

# Vektorkardiographie

Autor(en): **Wenger, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie Suisse des Sciences Medicales = Bollettino dell' Accademia Svizzera delle Scienze Mediche**

Band (Jahr): **31 (1975)**

PDF erstellt am: **27.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-308000>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Aus der II. Medizinischen Abteilung der Krankenanstalt Rudolfstiftung der Stadt Wien  
(Vorstand: Univ.Prof. Dr. R. Wenger)

## Vektorkardiographie

R. Wenger

Vor ungefähr 40 Jahren beschrieben SCHELLONG und WILSON annähernd gleichzeitig die Methode der Vektorkardiographie und führten sie in die klinische Medizin ein. Von Anbeginn an war es ein Bestreben derer, die die Methode anwandten, festzustellen, ob bzw. in welchen Fällen die Methode gegenüber der Elektrokardiographie Vorteile habe.

Es wird allgemein anerkannt, dass die Eigenart des Vkg, den Ablauf der bioelektrischen Geschehnisse im Herzen besonders gut räumlich darzustellen, für das Verständnis dieser Vorgänge vorteilhaft ist. In vielen Zentren wird der Unterricht in Elektrokardiographie nach vektoriellen Grundsätzen eingeleitet.

Es soll im folgenden nicht der Versuch unternommen werden, eventuelle Vorteile der Vektorkardiographie gegenüber der Elektrokardiographie herauszustellen, da wir grundsätzlich die Vektorkardiographie nur als Ergänzung der Elektrokardiographie in bestimmten Fällen betrachten.

Geringe vektorkardiographische Veränderungen sollen allerdings nicht überschätzt werden, wie u. a. Untersuchungen von FERNANDO DE PADUA u. Mit. zeigten. An drei hintereinanderfolgenden Tagen registrierte Vektorkardiogramme zeigten nicht ganz unbeträchtliche Schwankungen der QRS-Form [21]. Unter klinischen Bedingungen ist die Elektrodenanlegung mit gewissen Fehlerquellen verbunden. Geringe Veränderungen der Schlingen oder – bei sehr schmalen Schlingen – Änderungen des Umlaufsinnens sollen daher nicht überschätzt werden.

Gute Korrelationen zwischen Oberflächenpotentialen und Gewicht bzw. Muskelmasse des hypertrophierten linken Ventrikels wurden von HUGENHOLTZ gezeigt [14]. Die Verwendung zusätzlicher vektorkardiographischer QRS-Kriterien wurde von ABBOT-SMITH [1] sowie von ARNTZENIUS u. Mit. beschrieben [2]. VARRIALE beschrieb diagnostische Kriterien der horizontalen QRS-Schlingen [26].

In manchen Fällen exzessiver *Rechtshypertrophie* ist die QRS-Schlinge weit nach dorsal abgelenkt. Es bestehen gute Korrelationen zwischen den Vkg-Befunden und dem Druck im rechten Ventrikel bzw. der Herzarbeit. Es wurde jüngst gezeigt, dass bei Kindern die Rechtshypertrophie infolge von zystischer Lungenfibrose aus dem Ekg nicht diagnostiziert werden konnte, weil die Veränderungen in den üblichen rechtsthorakalen Ableitungen nicht registriert

wurden. Eine Diagnose aus dem Vkg war möglich. Es sollte erwähnt werden, dass man bei Lungenemphysem deutliche Konturunregelmässigkeiten der Vektorschlingen sehen kann, deren Erklärung schwierig ist. Die Vektorkardiographie wurde schliesslich Grundlage verschiedener Unterteilungen von Rechts- bzw. Linkshypertrophie in Untergruppen.

Bei *pulmonaler Hypertension* zeigt sich eine bessere Korrelation zwischen hämodynamischen Veränderungen und Vkg als zwischen Hämodynamik und Ekg [10].

Einen interessanten Beitrag scheint mir die Vektorkardiographie für die Fälle *präkordialer QS-Formen bei Aortenvitien* geleistet zu haben. Unter Mit-heranziehung angiokardiographischer und histologischer Studien konnte gezeigt werden, dass solche Ekg-Veränderungen meist durch die Linkshypertrophie, nicht aber durch einen abgelaufenen anteroseptalen Infarkt bedingt sind. In zahlreichen Fällen fand sich allerdings eine fleckförmige Fibrose des Myokards, die als Folge der Hypertrophie des linken Ventrikels angesehen wurde [3].

Die Vektorkardiographie kann schliesslich ein wichtiges diagnostisches Hilfsmittel bei *intraventrikulären Leitungsstörungen* sein [27, 28]. Die räumliche Darstellung sowie die Möglichkeit, die Umlaufgeschwindigkeit der Schlingen anhand des Abstandes zwischen zwei durch Unterbrechungen getrennten Punkten zu bestimmen, sind in dieser Hinsicht bedeutungsvoll.

Die Frage der Vkg-Veränderungen bei Hemiblockformen und deren Kombinationen wurde intensiv bearbeitet [5–7, 21].

Unvollständiger *Rechtsschenkelblock* mit Aufsplitterung der Kammerkomplexe in  $V_1$  und anderen Brustwandableitungen kann mitunter kaum von Elektrokardiogrammen mit geringer Rechtshypertrophie sowie auch von Elektrokardiogrammen, die sich noch innerhalb der Norm befinden, unterschieden werden. Eine kennzeichnende Doppelschlinge, wie sie – zumindest bei bestimmten Ableitungsmethoden – in einer oder mehreren Ebenen bei Rechtsschenkelblock gefunden wird, kann auch bei unvollständigem Rechtsschenkelblock auftreten [27, 28].

In der *Infarkt Diagnostik* vermag das Vkg diagnostisch bedeutsam zu sein:

1.) Posterobasale (echte «posteriore») Infarkte können lediglich hohe R- und T-Zacken verursachen, während die Vkg-Schlingen Eindellungen der zentrifugalen (und mitunter auch zentripetalen) transversalen QRS-Schlinge von dorsal her aufweisen können.

2.) Kleine Infarkte können in Myokardbezirken auftreten, die normalerweise erst spät während der Herzrevolution erregt werden. Das Ekg kann in solchen Fällen lediglich uncharakteristische Aufsplitterungen oder Knotungen des absteigenden Schenkels von R oder S zeigen, während die Vektorschlingen deutliche Konturunregelmässigkeiten aufweisen, die diagnostisch bedeutungsvoll sind.

3.) Bei gleichzeitigem Vorliegen eines Herzmuskelfarktes und eines Schenkelblocks, insbesondere eines Linksschenkelblocks, können die durch den

Infarkt bedingten Konturunregelmässigkeiten der QRS-Schlingen diagnostisch bedeutungsvoll sein, wogegen das Ekg keine sicheren Infarktzeichen aufweist.

4.) Es wurde beschrieben, dass die Vkg-Veränderungen bei diaphragmalem Infarkt früher auftreten als die Ekg-Zeichen [4]. Das Vektorkardiogrammscheint bei *diaphragmalem Infarkt* insofern dem Ekg überlegen zu sein, als ein kleines r in III oder aVF schon vielfach die Ekg-Diagnose unmöglich macht, während eine vektorkardiographische Diagnose auf Grund der deutlichen Verlagerung initialer Vektoren nach kranial möglich ist [17]. Auch beim *akuten diaphragmalen Infarkt* kann das Vkg gegenüber dem Ekg möglicherweise insofern Vorteile bieten, als QRS-Anomalien im Vkg früher erkennbar werden als Q-Zacken im Ekg [4].

Mancher diagnostische Optimismus hinsichtlich der Myokardinfarktdiagnostik ist allerdings auch durch die Hinzuziehung der *koronarographischen Methode* gedämpft worden, wie dies jüngst u. a. im Hinblick auf diaphragmale, laterale und rein posteriore Herzmuskelinfarkte geschah [11, 12]. Es sind weitere Untersuchungen und Kontrollen von z. T. schon eingebürgerten elektro- und vektorkardiographischen Kriterien notwendig.

5.) Bei nicht penetrierendem (Mikro-) Infarkt können die Konturunregelmässigkeiten des Vkg hinweisend sein. Es sei auch darauf hingewiesen, dass verschiedene Autoren, darunter wir selbst, eine gute Übereinstimmung zwischen vektor- und koronarographischen Befunden feststellten. Bei Patienten mit Angina pectoris wurde die Änderung der T-Vektorschlinge nach Arbeit zur Abschätzung des Schweregrades herangezogen [15]. Interessant ist eine Beobachtung von CERQUEIRA-GOMES an Fällen von Rechtsschenkelblock und linkem vorderem Hemiblock. Unter 48 Patienten war das vektorkardiographische Bild in der transversalen Ebene in 28 Fällen (Typ A) das eines typischen Rechtsschenkelblocks, nämlich das einer Doppelschlinge [28], in 11 Fällen (Typ B) war die transversale QRS-Schlinge aber nach vorne verlagert und wies einen positiven Umlaufsinn auf. Das Ekg erlaubt keine derartige Unterscheidung, die deshalb wichtig zu sein scheint, weil ein deutlicher prognostischer Unterschied zwischen beiden Gruppen zu bestehen scheint: Bei Typ A entwickelte sich ein vollständiger av-Block nur in 18, bei Typ B aber in 73% der Fälle [8].

Ein wichtiges Gebiet vektorkardiographischer Untersuchungen stellen die verschiedenen *Konturunregelmässigkeiten von QRS* dar, die z. T. schon erwähnt wurden. Derartige Veränderungen können bei Myokarditis sowie bei idiopathischer subvalvulärer Aortenstenose [23] vorkommen. Sie könnten sowohl durch begrenzte Areale von Hypertrophie als auch durch lokalisierte Potentialausfälle bedingt sein. Es ist auch noch offen, ob nicht vielleicht die Abnormitäten der Muskelkontraktion, die bei subvalvulärer Aortenstenose vorkommen können, in einem Zusammenhang mit den vektorkardiographischen Veränderungen stehen.

Veränderungen des *Schrittmachervektorkardiogramms* könnten Hinweise auf das Vorliegen von Veränderungen im Septum oder in der freien Kammerwand geben, die durch Herzmuskelinfarkt bedingt sind [18]. Weitere diesbezüg-

liche Untersuchungen erscheinen angezeigt, wobei koronarographische und pathologisch-anatomische bzw. histologische Untersuchungen mit durchgeführt werden sollten.

Wir konnten zeigen, dass das Vkg bei der Diagnostik einer Herzbeteiligung bei Erb'scher Muskelhypertrophie bedeutungsvoll sein kann [16]. Schliesslich kann das Vorhandensein von Konturunregelmässigkeiten in bestimmten Fällen für Endomyokardfibrose und gegen Pericarditis constrictiva sprechen [9].

Die Bedeutung des Vkg für die Unterscheidung zwischen Ostium secundum und Ostium primum-Defekten ist seit langem bekannt. Bei Ostium primum-Defekten ist die räumliche QRS-Vektorschlinge nach links kranial und dorsal abgelenkt.

Bei Ventrikelseptumdefekt fand man das Vkg gleichfalls für die Schätzung des Shunts nützlich. Allgemein gilt, dass das Vkg bei einem kleinen VSD normal sein kann, bei Defekten mässiger Grösse hingegen Zeichen von Linkshypertrophie aufzuweisen vermag. Bei grossem Shuntvolumen zeigen Ekg und Vkg häufig Zeichen von Hypertrophie beider Ventrikel, während im Stadium des Eisenmenger-Syndroms die Zeichen der Rechtshypertrophie überwiegen.

Ich möchte auch erwähnen, dass der Versuch einer Lokalisation von Kammerextrasystolen durch die Vektorkardiographie erleichtert wird. Wir sind uns dabei voll der Grenze auch dieser Methode bewusst. Die Hinzuziehung der Vektorkardiographie verbessert vielleicht die Möglichkeit der Lokalisation des Ursprungs von Kammerextrasystolen in solche, die in mehr ventral und in solche, die in mehr dorsal gelegenen Bezirken entstehen [29].

Nach wie vor höchst bedeutsam ist die Frage einer *Standardisierung*. Grundsätzlich dürfte die für die Klinik zweckmässigste Methode dort zu suchen sein, wo die Genauigkeit der Darstellung noch verhältnismässig ausreichend, die Registriertechnik aber noch nicht zu kompliziert ist. Je mehr Korrekturen beim Ableitungssystem angewendet werden, desto umständlicher – und für die Klinik weniger geeignet – wird die Registrierungstechnik.

Im Verlaufe des Auf und Ab bzw. Hin und Her der letzten Jahrzehnte hat sich die Frank'sche Methode in verhältnismässig weitem Masse durchgesetzt. Die Japanese Circulation Society sprach sich, wie mir scheint, mit guten Gründen für sie aus [25].

Zahlreiche Einzelheiten der Betrachtung und Ausmessung vektorkardiographischer Kurven harren einer Vereinheitlichung. Auch ihre Darstellung sollte etwa nach dem Vorschlag LEPESCHKINS vereinheitlicht werden [19].

## **Zusammenfassung**

Eingangs wird auf das Prinzip der Vektorkardiographie eingegangen. Die räumliche Darstellung gewährt eine grosse Anschaulichkeit. Eine Überschätzung geringer vektorkardiographischer Veränderungen kann leicht zu Fehlschlüssen führen. Die Veränderungen bei Rechtshypertrophie können in manchen Fällen

diagnostisch wichtig sein. Dies gilt auch für Fälle von intraventrikulärer Leitungsstörung und unvollständigem Rechtsschenkelblock.

In bestimmten Fällen von Herzmuskelinfarkt kann das Vkg als zusätzliche diagnostische Methode wertvoll sein. Es wird schliesslich noch auf diagnostische Möglichkeiten der Vektorkardiographie bei Schrittmacherpatienten, Kontur-unregelmässigkeiten der Vektorschlingen, angeborenen Herzfehlern und Kammerextrasystolie sowie auf die Frage der Standardisierung eingegangen.

## **Résumé**

Tout d'abord l'auteur explique les principes de l'électrocardiographie vectorielle. La représentation bidimensionnelle donne une plus grande clarté. Si toutefois on accorde une importance exagérée à des modifications mineures de l'image vectocardiographique, on peut commettre des erreurs. Les altérations de l'hypertrophie droite peuvent dans beaucoup de cas être d'une grande importance diagnostique. Ceci est aussi valable dans les cas de troubles de conduction intraventriculaire et de bloc de branche droite incomplet.

Dans certains cas d'infarctus du myocarde, la vectocardiographie peut être une méthode supplémentaire de diagnostic fort utile. L'auteur discute enfin les possibilités diagnostiques de la vectocardiographie chez les malades porteurs d'un appareil à impulsions électriques, des irrégularités dans la courbe vectorielle, des cardiopathies congénitales et de l'extrasystolie ventriculaire, ainsi que de la standardisation de ces courbes.

## **Riassunto**

Dapprima viene trattato il principio della vettocardiografia. La rappresentazione spaziale garantisce una grande chiarezza. Se si sopravvalutano delle anomalie vettocardiografiche soltanto discrete, si possono però commettere errori di giudizio. Le modificazioni in casi di ipertrofia ventricolare sinistra possono avere in certi casi una grande importanza diagnostica. Ciò vale anche per i disturbi della conduzione intraventricolare e per i blocchi incompleti di branca destra. In determinati casi di infarto miocardico, il vettocardiogramma può essere un metodo diagnostico complementare di grande importanza. Si trattano pure le possibilità diagnostiche delle vettocardiografia in pazienti portatori di segnapassi, in casi di irregolarità nei contorni delle anse vettoriali, in casi di affezioni cardiache congenite e di extrasistoli ventricolari. Si discutono anche i problemi che concernono la standardizzazione.

## **Summary**

The principle of vectorcardiography is first discussed. The setting out in space is very instructive. An over-valuation of slight vectorcardiographic

changes can lead to wrong conclusions. The changes in right hypertrophy may in many cases be important for diagnosis. This is true for cases of intraventricular conduction disturbance and incomplete right bundle branch block.

In certain cases of myocardial infarction, the vectorcardiogram can be valuable as additional diagnostic method. Finally the diagnostic possibilities of vectorcardiography in pacemaker patients, contour irregularities of the vector loops, congenital valvular heart disease and ventricular extrasystole, and the question of standardisation are discussed.

1. Abbott-Smith, Ch. W. and Te-Chuan Chon: Vectorcardiographic criteria for the diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Am. Heart J.* 79, 361–369 (1970).
2. Arntzenius, A. C. and Meurs, A. A. J.: Vectorcardiographic recognition of ventricular hypertrophy based upon the duration of certain parts of the QRS complex. *Proc. XIth Internat. Vectorcardiography Symposium*: P. 415–423. North Holland Publishing Company Amsterdam/London (1971).
3. Beamer, V., Amidi, M. and Scheuer J.: Vectorcardiographic findings simulating myocardial infarction in aortic valve disease. *J. Electrocardiol.* 3, 71–76 (1970).
4. Benchimol, A. and Barreto, C.: Serial vectorcardiograms with the Frank system in patients with acute inferior wall myocardial infarction. *J. Electrocardiol.* 2, 159–166 (1969).
5. Benchimol A., Barreto, E. C. and Pedraza, A.: The Frank vectorcardiogram in left anterior hemiblock. *J. Electrocardiol.* 4, 116–128 (1971).
6. Benchimol, A. and Desser, K. L.: The Frank vectorcardiogram in left posterior hemiblock. *J. Electrocardiol.* 4, 129–146 (1971).
7. Benchimol, A., Desser, K. B. and Barreto E. C.: Vectorcardiographic features of left anterior hemiblock combined with complete right bundle branch block. *J. Electrocardiol.* 4, 322–330 (1971).
8. Cerqueira-Gomes, M., Correia dos Santos, J., Paula-Pinto, R., Abreu-Lima, C., Ramalhao, C. and Rocha-Gonçalves, F.: Right bundle branch block combined with left axis deviation: A vectorcardiographic study of 48 cases. *J. Electrocardiol.* 5, 127–134 (1972).
9. Giegler, J., Fiehring, H., Erbstößer, H. und Knappe, J.: Vektor- und elektrokardiographische Untersuchungen bei der Endomyokardfibrose und der Pericarditis constrictiva. *Zeitschr. Kreislaufforschg.* 57, 63–78 (1968).
10. Halter, J., Mocetti, T., Galliker, K. und Lichtlen, P.: Vergleich hämodynamischer und vektorkardiographischer Parameter der Rechtshypertrophie bei primärer pulmonaler Hypertonie. Analyse von 76 Fällen. *Dtsch. Ges. Kreislaufforschg.* (1972).
11. Hilsenrath, J., Hamby, R. J. and Hofmann, J.: Pitfalls in the prediction of coronary artery disease from the electrocardiogram or vectorcardiogram. *J. Electrocardiol.* 6, 291–302 (1973).
12. Hofmann, J., Hamby, R. J. and Glassman, E.: Vectorcardiography 2. Proceedings of the XIth International Symposium on Vectorcardiography, held in New York and sponsored by the Long Island Jewish Medical Center, from 15–17 May, 1970.
13. Hugenholtz, P. G.: The accuracy of vectorcardiographic criteria as related to the hemodynamic state. In: Hoffmann, I. and Taymor, R. C.: *Vectorcardiography 1965*, North-Holland, Publ. Co. Amsterdam (1966).
14. Hugenholtz, P. G., Curtis Ellison, R. and Miettinen, O. S.: Spatial voltages in the assessment of left ventricular hypertrophy (Frank system). *J. Electrocardiol.* 1, 77–90 (1968).
15. Isaacs, J. H., Wilburne, M., Mills, H., Kuhn, R., Cole, S. L., and Stein, H.: The ischemic T-loop during and following exercise – a vector-electrocardiographic (VECG) study. *J. Electrocardiol.* 1, 57–76 (1968).

16. Karobath, H., Mösslacher, H. und Wenger, R.: Vektorkardiographischer Beitrag zur Diagnose der Herzbeteiligung bei Erb'scher progressiver Muskeldystrophie. *Zeitschr. Kreislaufforschg.* 57, 269–275 (1968).
17. Kohno, M., Watanabe, Y., Segal, M. and Simonson, E.: Analysis of discrepancies between VCG and ECG interpretation of inferior wall myocardial infarct. *J. Electrocardiol.* 7, 57–64 (1974).
18. Kulbertus, H. E. und de Leval-Rutten, F.: Vectorcardiographic study of QRS in patients with transvenous pacemakers and myocardial infarction. *J. Electrocardiol.* 7, 27–33 (1974).
19. Lepeschkin, E.: Standardization in vectorcardiography. *J. Electrocardiol.* 6, 273–278 (1973).
20. Lichtlen, P.: *Klinische Vektor-Elektrokardiographie.* Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 1969.
21. Lopes, V. M., Pereira Miquel, J. M., dos Reis, D. D., da Costa, B. C. B. and de Padua, F.: Left posterior hemiblock. Clinical and vectorcardiographic study of twenty cases. *J. Electrocardiol.* 7, 197–214 (1974).
22. Moret, P. R., Bopp, P., Groscuran, J., Hamatam, K., Ahmadi, N. and Odier, J.: Comparative study of electrocardiogram, vectorcardiogram, coronary circulation and myocardial metabolism in chronic cor pulmonale. *Cardiol.* 48, 182–202 (1966).
23. Oberwittler, H., Portheine, H., Bender, F. und Reploch, H. D.: Elektrokardiographische und vektorkardiographische Befunde bei hypertrophischer Subaortenstenose. *Zeitschr. Kreislaufforschg.* 54, 147–156 (1965).
24. Reis, D. D., Alvares, R., Lopes, V. M., Feix, S. M., da Costa, B. B. and de Padua, F.: Non-reproducibility of serial vectorcardiograms obtained by the Frank system. *J. Electrocardiol.* 4, 303–314 (1971).
25. Sano, T. et al.: Standards for vectorcardiographic instruments. *Jap. Circulation J.* 34, 737–744 (1970).
26. Varriale, P., Kennedy, R. J. and Alfenito, J. C.: Vectorcardiogram of combined ventricular hypertrophy: Posterior counterclockwise loop (Frank system). *Brit. Heart* 31, 457–461 (1969).
27. Wenger, R.: *Aktuelle Probleme der Vektorkardiographie.* Georg Thieme-Verlag, Stuttgart, 1968.
28. Wenger, R.: *Klinische Vektorkardiographie, 2. Auflage,* Dr. D. Steinkopff-Verlag, Darmstadt, 1969.
29. Wenger, R. und Mohelsky, G.: Zur prognostischen Bedeutung von Kammerextrasystolen verschiedener Lokalisation. *Zeitschr. Kreislaufforschg.* 59, 719–722 (1970).

Adresse des Autors: Prof. Dr. R. Wenger, Vorsteher der II. Medizinischen Abteilung, Krankenanstalt Rudolfstiftung der Stadt Wien, 3 Boerhaavegasse 8, A-1030 Wien, Österreich



