia de base estigui deformada, es mesura des de la vora superior de P-R fins a la vora superior de ST. c) Si el segment ST té forma convexa cap amunt, la seva inclinació vindrà definida pel pendent de la línia que uneix J amb la depressió màxima de l'ona T.

INVERSION ONDA T

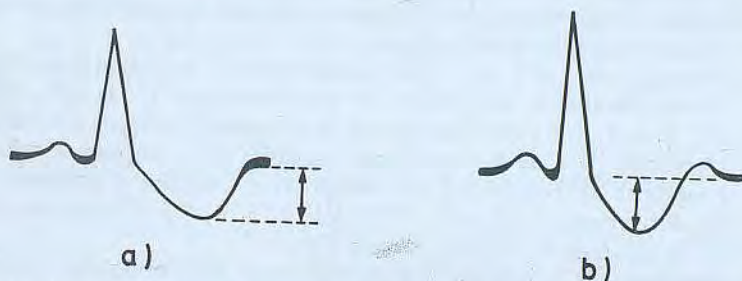


Fig. 4. — *Ones T negatives.* Les ones T són positives si no són clarament negatives o planes. a) El mesurament del voltatge de les ones T negatives s'efectua des de la vora inferior de la línia de base posterior fins al pic de T. b) En cas que no hi hagi una delimitació ST-T clara, el mesurament serà dut a terme a partir del punt més baix de la totalitat del complex ST-T.

C. Columna 3: ones R de gran voltatge

Té per objecte la detecció d'hipertròfies ventriculars dretes o esquerres.

(No s'ha d'aplicar cap clau d'aquesta columna en presència de trastorns de la conducció ventricular 6-4, 7-1, 7-2, 7-4.)

3-1 Esquerra:

Voltatge de l'ona R > 26 mm. a les derivacions V5 o V6; o

Voltatge de l'ona R > 20 mm. a qualsevol de les derivacions I, II, III i aVF; o

Voltatge de l'ona R > 12 mm. a la derivació aVL.

3-2 Dreta: Voltatge de l'ona R ≥ 5 mm. i voltatge de l'ona R $\geq$ voltatge de S a la derivació V1 sempre que a qualsevol de les derivacions situades a l'esquerra del tòrax la relació dels voltatges de R i S sigui decreixent. (Comprèn la clau 7-3, que satisfà els criteris anteriors.)

3-3 Esquerra (clau facultativa en absència de 3-1):

Voltatge de l'ona R > 15 mm. i < 20 mm. a la derivació I o voltatge de l'ona R en V5 o en V6 i voltatge de l'ona S en V1 superiors a 35 mm.

D. Columna 4: punt J i segment ST

La columna 4 posa de manifest:

1) Depressió del punt J, bé sigui

a) $< 0,5$ mm.

b) $0,5$ mm. $\leq J < 1$ mm.

c) ≥ 1 mm.

2) Inclinació del segment ST, a partir d'un punt J deprimit, que pot ésser ascendent, descendent o bé horitzontal.

(No s'ha d'aplicar cap clau d'aquesta columna en presència de trastorns de la conducció ventricular 6-4, 7-1, 7-2, 7-4.)

4-1 Depressió de J d'1 mm. o més i segment ST horitzontal o d'obliqüitat descendent a qualsevol de les derivacions I, II, aVL, aVF, V1, 2, 3, 4, 5, 6 (apliqueu clau de la columna 5 referent a l'ona T).

4-2 Depressió de J de 0,5 mm. com a mínim i 1 mm. com a màxim i segment ST horitzontal o d'obliqüitat descendent a qualsevol de les derivacions I, II, aVL, aVF, V1, 2, 3, 4, 5 i 6 (apliqueu clau de la columna 5 referent a l'ona T).

4-3 Depressió de J inferior a 0,5 mm., però amb obliqüitat descendent del segment ST i amb un segment o punt més baix de T situats a 0,5 mm. almenys per davall de la línia de base PR a qualsevol de les derivacions I, II, aVL, V2, 3, 4, 5 i 6 (apliqueu clau de la columna 5 referent a l'ona T).

- 4-4 Depressió de J d'1 mm. o més i obliqüitat ascendent o en forma de U del segment ST a qualsevol de les derivacions I, II, aVL, V1, 2, 3, 4, 5 i 6.

E. *Columna 5: ones T negatives*

Les claus d'aquesta columna es basen en el voltatge de les ones T negatives o de la fase negativa de les ones T difàsiques. Les determinacions a efectuar són:

- 1) $T \geq 5$ mm.
- 2) $1 \text{ mm.} \leq T < 5$ mm.
- 3) $T < 1$ mm.

També són incloses en aquest apartat: a) ones T positives la relació de voltatge de les quals amb l'ona R sigui $< 1/20$, sempre que $R \geq 10$ mm, i b) ones T planes.

(No apliqueu cap clau d'aquesta comuna en presència de trastorns de la conducció ventricular 6-4, 7-1, 7-2, 7-4.)

- 5-1 Negativitat de l'ona T (5 mm. o més) a qualsevol de les derivacions I, II, V2, 3, 4, 5 i 6, o a la derivació aVL si el voltatge de R és de 5 mm. o més, o la derivació aVF si el complex QRS és principalment positiu.
- 5-2 Ona T negativa o difàsica (tipus positiu-negatiu o negatiu-positiu) amb una fase negativa d'un mínim de -1 mm. i un màxim de -5 mm. a qualsevol de les derivacions I, II, V2, 3, 4, 5 i 6, o a la derivació aVF si el complex QRS és principalment positiu.
- 5-3 Ona T nul·la (plana), negativa o difàsica (tipus negatiu-positiu) amb una fase negativa inferior a 1 mm. a qualsevol de les derivacions I, II, V3, 4, 5 i 6, o a la derivació aVL si l'amplitud de R és de 5 mm. o més; no s'aplica la clau a la derivació aVF.
- 5-4 (Clau facultativa): ona T positiva i quocient entre les amplituds de T i R inferior a $1/20$ a qualsevol de les derivacions I, II, aVL, V3, 4, 5 i 6; el voltatge de l'ona R ha d'ésser de 10 mm. o més.

F. *Columna 6: trastorns de la conducció auriculoventricular*

Ací són estudiats tots els bloquejos auriculoventriculars, bé siguin permanents o transitoris, i totes les síndromes de preexcitació.

- 6-1 Bloatge A-V complet (tercer grau) permanent o intermitent a qualsevol derivació.
- 6-2 Bloatge A-V parcial (segon grau) a qualsevol derivació (Bloatge 2:1 o 3:1, Wenckebach, etc.).

- 6-3 Interval de P-R (P-Q) $\geq 0,22''$ a qualsevol de les derivacions I, II, III, aVL o aVF.
- 6-4 Síndrome de Wolff-Parkinson-White:
Interval de P-R (P-Q) $< 0,12''$ més una durada del complex QRS de $0,12''$ o més i una durada de la deflexió intrínsecoide de $0,06''$ o més, presents en els mateixos complexos electrocardiogràfics de qualsevol de les derivacions I, II, aVL, V4, 5 o 6.
- 6-5 Interval de P-R (P-Q) reduït:
Interval P-R (P-Q) $< 0,12''$ a tots els complexos electrocardiogràfics de dues de les següents derivacions: I, II, III, aVL i aVF (en absència dels fenòmens assenyalats a 8-6 i 8-7).

G. Columna 7: trastorns de la conducció ventricular

Els mesuraments que cal fer ací són:

- 1) Si la durada del complex QRS és $\geq 0,12''$.
- 2) Si la deflexió intrínsecoide és $\geq 0,06''$.
- 3) Si hi ha alguna ona R'.

Amb això valorem tota mena de blocatges de branca.

- 7-1 Blocatge complet de branca esquerra (en absència del fenomen assenyalat a 6-4):
Durada de QRS $\geq 0,12''$ a qualsevol de les derivacions I, II, III, aVL, aVF; i deflexió intrínsecoide $\geq 0,06''$ en absència d'ones Q codificables a qualsevol de les derivacions I, II, aVL 5 i 6.
- 7-2 Blocatge complet de branca dreta (en absència del fenomen assenyalat a 6-4).
Durada de QRS $\geq 0,12''$ a qualsevol de les derivacions I, II, III, aVL i aVF juntament amb una ona R' superior a R o una deflexió intrínsecoide $\geq 0,06''$ a la derivació V1 o V2.
- 7-3 Blocatge incomplet de branca dreta:
Durada de QRS $< 0,12''$ a cadascuna de les derivacions I, II, III, aVL i aVF i una ona R' superior a R a la derivació V1 o V2. (Registreu 3-2 si es compleixen aquests criteris.)
- 7-4 Blocatge amb imatge no característica de BBD o BBE (en absència dels fenòmens assenyalats a 6-4, 7-1 o 7-2):
Durada de QRS $\geq 0,12''$ a qualsevol de les derivacions I, II, III, aVL i aVF.
- 7-5 Les ones R i R' no satisfan els criteris assenyalats a 7-2 o 7-3 a les derivacions V1 o V2.
- 7-6 Blocatge incomplet de branca esquerra:
Durada de QRS de $0,10''$ com a mínim i $0,12''$ com a màxim, en absència d'ones Q codificables a cadascuna de les derivacions I, aVL, i V5 o V6.

H. *Columna 8: Arrítmies*

- 8-0 Qualsevol combinació de les arrítmies indicades a continuació.
- 8-1 Batecs auriculars, nodals o ventriculars prematurs i freqüents (10 % o més dels batecs enregistrats).
- 8-2 Taquicàrdia ventricular > 100 batecs per minut.
- 8-3 Fibril·lació auricular o flutter.
- 8-4 Taquicàrdia supraventricular > 100 batecs per minut.
- 8-5 Ritme ventricular (idioventricular) (fins a 100 batecs per minut).
- 8-6 Ritme nodal auriculoventricular (fins a 100 batecs per minut).
Definit per la presència d'una ona P negativa a la derivació aVF i d'un interval PR $\leq 0,12''$ a dues de les derivacions I, II, III, aVL i aVF.
- 8-7 Taquicàrdia sinusal > 100 batecs per minut.
- 8-8 Bradicàrdia sinusal < 50 batecs per minut.
- 8-9 Arrítmies no incloses anteriorment.

I. *Columna 9: fenòmens diversos en repòs*

En aquesta columna s'inclouen una sèrie de paràmetres de menor importància:

(Només s'apliquen aquestes claus si apareixen amb precisió i a més no figuren en cap altre lloc.)

- 9-0 Qualsevol combinació dels fenòmens assenyalats més endavant.
- 9-1 Voltatge de QRS reduït:
Voltatge de QRS reduït, mesurat de pic a pic, inferior a 5 mm. a qualsevol de les derivacions I, II o III; o voltatge de QRS mesurat de pic a pic inferior a 10 mm. a qualsevol de les derivacions V1, 2, 3, 4, 5 i 6.
- 9-2 Elevació màxima del segment ST d'1 mm. o més a qualsevol de les derivacions I, II, III, aVL, aVF, V5 o V6, o
Elevació màxima del segment ST de 2 mm. o més a qualsevol de les derivacions V1, 2, 3 i 4. (No s'aplica en presència dels fenòmens assenyalats a 6-4, 7-1, 7-2 o 7-4.)
- 9-3 Voltatge de l'ona P $\geq 2,5$ mm. a les derivacions II, III o aVF.
- 9-4 Zona de transició del complex QRS a la dreta (en el tòrax) de la derivació V3. (No s'aplica en presència dels fenòmens 6-4, 7-1, 7-2 o 7-4.)
Zona de transició del complex QRS a la derivació V4 o a l'esquerra d'aquesta derivació en el tòrax. (No s'aplica en presència dels fenòmens assenyalats a 6-4, 7-1, 7-2 o 7-4.)
- 9-5 Voltatge de l'ona T > 12 mm. a qualsevol de les derivacions I, II, III, aVL, aVF, V1, 2, 3, 4, 5 i 6. (No s'aplica en presència dels fenòmens assenyalats a 6-4, 7-1, 7-2 o 7-4.)

- 9-6 Fenòmens discutibles deguts a l'ondulació de la línia isoelèctrica, a sorolls paràsits o a altres defectes tècnics del registre.

IV. POSADA EN PRÀCTICA. — L'aplicació repetida del Codi de Minnesota en la interpretació electrocardiogràfica condueix a una dinàmica d'observació simple i ràpida que detallarem a continuació, per tal com l'estudi de cadascun dels paràmetres ha estat ja descrit en l'aparat anterior.

Abans de passar a l'estudi detallat de la morfologia del registre electrocardiogràfic, caldrà que ens atinguem a les normes següents:

- 1) Comprovarem sempre la *calibració*. Aquesta ha d'ésser d'1 mV.
- 2) *Regles pràctiques*:
 - a) Quan hom té dubtes, s'agafa la clau menys anormal.
(Cal entendre els termes *normal* i *anormal* en sentit estadístic.)
 - b) Regla de la majoria: «Sempre codifiquem la major anormalitat mostrada a la majoria dels batecs.»
- 3) *Elecció dels batecs a estudiar*.
Per a l'estudi de la majoria dels paràmetres és suficient d'observar només tres batecs. Les normes per a elegir aquests batecs són les següents:
 - Quan serà possible, s'exclouran el primer batec i el darrer dels enregistrats a cada derivació.
 - Preferentment, serà escollit el primer batec de tres batecs consecutius «tècnicament adequats».
(«Tècnicament adequat» vol dir lliure d'irregularitats serioses per artefactes i amb una línia de base estable.)
 - Si no hi ha els tres batecs esmentats, escollí-ne dos.
 - Si no n'hi ha dos, escollí-ne un. Un batec tècnicament bo en una derivació té prioritat en el Codi per damunt de tots els batecs tècnicament inadequats.
- 4) *Normes de codificació*.
La clau per a una derivació és aquella que és apropiada a la major anormalitat de la majoria dels batecs.
Per a la codificació de l'E. C. G. complet s'agafa la clau més anormal que hagi estat trobada a qualsevol derivació.

L'observació de l'E. C. G. per a la posada en clau pot ésser duta a terme de diverses maneres, des de l'observació en equip, on cada un dels constituents en valora un paràmetre, fins a l'observació individual de tot l'E. C. G.

La nostra experiència és l'observació individual. I podem afirmar que dues o tres revisions de l'E. C. G. són suficients per a codificar totes les columnes.

V. CONDICIONS TÈCNIQUES DEL TREBALL. — La necessitat d'unificar tots els criteris per tal d'obtenir una major fiabilitat en els estudis epidemiològics s'estén al material i al mètode d'enregistrament. Tractarem ací també d'altres aspectes quant a la unificació de criteris de la interpretació i classificació.

1. *Material*

Hi ha encara problemes importants de tècnica i d'instrumental. El reconeixement d'aquests problemes ha fet que es duguin a terme investigacions i es formulin recomanacions per tal de millorar la situació per part d'organismes nacionals i internacionals.

L'experiència permet de suggerir:

a) És recomanable l'enregistrament exacte en la gamma de freqüència de 0,05-50 Hz., com també l'ús d'aparells resistents i estables.

b) Convé d'utilitzar aparells de tres canals i inscripció directa perquè fan estalviar temps i són còmodes per a l'ús.

c) En tots els estudis és aconsellable, per a obtenir dades de la major comparativitat possible, d'emprar el mateix model d'aparell, igual paper i idèntiques velocitats d'enregistrament.

d) La posada a punt de l'aparell ha d'ésser duta a terme amb tot rigor.

e) L'aparell serà comprovat periòdicament.

f) El soroll caldrà que sigui reduït al mínim.

2. *Mètode d'enregistrament*

1) *Condicions generals*

El decúbit constitueix la posició normal per a la presa de l'E. C. G. en repòs.

La temperatura de l'habitació ha d'ésser agradable per tal d'evitar que el pacient senti calfreds o bé que suï.

Sempre que això sigui possible, no li seran administrats, en les dues hores precedents a la presa de l'E. C. G., ni menjar, ni glucosa, ni alcohol.

El pacient no ha de fumar, ni dur a terme exercicis violents en els 30 minuts precedents a l'enregistrament.

La preparació acurada entre la pell i l'elèctrode és l'element més important per a obtenir enregistraments de bona qualitat. La neteja amb un dissolvent gras, la fricció de la pell amb un drap aspre fins a assolir la hiperèmia, l'aplicació d'una pasta de contacte de baixa resistència i la utilització d'elèctrodes nets i de bones connexions de cable, són tots ells punts d'una gran importància.

2) *Posició dels elèctrodes*

Una mala tècnica en la col·locació dels elèctrodes en el tòrax té més importància que d'altres errors casuais i pot donar lloc a diferències sistemàtiques en la interpretació d'alguns dels paràmetres.

La col·locació exacta de l'elèctrode per a l'exploració de les sis derivacions unipolars o precordials ha estat establerta per organismes competents,⁶ i no creiem que calgui explicar-la.

3) *Enregistrament i muntatge de l'E. C. G.*

Cal eliminar les fluctuacions de la línia isoelectrica i les interferències provocades pel corrent altern o pels potencials musculars.

La velocitat del paper ha d'ésser de 25 mm/s.

Es recomana l'enregistrament d'un mínim de tres complexos tècnicament satisfactoris per derivació. En cas que la línia isoelectrica sigui inestable o hi hagi arrítmia, convé d'obtenir traçats més llargs.

En cada traçat complet ha d'aparèixer la calibració en mV, juntament amb la identificació del subjecte, el número de la clau de l'estudi i la data.

3. *Interpretació i registre en clau de l'E. C. G.*

Un cop apresos els grups del Codi i les regles d'utilització, és poden posar en clau de 30 a 100 E. C. G. per hora. La realització del treball amb regularitat contribueix a disminuir la variabilitat en la interpretació.

La utilització de mitjans mecànics com és ara ampliadors, calibradors i regles, pot facilitar-ne la lectura.

La tabulació dels números pot fer-se de moltes maneres, sempre i quan faciliti el pas a les targetes perforades.

1) *Formació i supervisió dels interpretadors*

Hi ha programes de formació per a interpretadors del Codi de Minnesota. La formació tècnica adequada pot adquirir-se en un curs intensiu de dues setmanes, seguit de pràctiques d'interpretació i de posar en clau i de comprovacions periòdiques.

Actualment hi ha la possibilitat de sotmetre's a un examen del Codi de Minnesota, que és reconegut oficialment per l'OMS i que és facilitat per aquest organisme.

La majoria dels qui treballen en això, tant els qui ensenyen el Codi com els qui l'empren, no poden mantenir la concentració en sessions de més d'una o dues hores de durada. El temps de concentració augmenta quan l'aplicació del Codi és duta a terme en equip, seguint el mètode del treball en sèrie, i quan, a més, aquesta feina és duta a terme per persones alienes totalment a la professió.

No es tracta tant de memoritzar el Codi com d'entendre'l i d'aprendre els punts que cal buscar en l'E. C. G. Naturalment, amb l'ús repetit del Codi se n'adquireix una memorització adequada.

2) *Supervisió de la qualitat i comparativitat*

Per tal de mantenir la qualitat en els estudis i fer front als «dies fluïxos» o a certes tendències en la interpretació, com també per tal de millorar la comparativitat dels resultats, és requereix un mètode

permanent i sistemàtic de detecció, reducció i previsió de les variacions degudes a l'observador.

La supervisió de qualitat pot basar-se en la realització de dues interpretacions independents de tots els enregistraments, seguida de la tramesa de les discordances a una tercera persona, com també d'una petita mostra agafada a l'atzar de la resta de l'E. C. G. En el cas que sigui irrealitzable la interpretació i posada en clau per duplicat de tots els E. C. G., podrà efectuar-se en una mostra enriquida.

Seria convenient que en els estudis en col·laboració hi hagués un servei d'interpretació central dels E. C. G. L'OMS tracta d'augmentar la comparativitat per altres mètodes, com és ara el que descriurem a continuació. En cada estudi es trameten a l'OMS exemplars d'E. C. G. que contenen un senyal de la calibració en mV. i tres fragments de qualitat satisfactòria de les diverses derivacions. En cada E. C. G. es tapen les dades que permeten d'identificar-ne l'origen i tots reben un número nou de sèrie. Aleshores es distribueixen els enregistraments entre tots els interpretadors, per tal que cadascun examini la mateixa proporció d'electrocardiogrames de diferents orígens. En cada grup distribuït hi ha inclosos E. C. G. de prova. Els resultats són tabulats per un sol tècnic o grup, i retornats als centres participants; aquests tenen llibertat per a examinar, interpretar o enregistrar en llurs propis arxius els E. C. G. de la manera que desitgin, però han d'intervenir en una comparació de les claus aplicades per als E. C. G. intercanviats.

VI. LA REALITAT SOBRE EL CODI MINNESOTA. DESMITIFICACIÓ I MODIFICACIONS. — És indubtable que la interpretació clínica pels especialistes en electrocardiografia clàssica representa una variabilitat important. D'altra part, el mesurament manual exacte de les amplituds i la durada d'ones de l'E. C. G. és fatigós, car i pràcticament inaplicable als estudis en massa.

El Codi de Minnesota representa els esforços que han estat duts a terme per tal de reunir els criteris més utilitzats dels quals es disposa d'una comprovació clínica i anatomopatològica. Aquest Codi ha sofert diverses modificacions, i li han estat afegits nous paràmetres i se n'han precisat molts dels que ja havien estat estudiats. Adoptant una visió futurista, resta clar que el Codi de Minnesota representa una època de transició entre la interpretació clínica clàssica i la valoració per mitjà de mètodes automatitzats, que són els que a la llarga i d'ací a no molts anys s'imposaran.

La necessitat de la utilització de mètodes normalitzats en la interpretació electrocardiogràfica és òbvia pel que fa a treballs epidemiològics; tanmateix hem de reconèixer la necessitat encara vigent de l'estudi clínic de l'E. C. G. en la pràctica clínica.

També amb aquest mètode de valoració electrocardiogràfica s'obtenen més «falsos positius» que no pas amb el mètode clàssic. A mesura que es vagin precisant més tots els criteris, aquest fet s'anirà reduint.

VII. RESUM. — S'exposa en aquest article la necessitat d'unificar els criteris d'enregistrament i d'interpretació electrocardiogràfics semi-automatitzats, especialment per a estudis d'epidemiologia cardiovascular. A continuació són detallats els criteris d'interpretació inclosos en l'anomenat Codi de Minnesota, i també les normes que cal tenir en compte per a la seva utilització pràctica.

Es concedeix una gran atenció a les condicions tècniques del treball, tant en l'aspecte del material utilitzat com en el del mètode d'enregistrament, tot això encaminat a mantenir la qualitat i la comparativitat dels estudis, cosa que requereix un rigorós control de qualitat.

Finalment, es realitza una valoració d'allò que pot representar el Codi de Minnesota com a mètode d'unificació de criteris electrocardiogràfics.

*Servei de Cardiologia i Centre de la Lluita
contra les Cardiopaties de Sanitat Nacional.
Hospital de la Santa Creu i de Sant Pau. Barcelona.*

BIBLIOGRAFIA

1. ROSE, G. A., BLACKBURN, H.: Cardiovascular survey methods. W.H.O. Monograph series, núm. 56, 1968.
2. PIPBERGER, H., FREIS, E., TABACK, L., MASON, H.: Preparation of ECG data for analysis by digital electronic computer, *Circulation*, 21, 413, 1960.
3. CÁCERES, C.: ECG analysis by a computer system, *Arch. Int. Med.*, 111, 196, 1963.
4. BLANCKBURN, H., KEYS, A., SIMONSON, E., RAUTAHARJU, P., PUNAR, S.: The electrocardiogram in population studies. A classification system, *Circulation*, 21, 1.160, 1960.
5. ROSE, G. A.: Comunicació personal.
6. BAYÉS DE LUNA, A., FORT DE RIBOT, R., GAUSÍ I GENÉ, C., LLAMAS LOMBARDÍA, A., ROAN CASTILLO, M., SOLER I SOLER, J., TRILLA I SÁNCHEZ, E.: Curso de electrocardiografía con correlación vectocardiográfica, 57-70, Editorial Científico-Médica, Barcelona, 1975.