

Catedra de fiziologie a I.M.F. din Tg.-Mures (cond.: conf. Gh. Arsenescu)

CERCETARI IN LEGATURA CU VALABILITATEA UNOR METODE DE INREGISTRARE VECTORCARDIOGRAFICA

Gh. Arsenescu, M. Sabău

I. Introducere.

Principiul interpretării vectorcardiografice este unanim admis. Asupra metodelor mai există mari discordanțe de păreri, cercetătorii propunând diferite sisteme. Există următoarele două probleme principale: 1. Dacă metodele de vectorcardiografie (vcg) necorectată (6, 7, 8, 12, 20, 23, 26, 36, 47) sau cele de vcg corectată sînt juste (1, 5, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 46); 2. Dacă falsificarea înregistrării vectorcardiografice de pe trunchiul corpului are drept cauză apropierea prea mare a electrozilor explorați de centrul dipolilor cardiaci, caz în care s-ar înregistra și potențiale locale, ce ar difuza pînă la electrozii de pe punctele explorate (10, 11, 23, 33, 34, 35, 42, 44, 45). În prezent s-a impus principiul vectorcardiografiei corectate, iar dintre metode cele mai utilizate sînt ale lui Frank (18—19) și Schmitt și Simonson (37—41). Nici aceste metode nu satisfac, întru totul, motiv pentru care se propun și altele. (1, 7, 24).

În cercetările noastre anterioare (2, 3, 4) am considerat ca nejuste metodele de vcg necorectată. În prezenta lucrare, ne-am propus să verificăm următoarele: 1. Dacă nu se produc falsificări ale înregistrării vectorului, chiar în cazul unui dipol unic, adică atunci cînd este exclusă posibilitatea difuziunii unor potențiale locale. 2. Dacă nu există o distanță față de centrul dipolului unic, dincolo de care este posibilă înregistrarea justă, chiar și fără sisteme de corecție. 3. Dacă poate exista un sistem de corecție valabil pentru toate pozițiile spațiale ale vectorilor.

II. Material și metodă.

Experiențele le-am făcut pe iepuri și cîini. Înregistrăm electrocardiograme din diferite puncte, apoi, după sacrificarea animalului prin anestezie, toracele fiind intact, introduceam, intracardiac, electrozi bipolari, ce aveau între ei o distanță de cîțiva mm, producînd astfel cîmpuri electrice artificiale prin dipoli unici cu axe cunoscute. În afară de vîrfuri electrozii utilizați erau izolați. Intensitatea cîmpurilor electrice era de așa mărime, încît, din diferite puncte de derivație, se puteau înregistra potențiale de o mărime similară celei a potențialelor electrice din electrocardiogramele înregistrate din aceleași puncte de pe corp, înainte de sacrificarea animalului. Aceasta era o dovadă că intensitatea cîmpurilor electrice era similară cu a cîmpurilor electrice cardiace ale animalului. Am făcut înregistrări atît în D_1 Standard, cît și în diferite axe bipolare orizontale paralele cu D_1 , avînd punctele de derivație pe liniile axilare anterioară sau mijlocie. Înregistrările în plan frontal le-am făcut utilizînd ca axă verticală, axa axilară anterioară sau mijlocie dreaptă (din dreapta), iar ca axă orizontală, una din axele orizontale citate mai sus. În plus, prin „central-terminal“, am determinat potențialele fiecărui punct de derivație al axelor bipolare orizontale. Am utilizat stereovectorcardiograful Kwoczynsky (Varșovia) și vectorcardioscopul Moscova

III. Rezultate.

1. — Cazul cînd axa orizontală de derivație este situată în zona negativă a cîmpului electric al dipolului artificial, cu axă verticală.

Deși axa dipolului era verticală, utilizând ca axă de derivație unipolară derivația D_1 Standard sau diferite axe paralele cu aceasta, pe axele orizontale s-au înregistrat deflexiuni negative, care scădeau în amplitudine, pe măsură ce ne depărtăm de centrul dipolului spre D_1 , iar vectorcardiograma a înregistrat nu vectori verticali (ca în realitate), ci deviați la dreapta și anume, cu atât mai puțin deviați la dreapta, cu cât ne depărtăm mai mult de planul ce trece prin centrul dipolului spre D_1 . (Cazul vectorilor 1—4, figura 1 A). Chiar în D_1 am înregistrat un vector ușor deviat la dreapta. Potențialele unipolare, înregistrate prin „central-terminal” din punctele de derivație ale axelor orizontale, ne-au arătat că pentru fiecare axă orizontală, potențialele din punctele de pe partea stângă a trunchiului erau mai negative decât cele de pe partea dreaptă, fapt explicabil prin aceea, că axa dipolului era mai depărtată de aceasta din urmă, ceea ce ne ajută să înțelegem de ce în derivațiile orizontale, se înregistrau deflexiuni negative, iar vectorial se înregistrau vectori deviați la dreapta.

2. — *Cazul când axa orizontală de derivație este situată în zona pozitivă a cîmpului electric al dipolului artificial cu axă verticală.*

a. În acest caz, pe axele orizontale se înregistrau deflexiuni pozitive cu atât mai mici, cu cât ne depărtăm de centrul dipolului. La iePURE, abia dincolo de o distanță mai mare decât cea, 12,5 cm de centrul dipolului se înregistrau deflexiuni de valoare egală cu zero, care traduceau poziția exactă a vectorului. Pînă la o anumită distanță, vectorcardiografic s-au înregistrat vectori deviați la stînga și anume cu atât mai puțin deviați spre stînga, cu cât axa orizontală era mai depărtată de centrul dipolului (cazul vectorilor 1—4 figura 1 B). Cînd axa orizontală față de centrul dipolului era mai depărtată decât cea, 12,5 cm, la iePURE s-au putut înregistra vectori verticali, corespunzînd realității (cazul vectorului 5, figura 2). Prin înregistrări cu „central-terminal”, din punctele de derivație ale axelor orizontale, s-a constatat că pentru fiecare axă orizontală punctele de pe partea stîngă a trunchiului animalului erau mai pozitive decât cele de pe partea dreaptă, dar că această diferență scădea pe măsură ce ne depărtăm de centrul dipolului, iar la iePURE, la o distanță mai mare de cca. 12,5 cm potențialele înregistrate erau pozitive și aproximativ egale pentru cele două puncte ale fiecărei axe orizontale. Mărima diferită a potențialelor celor 2 puncte de derivație de pe fiecare axă orizontală se explică prin faptul că axa dipolului este mai apropiată de punctele de pe partea stîngă a trunchiului iar aceasta, la rîndul său, explică suficient atît forma deflexiunilor înregistrate în axele orizontale cît și devierea la stînga a vectorilor înregistrați. La om, nu credem că există pe trunchi o distanță suficient de mare de centrul dipolilor cardiaci pentru a putea înregistra o vcg justă fără sisteme de corecție, în cazul cînd vectorul este perpendicular pe axa de derivație.

b. Cînd am folosit ca axă de derivație orizontală, însumarea a două axe orizontale, una situată în zona pozitivă și alta în cea negativă a cîmpului electric artificial, echidistante de centrul dipolului și perpendiculare pe axa acestuia, întotdeauna s-a înregistrat exact axa dipolului (verticală).

IV. Interpretare Discuții.

a. Figura nr. 2 reprezintă schematic liniile de izopotențial ale unui cîmp electric artificial, creat prin dipolul unic, cu poziție centrală în volum-conductor (o hîrtie de filtru îmbibată cu o soluție bună conducătoare și omogenă). Se observă perfectă simetrie a zonelor negativă și pozitivă, față de axa 0—0, ca și perfectă simetrie față de axa dipolului (E—E'). Acest fapt ne explică de ce, în cazul unei axe de derivație perpendiculară pe axa dipolului, se va înregistra o deflexiune egală cu zero numai atunci, cînd electrozii vor fi echidistanți de axa dipolului (deci de centrul său). În caz contrariu, se vor înregistra deflexiuni pozitive sau negative, fiindcă unul din electrozi este mai apropiat de axa dipolului și deci potențialele celor 2 puncte de derivație nu sînt egale. Deflexiunea înregistrată, în acest caz, ar fi similară condiției cînd vectorul nu este perpendicular pe axa de derivație. Tocmai astfel se explică rezultatele din figura 1.

b. Nici în corpul omului, chiar în caz de vectori cardiaci verticali, poziția acestora nu este strict mediană (cordul nu are poziție centrală nici în corp, nici în torace). Figura 3 arată că, în cazul unor vectori cardiaci verticali, chiar dacă am admite o simetrie perfectă a liniilor de izopotențial, față de axa vectorului, în cazul derivațiilor transversale (X) în sistemele *Duchosal* sau *Grishman*, s-ar înregistra, oricum, deflexiuni pozitive, fiindcă unul din electrozi, cel lombar stîng (I_{G_1}) este mai apropiat de axa vectorului decît celălalt (I_{D_1}), iar eroarea de înregistrare se poate explica, fără a fi nevoie de admiterea ipotezei difuziunii unor potențiale locale. Această explicație este confirmată chiar de faptul că noi (fig. 1) am reprodus experimental, prin dipol unic, același tip de erori ca cele găsite de *Doumer* și colab. (10, 11), prin sistemul *Duchosal*.

Din acest p.d.v., cercetările noastre sînt similare cu cele ale lui *Hlavín* și *Pion-sey* (22), care căutînd să reproducă cîmpuri electrice similare celor ale cordului de broască testează prin crearea unui dipol unic orizontal (X), situat într-un volum conductor cilindric, au constatat că în aceste condiții speciale cîmpul electric al dipolului unic se comportă din p.d.v. al înregistrărilor și analizei matematici similar celui creat printr-un cvadropol.

c. În cazul cînd cîmpul electric din figura 2 este suficient de mare, așa încît posedă și o zonă periferică de potențiale cvasilegale atunci, de pe o axă de derivație perpendiculară pe vector situată în această zonă periferică, vom înregistra deflexiuni egale cu zero, chiar în cazul în care cei doi electrozi nu sînt echidistanți față de axa de derivație. Credem că aceasta a fost situația în experiențele noastre cînd axa de derivație orizontală la iepure a fost la o distanță mai mare de 12.5 cm. față de centrul dipolului (fig. 1 B, vectorul 5). În legătură cu aceasta se ridică următoarele întrebări: 1. Dacă la om există o posibilitate similară; 2. Dacă în această eventualitate nu există posibilitatea de a înregistra ca și cum ar fi perpendiculară pe axa de derivație, chiar vectori care în realitate nu sînt perpendiculari. Concluzia ambelor întrebări este că trebuie introdus întotdeauna un sistem de corecție; 3. Dacă derivațiile Standard la om nu se află suficient de distanțate față de centrul dipolilor cardiaci înseamnă că se introduc serioase surse de eroare, chiar în cazul vectorului strict vertical se vor înregistra vectori mult deviați la dreapta, ca în figura 1 A. Or, astfel de vectori întîlnim în electrocardiografia clinică, în predominantă ventriculară dreaptă, problemă care a fost deja pusă (28).

d. Figura 2 ne explică de ce se înregistrează exact vectorul, cînd ca axă de derivație orizontală, se utilizează însumarea a două axe paralele și echidistante de centrul dipolului, perpendiculare pe dipol (una în zona negativă, alta în zona pozitivă); erorile egale și de sens contrar se anulează. Probabil acest principiu stă la baza sistemului de corecție SVEC. II (D_1+X) al lui *Schmitt* și *Simonson* (37).

e. Figura nr. 4 arată de ce în cazul unor vectori cardiaci ce fac un unghi de cca 45° cu axa de derivație orizontală există posibilități mai scăzute de falsificare a înregistrării vectoriale. Credem totuși că și în această eventualitate este nevoie de un sistem de corecție.

f. Se pune întrebarea dacă același sistem de corecție poate fi valabil atît pentru un vector vertical cît și pentru unul orizontal. Figura nr. 2 ne arată că în cazul similar sistemelor ortogonale, atît la animale cît și la om, cînd punctele de derivație ale axei, paralele cu vectorul, sînt situate unul în zona negativă și altul în zona pozitivă a cîmpului electric, pentru a înregistra direcția justă a vectorului, nu este nevoie ca punctele de derivație să fie riguros echidistante de centrul dipolului, fiindcă oricum punctul de derivație din zona pozitivă este mai pozitiv decît cel din zona negativă, dar dacă axa de derivație este perpendiculară pe vector, este nevoie de echidistanța punctelor față de centrul dipolului, iar în cazul cîmpurilor electrice cardiace atît de deformate în corpul omului este în mod obligatoriu nevoie de sistem de corecție al veg.

Deci, în cazul vectorilor perpendiculari pe o axă de derivație, în cazul cînd aceasta nu se află în zona de potențiale cvasi-egale periferice ale cîmpului electric, corecția sistemului de înregistrare este absolut obligatorie, în special pentru axa

perpendiculară pe vector. Figura nr. 4 arată două poziții extreme ale unui vector: perpendicular pe X și paralel cu Y (fig. 5 A), perpendicular și pe Y și paralel cu X (fig. 5 B). Din figură se deduce că nu poate fi valabil același sistem de corecție pentru ambele axe.

V. Concluzii.

1. — Falsitatea înregistrărilor prin sisteme vcg necorectate, se poate explica nu prin difuziunea unor potențiale locale, ci prin însăși posibilitatea de înregistrare falsă a unui dipol artificial unic, dacă nu se utilizează sistem de corecție.

2. — Sistemele de corecție vectocardiografice sint absolut obligatorii.

3. — Nu poate exista un sistem de corecție valabil pentru toate pozițiile spațiale ale vectorilor cardiaci.

4. — Interpretarea vectorială justă a electrocardiogramei Standard în cazul aplicării unui sistem de corecție s-ar putea să aducă unele modificări importante în înțelegerea diagnosticului, bazat pînă în prezent pe electrocardiogramele necorectate.

Sosit la redacție: 5 decembrie 1964.

Bibliografie.

1. AKULINICEV I. T.: Probleme practice ale vectocardioscopiei (din seria: Biblioteca medicului practician). Editura medicală, Moscova 1960; 2. ARSENESCU GH., S. TEODORINI, V. IONESCU și A. SCHAEFER: Reuniunea de cardiologie, București 1955, 10; 3. ARSENESCU GH., V. IONESCU, A. ARSENESCU, S. TEODORINI și A. SCHAEFER: Reuniunea de cardiologie București 1955, 20; 4. ARSENESCU GH., S. TEODORINI, V. IONESCU, B. FELBERG și R. VRINCEANU: Stud. și cerc. fiziol. 1957, T. II, 1—2, 35; 5. BRISTON J. D.: Am. Heart. J. (1961), 61, 242; 6. BURGER A. C., J. B. VAN MILAN și W. DEN BOER: Brit. Heart. J. (1952), 14, 401; 7. BRISTON J. D., G. PORTER și H. E. GRISWOLD: Am. Heart. J. (1961), 62, 5, 621; 8. DONZELOT E. și J. B. MILOVANOVICZ: Arch. Mal. Coeur (1949), 3, 352; 9. DOWER G. E. și J. A. OSBORNE: Amer. Heart. J. (1958), 55, 4, 523; 10. DOUMER ED., A. LAURIAUX și L. DUMEZ: Arch. Mal. Coeur (1950), 1, 1; 11. DOUMER ED. și L. DUMEZ: Arch. Mal. Coeur (1952), 45, 272; 12. DUCHOSAL P. W. și R. SULZER: Cardiologia, 1948, supl. 3; 13. FRANK E. și C. F. KAY: Amer. Heart. J. (1953) 46, 195—214; 14. FRANK E.: Circulation (1954), X, 1, 101; 15. FRANK E.: Circulation (1954), IX, 5, 724; 16. FRANK E.: Amer. Heart. J. (1955), 49, 5, 670; 17. FRANK E. și E. SEIDEN: Circulation (1956), XIV, 1, 83; 18. FRANK E.: Circulation (1956), XIII, 5, 737; 19. FRANKLIN J. B.: Annals of New York Acad. Sciences (1957), 65, 963; 20. GRISHMAN A., E. R. BORUN și H. L. JAFFE: Amer. Heart. J. (1951), 41, 483; 21. HELM R. A.: Amer. Heart. J. (1957), 54, 4; 22. HLAVIN J. M. și R. PLONSEY: I.E.E.E. Transactions bio-medical Electronics (1963), B.M.E.-10, 3, 98—105; 23. HOPFF L. și O.A.M. WISS: Arch. f. Kreislaufforsch. (1962), 39, 63; 24. McFEE R.: Amer. Heart. J. (1961), 62, 1, 93; 25. MERLEN J. P., H. CHEVAT și C. GERMAIN: Arch. Mal. Coeur. (1958), 6, 573; 26. MILOVANOVICZ J.: Arch. Mal. Coeur (1949), 5, 547; 27. PIPBERGER H. V.: Circulation (1957), 16, 926; 28. PIPBERGER H. V. și L. S. LILIENTH: Amer. J. Med. (1958), XXV, 539; 29. PIPBERGER H. V.: Arch. f. Kreislaufforsch. (1958), 29, 58; 30. PIPBERGER H. V.: Circulation (1958), XVII, 6, 1102; 31. PIPBERGER H. V., S. M. BIALEK, J. K. PERLOFF și W. SCHNAPPER: Amer. Heart. J. (1961), 61, 1, 34; 32. REGNIER P. și E. TACCARDI: Acta Cardiol (1953), 8, 3; 33. RIJLANT P.: Bull. Med. Belgique (1950), XV, 7, 336; 34. RIJLANT P.: Schweiz. Med. Wschr. (1957), 14, 363; 35. RIJLANT P.: Acta Cardiol. (1958), XIII, fasc. 1; 36. SCHELLONG F.: Das Vektorkardiogramm, Ed. Springer, 1939; 37. SCHMITT O. H. și E. SIMONSON: Arch. Intern. Med. (1955), 96, 5, 574; 38. SIMONSON E.: Circulation (1953), VII, 3, 403; 39. SIMONSON E. și A. KEYS: Circulation (1956), XIV, 1, 100; 40. SIMONSON E., K. NAKAGAWA, O. H. SCHMITT: Amer. Heart. J. (1957), 54, 6;

GH. ARSENESCU, M. SABAU: CERCETĂRI ÎN LEGĂTURĂ CU VALABILITATEA UNOR METODE DE ÎNREGISTRARE VECTORCARDIOGRAFICA

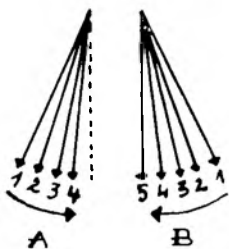


Fig. nr. 1.

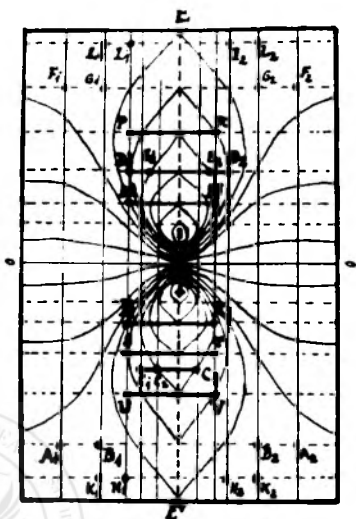


Fig. nr. 2.



Fig. nr. 3.

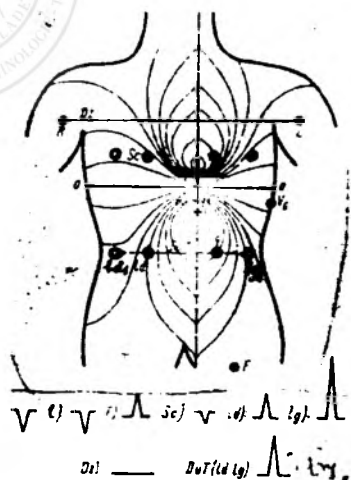


Fig. nr. 4.

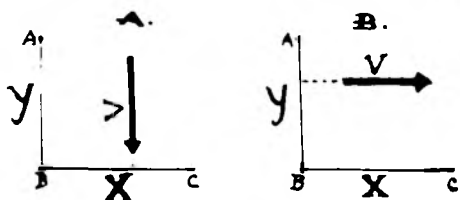


Fig. nr. 5.

919: 41. SIMONSON E.: Amer. Heart. J. (1958), 55, 1, 80; 42. SPARR HARTMANN I. și O. A. WEISS: Arch. f. Kreislaufforsch. (1962), 37, 299; 43. STALLMANN F.: Arch. f. Kreislaufforsch. (1957), 25, 291; 44. TACCARDI B.: Arch. Internat. Pshysiol. et Bioch. (1956), 64, 1, 114; 45. TACCARDI B.: Circulation Research (1962), XI, 5; 46. WENGER R.: Klinische Vektorkardiographie. Edit. Dietrich Steinkopff, Darmstadt 1956; 47. WILSON F. N., F. D. JOHNSTON și CH. E. KOSSMANN: Amer. Heart. J. (1947). 33, 594.