

# Hypertonie in Klinik und Praxis

---

Herausgegeben von **Tomas Lenz**

Unter Mitarbeit von Johannes Baulmann, Raoul Bergner, Matthias Raffaello Beyer, Natascha Döbert, Siegfried Eckert, Heribert Fink, Emanuel Fritschka, Jan Gossmann, Christian Grohé, Frank Grünwald, Ernst Hanisch, Andreas Hartmann, Martin Hausberg, Johannes Hensen, Uta Hillebrand, Hans-Bernd Hopf, Joachim Hoyer, Markus Ketteler, Dieter Klaus, Arnfried U. Klingbeil, Öslem Köse, Matthias Köhler, Markus Kosch, Andreas Kribben, Katrin Kühnle, Detlef Lang, Günter Layer, Friedrich Luft, Wilma Mannhardt-Laakmann, Thomas Mengden, Jan Menne, Frank Mickley, Anna Mitchell, Jacqueline Müller-Nordhorn, Jens Nürnberger, Andrea Pfennig, Thomas Philipp, Bernd Sanner, Rafael F. Schäfers, Rüdiger Schmidt, Hans P. Schobel, Joachim Schrader, Claudius Teupe, Peter Trenkwalder, Thomas Unger, Thomas Wendt, Stefan Willich, Thomas Zeller, Joachim Zorner

Mit einem Geleitwort von  
Horst Brass

Mit 104 Abbildungen  
und 91 Tabellen

## 10.3 Hypertonie und Sport

Thomas Wendt

### Inhalt

10.3.1 Sport gegen Hypertonie .....	393
10.3.2 Sport wegen Hypertonie .....	393
10.3.3 Sport trotz Hypertonie .....	394

### 10.3.1 Sport gegen Hypertonie

Dieser Aspekt der Thematik bezieht sich auf die primärpräventive Frage: Ist es möglich, durch Sport der Entwicklung einer Hypertonie vorzubeugen? Die Antwort lautet: Ja!

So ist seit langem bekannt, dass zwischen Blutdruck und körperlicher Aktivität eine inverse Beziehung besteht (Montoye et al. 1972) und dass Bewegungsmangel sowohl für Frauen als auch für Männer einen unabhängigen Risikofaktor für die Entstehung einer Hypertonie darstellt (Blair et al. 1984). Der essenziellen Hypertonie, insbesondere wenn Inaktivität besteht, kann somit vorgebeugt werden (Paffenbarger et al. 1983), sekundären Hochdruckformen nicht. Eine Übersicht über weiterführende Literatur findet sich bei Wendt (2006).

### 10.3.2 Sport wegen Hypertonie

Dieser Aspekt der Thematik beschäftigt sich mit dem sekundärpräventiven Therapieansatz bei bereits eingetretener Hypertonie, d. h. den pathophysiologisch günstigen Auswirkungen einer körperlichen Aktivität auf den erhöhten Blutdruck.

Sämtliche gegenwärtigen Leitlinien zur Hypertonie (z. B. Deutsche Hochdruckliga 2005; European Guidelines 2003) betonen

unter der Überschrift „Nichtpharmakologische Allgemeinmaßnahmen“ die Rolle einer regelmäßigen Ausdaueraktivität im Kontext weiterer Lebensstiladaptationen wie Gewichtsreduktion, Ernährungsumstellung, Reduktion des Kochsalzverbrauchs und Begrenzung des Alkoholkonsums in der Behandlung des hohen Blutdrucks.

Dabei müssen drei unterschiedliche Effekte unterschieden werden: Körperliche Aktivität führt während der Belastung in Abhängigkeit von der Belastungsform zu unterschiedlichem Blutdruckverhalten und entfaltet bei Hypertonikern sowohl Akuteffekte nach einmaliger Belastung als auch eine chronische Wirkung nach regelmäßigem Training.

#### **Blutdruckverhalten während Belastung:**

Die Blutdruckhöhe wird prinzipiell bestimmt durch das Herzzeitvolumen (HZV), welches unter körperlicher Belastung ansteigt, und den peripheren Widerstand, der unter Belastung unterschiedlich reagiert.

Handelt es sich um eine isometrische Aktivität mit deutlicher Kraftbelastung wie z. B. Abfahrtsskilanglauf, so werden dabei die intramuskulären Blutgefäße komprimiert. Folglich steigt der periphere Widerstand an (= Druckbelastung des Herzens), was mit dem gleichzeitigen Anstieg des Herzzeitvolumens zu einer deutlichen Steigerung des systolischen und diastolischen Blutdrucks führt. Wird der Krafteinsatz maximal erhöht, wie z. B. beim Gewichtheben, kommt als blut-

drucksteigernde Komponente die Pressatmung noch hinzu, beim Schwimmen addiert sich der hydrostatische Druck hinzu.

Handelt es sich hingegen um eine dynamische Aktivität mit moderatem Krafteinsatz, wie z. B. Fahrradfahren oder Jogging, kommt es in der Muskulatur zu einer Vasodilatation, wodurch der periphere Widerstand abnimmt (= Volumenbelastung des Herzens). Dieser Effekt wirkt dem blutdrucksteigernden Effekt der Erhöhung des HZV entgegen, sodass es unter dynamischer Aktivität neben einer geringeren Erhöhung des systolischen sogar zu einer Abnahme des diastolischen Blutdrucks kommen kann.

Beim Hypertoniker ist das Blutdruckverhalten unter Belastung dadurch gekennzeichnet, dass die Werte bei vergleichbarer Belastungsintensität höher liegen als beim Gesunden, weswegen es zu einem überschießenden Blutdruckanstieg kommen kann (s. Kap. 10.3.3).

**Akuteffekte (Blutdruckverhalten unmittelbar nach Belastung):** Da nach Belastung das Herzzeitvolumen zum Ruhewert zurückkehrt, die Vasodilatation in der Muskulatur aber noch anhält, liegen die Blutdruckwerte in den ersten drei Stunden nach einer einmaligen Belastung bis zu 20/10 mmHg niedriger als vor Belastung, manche Hypertoniker erreichen sogar normale Werte.

**Chronische Effekte (Blutdruck nach regelmäßigem Training):** Eine regelmäßige, ausdauerorientierte körperliche Aktivität mit niedriger bis moderater Intensität senkt gemäß zweier aktueller Metaanalysen kontrollierter, klinischer Studien, bei denen Ausdauerbelastungen über 30–60 Minuten mit einer Intensität von 40–70% der maximalen Sauerstoffaufnahme an zwei bis drei Tagen pro Woche durchgeführt wurden (Fagard 2001; Hagberg et al. 2000), sowohl den systolischen als auch den diastolischen Blutdruck bei etwa drei Viertel der trainierenden Hypertoniker um rund 10/5 mmHg. Frauen und Hypertoniker mittleren Alters profitieren

stärker als junge und alte Männer. Gemäß der Leitlinie Hypertonie der Deutschen Liga zur Bekämpfung des hohen Blutdrucks (2005) wird eine regelmäßige körperliche Betätigung für alle Hochdruckkranken empfohlen und mit dem Evidenzgrad A gewichtet (zur individuellen Stratifizierung s. Kap. 10.3.3, Indikationen).

Diese chronischen Effekte sind bereits nach wenigen Wochen messbar. Der volle Effekt ist nach etwa drei Monaten erreicht. Bei einer mehrtägigen Trainingsunterbrechung kehren die Blutdruckwerte jedoch wieder auf die Ausgangswerte zurück.

Die Mechanismen der langfristig blutdrucksenkenden Wirkung eines regelmäßigen Trainings sind noch nicht restlos geklärt, können jedenfalls nicht allein auf die vorübergehende Vasodilatation nach Belastung sowie die trainingsbedingte Abnahme der Ruhe- und Belastungsherzfrequenz zurückgeführt werden. Diskutiert werden heute (Arakawa 1993; Hamer 2006) ein Reset der Barorezeptoren, humorale Effekte wie der Abfall der Katecholamin-, Renin- und Insulinspiegel, der Anstieg des atrialen natriuretischen Peptids (ANP), Kochsalzverluste mit dem Schweiß, Anpassungsreaktionen im Bereich der Skelettmuskulatur, die Verschiebung des vegetativen Gleichgewichts von der Sympathikotonie zur Vagotonie, die Beeinflussung der endothelialen Dysfunktion sowie eine Ökonomisierung der Herz-Kreislauf-Arbeit durch Verbesserung der motorischen Hauptbeanspruchungsformen Koordination, Flexibilität und Ausdauer.

Weiterführende Literatur findet sich bei Predel und Schramm (2006) und Hamer (2006).

### 10.3.3 Sport trotz Hypertonie

Nachfolgend werden die Schwerpunkte abgehandelt, die der Hypertoniker bzw. sein betreuender Arzt bedenken sollten, wenn Aktivität zur Behandlung der Hypertonie zum Einsatz kommen soll.

**Indikationen:** Entsprechend den Leitlinien können bei einer Hypertonie der Schweregrade I bis II von Anfang an bewegungstherapeutische Maßnahmen allein oder in Kombination mit einer blutdrucksenkenden medikamentösen Therapie eingeleitet werden. Anders ist dies dagegen beim Hypertoniestadium III und bei Endorganschäden: Hier sollte vor Aufnahme der körperlichen Aktivität eine pharmakologische Blutdruckeinstellung erfolgen.

**Kontraindikationen:** Bestehen keine allgemeinen Kontraindikationen zur Sportausübung wie ein akuter Infekt, Fieber, maligne Herzrhythmusstörungen, symptomatische KHK, instabile Angina pectoris, hochgradige Aortenstenose oder hypertoniebedingte Endorganschäden, so sollte eine individuelle sportmedizinische Beratung des Hypertonikers erfolgen, welche die nachfolgenden Elemente beinhaltet.

**Gezielte Sport-Anamnese:** Da eine Lebensstilumstellung dauerhaft nur dann durchgeführt wird, wenn sie praktikabel ist und sich am besten noch selbst verstärkt, sollte erfragt werden, welche sportliche Vorerfahrung der Patient besitzt, welche Aktivität oder Sportart ihm gegebenenfalls früher Spaß gemacht hat, ob spezielle Sportverletzungen aufgetreten sind, die ihn zukünftig einschränken, und welche Bewegungsformen er sich aufgrund von Begleiterkrankungen, insbesondere seitens des Bewegungsapparates, nicht mehr vorstellen kann.

**Sportmedizinische Diagnostik:** Da die Hypertonie häufig mit atherosklerotischen Manifestationen wie einer koronaren Herzkrankheit (KHK), einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) und zerebrovaskulären Durchblutungsstörungen vergesellschaftet ist, bei denen das Risiko unter Belastung per se erhöht ist, muss dem in der Diagnostik besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Bei der körperlichen Untersuchung ist neben dem Pulsstatus – eine bedeutsame pAVK hätte beispielsweise Auswirkungen auf die Auswahl einer geeigneten Sportart – vor allem der Bewegungsapparat mit besonderem Augenmerk auf die großen Gelenke zu beurteilen.

Bei positivem Eiweiß- bzw. Hämoglobinnachweis im Urin sollte eine sportbedingte Ursache wie eine Post-Aktivitäts-Proteinurie oder eine Marschhämolyse, z. B. durch einen Sportauslassversuch, ausgeschlossen werden.

Das Ruhe-EKG ist zur Dokumentation des Ausgangsbefundes (Ausmaß der Linkshypertrophie und -schädigung) sowie zur Erkennung von Erregungsbildungs- und Erregungsleitungsstörungen wertvoll.

Ein Belastungs-EKG mit stufenförmigem Protokoll ist ebenfalls zur Dokumentation des Ausgangsbefundes (Leistungsfähigkeit, Ausschluss KHK, Ausschluss relevante Rhythmusstörungen) sinnvoll und ist bezüglich der Beurteilung des Blutdruckverhaltens unter Belastung und damit für die Trainingssteuerung sowie die Indikation zur begleitenden Pharmakotherapie unerlässlich.

Mittels der Echokardiographie werden allgemeine Kontraindikationen für sportliche Aktivität erkannt und das Ausmaß der linksventrikulären Hypertrophie bestimmt.

Ist diese ausgeprägt, sollte ein 24-Stunden-EKG abgeleitet werden, um relevante Herzrhythmusstörungen, die gegebenenfalls eine Kontraindikation zur Sportausübung darstellen, auszuschließen.

Liegt eine asymmetrische und insbesondere septumbetonte Linkshypertrophie vor, sollte eine dynamische Stressechokardiographie erfolgen, um auszuschließen, dass sich unter Belastung ein zunehmender, intraventrikulärer Druckgradient im Ausflusstrakt entwickelt.

**Geeignete und ungeeignete Sportarten:** Prinzipiell gilt, dass nur Sportarten ausgeübt werden sollten, deren Intensität gut steuerbar ist (womit Wettkampf ausfällt), die Spaß

Tab. 10-9 Einschluss- und Ausschlusskriterien zum Schwimmen (Richtlinien des Reha-Zentrums Bad Nauheim der DRV-Bund).

Einschlusskriterien	Ausnahme möglich
Patient kann schwimmen	nein
Einsichtiger Patient	nein
Wunden verheilt, kein Ulkus	nein
Beschwerdefreie Dauerbelastbarkeit $\geq 1,2$ Watt/kg KG	ja
oder max. Leistungsfähigkeit $\geq 125$ Watt absolut	ja
oder bei onkologischen Patienten $\geq 75$ Watt absolut	nein
LVEDD $\leq 5,6$ cm	ja
Komplikationsloser NSTEMI/STEMI $\geq 6$ Wochen	ja
Ausschlusskriterien	Ausnahme möglich
Klappeneingriff $< 3$ Monate	nein
Fieber, Durchfall, Harn-/Stuhlinkontinenz	nein
Ekzem, Mykose	nein
Zustand nach Herztransplantation (HTX), Lungentransplantation (LTX), Knochenmarktransplantation (KMT)	ja
Leukozyten $< 3,0$ /nl und/oder Granulozyten $< 1,5$ /nl	nein
Maligne ventrikuläre Rhythmusstörungen	nein
Implantierter Kardioverter-Defibrillator (AICD) $< 6$ Monate nach Implantation	nein
Instabile Angina pectoris	nein
Phlebothrombose oder Lungenembolie $< 12$ Wochen	ja
Radiatio vor $< 4$ Wochen beendet	nein
Perkutan liegende Katheter	nein

machen (damit der Patient nachhaltig „am Ball bleibt“), die ausdauerorientiert erfolgen und bei denen Pressdruck durch Luft anhalten oder Bauchpresse vermieden werden. Außerdem sollte die sportartspezifische Technik so beherrscht werden, dass fließende und nicht hektische und verkrampte Bewegungen erfolgen. Schließlich muss die benötigte Infrastruktur vorhanden bzw. erreichbar und bezahlbar sein.

Ausdauertraining bedeutet den Einsatz von mindestens 1/6 der gesamten Skelettmuskulatur mit einer Intensität von 50–70% der maximalen Belastbarkeit über mindestens sechs Minuten pro Aktivität, um ein Steady

state (Fließgleichgewicht) der Kreislaufparameter zu erzielen.

Als gut steuerbare, dynamische Sportarten mit Beteiligung großer Muskelgruppen sind speziell geeignet: schnelles Gehen, Jogging, Nordic Walking, Aerobic, Skilanglauf, Radfahren beziehungsweise Heimergometertraining, Wanderrudern, Bergwandern und Golf.

Schwimmen stellt bei Beachtung der speziellen Indikationen und Kontraindikationen (Tab. 10-9) und individuellen Einschränkungen eine hervorragende Ausdauersportart dar, insbesondere für Übergewichtige und Patienten mit Problemen seitens des

Bewegungsapparates, wenn die jeweilige Schwimmtechnik beherrscht wird.

Weniger optimal, da schwer steuerbar, sind beispielsweise Tennis, Tischtennis und Squash (da Aktivitätsspitzen auftreten) sowie Tanzen (da der Takt vorgegeben ist).

Ungeeignete Sportarten aufgrund der überwiegend isometrischen, zum Teil plötzlichen Kraftentwicklung und der Neigung zur Pressatmung sind z. B. Hantel- und Expanderübungen, Liegestütze, Klimmzüge, Geräteturnen, Bogenschießen, Wasserski, Windsurfen, Flaschentauchen sowie verletzungs-trächtige Sportarten wie alle Kampfsportarten und Inlineskating, wenn die Fahr- und Bremstechnik nicht beherrscht wird.

Saunieren unter Vermeidung extremer Hitze und Luftfeuchtigkeit ist erlaubt. Der Temperaturwechsel durch Abduschen der einzelnen Extremitäten von distal nach proximal nach Kneipp scheint positive Effekte auf die Vasoregulation und -dilationsfähigkeit zu haben. Vermieden werden muss jedoch sofortiges kaltes Abduschen des ganzen Körpers unmittelbar nach Verlassen der Sauna oder gar der Sprung ins Tauchbecken, da es dabei insbesondere bei Hypertonikern zu erheblichen Druckerhöhungen kommen kann.

Leistungs- und Wettkampfsport sollte nach den Empfehlungen des American College of Sports Medicine und des American College of Cardiology nur bei Fehlen von hypertoni-ebedingten Endorganschäden betrieben werden (Kaplan et al. 1994).

**Dosierungsempfehlungen:** Vor Beginn jeder Aktivität muss sichergestellt sein, dass der Ausgangsblutdruck dies zulässt. Bei Aufnahme körperlichen Trainings oder in der Phase der medikamentösen Einstellung sollte daher stets eine Messung des Ruheblutdrucks erfolgen.

Die Aktivität sollte so dosiert sein, dass der Patient im aeroben Bereich trainiert (Ketelhut 2004). Dies ist aus sportwissenschaftlicher Sicht am individuellsten und sichersten über eine spiroergometrische bzw. laktatgestützte Leistungsdiagnostik sowie die Be-

stimmung der Trainingsherzfrequenz und deren zielgerichteten Einsatz in einem schmalen Trainingsherzfrequenzbereich möglich.

Aus medizinischer Sicht ist dieses Vorgehen jedoch aus folgenden Gründen weder allgemein praktikabel noch empfehlenswert:

- Aktivität sollte auch erfolgen können, ohne sich umziehen und den Herzfrequenzmesser anlegen zu müssen.
- Der gemessene Puls vermittelt dem Patienten (im Gegensatz zum gesunden Sportler) eine trügerische Sicherheit, da Herzrhythmusstörungen oder ein peripheres Pulsdefizit nicht sicher erkannt werden können.
- Bei Umsetzen der Medikation oder zur Berücksichtigung von Trainingseffekten muss die Trainingsherzfrequenz regelmäßig mittels Ergometrie nachjustiert werden.
- Feste Belastungskorridore können tageszeitliche Schwankungen der Leistungsbereitschaft und -fähigkeit des Patienten nicht berücksichtigen.

Vielmehr sollten die Patienten lernen, nach Körperwahrnehmung unter Benutzung der Borg-Skala (Borg 1970) zu trainieren oder sich an einfache, aber brauchbare Faustregeln für eine submaximale Belastungsintensität zu halten, wie z. B.: „Bei Belastung warm werden und im Sommer ins Schwitzen geraten, dabei aber noch so viel Luft zu haben, um mit einem Sportpartner noch sprechen zu können“ oder „Laufen ohne Schnaufen“ oder „Lächeln, nicht hecheln“, wobei bei letzterem Tipp automatisch noch auf eine Pressatmung geachtet wird, da man bei geöffneten Lippen nicht pressen kann.

Zudem sollte beachtet werden, dass die Aktivität zu Beginn der Lebensstilumstellung langsam gesteigert werden muss, um Verletzungen, Muskelkater und Überforderung vorzubeugen.

Hinsichtlich der Intensität der Aktivität wird ein submaximaler Bereich entsprechend Borg 12 bis 14 empfohlen (Tab. 10-10). Die

**Tab. 10-10** Subjektives Leistungsempfinden nach Borg (1970).

	6	
	7	sehr, sehr leicht
	8	
	9	sehr leicht
	10	
	11	ziemlich leicht
<b>Optimaler Trainingsbereich</b>	<b>12</b>	
	<b>13</b>	<b>etwas anstrengend</b>
	<b>14</b>	
	15	anstrengend
	16	
	17	sehr anstrengend
	18	
	19	sehr, sehr anstrengend
	20	

Dauer jeder Trainingseinheit sollte mindestens sechs Minuten betragen, optimalerweise 20–30 Minuten am Stück. Je niedriger die Intensität, umso länger sollte die Einheit dauern. Die Trainingsintervalle sollten so angelegt sein, dass nach einer Einheit genügend Zeit zur Erholung und Anpassung bleibt, sodass zwei bis vier Einheiten pro Woche angestrebt werden sollten. Sicher ist, dass der blutdrucksenkende Effekt an die regelmäßige Durchführung des Trainings gebunden ist, wobei dreimal pro Woche für 30 Minuten als optimale Trainingshäufigkeit anzusehen ist (Mellion 1994), und dies kontinuierlich Woche für Woche beibehalten werden muss.

**Beeinflussung der sportlichen Belastbarkeit durch antihypertensive Medikamente:** Die diesbezüglich detailliertesten Aussagen trifft Predel aufgrund eigener Untersuchungen über die Effekte der verschiedenen, heute üblichen Substanzklassen auf hämodyna-

mische und metabolische Parameter, die körperliche Leistungsfähigkeit sowie die Lebensqualität bei sportlich aktiven Hypertonikern (Predel et al. 1998).

Danach sind Betablocker, insbesondere diejenigen mit vasodilatierender Komponente, bei überschießendem Blutdruckanstieg unter Belastung sowie bei gleichzeitig bestehender KHK zu bevorzugen. Bei einer Trainingssteuerung über die Herzfrequenz ist der bradykardisierende Effekt zu berücksichtigen, bei manchen Sportarten wie Schießen stehen sie auf der Dopingliste und dürfen nur bei strenger Indikation eingesetzt werden. Da sie die maximal erreichbare Herzfrequenz senken und die myokardiale Kontraktilität drosseln, beeinträchtigen sie die Ausdauerleistungsfähigkeit.

ACE-Hemmer senken eher den Ruhe- als den überschießenden Belastungsblutdruck, beeinträchtigen aber nicht die Ausdauerleistungsfähigkeit. Bei begleitender LV-Dysfunktion haben sie darüber hinaus eine zusätzliche günstige Wirkung auf die Leistungsfähigkeit und nicht zuletzt die Prognose der Herzinsuffizienz. Analoges gilt für die AT<sub>1</sub>-Antagonisten, wenngleich die Datenlage zu sporttreibenden Hypertonikern eher noch spärlich ist.

Diuretika stellen ideale Kombinationspartner zu den anderen Klassen dar, bergen jedoch die Gefahr der Beeinträchtigung der körperlichen Leistungsfähigkeit und des Auftretens von Rhythmusstörungen durch Elektrolytverschiebungen. Außerdem stehen sie in manchen Sportarten mit Gewichtsklassen auf der Dopingliste und können zudem den Nachweis von anderen Dopingsubstanzen im Urin maskieren.

Kalziumantagonisten vom Dihydropyridin-Typ senken sowohl den Ruhe- als auch den Belastungsblutdruck, wenn auch geringer als Betablocker, und führen zu keiner Beeinträchtigung der Ausdauerleistungsfähigkeit.

**Aufklärung über die Risiken:** Die wesentlichen medizinischen Risiken der Sportausübung liegen im Verletzungsrisiko des Bewe-

gungsapparates sowie im Kreislaufisiko durch überschießenden Blutdruckanstieg oder belastungsinduzierte Herzrhythmusstörungen. Durch eine gezielte Diagnostik und Risikostratifikation sowie eine optimale Trainingsplanung können diese Risiken minimiert werden. Dennoch sollten die Patienten auf mögliche Gefahren aufmerksam gemacht und Erste-Hilfe-Maßnahmen angesprochen werden.

In diesem Zusammenhang sollten auch allgemeine Empfehlungen gegeben werden, z. B. angemessenes Aufwärmen und Stretching vor Beginn der Trainingseinheit, keine Aktivität bei grippalen Infekten oder Fieber, keine Aktivität in der ersten Stunde nach den Hauptmahlzeiten, keine Aktivität in der sommerlichen Mittagshitze oder bei erhöhten Ozonwerten, Beachtung der Umstellungszeit von mindestens zwei Tagen bei Klima-, Zeitzone- und Höhenwechsel.

#### Fazit für die Praxis

- Sport gegen Hypertonie: In der Primärprävention der Hypertonie beugt eine regelmäßige, ausdauerorientierte körperliche Aktivität der Entwicklung einer essenziellen Hypertonie vor.

- Sport wegen Hypertonie: Unter den leitliniengemäßen, nichtpharmakologischen Allgemeinmaßnahmen zur Behandlung der Hypertonie nimmt die körperliche Aktivität eine herausragende Stellung ein: mittels einer regelmäßigen Ausdaueraktivität dreimal pro Woche über jeweils 30 Minuten mit submaximaler Intensität ist es möglich, den Ruhe-Blutdruck um 10/5 bis 20/10 mmHg zu senken.
- Sport trotz Hypertonie: Um Risiken durch die Sportausübung bei Hypertonie zu senken, sind zahlreiche, oben im Einzelnen beschriebene Aspekte zu berücksichtigen.

Für sporttreibende Hypertoniker sind Kalziumantagonisten vom Dihydropyridin-Typ und ACE-Hemmer Medikamente der ersten Wahl, da sie die Leistungsfähigkeit nicht beeinflussen und sowohl den Ruhe- als auch den Belastungsblutdruck senken. Bei begleitender KHK sollten in erster Linie Betablocker zum Einsatz kommen.

## Literatur zu Kapitel 10

- Adams HP, del Zoppo G, Alberts MJ, Bhatt DL, Brass L, Furlan A, Grubb RL, Higashida RT, Jauch EC, Kidwell C, Lyden PD, Morgenstern LB, Qureshi AI, Rosenwasser RH, Scott PA, Wijndicks EF; American Heart Association; American Stroke Association Stroke Council, Clinical Cardiology Council, Cardiovascular Radiology and Intervention Council, and the Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease and Quality of Care Outcomes in Research Interdisciplinary Working Groups. Guidelines for the early management of adults with ischemic stroke: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association Stroke Council, Clinical Cardiology Council, Cardiovascular Radiology and Intervention Council, and the Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease and Quality of Care Outcomes in Research Interdisciplinary Working Groups: the American Academy of Neurology affirms the value of this guideline as an educational tool for neurologists. *Stroke* 2007; 38: 1655–711.
- Agrwal M, Lynn KL, Richards AM, Nicholls MG. Hyponatremic-hypertensive syndrome with renal ischemia. *Hypertension* 1999; 33: 1020–4.
- Alijotas-Reig J, Bove-Farre I, de Cabo-Frances F, Angles-Coll R. Effectiveness and safety of prehospital urapidil for hypertensive emergencies. *Am J Emerg Med* 2001; 19: 130–3.
- Anderson GH Jr, Blakeman N, Streeten DH. The effect of age on prevalence of secondary forms of hypertension in 4429 consecutively referred patients. *J Hypertens* 1994; 12: 609–15.
- Arakawa K. Antihypertensive mechanism of exercise. *J Hypertens* 1993; 11: 223–9.
- Aronson S, Boisvert D, Lapp W. Isolated systolic hypertension is associated with adverse outcomes from coronary artery bypass grafting surgery. *Anaesth Analg* 2002; 94: 1079–84.
- Au WY, Chan KW, Lam CC, Young K. A postmenopausal woman with anuria and uterus bulk: the spectrum of iatrogen induced TTP/HUS. *Lancet* 1998; 347: 397.
- Bäcker M, Tao J, Dobons GJ. Akupunktur-quo vadis? *Dtsch Med Wochenschr* 2006; 131: 506–11.
- Barclay L. Soybean protein supplementation may reduce systolic, diastolic blood pressure. *Ann Intern Med* 2005; 143: 1–9, 74–5.
- Berlowitz DR, Ash AS, Hickey EC, Friedman RH, Glickman M, Kader B, Moskowitz MA. Inadequate management of blood pressure in a hyper-

- tensive population. *N Engl J Med* 1998; 339: 1957–63.
- Bernardi L, Porta C, Sleight P. Cardiovascular, cerebrovascular and respiratory changes induced by different music in musicians and non-musicians: The importance of silence. *Heart* 2005, Sept. 30.
- Blair SN, Goodyear NN, Gibbons LW, Cooper KH. Physical fitness and incidence of hypertension in healthy normotensive men and women. *JAMA* 1984; 252: 487–90.
- Bloch MJ, Trost DW, Pickering TG, Sos TA, August P. Prevention of recurrent pulmonary edema in patients with bilateral renovascular disease through renal artery stent placement. *Am J Hypertens* 1999; 12: 1–7.
- Blumenfeld JD, Laragh JH. Management of hypertensive crises: the scientific basis for treatment decisions. *Am J Hypertens* 2001; 14: 1154–67.
- Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehab Med* 1970; 2: 92–8.
- Bouvette CM, Mc Phee BR, Opfer-Gehrking TL, Low PA. Role of physical countermeasures in the management of orthostatic hypotension: efficacy and biofeedback augmentation. *Mayo Clin Proc* 1996; 71: 847–53.
- Brakemeier S, Eichler I, Hoyer J. Hypertensive emergency. *Dt Med Wochenschr* 2002; 127: 2392–5.
- Brown MA, Buddle ML, Martin A. Is resistant hypertension really resistant? *Am J Hypertens* 2001; 14: 1263–9.
- Buijse B, Feskens EJ, Kok FJ, Kromhout D. Cocoa intake, blood pressure, and cardiovascular mortality: the Zutphen Elderly Study. *Arch Intern Med* 2006; 166: 411–7.
- Calhoun DA, Oparil S. Treatment of hypertensive crisis. *N Engl J Med* 1990; 323: 1177–83.
- Cariga P, Mathias CJ. Haemodynamic of the pressor effect of oral water in human sympathetic denervation due to autonomic failure. *Clin Sci* 2001; 101: 313–9.
- Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, pure autonomic failure, and multiple system atrophy. The Consensus Committee of the American Autonomic Society and the American Academy of Neurology. *Neurology* 1996; 46: 1470.
- Cuspidi C, Macca G, Sampieri L, Michev I, Salerno M, Fusi V, Severgnini B, Meani S, Magrini F, Zanchetti A. High prevalence of cardiac and extracardiac organ damage in refractory hypertension. *J Hypertens* 2001; 19: 2063–70.
- Dechend R, Homuth V, Wallukat G, Kreuzer J, Park JK, Theuer J, Luft FC. AT(1) receptor agonistic antibodies from preeclamptic patients stimulate NADPH oxidase. *Circulation* 2000; 101: 2382–7.
- Deutsche Hochdruckliga. Leitlinien für die Prävention, Erkennung, Diagnostik und Therapie der arteriellen Hypertonie. 2005; [www.awmf.org](http://www.awmf.org).
- Dickerson JEC, Hingorani AD, Ashby MJ, Palmer CR, Brown MJ. Optimisation of antihypertensive treatment by crossover rotation of four major classes. *Lancet* 1999; 353: 2008–13.
- Distler A, Fritschka E. Hypertensive emergencies: mechanisms and treatment. In: Bühler FR, Laragh JH (eds). *Handbook of Hypertension*. Vol. 13: The Management of Hypertension. Amsterdam: Elsevier Science Publishers 1990.
- Duley L, Meher S, Abalos E. Management of pre-eclampsia. *Br Med J* 2006; 332: 463–8.
- Durrieu G, Oliver P, Monastruc JL. COX-2 inhibitors and arterial hypertension. *Eur J Clin Pharmacol* 2005; 61: 611–4.
- Düsing R. Sexual dysfunction in male patients with hypertension: influence of antihypertensive drugs. *Drugs* 2005; 65: 773–86.
- Eagle KA, Berger PB, Calkins H, Chaitman BR, Ewy GA, Fleischmann KE, Fleisher LA, Froehlich JB, Gusberg RJ, Leppo JA, Ryan T, Schlant RC, Winters WL Jr, et al. ACC/AHA guideline update for perioperative cardiovascular evaluation for non-cardiac surgery. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1996 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery). 2002. American College of Cardiology Web site. Available at <http://www.acc.org/clinical/guidelines/perio/driIndex.htm>.
- Eames PJ, Blake MJ, Dwawson SL, Panerai RB, Potter JF. Dynamic cerebral autoregulation and beat to beat blood pressure control are impaired in acute ischaemic stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002; 72: 467–72.
- Elliot WJ. Clinical features and management of selected hypertensive emergencies. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2004; 6: 587–92.
- Elliot WJ, Black HR, Alter A, Gavish B. Blood pressure reduction with device-guided breathing: pooled data from 7 controlled studies. *Hypertens* 2004; 22: 116.
- Ernst E. Complementary/alternative medicine for hypertension: a mini-review. *Wien Med Wochenschr* 2005; 155: 386–91.
- European Society of Hypertension-European Society of Cardiology Guidelines Committee. 2003 European Society of Hypertension-European Society of Cardiology guidelines for the management

- of arterial hypertension. *J Hypertens* 2003; 21: 1011–53.
- Fagard RH. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 484–92.
- Grubb BP, Klingenberg T. Autonome Dysfunktion und orthostatischen Intoleranz. *Z Kardiol* 1999; 88 (8).
- Hagberg JM, Park JJ, Brown MD. The role of exercise training in the treatment of hypertension: an update. *Sports Med* 2000; 30: 193–206.
- Hamer M. The anti-hypertensive effects of exercise. *Sports Med* 2006; 36: 109–16.
- Hampel H, Hennig L, Rosenberger C, Gogoll L, Riedel E, Scherhag A. Proven Strategies to Reduce Cardiovascular Mortality in Hemodialysis Patients. *Blood Purif* 2006; 25: 100–6.
- Herrmann JM. Wann helfen Yoga, Psychotherapie und autogenes Training? *Munch Med Wochenschr* 2002; 144: 484–7.
- Howell SJ, Sear JW, Sear YM, Yeates D, Goldacre M, Foex P. Risk factors for cardiovascular death within 30 days after anaesthesia and urgent or emergency surgery: a nested case-control study. *Br J Anaesth* 1999; 82: 14–9.
- Howell SJ, Sear JW, Foex P. Hypertension, hypertensive heart disease and perioperative cardiac risk. *Br J Anaesth* 2004; 92: 570–83.
- Hoyer J, Brakemeier S, Distler A. Hypertensiver Notfall. In: Rosenthal J, Kolloch R (Hrsg). *Arterielle Hypertonie*. 4. Aufl. Berlin-Heidelberg: Springer 2004; 808–16.
- Hyman DJ, Pavlik VN. Characteristics of patients with uncontrolled hypertension in the United States. *N Engl J Med* 2001; 345: 479–86.
- John JH, Ziebland S, Yudkin P, Roe LS, Neil HA; Oxford Fruit and Vegetable Study Group. Effects of fruit and vegetable consumption on plasma antioxidant concentrations and blood pressure. *Lancet* 2002; 359: 1969–74.
- Kaplan NM. Management of hypertensive emergencies. *Lancet* 1994; 344: 1335–8.
- Kaplan NM, Devereaux RB, Miller HS Jr. 26<sup>th</sup> Bethesda conference: recommendations for determining eligibility for competition in athletes with cardiovascular abnormalities. Task Force 4: systemic hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26 (Suppl 10): S268–70.
- Ketelhut RG. Körperliche Aktivität zur Behandlung des arteriellen Hochdrucks. *Dtsch Arztebl* 2004; 101: 3426–32.
- Kitayakara C, Guzman N. Malignant hypertension and hypertensive emergencies. *J Am Soc Nephrol* 1998; 9: 133–42.
- Klaus D, Zehner J. Basistherapie des Hochdrucks: Ernährungsumstellung – Lebensstiländerung – Patientenschulung. In: Klaus D (Hrsg). *Manuale hypertonicologicum*. Deisenhofen: Dustri 1997.
- Knust U, Homuth V, Richter-Heinrich E, Busjahn A. Pilotstudie zur Langzeitwirkung einer kombiniert medikamentösen und psychophysiologisch orientierten Therapie bei Patienten mit einer essenziellen Hypertonie höheren Schweregrades. *Wien Klin Wochenschr* 1991; 103: 163–8.
- Ko DT, Hebert PR, Coffey CS, Sedrakyan A, Curtis JP, Krumholz HM. Beta-blocker therapy and symptoms of depression, fatigue, and sexual dysfunction. *JAMA* 2002; 288: 351–7.
- Köhler H. *Thiemes Innere Medizin: TIM*. Stuttgart, New York: Thieme 1999.
- Kribben A, Fritschka E, Philipp T. Diagnostik des Shy-Drager-Syndroms. *Dtsch Med Wochenschr* 1985; 110: 1940–1.
- Kumar AM, Nadel ES, Brown DF. Case presentations of the Harvard Emergency Medicine Residency. Hypertensive crisis. *J Emerg Med* 2000; 19: 369–73.
- Lahrman H, Cortelli P, Hilz M, Mathias CJ, Struhal W, Tassinari M. EFNS guidelines on the diagnosis and management of orthostatic hypotension. *European Journal of Neurology* 2006; 13: 930–6.
- Leiblum SR, Baume RM, Croog SH. The sexual functioning of elderly hypertensive women. *J Sex Marital Ther* 1994; 20: 259–70.
- Lenz T, Gossman J, Geiger H. Resistant hypertension: Have we learnt to manage? Seventh International Forum for the Evaluation of Cardiovascular Care (IFECC-VII). Monte Carlo 2002; 67.
- Leonardi-Bee J, Bath PMW, Phillips SJ, Sandercock PAG. Blood pressure and clinical outcome in the International Stroke Trial. *Stroke* 2003; 33: 1315–20.
- Linde K. Gibt es gesicherte Therapien in der Homöopathie? *Internist* 1999; 40: 1271–4.
- Link A, Walenta K, Böhm M. Hypertensive emergencies. *Internist (Berl)* 2005; 46: 557–63.
- Lip GY, Beevers M, Beevers DG. Complications and survival of 315 patients with malignant-phase hypertension. *J Hypertens* 1995; 13: 915–24.
- Longnecker DE. Alpine anesthesia: can pretreatment with clonidine decrease the peaks and valleys? *Anesthesiology* 1987; 67: 1–2.
- Mangano DT, Layug EL, Wallace A, Tateo I. Effect of atenolol on mortality and cardiovascular morbidity after noncardiac surgery. Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group. *N Engl J Med* 1996; 335: 1713–20.

- Mann SJ. Severe paroxysmal hypertension (pseudopheochromocytoma). *Arch Intern Med* 1999; 159: 670–4.
- Mathias CJ. Autonomic diseases: clinical features and laboratory evaluation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003; 74 (Suppl III): iii31–iii41.
- Mathias CJ. Orthostatic hypotension and paroxysmal hypertension in humans with high spinal cord injury. *Prog Brain Res* 2006; 152: 231–43.
- Mellion MB. Exercise: how much is enough, and how much is too much? *Heart Dis Stroke* 1994; 3: 2–4.
- Moller J, Ahlbom A, Hulting J, Diderichsen F, de Faire U, Reuterwall C, Hallqvist J. Sexual activity as a trigger of myocardial infarction: a case-crossover analysis of the Stockholm Heart Epidemiology Programme (SHEEP). *Heart* 2001; 86: 387–90.
- Montoye HJ, Metzler HL, Keller JB. Habitual activity and blood pressure. *Med Sci Sports* 1972; 4: 175–81.
- Moser M, Setaro JF. Resistant or difficult-to-control hypertension. *N Engl J Med* 2006; 355: 385–92.
- Narkiewicz K, Cooley RL, Somers V. Alcohol potentiates orthostatic hypotension. Implications for alcohol-related syncope. *Circulation* 2000; 101: 398.
- Oldenburg O, Sack S, Erbel R, Philipp Th, Kribben A. [Diagnosis of orthostatic hypotension]. *Dtsch. Med. Wochenschr.* 1999; 124: 799–801.
- Oldenburg O, Kribben A, Baumgart D, Philip T, Erbel R, Cohen MV. Treatment of orthostatic hypotension. *Curr Opin Pharmacol* 2002; 2: 740–7.
- Olivier P, Dugué A, Montastruc JL. Adverse cardiovascular and central neurologic reactions to sympathomimetics used as nasal decongestants: results of the French National Pharmacovigilance Survey. *Therapie* 2003; 58: 361–6.
- Oparil S, Cahoun DA. Managing the patient with hard-to-control hypertension. *Am Fam Physician* 1998; 57: 1007–14.
- Paffenbarger RS, Wing AL, Hyde RT, Jung DL. Physical activity and incidence of hypertension in college alumni. *Am J Epidemiol* 1983; 117: 245–57.
- Pfeifer M, Begerow B, Minne HW, Nachtigall D, Hansen C. Effects of a short-term vitamin D(3) and calcium supplementation on blood pressure and parathyroid hormone levels in elderly women. *J Clin Endocrinol Metab* 2001; 86: 1633–7.
- Piesbergen C, Middeke M, Butolle W. Online-Feedback des Blutdrucks mittels nichtinvasiver, kontinuierlicher Blutdruckmessung. *Nieren- und Hochdruckkrankheiten* 1995; 24: 154–5.
- Poldermans D, Boersma E, Bax JJ, Thomson IR, Van de Ven LLM, Blankenstein JD, Baars HF, Yo TI, Trocino G, Vigna C, Roelandt JRTC, Van Urk H. The effect of bisoprolol on perioperative mortality and myocardial infarction in high-risk patients undergoing vascular surgery. Dutch Echocardiographic Cardiac Risk Evaluation Applying Stress Echocardiography Study Group. *N Engl J Med* 1999; 341: 1789–94.
- Predel HG, Schramm T. Körperliche Aktivität bei arterieller Hypertonie. *Herz* 2006; 31: 525–30.
- Predel HG, Schramm T, Roveda F. Differential anti-hypertensive therapy of physically active patients with essential hypertension. Results of the Study program on Physical activity and On Risk reduction in Treated Hypertensives (SPORT-H). *Kidney Blood Pres Res* 1998; 21: 382–97.
- Rampoldi V, Trimarchi S, Eagle KA, Nienaber CA, Oh JK, Bossone E, Myrmet T, Sangiorgi GM, De Vincentiis C, Cooper JV, Fang J, Smith D, Tsai T, Raghupathy A, Fattori R, Sechtem U, Deeb MG, Sundt TM, Isselbacher EM; International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD) Investigators. Simple risk models to predict surgical mortality in acute type A aortic dissection: the International Registry of Acute Aortic Dissection score. *Ann Thorac Surg* 2007; 83: 55–61.
- Reich DL, Bennett, Guerrero E, Bodian CA, Hossain S, Winfree W, Krol M. Intraoperative tachycardia and hypertension are independently associated with adverse outcome in noncardiac surgery of long duration. *Anesth Analg* 2002; 95: 273–7.
- Reybrouck T, Heidbüchel H, Gewillig M, Van de Werf F, Ector H. Tilt training: a treatment for malignant and recurrent neurocardiogenic syncope. *Pacing Clin Electrophysiol* 2000; 23: 493–498.
- Robertson D, Davis TL. Recent advances in the treatment of orthostatic hypotension. *Neurology* 1995; 45: 26–32.
- Rodgers A, Walker N, Schug S, McKee A, Kehlet H, Zundert A van, Sage D, Futter M, Saville G, Clark T, MacMahon S. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *BMJ* 2000; 321: 1493.
- Scholze J. Hypertonie kompakt. Berlin: Blackwell 2002.
- Schulz W. Hochdruck durch Medikamente und Gifte. In: Klaus D (Hrsg). *Manuale hypertoniologikum*. Deisenhofen: Düstri 1997; V 2.9: 1–18.

- Shang A, Huwiler-Muntener K, Nartey L, Juni P, Dorig S, Sterne JA, Pewsner D, Egger M. Are the clinical effects of homoeopathy placebo effects? Comparative study of placebo-controlled trials of homoeopathy and allopathy. *Lancet* 2005; 366: 726-32.
- Shanon J, Jordan J, Fernando C, Robertson RM, Biaggioni I. Hypertension of autonomic failure. *Hypertension*. 1997; 30: 1062-1067.
- Smetana P. Richtlinien für die Durchführung der Kipptischuntersuchung. Mitteilung der österreichischen kardiologischen Gesellschaft, 2002.
- Spiegel V, Hering R, Hoefft A. Anästhesie bei Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Teil 1: Allgemeine Aspekte und spezifische Aspekte bei der koronaren Herzkrankheit und der arteriellen Hypertonie. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1999; 34: 549-74.
- Vaughan CJ, Delanty N. Hypertensive emergencies. *Lancet* 2000; 356: 411-7.
- Verdecchia P, Schillaci G, Borgioni C, Ciucci A, Porcellati C. White-coat hypertension. *Lancet* 1996; 348: 1444-5.
- Vidt DG. Management of hypertensive emergencies and urgencies. In: Oparil S, Weber MA (eds). *Hypertension*. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia, USA: Elsevier Inc. 2005.
- Wallace AW, Galindez D, Salahieh A, Layug EL, Lazo EA, Haratonik KA, Boisvert DM, Kardatzke D. Effect of Clonidine on Cardiovascular Morbidity and Mortality after Noncardiac Surgery. *Anesthesiology* 2004; 101: 284-93.
- Weksler N, Klein M, Szendro G, Rozentsveig V, Schily M, Brill S, Tarnopolski A, Ovadia L, Gurmman GM. The dilemma of immediate preoperative hypertension: to treat and operate, or to postpone surgery? *J Clin Anesth* 2003; 15: 179-83.
- Wendt T. Bewegungstherapie, Rehabilitation und Sport. In: Vallbracht C, Kaltenbach M (Hrsg). *Herz Kreislauf kompakt*. Darmstadt: Steinkopff 2006; 449-63.
- Werlemann BC, Offers E, Kolloch R. Complianceprobleme bei therapierefraktärer Hypertonie. *Herz* 2004; 29: 271-5.
- Whelton PK, Cutler JA, Brancati FL, Appel LJ, Follmann D, Klag MJ. Effects of oral potassium on blood pressure: meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *JAMA* 1997; 277: 1624-32.
- Wilson SL, Poulter NR. The effect of non steroidal anti-inflammatory drugs and other commonly used non-narcotic analgesics on blood pressure level in adults. *J Hypertension* 2006; 24: 1457-69.
- Zampaglione B, Pascale C, Marchisio M, Cavallo-Perin P. Hypertensive urgencies and emergencies. *Hypertension* 1996; 27: 144-7.