Autoren-PDF für private Zwecke des Autors

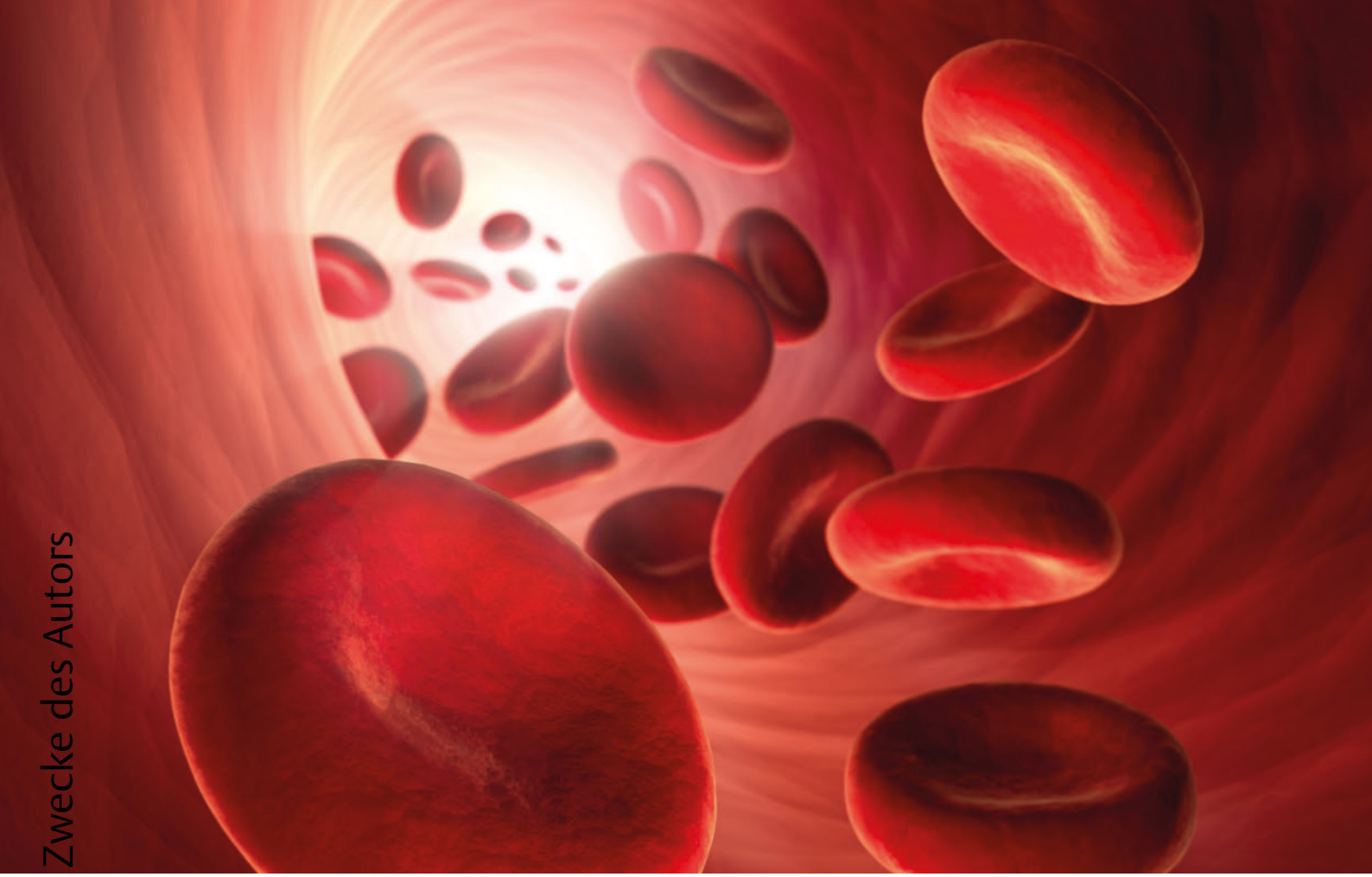

Abb. 1 © psdesign1/Adobe Stock

Blutspende – Behandlungsoption bei Hypertonie?

Bereits eine kleine Studie aus dem Jahr 1993 hat gezeigt, dass ein Aderlass bei therapieresistenten Hypertonikern nach Nierentransplantation zu einer deutlichen Blutdrucksenkung führt – Neue Forschungsergebnisse bestätigen den Effekt bei Patienten mit metabolischem Syndrom

Julian Kamhieh-Milz, Yvonne Tauchmann, Axel Pruß, Yvonne Dörffel, Andreas Michalsen

Bluthochdruck: eine der häufigsten Todesursachen

Jeder dritte Deutsche leidet an Bluthochdruck (Hypertonie). Bluthochdruck ist eine der Hauptursachen für die Entwicklung kardiovaskulärer Erkrankungen [1], die mit 30 % aller Todesfälle nach wie vor die Haupttodesursache weltweit bilden [2]. Im Jahr 2008 starben laut WHO allein 17,3 Mio. Menschen an den Folgen von kardiovaskulären Erkrankungen, davon 7,3 Mio. an koronarer Herzerkrankung und 6,2 Mio. an Schlaganfall [1]. Bluthochdruck tritt bei ca. 50 % dieser Fälle auf [3] – mit steigender Inzidenz [4]. Die jährlichen globalen Kosten für die pharmakologische Behandlung der Hypertonie liegen heute bereits bei 370 Mrd. USD [5]. Durch die aktuelle Herabsetzung der Grenzwerte der Hypertonie von ≥ 140/90 mmHg Praxismessung auf ≥ 130/80 mmHg nach den Richtlinien der American Heart Association (AHA) [6] werden nun wesentlich mehr Menschen therapiepflichtig. Zudem müssen bei bereits therapierten Hypertonikern mehr Medikamente eingesetzt werden, um die neuen Zielwerte zu erreichen. Aber eine Pharmakotherapie ist nicht immer effektiv und oft treten unerwünschte Arzneimittelwirkungen auf.

Autoren-PDF für private Zwecke des Autors

Zusammenfassung

Der Aderlass zählt zu den wichtigsten traditionellen Behandlungsverfahren der traditionellen Medizin in den unterschiedlichsten Kulturen. Das zwischenzeitlich durch missbräuchliche Anwendung in Ungnade gefallene Verfahren hat sich heute z. B. zur Behandlung von Patienten mit Hämochromatose und Polycythaemia vera wieder etabliert.

In den letzten Jahren konnten positive Ergebnisse bei therapierefraktärem Hypertonus gezeigt werden. So konnte im Rahmen von Studien bei Patienten nach Nierentransplantation und bei Patienten mit metabolischem Syndrom der Blutdruck durch Aderlass erfolgreich gesenkt werden. Weitere Forschungsarbeit zu den vielversprechenden Ergebnissen ist allerdings notwendig, um die Ergebnisse zu untermauern.

Perspektiven ergeben sich zudem in Anbetracht der zunehmenden Blutknappheit. Allerdings steht die Klärung ethischer Fragestellungen noch aus.

Gerade in der aktuellen sozioökonomischen Entwicklung zeigt sich die Tendenz, dass viele Patienten wegen möglicher Nebenwirkungen ungern pharmakologisch behandelt werden möchten. Diese Entwicklungen eröffnen nun möglicherweise neue, nichtpharmakologische Wege zur Erprobung und Validierung neuer komplementärmedizinischer Ansätze.

Der Aderlass und die klassische Schulmedizin

Die Phlebotomie (bzw. der Aderlass) wurde bereits im alten Ägypten medizinisch genutzt und zählt zu einem der wichtigsten medizinischen Verfahren der traditionellen Medizin in den unterschiedlichsten Kulturen der Welt [7]. Allerdings führte eine Phase der übertriebenen und missbräuchlichen Anwendung zwischen 1500 und ca. 1820 zur zunehmenden Ablehnung des Aderlasses durch die konventionelle Medizin. Nach einigen prominenten Todesfällen (z. B. Papst Innocent der VIII. (1492), Charles der II. (1686), Mozart (1791) und George Washington (1799)), schlug der Britische Veteran J. Thompson erst 1835 vor, das Blutvolumen zu kontrollieren. Viel hilft bekanntlich nicht immer viel!

In den darauffolgenden Jahren gab es viel Uneinigkeit zwischen Wissenschaft, medizinischen Theorien, empirischen Beobachtungen und therapeutischen Ansätzen des Aderlasses und er geriet als effektive therapeutische Option in Vergessenheit. Erst 1935 wurden in dem Buch „An Index of Treatment" von Sir Robert Hutchinson Indikationen beschrieben, für die ein Aderlass sinnvoll wäre. Heute ist der Aderlass z. B. zur Behandlung von Patienten mit Hämochromatose und Polycythaemia vera etabliert und von der klassischen Schulmedizin als Therapiemaßnahme akzeptiert.

Epidemiologen blieben aber an der Frage interessiert, ob ein Aderlass bzw. eine Blutspende möglicherweise auch positive Effekte für den Spender haben könnte [8–10]. Aus der KORA-Studie ging retrospektiv hervor, dass Personen, die regelmäßig Blut spenden, hochsignifikant seltener an Herzinfarkten erkranken, als Personen die nicht Blut spenden [11]. Greinacher stellte in seiner Abhandlung zum demographischen Wandel zwar einen möglichen kausalen Zusammenhang zwischen Blutverlust und einem verminderten Risiko kardiovaskulärer Erkrankungen her, gab jedoch richtigerweise an, dass die Kausalität noch nicht bewiesen sei, und eventuell auch auf allgemeine Lebensstilunterschiede zwischen beiden Gruppen zurückzuführen sein könnte [11]. Auch gab es wiederholt Hinweise, dass Aderlass und Blutspende blutdrucksende Wirkung haben. Die damit verbundene Volumenreduktion, aber auch die wiederholt gezeigte Verbesserung der Blutflusseigenschaften in den Kapillaren lieferten auch ein klares physiologisches Erklärungsmodell. Bislang fehlte jedoch die klinische Evidenz aus entsprechenden prospektiven Studien.

Aktuelle Forschungsdatenlage

Erst in einer Publikation von Walter Zidek von der Charité Berlin aus dem Jahre 1993 wurde an einer kleinen Fallzahl gezeigt, dass ein Aderlass bei therapieresistenten Hypertonikern nach Nierentransplantationen zu einer deutlichen Blutdrucksenkung führt. Er postuliert, dass der Aderlass möglicherweise eine Therapieoption darstellen könnte [12]. Nach 2 und 6 Wochen wurde bei 12 Patienten ein Aderlass durchgeführt. Der Blutdruck sank systolisch von 153,2 ± 15,1 mmHg auf 139,0 ± 14,1 mmHg und diastolisch von 95,2 ± 9,5 mmHg auf 85,3 ± 8,2 mmHg.

Dies wurde durch die Arbeitsgruppe um Andreas Michalsen 2012 an Patienten mit metabolischem Syndrom bestätigt [13]. Die Studienteilnehmer wurden in zwei gleichgroße Gruppen eingeteilt (je > 30 Individuen). Der Aderlass erfolgte in der Testgruppe einmal zu Beginn der Studie (300 ml) sowie 4 Wochen nach Einschluss (250–500 ml, je nach Ferritingehalt). Die Testgruppe zeigte eine Minderung des systolischen Blutdrucks von 148,5 ± 12,3 mmHg auf 130,5 ± 11,8 mmHg (-16,6 mmHg, 95 % CI -20,7 bis -12,5; $p < 0{,}001$), während die Kontrollgruppe (Wartelistenmodell, kein Aderlass) keine Blutdruckminderung im selben Zeitraum aufwies (von 144,7 ± 14,4 mmHg auf 143,8 ± 11,9 mmHg) (**Abb. 2**).

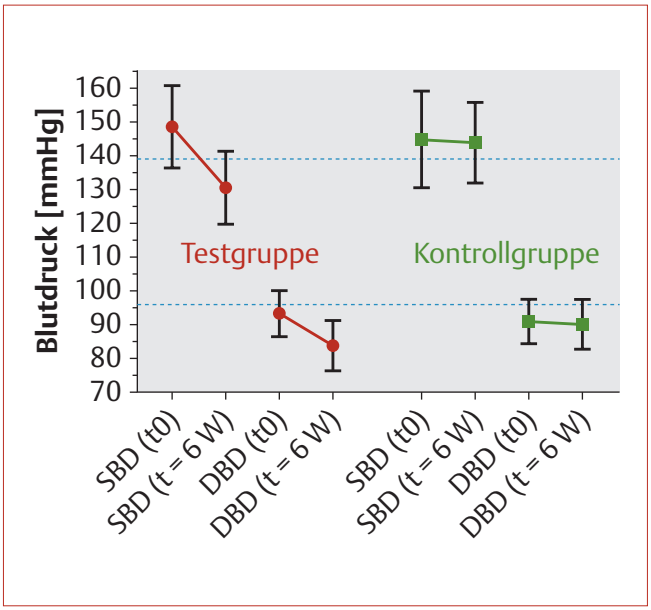

Abb. 2 Einfluss des Aderlasses auf den Blutdruck bei Patienten mit metabolischem Syndrom [13].

Autoren-PDF für private Zwecke des Autors

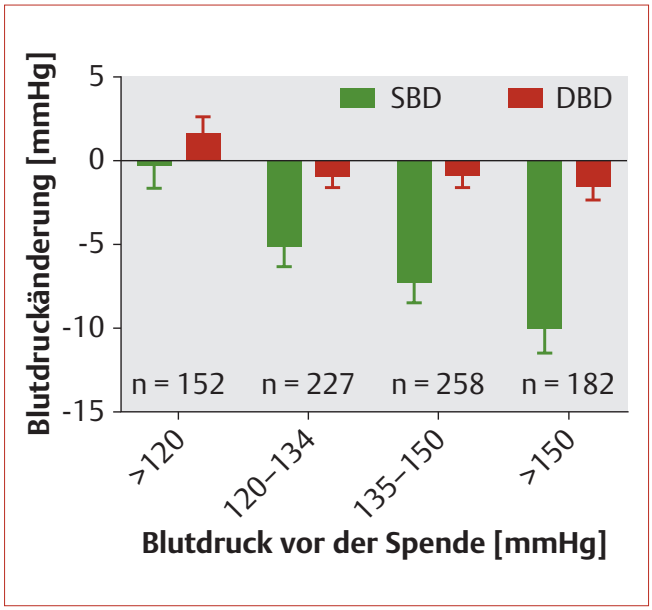

Abb. 3 *Unmittelbarer Effekt einer Blutspende auf den Blutdruck [14].*

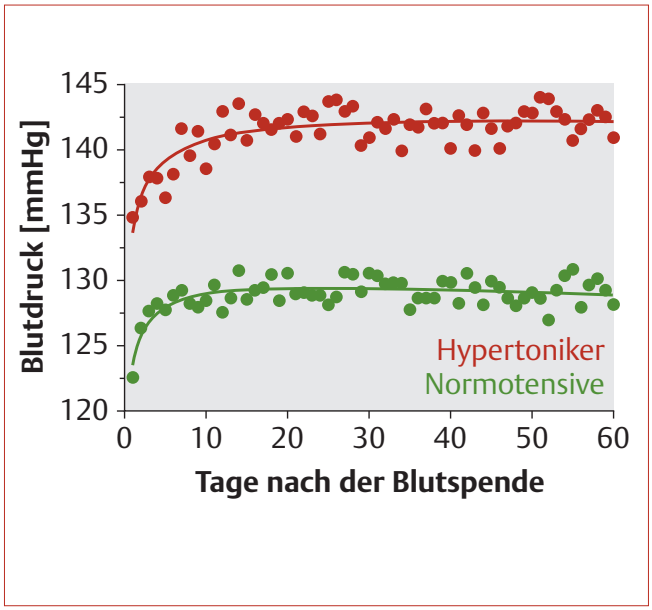

Abb. 4 *Entwicklung des systolischen Blutdrucks nach einer Blutspende.*

Wenn nun der Aderlass eine wirksame Therapiemethode bei Bluthochdruck darstellt, steht die Frage der Blutverwendung im Raum. Zu Zeiten der globalen Blutknappheit wäre es verschwenderisch, kostbares Blut, was für die klinische Versorgung verwendet werden könnte, in einen Eimer fließen zu lassen. Aus diesem Grund wurde von 2012–2014 an der Charité eine nichtinterventionelle Beobachtungsstudie bei Blutspendern mit normalem und erhöhtem Blutdruck durchgeführt [14]. Dabei wurden 146 normotensive und 146 hypertensive Blutspender über einen Zeitraum von bis zu 4 regulären Blutspenden untersucht. Eine Blutdruckminderung war lediglich bei hypertensiven, nicht jedoch bei normotensiven Blutspendern zu beobachten. Die Minderung des systolischen und diastolischen Blutdrucks war direkt nach der Blutspende messbar. Blutspender mit einem Blutdruck < 120 mmHg systolisch wiesen im Mittel keine Änderungen auf. Hingegen konnte v.a. beim systolischen Blutdruck beobachtet werden, dass die unmittelbare Blutdruckminderung einer Blutspende umso stärker ist, je höher der Ausgangsblutdruck vor der Blutspende war (**Abb. 3**). Bei Spendern mit einem Blutdruck von 135–150 mmHg (n = 227) waren Blutdruckminderungen im Mittel von -7,2 mmHg, bei Spender mit einem Blutdruck > 150 mmHg (n = 182) sogar Minderungen im Mittel von -10,0 mmHg zu beobachten.

Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass Blutspender vor einer Blutspende etwas aufgeregter sind als danach. Aus diesem Grund wurde im gepaarten Test nur der jeweilige Blutdruck vor den Blutspenden verglichen. Im Verlauf der 4 regulären Blutspenden war eine Minderung von 155,9 ± 13,0 auf 143,7 ± 15,0 mmHg systolisch und von 91,4 ± 9,2 auf 84,5 ± 9,3 mmHg diastolisch bei hypertensiven Spenden zu beobachten [14]. Bei Spendern mit einer Hypertonie vom Grad II konnte sogar eine Minderung um -17,1 mmHg systolisch (95 % CI; -23,2 bis -11,0; $p < 0{,}0001$) und -11,7 mmHg diastolisch (95 % CI, -17,1 bis -6,1; $p > 0{,}0006$) beobachtet werden. Die Blutdruckminderung war also umso effektiver, je häufiger Blut gespendet wurde (Dosiseffekt) und je höher der Ausgangsblutdruck war.

Im Rahmen dieser Studie waren 65 Blutspender bereit, täglich Blutdrucktagebücher zu führen und ihre Werte für statistische Auswertungen zur Verfügung zu stellen. Aus der Analyse der Daten ging hervor, dass eine Blutdruckminderung durch Blutspenden tatsächlich auch über häusliche Blutdruckmessungen nachweisbar ist. Der Blutdruck stieg ab Tag 1 nach der Blutspende täglich kontinuierlich wieder an, was ein „blutdrucksenkendes Ereignis" am Vortag voraussetzt (**Abb. 4**). Von Bedeutung ist dabei jedoch die Beobachtung, dass sich ein Plateau nach einigen Wochen einstellt, wobei der Plateau-Blutdruck bei hypertensiven Spendern nicht den Ausgangsblutdruck vor der jeweiligen Blutspende erreicht (vgl. Abb. 5, individueller Vergleich des Blutdrucks vor vs. 30–55 Tage nach der Blutspende). Dies liefert einen möglichen Erklärungsansatz, warum regelmäßige Blutspenden (Männer alle 8 Wochen, Frauen alle 12 Wochen) weitere Blutdruckabsenkungen ermöglichen (**Abb. 5**).

Eine überraschend klare und vielleicht auch die überzeugendste Beobachtung wurde jedoch über eine Subanalyse gemacht, als die jeweiligen systolischen und diastolischen Blutdruckänderungen 2-dimensional aufgetrennt und farblich in die 4 Gruppen der Hypertonie (Grad I–III) unterschieden wurde (**Abb. 6**). Jeder Punkt repräsentiert hier die Differenz zwischen dem gemessenen mittleren Blutdruck aus 4 Messungen vor der Blutspende und dem mittleren häuslichen Blutdruck, der über einen Zeitraum von 30–55 Tagen nach der Blutspende gemessen wurde. Auch wenn der häusliche Blutdruck i.d.R. niedriger als der der Praxismessung ist, sehen wir hier eine deutliche Auftrennung nach dem Schweregrad der Hypertonie. In der Regel profitieren alle Hypertoniker (rote Punkte) durch systolische, teilweise sogar durch systolische und diastolische Blutdrucksenkungen. Und auch wenn hier z.B. Blutdruckanhebungen bei normotensiven Spendern von + 20 mmHg abschrecken können, handelt es sich dabei lediglich um Anhebungen von z.B. 102 mmHg

Autoren-PDF für private Zwecke des Autors

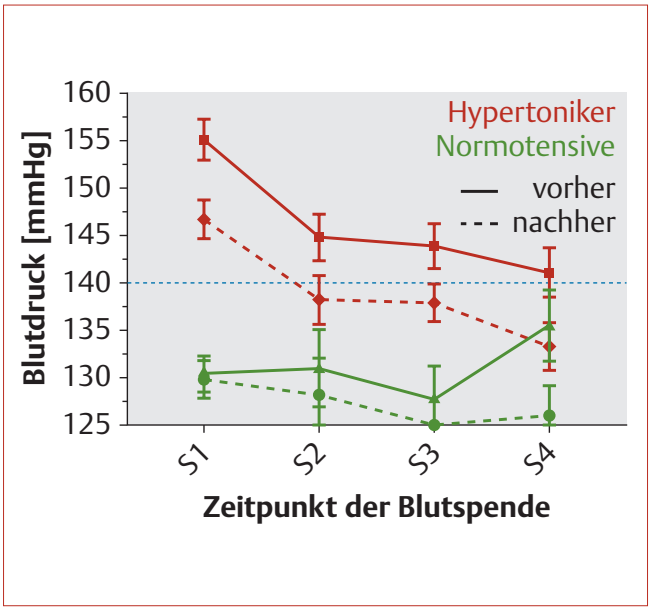

Abb. 5 *Blutdrucksenkung im Verlauf über vier Blutspenden.*

auf 122 mmHg systolisch. Die Blutspende scheint daher einen hormetischen Effekt auf den Blutdruck auszuüben.

Mechanismus bislang unbekannt

Im Rahmen unserer Beobachtungsstudie bei Blutspendern [14] wurden weitere Aspekte untersucht. Diese beinhalten neben biometrischen Parametern (Alter, Geschlecht, BMI) und der allg. Blutbildparameter v. a. die Untersuchung von Eisen und Ferritin, Gesamtcholesterin, HDL, LDL und Triglyceriden sowie die Untersuchung des oxidativen Stresses. Die vermutete Eisen-Ferritin-Theorie sowie die Oxidative-Stress-Theorie, wonach der blutdrucksenkende Effekt durch die Ferritinreduktion und Absenkung des oxidativen Stresses durch den Aderlass bedingt sei, haben sich überraschenderweise nicht bestätigt. So vermuten wir inzwischen, dass eher rheologische Effekte (höherer Anteil junger, retikulierter (deformierbarer) Erythrozyten = besseres Fließverhalten) für den blutdruckmindernden Effekt verantwortlich sein könnten [14]. Interessanterweise trat Hämoglobin (Hb) häufig als relevanter Parameter bei den statistischen Auswertungen, den Korrelationsanalysen und bei den Multivariatanalysen auf.

Ein Zusammenhang zwischen Hämoglobin und Stickstoffderivaten ist ebenfalls möglich. Stickstoffmonooxid (NO) ist ein starker Vasodilatator. Die Wirkung von NO und seinen Derivaten (Nitrit und Nitrat) umfasst bekanntlich die Prävention der vaskulären und pulmonalen Hypertonie sowie die Reduzierung des Risikos von Herzinfarkt und Schlaganfall [15]. Freies Hb komplexiert dabei NO und reduziert so dessen Bioverfügbarkeit, was wiederum möglicherweise mit einer Blutdruckerhöhung einhergeht [16, 17]. Durch eine Blutspende wird der Hb-Spiegel signifikant gesenkt. Somit könnte es in dieser Zeit zu einer erhöhten Bioverfügbarkeit von NO, einer Vasodilatation und somit zu einer Blutdruckminderung kommen. Steigt der Hb im Verlauf wieder an, sinkt die NO-Bioverfügbarkeit, was infolgedessen eine Erhöhung des Blutdrucks bedingt. Interessanterweise stimmt der Blutdruckanstieg nach einer Blutspende (**Abb. 4**) zeitlich gut mit der Hb-Regenerierungszeit von 6–10 Wochen überein.

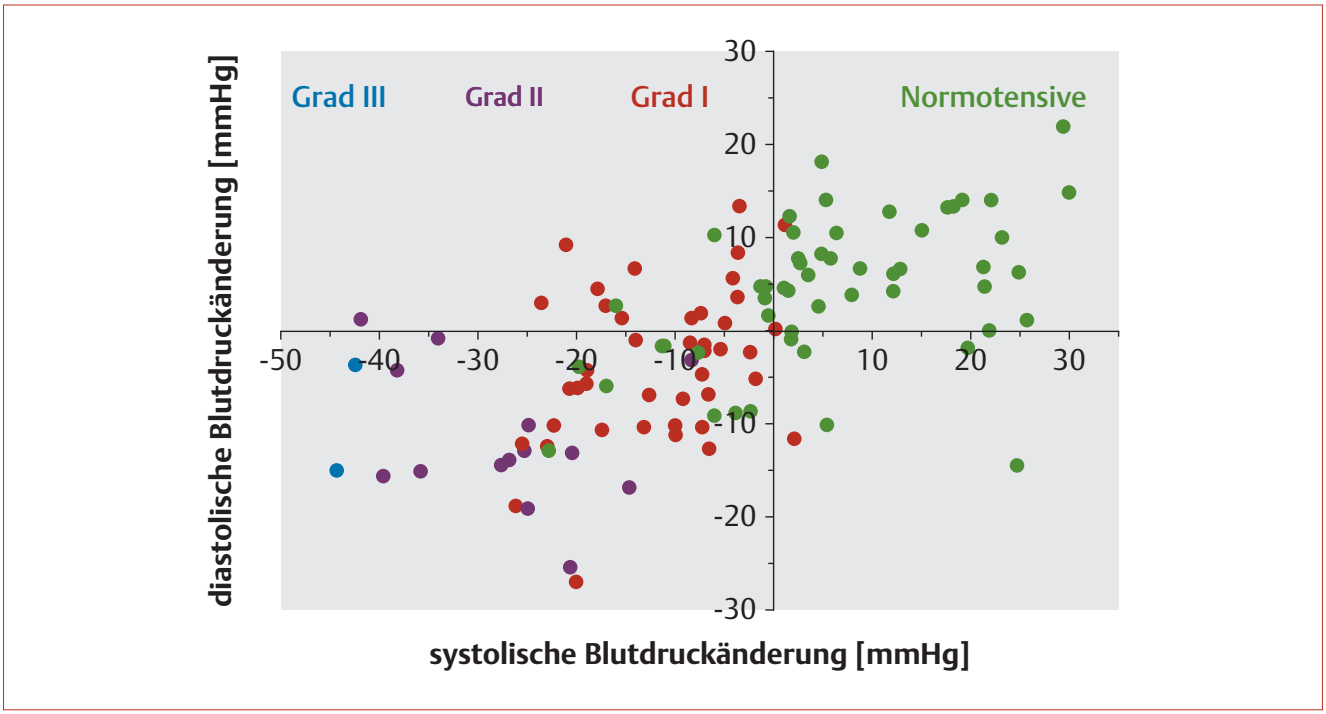

Abb. 6 *Vergleich des Blutdrucks vor der Blutspende mit dem gemittelten Blutdruck 30–55 Tage nach der Blutspende mit Unterscheidung nach systolischem und diastolischem Blutdruck.*

Autoren-PDF für private Zwecke des Autors

Weitere Untersuchungen sind notwendig, um den Mechanismus, wie ein Aderlass bzw. eine Blutspende eine langanhaltende Blutdrucksenkung bei Hypertonikern vermittelt, aufzuklären.

Bedeutung der Studienergebnisse

Die aktuelle Studienlage leistet einen Beitrag dazu, bereits frühere Beobachtungen zu erklären, wie die, dass regelmäßige Blutspenden mit einer geringeren Inzidenz von kardiologischen Erkrankungen, verbesserten vaskulären Funktionen und allgemein einem verminderten Risiko für Herzinfarkte assoziiert sind [9, 18–21].

Die Blutspenden bzw. der Aderlass stellen im Vergleich zur Pharmakotherapie eine sichere, nebenwirkungsarme und den Patienten gering belastende Therapieoption dar. Dieser Ansatz würde letztlich auch Menschen helfen, die sich die Kosten für eine Pharmakotherapie nicht leisten können, eine solche Therapie nicht vertragen oder nicht darauf ansprechen (therapierefraktäre Hypertonie). Diese komplementäre Therapieoption erscheint uns daher auch für einen globalen Einsatz geeignet und wäre ebenso in Dritte-Welt-Ländern in Afrika oder in Indien anwendbar, wo aus Sicht der WHO zwar ein Bedarf für Blutdrucksenkungen besteht, aus der Sicht der Pharmaindustrie jedoch kein Markt. Selbstverständlich ist das Ausschlusskriterium eines Eisenmangels und einer Eisenmangelanämie hier zu beachten.

Die Befunde haben jedoch nicht nur eine hohe Relevanz für Hypertoniker, die nichtpharmakologische Alternativen zur Blutdrucksenkung suchen. Die Welt befindet sich nämlich in einem demographischen Wandel, in der die Zahl freiwilliger Blutspender abnimmt, die Zahl blutbedürftiger, älterer Menschen jedoch stetig steigt [22]. Diese sog. Blutverknappung hat inzwischen globale Ausmaße angenommen und kann aktuell nicht anders als durch eine restriktive Transfusionspraxis kompensiert werden. Sollte die Anzahl freiwilliger Blutspender weiterhin rückläufig bleiben, stehen möglicherweise in naher Zukunft nicht ausreichend Erythrozytenkonzentrate für die medizinische Versorgung zur Verfügung.

Zukunftsausblick

Mit einer Milliarde Hypertonikern weltweit [3] und einem jährlichen Bedarf von „nur“ 100 Millionen Erythrozytenkonzentraten könnten auf diese Weise gleich zwei globale Gesundheitsprobleme gelöst werden. Allerding ergeben sich hier regulatorische Probleme. Die Aufgabe der Transfusionsmedizin ist es, qualitativ hochwertige und sichere Blutkonserven für die klinische Versorgung bereitzustellen, die nach modernsten Standards untersucht und getestet werden. Eine Hypertonie stellt erstmal kein Ausschlusskriterium für eine Blutspende dar. Aber nur nichttherapierte bzw. therapierte Hypertoniker mit weniger als drei Blutdrucksenkern dürfen aktuell spenden. Die Blutspende selbst sollte altruistisch erfolgen. Das bedeutet, dass Blut durch den Spender uneigennützig und ausschließlich zum Wohle des Patienten gespendet wird. Die Blutknappheit zwingt uns jedoch bereits potenzielle Blutspender mehr zu „motivieren“ Blut zu spenden. Aus der Sicht der Transfusionsmedizin dürfen die Anreize aber nicht so groß sein, dass die Spender aus Eigennutz in Versuchung kommen, bestimmte Fakten zu verheimlichen. Dazu zählen neben falschen Angaben zur Therapie v. a. Reisen in Länder mit hohem Infektionsrisiko.

Dass ein neues und effektives Behandlungskonzept von den Fachgremien und Experten nur sehr zögerlich angenommen wird, konnten wir im Rahmen des wissenschaftlichen Peer-Review-Begutachtungsprozesses unserer Veröffentlichung [14] erfahren. Begründete Bedenken kommen aus der Sicht der Hypertensiologie. Das „Einstellen“ eines Patienten auf die Pharmakotherapie ist ein z. T. sehr aufwendiger und zeitintensiver Prozess. Massive Blutdrucksenkungen bzw. Schwankungen durch regelmäßige v. a. jedoch durch unregelmäßige Blutspenden könnte da etablierte Vorgehensweisen stören. Die Blutdrucksenkung durch Blutspenden ist inzwischen aber populär geworden. Immer mehr Patienten suchen auch nach nichtpharmakologischen Therapieoptionen. Insofern ist nicht auszuschließen, dass Patienten ohne Rücksprache mit ihren behandelnden Ärzten regelmäßig Blut spenden. Hierin liegt jedoch nicht nur eine Chance, sondern auch eine Gefahr. Um diesen Prozess zukünftig regulieren zu können, sollten heute Transfusionsmediziner und Hypertensiologen einen Schritt aufeinander zu gehen. An der Berliner Charité ist das bereits gelungen. Hier werden weitere gemeinsame randomisierte, doppelt verblindete und interventionelle klinische Studien folgen und vielleicht werden wir in Zukunft eine Renaissance des Aderlasses bei der Behandlung der Hypertonie in Form von regelmäßigen Blutspenden erleben. ■

Interessenkonflikt: *Die Autoren erklären, dass keine wirtschaftlichen oder persönlichen Verbindungen bestehen.*

Online zu finden unter
http://dx.doi.org/10.1055/a-0715-7504

Literatur

1 **WorldHealthOrganization, Cardiovascular diseases (CVDs)**. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/ Accessed February 7, 2012.

2 **Atsma F, Veldhuizen I, de Kort W et al**. Hemoglobin level is positively associated with blood pressure in a large cohort of healthy individuals. Hypertension 2012; 60: 936–941

3 **Lawes CM, Vander Hoorn S, Rodgers A, International Society of Hypertension**. Global burden of blood-pressure-related disease, 2001. Lancet 2008; 371: 1513–1518

4 **Chobanian AV**. Mixed messages on blood pressure goals. Hypertension 2011; 57: 1039–1040

5 **Gaziano TA, Bitton A, Anand S, Weinstein MC; International Society of Hypertension**. The global cost of nonoptimal blood pressure. J Hypertens 2009; 27: 1472–1477

6 **Whelton PK, Carey RM, Aronow WS et al**. 2017 ACC / AHA / AAPA / ABC / ACPM / AGS / APhA / ASH / ASPC / NMA / PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. Hypertension 2018; 71 (6): 1269–1324

7 **Parapia LA**. History of bloodletting by phlebotomy. Br J Haematol 2008; 143: 490–495

8 **Sullivan JL**. Blood donation may be good for the donor. Iron, heart disease, and donor recruitment. Vox Sang 1991; 61: 161–164

9 **Salonen JT, Tuomainen TP, Salonen R et al**. Donation of blood is associated with reduced risk of myocardial infarction. The Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. Am J Epidemiol 1998; 148: 445–451

10 **Nilsson Sojka B, Sojka P**. The blood-donation experience: perceived physical, psychological and social impact of blood donation on the donor. Vox Sang 2003; 84: 120–128

11 **Greinacher A, Fendrich K, Hoffmann W**. Demographic changes: the impact for safe blood supply. Transfus Med Hemother 2010; 37: 141–148

Autoren-PDF für private Zwecke des Autors

12 **Barenbrock M, Spieker C, Rahn KH et al**. Therapeutic efficiency of phlebotomy in posttransplant hypertension associated with erythrocytosis. Clin Nephrol 1993; 40: 241–243

13 **Houschyar KS, Ludtke R, Dobos GJ et al**. Effects of phlebotomy-induced reduction of body iron stores on metabolic syndrome: results from a randomized clinical trial. BMC Med 2012; 10: 54

14 **Kamhieh-Milz S, Kamhieh-Milz J, Tauchmann Y et al**. Regular blood donation may help in the management of hypertension: an observational study on 292 blood donors. Transfusion 2016. 56: 637–644

15 **Lundberg JO, Weitzberg E, Gladwin MT**. The nitrate-nitrite-nitric oxide pathway in physiology and therapeutics. Nat Rev Drug Discov 2008; 7: 156–167

16 **Cabrales P, Sun G, Zhou Y et al**. Effects of the molecular mass of tense-state polymerized bovine hemoglobin on blood pressure and vasoconstriction. J Appl Physiol (1985) 2009; 107: 1548–1558

17 **Cabrales P, Han G, Nacharaju P et al**. Reversal of hemoglobin-induced vasoconstriction with sustained release of nitric oxide. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2011; 300: H49–56

18 **Meyers DG, Jensen KC, Menitove JE**. A historical cohort study of the effect of lowering body iron through blood donation on incident cardiac events. Transfusion 2002; 42: 1135–1139

19 **Zheng H, Cable R, Spencer B et al**. Iron stores and vascular function in voluntary blood donors. Arterioscler Thromb Vasc Biol 2005; 25: 1577–1583

20 **Tuomainen TP, Salonen R, Nyyssonen K et al**. Cohort study of relation between donating blood and risk of myocardial infarction in 2682 men in eastern Finland. BMJ 1997; 314: 793–794

21 **Holsworth RE, Jr.**, Cho YI, Weidman JJ et al. Cardiovascular benefits of phlebotomy: relationship to changes in hemorheological variables. Perfusion 2014; 29: 102–116

22 **Ritter S, Willand L, Reinhard B et al**. [Demography and donation frequencies of blood and plasma donor populations in Germany]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2008. 51: 915–925

Dr. Julian Kamhieh-Milz
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Institut für Transfusionsmedizin
Charité-Platz 1
10117 Berlin
E-Mail: julian.milz@charite.de

Dr. Julian Kamhieh-Milz studierte med. Biotechnologie an der TU Berlin und promovierte an der FU Berlin. Seit 2005 forscht er am Institut für Transfusionsmedizin der Charité – Universitätsmedizin Berlin. Er leitet seine eigene Arbeitsgruppe, die sich neben den Themen Transfusionsmedizin und Hypertonie auch mit Pränataldiagnostik beschäftigt.