



EKG - Pearls and Pitfalls: Grundlagen

W. Haverkamp



Kardiologie im Spreebogen
Berlin, Germany



Division of Cardiology and Metabolism
Department of Cardiology
Campus Virchow Clinic and
Berlin-Brandenburg Center for Regenerative
Therapies (BCRT)
Charité Universitätsmedizin Berlin
Berlin, Germany

EKG-Analyse und Eye-Tracking



Journal of Electrocardiology 47 (2014) 922 – 929

JOURNAL OF
Electrocardiology

www.jecgonline.com

An evaluation of eye tracking technology in the assessment of 12 lead electrocardiography interpretation ☆,☆☆

Cathal J. Breen, BSc, Hons,^{a,*} Raymond Bond, PhD,^b Dewar Finlay, PhD^c

^a School of Health Sciences, University of Ulster, Shore Road, Newtownabbey, N. Ireland, United Kingdom

^b School of Computing and Mathematics, University of Ulster, Shore Road, Newtownabbey, N. Ireland, United Kingdom

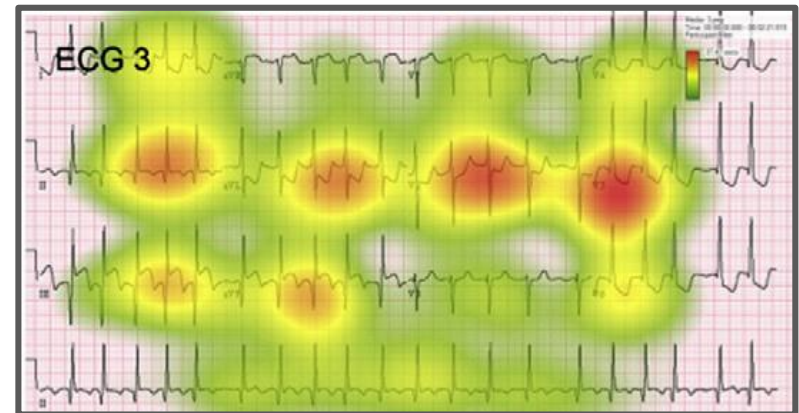
^c School of Engineering, University of Ulster, Shore Road, Newtownabbey, N. Ireland, United Kingdom

EKG-Analyse: Eye-Tracking



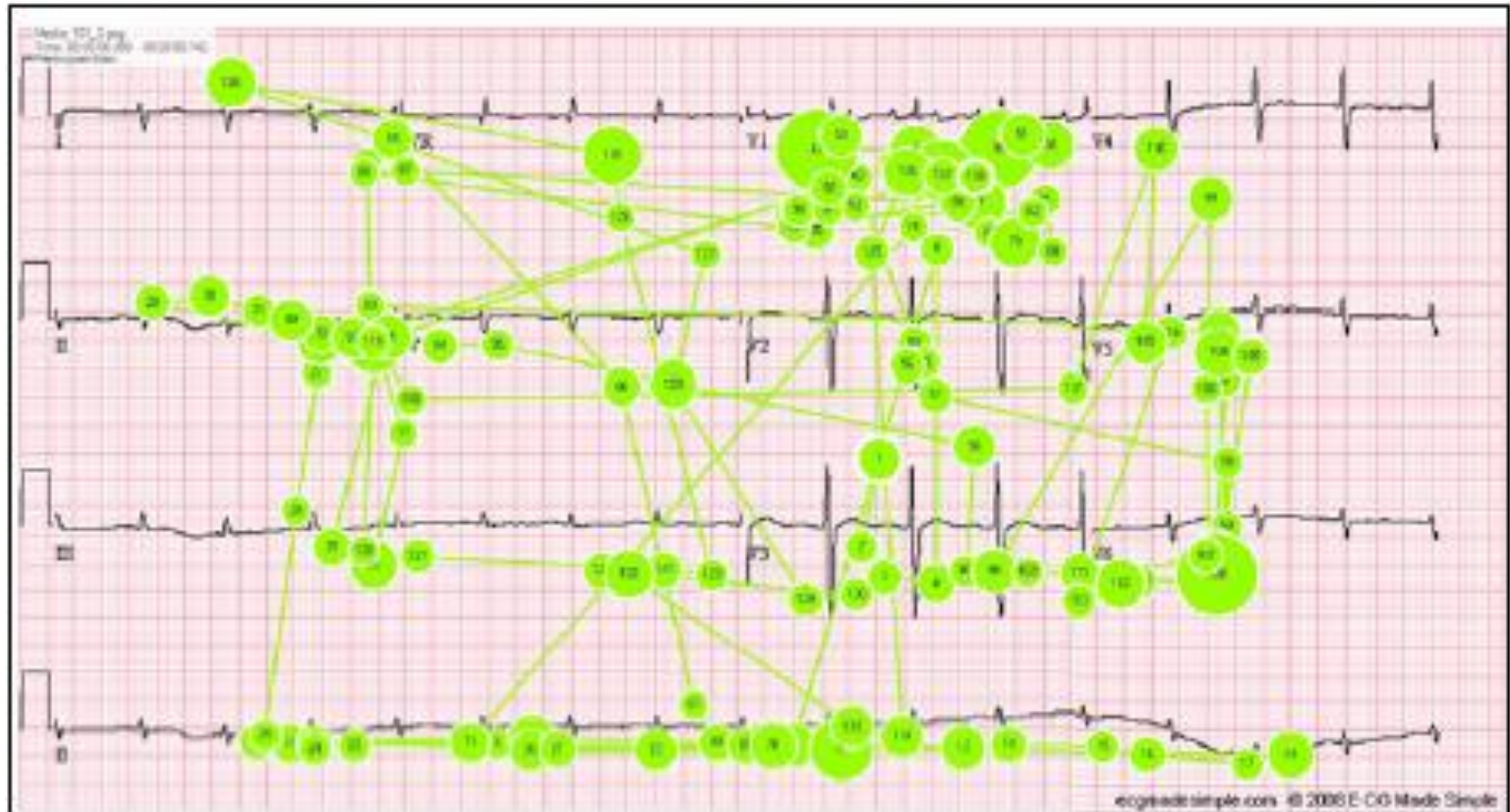
High resolution (1440px x 900px) 24" LCD monitor

Tobii Eye Tracker System



Breen et al. 2014

EKG-Analyse: Eye-Tracking



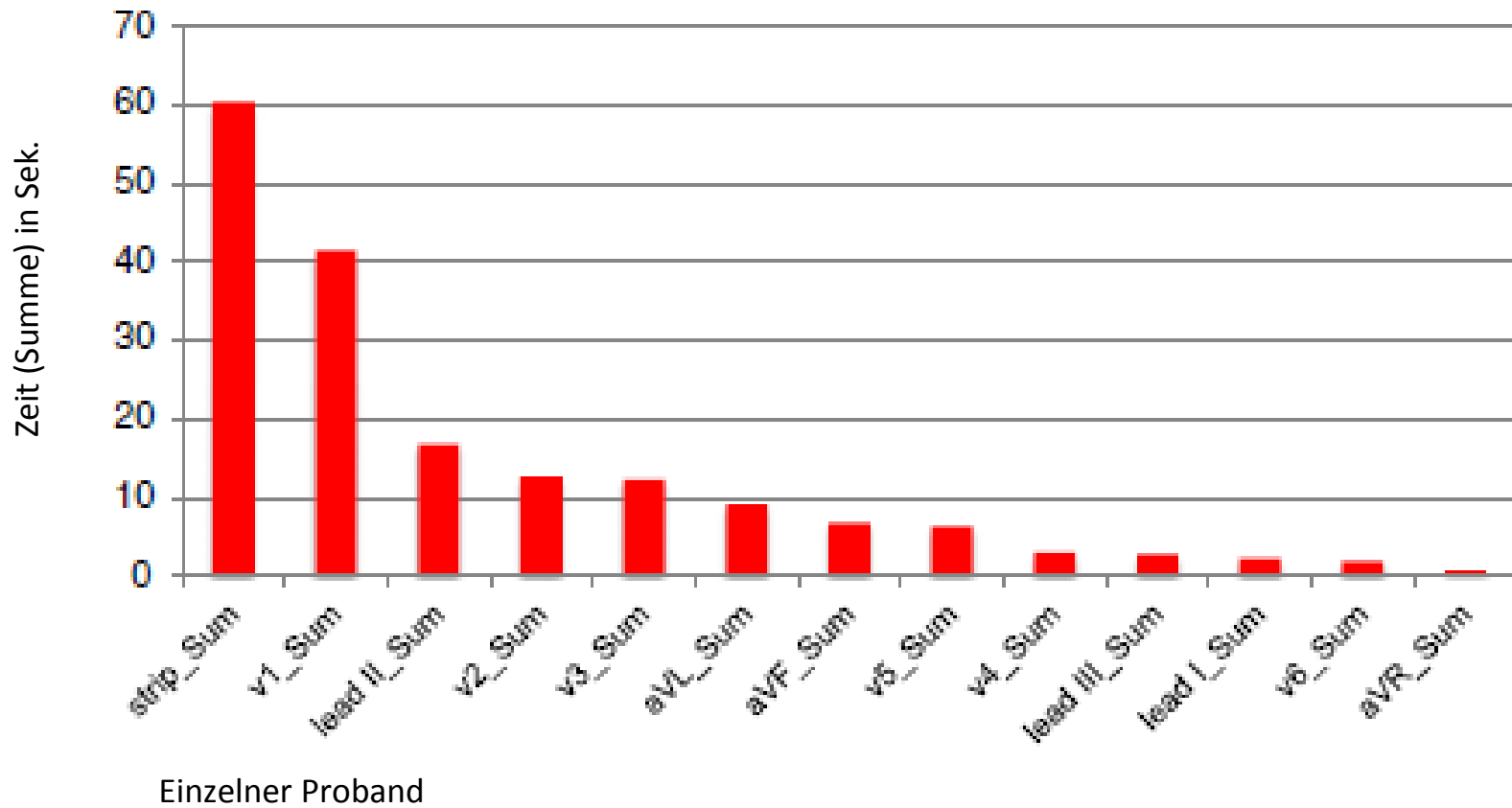
Bewegungsmodus (ruckartige Bewegungen)

Breen et al. 2014

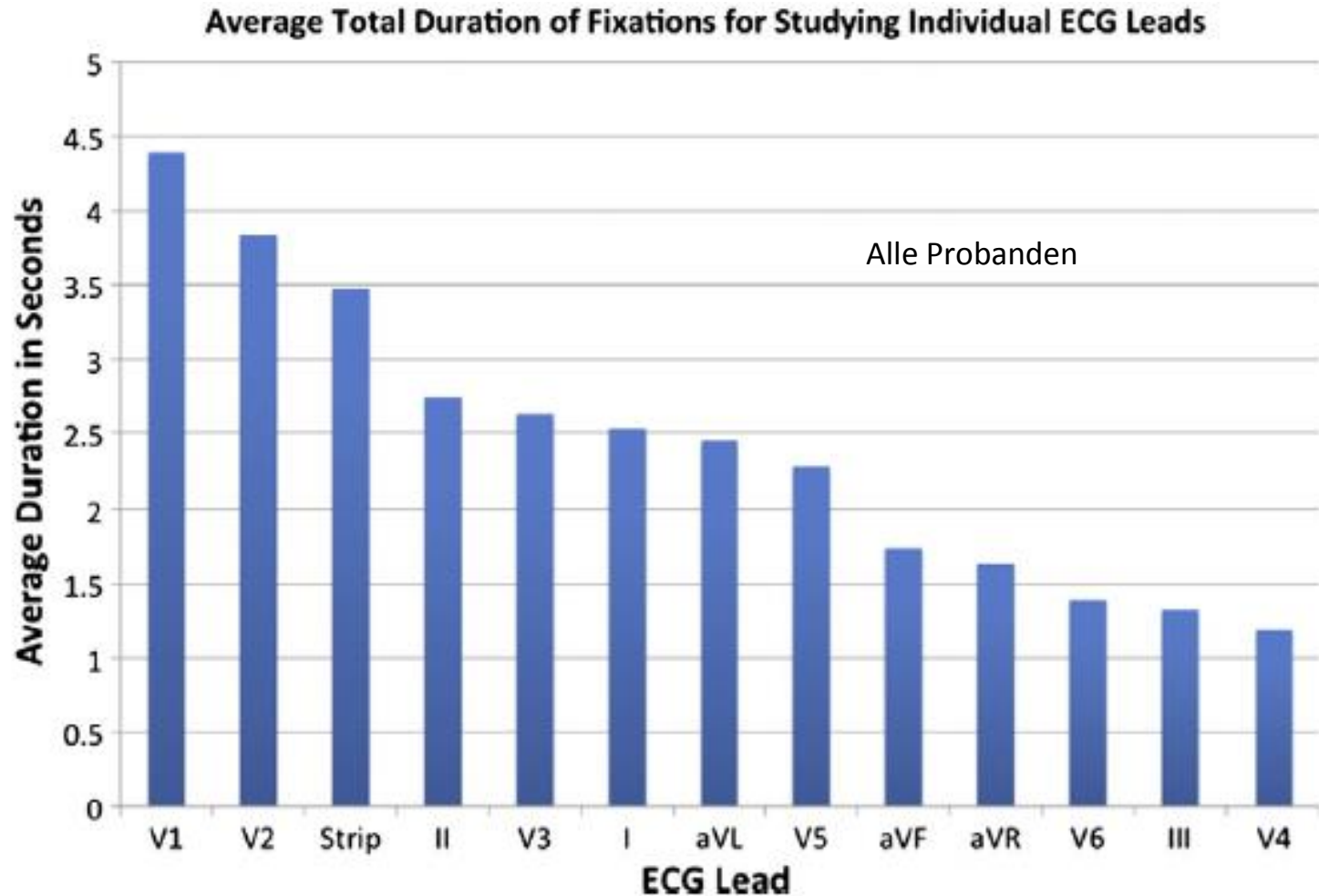
EKG: Eye-Tracking-Analyse



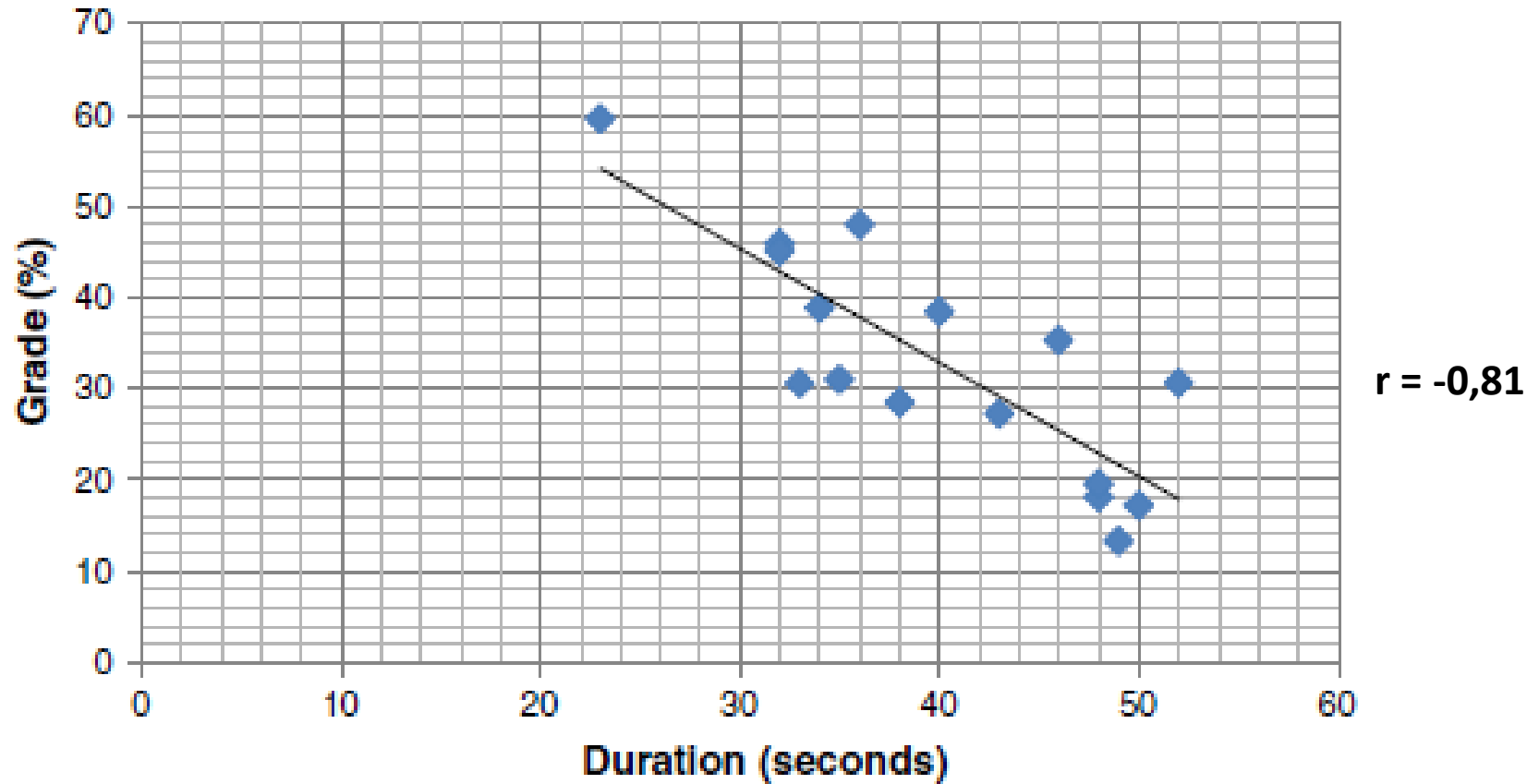
EKG und Eye-Tracking: EKG-Anfänger



EKG und Eye-Tracking: Experte



Qualität der EKG-Auswertung



Je schneller, desto besser.

Breen et al. 2014

Augustus Desiré Waller (1856-1922)

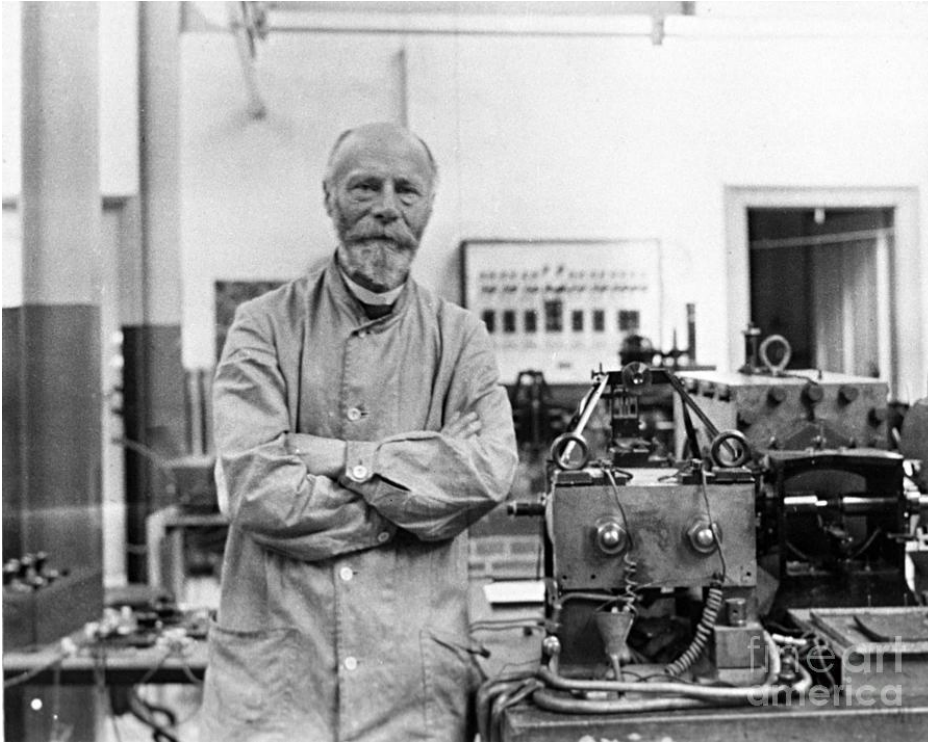


Grundlegende Arbeiten:

1887: Registrierung des ersten menschlichen EKGs; ABCD;

1889: Ableitung von der Brustwand, Dipol-Theorie

Willem Einthoven (1860–1927)



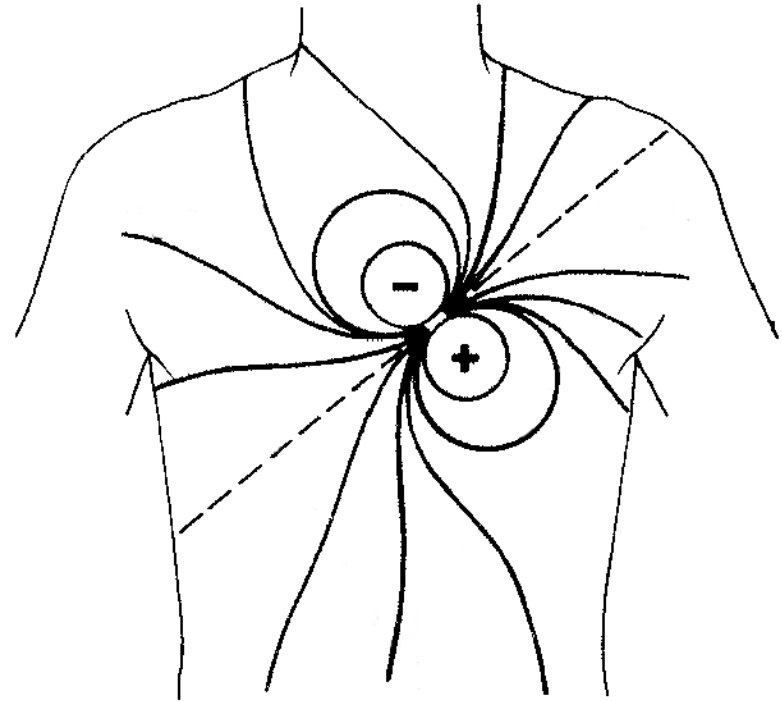
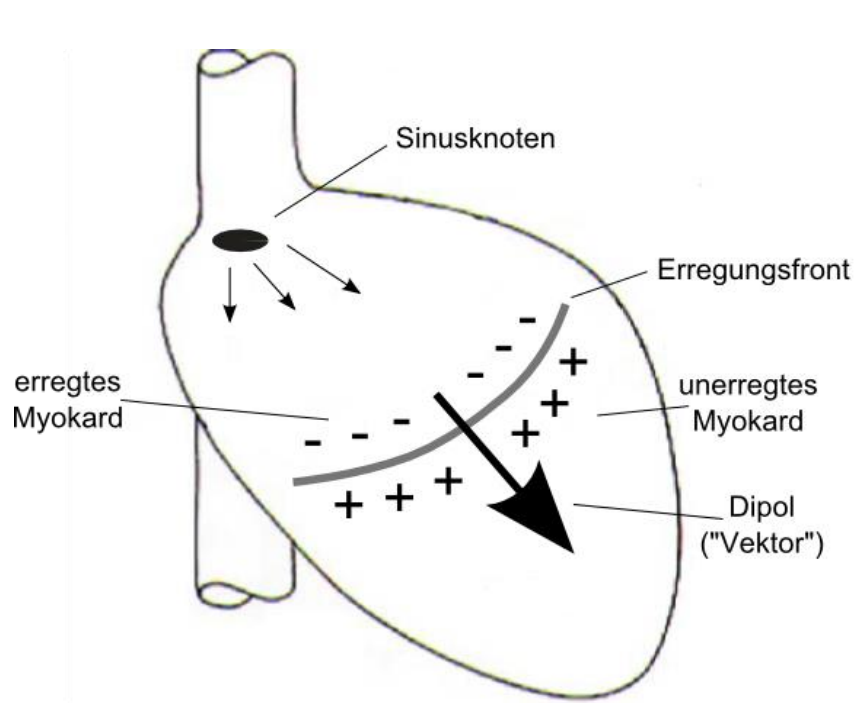
Grundlegende Arbeiten:

1903: Saitengalvanometer;
PQRST; Ableitungen I, II, III

1908: Einthoven-Dreieck, Herzerkrankungen, Variabilität der Befunde, inkl. Einflussfaktoren, Lagetyp, Arrhythmien

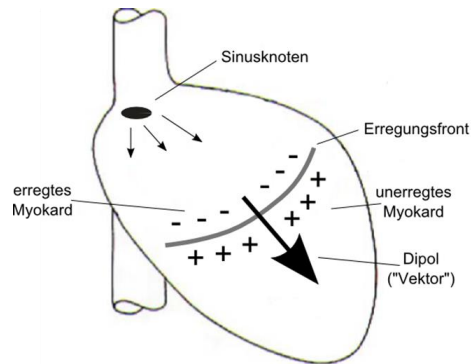
1924: Nobel-Preis

Vektoren und elektrisches Feld

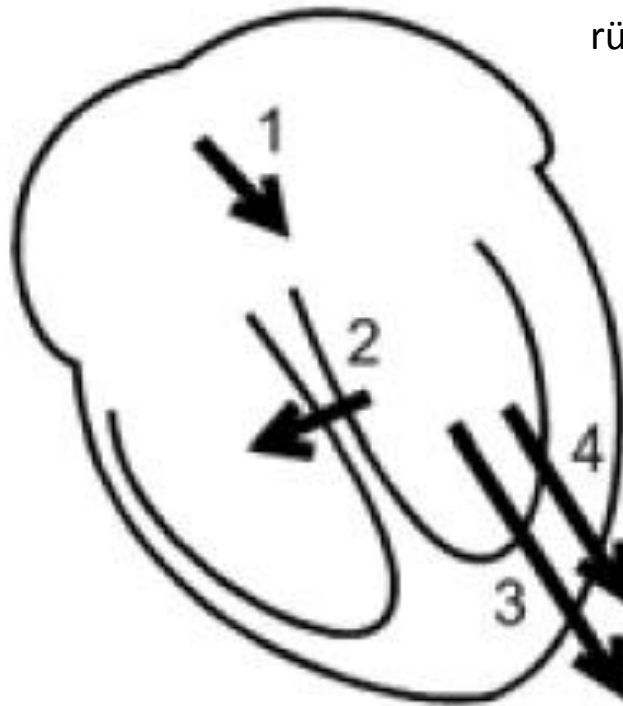


Dipol: zwei benachbarte, nicht zusammenfallende Ladungen; Größe mit Vektorcharakter

Summationsvektoren während der Depolarisation

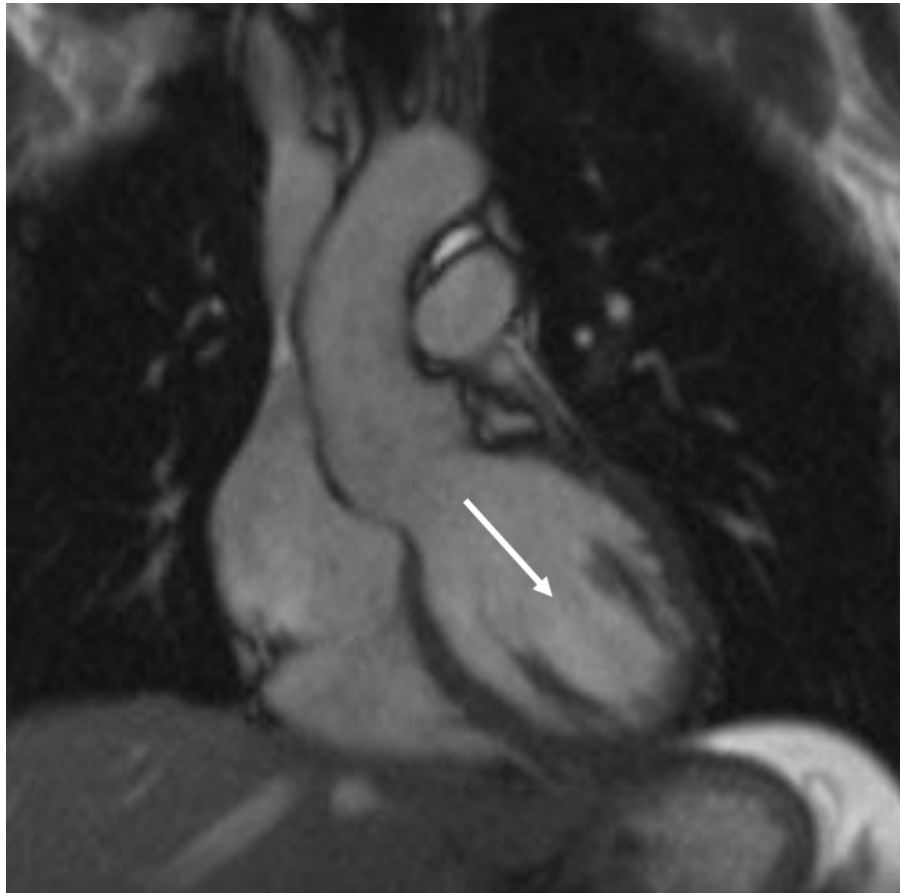


- 1: Vorhoferregung
- 2: septale Erregung
- 3: ventrikuläre Erregung
- 4: ventrikuläre Erregungs-
rückbildung

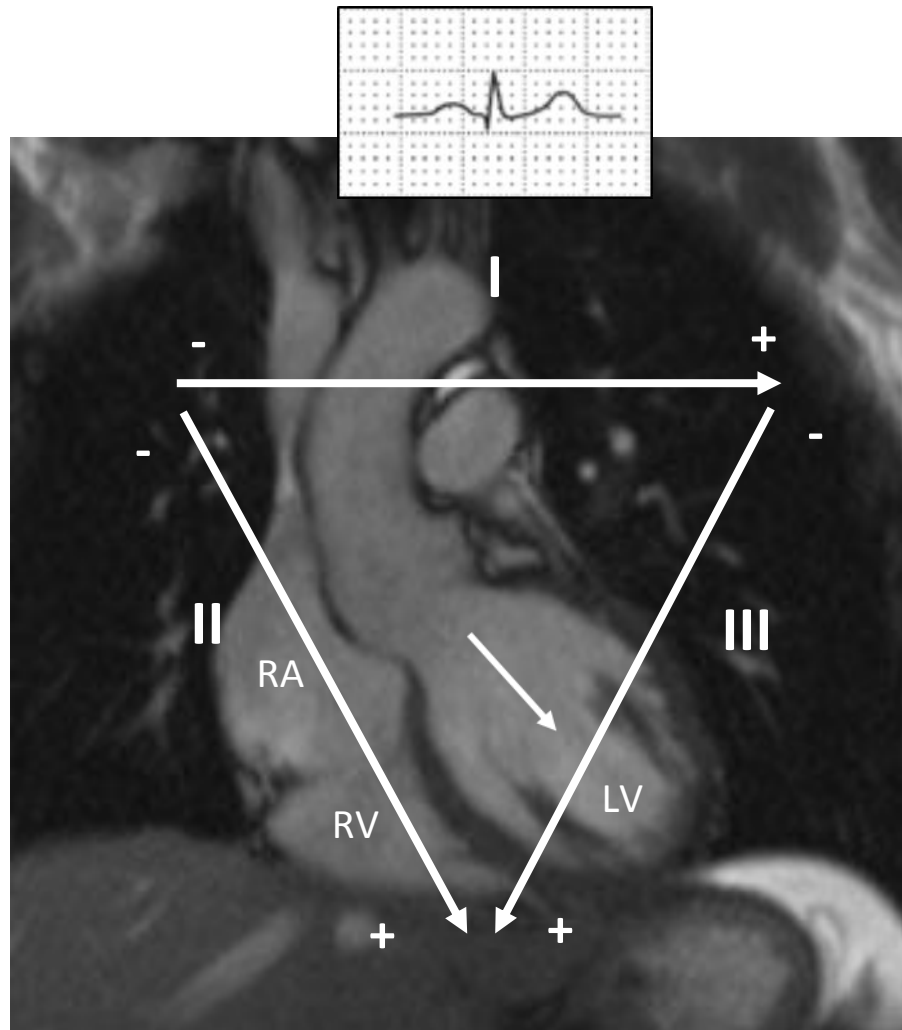
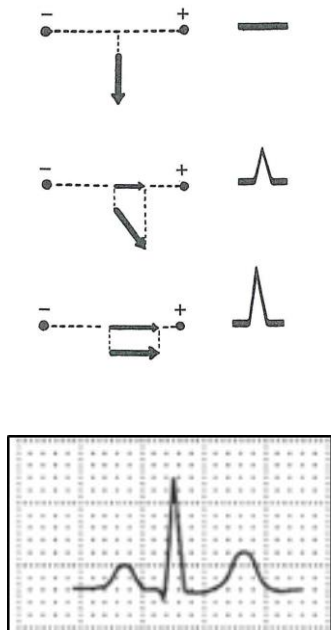


Foster, 2007

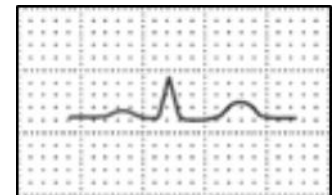
Haupttrichtung der ventrikulären Erregungsausbreitung



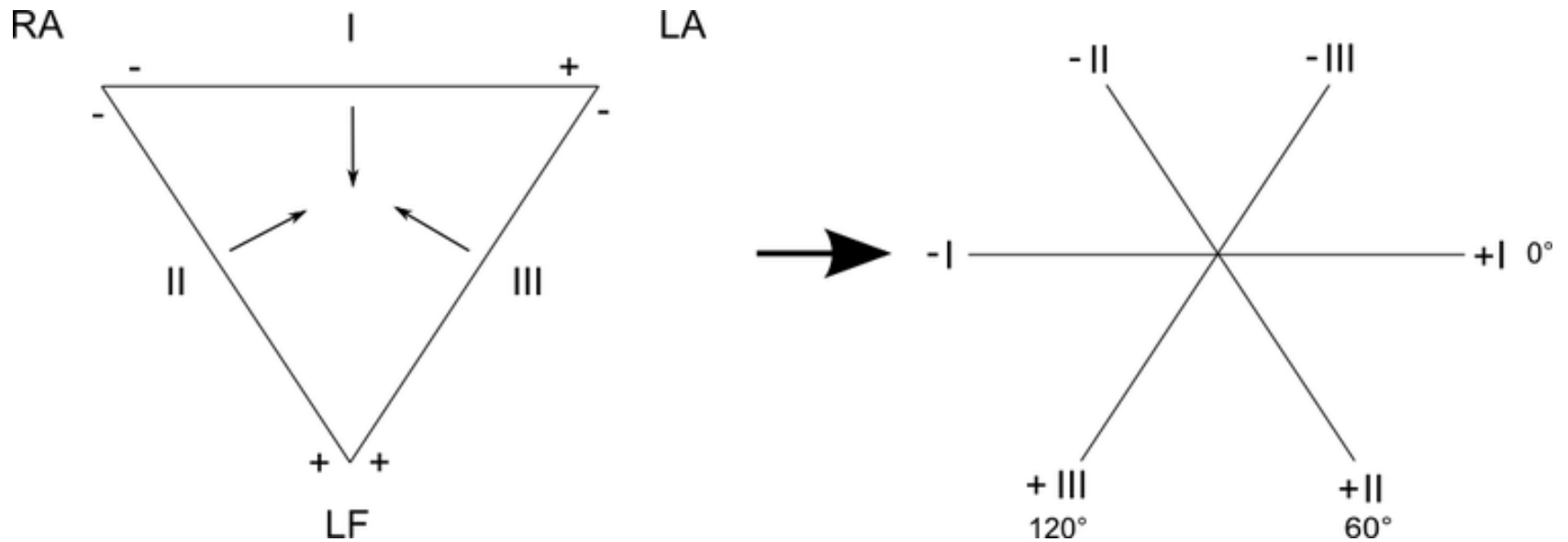
Einthoven-Ableitungen und -Dreieck



Frontalebene



Einthoven –Ableitungen und -Dreieck



Polarität der Ableitungen

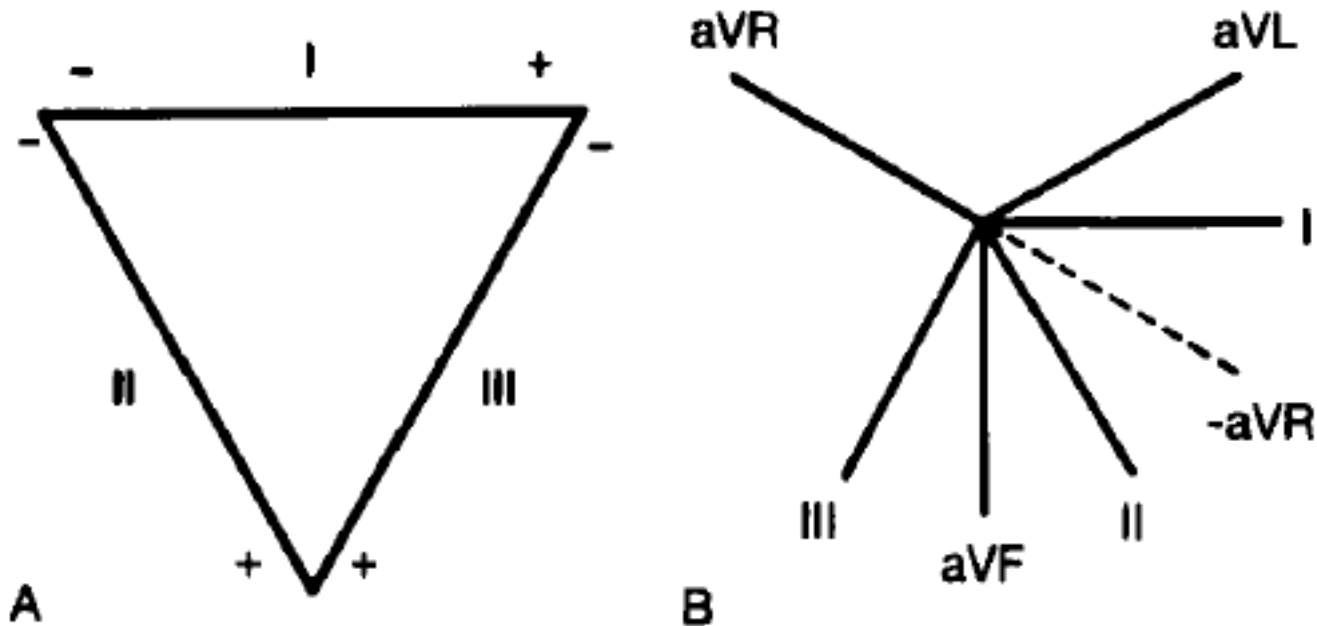
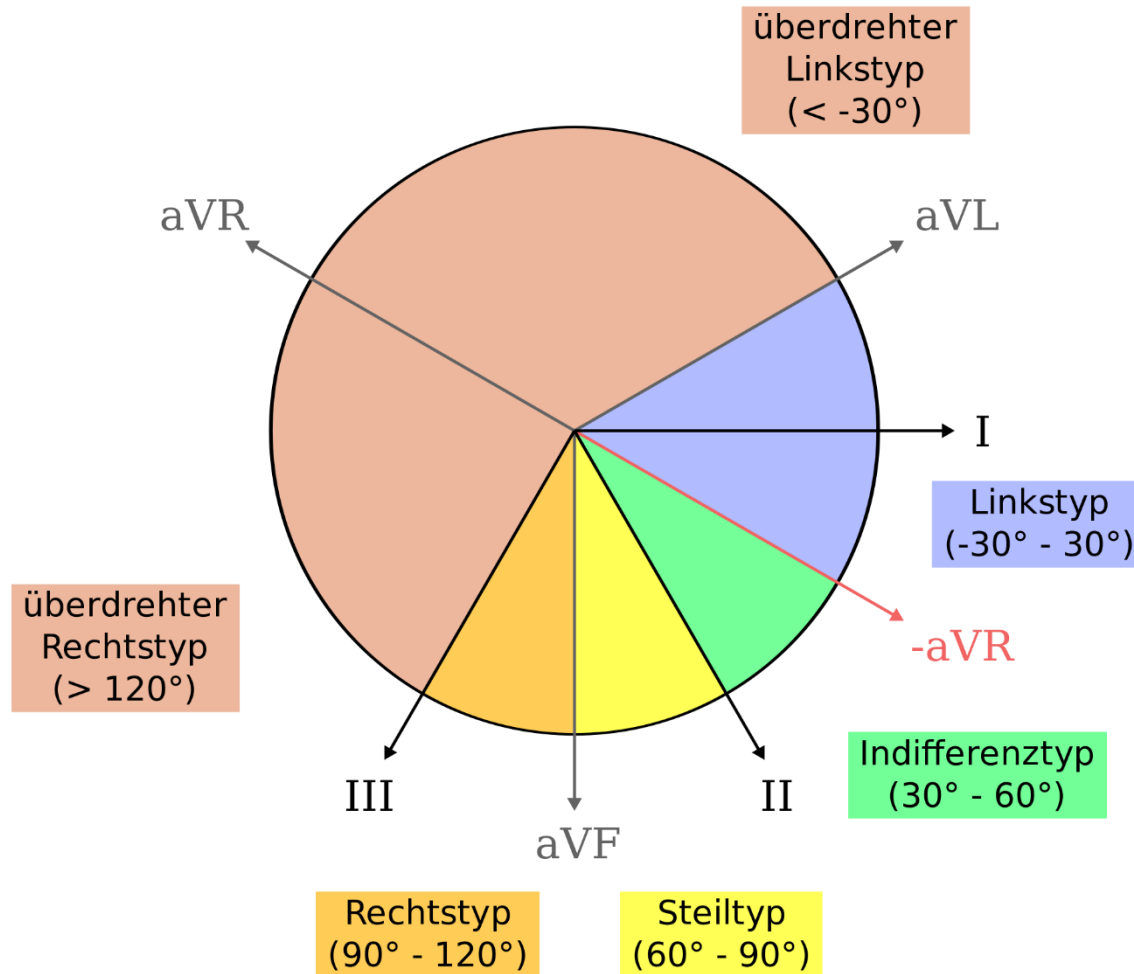
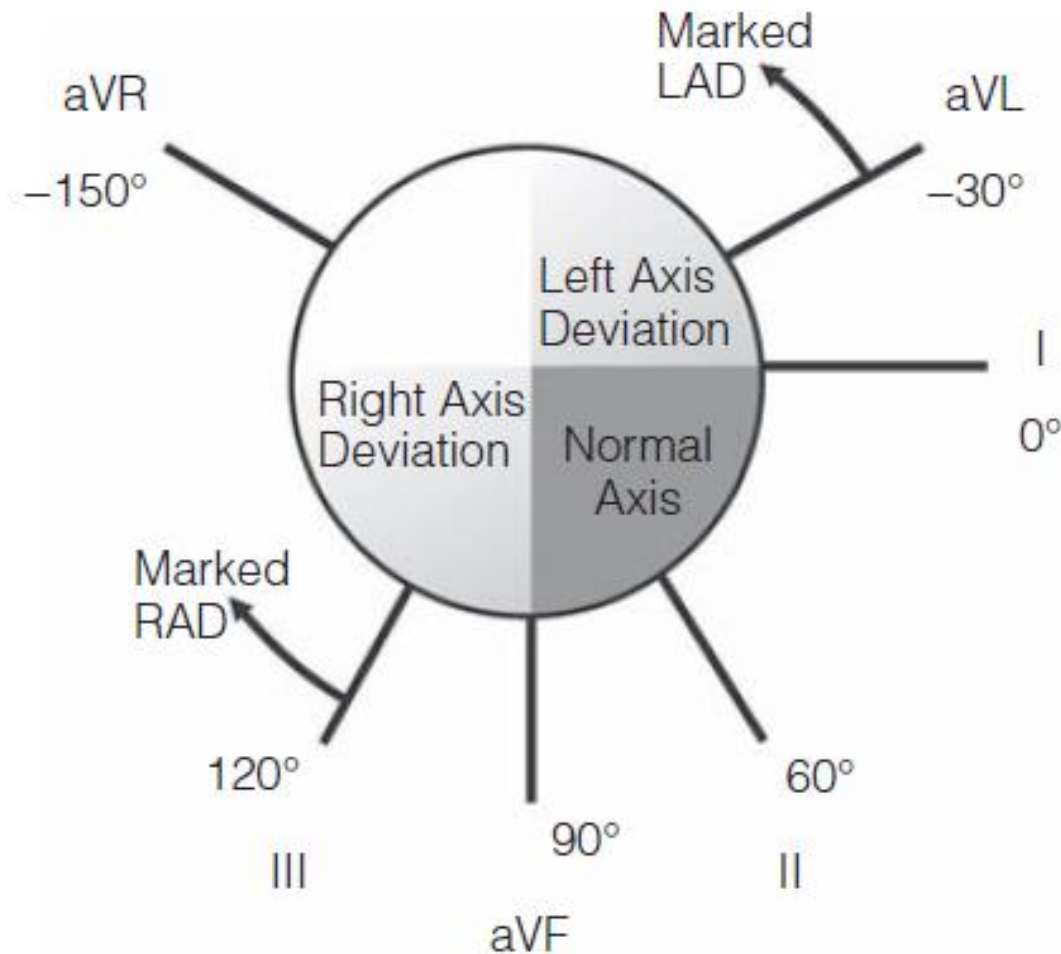


FIG. 1 (A) Inconsistent polarity of limb leads results in Einthoven's law: $\text{Lead I} + \text{Lead II} = \text{Lead III}$. (B) Hexaxial order of limb leads; note sequence obtained by reversing polarity of aVR.

Cabrera-Kreis und Lagetypen

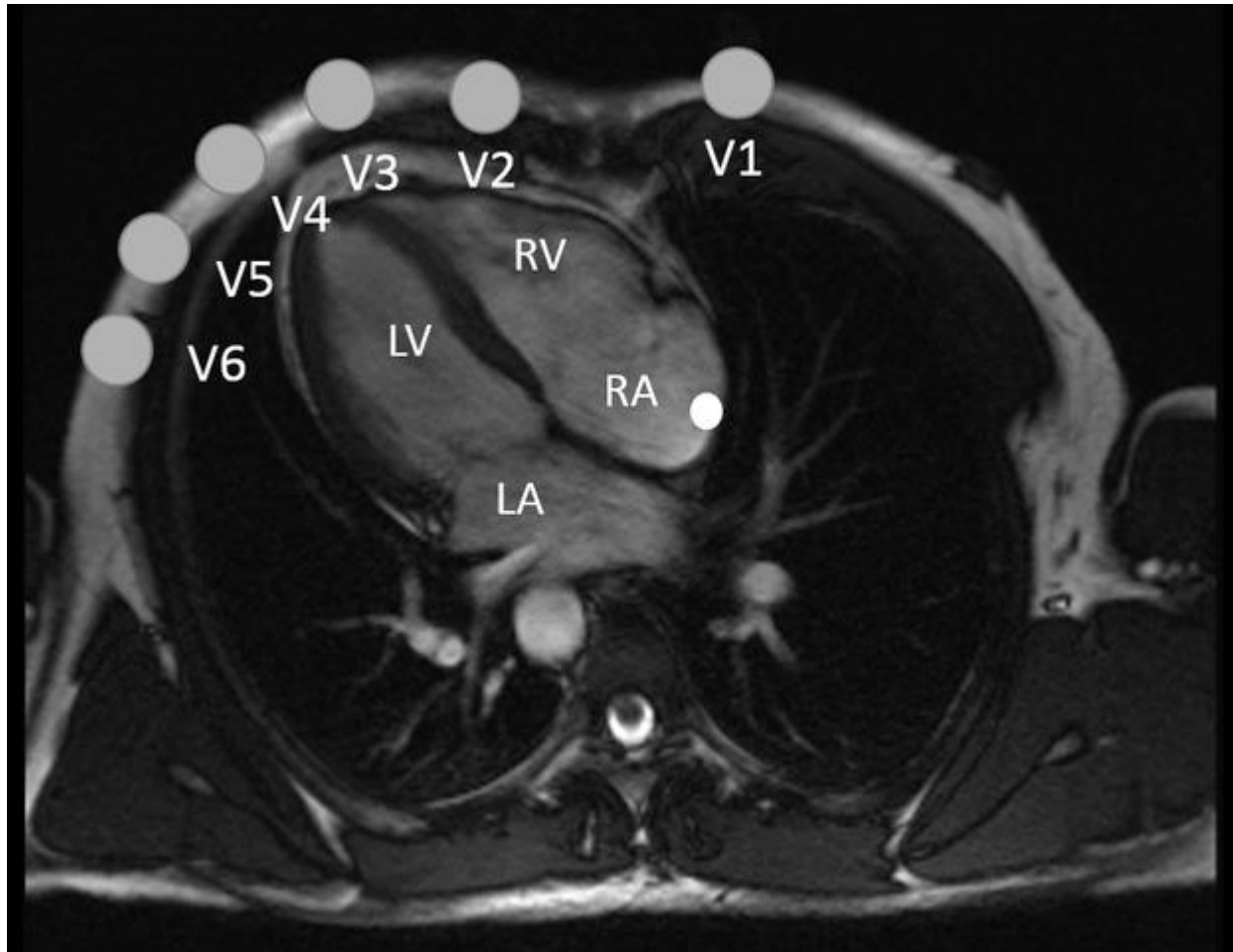


(Elektrische) QRS-Achsen

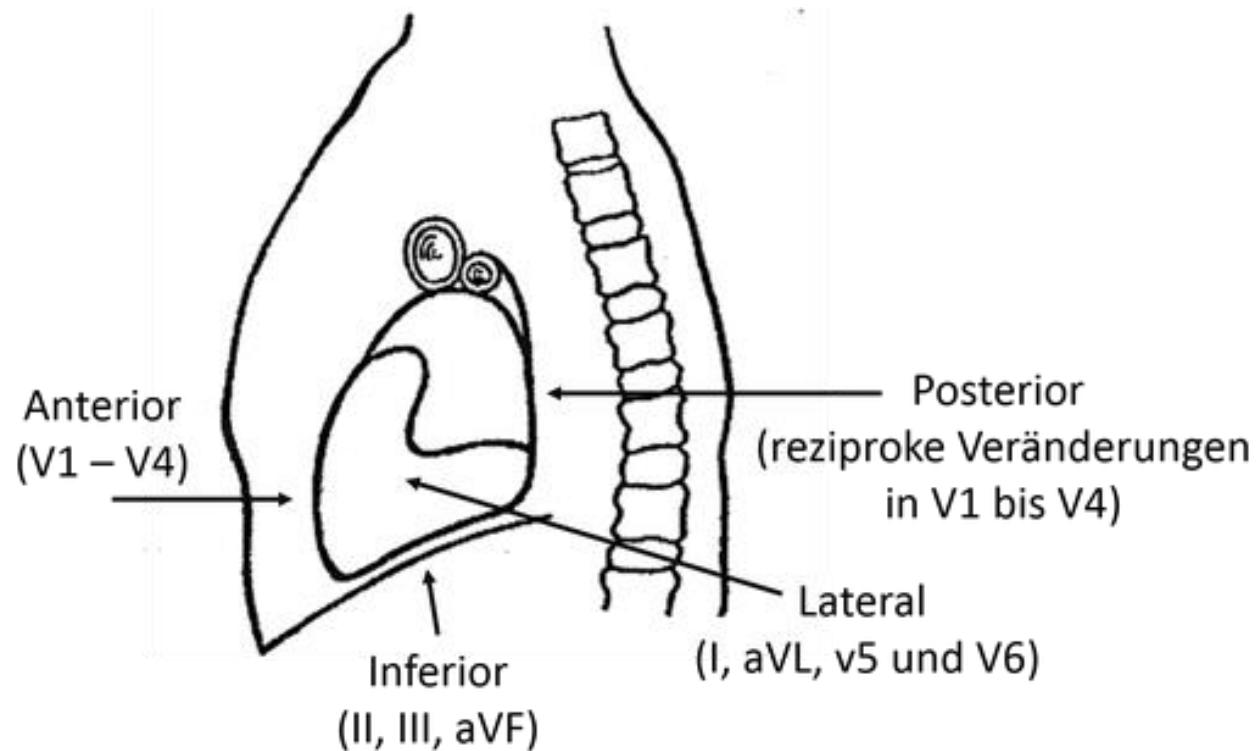


Foster, 2007

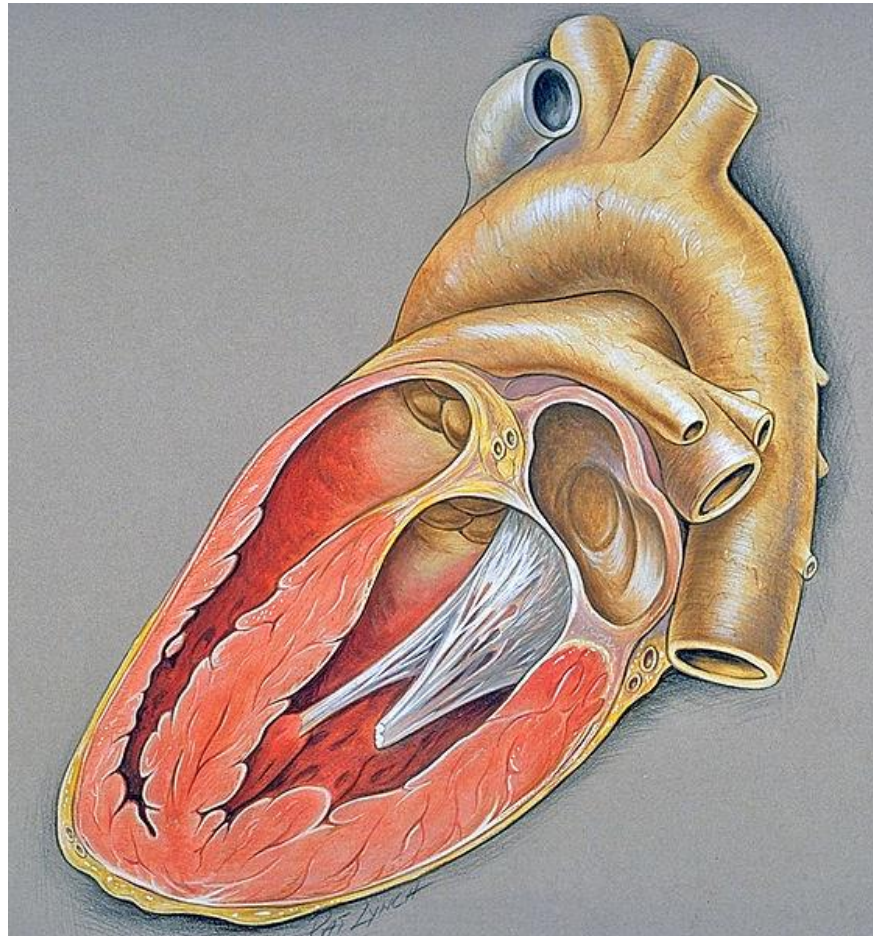
Wilson-Ableitungen



Posteriore Herzwand



Herz: laterale Ansicht



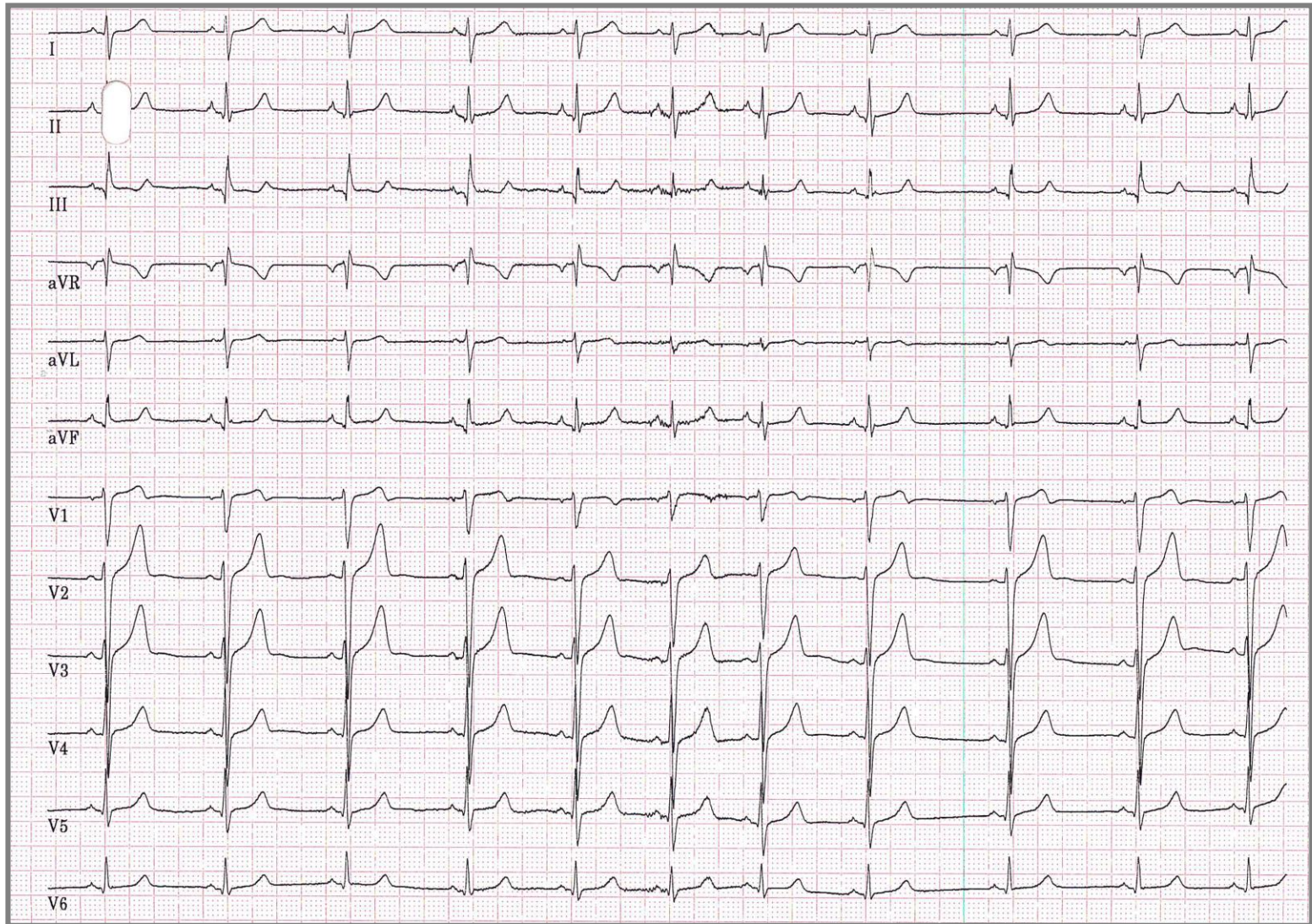
By Patrick J. Lynch, medical illustrator (Patrick J. Lynch, medical illustrator), via Wikimedia Commons

REPORT OF COMMITTEE ON ELECTROCARDIOGRAPHY, AMERICAN HEART ASSOCIATION

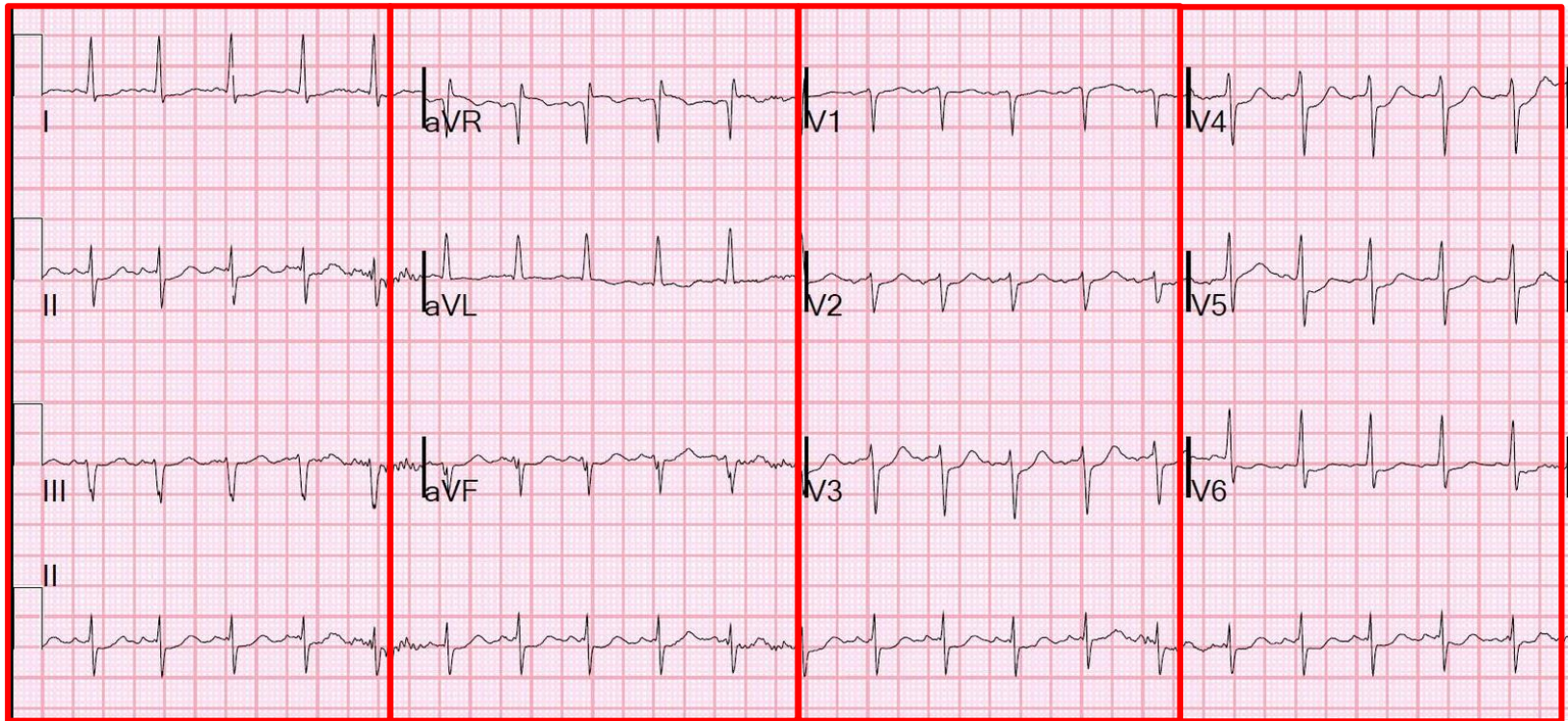
Recommendations for Standardization of Electrocardiographic and Vector- cardiographic Leads

COMMITTEE MEMBERS: FRANK N. WILSON, M.D., HONORARY CHAIRMAN†
CHARLES E. KOSSMANN, M.D., CHAIRMAN, GEORGE E. BURCH, M.D., EMANUEL GOLDBERGER, M.D.,
ASHTON GRAYBIEL, Captain, MC, USN, HANS H. HECHT, M.D., FRANKLIN D. JOHNSTON, M.D.,
EUGENE LEPESCHKIN, M.D., GORDON B. MYERS, M.D.

Standard 12-Kanal-EKG

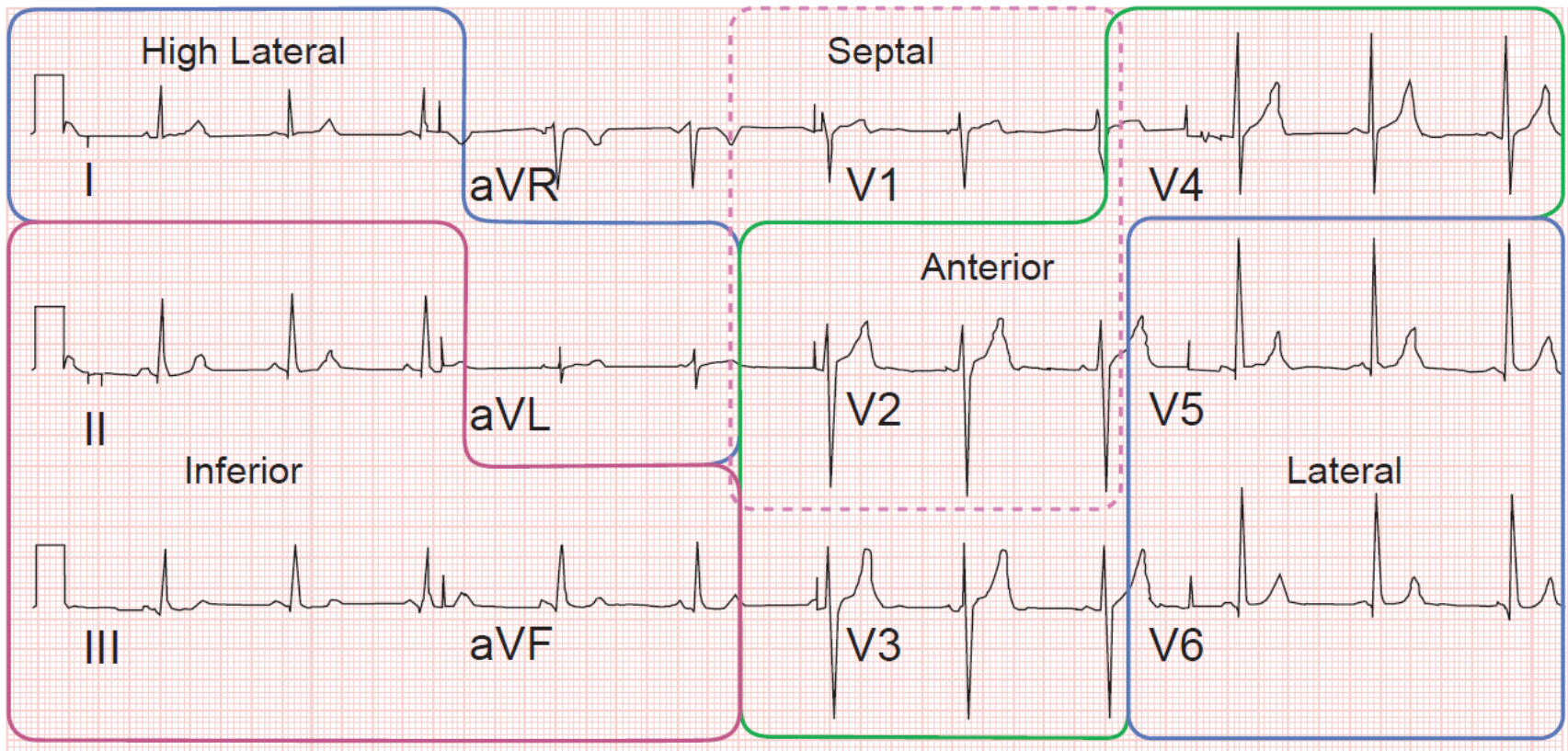


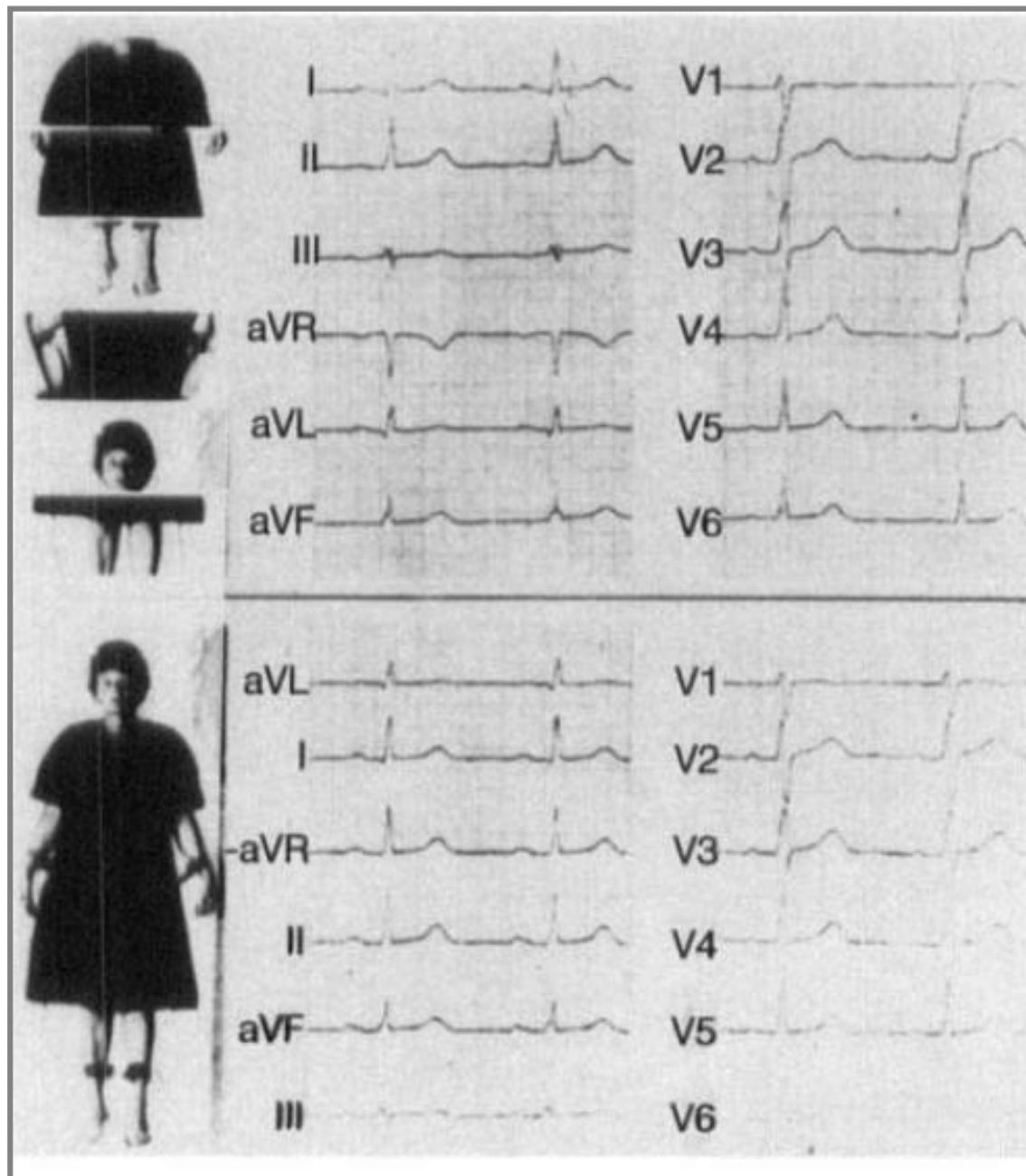
12-Kanal-EKG

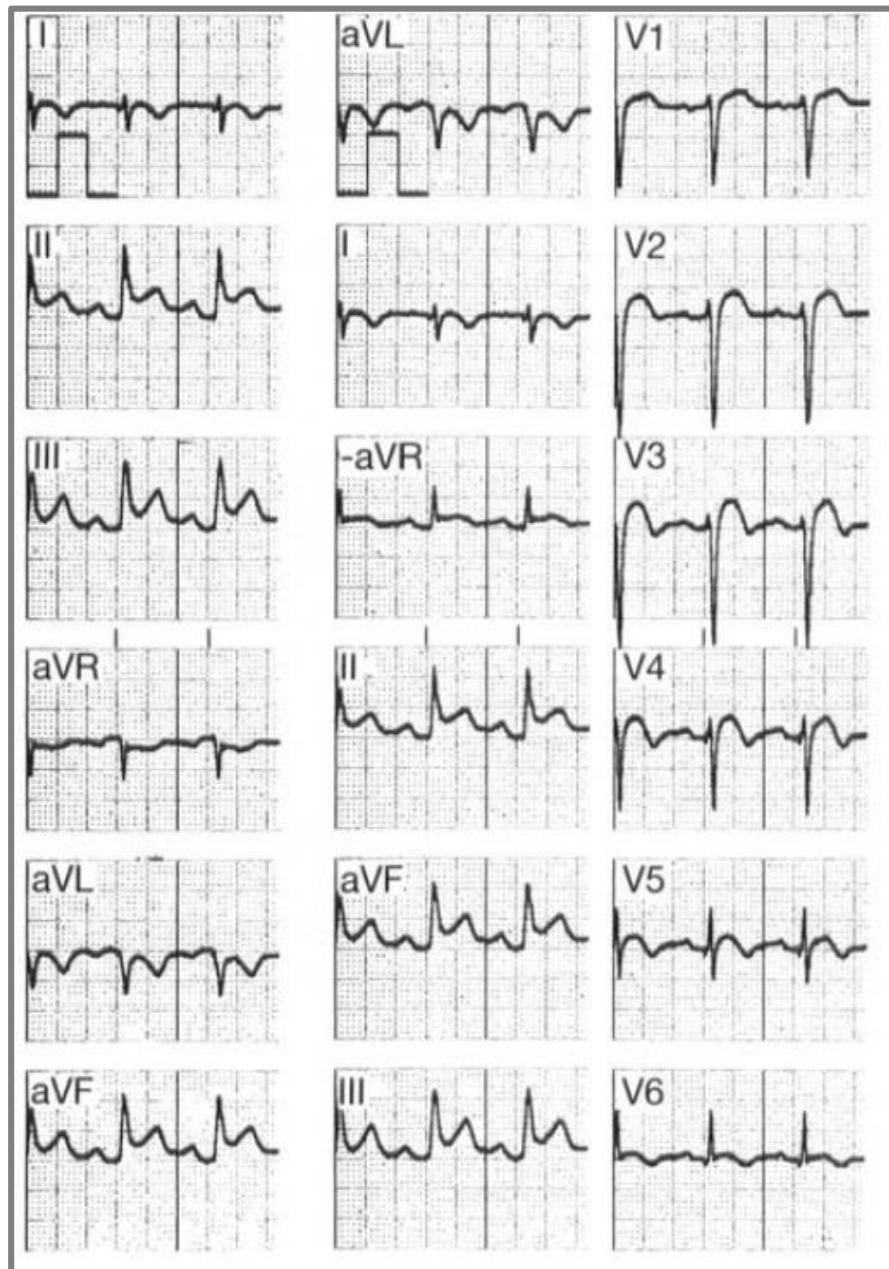


9 Elektroden, 12 Ableitungen

EKG und Herzregion

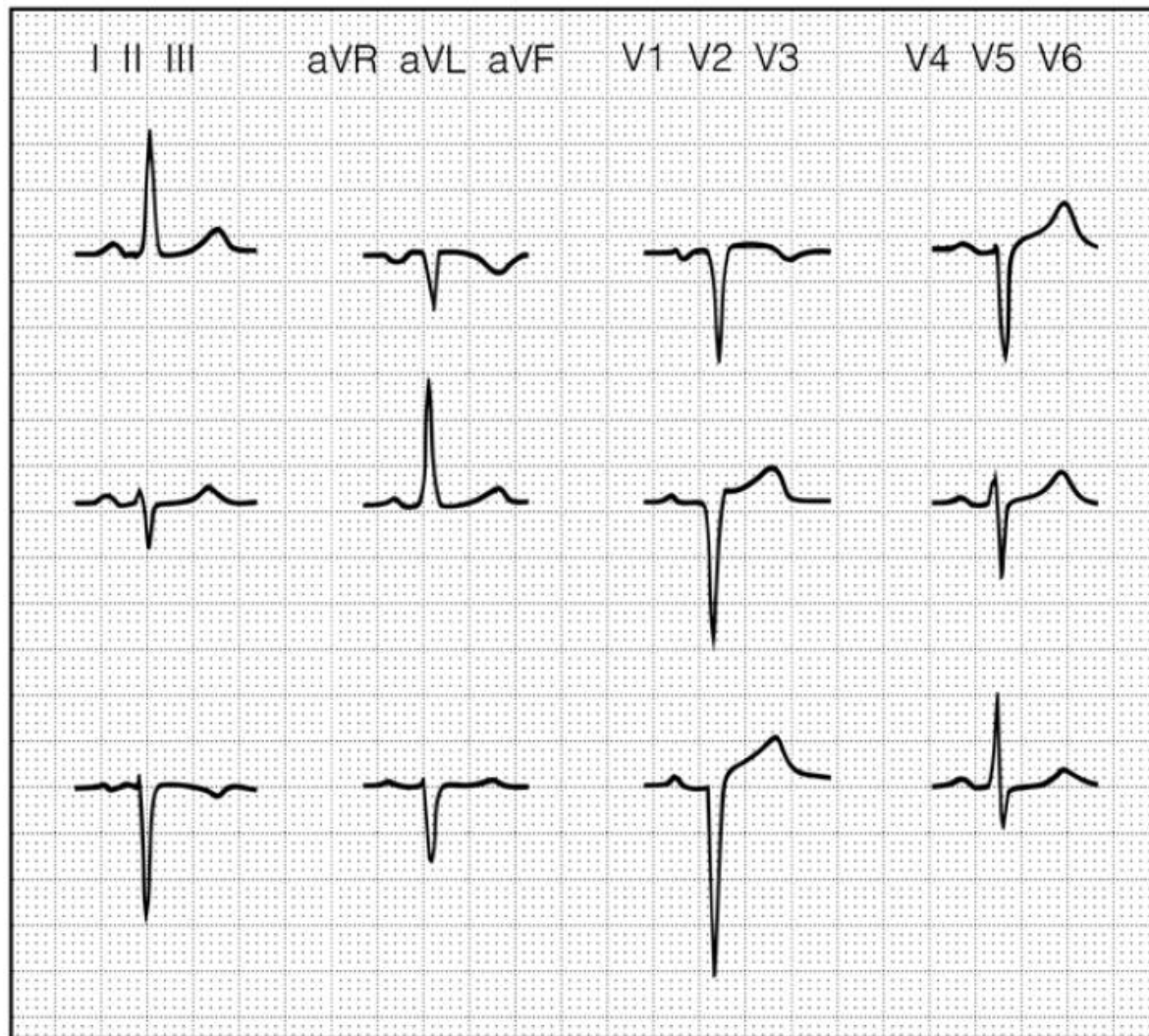






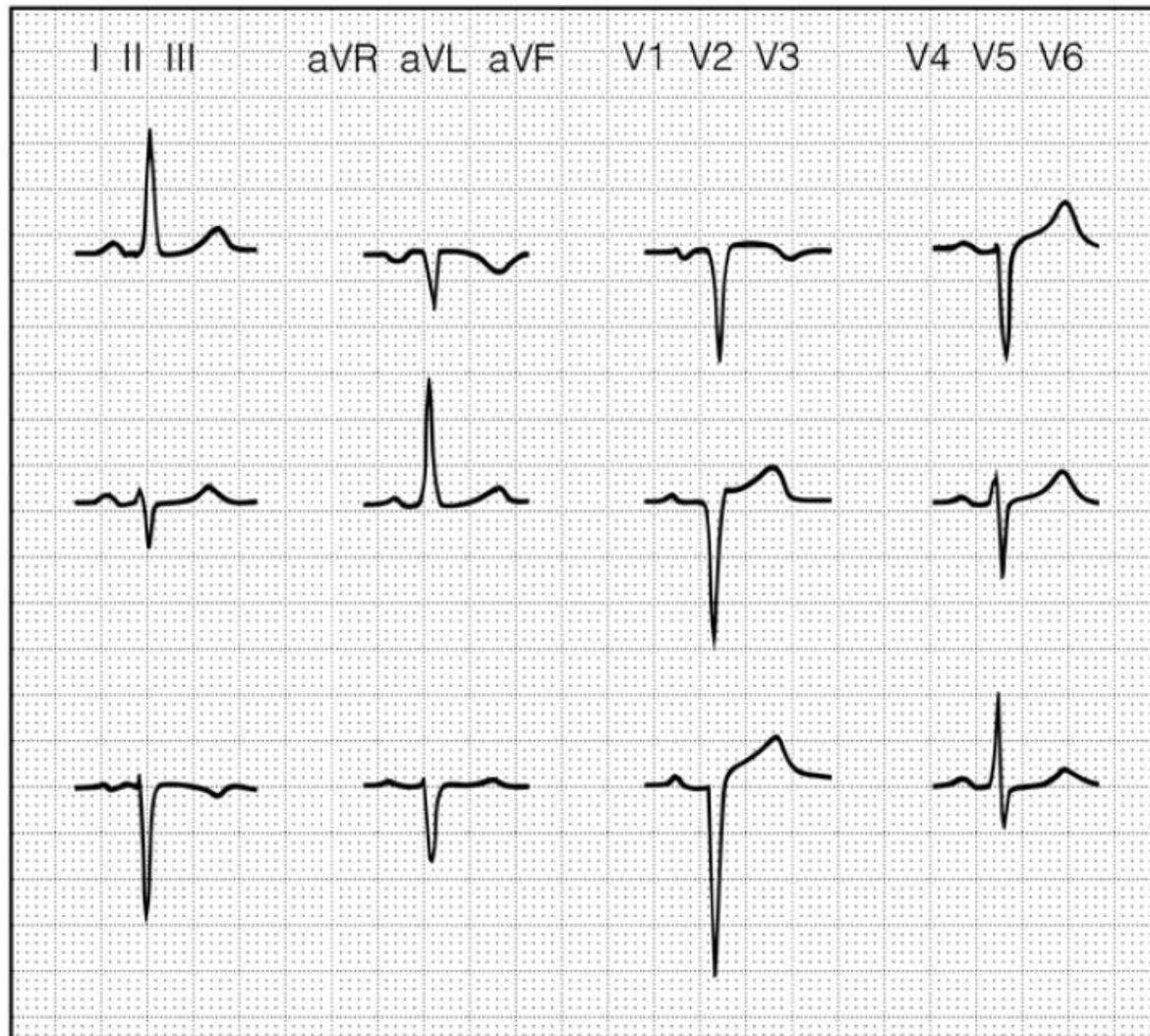
Dower et al., 1990

Diagnose



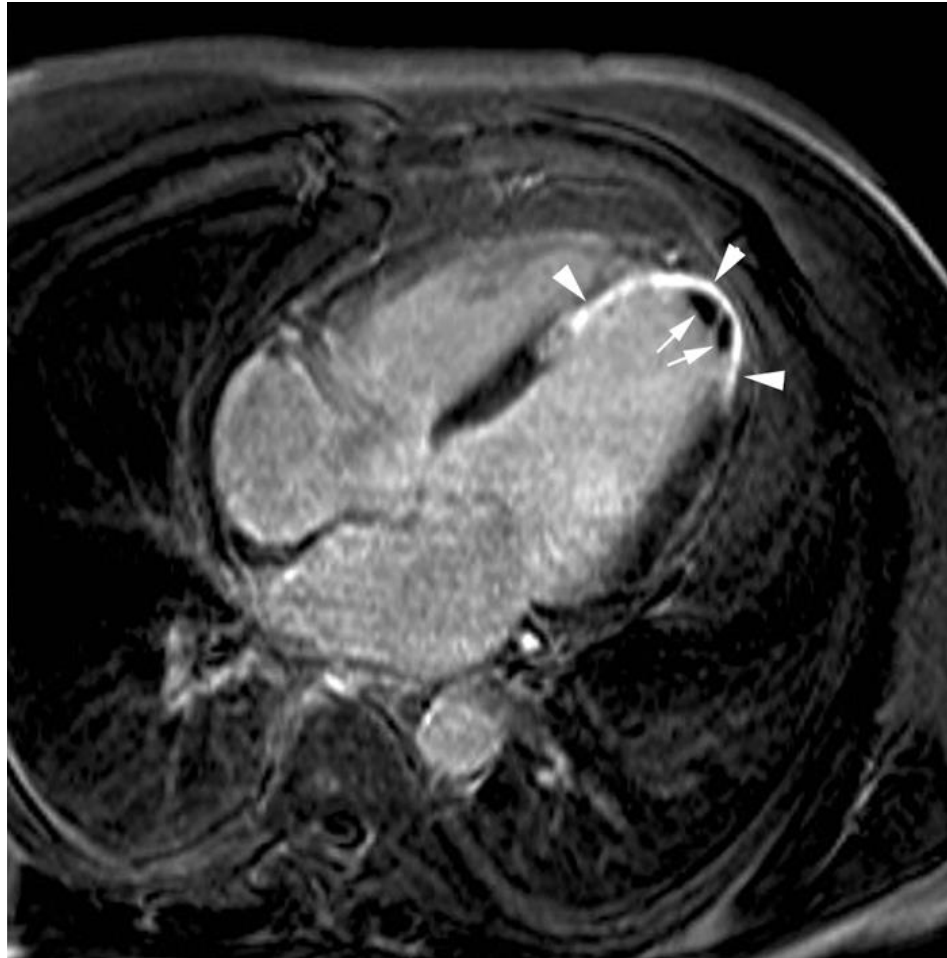
Foster, 2007

Alter Vorderwandinfarkt



Foster, 2007

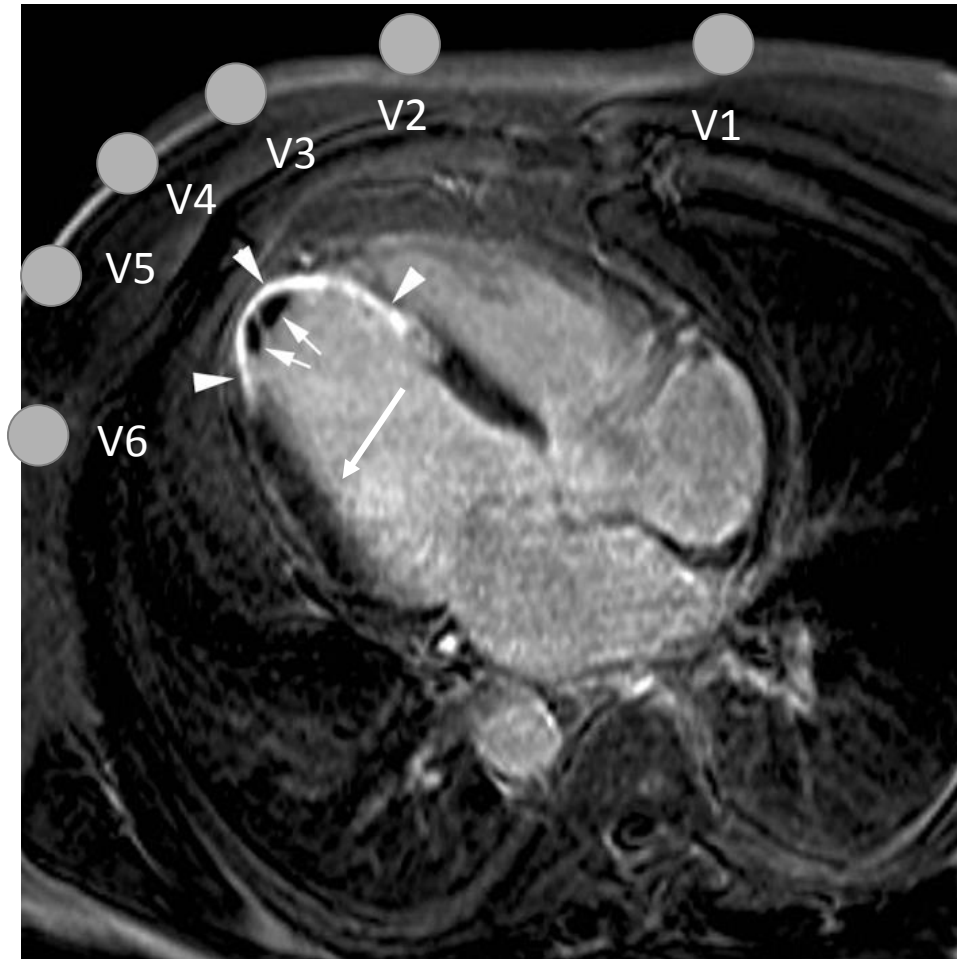
Alter ausgedehnter Vorderwandinfarkt



Giorgio und Bogaert, 2012

Alter ausgedehnter Vorderwandinfarkt

- Ein **Vektor** ist durch Betrag und Richtung definiert



Blick in den Kopf hinein ...



Diagnostisches Vorgehen: „Erste Blick Ansatz“

Betrachtung einer einzelnen Ableitung



Verdachtsdiagnose

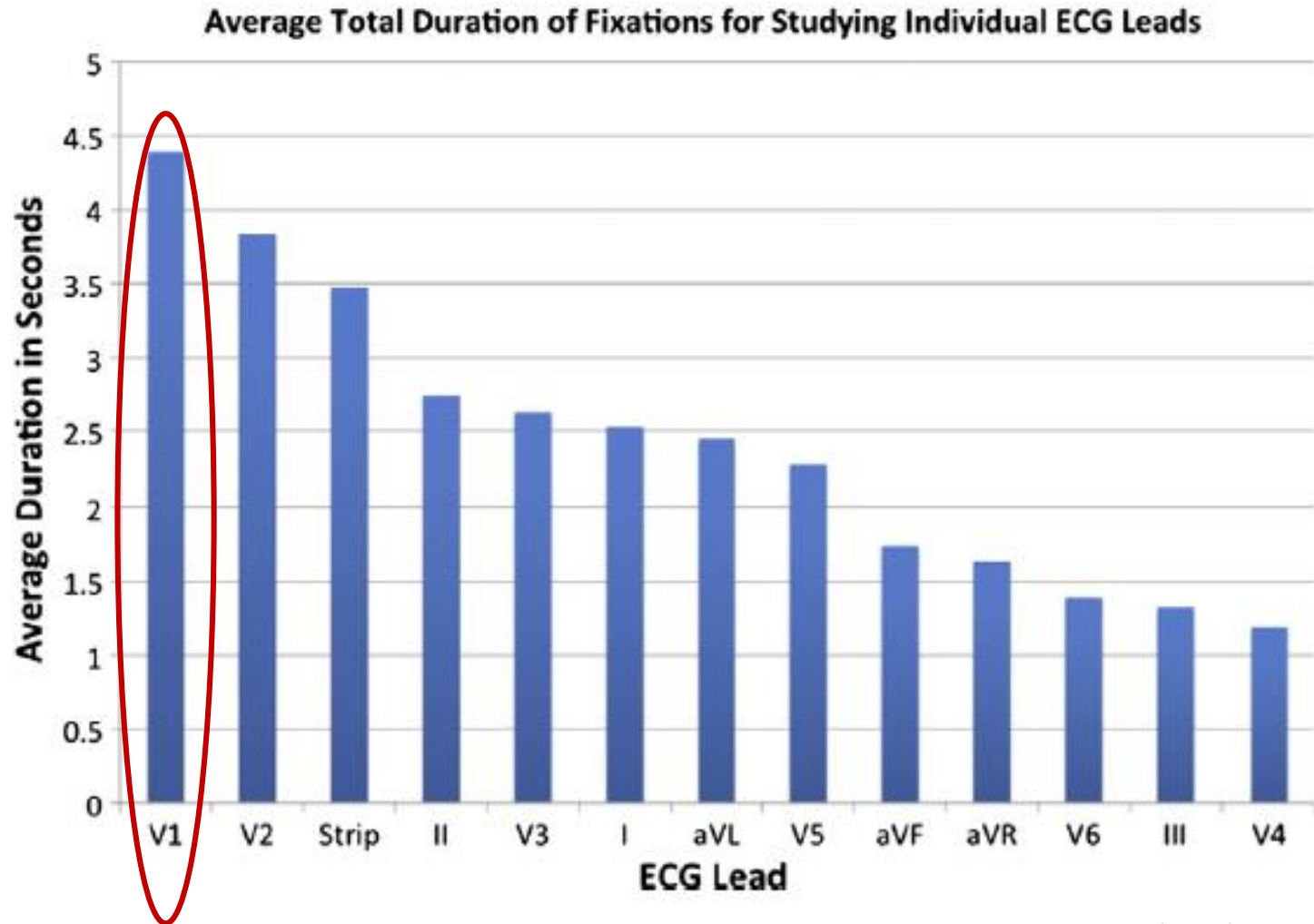


Gezielte Betrachtung weiterer Ableitungen



Stellung der finalen Diagnose

EKG und Eye-Tracking: Experte

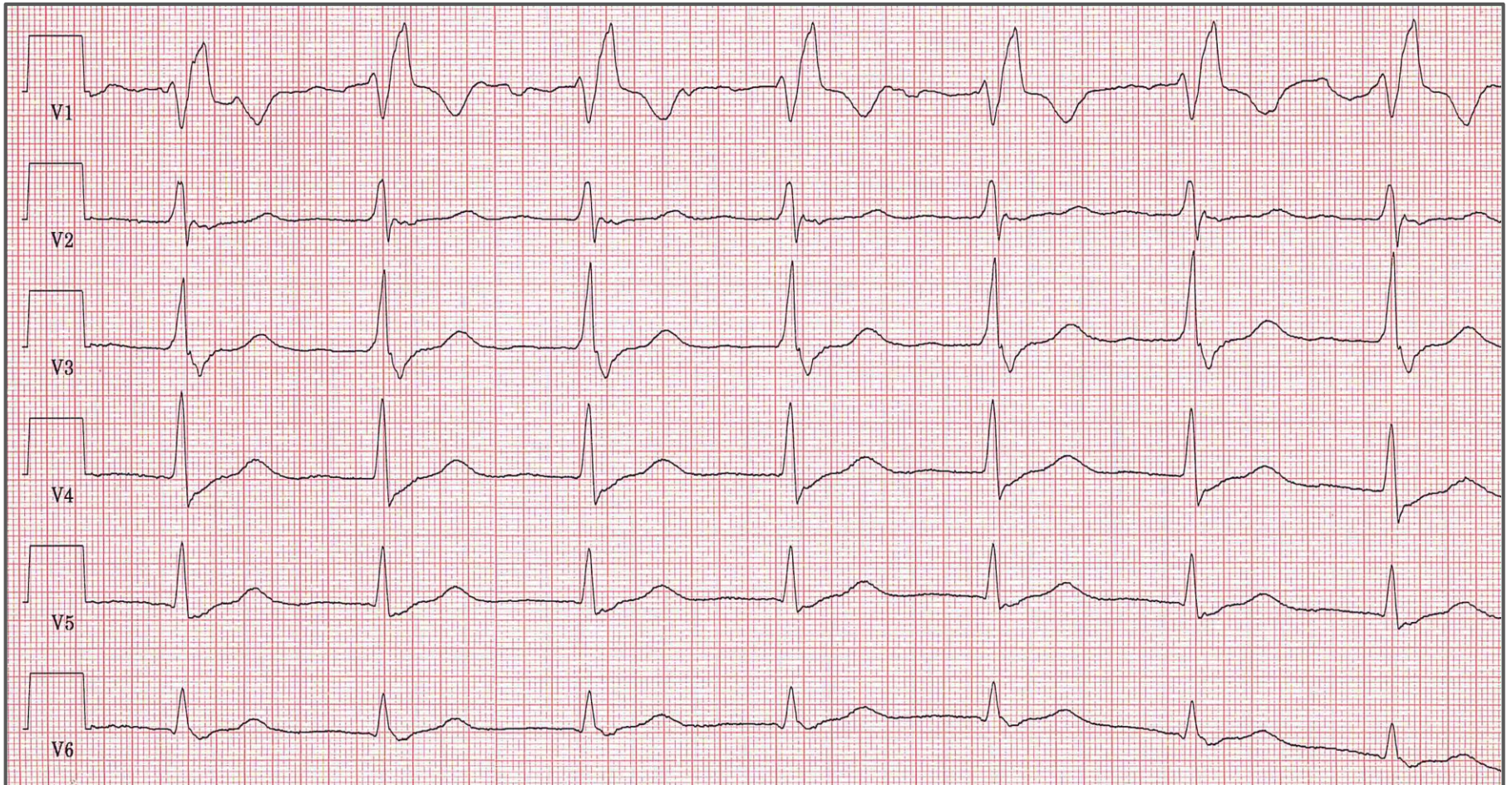


Ableitung V1: Verdachtsdiagnose?

V1



Ableitung V1: Rechtsschenkelblock

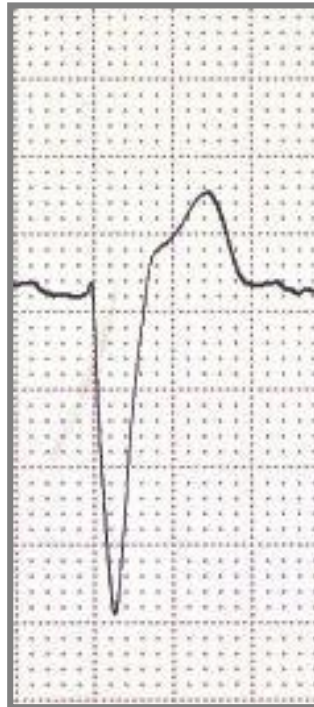


RSB: EKG-Kriterien

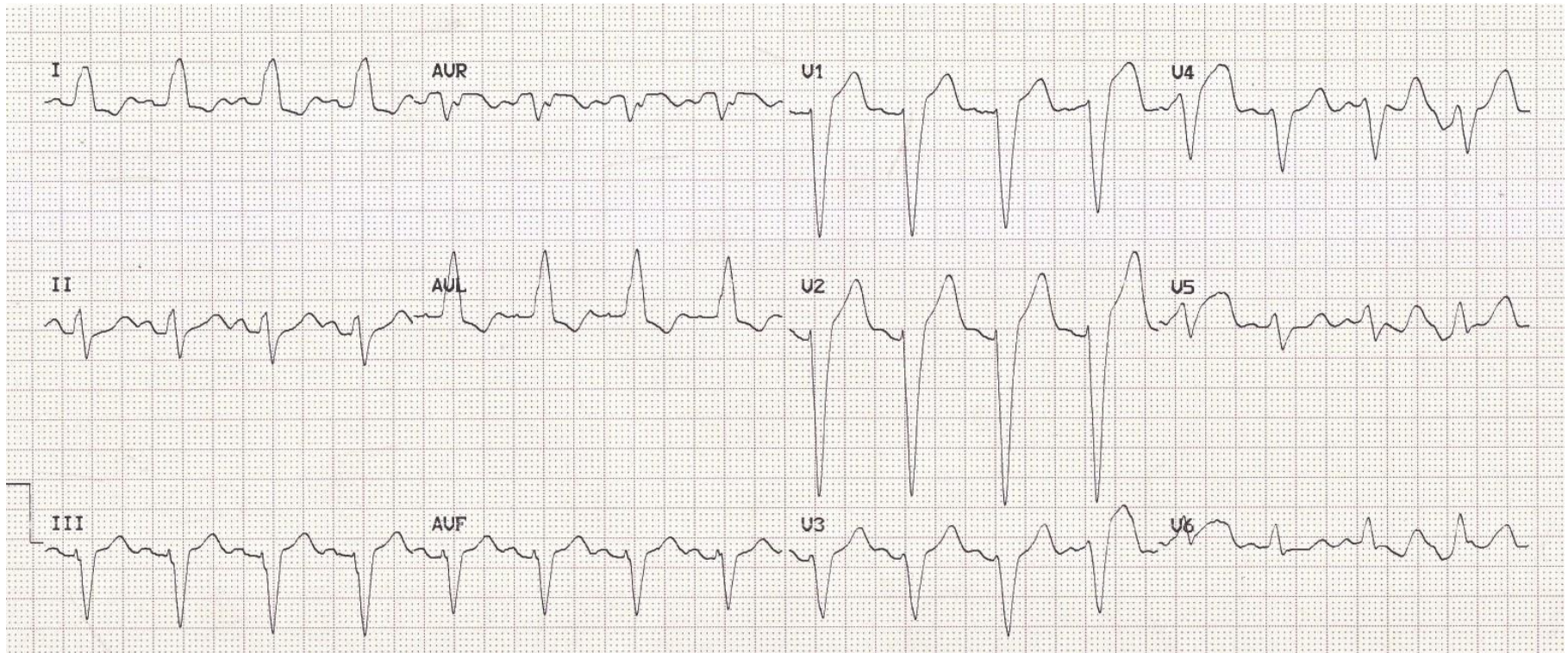
- QRS-Dauer ≥ 120 ms (definiert die Schenkelblockierung)
- rSR'-Komplex in V1, so genannte M-Form (verspätete rechtsventrikuläre Aktivierung)
- Verspätung der größten Negativitätsbewegung in V1 (> 50 ms)
- Breite S-Zacken in I, aVL und V5/6 (Spiegelbild der verspäteten rechtsventrikulären Aktivierung)

Ableitung V1 – Verdachtsdiagnose?

V1



Ableitung V1: kompletter Linksschenkelblock



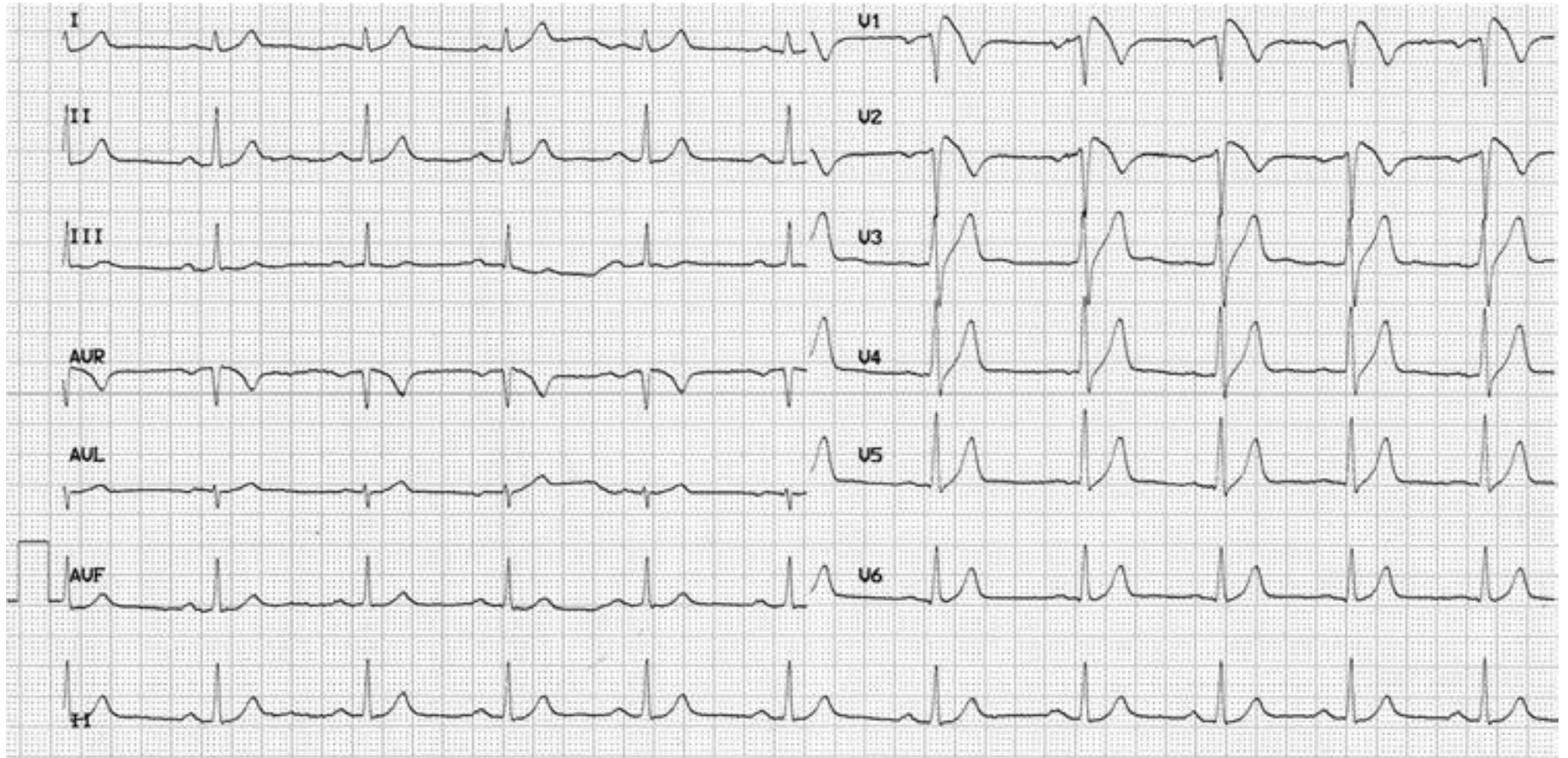
LSB: EKG-Kriterien

- QRS-Dauer ≥ 120 ms, oft >150 ms (definiert die Schenkelblockierung)
- Plumpe und breite QRS-Komplexe in V5/V6, I und aVL, Q-Zacken fehlen (verspätete linksventrikuläre Aktivierung)
- rS- oder QS-Komplexe in V1 bis V4 (Spiegelbild der verzögerten linksventrikulären Aktivierung)
- Abrupter Übergang zu den positiven QRS-Komplexen in V5 bis V6
- Verlängerung des Intervalls vom Beginn des QRS-Komplexes bis zum Punkt der endgültigen Negativitätsbewegung in V5/V6 (≥ 60 ms)

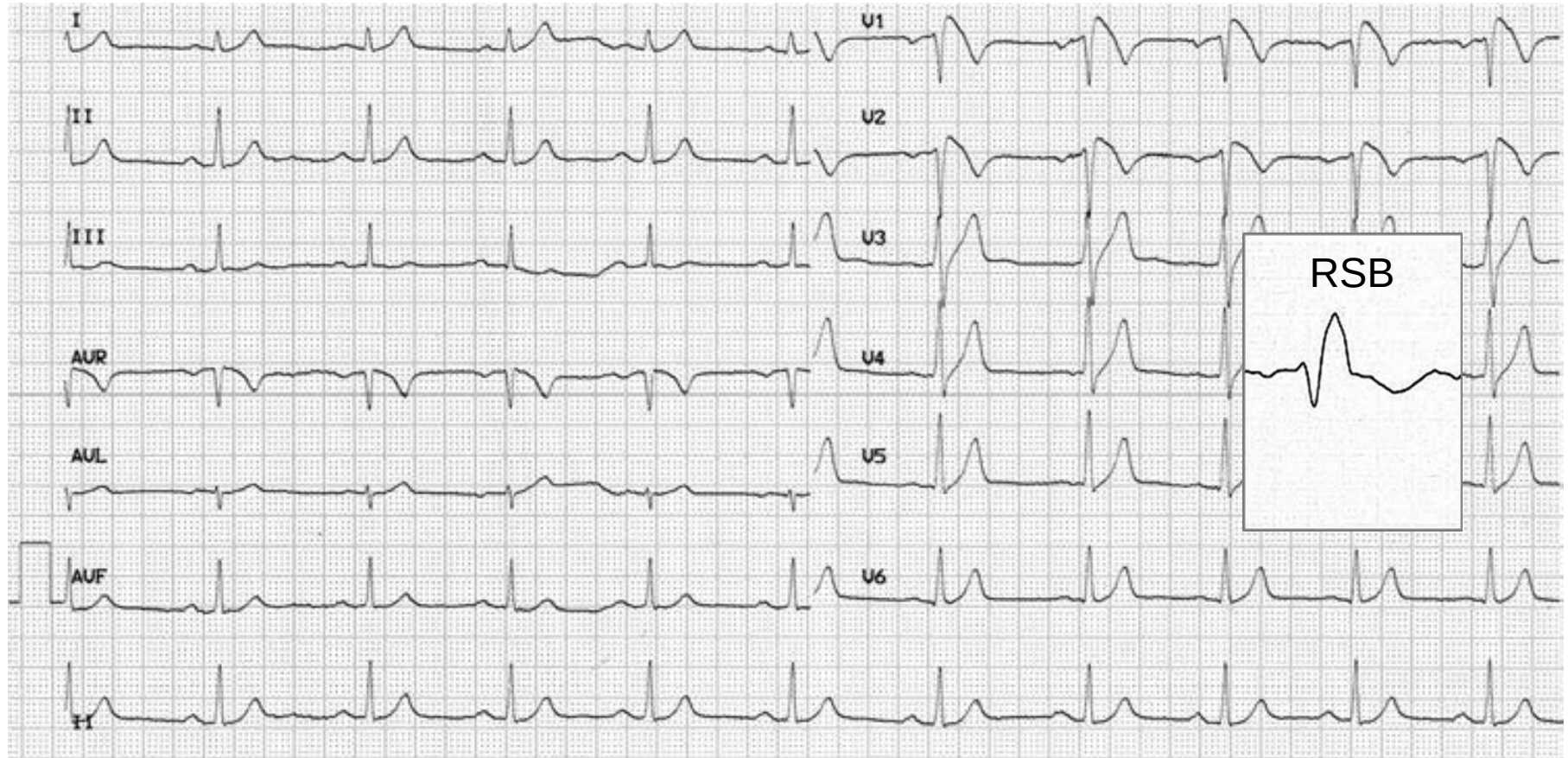
Ableitung V1: Verdachtsdiagnose?



Brugada-Syndrom

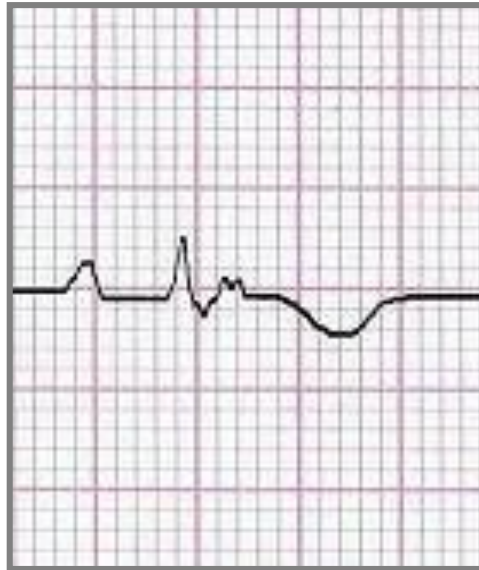


Brugada-Syndrom



Ableitung V1: Verdachtsdiagnose?

V1

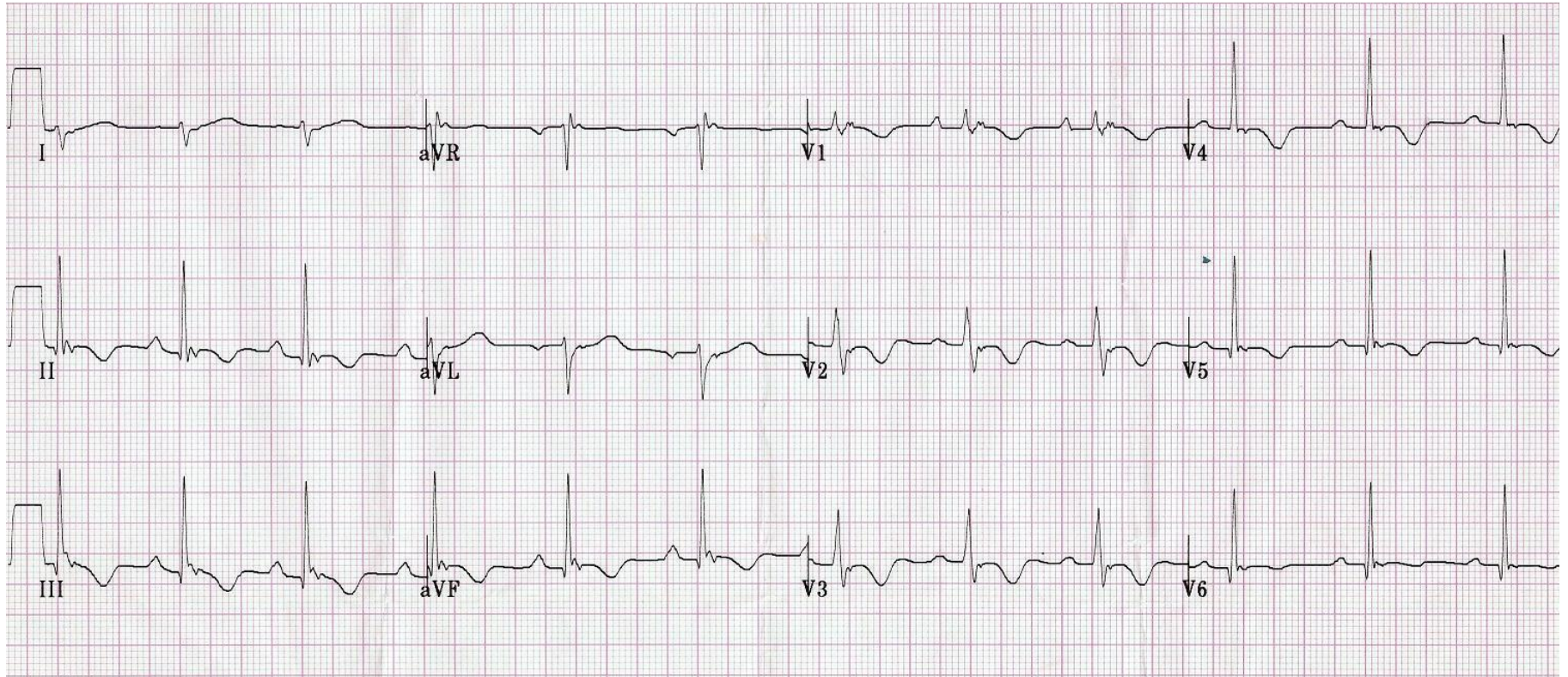


Ableitung V1: Epsilon-Welle

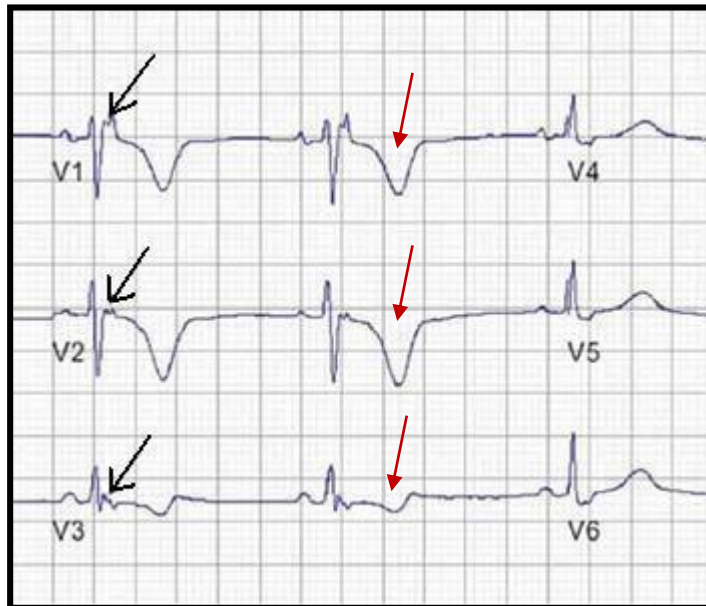
V1



Arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie

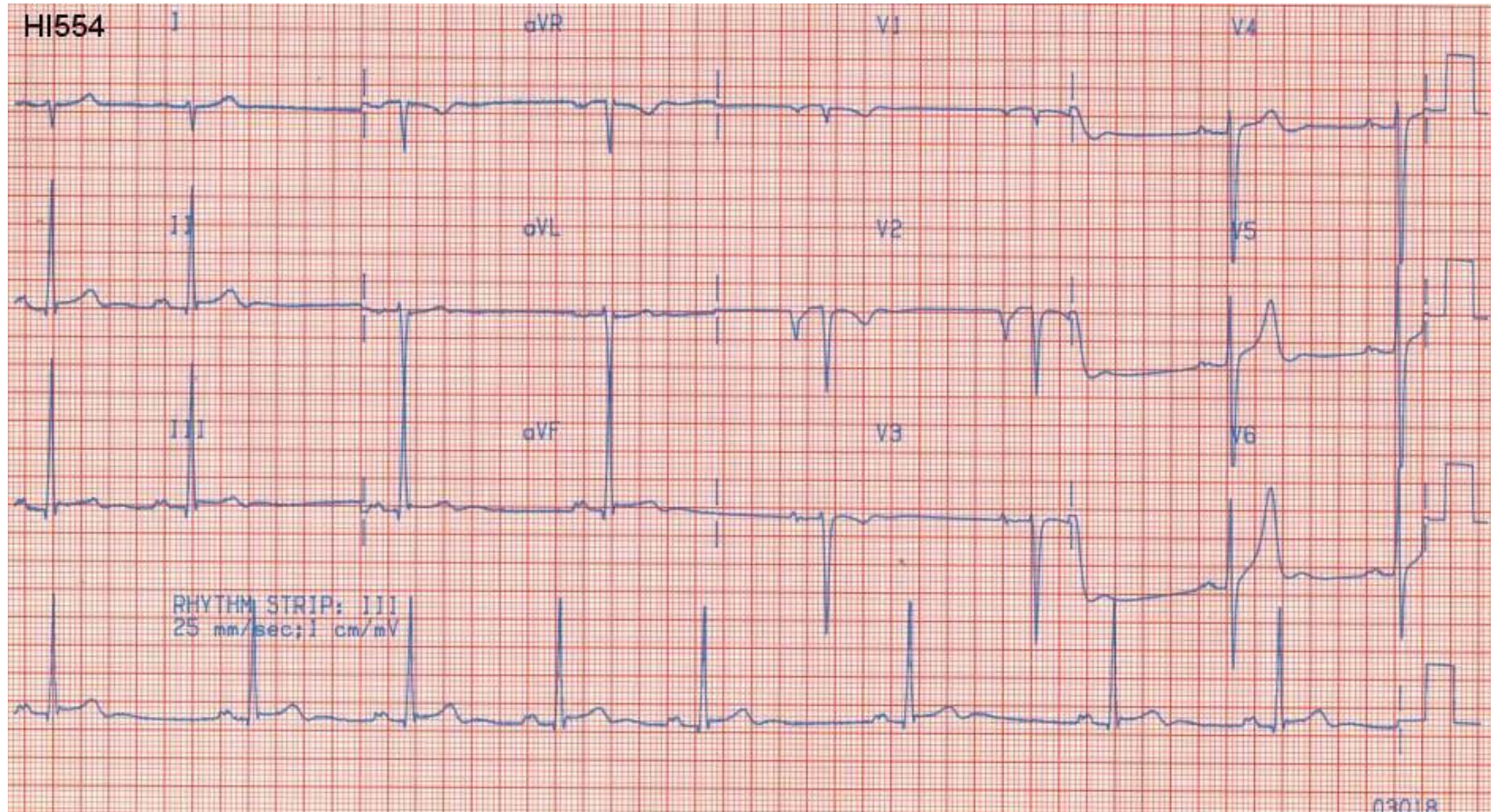


Arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie

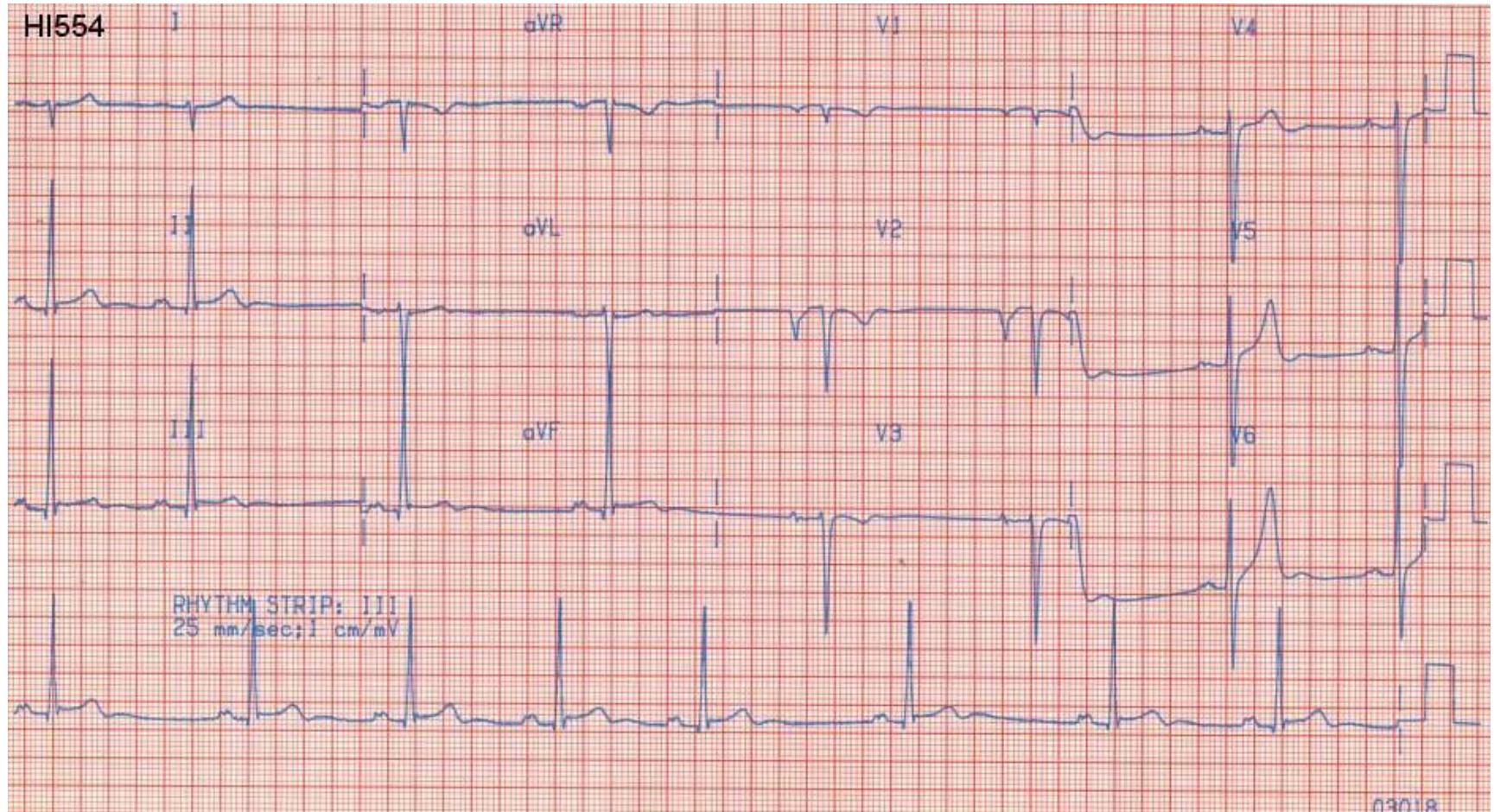


- Epsilon-Welle in V1 (V2-V3)
- Negative T-Welle in V1 – V3

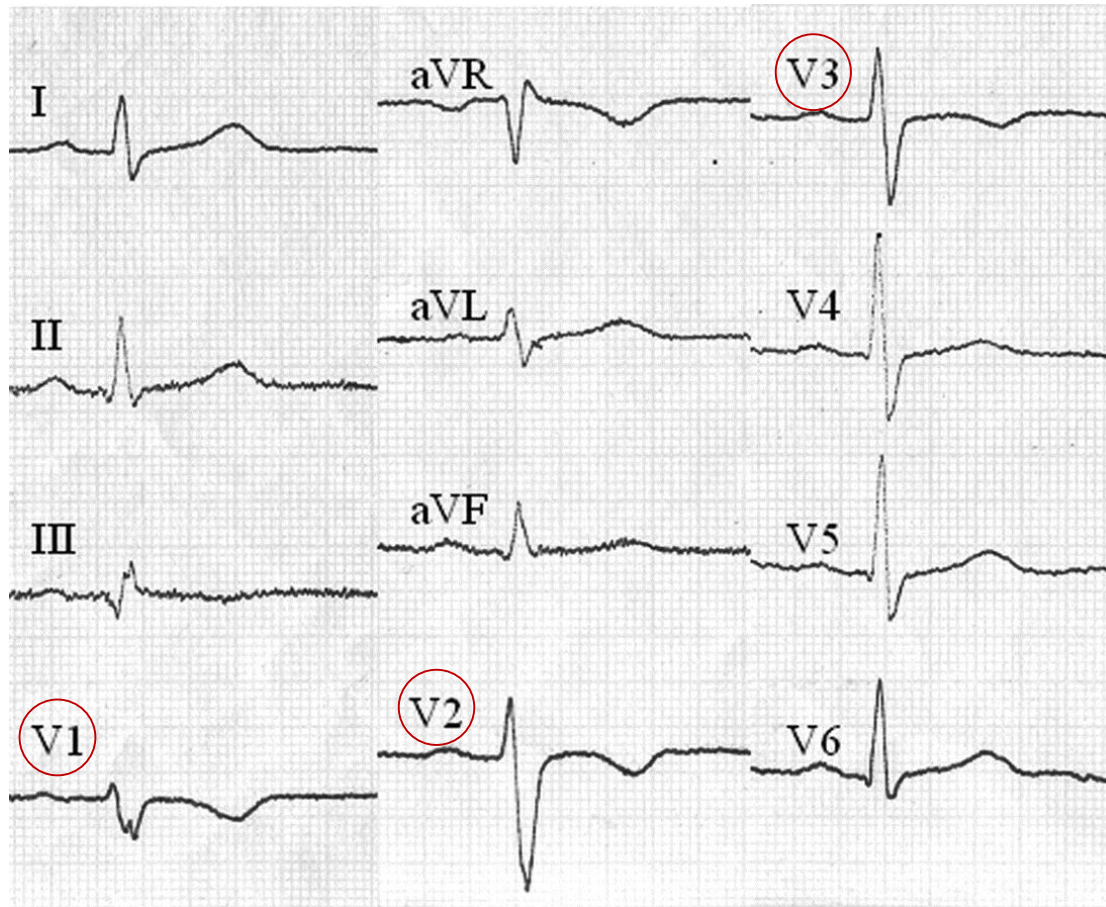
T-Inversion rechtspräkordial



T-Inversion rechtspräkordial bei Trichterbrust



T-Inversion rechtspräkordial



T-Inversion rechtspräkordial als Normvariante

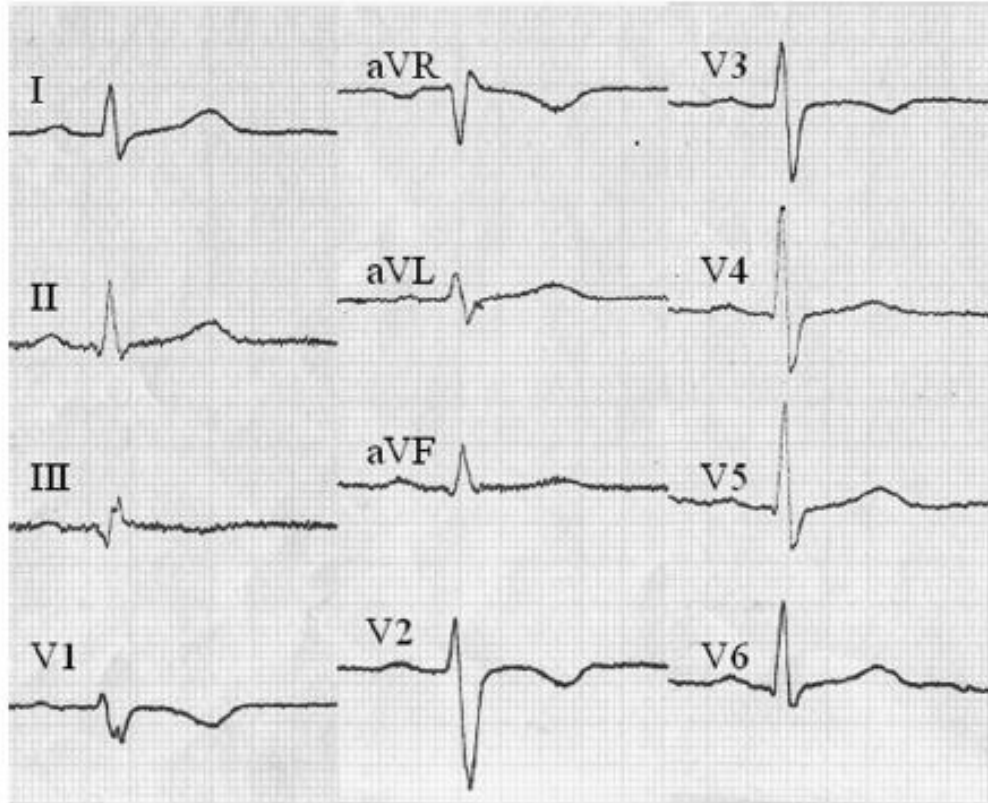
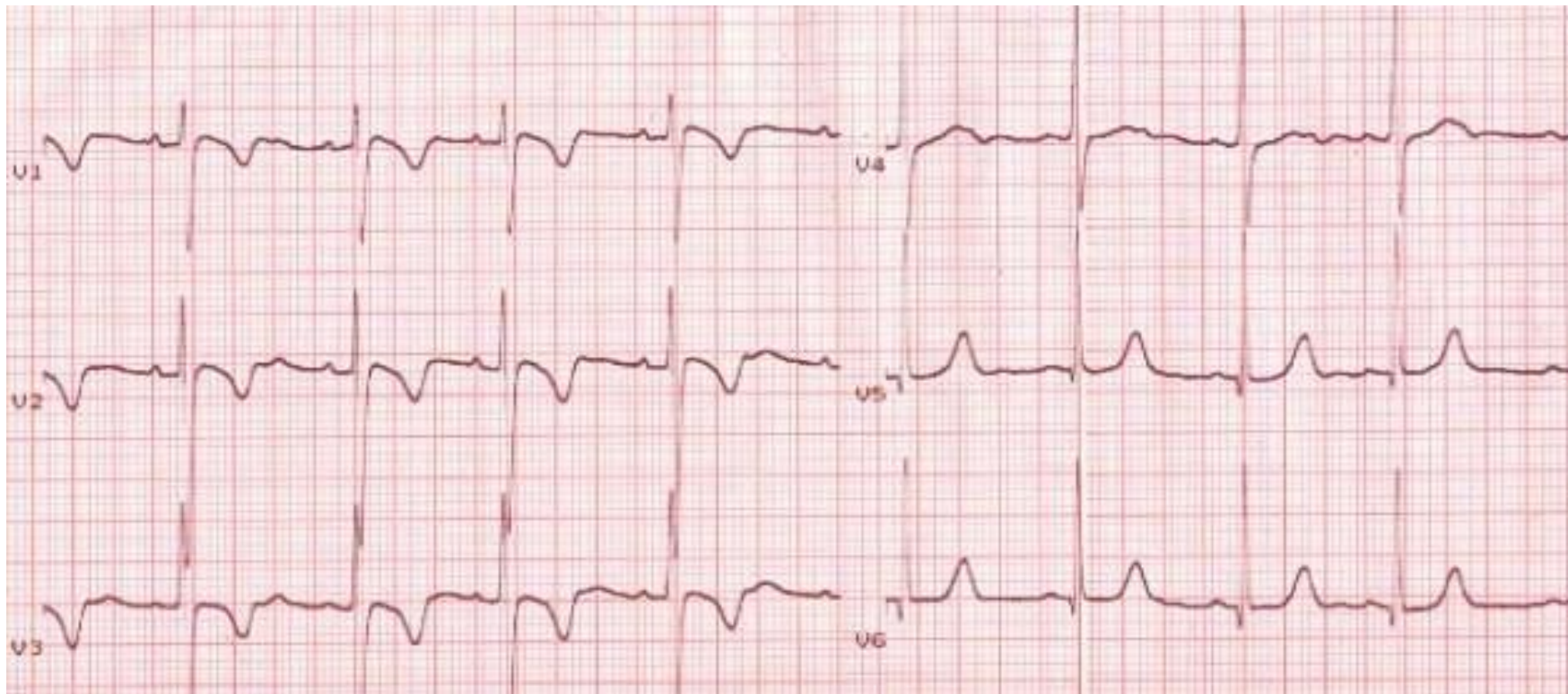


Figure 1. ECG of a 31-year-old woman presenting typical mildly inverted T waves in right precordial leads V₁ to V₃. She was still alive 40 years later at the end of the survey. Paper speed is 50 mm/s.

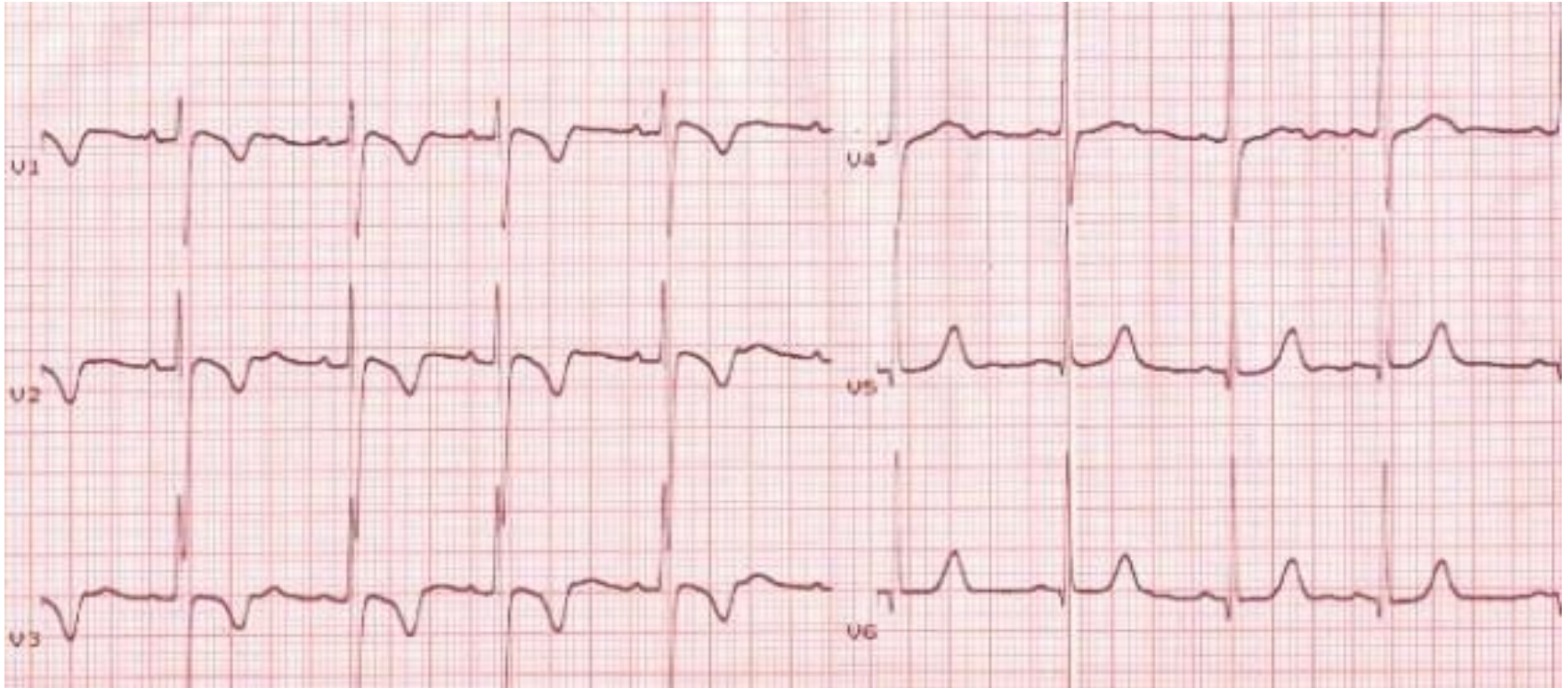
bei 0,5% der mittelalten finnischen Bevölkerung

Aro et al. 2012

T-Inversion rechtspräkordial



T-Inversion rechtspräkordial als Normvariante



Gesunder Schwarzafrikaner

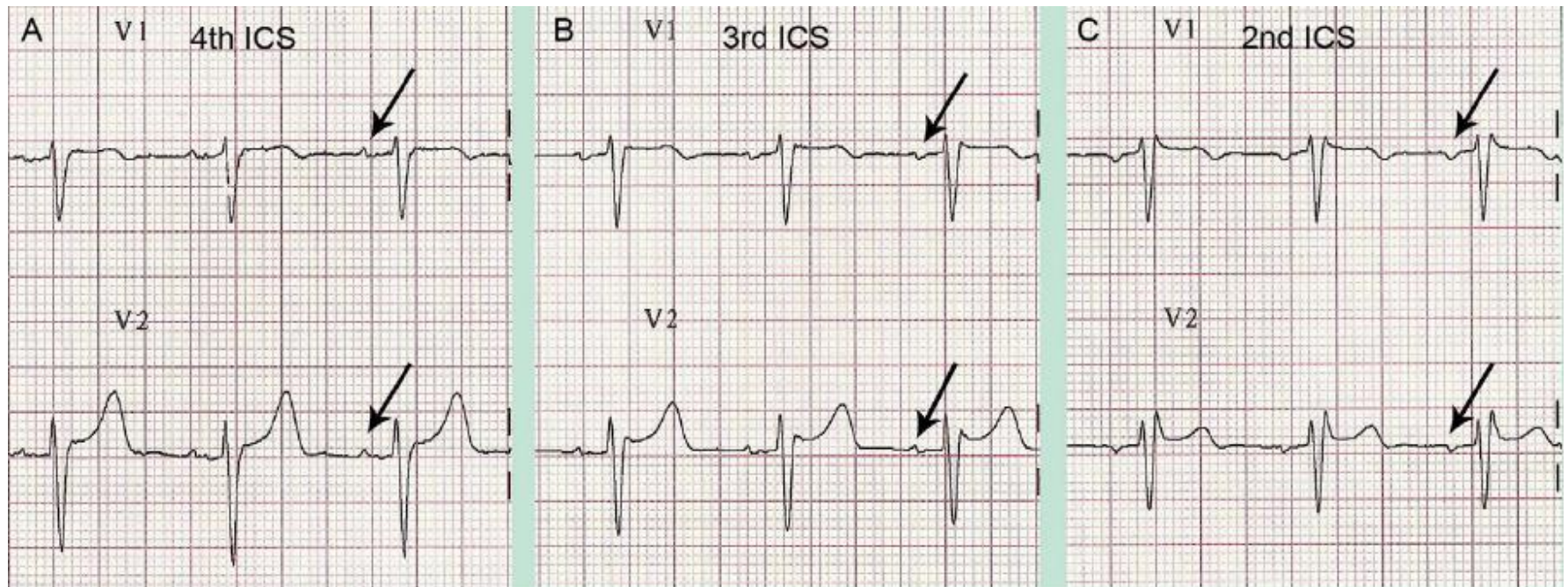
Ableitung V1: Verdachtsdiagnose?

V1



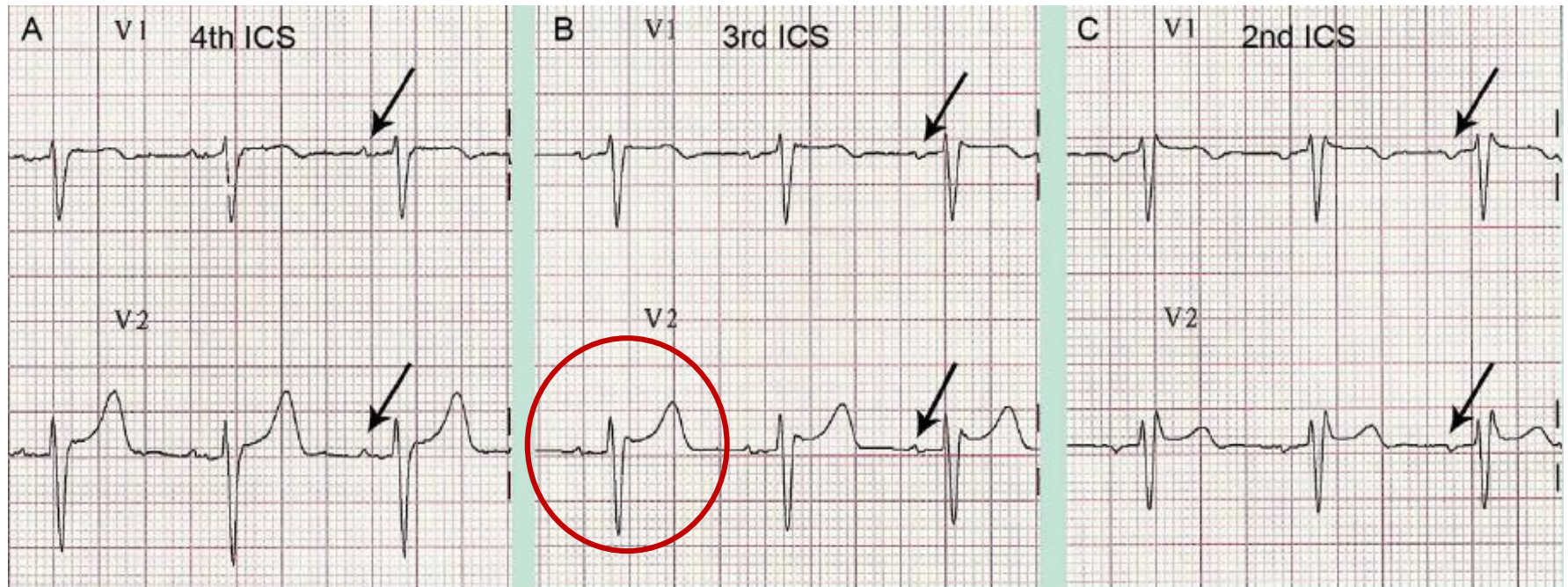
García-Niebla et al. 2012

Ableitung V1: Elektrodenfehlplatzierungen



García-Niebla et al. 2012

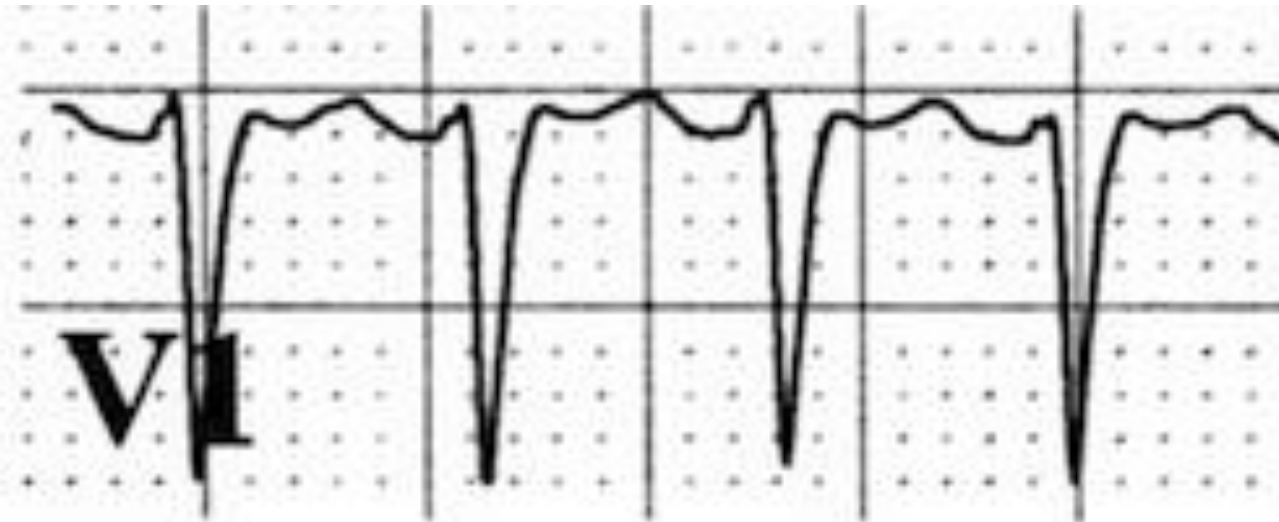
Ableitung V1: Elektrodenfehlplatzierungen



Brugada-EKG Typ II?

García-Niebla et al. 2012

Ableitung V1: Verdachtsdiagnose?



Ableitung V1: AV-Knoten-Reentry-Tachykardie

Pseudo-R-Zacken

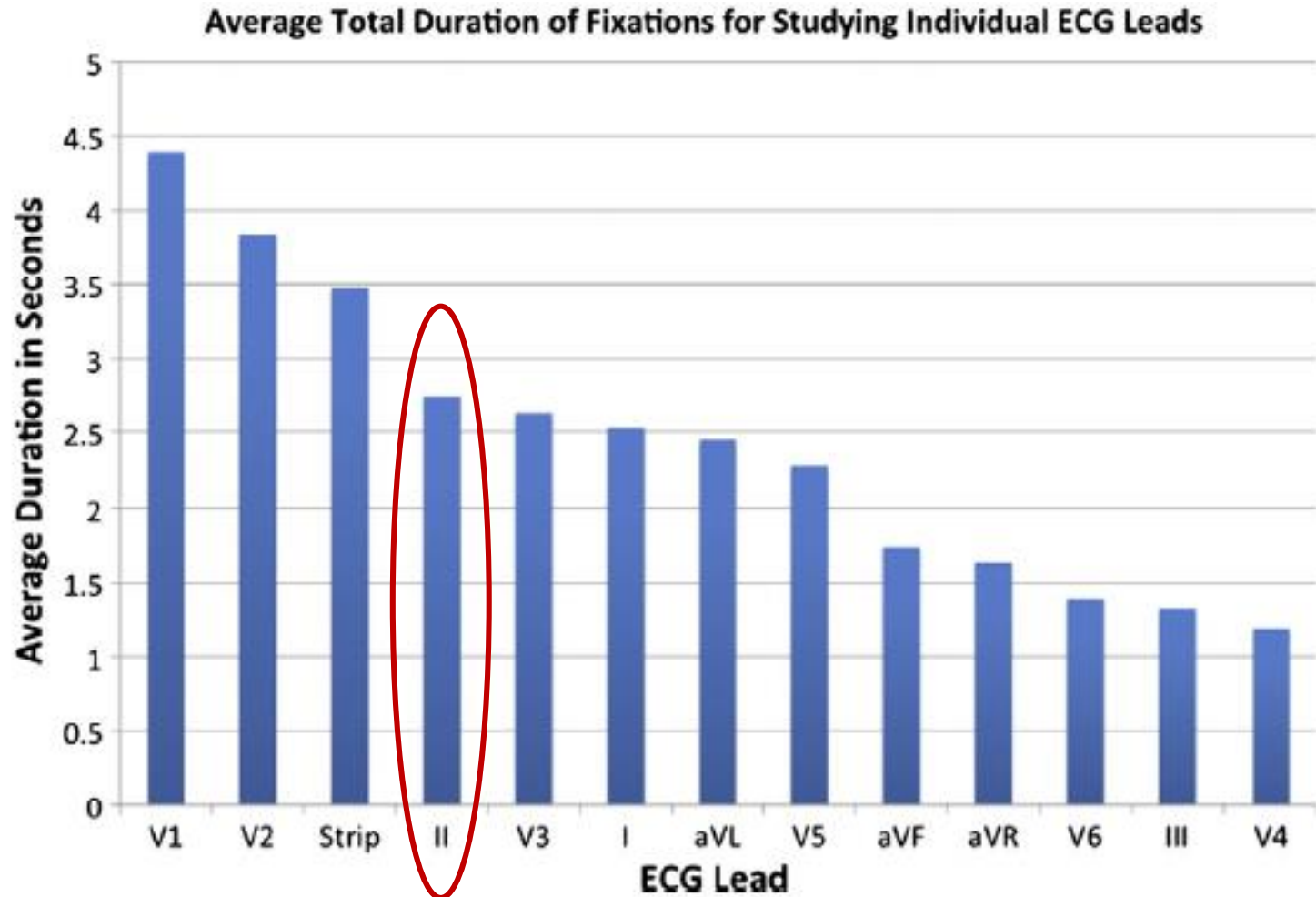


Fox D J et al. Mayo Clin Proc. 2008;83:1400-1411

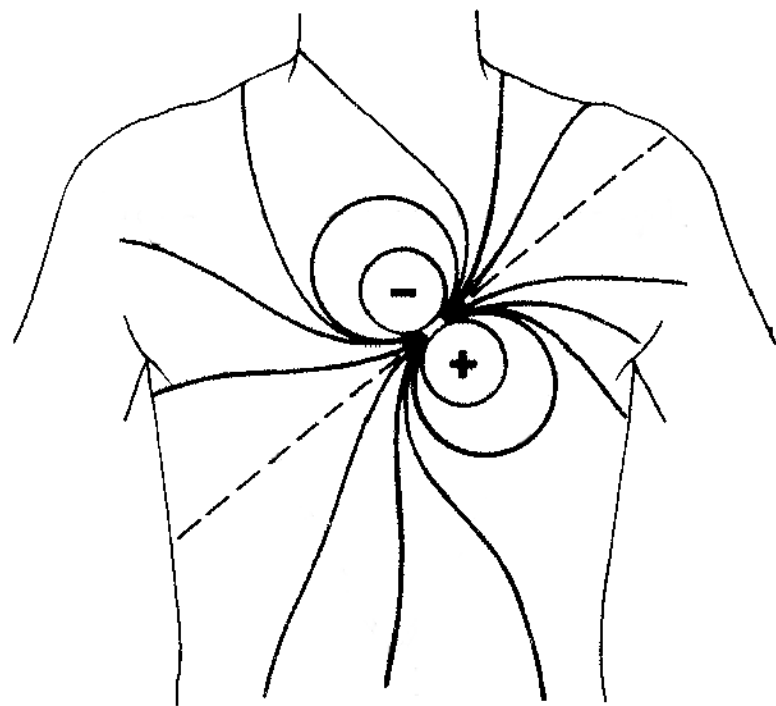
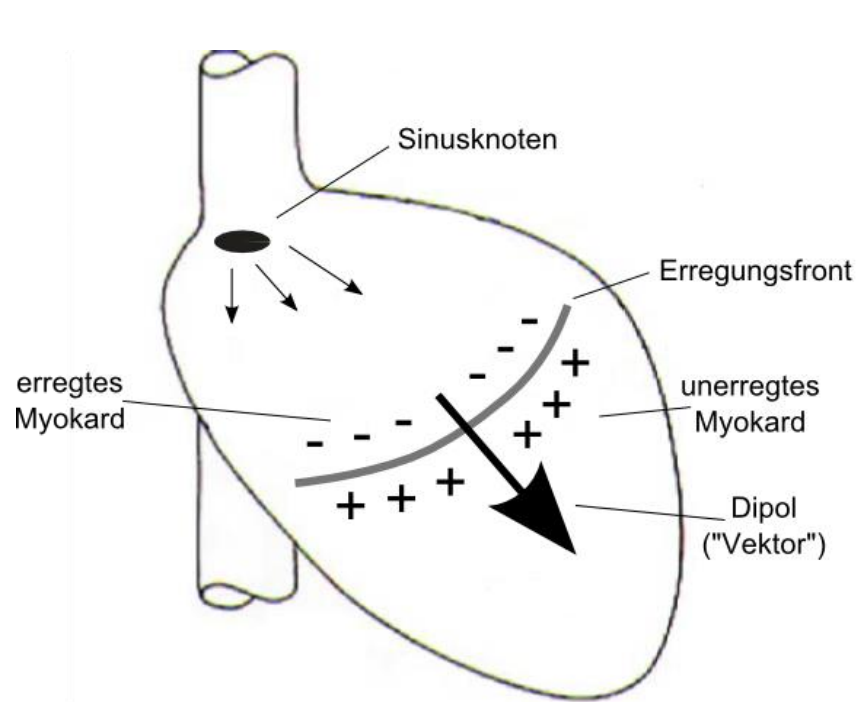
 MAYO CLINIC
*Mayo Clinic
Proceedings*

© 2008 Mayo Foundation for Medical Education and Research

EKG und Eye tracking: Experte

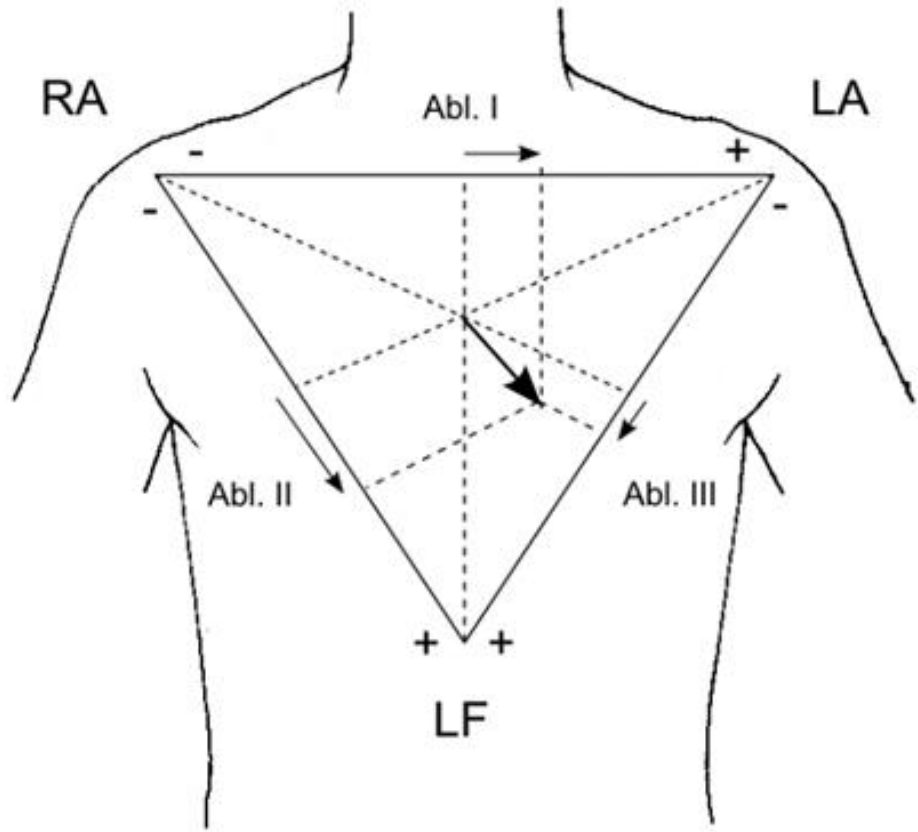
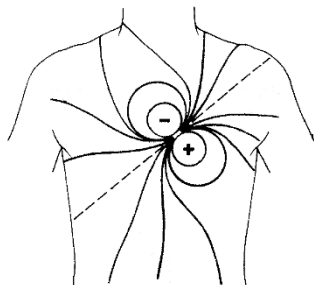
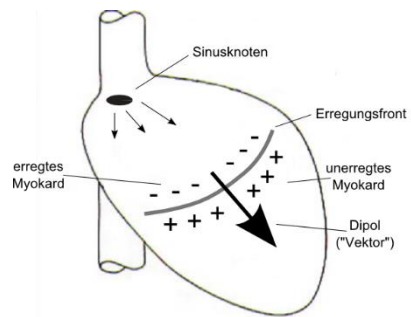


EKG-Grundlagen I



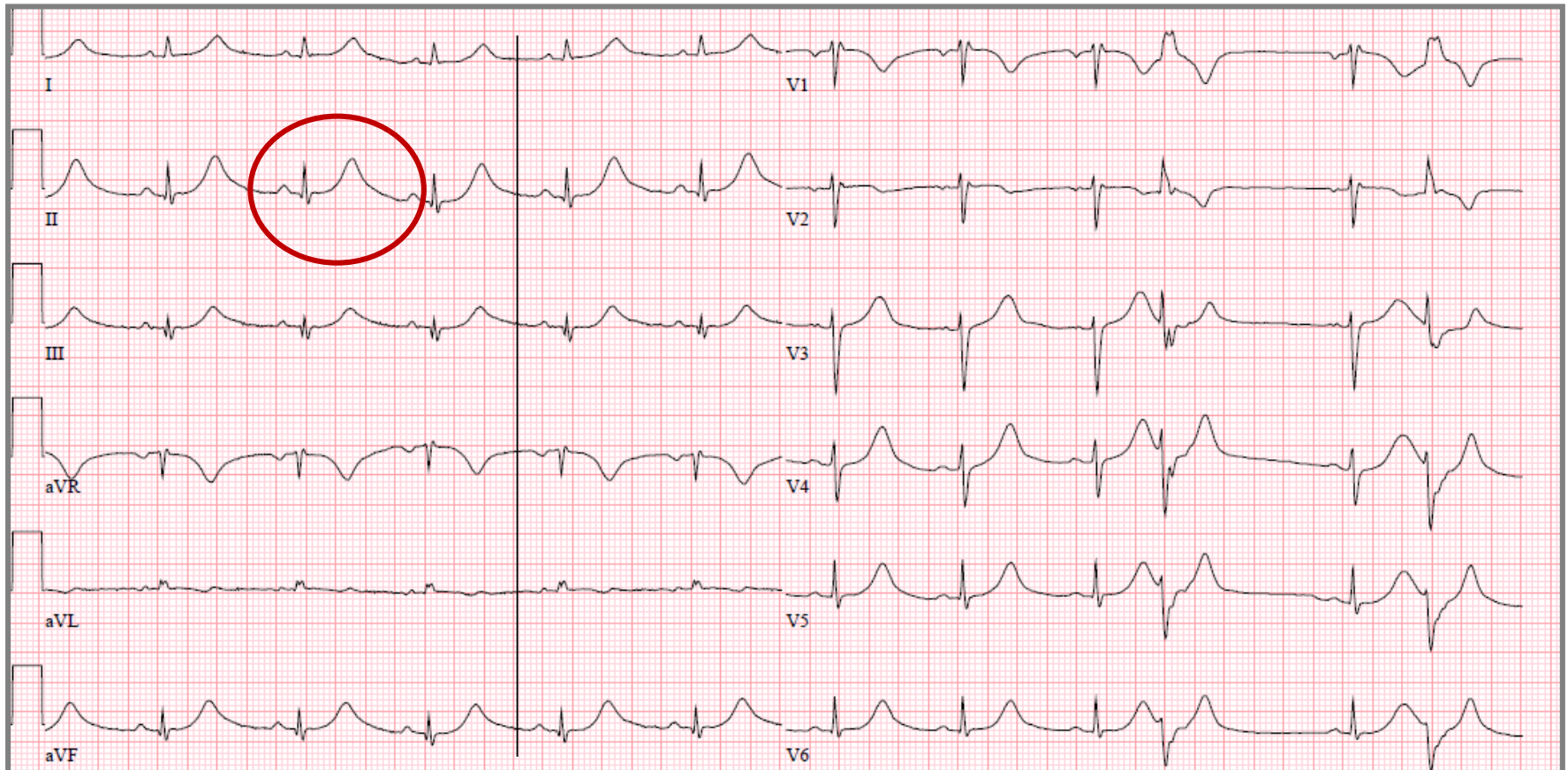
Dipol: zwei benachbarte, nicht zusammenfallende Ladungen; Größe mit Vektorcharakter

EKG-Grundlagen II



Einthoven-Dreieck: $I + III = II$

12-Kanal-EKG: Wo das QT-Intervall messen?



QTc: 524 ms; 6.3.2016

Zur Verfügung gestellt: J. Reisinger, 2016

Wo messen?

- **Ableitung II** – Standardableitung für Intervall- und Komplexvermessungen
- Ggf. auf die Brustwandableitung V5(V6) ausweichen
- Vorsicht bei der unkritischen Übernahme von vom Gerät gemessenen Intervallen (Regel: je niedriger die Signalamplitude, desto größer wird die Wahrscheinlichkeit für Fehlmessungen)

Sherlock Holmes

Watson ...

- *You know my methods, Watson!*
- *You did not know where to look, and so you missed all that was important.*

