

Aus dem Pathologisch-Bakteriologischen Institut am Stadtkrankenhaus St. Georg Leipzig
(Leiter: Prosektor Dr. med. habil. HERMANN ECK)

Über Zunahme der Herzgewichte in den letzten 10 Jahren

Von

WERNER HOFMANN und INGE BÜRKMAN

Mit 2 Textabbildungen

(Eingegangen am 16. Januar 1960)

Nach Angaben zahlreicher Autoren (MÜLLER, RÖSSLE, ROULET) der letzten 50 Jahre liegt das durchschnittliche Gewicht normaler Herzen bei 300 g, bezogen auf 60 kg Körpergewicht bei Männern, gegenüber 275 g bei Frauen; es fand sich demzufolge eine konstante Proportion zwischen normalem Körpergewicht und normalem Herzgewicht, die nach umfangreichen Untersuchungen um den Wert von 1:200 schwankt (MÜLLER, VIERORDT).

Im laufenden Sektionsgut unseres Institutes wurden von 1949 bis 1958 bei 9776 Fällen sämtliche Herzen gewogen. Dabei gewannen wir den Eindruck einer laufenden Zunahme der Herzgewichte und glaubten, sagen zu können, daß die Proportion von 1:200 heute nicht mehr zutreffe.

Normale Herzen zu untersuchen ist nicht leicht, weil diese vor allem in den höheren Altersklassen selten sind. Es kommen für eine genaue statistische Auswertung nur solche Personen in Frage, bei denen Veränderungen des Herzgefäßapparates, Vitien, Coronarsklerose, Myokardfibrose, schwere allgemeine Atherosklerose usw. fehlen. So betont RODSTEIN, der 55 Obduktionsfälle von Altersheimsinsassen zwischen 63 bis 95 Jahren von 1950 bis 1953 untersuchte, daß das Herzgewicht nicht als Hauptkriterium der Hypertrophie verwandt werden kann, weil es durch zahlreiche Faktoren, z. B. terminale Kachexie, Coronarsklerose, Schwielen und Aneurysmen beeinflusst wird. Diese Faktoren haben wir bei der Auswahl unserer Fälle peinlichst berücksichtigt und glauben, dadurch den gestellten Anforderungen möglichst gerecht zu werden. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die Beachtung des subepikardialen Fettgewebes und der bei der Sektion herausgeschnittenen Strecken der zu- und abführenden großen Gefäße. Diese Fehlerquelle kann durch eine exakte Gewichtsbestimmung nach der Müllerschen Methode natürlich beseitigt werden, wird aber im Routinebetrieb nicht beachtet. Das Gewicht der in der üblichen Weise am seziierten Herzen belassenen Gefäßabschnitte der Aorta und Pulmonalis macht nach RÖSSLE und ROULET etwa 10% des Rohgewichtes des Herzens aus. Dieser Fehler tritt bei der großen Masse der Fälle in jeder Altersgruppe und in jedem Jahrgang gleich groß auf und kann demzufolge bei einem Vergleich der Jahrgänge untereinander vernachlässigt werden.

Im Pathologisch-Bakteriologischen Institut des Bezirkskrankenhauses St. Georg, Leipzig wurden vom 1. 1. 1949 bis zum 31. 12. 1958 13316 Sektionen durchgeführt. Darunter befanden sich 9776 sog. Haussektionen; nur bei diesen war es technisch möglich, die Organe zu wiegen.

Es lag somit eine große Anzahl von Fällen vor, die durch richtige Gruppenbildung geordnet werden mußte. Wir bildeten bei unseren Auswertungen zwei Gruppen:

1. Die sog. Normalfälle im obigen Sinne. Todesursachen waren hier z.B. Unfälle, akute Baucherkrankungen, Infektionen, Meningitiden u. a., also solche Erkrankungen, die keinen Einfluß auf die Funktion der Kreislauforgane hatten und insbesondere keine Herzhypertrophie verursachten.

2. Die Gruppe der klinischen wie pathologisch-anatomischen essentiellen Hypertension. Wir haben beim Fehlen klinischer Angaben pathologisch-anatomisch eine essentielle Hypertension immer dann angenommen, wenn kein anderes Leiden, das eine Herzhypertrophie erklärte, nachweisbar war und das Herzgewicht im Sinne einer Zunahme deutlich vom Normalwert abwich. Die Gewichtsgrenze jedoch zwischen normalen und hypertrophischen Herzen konnte schon deshalb nicht genau bestimmt werden, weil wir, wie oben bereits angeführt, eine Gewichtszunahme „normaler“ Herzen vermuteten. Wie aber soll in Grenzfällen die Frage entschieden werden, ob es sich noch um ein normales Herz handelt oder bereits eine Herzhypertrophie als Folge einer essentiellen Hypertension vorliegt? CLELAND fand bei seinen Nachforschungen Herzen, die oftmals das doppelte, einige das 3fache des Normalgewichtes wogen, obwohl klinisch keine Hypertension nachgewiesen wurde. Eine Erklärung dafür ist bis heute noch nicht gegeben. Er betont jedoch, daß die Mehrzahl der Herzhypertrophien auf eine essentielle Hypertension zurückzuführen ist und nahm bei Gewichten von 425 g aufwärts als Grundleiden immer eine essentielle Hypertension bei Fehlen anderer zur Herzhypertrophie führender Ursachen an.

Unter den von 1949 bis 1958 durchgeführten 9776 Sektionen fanden sich 1861 (= 19,03 %) Normalfälle; davon entfielen auf die Männer 899, auf die Frauen 962. Von essentiellen Hypertensionen wurden 1690 (= 17,28 %) Fälle ermittelt, die sich in 828 Männer und 862 Frauen aufteilen.

Eine wirkliche Einsicht in die Natur der Herzgewichtsunterschiede kann nur bei Berücksichtigung der zahlreichen Typen des Habitus, des Körpergewichtes und Längenwachstums sowie der Altersklassen gegeben sein. Deshalb wurden aus den insgesamt 1861 normalen Fällen die Proportionen von Herz- und Körpergewicht für beide Geschlechter getrennt errechnet und je nach Altersklasse eingeordnet. Durch Addition der einzelnen Proportionen und Division durch die Anzahl der jeweils vorliegenden Fälle wurde das arithmetische Mittel und nach $\sigma = \pm \sqrt{\frac{n-1}{S a^2}}$ das mittlere Maß der Abweichung ermittelt, wobei a die Streubreite der einzelnen Werte zum Mittelwert ausdrückt. Es wurden immer zwei Jahrgänge von 1949 bis 1958, für beide Geschlechter getrennt, zu einer Gruppe zusammengefaßt (s. Tabelle 1 und Abb. 1 und 2).

Veranschaulicht man die gefundenen Mittelwerte in Form eines Säulendiagramms, so findet sich eine deutliche Gewichtszunahme bei den normalen Fällen. Jeder der gefundenen Mittelwerte hat jedoch eine Streuung, an der man erkennt, wie die einzelnen Werte einer Reihe durchschnittlich um ihren Mittelwert gelagert sind. Er erscheint als der feste Wert, an dem die schwankenden Einzelwerte gemessen werden. Es erhebt sich somit beim Vergleich der einzelnen Mittelwerte untereinander die Frage, ob die Unterschiede der Mittelwerte in den verschiedenen Altersgruppen wirklich signifikant sind oder die vorhandene Differenz noch aus zufälliger Schwankung zu erklären ist.

Aus $\sigma_D = \sqrt{\sigma M_1^2 + \sigma M_2^2}$ kann, nachdem der mittlere Fehler des Mittelwertes errechnet wurde ($\sigma M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$), der mittlere Fehler der Differenz zweier Mittelwerte bestimmt werden.

Es wurden deshalb Jahrgang 1949/50 und Jahrgang 1957/58 miteinander verglichen, um ihre statistische Signifikanz festzustellen. Dabei muß nach der 3 σ -Regel die Differenz $D = M_1 - M_2$

Tabelle 1. Mittelwerte der Proportionalgewichte der Normalfälle

	Alter							
	1—20	21—40	41—50	51—60	61—65	66—70	71—75	76—80
Männlich								
1949/50	197 (20) ± 43,0	209 (22) ± 35,9	189 (29) ± 37,7	188 (37) ± 32,6	182 (20) ± 38,0	177 (12) ± 30,5	178 (16) ± 30,2	181 (5) ± 37,7
1951/52	190 (12) ± 24,4	192 (8) ± 38,5	184 (38) ± 30,0	175 (24) ± 26,7	178 (29) ± 27,0	174 (31) ± 30,2	169 (22) ± 27,1	162 (8) ± 27,3
1953/54	192 (19) ± 38,6	187 (11) ± 24,9	175 (29) ± 26,9	180 (27) ± 30,6	171 (23) ± 26,1	173 (32) ± 36,6	169 (21) ± 30,1	172 (14) ± 47,3
1955/56	180 (15) ± 34,6	180 (17) ± 37,7	175 (15) ± 23,1	177 (49) ± 26,7	174 (24) ± 35,9	164 (24) ± 28,7	160 (26) ± 24,2	147 (11) ± 9,6
1957/58	159 (13) ± 29,6	183 (13) ± 21,5	173 (21) ± 22,1	176 (41) ± 22,0	161 (33) ± 23,0	162 (34) ± 23,0	158 (31) ± 30,7	157 (23) ± 24,3
Weiblich								
1949/50	215 (14) ± 55,7	207 (25) ± 33,0	197 (25) ± 38,1	194 (35) ± 34,1	180 (24) ± 33,8	175 (16) ± 20,3	185 (14) ± 42,1	185 (10) ± 48,9
1951/52	203 (8) ± 25,0	196 (18) ± 32,0	215 (30) ± 36,2	197 (41) ± 35,4	182 (27) ± 31,2	179 (23) ± 29,2	175 (26) ± 29,9	168 (15) ± 32,1
1953/54	197 (13) ± 31,2	204 (17) ± 32,4	204 (19) ± 33,4	202 (33) ± 44,9	197 (23) ± 31,4	177 (22) ± 24,7	172 (31) ± 31,7	163 (24) ± 33,7
1955/56	200 (5) ± 30,2	185 (17) ± 32,7	182 (22) ± 28,5	194 (54) ± 44,4	177 (34) ± 28,9	175 (36) ± 44,2	167 (31) ± 33,0	160 (26) ± 33,8
1957/58	200 (5) ± 31,8	188 (12) ± 30,6	187 (26) ± 40,8	183 (37) ± 35,4	174 (33) ± 33,4	167 (27) ± 22,4	169 (30) ± 25,7	151 (24) ± 34,8

(n) = Anzahl der Fälle; ± = mittleres Maß der Abweichung

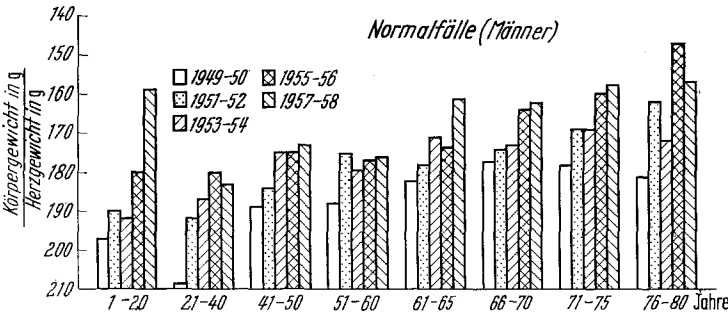


Abb. 1. Säulendiagramm der errechneten Mittelwerte der Proportionalgewichte (Körpergewicht : Herzgewicht) bei Männern

größer sein als ihr 3facher mittlerer Fehler. Ist $D > 3\sigma_D$, dann sind M_1 und M_2 echt verschieden; dann gilt die Zunahme der normalen Herzgewichte als statistisch gesichert. Mitunter halten die Biologen eine echte Verschiedenheit bei $D = 2\sigma_D$ für genügend wahrscheinlich; denn nach der Gaußschen Normalverteilungskurve besteht bei $D = 2\sigma$ bereits eine Wahrscheinlichkeit von 95,45 %.

Die in Tabelle 1 wiedergegebenen Zahlen veranschaulichen in den einzelnen Jahrgängen und Altersgruppen unsere errechneten Mittelwerte mit der Anzahl der Fälle in Klammern und dem jeweiligen gefundenen mittleren Maß der Abweichung. Bei Darstellung der Mittelwerte in einem Säulendiagramm für Männer

und Frauen getrennt (Abb. 1 und 2) ergibt sich, von einzelnen kleinen Schwankungen abgesehen, beim männlichen Geschlecht deutlicher als beim weiblichen, ein auffallender kontinuierlicher Anstieg der Säulen. Damit ist jedoch über die Signifikanz des Anstieges noch nichts ausgesagt.

Nach unseren Feststellungen zeigte sich bei der Gegenüberstellung der Jahrgänge 1949/50 und 1957/58 nach der 3σ -Regel eine so gut wie sichere Herzgewichtszunahme bei den Männern in den letzten 10 Jahren; denn die gefundenen Werte

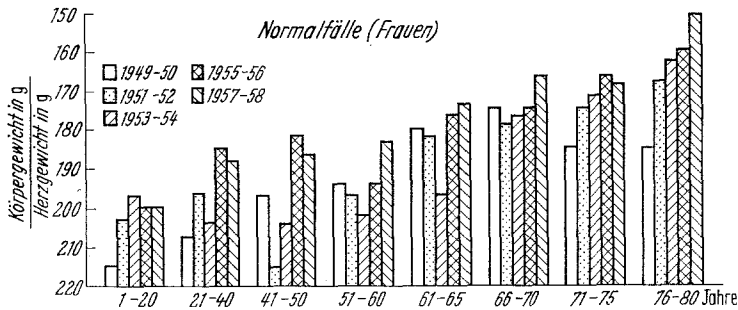


Abb. 2. Säulendiagramm der errechneten Mittelwerte der Proportionalgewichte (Körpergewicht: Herzgewicht) bei Frauen

schwanken alle von 2σ bis über 3σ hinaus. Nur in der Altersgruppe 76 bis 80 Jahre konnte eine Herzgewichtszunahme, wohl infolge stärkerer altersbedingter Veränderungen der Herzkreislauforgane, statistisch nicht erwiesen werden. Beim weiblichen Geschlecht lagen alle Werte unter 2σ , oftmals sogar unter 1σ , womit eine statistische Signifikanz der Zunahme der Herzgewichte in Wegfall kommt.

Die Mehrzahl der Herzgewichte bei essentiellen Hypertensionen liegt weit über dem Verhältnis 1:200, weil infolge der dauernd erhöhten Leistung beim Hochdruck der Herzmuskel hypertrophiert.

Bekanntlich prädisponiert jeder Hochdruck, sowohl renaler als auch essentieller Genese, zur Atherosklerose mit oft starker Sklerosierung der Coronararterien. Demzufolge tritt der Myokardinfarkt und die Myokardfibrose bei Hypertonikern wesentlich häufiger auf. Herzen mit großen Myokardschwielen haben wir nicht berücksichtigt, da wir annehmen, daß infolge der kompensatorischen Hypertrophie der noch erhaltenen Herzmuskelabschnitte und schwierigen Vernarbung der ischämisch geschädigten Muskelpartien eine Veränderung des Herzgewichtes und der Proportion Körpergewicht/Herzgewicht erfolgt.

Am häufigsten konnten wir die genuine Hochdruckerkrankung bei Frauen und Männern zwischen dem 50. bis 75. Lebensjahr feststellen. Die errechneten Proportionalgewichte liegen bei Männern konstant bei etwa 1:120, während sie sich bei den Frauen um 1:135 bewegen. Eine laufende Zunahme der Herzgewichte in den einzelnen Jahrgängen ist bei essentieller Hypertension theoretisch auch nicht zu erwarten, da die hier auftretende Hypertrophie keine „normale“ Herzgewichtszunahme bedeutet (Tabelle 2).

Im Rückblick stellen wir also fest: Bei der Untersuchung von 1861 sog. Normalfällen in bezug auf das Herzkreislaufsystem wurde bei 899 Männern ein Gewichtsanstieg „normaler“ Herzen errechnet, während bei 962 Frauen in diesem Zeitabschnitt eine signifikante Herzgewichtszunahme nicht besteht. Diese sehr interessante Tatsache wirft die Frage auf, warum nur bei Männern das Herz-

gewicht angestiegen ist und worin die Ursache der Gewichtszunahme liegt. CORVISART, als Vertreter der Theorie der mechanischen Herzhypertrophie, betonte, daß ein Parallelismus zwischen erhöhter Leistung und Hypertrophie bestehe, obwohl neben den rein mechanischen Faktoren auch funktionelle Ursachen eine Rolle spielen.

Tabelle 2. *Mittelwerte der Proportionalgewichte bei essentieller Hypertension*

	Alter					
	51—60	61—65	66—70	71—75	76—80	81—85
Männlich						
1949/50	122 (19) ± 30,1	127 (22) ± 25,1	122 (27) ± 24,5	134 (27) ± 27,4	127 (21) ± 25,1	135 (4) ± 18,3
1951/52	130 (27) ± 24,8	123 (29) ± 27,2	126 (34) ± 28,7	128 (40) ± 29,4	126 (26) ± 22,2	130 (10) ± 33,0
1953/54	112 (19) ± 22,3	124 (36) ± 31,6	129 (38) ± 28,0	132 (33) ± 28,4	130 (21) ± 24,1	117 (6) ± 22,3
1955/56	128 (24) ± 18,7	122 (33) ± 24,5	124 (37) ± 26,0	124 (34) ± 23,9	118 (13) ± 22,1	125 (15) ± 25,4
1957/58	137 (45) ± 28,4	121 (35) ± 29,6	115 (44) ± 25,1	118 (61) ± 25,6	121 (32) ± 26,5	121 (16) ± 15,5
Weiblich						
1949/50	140 (25) ± 37,2	132 (25) ± 30,0	131 (42) ± 33,8	135 (34) ± 33,8	121 (25) ± 23,1	125 (6) ± 25,7
1951/52	147 (30) ± 31,2	142 (39) ± 31,6	143 (40) ± 36,1	141 (43) ± 32,4	130 (27) ± 26,7	121 (9) ± 28,6
1953/54	145 (22) ± 35,9	133 (24) ± 28,1	142 (32) ± 43,2	132 (31) ± 34,3	135 (30) ± 30,1	—
1955/56	156 (19) ± 33,0	129 (29) ± 38,3	140 (47) ± 17,8	131 (44) ± 29,0	133 (28) ± 27,5	117 (14) ± 21,8
1957/58	138 (13) ± 40,7	130 (29) ± 26,9	137 (43) ± 23,7	123 (50) ± 25,4	130 (45) ± 29,1	129 (11) ± 38,3

(n) = Anzahl der Fälle; ± = mittleres Maß der Abweichung

tionelle Faktoren besonders beim männlichen Geschlecht eine Herzmuskelhypertrophie im Sinne von LINZBACH auftritt, mit der gleichzeitig eine numerische Vermehrung der Capillaren zur Sicherung des erhöhten Sauerstoffverbrauches parallel geht.

Zusammenfassung

Von 1949 bis 1958 wurden bei 9776 Sektionen 1861 Normalfälle (= 19,03 %) und 1690 (= 17,28 %) essentielle Hypertensionen ermittelt.

Wir fanden:

1. Eine statistisch signifikante Zunahme der Proportionalgewichte (Körpergewicht:Herzgewicht) bei Männern in den letzten Jahren, während
2. Bei Frauen eine statistisch gesicherte Herzgewichtszunahme noch nicht besteht. Diese Feststellung betrifft „normale“ Herzen.
3. Bei den essentiellen Hypertensionen liegen die errechneten Proportionalgewichte bei Männern durchschnittlich um 1:120, bei Frauen um 1:135. Eine

Handelt es sich bei der Herzgewichtszunahme nur um eine reine Hypertrophie des Herzmuskels, dann kann diese im Sinne von KIRCH als Arbeitshypertrophie gedeutet werden. Auch RÖSSLE (1926) betrachtet eine Organgewichtszunahme bis zu 30 % als physiologisches Maß einer Arbeitshypertrophie; erst darüber hinaus soll das physiologische Maß überschritten sein. Wir finden aber schon im Kindesalter ohne stärkere körperliche Belastung eine Gewichtszunahme des Herzens, so daß wir nicht ohne weiteres berechtigt sind, diese als Arbeitshypertrophie zu deuten. Wir sind vielmehr der Ansicht, daß durch vielfältige funk-

Herzgewichtszunahme war in dieser Gruppe theoretisch nicht zu erwarten und wurde auch nicht nachgewiesen.

Rein mechanische Faktoren reichen als erklärende Ursache einer Herzgewichtszunahme nach unserer Meinung nicht aus. Vielmehr scheinen funktionelle milieubedingte Einflüsse, wahrscheinlich auf neurovegetativem Wege, eine Gewichtszunahme „normaler“ Herzen in den letzten 10 Jahren zur Folge zu haben.

Summary

In 9,776 autopsies performed from 1949 to 1958 there were 1,861 "normal" cases (Group I, 19,03%), in which no cardiac pathology was found, and 1,690 cases (Group II, 17,28%), with essential hypertension.

During the last few years statistically significant increases in the proportion-body weight/cardiac weight were disclosed in men. In contrast, an increase in heart weight was not statistically evident in women. These facts apply for the "normal" hearts of Group I.

In essential hypertension (Group II) the proportion-body weight/cardiac weight for men was, on the average, 1:120; for women 1:135. An increase in heart weight was not expected theoretically in this group, and was not found.

We believe, that pure mechanical factors can not be used to explain this increase in cardiac weight. It seems more likely that functional factors, perhaps acting by way of the vegetative nervous system and due to environmental conditions, are more important in leading to an increase in weight of „normal“ hearts during the last 10 years.

Literatur

CLELAND, W.: Herzhypertrophien weder auf dem Boden von Herzklappen- noch Nierenerkrankungen. *Med. J. Aust.* **1954** **I**, 432, 518. — KIRCH, E.: Die Herzoperationen bei nephrogener Hypertension. *Dtsch. Arch. klin. Med.* **144**, 351 (1924). — LINZBACH, A. J.: (1) Mikrometrische und histologische Analyse hypertropher menschlicher Herzen. *Virchows Arch. path. Anat.* **314**, 534 (1947). — (2) Über die sog. idiopathische Herzhypertrophie. *Virchows Arch. path. Anat.* **314**, 595 (1947). — MÜLLER, W.: Die Massenverhältnisse des menschlichen Herzens. 1883. — RODSTEIN, M.: Die Diagnose der Herzhypertrophie beim alten Menschen. *Amer. J. med. Sci.* **229**, 525 (1955). — RÖSSLE, R., u. F. ROULET: Maß und Zahl in der Pathologie. 1932. — VIERORDT, H.: Daten und Tabellen für Mediziner. 1906.

Dr. med. W. HOFMANN und Dr. med. I. BÜCKMANN
Pathologisch-Bakteriologisches Institut,
Stadtkrankenhaus St. Georg, Leipzig N 21