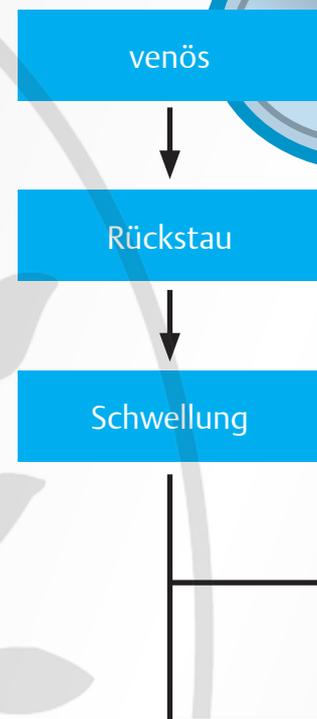


# Staudamm

**Evidenz-Update Blood Flow Restriction Training** Das Training unter reduzierter Blutzufuhr wird mittlerweile nicht mehr nur im sportlichen Training, sondern immer häufiger in der Rehabilitation von muskuloskelettalen oder internistischen Beschwerdebildern eingesetzt. Frank Diemer erklärt, warum und wie das funktioniert.



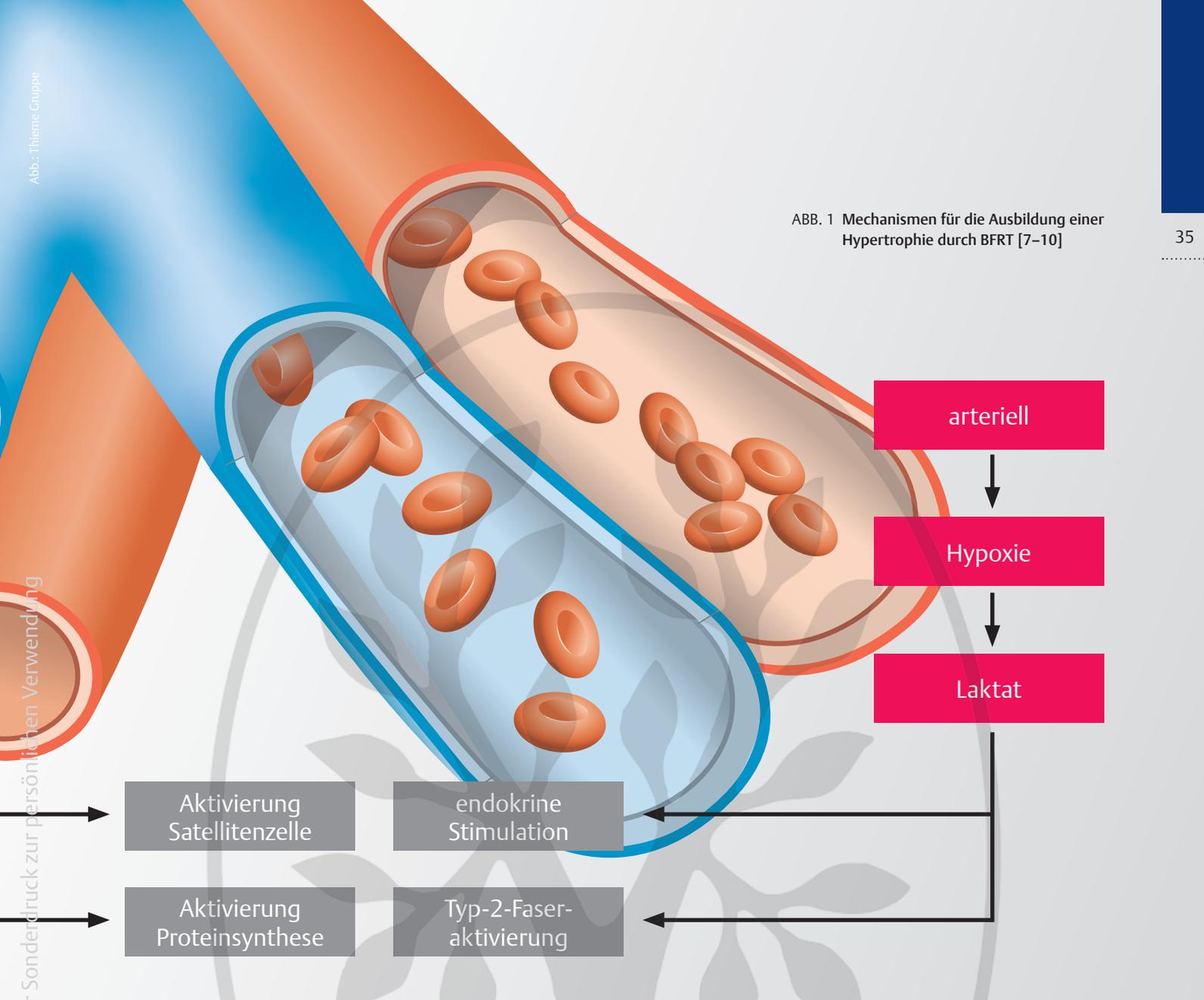
➔ Wer Trainingserfolge erzielen will, muss mit entsprechendem Gewicht trainieren bzw. seine Ausdauerintensität anpassen, um ausreichend wirksame Reize zu setzen. Das Blood Flow Restriction Training (BFRT) krempelt diese Theorie um: Demnach können Trainierende auch dann Verbesserungen erzielen, wenn sie geringere Lasten verwenden bzw. im Ausdauersport unter geringerer Intensität trainieren. Allerdings geschieht das unter einer eingeschränkten vaskulären Versorgung: Durch eine Manschette werden der venöse Rückfluss blockiert und der arterielle Zufluss reduziert (☞ *PHYSIOPRAXIS* 7-8/15, S. 36–39).

Das BFRT kommt insbesondere im Kraft- und Ausdauertraining zur Anwendung. Ziel ist es, die Kraftqualitäten (Maximalkraft und Kraftausdauer) und die Muskelmasse zu steigern und die aerobe bzw. anaerobe Kapazität und Leistungsfähigkeit bei Patienten bzw. Sportlern zu verbessern. Darüber hinaus kann das Training Alltagsfunktionen positiv beeinflussen, wie den Transfer oder das Aufstehen vom Sitzen. Vor Operationen aufgrund muskuloskelettaler Beschwerden steigert das BFRT die lokale Muskelausdauer [1]. Postoperativ kann es selbst ohne aktive Übungen die Atrophie re-

duzieren [2]. Durch die geringe Intensität ist die mechanische Belastung auf die betroffenen Gelenke geringer als bei herkömmlichen Krafttrainingsmethoden. Klinische Studien belegen eine ausgezeichnete Verträglichkeit mit kleineren Drop-out-Raten und einem schmerzhemmenden Effekt [3–6]. Gerade für Patienten mit einer hohen Irritierbarkeit scheint das BFRT eine gute Alternative bzw. ein passender Einstieg in das aktive Training zu sein.

**Wirksamkeit bezogen auf Kraftzuwachs gut untersucht** → Die zugrunde liegenden Mechanismen des BFRT sind insbesondere für die Hypertrophie der Skelettmuskulatur gut untersucht (☞ *ABB.* 1) [7–10]. Der externe Druck durch die Manschette unterbindet den venösen Rückfluss und verursacht eine Schwellung der Muskelzelle. Dadurch werden Satellitenzellen aktiviert, die dafür verantwortlich sind, dass Muskelfasern regenerieren und wachsen. Außerdem wird die Proteinsynthese gesteigert. Die verminderte arterielle Blutzufuhr reduziert die Sauerstoffsättigung der distal der Manschette lokalisierten Muskulatur (Hypoxie) und produziert eine Ermüdung mit den entsprechenden Stoffwechselendprodukten (Laktat, Sauerstoffradika-

ABB. 1 Mechanismen für die Ausbildung einer Hypertrophie durch BFRT [7–10]



le). Die Metabolite haben lokale und globale Effekte. Die Ermüdung der niederschweligen motorischen Einheiten muss durch die zusätzliche Aktivierung höherschwelliger Einheiten kompensiert werden. Dies führt zur Aktivierung von schnellen Muskelfasern [11]. Die Wirkung ist dementsprechend nicht nur auf die langsamen Fasern beschränkt, sondern betrifft das gesamte Spektrum (lokal). Ein hoher Laktatspiegel wird durch das endokrine System mit der Produktion von Wachstumshormonen in der Hypophyse (Growth Hormone GH), der Bildung von Wachstumsfaktoren in der Leber (Insuline-like Growth-Factor IGF) und der Freisetzung von MGF in der trainierten Muskulatur (Mechano-Growth Factor MGF) beantwortet. Alles in allem entsteht ein anaboles Umfeld, das auch Effekte in nicht trainierten Muskelpartien [12] oder eventuell kognitive Anpassungen im ZNS [13] miteinschließt (global). Kritiker der Methode geben zu bedenken, dass das BFRT aufgrund der geringen externen Last lediglich langsame Typ-1-Fasern aktiviert. Grund sei das Größenordnungsprinzip. Es besagt, dass höherschwellige motorische Einheiten erst bei hohen Lasten bzw. maximaler Geschwindigkeit aktiviert werden. Die Ergebnisse sind diesbezüglich inkonsistent.

Verschiedene Studien ermitteln annähernd gleichmäßige Adaptationen in beiden Fasertypen beim BFRT [10, 14]. Andere Untersuchungen dagegen zeigen eine eher selektive Wirkung im langsamen Fasertypus [15, 16]. Der vermutlich wichtigste Grund für die variablen Ergebnisse könnte der Faktor Ausbelastung im Training mit geringen Lasten sein. Fordert man diese ein, wird das Größenordnungsprinzip modifiziert, schnelle Fasern werden aktiviert und

 **Gewinnen**

## Praxis der medizinischen Trainingstherapie I

Wir verlosen ein Exemplar von „Praxis der medizinischen Trainingstherapie I“ von Frank Diemer und Volker Sutor. Klicken Sie bis zum 8.7.2020 unter [www.thieme.de/physiopraxis](http://www.thieme.de/physiopraxis) > „Gewinnspiel“ auf das Stichwort „Trainingstherapie“. Viel Glück!





Abb.: Kaatsu Deutschland



ABB. 2 Apparatives BFRT: Mithilfe spezieller Blutdruckmanschetten misst dieses Gerät den arteriellen Okklusionsdruck. Davon ausgehend wird die punktgenaue Einstellung der Blutflussreduktion entsprechend der Trainingsempfehlungen ermöglicht.

Elektronischer Sonderdruck zur persönlichen Verwendung

Abb.: Kaatsu Deutschland

dementsprechend wird eine umfassende Adaption produziert [7, 11, 17]. Mittlerweile gibt es zahlreiche Übersichtsarbeiten, die die Wirksamkeit im Bereich Kraft untersucht haben [18–27]. Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- BFRT führt zu einer gleichwertigen (im Vergleich zu einem Krafttraining mit höheren Lasten) oder größeren Hypertrophie (im Vergleich zu einem Widerstandstraining mit geringer Last ohne BFR).
- BFRT führt zu einer relevanten Steigerung der Maximalkraft. Im Vergleich zu einem traditionellen Krafttraining sind die Anpassungen in diesem Parameter geringer.
- Die genannten Adaptionen können in unterschiedlichen Kohorten reproduziert werden (Gesunde oder Patienten, jüngerer

oder höheres Alter, sportlich Ambitionierte oder Gesunde mit durchschnittlichem Aktivitätsstatus).

- Die Kraftsteigerungen stehen mit relevanten Verbesserungen der Alltagsfunktion im Zusammenhang.

Für den Bereich Ausdauer liegt weniger Literatur vor. Die Hypertrophie der langsamen Muskelfasern geht aber mit einer gesteigerten Kapillarisation der Fasern einher [15]. Das biochemische Korrelat könnte die hypoxiebedingte Produktion der VEGF (vaskuläre endotheliale Wachstumsfaktoren) sein, ein potenter Stimulus für die Angiogenese. Die Anpassungen sind aber nicht auf die Peripherie beschränkt. Forscher zeigen auch für die maximale Sauerstoffaufnahme und für Leistungstests positive Ergebnisse [28].

**Zuerst Risikofaktoren und Kontraindikationen abklären** → Wie bei jeder anderen Trainingsform stellt sich auch beim BFRT die Frage nach Kontraindikationen und potenziellen Gefahren für den Trainierenden (👁️ TAB. 1). Diese lassen sich insbesondere aus der externen

Kompression der Haut und dem Gefäß-Nerven-Bündel unter der angelegten Manschette ableiten. Dementsprechend sollte man BFRT bei Hauterkrankungen, Wunden oder Narben nicht direkt auf dem betroffenen Bereich anwenden. Bezüglich des neurovaskulären Systems werden bestimmte Beschwerdebilder intensiver diskutiert.

So verursacht der externe Druck durch die Manschette einen Rückstau und ein „blood pooling“ im distalen Körperabschnitt. Gerade im Kontext der Diskussion um Venenthrombosen wird das BFRT noch kritischer betrachtet. In einem Expertenkonsens-Paper werden diesbezüglich diverse Studien diskutiert, die akute und chronische Auswirkungen auf das venöse System untersuchen [29]. Die Ergebnisse zeigen in den klassischen Serum-Markern (CRP-Wert, D-dimer, FDP, PTF, TAT) keine negativen Werte. Dazu passend ermitteln Forscher keine erhöhten Werte für dramatische Komplikationen (tiefe Venenthrombose und Lungenembolien) [30, 31]. Zuletzt genannte Daten sind allerdings durch die Befragung von Befürwortern dieser Methode ermittelt worden und sind dementsprechend kritisch zu hinterfragen. Des Weiteren sind, analog zu vielen anderen Arbeiten, die Studien in der Regel mit Gesunden durchgeführt worden. Die Überprüfung von Risikogruppen wird häufig durch die kritische Würdigung von Ethikkommissionen erschwert [32]. Aufgrund der aktuellen Datenlage ist ein Zusammenhang des BFRT mit einem negativen Einfluss auf das venöse System nicht nachgewiesen. Dennoch werden Patienten mit Varizen oder ausgeprägten Risikofaktoren für eine Thrombose sowie Patienten mit Thrombosen oder Embolien in der Vergangenheit im Studiendesign ausgeschlossen, und diese wurden in Expertenmeinungen als Kontraindikationen formuliert [33–35].

Die Funktion der Endothelwand wurde bereits in diversen Studien durch die FDM (Flow Mediated Dilatation) untersucht. Bei körperlicher Arbeit wird durch den größeren Blutfluss eine Scherbelastung auf der Innenseite der Gefäßwand induziert. Dadurch wird die Produktion von vasoaktiven Substanzen, wie zum Beispiel Stickstoffmonoxid oder Endothelium Derived Relaxing Factor, angeregt, und eine reaktive Erweiterung der Gefäßwand ist die Folge. Das Ergebnis ist eine Mehrdurchblutung (FMD).

Bei externer Kompression durch eine Manschette wird dieser erhöhte Blutfluss verhindert, und der mechanische Reiz auf die Gefäßwand bleibt zunächst aus. In der Tat zeigen einige Studien im Vergleich zu einem Training ohne Okklusion schlechtere Werte für die FMD [36]. Darüber hinaus zeigt eine andere Studie eine langsamere Mobilisierung von Endothel-Vorläuferzellen durch ein BFRT im Vergleich zu einem traditionellen Training [37]. Bei genauer Betrachtung fällt allerdings auf, dass hier teilweise Trainingsparameter verwendet wurden, die in keiner Weise der gängigen Praxis des BFRT entsprechen (20–30 Minuten Dauerokklusion mit 50–60% der maximalen Willkürkontraktion [38, 39]). Ergebnisse aus solchen Studien sollten daher gesondert betrachtet und ausgewertet und nicht mit den Daten des klassischen BFRT vermischt werden. Im Gegensatz dazu gibt es eine Reihe von Studien mit positiven, sprich besse-

Bereich	Folgen
Herz-Kreislauf-System	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ venöse Insuffizienz</li> <li>→ Gerinnungsstörungen</li> <li>→ venöse Thromboembolie</li> <li>→ unkontrollierte Hypertonie</li> <li>→ Hämophilie</li> <li>→ vasoendotheliale Dysfunktion</li> <li>→ Angina pectoris</li> <li>→ starke Arrhythmien</li> <li>→ Myokarditis</li> </ul>
Lymphsystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ chronische Lymphödeme</li> <li>→ Lymphektomien</li> <li>→ persistierende postoperative Schwellungen</li> </ul>
Haut	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ offene Wunden</li> <li>→ Hauterkrankungen, Hämatome (betrifft Haut im Bereich der Anlage)</li> </ul>
Sonstiges	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Nierenerkrankungen</li> <li>→ Infektionen</li> <li>→ Fieber</li> <li>→ periphere Neuropathien</li> <li>→ Tumore</li> </ul>

TAB. 1 Potenzielle Risikofaktoren und Kontraindikationen für ein BFRT [2, 33–35]

ren Adaptionen für ein BFRT [36]. Die Autoren sind daher der Meinung, dass der Nachweis für eine schlechtere Endothelfunktion durch ein BFRT nicht erbracht ist. Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen anderer Kohortenstudien [40–42] und einer weiteren systematischen Übersichtsarbeit der gleichen Autorengruppe [43]. Auch hier können in neun eingeschlossenen Studien keine negativen, sondern eher positive Auswirkungen auf die Endothelfunktion ermittelt werden. Aufgrund der schwachen Studienqualität und der kleinen Kohorten sehen die Autoren dennoch von einer pauschalen Empfehlung ab und fordern weitere Studien mit einem besseren Design.

”

**Laut Expertenmeinung ist BFRT für Patienten mit Varizen oder Risikofaktoren für eine Thrombose nicht geeignet.**

**Vorsicht bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen** → Wenngleich auch beim Thema Blutdruck die Daten nicht konsistent sind, hat sich gezeigt, dass ein BFRT laut bisheriger Untersuchungen im Vergleich zu einem Training ohne Manschette bei gleicher Intensität zu höheren Werten führt [44–46]. Teilweise liegt der Blutdruck über den Werten eines hochintensiven Krafttrainings ( $\geq 60\text{--}70\%$  der individuellen Maximalkraft) [47, 48]. Grund dafür könnte die abnorme Aktivierung des Mechano- bzw. Metaboreflexes sein [49]. Dieser Reflex verfolgt das Ziel, den Sympathikotonus zu erhöhen und damit die Leistungsbereitschaft des kardiovaskulären Systems an die Gegebenheiten anzupassen. Ist der Reflex dauerhaft und übermäßig aktiviert, kann das zur Gefahr werden, insbesondere für Risikogruppen wie Patienten mit Bluthochdruck. Andere Studien wiederum zeigen keine gesteigerte Reflexaktivität durch ein vierwöchiges BFRT (bei reduziertem Blut-



Abb.: Diemer F, Sutor V: Hypertrophie. In: Diemer F, Sutor V, Hrsg. Praxis der medizinischen Trainingstherapie I, 3., aktual. und erw. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2017

ABB. 3 Praktikables BFRT wird mit kostengünstigen Manschetten unterschiedlicher Breite und Materialien durchgeführt.

druck) [42]. Interessanterweise gelten diese Ergebnisse für den Blutdruck während oder unmittelbar nach der ausgeführten Übungsreihe. Im weiteren Verlauf bestehen gegensätzliche Verhältnisse, sprich eine größere Blutdrucksenkung durch ein BRFT im Vergleich zu traditionellem Training [48]. Daher setzen Praktiker diese Methode auch in der Behandlung von kardiovaskulären Erkrankungen ein [30].

Das Screening nach Risikofaktoren und der Ausschluss mancher Patienten durch Kontraindikationen sind Grundvoraussetzung für den sicheren Einsatz von Methoden in der Rehabilitation. In manchen Expertenmeinungen wird aber der Eindruck vermittelt, dass BFRT ein großes Gefahrenpotenzial hätte. Betrachtet man zum Bei-

spiel die Liste von Kontraindikationen in der Veröffentlichung von Colin W. Bond, so müsste man allein durch die Kombination von Alter (>40), Übergewicht und Bluthochdruck einen Großteil der Patienten ausschließen [35]. Das wird noch deutlicher, wenn man die Grenzen für die Diagnose Bluthochdruck weiter nach unten senkt [50]. Bei einem Grenzwert von 130 mmHg/80 mmHg wäre grundsätzlich die Hälfte der Weltbevölkerung ausgeschlossen.

**Applikation des externen Drucks: apparativ versus praktikabel**

→ Für die Applikation des Drucks stehen unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung, dabei unterscheidet man apparative von praktikablen Methoden. Beim apparativen BFRT setzt man spezielle oder herkömmliche Blutdruckmanschetten ein (ABB. 2, S. 36).

Um den korrekten Druck zu ermitteln, wird zunächst der arterielle Okklusionsdruck (AOD) mit einem Ultraschall-Doppler evaluiert. Eine komplette Unterbrechung des arteriellen Blutflusses entspricht einem AOD-Wert von 100%. Für das BFRT wird dann ein Abschlag dieses Wertes verwendet. In Übersichtsarbeiten werden dabei keine einzelnen Werte, sondern es wird ein breiter Bereich empfohlen (40–80% des AOD) [29], andere Studien empfehlen einen Bereich zwischen 40–90% [9]. Für das grundsätzliche Verständnis gilt es zu bedenken, dass kein linearer Zusammenhang zwischen einem prozentualen Abschlag des AOD und der realen Reduktion des Blutflusses besteht. Demnach kommt es schon bei einem geringen AOD von 20% zu einer Reduktion des arteriellen Blutflusses von über 30% [51, 52]. Ab einem AOD von >40% setzt eine breite Plateauphase des Blutflusses bis 80–90% des AOD ein. Werte dazwischen verursachen keine relevante Verminderung der Durchblutung. Darüber hinaus kommt es während der Übungsausführung durch den ansteigenden Blutdruck und die Muskelpumpe zu einer Mehrdurchblutung. Der vor dem Training bestimmte AOD entspricht also nicht zwangsläufig dem AOD während des Trainings [53, 54].

Die Reduktion des Blutflusses wiederum sollte nicht mit einer verminderten Sauerstoffsättigung gleichgesetzt werden. Diese tritt erst ab einem AOD von 60% auf [55]. Geringere Werte zeigten im Vergleich zu keiner Okklusion keine relevanten Unterschiede. Darüber hinaus zeigten Forscher bei höheren Drucken (≥80% des AOD) zwar eine zunehmende metabolische Ermüdung, gemessen mit einem Sauerstoff-Sättigungsindex [53]. Die Menge an deoxygeniertem Hämoglobin nahm im Gegensatz dazu nicht mehr zu. Die Autoren empfehlen daher einen AOD von circa 60–80% für den praktischen Einsatz. Im Bereich des apparativen BFRT kommen in vielen Studien zudem weitere Modelle zum Einsatz. Diese umfassen

Ziel	Frequenz	BFRZ	Intensität	WH	Sätze	Satzpause	AOD	AODF
<b>Atrophieprophylaxe</b>	1–2x/Tag	5 Min		3–5		3–5 Min	70–100%	kontinuierlich
<b>Hypertrophie</b>	2–3x/Woche	5–10 Min	20–40% (1 RM)	15–30	2–4	30–60 Sek	40–80%	kontinuierlich intermittierend
<b>Ausdauer</b>	2–3x/Woche	5–20 Min	<50% des VO <sub>2max</sub>				40–80%	kontinuierlich

BFRZ = Blood-Flow-Restriction-Zeit, WH = Wiederholungszahl, AOD = arterieller Okklusionsdruck, AODF = arterielle Okklusionsdruckform

TAB. 2 Ausgewählte indikationsspezifische Trainingsparameter für ein BFRT [29]

eine Orientierung am systolischen Blutdruck, Berechnungen aus dem Extremitätenumfang und dem Blutdruck oder die Anwendung von nicht individualisierten Werten zwischen 50–300 mmHg [29, 56]. Gerade letzterer Ansatz wird immer wieder kritisch diskutiert, da ein gleicher externer Druckwert durch die Faktoren Extremitätenumfang, individueller Blutdruck, Manschettenweite und Trainingsintensität einen sehr unterschiedlichen Reiz verursacht [57–59]. Auf der anderen Seite stellt sich die Frage, wie genau der Druckwert bestimmt werden muss bzw. wie individuell die Applikation für ein erfolgreiches BFRT sein muss. Diesbezüglich kommen eigentlich alle verfügbaren Daten konsistent zu ähnlichen Ergebnissen. Trainingsstudien mit nicht individualisierten Druckwerten sowie unterschiedlichen AOD produzieren gleiche Adaptionen [60] bzw. geringe Unterschiede [61]. Die großen Schwankungen bei den Empfehlungen in den Positionspapieren (40–90%) sind dadurch nachvollziehbar. Aus diesen und anderen Gründen (Kosten für BFR-Geräte, einfachere Handhabung, Kompatibilität und Anwendung in einer großen Patienten- oder Kundengruppe) hat sich auch das praktikable BFRT in der Praxis etabliert.

Das praktikable BFRT wird mit kostengünstigen Manschetten unterschiedlicher Breite und Materialien durchgeführt (☞ ABB. 3). Die genaue Kontrolle über den AOD entfällt. Befürworter des apparativen BFRT kritisieren dies und lehnen die praktikable Methode ab [29, 62]. Diese Kritik ist auf den ersten Blick plausibel, dennoch gibt es eine Reihe von Arbeiten, welche die methodische Anwendung und die Einstellung des Druckes bei der manuellen Variante untersuchen. Am häufigsten kommt die Borg-Skala und/oder eine standardisierte Verlängerung bzw. Überlappung der Manschetten zum Einsatz. Wendet man die Borg-Skala an, legt man die Manschette ohne Druck an, sodass sie an der betroffenen Extremität nicht verrutscht. Diese Anlage wird mit 0/10 klassifiziert. Eine höhere Zugbelastung bzw. Überlappung der Binde geht mit einem größeren subjektiven Druck einher. Der Zielwert für ein praktikables BFRT beträgt im Maximum 7/10 (moderater Druck ohne Schmerz). Dadurch kommt es durch eine solche Anlage zu keiner vollständigen arteriellen Okklusion und zu vergleichbaren Adaptionen wie durch apparatives BFRT [63–67].

Die Einstellung über das subjektive Gefühl sollte zur Sicherheit grundsätzlich mit weiteren Standards gekoppelt werden:

- Eine Anlage sollte keinen wirklichen Schmerz (dies muss von einem Brennen im Muskel durch Ermüdung getrennt werden) oder sensorische Symptome wie Kribbelparästhesien produzieren.
- Der Puls sollte distal der Manschette tastbar sein.

Insgesamt scheint eine punktgenaue Einstellung des Druckes für die Adaption (Hypertrophie und Maximalkraft) nicht essenziell zu sein. In Übersichtsarbeiten wird daher ein breiter Bereich für die Applikation des Druckes angegeben (40–80% bzw. 40–90% des AOD).

**Keine Aktivität zur Atrophieprophylaxe** → Entsprechend der Ziele gelten für das BFRT verschiedene Trainingsparameter. Während einer Immobilisation oder in der postoperativen Phase kann das BFRT

zur Atrophieprophylaxe eingesetzt werden, wenngleich die Bezeichnung „Training“ irreführend ist, denn der Patient führt zunächst keine aktiven Übungen aus. Die Blutzufuhr wird hier über einen Zeitraum von 5 Minuten mit einem AOD von circa 70–100% reduziert oder sogar eliminiert. Dieser Vorgang wird nach einer Satzpause von 3–5 Minuten 3–5-mal wiederholt.

#### **Hypertrophietraining und Ausdauertraining niederintensiv durchführen**

→ Um eine Hypertrophie auszulösen, macht der Trainierende aktive Übungen mit geringen Lasten. Diese liegen zwischen 20–40% des 1 RM. Am häufigsten wurde in der Vergangenheit das sogenannte Yasuda-Programm angewandt. Es besteht aus 4 Sätzen mit einer Wiederholungszahl von 30–15–15–15 und einer kurzen Satzpause von 30–60 Sekunden. Der dabei applizierte AOD ist im Vergleich zur Verhinderung einer Atrophie geringer und liegt zwischen 40–80% bzw. 40–90% [9]. Wird eine starke meta-

bolische Ermüdung angestrebt, bleibt der externe Druck in der Pause bestehen, und die Übung wird bis zum konzentrischen Versagen ausgeführt. Bei Risikopatienten (☞ TAB. 1) kann der Druck in der Satzpause gelöst und es kann mit etwas geringerer Last trainiert werden.

Die Effekte auf die Maximalkraftsteigerung zeigen in den meisten Studien für das BFRT einen geringeren Effekt im Vergleich zu einem herkömmlichen Krafttraining. Daher versuchten manche Forscher, ein Training mit hoher Last mit einer BFR zu kombinieren [68]. Deren Programme verbesserten die Maximalkraft in einem größeren Ausmaß als das klassische, niederintensive BFRT. Ein Mehreffekt durch eine Reduktion des Blutflusses stellte sich nicht ein. Die BFR sollte daher die Domäne des niederintensiven Widerstandstrainings bleiben. Die Intensität zur Durchführung eines Ausdauertrainings ist analog zum Krafttraining im niederintensiven aeroben Bereich angesiedelt (☞ TAB. 2). In der Regel wird hier eine kurze–mittlere Dauer von 5–20 Minuten mit einer Geh-/Lauf- oder Ergometer-Belastung empfohlen.

Frank Diemer

#### **Literaturverzeichnis**

[www.thieme-connect.de/products/physiopraxis](http://www.thieme-connect.de/products/physiopraxis) > „Ausgabe 6/20“

- ☞ Dieser Artikel erschien erstmalig in der Zeitschrift RehaTrain (Hrsg.: FOMT) 2019; 4: 24–38.

#### **Autor**



**Frank Diemer** ist Physiotherapeut mit eigener Praxis, MSc Muskuloskeletale Physiotherapie und hat Weiterbildungen in Manueller Therapie, Osteopathie und Sportphysiotherapie absolviert. Er ist Autor der bei Thieme erschienenen Bücher „Praxis der medizinischen Trainingstherapie“ sowie zahlreicher Fachartikel. Mit Kollegen betreibt er die DIGOTOR-Akademie und ist zusätzlich als Dozent im In- und Ausland tätig.