

Aus der Propädeutischen Klinik der deutschen Universität
in Prag.

Ueber die klinische Bedeutung des Elektrocardiogramms.

Von Prof. H. E. Hering.

Unter der Diagnose einer Krankheit pflegt man gewöhnlich das Erkennen einer Krankheit zu verstehen, obwohl es sich der Hauptsache nach gewöhnlich nur um ein Wiedererkennen handelt. Auch die bekannten klinischen Untersuchungsmethoden zur Diagnose einer Krankheit dienen vorwiegend als Hilfsmittel, schon bekannte Krankheitserscheinungen wiederzuerkennen. Wie aber der Scharfblick eines Arztes ein vorher unbekanntes Symptom oder Symptomenbild ausfindig machen, d. h. erkennen kann, daß er es mit einer bisher unbekannten Krankheit zu tun hat, so kann uns eine klinische Untersuchungsmethode außer den schon bekannten Tatsachen auch neue ausfindig machen lassen.

Wenn nun eine neue Methode in die Klinik eingeführt wird, liegt die Frage nahe, ob sie nur imstande ist, schon Bekanntes in anderer Form zu zeigen, oder ob sie auch neue Tatsachen zu bringen vermag.

Stellen wir diese Frage mit Bezug auf die neu eingeführte elektrographische Untersuchungsmethode des Herzens, so lautet die Antwort: sie vermag beides, wenn sie auch vorwiegend schon Bekanntes in anderer Form wiedergibt. Der praktische Arzt wird aber weiterhin fragen, ob er diese Untersuchungsmethode leicht verwenden kann. Dies ist nicht der Fall. Gleichgültig ob diese Methode sehr gut oder minder gut wäre, sie kann nur auf Kliniken Anwendung finden, denn der ganze dazu nötige Apparat ist zu teuer, er kostet ungefähr 4000 M., die Hantierung ist sehr kompliziert und erfordert eine Hilfskraft. Es wird demgemäß nur sehr selten ein praktischer Arzt sich dieser Methode bedienen können.

Die Kliniker, welche mit dieser Methode noch nicht gearbeitet haben, werden in Anbetracht des hohen Preises vor der Anschaffung der erforderlichen Apparate wissen wollen, ob die Methode auch so gut ist, daß sie die Auslagen verantworten können. Darauf möchte ich, nicht nur auf Grund der Erfahrungen Einthovens,¹⁾ welcher zuerst klinische Fälle mit dieser Methode untersucht hat, und nicht nur auf Grund der Erfahrungen von F. Kraus,²⁾ welcher der erste Kliniker war, der im Verein mit A. G. F. Nicolai sich dieser Methode

bediente, sondern auch auf Grund eigener Erfahrungen antworten, daß diese Methode ihrer Vorzüge wegen gegenüber anderen Untersuchungsmethoden des Herzens auf den Kliniken Anwendung finden soll.

Wenn der praktische Arzt mit den ihm zur Verfügung stehenden Untersuchungsmethoden des Herzens nicht sein Auskommen zu finden glaubt, kann er sich dann konsultativ an jene wenden, welche diese Einrichtung besitzen, mit ihr umzugehen verstehen und die mit ihr gewonnenen Elektrocardiogramme nach Möglichkeit zu deuten wissen.

Nur sollte mit der Abgabe von Elektrocardiogrammen an andere zu Publikationszwecken möglichst rigoros vorgegangen werden. So hat in letzter Zeit G. Nicolai Elektrocardiogramme für A. Strubell¹⁾ aufgenommen, welche dieser in höchst unkritischer Weise veröffentlicht hat. Das kann der Weiterverbreitung dieser Methode und dem Fortschritte der Wissenschaft nicht dienlich sein.

Den Hauptvorteil der elektrographischen Untersuchungsmethode gegenüber den anderen bekannten Untersuchungsmethoden des Herzens erblicke ich darin, daß sie uns am tiefsten eindringen läßt in das Geschehen der lebendigen Substanz des Herzens. Ueber die Beziehung des Aktionsstromes zur Kontraktion des Herzens weiß man heute schon, daß der mechanische Vorgang der Kontraktion dem Aktionsstrom, wenn auch nur um einen verhältnismäßig sehr kleinen Zeitteil, nachfolgt.

„Wenn wir annehmen dürfen, sagt F. H. Hofmann²⁾, daß der elektrische Vorgang in sehr naher Abhängigkeit vom Erregungsvorgang steht, so würde das bedeuten, daß der Stoffwechselvorgang der Erregung den mechanischen Akt der Kontraktion erst sekundär anregt, und zwar mit einer je nach den Umständen verschiedenen großen Verzögerung.“

Aus der wahrscheinlich sehr nahen Beziehung des Aktionsstromes zum Erregungsvorgang folgt, daß das Elektrocardiogramm ein lebendiges Geschehen offenbart, über welches uns keine andere klinische Untersuchungsmethode des Herzens etwas auszusagen vermag. Wenn nun auch die Erregungswelle der Kontraktionswelle vorausgeht, so dürfen wir daraus doch noch nicht schließen, daß im Herzen eine Erregungswelle ohne Kontraktionswelle ablaufen kann, wenigstens ist dies, wie ich³⁾ schon im Jahre 1901 betonte, auch bis jetzt noch nicht nachgewiesen.⁴⁾

Solange dieser Nachweis nicht erbracht ist, haben wir alles Recht, das Elektrocardiogramm nicht nur als Ausdruck des Erregungsvorganges, sondern auch als Ausdruck des Kontraktionsvorganges anzusehen. Wir besitzen demnach in der elektrographischen Untersuchungsmethode eine Methode, welche uns den Ablauf des Kontraktionsvorganges am Herzen von seinem Anfang bis zu seinem Ende anzeigt, was keine andere Methode vermag.

Aber das nicht allein. Als klinische Methode hat sie weiterhin den großen Vorzug, daß sie uns über Kontraktionsvorgänge des Herzens Aufschluß gibt, über die wir beim Menschen, bei dem wir das Herz nicht freilegen können, auf eine andere Art und Weise nicht oder nur indirekt oder weniger sicher Aufschluß erhalten können. Sie hat fernerhin den Vorzug, daß sie als klinische Methode für die Patienten sehr bequem ist, aber auch für die Untersuchenden, vorausgesetzt, daß die ganze Einrichtung tadellos funktioniert.

Gegenüber diesen Vorzügen kommt der Nachteil des hohen Preises des ganzen Apparates wenigstens für die Kliniken nicht in Betracht.

Bei allen Vorzügen dieser Methode darf man jedoch nicht vergessen, daß sie nur eine Ergänzung der anderen schon bekannten klinischen Untersuchungsmethoden des Herzens bildet und daß das pathologische Elektrocardiogramm noch lange Zeit durch die anderen klinischen Methoden, das Tierexperiment und die Obduktion kontrolliert werden müssen, bis wir aus dem Elektrocardiogramm allein gewisse sichere Aufschlüsse über die Funktionsstörung des Herzens zu gewinnen vermögen.

1) Le Télécardiogramme. Archive internationale de Physiologie Vol. IV, Fasc. II und Pflügers Archiv September 1906, Bd. 122, S. 517, 13. Mai 1908. — 2) Berliner klinische Wochenschrift 1907, No. 25 und 26.

1) Deutsche medizinische Wochenschrift No. 43, 22. Oktober 1908. — 2) Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines in Innsbruck XXX. Jahrg. 1905/1906. — 3) Pflügers Archiv 1901, Bd. 86, S. 536. — 4) Siehe übrigens A. K. M. Noyons, About the independence of the electrocardiogram with regard to the form-cardiogram. Königl. Akad. der Wissensch. zu Amsterdam, Okt. 1908.

Vor allem wird man sich bemühen müssen, wenn es überhaupt immer möglich sein wird, die kleinen unregelmäßigen Schwingungen zu vermeiden, welche unabhängig von den typischen Spitzen des Elektrokardiogramms vorkommen und die Beurteilung des letzteren erschweren. Einthoven meint, daß jene unregelmäßigen kleinen Potentialschwankungen durch elektromotorische Wirkungen in den Skelettmuskeln verursacht werden; ich stimme dem auch bei, ohne damit sagen zu wollen, daß diese Ursache die einzige ist. Bei narkotisierten Tieren fehlen diese Schwingungen im Elektrokardiogramm durchaus nicht immer, und auch bei curarisierten Tieren sind sie hier und da vorhanden; sicher sind sie aber in der Narkose und nach der Curarisierung geringer und fehlen oft ganz. Sie können aber auch beim Menschen so gut wie ganz fehlen.

So habe ich¹⁾ von dem Manne R., dessen Elektrokardiogramm in Fig. 2 der Mitteilung über „das Elektrokardiogramm des Irregularis perpetuus“ abgebildet ist, immer die schönsten Kurven erhalten, während der Mann We. (Fig. 1) immer deutliche Schwingungen in seinem Elektrokardiogramm aufwies, obwohl beide bei der Aufnahme des letzteren ruhig lagen. We. war ein sehr kräftiger, R. ein grazil gebauter Mann.

Von anderen Autoren sind zum Teil Elektrokardiogramme vom Menschen abgebildet worden, die man wegen dieser stark ausgeprägten Schwingungen garnicht gebrauchen kann.

Ein abschreckendes Beispiel stellt in dieser Hinsicht die von Strubell in Fig. 13 abgebildete Kurve dar.

Einthoven erwähnt schon, daß er jene Schwingungen bei einigen Patienten, die an einem krankhaften Zittern litten, stark hervortreten sah, und hofft von diesen Schwingungen Gebrauch zu machen, um die verschiedenen Arten des Zitterns voneinander zu unterscheiden. Dieser für die Beurteilung des Elektrokardiogramms nachteilige Umstand, der bei Zitterern so weit gehen dürfte, daß ihr Elektrokardiogramm überhaupt nicht brauchbar ist, hat also anderseits den Vorteil, daß man die Methode auch zum Studium der Zitterbewegungen wird verwenden können, wodurch sich ihre Verwendbarkeit erhöht. Nur wird man im letzteren Falle in anderer Weise ableiten müssen, jedenfalls so, daß die Potentialschwankungen des Herzens nicht interferieren.

Mit Rücksicht auf diese Schwingungen möchte ich vorschlagen, die Elektrokardiogramme immer am liegenden Menschen aufzunehmen, da sie in dieser Lage am schwächsten zu sein pflegen. Für die Beurteilung der Elektrokardiogramme kommt weiterhin sehr die Art der Ableitung in Betracht, welche immer angegeben werden muß, was bis jetzt leider nicht immer geschehen ist. Dementsprechend genügt es, die Vereinbarung zu treffen, kurz von Ableitung I, II oder III zu sprechen, wie es Einthoven getan hat, und unter Ableitung I die in querer Richtung (von beiden Händen), unter Ableitung II die in schräger Richtung (von der rechten Hand und dem linken Fuß) und unter Ableitung III die in der Längsrichtung (von der linken Hand und dem linken Fuß) zu verstehen.

F. Kraus hat beim Menschen auch vom Oesophagus und Anus abgeleitet, was ebenfalls bei jeder Kurve ausdrücklich bemerkt werden muß. Uebrigens ist dieses Verfahren, wie Nicolai mit Recht bemerkt, ein unbequemes und umständliches. Da je nach der Ableitung bei ein und demselben Menschen das Elektrokardiogramm verschieden ausfällt, darf man die Elektrokardiogramme verschiedener Menschen nur dann untereinander in Vergleich ziehen, wenn sie in derselben Lage des Menschen und bei gleicher Ableitung gewonnen wurden.

Einthoven fügt zu den einzelnen Buchstaben der Spitzen des Elektrokardiogramms P, Q, R, S und T einfach die Nummer der Ableitung hinzu, indem er von P_{II} oder Q_{III} oder T_I spricht, je nach der Art der Ableitung.

Wenn demgemäß Einthoven z. B. sagt, daß der Befund einer niedrigen oder einer negativen Spitze T_I und T_{II} bedeutet, daß man es mit einem kranken Herzen zu tun hat, dessen pathologische Abweichung oft nur als „Insuffizienz“ oder „Myodegeneratio cordis“ qualifiziert werden kann, so kann ich ihm mit Bezug auf T_I beistimmen, wobei ich aber hinzufügen muß, daß die Patienten lagen und nicht saßen (wie bei Einthoven)

und daß ich hierbei nur nach dem klinischen Eindruck gehe, mir aber kein Sektionsbefund zur Verfügung steht.

F. Kraus bezeichnet das Fehlen von T als ein Merkmal für eine Gruppe der Fälle von Insufficiencia myocardi; wenn man aber nicht die Art der Ableitung jedesmal hinzufügt, kann man nicht wissen, ob dies für alle Arten der Ableitung gilt oder nur für die eine oder andere. Ich führe dies nur an, um darauf aufmerksam zu machen, daß ohne Angabe der Ableitung der Vergleich nicht zulässig ist und wir auch rascher vorwärts kommen werden in der Deutung der pathologischen Elektrokardiogramme, wenn wir uns daran gewöhnen, zu jedem Elektrokardiogramm die Lage des Patienten und Ableitungsart hinzuzufügen.

Obwohl ich selbst über eine noch zu geringe Erfahrung verfüge, habe ich doch auf Grund der Angaben von Einthoven und F. Kraus, mit denen meine übereinstimmen, den Eindruck gewonnen, daß die wesentlichste klinische Bedeutung des Elektrokardiogramms darin besteht, daß es uns einmal dazu führen wird, Erkrankungen des Herzmuskels zuverlässig zu diagnostizieren. Die Diagnose der Erkrankung des Herzmuskels wird ja auch jetzt schon gestellt, aber vielfach auf Grund ungenügender Symptome. Ich brauche da wohl nur an die Allerweltsdiagnose „Myodegeneratio cordis“ zu erinnern.

Weniger bedeutungsvoll ist das Elektrokardiogramm für die Diagnose der Herzunregelmäßigkeiten, wenngleich es uns in der Analyse der letzteren schon wertvolle Dienste geleistet hat, was ich im folgenden ein wenig ausführen möchte.

Zur Diagnose der fünf verschiedenen Typen der Herzunregelmäßigkeiten ist das Elektrokardiogramm zweifellos nicht erforderlich, wenn es auch eine sehr bequeme Methode darstellt, denn man kann die Herzunregelmäßigkeiten in weitgehendem Maße selbst ohne Zuhilfenahme eines Apparates diagnostizieren.¹⁾

Zur Diagnose oder weiteren Analyse eines Irregularis respiratorius werden wir keine Elektrokardiogramme aufnehmen, und es wird uns letzteres voraussichtlich auch nichts wesentlich Neues bieten.

Anders bei den Extrasystolen. Es zeigen nämlich die Kammerextrasystolen nach den Erfahrungen von Kraus und Nicolai sowie Einthoven ein pathognomisches Elektrokardiogramm. Das ist dann von Wichtigkeit, wenn wir mit Hilfe anderer Methoden den Nachweis der Extrasystolen nicht führen können, wie es der Fall ist bei vollkommen unregelmäßiger Herztätigkeit. So konnte ich beim Irregularis perpetuus mit Hilfe des Elektrokardiogramms feststellen, was ich allerdings schon angenommen hatte, daß es sich hierbei um eine durch Extrasystolen komplizierte Störung in der Bildung der Ursprungsreize handelt. Nicht alle in verschiedenzeitlichem Abstände sich folgenden Systolen sind beim Irregularis perpetuus Extrasystolen, vielmehr treten letztere nur hier und da auf, falls es sich nicht gerade um den Fall einer Kombination des Irregularis perpetuus mit einer Bigeminie handelt, wobei dann jede zweite Systole eine Extrasystole ist.

Das Elektrokardiogramm des Irregularis perpetuus hat auch ergeben, daß hierbei die Vorhöfe nicht schlagen, was nur bezüglich des rechten Vorhofes aus dem Venenpuls und auch da nur mit einiger Wahrscheinlichkeit schon hervorgegangen war.

Auch bezüglich der Ausgangspunkte der Herzreize beim Irregularis perpetuus hat das Elektrokardiogramm die schon bestehende Vermutung gestützt, daß dieselben von der Atrioventriculargrenze ausgehen.

Diese drei Tatsachen haben die Brauchbarkeit der elektrophysikalischen Methode zur weiteren Analyse des Irregularis perpetuus gezeigt, während man zu seiner Diagnose dieser Methode nicht benötigt.

Daß man den Ausgangspunkt einer Kammerextrasystole mit Bezug auf rechts und links mit Hilfe des Elektrokardiogramms diagnostizieren könne, hat sich leider nicht bestätigt, vielleicht gilt es aber mit Bezug auf Basis und Spitze der Kammer-

1) Deutsches Archiv für klinische Medizin Bd. 94, S. 205, 15. Sept. 1908.

1) Münchener medizinische Wochenschrift 1908, No. 47.

Hingegen hat das Elektrokardiogramm der Kammerbigeminie, was bei dieser Gelegenheit bemerkt sei, gegen Wenckebach und für mich entschieden; denn Wenckebach meinte, daß die „wahre Bigeminie“ gar nicht auf Extrasystolen beruhe.

Bezüglich des Pulsus transmissorius (Ueberleitungsstörungen) hat uns das Elektrokardiogramm bis jetzt noch nichts Neues gelehrt. Bei Kammerautomatie wird es uns die Kammerextrasystole bequem anzeigen. Viel wichtiger wird es aber sein, Elektrokardiogramme aufzunehmen in den Fällen, in welchen es bei bestehender Dissoziation, also bei Kammerautomatie, zu einer noch stärkeren Bradykardie kommt, wobei es sich vielleicht um eine Leitungsstörung innerhalb der Kammern handelt; denn nach meinen¹⁾ Untersuchungen gehen die Ursprungsreize bei Kammerautomatie vom Bündelsystem aus.

Fernerhin wird uns das Elektrokardiogramm vielleicht den Beweis für die seltenen Ueberleitungsstörungen bringen können, bei denen es sich um eine Störung der Ueberleitung von der Bildungsstätte der Ursprungsreize zum rechten Vorhofe handelt. Beim Hunde habe ich²⁾ während der Vagusreizung eine Zacke vor P beobachtet, welche sich entweder auf die Kontraktion des Venensinus bezieht oder die sukzessive Kontraktion des rechten und linken Vorhofes zum Ausdruck bringt.

Vom Alternans besitzen wir bis jetzt noch keine Elektrokardiogramme; ob diese uns etwas Neues lehren werden, läßt sich nicht voraussehen.³⁾

Da die Atmung einen Einfluß auf das Elektrokardiogramm besitzt, indem bei der Inspiration außer anderen Modifikationen besonders einige Spitzen kleiner, bei der Expiration größer werden, was Einthoven bemerkt hat und ich bestätigen kann, wird es gut sein, immer die Art der Atmung des Patienten zu beachten und sie mit zu notieren; seichte Atmung zeigt keinen erheblichen Einfluß, wohl aber tiefe Atmung.

Was endlich die Bezeichnung der Spitzen des Elektrokardiogramms anbelangt, so habe ich mich bis jetzt immer der Bezeichnungsweise von Einthoven bedient. Kraus und Nicolai haben eine andere eingeführt. Ohne vorläufig darüber ein Urteil abgeben zu wollen, welche Bezeichnungsweise empfehlenswerter ist, möchte ich nur darauf hinweisen, daß es wünschenswert sein wird, sich bald auf eine einheitliche Bezeichnungsweise zu einigen.

Mit diesen Bemerkungen über das Elektrokardiogramm und seine klinische Bedeutung möchte ich mich in dieser Mitteilung begnügen, indem ich hoffe, sie werden eine weitere Anregung dafür sein, daß die elektrographische Untersuchungsmethode des Herzens bald Gemeingut aller internen Kliniker werde. Bei Beherrschung der Technik und kritischer Deutung der Elektrokardiogramme werden wir bald ein gut Teil mehr wissen über die Funktionsstörungen des menschlichen Herzens.

Zusammenfassung. Ihrer Vorzüge wegen soll die elektrographische Untersuchungsmethode des Herzens auf den internen Kliniken Verwendung finden, denn das Elektrokardiogramm zeigt uns nicht nur bekannte Tatsachen in anderer Form, sondern auch neue Tatsachen. Der praktische Arzt wird sich jener Methode jedoch nur sehr selten bedienen können. Bei jeder Veröffentlichung von Elektrokardiogrammen soll die Lage des Patienten und die Ableitungsart angegeben sein und die Atmung Berücksichtigung finden. Am besten wäre es, die Elektrokardiogramme immer in liegender Stellung des Patienten aufzunehmen. Zur Diagnose der Herzunregelmäßigkeiten ist diese Methode nicht nötig, wohl hat sie uns aber schon Dienste getan bei ihrer Analyse und wird sie in einigen wenigen Fällen wohl noch tun. Von wesentlicher Bedeutung ist es, daß sie uns mit der Zeit eine sicherere Diagnose der Herzmuskelerkrankungen gestatten dürfte als bisher.

1) Pflügers Archiv 1908, Bd. 126. — 2) Pflügers Archiv 1909, Bd. 126.

*) Anm. bei der Korrektur. Inzwischen habe ich experimentell an Hund, Katze und Kaninchen das Elektrokardiogramm des durch Glyonylsäure leicht hervorzurufenden Kammeralternans aufgenommen. Ich fand den Alternans sowohl an der Zacke R als auch an der Zacke T ausgeprägt; meistens an R und T gleichsinnig, aber auch gegensinnig. Abgesehen von den Größenänderungen traten auch interessante Formänderungen der Zacke R auf.