

Die Herzgrößenveränderungen bei Skiläufern.

Untersuchungen beim internationalen Skirennen Holmenkollen,
Norwegen, 1935.

Von

Birger Hannisdahl, Oslo.

Mit 4 Textabbildungen.

(Eingegangen am 18. Mai 1938.)

Seit langem besteht ein reges Interesse daran zu erfahren, welchen Einfluß langwierige und anstrengende Muskularbeit auf das Herz ausübt. Die Untersuchungen darüber sind im wesentlichen nach 2 Hauptrichtungen getrieben worden.

Einerseits hat man die Herzgröße bei Sportsleuten, die längere Zeit hindurch an anstrengenden Wettkämpfen teilgenommen haben, mit den sog. „Normalwerten“ verglichen. Diese Normalwerte haben sich als Durchschnittszahlen bei gesunden Menschen ergeben, die keine größere Muskularbeit geleistet haben. Man hat auf diese Weise versucht, eventuelle bleibende Veränderungen der Herzgröße bei Sportsleuten nachzuweisen.

Während man bei diesen und ähnlichen Untersuchungen während der Ruhe die Ergebnisse mit den sog. „Normalwerten“ verglichen hat, wobei auch Gewicht und Körpergröße mitinbegriffen waren (*Rautmann*), hat man dagegen durch röntgenologische Untersuchungen des Herzens vor und unmittelbar nach einer einzelnen langwierigen und anstrengenden Muskularbeit die Veränderungen festzustellen versucht, die bei einer größeren Leistung eintreten.

Eigene Untersuchungen.

Dabei wurde die zuletzt erwähnte Methode angewandt: Vergleichung der Herzgröße vor und unmittelbar nach dem Rennen.

Unsere Untersuchungen wurden im Skimuseum auf Frognersaeteren ausgeführt. Es wurde vor allem darauf geachtet, daß bei beiden Aufnahmen die Läufer dicht am Schirm standen. Der Abstand Fokus/Schirm betrug konstant 1 m, wurde mehrmals genau kontrolliert und nachgesehen, daß er unverändert blieb. Es wurde ferner darauf geachtet, daß der Schirm immer lotrecht auf die Strahlenrichtung stand. Alle Läufer wurden mit entblößtem Oberkörper photographiert in Respirationspause bei submaximaler Inspirationsstellung, die Arme abduziert und um das feste Stativ mit der Kassette fassend, was sich als praktisch erwies, weil die Läufer dann ganz still standen und bis dicht an den Schirm kamen.

Die Aufnahmezeit betrug konstant 0,75 Sek. Diese Zeit mag etwas lang vorkommen. Meiner Meinung nach ist es aber bei einem solchen Vergleich von großer Wichtigkeit, daß man eine lange Aufnahmezeit bekommt. Um eine reelle Vergleichsgrundlage zu gewinnen, muß man sicher sein, daß man es wirklich mit der Außen-

grenze des Herzschattens zu tun hat. Auf der anderen Seite wird eine längere Aufnahmezeit notwendigerweise diffusere Bilder ergeben. Vorläufige Experimente zeigten, daß man mit diesem Apparatypus bis auf $0,75$ Sek. kommen konnte, und zwar mit Beibehaltung einer so großen Schärfe, daß die Filme mit Zuverlässigkeit zur Messung verwendet werden konnten. In der Röntgenabteilung der A/S Merliens wurde mit Versuchspersonen experimentiert, die vor und nach einem Lauf von 15 Min. photographiert wurden, wobei es sich ergab, daß man mit diesem Apparat die erwähnte Zeit nicht übersteigen konnte, da bei einem solchen Massenbetrieb mit schnell aufeinanderfolgenden Aufnahmen die Belastung der Röntgenröhre zu groß werden würde.

Ich habe die gezählte Pulsfrequenz sowohl vor als nach dem Lauf beider Tage angegeben. Daß die Pulsfrequenz bei dieser Untersuchung auch vor dem Start etwas hoch zu liegen kam, ist wohl durch den seelischen Einfluß des Ungewohnten bei einer solchen Untersuchung zu erklären. Die hohe Pulsfrequenz vor dem Start ist meines Erachtens bei der angewandten Aufnahmezeit von $0,75$ Sek. für den Vergleich ein Vorteil. Um sicher zu sein, daß eine ganze Herzrevolution in die Aufnahmezeit fiel, sollte man bei der hier befolgten Methode nur mit Röntgenbildern rechnen dürfen, bei denen die Pulsfrequenz $\left(x = \frac{60}{0,75}\right) = 80$ oder darüber ist.

Betrachtet man von diesem Material nur die Herzgröße von Läufern, deren Pulsfrequenz so hoch liegt, daß eine ganze Herzrevolution in die genannte Aufnahmezeit fällt, dann wird man finden:

Für 17 km-Läufer unmittelbar nach dem Laufe eine Verminderung der Totaldifferenz von durchschnittlich $0,64$ cm bei 18 Teilnehmern. Die Längenmaße zeigten eine Verminderung von durchschnittlich $0,82$ cm bei 18 Teilnehmern.

Für 50 km-Läufer unmittelbar nach dem Rennen eine durchschnittliche Verminderung von $0,49$ cm bei 29 Teilnehmern, und eine durchschnittliche Verminderung der Längendurchmesser von $0,59$ cm bei 29 Teilnehmern.

Es ist von großer praktischer Bedeutung für die Beurteilung, daß bei den letzteren Läufern die größten Unterschiede in den Einzelwerten der Herzmaße zu finden sind. So fällt die Verminderung $3,1$ cm im Totaltransversal auf die 50 km-Läufer.

Unsere genauen Zahlen sind folgende:

Bei 55 Teilnehmern im 17 km-Rennen wurde durchschnittlich eine Verminderung der Herztransversaldurchmesser (Abb. 1) auf $0,85$ cm, der Longitudinaldurchmesser (Abb. 2) auf durchschnittlich $0,69$ cm gefunden.

Bei 55 Teilnehmern im 50 km-Rennen betrug die durchschnittliche Verminderung des Herztransversaldurchmessers (Abb. 3) $0,58$ cm, des Longitudinaldurchmessers (Abb. 4) $0,57$ cm.

Im 17 km-Rennen zeigte der Herztransversaldurchmesser bei 15 Teilnehmern nach dem Laufe eine Verminderung von $0,1$ — $0,5$ cm; bei 20 Teilnehmern eine Verminderung von $0,6$ — $1,0$ cm; bei 11 Teilnehmern eine Verminderung von $1,1$ — $1,5$ cm; bei 4 Teilnehmern eine Verminderung von $1,6$ — $2,0$ cm; bei 2 eine Verminderung über $2,0$ cm (größte

2,3 cm); bei 1 eine Vergrößerung von 0,1 cm; bei je 1 eine Vergrößerung von 0,7 cm und 1,2 cm.

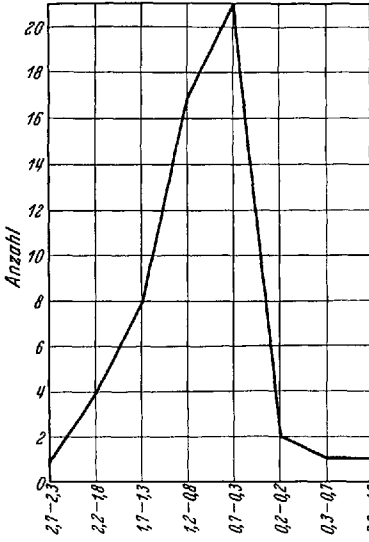


Abb. 1. Transversaldurchmesser bei 17 km-Läufern.

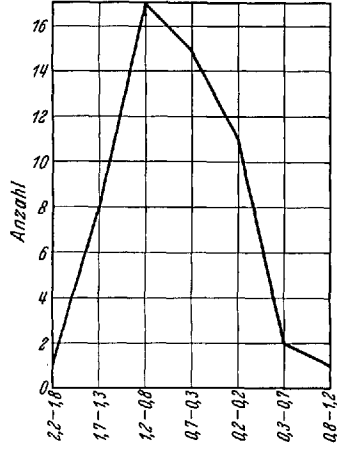


Abb. 2. Längsdurchmesser bei 17 km-Läufern.

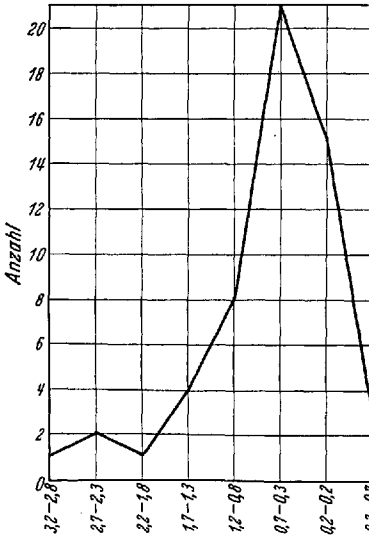


Abb. 3. Transversaldurchmesser bei 50 km-Läufern.

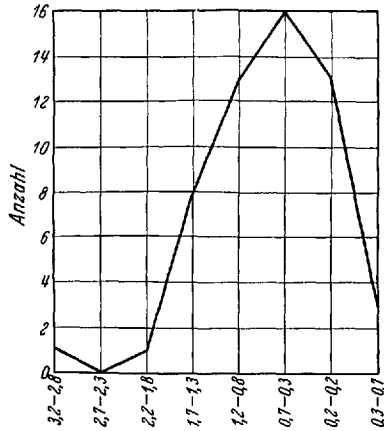


Abb. 4. Längsdurchmesser bei 50 km-Läufern.

Im 17 km-Rennen zeigte der *Longitudinaldurchmesser* bei 16 Teilnehmern eine Verminderung von 0,1—0,5 cm; bei 17 eine Verminderung

von 0,6—1,0 cm; bei 11 eine Verminderung von 1,1—1,5 cm; bei 4 eine Verminderung von 1,6—2,0 cm; bei 3 eine Vergrößerung von 0,1—0,5 cm; bei 1 eine Vergrößerung von 1,2 cm. und bei 3 keine Veränderung.

Im 50 km-Rennen zeigte der *Herztransversaldurchmesser* bei 15 Teilnehmern eine Verminderung von 0,1—0,5 cm; bei 14 eine Verminderung von 0,6—1,0 cm; bei 12 eine Verminderung von 1,1—1,5 cm; bei 4 eine Verminderung von 1,6—2,0 cm; bei 1 eine Verminderung größer als 2,0 cm (3,1); bei 6 eine Vergrößerung von 0,1—0,5 cm; bei 1 eine Vergrößerung von 0,7 und bei 2 keine Veränderung.

Im 50 km-Rennen zeigte der *Longitudinaldurchmesser* bei 19 Teilnehmern eine Verminderung von 0,1—0,5 cm; bei 15 eine Verminderung von 0,6—1,0 cm; bei 3 eine Verminderung von 1,1—1,5 cm; bei 3 eine Verminderung von 1,6—2,0 cm; bei 2 eine Verminderung von 2,1—2,5 cm; bei 1 eine Verminderung von 2,8; bei 8 eine Vergrößerung von 0,1—0,5 cm; bei 1 eine Vergrößerung auf 0,6 cm und bei 3 keine Veränderung.

Bei der niedrigen Pulsfrequenz unter 80 besteht die theoretische Möglichkeit, daß man bei der hier angewandten Aufnahmezeit nicht den absoluten Maximalschatten des Herzens in Ruhe bekommen hat. Nach dem Laufe hat man sicher die Maximalgröße für alle besprochenen Fälle, da alle eine Pulsfrequenz über 80 zeigten. Es besteht also eine — wenn auch geringe — Möglichkeit, daß die Differenzzahlen für die Läufer, deren Pulsfrequenz in Ruhe unter 80 lag, etwas zu niedrig zu liegen kamen. Dies ist indessen von keiner praktischen Bedeutung für die vorliegende Frage: Vergrößerung oder Verkleinerung des Herzschattens durch das Rennen. Wie man sieht, fallen auch die Zahlen für die Läufer praktisch genommen ganz mit den entsprechenden Durchschnittszahlen und der Gesamtzahl der Untersuchten in jeder Klasse zusammen.

Zur Erklärung der Verminderung hat man verschiedenes angeführt. Wahrscheinlich ist die Erklärung in dem Herzen selbst zu suchen als ein Ausdruck des herabgesetzten Vermögens, sich in der Diastole des ermüdeten Herzmuskels zu erweitern. Die Zeit, durch welche sich eine solche Verkleinerung des Herzens nach der vorhergehenden Anstrengung hält, ist verschieden. Bei großen Anstrengungen kann sie röntgenphotographisch mehrere Stunden nachher nachgewiesen werden. Man hat auch die Erklärung der Herzmaßverminderung bei größeren Muskelarbeiten in der Vasalvawirkung oder der geringeren Ausdehnung des Herzens gesucht, welche infolge des Stillstandes des Diaphragma entsteht. Bei der gesteigerten Aktion sollte das Herz weniger Zeit bekommen, sich in normaler Weise zu füllen. Es sollte auch eine verminderte Zuströmung von Blut aus den peripheren Gebieten eintreten. Erfährt das Herz in den ersten Stunden nach einer starken physischen Anstrengung eine Vergrößerung, dann hat man dies für das Zeichen eines abnormen und krankhaften Verlaufs gehalten. Eine solche Vergrößerung des Herzens im Anschluß

an eine sportliche Anstrengung wird von Einzelnen als Beweis der Überanstrengung betrachtet. Herzen, die durch eine akute Überanstrengung eine Erweiterung erfahren haben, werden sich bei erneuter Überanstrengung leicht wieder erweitern. Es herrscht bei den Forschern in dieser Beziehung keine übereinstimmende Auffassung darüber, wie bei einem Sportsmann die Herzvergrößerung zu betrachten ist. Einige sind der Ansicht, es sei nicht richtig, von einem Sportherzen als Folge von sportlicher Arbeit zu reden. Bei gut trainierten Sportsleuten kommt gewiß zuweilen eine unverhältnismäßige Herzgröße vor, ohne daß jedoch von einer krankhaften Vergrößerung die Rede ist. Selbst wenn ein nicht geringer Prozentsatz aller Sportsleute eine mehr oder weniger ausgeprägte Herzvergrößerung aufweisen würde, so hätte doch die ganz überwiegende Menge vollkommen gesunde Herzen.

Man hat sogar behauptet, daß die großen Herzen wohltrainierter Sportsleute alle als normal zu betrachten sind. Sie haben wohl eine Vergrößerung erfahren, finden sich aber bei gesunden und leistungsfähigen Leuten (nach Köhler). Wenn bei einem Sportsmann eine bedeutende Herzvergrößerung wahrzunehmen ist, so muß diese unseres Erachtens mit Mißtrauen betrachtet werden, das scheint mir zu dieser umstrittenen Frage der richtige Standpunkt zu sein.

Literatur.

- Ackermann*: Z. klin. Med. **103**, 800 (1926). — *Boigey*: Presse méd. **1921**, 654. — *Brugsch*: Allgemeine Prognostik, 2. Aufl. — *Bürger*: Blutkreislauf. *Knoll-Arnold*, Normale und pathologische Physiologie der Leibesübungen. Leipzig 1933. — *Deutsch*: Die sportärztlichen Ergebnisse. Untersuchungen 9. Olympischen Spiele Amsterdam 1928, S. 82. Berlin 1929. — *Herzheimer*: Klin. Wschr. **1923** **II**, 1549; **1926** **I**, 749; **1927** **I**, 21. — Z. klin. Med. **111**, 376 (1929). — Grundriß der Sportmedizin. Leipzig 1933. — *Heyerdahl, S. A.*: Studier over orthodiagrafering av hjertet og lungene hos sunde og syge. Christiania 1909. — *Holst, P. F.*: Foreningen til Skidrettens Fremme. Årbok 1920, S. 79. — *Hönlinger*: Wien. klin. Wschr. **1933** **II**, 1477. — *Hug*: Die Herzgrößenverhältnisse und Zwerchfellfunktionen der olympischen Ski- und Eishockeymannschaften im Röntgenbild. Die sportärztlichen Ergebnisse der II. olympischen Winterspiele in St. Moritz 1928, S. 46. — *Jervell, Otto*: Norsk Tidsskr. Mil.med. **35**, 90, 119 (1931). — *Knoll*: Skiwettkläufer. Bern 1923. — *Köhler, Alban*: Das Herz. Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde, S. 401. 1931. — *Köln*: Dtsch. Arch. klin. Med. **176**, 455 (1934). — *Lipschütz*: Diss. Berlin 1912. — *Mangold*: Kreislauf und Atmung. *Atzler*, Körper und Arbeit. Leipzig 1927. — *Rautmann*: Z. klin. Med. **98**, 58 (1924). — Klin. Wschr. **1927** **I**, 13, 23. — Congrès Intern. d'éducation phys. et de sport. Amsterdam 1928, p. 100. — Dtsch. med. Wschr. **1923** **II**, 1238, 1278.