

R. Zander¹ · B. von Bormann²

¹Institut für Physiologie und Pathophysiologie der Universität Mainz

²Klinik für Anästhesiologie, Operative Intensivmedizin und Schmerztherapie,
St. Johannes-Hospital, Duisburg

Myokardiale Mehrarbeit mit Abnahme des O₂-Verbrauchs: Abschied von einer Illusion

Stellungnahme zu Habler O. et al. (2000) Akute normovolämische
Hämodilution (ANH). Effekte der ANH auf die diastolische
Funktion des linken Ventrikels. Anaesthetist 49: 939–948

Erneut legen die Autoren Befunde vor, wie sie so von keiner anderen Arbeitsgruppe erhoben werden konnten, und die einer kritischen Beurteilung nach unserer Einschätzung nicht standhalten.

Bereits der vielfach kolportierte „optimale Hämatokrit von 30%“ [9] wurde anhand einer Analyse von Literaturdaten als Illusion entlarvt [11], ohne dass eine Richtigstellung oder eine fundierte Stellungnahme durch die kritisierte Arbeitsgruppe erfolgte. Statt dessen wurde die wissenschaftliche Welt mit weiteren erstaunlichen Befunden konfrontiert, nämlich, dass ein Myokard im Rahmen einer isovolämischen Hämodilution trotz Steigerung des Herzzeitvolumens (HZV) um 33% seinen O₂-Verbrauch um 12% senkt [4]. Auch hier wurden fundierte Zweifel angemeldet, nicht zuletzt weil sich im internationalen Schrifttum keinerlei korrespondierende Daten finden lassen [10].

Diese aus unserer Sicht erstaunlichen Befunde begegnen uns nun erneut [5]: Unter normovolämischer Hämodilution mit Abfall der cHb auf 7 g/dl haben die Autoren einen Anstieg des HZV um 28%, des linksventrikulären Schlagvolumens um 21% und der linksventrikulären Schlagarbeit um 16% festgestellt, wohingegen der myokardiale O₂-Verbrauch konstant blieb, bzw. bei genauer Betrachtung sogar um 15% (nicht

signifikant) abnahm. Eine kritische Auseinandersetzung mit den publizierten Ergebnissen anderer Arbeitsgruppen wird von den Autoren auch diesmal vermieden, obwohl im internationalen Schrifttum durchaus vergleichbare Untersuchungen zu finden sind, deren Daten in der Abb. 1 denen von Habler et al. gegenübergestellt sind [1, 2, 3, 6, 7, 8]. Die zitierten Studien zeigen sämtlich eine qualitativ ähnliche Hämodynamik: Bei einer normovolämischen Hämodilution auf eine cHb von ca. 7,5 g/dl nehmen das HZV um etwa 50% und die Koronardurchblutung (\dot{Q}) um ca. 100% zu. Im Gegensatz zu der kritisierten Arbeitsgruppe [4, 5], die einen diskreten Abfall des myokardialen O₂-Verbrauchs ($\dot{Q}O_2$) angibt, steigt dieser bei allen anderen Arbeitsgruppen um ca. 25% an [2, 6, 7].

Die Diskrepanz wird noch gravierender, wenn man zu den prozentualen Abweichungen die absoluten Werte betrachtet: Der Ausgangswert der Koronardurchblutung war bei Habler et al. mit 120 ml/min*100 g im Mittel mehr als doppelt so hoch wie bei 3 anderen Untersuchern [2, 6, 7], die im Mittel 56±13 ml/min*100 g angaben; der Ausgangswert des myokardialen O₂-Verbrauchs lag mit 10,8 ml/min*100 g um mehr als 40% über dem Mittelwert der verglichenen Gruppen (7,6±1,0 ml/min*100 g).

Schlussfolgerung

Die Übersicht der Autoren [5] werten wir als Abschied von der – reizvollen – Illusion, der myokardiale O₂-Verbrauch würde unter isovolämischer Hämodilution abnehmen, da ein solcher Befund bisher nur von ihnen selbst erhoben werden konnte.

Literatur

1. Crystal GJ (1988) Coronary hemodynamic responses during local hemodilution in canine hearts. Am J Physiol 254: 525–531
2. Crystal GJ, Salem MR (1991) Myocardial and systemic hemodynamics during isovolemic hemodilution alone and combined with nitroprusside-induced controlled hypotension. Anesth Analg 72: 227–237
3. Fan F-C, Chen RYZ, Schuessler GB, Chien S (1980) Effects of hematocrit variations on regional hemodynamics and oxygen transport in the dog. Am J Physiol (Heart Circ Physiol) 7: 238: H 545–H 552

Prof. Dr. R. Zander

Institut für Physiologie und Pathophysiologie,
Universität Mainz,
Saarstrasse 21, 55099 Mainz

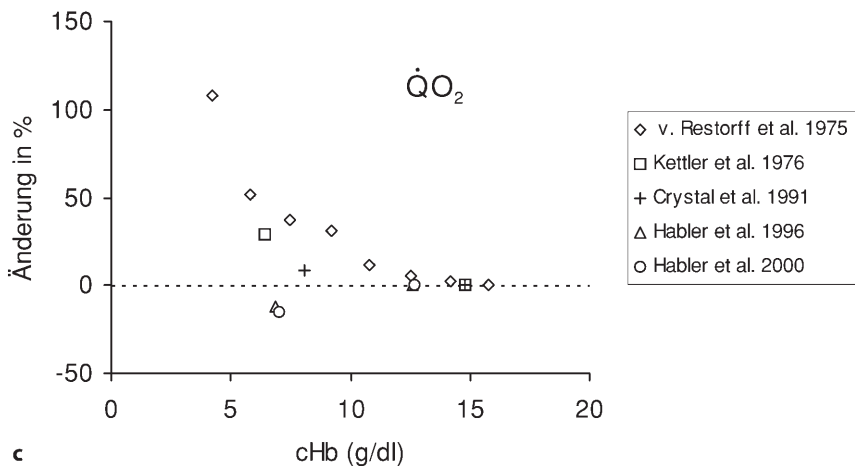
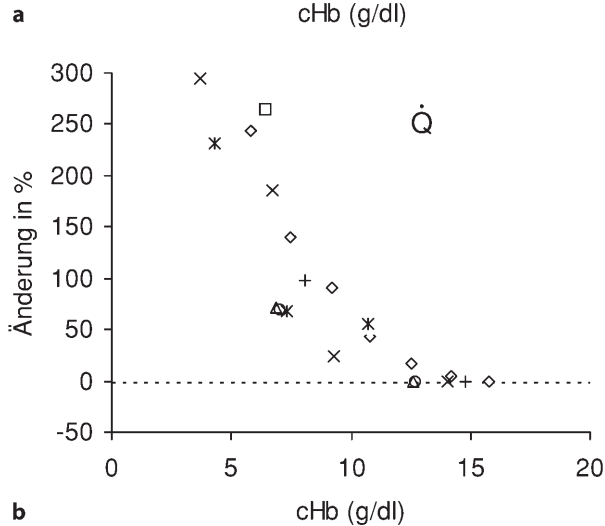
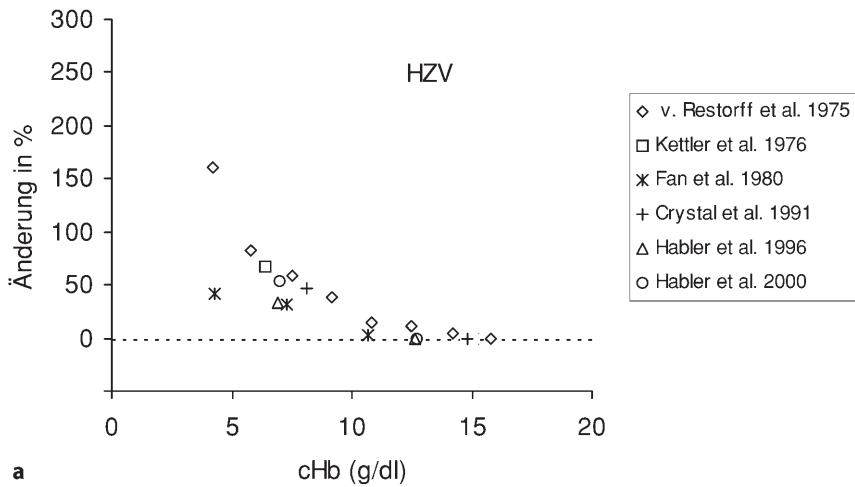


Abb. 1 ▲ Literaturdaten zur prozentualen Änderung von Herzzeitvolumen (HZV), Koronardurchblutung (\dot{Q}) und myokardialem O_2 -Verbrauch ($\dot{Q}O_2$) als Funktion der Hämoglobinkonzentration (cHb, g/dl) bei isovolämischer Hämodilution im Tierversuch (Hund)

- Habler OP, Kleen MS, Podtschaske AH et al. (1996) The effect of acute normovolemic hemodilution (ANH) on myocardial contractility in anesthetized dogs. *Anesth Analg* 83: 451–458
- Habler O, Kleen M, Podtschaske A, Hutter J, Tiede M, Kemming G, Meßmer K (2000) Akute normovolämische Hämodilution (ANH). Effekte der ANH auf die diastolische Funktion des linken Ventrikels. *Anaesthesist* 49: 939–948
- Kettler D, Hellberg K, Klaess G, Kontokollias JS, Loos W, Vivie R de (1976) Hämodynamik, Sauerstoffbedarf und Sauerstoffversorgung des Herzens unter isovolämischer Hämodilution. *Anaesthesist* 25: 131–136
- Restorff W v, Höfling B, Holtz J, Bassenge E (1975) Effect of increased blood fluidity through hemodilution on coronary circulation at rest and during exercise in dogs. *Pflügers Arch* 357: 15–24
- Restorff W v, Höfling B, Holtz J, Bassenge E (1975) Effect of increased blood fluidity through hemodilution on general circulation at rest and during exercise in dogs. *Pflügers Arch* 357: 25–34
- Sunder-Plassmann L, Klövekorn WP, Holper K, Hase U, Messmer K (1971) The physiological significance of acutely induced hemodilution. In: Ditzel J, Lewis DH (eds) *Proceedings 6th European Congress of Microcirculation*, Aalborg 1970, Karger, Basel, pp 23–28
- Zander R (1997) Does normovolemic hemodilution decrease myocardial oxygen consumption despite increased heart work? (Letter). *Anesth Analg* 85: 227
- Zander R (1999) Optimaler Hämatokrit 30%: Abschied von einer Illusion. *Infusionsther Transfusionsmed* 26: 186–190