

3. Brief

3. Blutdruck

Wir beginnen, liebe Philine, mit dem systolischen Blutdruck, weil er bei der Erstuntersuchung ausnahmslos bei allen Probanden gemessen worden ist. Außerdem haben die Investigatoren stets die Inzidenzen aller KSK-Manifestationen betrachtet, also die Klassen A bis C nicht benutzt.

3.1. Zwischenberichte:

Im Zwischenbericht 1956 lesen Sie (frei übersetzt): „Bei Frauen, die bei der Erstuntersuchung jünger als 40 Jahre waren, entwickelte sich innerhalb 6 Jahren Follow-up keine Koronarsklerose. Daher war eine Analyse der Assoziation zwischen systolischem Blutdruck und dem Risiko, an einer Koronarsklerose zu erkranken, bei diesen Frauen nicht möglich.“

Aus diesem Grunde schließen die Investigatoren die 1042 Frauen der Kohorten I und II von der Auswertung aus; das sind immerhin rund 36 % aller Probandinnen. Sie sind verblüfft, Philine. So etwas haben Sie weder gelernt noch sind Sie es gewohnt. Aber Sie können jetzt verstehen, daß die Investigatoren keine Nullhypothese formuliert haben; sie halten die Alternativhypothese bereits für angenommen. Daher kommen sie gar nicht auf die Vermutung, der systolische Blutdruck könne unabhängig vom Manifestwerden einer Koronarsklerose variieren.

Auch im Zwischenbericht 1958 haben die Investigatoren die Frauen der Kohorten I und II von der Auswertung ausgeschlossen.

Im Zwischenbericht 1960 haben die Investigatoren, wie schon gesagt, beide Geschlechter zu einem Block von 4994 Probanden der Kohorten I bis VI zusammengefaßt. Bevor Sie sich mit diesem Block näher befassen, müssen Sie noch etwas rechnen und zeichnen.

3.2. Proportionales:

Die Investigatoren haben den systolischen Blutdruck in nachstehende 5 Klassen geteilt. Wir schreiben die relativen Häufigkeiten in % der 305 KSK-Probanden und der 4680 Probanden ohne KSK gleich mit hin:

| mm Hg | KSK Ja | KSK Nein |
|---------|--------|----------|
| 80-119 | 6,22 | 21,33 |
| 120-139 | 31,81 | 42,59 |
| 140-159 | 28,20 | 22,82 |
| 160-179 | 19,67 | 8,70 |
| 180-300 | 14,10 | 4,56 |
| Summe | 100,00 | 100,00 |

Wir wollen uns die Klassenbesetzungshäufigkeiten jetzt analog zu den Abb. 2.1 und 2.2 hinzeichnen. Wie Sie sehen, sind die unterste und die oberste Klasse breiter als die drei mittleren. Wir müssen die Klassenbesetzungshäufigkeiten daher proportional zu den Klassenbreiten abtragen. Wir haben das zwar in der Vorlesung häufig geübt; ich weiß jedoch nicht, ob Sie die „Proportionalität“ noch beherrschen.

Sie haben ein Intervall des systolischen Blutdrucks von 80 bis 300 mm Hg. Sie tragen also auf der Abszissenachse $300-80 = 220$ mm Hg ab und markieren die Meßpunkte 80, 120, 140, 160, 180 und 300. Dann erhalten Sie nacheinander folgende Klassenbreiten: 40, 20, 20, 20 und 120 mm Hg. Diese können Sie zwanglos durch 20 teilen, so daß Sie erhalten: 2, 1, 1, 1, 6. Dann sind die proportionalen Häufigkeiten für die KSK-Probanden:

atr:

| | |
|---------|------------------------|
| mm Hg | |
| 80-119 | $6,22 : 2 = 3,11 \%$ |
| 120-139 | $31,81 : 1 = 31,81 \%$ |
| 140-159 | $28,20 : 1 = 28,20 \%$ |
| 160-179 | $19,67 : 1 = 19,67 \%$ |
| 180-300 | $14,10 : 6 = 2,35 \%$ |

Genauso gehen Sie vor bei den Probanden ohne KSK. Dann zeichnen Sie Stabdiagramme mit den proportionalen Häufigkeiten über den jeweiligen Klassengrenzen ein. Abb. 3.1. zeigt das Ergebnis:

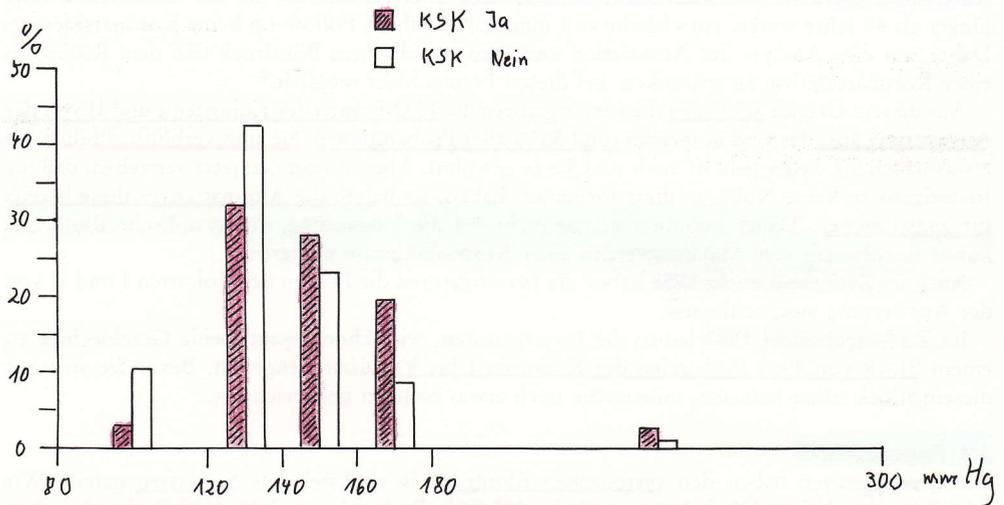


Abb. 3.1. Proportionale Häufigkeiten der Probanden mit und ohne KSK in 5 vorgegebenen Klassen des systolischen Blutdrucks.

Sie erkennen zwei linksipflige Verteilungen, die sich stark überlappen. Weiterhin können sie die QRH abschätzen: in Klassen, in denen die weißen Stäbe länger sind als die schraffierten, bleibt der QRH unter 1; sind die schraffierten Stäbe länger als die weißen, wird der QRH größer als 1. Die Investigatoren würden die Grenze zwischen „Gefährdeten“ und „Nicht-Gefährdeten“ daher vermutlich bei 140 mm Hg festlegen. Doch damit wiegen sie sich erneut in trügerische Sicherheit, denn rund 40 % der KSK-Probanden haben bei der Erstuntersuchung einen systolischen Blutdruck unter 140 mm Hg. Daher kann der systolische Blutdruck kein Prädiktor sein.

3.3. Dokumentation:

Bevor wir die Dokumentation auswerten, stellen wir folgende Fragen:

- (1) Unterscheiden sich Probanden mit KSK von Probanden ohne KSK hinsichtlich des Merkmals systolischer Blutdruck?
- (2) Hängen die Werte des systolischen Blutdrucks vom Alter bei der Erstuntersuchung ab?
- (3) Bleiben die Werte des systolischen Blutdrucks über 14 Jahre konstant?

Für die Antwort auf Frage (1) formulieren wir folgende Hypothesen:

Nullhypothese: Hinsichtlich der Blutdruckverteilungen lassen sich Unterschiede zwischen Probanden mit und ohne KSK nicht nachweisen.

Salvator 11/19
 Alternativhypothese: Die Blutdruckverteilungen der KSK-Probanden unterscheiden sich von denen der Probanden ohne KSK.

In der Dokumentation haben die Investigatoren jeweils nur die ersten von beiden Blutdruckmessungen ausgedruckt. Sie wundern sich, daß die Investigatoren diese Tatsache in allen drei Zwischenberichten verschwiegen haben. Weiter haben die Investigatoren 10 Klassen für die Blutdruckwerte ausgedruckt. Sie wundern sich erneut: warum haben die Investigatoren die Blutdruckklassen in den Zwischenberichten 1958 und 1960 zusammengefaßt?]

1958, 58
60

Notieren Sie sich beim Lesen aus den Spalten die Besetzungshäufigkeiten in den Klassen 80-109, 130-139, 190-300 mm Hg, getrennt nach Geschlechtern. Wir benötigen diese Zahlen, um Frage (2) zu beantworten.

Chi-Quadrat Test (X²-Test)

Die Antwort auf Frage (1) hängt vom Ergebnis des jeweiligen Chi²-Tests ab. Weil wir bei 10 Meßwertklassen Null-Besetzungen erwarten müssen, testen wir mit der Informationsstatistik nach KULLBACK. Dabei ziehen wir nach KU für jede Nullbesetzung eine 1 vom errechneten Chi²-Wert ab. Bei diesen Subtraktionen können negative Chi²-Werte auftreten, die es bei einer Verteilung von Quadraten eigentlich nicht geben darf. Wir haben seinerzeit im Mathematischen Forschungsinstitut in Oberwolfach drei Tage über dieses Problem diskutiert und sind zu dem

Schönack
(1907-1994)
US-Gem.
Dank.

3. Baden Württemberg

Tab. 3.1. Kohorte I (1916-1921). Systolischer Blutdruck (1. Messung bei Erstuntersuchung) nach Geschlecht. KSK-Inzidenz innerhalb 14 Jahren nach Erstuntersuchung.

| mm Hg | Koronarsklerose | | Summe |
|--------------------------------|-----------------|------|-------|
| | Ja | Nein | |
| Männer | | | |
| 080-109 | 0 | 18 | 18 |
| 110-119 | 1 | 65 | 66 |
| 120-129 | 4 | 96 | 100 |
| 130-139 | 7 | 90 | 97 |
| 140-149 | 2 | 60 | 62 |
| 150-159 | 4 | 26 | 30 |
| 160-169 | 1 | 11 | 12 |
| 170-179 | 0 | 3 | 3 |
| 180-189 | 0 | 2 | 2 |
| 190-300 | 0 | 2 | 2 |
| Summe | 19 | 373 | 392 |
| Chi ² -Wert: 5,7295 | | | |
| Frauen | | | |
| 080-109 | 1 | 64 | 65 |
| 110-119 | 0 | 131 | 131 |
| 120-129 | 3 | 131 | 134 |
| 130-139 | 0 | 75 | 75 |
| 140-149 | 1 | 34 | 35 |
| 150-159 | 0 | 12 | 12 |
| 160-169 | 1 | 3 | 4 |
| 170-179 | 0 | 0 | 0 |
| 180-189 | 0 | 1 | 1 |
| 190-300 | 0 | 1 | 1 |
| Summe | 6 | 452 | 458 |

Chi²-Wert: 16,3008

$p = < 0,05$ Ergebnis gekommen, negative χ^2 -Werte grundsätzlich gleich Null zu setzen. Die Irrtumswahrscheinlichkeit legen wir fest auf $\alpha = 0,05$; ihr entspricht bei 9 Freiheitsgraden das χ^2 -Fraktil 16,919. Rechenergebnisse, welche dieses Fraktil überschreiten, kennzeichnen wir mit einem Stern.

Die Tabellen 3.1. bis 3.3. zeigen die Ergebnisse für die Kohorten I bis III:

Tab. 3.2. Kohorte II (1911–1915). Systolischer Blutdruck (1. Messung bei Erstuntersuchung) nach Geschlecht. KSK-Inzidenz innerhalb 14 Jahren nach Erstuntersuchung.

| mm Hg | Koronarsklerose | | Summe |
|---------------|-----------------|------|-------|
| | Ja | Nein | |
| Männer | | | |
| 080–109 | 1 | 19 | 20 |
| 110–119 | 3 | 62 | 65 |
| 120–129 | 6 | 96 | 102 |
| 130–139 | 8 | 118 | 126 |
| 140–149 | 4 | 59 | 63 |
| 150–159 | 4 | 23 | 27 |
| 160–169 | 1 | 24 | 25 |
| 170–179 | 4 | 6 | 10 |
| 180–189 | 0 | 3 | 3 |
| 190–300 | 0 | 2 | 2 |
| Summe | 31 | 412 | 443 |

χ^2 -Wert: 10,8844

| mm Hg | Koronarsklerose | | Summe |
|---------------|-----------------|------|-------|
| | Ja | Nein | |
| Frauen | | | |
| 080–109 | 0 | 55 | 55 |
| 110–119 | 1 | 141 | 142 |
| 120–129 | 2 | 169 | 171 |
| 130–139 | 1 | 100 | 101 |
| 140–149 | 0 | 55 | 55 |
| 150–159 | 0 | 34 | 34 |
| 160–169 | 0 | 19 | 19 |
| 170–179 | 0 | 4 | 4 |
| 180–189 | 0 | 2 | 2 |
| 190–300 | 0 | 1 | 1 |
| Summe | 4 | 580 | 584 |

χ^2 -Wert: 0,0000

Wir können diese Tabellen gemeinsam besprechen. Die Spalten zeigen überall glatte, linksgipflige Verteilungen ohne Sprünge. Verteilungsunterschiede zwischen Probanden mit und ohne KSK lassen sich nicht nachweisen.

Anders in Kohorte IV. Tab. 3.4. zeigt die Ergebnisse:

Bei den Männern gibt es einen Sprung zwischen 180–189 und 190–300 mm Hg. In dieser obersten Klasse finden Sie je 6 Männer mit und ohne KSK. Bei beiden Geschlechtern kommt in der Klasse 80–109 kein KSK-Proband vor. Bei beiden Geschlechtern können Sie Verteilungsunterschiede zwischen Probanden mit und ohne KSK feststellen.

Wenn Sie Lust und Zeit haben, Philine, können Sie sich die proportionalen Häufigkeiten hinzeichnen. Für die Männer der Kohorte IV habe ich Ihnen diese Arbeit bereits abgenommen. Das Ergebnis zeigt Abb. 3.2.

Tab. 3.3. Kohorte III (1906–1910). Systolischer Blutdruck (1. Messung bei Erstuntersuchung) nach Geschlecht. KSK-Inzidenz innerhalb 14 Jahren nach Erstuntersuchung.

| mm Hg | Koronarsklerose | | Summe |
|---------------|-----------------|------|-------|
| | Ja | Nein | |
| Männer | | | |
| 080–109 | 1 | 14 | 15 |
| 110–119 | 4 | 47 | 51 |
| 120–129 | 10 | 73 | 83 |
| 130–139 | 15 | 96 | 111 |
| 140–149 | 11 | 82 | 93 |
| 150–159 | 6 | 23 | 29 |
| 160–169 | 2 | 14 | 16 |
| 170–179 | 3 | 11 | 14 |
| 180–189 | 1 | 3 | 4 |
| 190–300 | 2 | 4 | 6 |
| Summe | 55 | 367 | 422 |

Chi²-Wert: 6,3456

Frauen

| | | | |
|---------|----|-----|-----|
| 080–109 | 2 | 45 | 47 |
| 110–119 | 1 | 91 | 92 |
| 120–129 | 2 | 107 | 109 |
| 130–139 | 2 | 109 | 111 |
| 140–149 | 3 | 62 | 65 |
| 150–159 | 0 | 34 | 34 |
| 160–169 | 0 | 27 | 27 |
| 170–179 | 1 | 13 | 14 |
| 180–189 | 0 | 5 | 5 |
| 190–300 | 0 | 7 | 7 |
| Summe | 11 | 500 | 511 |

Chi²-Wert: 3,1296

Sie erkennen: die Häufigkeitsdichte der KSK-Männer liegt zwischen 120 und 149 mm Hg, also in einem Bereich, der wieder in trügerische Sicherheit wiegt.

Tab. 3.5. zeigt die Ergebnisse bei der Kohorte V:

Bei den Männern finden Sie eine glatte linksgipflige Verteilung. Unterschiede zwischen Männern mit und ohne KSK können Sie nicht nachweisen. Bei den Frauen fällt die dichte Besetzungshäufigkeit in der Klasse 190–300 auf, sonst zeigt die Verteilung innerhalb der KSK-Frauen erhebliche Sprünge. Die Unterschiede zwischen Frauen mit und ohne KSK sind gesichert.

Tab. 3.6. zeigt die Ergebnisse der Kohorte VI:

Bei den Frauen fallen die Sprünge in der Spalte auf. Bei beiden Geschlechtern können Sie Unterschiede zwischen Probanden mit und ohne KSK feststellen.

Tab. 3.7. zeigt die Ergebnisse in der Kohorte VII:

Bei den Männern mit und ohne KSK können Sie keine Unterschiede in den Blutdruckverteilungen nachweisen. Bei den Frauen sind die Klassen 80–109 und 110–119 nicht besetzt. Wie Sie wissen, vermindert sich dadurch die Zahl der Freiheitsgrade auf 7; dem entspricht ein Chi²-Fraktile von 14,067. Der errechnete Chi²-Wert bleibt weit unter diesem Fraktile, so daß Blutdruckunterschiede zwischen Frauen mit und ohne KSK ebenfalls nicht nachzuweisen sind.

Wir beantworten Frage (1) daher wie folgt: nur bei 5 von 14 Tests können wir die Alternativhy-

Tab. 3.4. Kohorte IV (1901-1905). Systolischer Blutdruck (1. Messung bei Erstuntersuchung) nach Geschlecht. KSK-Inzidenz innerhalb 14 Jahren nach Erstuntersuchung.

| mm Hg | Koronarsklerose | | Summe |
|---------|-----------------|------|-------|
| | Ja | Nein | |
| Männer | | | |
| 080-109 | 0 | 11 | 11 |
| 110-119 | 3 | 45 | 48 |
| 120-129 | 12 | 66 | 78 |
| 130-139 | 13 | 54 | 67 |
| 140-149 | 13 | 51 | 64 |
| 150-159 | 6 | 33 | 39 |
| 160-169 | 5 | 13 | 18 |
| 170-179 | 1 | 12 | 13 |
| 180-189 | 1 | 6 | 7 |
| 190-300 | 6 | 6 | 12 |
| Summe | 60 | 297 | 357 |

Chi²-Wert: 18,1692*

| | | | |
|---------|----|-----|-----|
| Frauen | | | |
| 080-109 | 0 | 15 | 15 |
| 110-119 | 2 | 37 | 39 |
| 120-129 | 2 | 81 | 83 |
| 130-139 | 3 | 99 | 102 |
| 140-149 | 4 | 57 | 61 |
| 150-159 | 7 | 50 | 57 |
| 160-169 | 5 | 28 | 33 |
| 170-179 | 6 | 20 | 26 |
| 180-189 | 3 | 19 | 22 |
| 190-300 | 1 | 12 | 13 |
| Summe | 33 | 418 | 451 |

Chi²-Wert: 20,6812*

KSK Ja
 KSK Nein

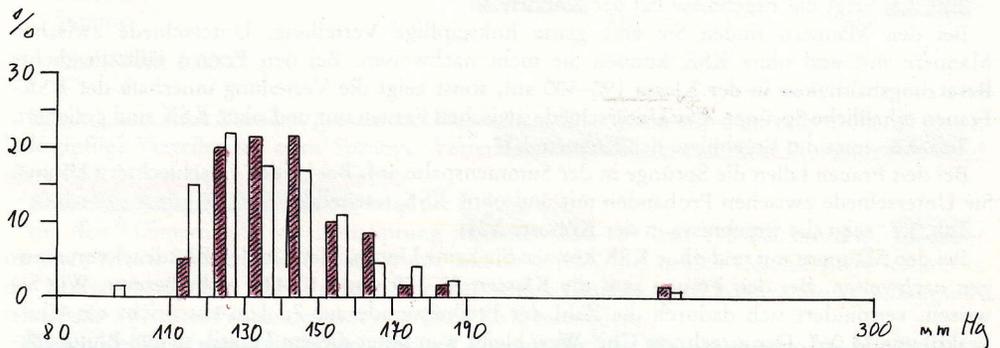


Abb. 3.2. Proportionale Häufigkeiten der Männer der Kohorte IV mit und ohne KSK in 10 vorgegebene Klassen des systolischen Blutdrucks.

Tab. 3.5. Kohorte V (1896–1900). Systolischer Blutdruck (1. Messung bei Erstuntersuchung) nach Geschlecht. KSK-Inzidenz innerhalb 14 Jahren nach Erstuntersuchung.

| mm Hg | Koronarsklerose | | Summe |
|---------|-----------------|------|-------|
| | Ja | Nein | |
| Männer | | | |
| 080–109 | 2 | 10 | 12 |
| 110–119 | 4 | 34 | 38 |
| 120–129 | 13 | 58 | 71 |
| 130–139 | 15 | 59 | 74 |
| 140–149 | 14 | 49 | 63 |
| 150–159 | 5 | 33 | 38 |
| 160–169 | 8 | 28 | 36 |
| 170–179 | 8 | 10 | 18 |
| 180–189 | 4 | 7 | 11 |
| 190–300 | 2 | 11 | 13 |
| Summe | 75 | 299 | 374 |

Chi²-Wert: 11,4686

| Frauen | | | |
|---------|----|-----|-----|
| 080–109 | 0 | 8 | 8 |
| 110–119 | 0 | 27 | 27 |
| 120–129 | 3 | 56 | 59 |
| 130–139 | 5 | 70 | 75 |
| 140–149 | 7 | 66 | 73 |
| 150–159 | 6 | 47 | 53 |
| 160–169 | 4 | 42 | 46 |
| 170–179 | 4 | 26 | 30 |
| 180–189 | 5 | 15 | 20 |
| 190–300 | 9 | 32 | 41 |
| Summe | 43 | 389 | 432 |

Chi²-Wert: 17,5781*

pothese annehmen; nur bei 5 von 14 Tests sind Blutdruckverteilungsunterschiede zwischen Probanden mit und ohne KSK festzustellen. Nach diesen Ergebnissen kann der systolische Blutdruck kein Prädiktor sein.)

3.4. Altersabhängigkeit:

Beim Lesen der Tab. 3.1. bis 3.7. haben Sie sich die absoluten Besetzungshäufigkeiten der ausgewählten Klassen notiert. Tab. 3.8. zeigt das Ergebnis:

Wie Sie sehen, nehmen die Häufigkeiten in der Klasse 80–109 mit steigendem Alter ab, in der Klasse 190–300 zu. Die Häufigkeiten in der Klasse 130–139 folgen einer linksgipfligen Verteilung; bei den Männern mit größter Dichte zwischen 35 und 39 und einer Anomalie bei 45 bis 49 Jahren; bei den Frauen mit größter Dichte zwischen 40 und 44 Jahren bei einer sonst glatten Verteilung.

Wir beantworten Frage (2) daher wie folgt: die Werte des systolischen Blutdrucks hängen ab vom Alter bei der Erstuntersuchung. Dabei zeigt sich zwar innerhalb der Geschlechter derselbe Trend, jedoch finden Sie geschlechtsabhängige Unterschiede in den absoluten Häufigkeiten.

Kommt Ihnen eine Vision, Philine? Wenn die KSK-Inzidenz mit steigendem Lebensalter zunimmt und wenn die Werte des systolischen Blutdrucks ebenfalls mit steigendem Lebensalter höher werden, dann ist die „Assoziation“ zwischen KSK-Inzidenz und erhöhten systolischen

Tab. 3.6. Kohorte VI (1891–1895). Systolischer Blutdruck (1. Messung bei Erstuntersuchung) nach Geschlecht. KSK-Inzidenz innerhalb 14 Jahren nach Erstuntersuchung.

| mm Hg | Koronarsklerose | | Summe |
|---------------|-----------------|------|-------|
| | Ja | Nein | |
| Männer | | | |
| 080–109 | 3 | 6 | 9 |
| 110–119 | 1 | 21 | 22 |
| 120–129 | 7 | 40 | 47 |
| 130–139 | 11 | 44 | 55 |
| 140–149 | 10 | 36 | 46 |
| 150–159 | 12 | 25 | 37 |
| 160–169 | 4 | 15 | 19 |
| 170–179 | 5 | 13 | 18 |
| 180–189 | 4 | 6 | 10 |
| 190–300 | 9 | 7 | 16 |
| Summe | 66 | 213 | 279 |

Chi²-Wert: 20,0540*

| | | | |
|---------------|----|-----|-----|
| Frauen | | | |
| 080–109 | 3 | 10 | 13 |
| 110–119 | 1 | 16 | 17 |
| 120–129 | 5 | 34 | 39 |
| 130–139 | 3 | 52 | 55 |
| 140–149 | 4 | 47 | 51 |
| 150–159 | 6 | 47 | 53 |
| 160–169 | 9 | 27 | 36 |
| 170–179 | 13 | 27 | 40 |
| 180–189 | 5 | 15 | 20 |
| 190–300 | 14 | 34 | 48 |
| Summe | 63 | 309 | 372 |

Chi²-Wert: 26,7536*

Blutdruckwerten durch den dritten gemeinsamen Faktor Alter nur vorgetäuscht. Intuitiv sind Sie von Ihrer Vision höchst begeistert; um so strenger müssen Sie daher prüfen, ob Sie sich mit dieser Vision nicht selbst getäuscht haben.

3.5. Normbereiche:

Wie gesagt, die Dokumentation kennt keine Probandennummer oder eine ähnliche Identifizierungszahl. Daher können Sie am einzelnen Probanden nicht verfolgen, ob sein systolischer Blutdruck über die Jahre konstant bleibt. Nach Tab. 1.1, müssen Sie vielmehr bis zur Nachuntersuchung 5 mit Schwerpunkt in 1960 warten, um vergleichbare Werte zu erhalten. Dabei gehen Ihnen zwar die 9 Männer und 15 Frauen des Geburtsjahrganges 1921 verloren; alle übrigen Probanden sind aber jetzt 10 Jahre älter geworden.

Um zu vergleichen, betrachten Sie den Median des systolischen Blutdrucks, also den Wert, der von nicht mehr als der Hälfte aller Werte in der jeweiligen Kohorte über- und von nicht mehr als der Hälfte aller Werte unterschritten wird. Man bezeichnet den Median daher auch als 50%-Perzentil. Außerdem betrachten wir den 90%-Vorhersage-, Toleranz- oder auch Normbereich; dieser wird, wie Sie wissen, begrenzt durch das 5%- und das 95%-Perzentil.

Tab. 3.7. Kohorte VII (1886–1890). Systolischer Blutdruck (1. Messung bei Erstuntersuchung) nach Geschlecht. KSK-Inzidenz innerhalb 14 Jahren nach Erstuntersuchung.

| mm Hg | Koronarsklerose | | Summe |
|---------------|-----------------|------|-------|
| | Ja | Nein | |
| Männer | | | |
| 080–109 | 1 | 0 | 1 |
| 110–119 | 1 | 1 | 2 |
| 120–129 | 0 | 7 | 7 |
| 130–139 | 2 | 9 | 11 |
| 140–149 | 4 | 10 | 14 |
| 150–159 | 2 | 13 | 15 |
| 160–169 | 3 | 4 | 7 |
| 170–179 | 3 | 2 | 5 |
| 180–189 | 0 | 1 | 1 |
| 190–300 | 1 | 5 | 6 |
| Summe | 19 | 52 | 69 |

Chi²-Wert: 10,6153

| Frauen | | | |
|---------------|---|----|----|
| 080–109 | 0 | 0 | 0 |
| 110–119 | 0 | 0 | 0 |
| 120–129 | 0 | 2 | 2 |
| 130–139 | 0 | 12 | 12 |
| 140–149 | 2 | 8 | 10 |
| 150–159 | 4 | 9 | 13 |
| 160–169 | 0 | 8 | 8 |
| 170–179 | 1 | 4 | 5 |
| 180–189 | 1 | 5 | 6 |
| 190–300 | 1 | 8 | 9 |
| Summe | 9 | 56 | 65 |

Chi²-Wert: 6,5350

3.6. Wahrscheinlichkeitspapier:

Erinnern Sie sich noch, wie man mit Wahrscheinlichkeitspapieren umgeht? Die Theorie dazu können Sie notfalls in IDAMMs Lehrbuch nachlesen; die Praxis wollen wir an der Männerkohorte I einüben. Tab. 3.9. bringt das Schema:

Zunächst tragen Sie die Klassenbreiten aus Tab. 3.1. in Spalte 1 ein. Da das Wahrscheinlichkeitspapier die Blutdruckwerte – im Gegensatz zur Realität – als völlig stetig betrachtet, tragen Sie die oberen Klassengrenzen in Spalte 2 ein. Dann setzen Sie die Zeilensummen aus Tab. 3.1. in Spalte 3 unter n ein. Nun kumulieren Sie: Sie übertragen die 18 aus Spalte 3 in Spalte 4. 18 + 68 in Spalte 3 ergibt 84; Sie übertragen die 84 in Spalte 4. 84 + 100 ergibt 184; Sie übertragen die 184 in Spalte 4. So fahren Sie fort bis zur obersten Klasse. Danach teilen Sie jede Zahl in Spalte 4 durch 392 und multiplizieren den Quotienten mit 100, um in Spalte 5 Prozentwerte zu erhalten. Also: $(18 : 392) \times 100 = 4,59$; $(84 : 392) \times 100 = 21,43$ und so fort.

Wegen der linksgipfligen Blutdruckverteilung wählen wir ein Wahrscheinlichkeitspapier mit logarithmisch geteilter Abszissenachse, wie es Abb. 3.3. zeigt:

Sie tragen jetzt die Prozentwerte aus Spalte 5 an den jeweils oberen Klassengrenzen ab. So erhalten Sie übereinander liegende Punkte, wie es die linke Hälfte der Abb. 3.3. zeigt. Sie verbinden die Punkte durch eine Gerade nach Augenmaß. Dann gehen Sie vom 50 %-Ordinaten-

Tab. 3.8. Absolute Besetzungshäufigkeiten ausgewählter Blutdruckklassen nach Geschlecht, Kohorten und Alter bei der Erstuntersuchung.

| Kohorte und Alter bei Erstuntersuchung | | Blutdruckklassen in mm Hg | | |
|--|-------|---------------------------|---------|---------|
| | | 080-109 | 130-139 | 190-300 |
| Männer | | | | |
| I | 29-34 | 18 | 97 | 2 |
| II | 35-39 | 20 | 126 | 2 |
| III | 40-44 | 15 | 111 | 6 |
| IV | 45-49 | 11 | 67 | 12 |
| V | 50-54 | 12 | 74 | 13 |
| VI | 55-59 | 9 | 55 | 16 |
| VII | 60-62 | 1 | 11 | 6 |
| Frauen | | | | |
| I | 29-34 | 65 | 75 | 1 |
| II | 35-39 | 55 | 101 | 1 |
| III | 40-44 | 47 | 111 | 7 |
| IV | 45-49 | 15 | 102 | 13 |
| V | 50-54 | 8 | 75 | 41 |
| VI | 55-59 | 13 | 55 | 48 |
| VII | 60-62 | 0 | 12 | 9 |

Tab. 3.9. Männerkohorte I (1916-1921). Systolischer Blutdruck (1. Messung bei Erstuntersuchung) in mm Hg. Summenhäufigkeitsfunktion in %. Daten aus Tabelle 3.1. n = Klassenbesetzungshäufigkeit. cum n = Kumulierte Klassenbesetzungshäufigkeit.

| Klassenbreite | Obere Klassengrenze | n | cum n | cum n % |
|---------------|---------------------|-----|-------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 080-109 | 110 | 18 | 18 | 4,59 |
| 110-119 | 120 | 68 | 86 | 21,43 |
| 120-129 | 130 | 100 | 184 | 46,94 |
| 130-139 | 140 | 97 | 281 | 71,68 |
| 140-149 | 150 | 62 | 343 | 87,50 |
| 150-159 | 160 | 30 | 373 | 95,15 |
| 160-169 | 170 | 12 | 385 | 98,21 |
| 170-179 | 180 | 3 | 388 | 98,98 |
| 180-189 | 190 | 2 | 390 | 99,49 |
| 190-300 | 300 | 2 | 392 | 100,00 |

punkt soweit nach rechts, bis die Abszisse die Gerade schneidet. Vom Schnittpunkt fallen Sie das Lot auf die Abszissenachse und erhalten 135 mm Hg. Das ist der Median. Genauso verfahren Sie mit dem 5% - und dem 95% - Perzentil; Sie erhalten als untere Grenze 110 und als obere Grenze 160 mm Hg.

Zwar ist die Ablesegenauigkeit nicht groß, wie Sie schnell bemerken; doch genügen die Näherungswerte für unsere Zwecke durchaus.

In der rechten Hälfte der Abb. 3.3. sehen Sie die Gerade für die Nachuntersuchung 5 mit Schwerpunkt in 1960. Die Originalwerte habe ich aus Platzgründen weggelassen; Sie können sie in der Dokumentation finden. Die Gerade steigt steiler an; daher lesen sie ab: Median 130, untere Grenze 108, obere Grenze 150 mm Hg.

NU 5 (Sep 1960)

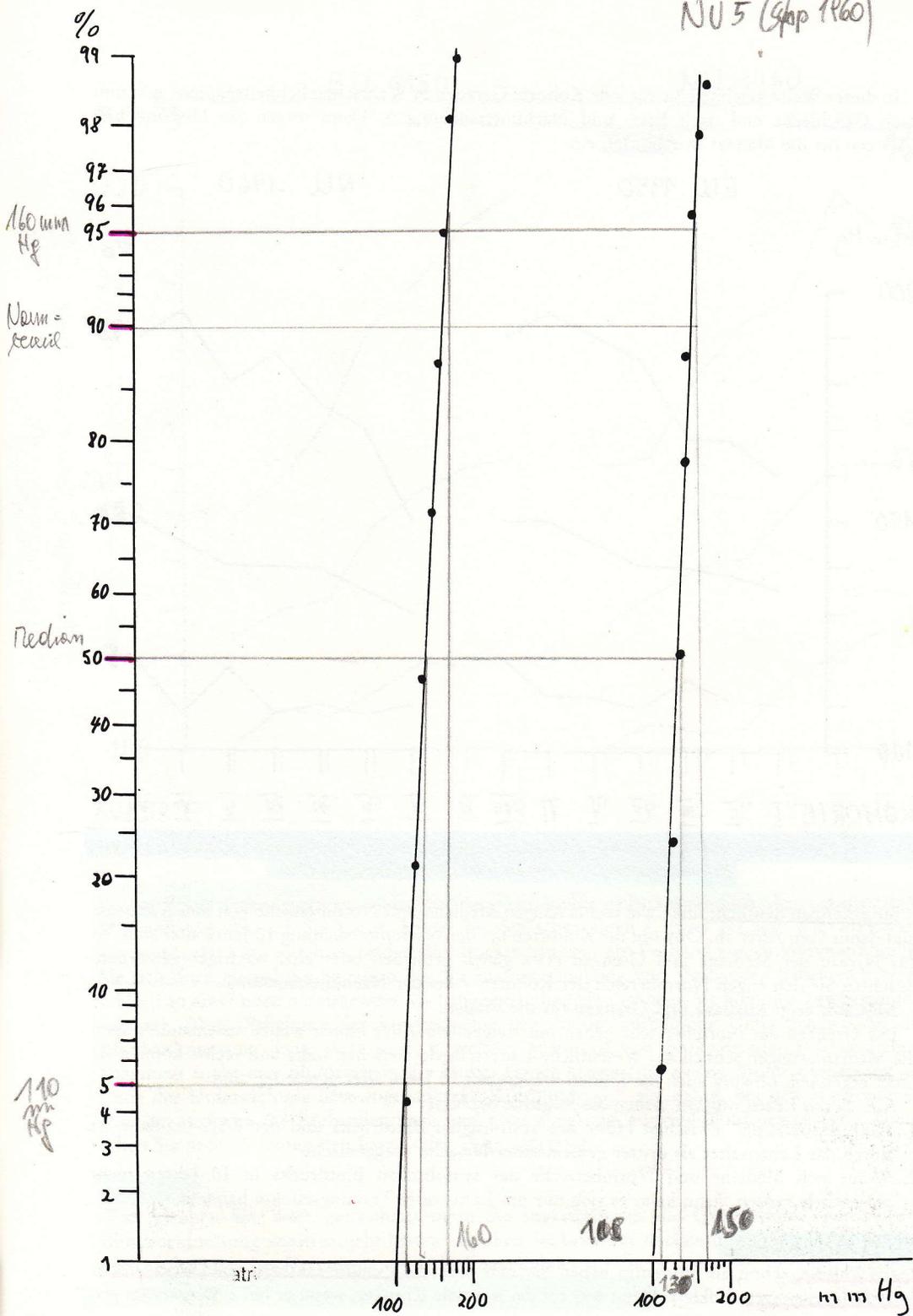


Abb. 3.3. Verteilung des systolischen Blutdrucks bei der Männerkohorte I im Wahrscheinlichkeitsnetz mit logarithmisch geteilter Abszissenachse. Links Erstuntersuchung 1950, rechts Nachuntersuchung 5 in 1960.

In dieser Weise zeichnen Sie für jede Kohorte Geraden in Wahrscheinlichkeitspapiere, getrennt nach Geschlecht und nach Erst- und Nachuntersuchung 5. Dann tragen Sie Mediane und Grenzen für die Männer in Abb. 3.4. ein:

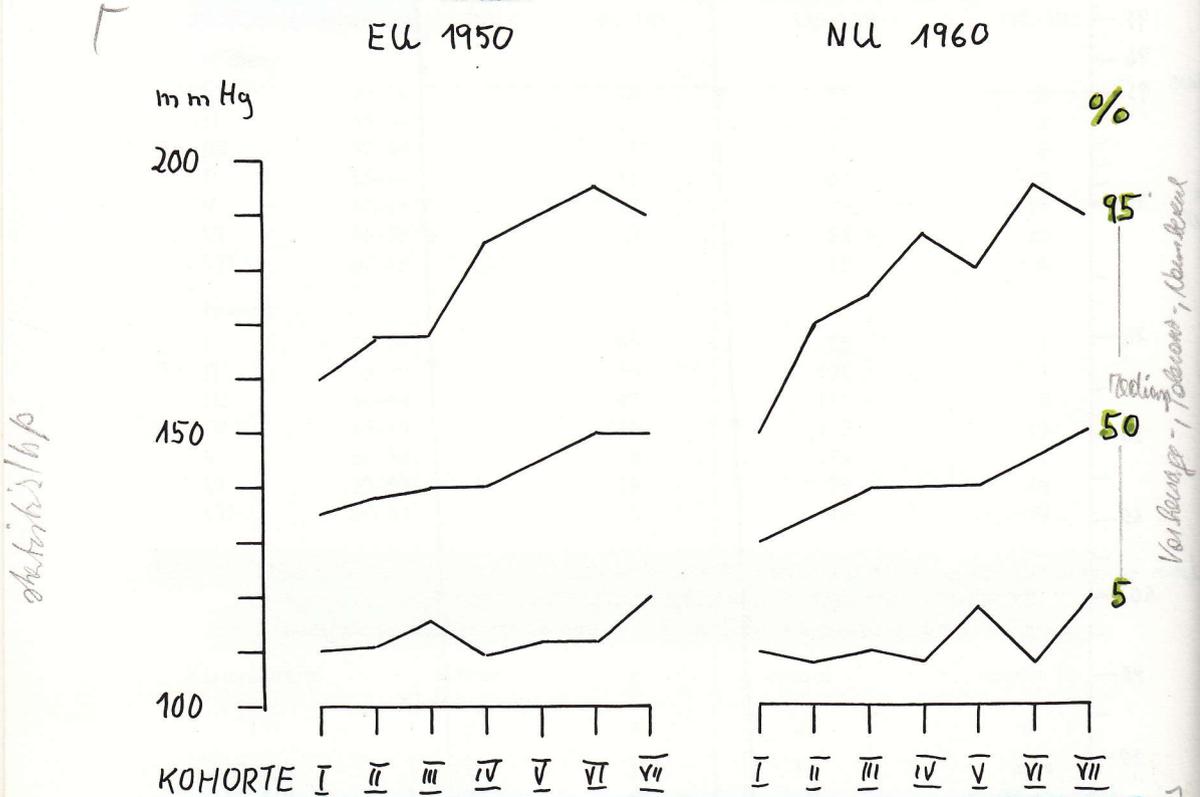


Abb. 3.4. Männer. Mediane und Normbereichsgrenzen des systolischen Blutdrucks nach Kohorten. Links Erstuntersuchung 1950, rechts Nachuntersuchung 5 in 1960.

Sie erkennen deutlich: links wie rechts hängen Mediane und Normbereiche von den Kohorten und damit vom Alter ab. Obwohl die Kohorten bei der Nachuntersuchung 10 Jahre älter sind, ist das Niveau der Mediane und Grenzen etwa gleich geblieben oder eher niedriger geworden. Beachten Sie den engen Normbereich der Kohorte V bei der Nachuntersuchung.

Abb. 3.5. zeigt Mediane und Grenzen für die Frauen:

Die Grenzen der Normbereiche gehen mit steigendem Alter immer weiter auseinander; auch die Mediane steigen schnell an. Wesentliche Unterschiede zwischen links und rechts können sie nicht erkennen, obwohl auch die Frauen inzwischen 10 Jahre älter geworden sind.

Aus diesen Erkenntnissen ziehen Sie folgende Schlüsse:

1. Die „Assoziation“ zwischen Höhe des systolischen Blutdrucks und der KSK-Inzidenz ist durch das Lebensalter als dritter gemeinsamer Ursache vorgetäuscht.
2. Wenn sich Mediane und Normbereiche des systolischen Blutdrucks in 10 Jahren nicht wesentlich ändern, dann kann es sich nur um Lern- oder Trainingseffekte handeln.

3.7. Doppelmessungen:

Liebet Philine, schon als Studentin haben Sie sich über die Pseudoexaktheit von Doppel- oder Mehrfachmessungen mokiert. Denn was tut der normale Kliniker, wenn er bei 2 Meßwerten pro

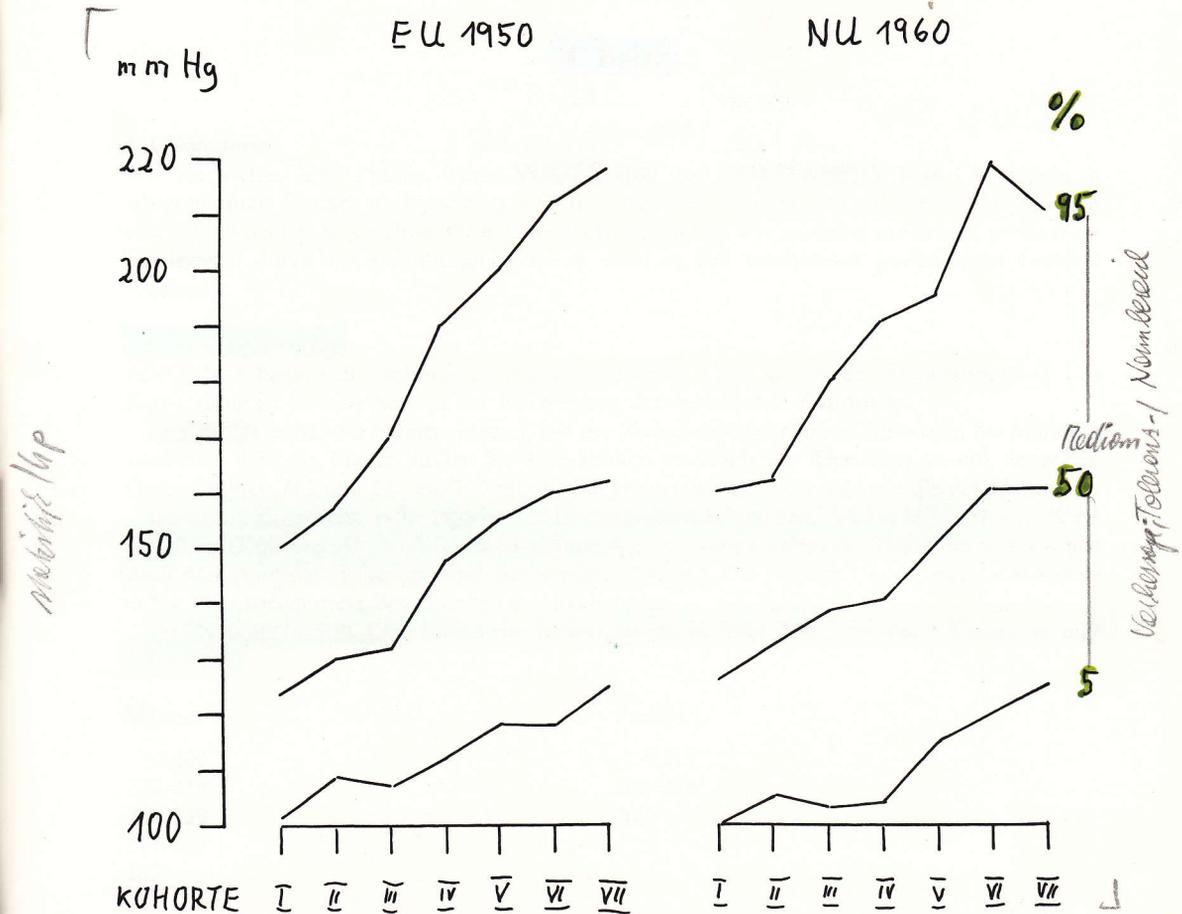


Abb. 3.5. Frauen. Mediane und Normbereichsgrenzen des systolischen Blutdrucks nach Kohorten. Links Erstuntersuchung 1950, rechts Nachuntersuchung 5 in 1960.

Proband nur einen einzigen auswerten darf? Er wählt selbstverständlich den „günstigsten“ Meßwert aus. Wie ich Sie kenne, haben Sie sich schon beim 1. Brief gefragt: Wie wollen die Investigatoren wohl mit ihren beiden Blutdruckmessungen pro Proband zurecht kommen? Stellen Sie sich doch einmal die Situation bei der Erstuntersuchung vor: Probanden haben sich bereit erklärt, an einer noch nie dagewesenen Langzeitstudie teilzunehmen. Sie kommen zur Erstuntersuchung. Nach Erhebung der Vorgeschichte beginnt die körperliche Untersuchung mit der Blutdruckmessung. Jeder Arzt weiß, in welcher Spannung sich die Probanden befinden; diese Spannung treibt den Blutdruck in die Höhe. Daher kommt die zweite Blutdruckmessung am Ende der Untersuchung dem sogenannten „Basisblutdruck“ viel näher. Bei den Nachuntersuchungen verlieren die Probanden nach und nach die Angst vor der Blutdruckmessung. Daher sehen Sie nach 10 Jahren den Lern- oder Trainingseffekt.

3.8. Schluß:

Was, glauben Sie, wäre geschehen, wenn die Investigatoren die Originalwerte der zweiten Blutdruckmessung veröffentlicht hätten? Denken Sie bei Ihrer reichen Phantasie einmal darüber nach. Spitzbübisches Vergnügen wünscht Ihnen dabei

Ihr alter IDAMM

Herbert Immich

Paradigma Epidemiologie

Wir wissen nur das, Philine:

