

denen eine medikamentöse Prophylaxe indiziert wäre, jedoch Antikoagulantien kontraindiziert sind, liegen keine spezifischen Studien vor. Ihre Wirksamkeit und die Tatsache, dass diese Patienten ein mittleres/hohes VTE-Risiko tragen (Nutzen-Risiko-Abwägung) begründen die starke Empfehlung.

Limitationen in der Anwendung physikalischer Maßnahmen ergeben sich durch Kontraindikationen sowie durch fehlende Verfügbarkeit vor Ort wegen umständlicher Handhabung und hohen Kosten.

Von allen genannten Maßnahmen werden in Deutschland vorzugsweise **medizinische Thromboseprophylaxestrümpfe (MTPS)** eingesetzt. Der lokale Anpressdruck in der Fesselregion liegt bei ca. 18 mmHg und nimmt kontinuierlich von distal nach proximal ab. Bei der Anwendung von MTPS ist auf eine einwandfreie Passform und einen dauerhaft korrekten Sitz zu achten. Insbesondere sind Einschnürungen zu vermeiden. Trotz der Verfügbarkeit von unterschiedlichen Passgrößen ist die Bestrumpfung mitunter problematisch, z. B. bei dicken Beinen. Wadenstrümpfe können hierbei gegenüber schenkellangen Strümpfen von Vorteil sein.

*Besonderer Beachtung bedürfen spezielle Kontraindikationen wie kritische periphere arterielle Durchblutungsstörungen, schwere Neuropathien, ausgeprägte periphere Ödeme und lokale Infekte, Nekrosen bzw. Verletzungen.*

In dem Cochrane-Review von Amaragiri et al. und anderen Meta-Analysen [13, 386, 590] werden knapp ein Dutzend RCTs zusammengefasst, die die Effektivität von MTPS allein oder in Ergänzung zur medikamentösen Prophylaxe untersucht haben. Die alleinige Anwendung der MTPS erwies sich als wirksam (Peto OR 0,34; 95%-KI 0,25 bis 0,46), allerdings war der Effekt bei Kombination mit einer medikamentösen Thromboembolieprophylaxe noch deutlicher ausgeprägt (Peto OR 0,24; 95%-KI 0,15 bis 0,37). Dies reflektiert möglicherweise den synergistischen Effekt einer Kombination von physikalischen und medikamentösen Maßnahmen – zumindest bei chirurgischen Patienten. Eine eindeutige Überlegenheit der Kombination aus physikalischen und medikamentösen Maßnahmen gegenüber einer alleinigen medikamentösen Prophylaxe wurde jedoch bisher nicht allgemein zweifelsfrei, sondern nur für einzelne Indikationsbereiche belegt.

Die **intermittierende pneumatische Kompression (IPK)** ersetzt die Arbeit der Wadenmuskelpumpe beim immobilen Patienten. Zur VTE-Prophylaxe werden 1- bis 3 kammerige Geräte verwandt. Nach Anlegen der Fuß- oder Beinmanschetten lassen sich die Luftkammern mit einem Druck um 45 mmHg in definierten Zeitabständen automatisch aufblasen und wieder entleeren. Als Kontraindikationen gelten die dekompensierte Herzinsuffizienz, ausgedehnte Entzündungsreaktionen (Phlebitis, Erysipel), Traumen, Neuropathien und der schwere nicht einstellbare Hypertonus.

Die IPK gilt als wirksame Methode zur Thromboseprophylaxe. Wegen der umständlichen Handhabung bei größeren Patientenkollektiven und den damit verbundenen hohen Kosten kommt sie allerdings im Klinikalltag kaum zur Anwendung. Eine Meta-Analyse aller randomisierten Studien zur Wirksamkeit der IPK bei postoperativen Patienten [565] zeigte eine Reduktion der VTE-Rate (RR 0,40; 95%-KI 0,29 bis 0,58). Allerdings ergaben sich bei der Auswertung Hinweise für das Vorliegen von Publikationsverzerrung (Publication bias), wodurch die Gefahr einer Effekt-Überschätzung möglich ist.

Das **A-V-Impulssystem** gehört zu den pneumatischen Kompressionsgeräten. Über eine schuhartige Manschette werden während des Aufblasens die plantaren Venenplexus am Fuß entleert. Die Methode wurde auch in einer prospektiven randomisierten Studie mit unilateraler Hüftgelenkoperation erprobt und zwar zusätzlich zur medikamentösen Thromboseprophylaxe. Die Tragzeit des Gerätes erfolgte bei 52 der insgesamt 104

Patienten am operierten Bein mit intraoperativem Beginn über insgesamt 24 Stunden. Die Rate an postoperativen Perfusionsdefekten in der Lungenszintigraphie unterschied sich zwar nicht signifikant in der behandelten (9,6%) im Vergleich zur unbehandelten Gruppe (15,4%), jedoch ist eine zusätzliche Senkung der thromboembolischen Ereignisse in diesem Hochrisikokollektiv erkennbar [16].

Spezielle Indikationen für einzelne physikalische Therapiemaßnahmen bei bestimmten Patienten (Sub-)gruppen werden in den speziellen Empfehlungen der einzelnen Fachgebiete erläutert (siehe Abschnitt 3 dieser Leitlinie).

#### **2.4.2 Vena-cava-Filter**

Durch das Einbringen von Filtern in die Vena cava inferior sollen Thromben abgefangen werden, die sonst eine Lungenembolie verursachen könnten. Die Filter werden bei Hochrisikopatienten in der operativen Medizin vereinzelt und dann meist temporär, in der nicht-operativen Medizin ausnahmsweise auch dauerhaft eingesetzt, wenn eine medikamentöse VTE-Prophylaxe bei hohem VTE-Risiko nicht bzw. nicht in vollem Umfang durchführbar ist oder trotz adäquater prophylaktischer Maßnahmen rezidivierende Lungenembolien auftreten.

Die Datenlage zu Vena-cava-Filtern ist jedoch dürftig [74, 211, 610]. Eine randomisierte Studie zum dauerhaften Einsatz der Filter zeigte mit 2 Auswertungszeitpunkten explizit die Nachteile einer Langzeitimplantation (Thrombosierung des Filters, Dislozierung etc.) [125, 450].