



T. Sauerbruch Th. Benzing T. Bieber H.-Ch. Diener P. Falkai  
M. B. Ghadimi H. Kölbl B. Manger S. C. Müller F. Nauck  
G. Nickenig W.-B. Niebling K. Parhofer W. Rascher R.-J. Schulz  
H. Serve U. Voderholzer C. Vogelmeier M. Weber (Hrsg.)

# Therapie-Handbuch

## Jahrbuch 2018

Leseprobe

- ⊕ Online-Zugriff auf das gesamte Therapie-Handbuch
- ⊕ kontinuierliche Updates

ONKOLOGIE  
PÄDIATRIE UROLOGIE  
INNERE MEDIZIN  
KARDIOLOGIE  
PSYCHIATRIE  
PSYCHOSOMATIK  
INFektionskrankheiten  
NEUROLOGIE  
GYNAKOLOGIE

# Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |  |   |
|----------|---|-----------|--|---|
| <b>A</b> | <b>Allgemeine Therapieprinzipen</b>                                 | <b>14</b> | <b>Erworbenes Herzklappenfehler</b>  |   |
| 1        | <b>Schmerzbehandlung</b>  | 3         | J.-M. Sinning, A. Van Linden und T. Walther .....  | 165                                     |
| 2        | <b>Die psychische Situation des sterbenden Patienten</b>            | 15        | <b>Perikarderkrankungen aus kardiologischer und kardiochirurgischer Sicht</b>  |   |
|          | C. Sommer, B. Kröner-Herwig und W. Rascher .....                    |           | T. Wittwer, T. Wahlers, S. Baldus und G. Michels .....   | 182                                     |
| <b>C</b> | <b>Kardiovaskuläre Erkrankungen</b>                                 | <b>16</b> | <b>Erkrankungen der Aorta</b>  |   |
| 3        | <b>Arterielle Hypertonie</b>  | 23        | N. Schahab, F. Mellert, Y. von Kodolitsch,<br>C. Detter, B.T. Weis-Müller, T. Pfeiffer, K. Grabitz,<br>W. Sandmann und C. Probst ..... | 188                                     |
| 4        | <b>Koronare Herzkrankheit – chirurgische Therapie</b>               | 55        | <b>Lungenembolie und akutes Cor pulmonale</b>  |   |
|          | S. Geidel .....   |           | A. Käberich und S. Konstantinides .....  | 198                                     |
| 5        | <b>Koronare Herzkrankheit – Rehabilitation</b>                      | 64        | <b>Pulmonale Hypertonie</b>  |   |
|          | B. Rauch .....  |           | C. Pizarro und D. Skowasch .....   | 211                                     |
| 6        | <b>Akute Herzinsuffizienz</b>                                       | 71        | <b>Synkope</b>   |   |
|          | A. Link und M. Böhm .....   |           | W. von Scheidt .....   | 219                                     |
| 7        | <b>Chronische Herzinsuffizienz</b>                                  | 80        | <b>Orthostatische Hypotonie</b>  |   |
|          | S. Ewen, M. Kindermann, I. Kindermann,<br>A. Link und M. Böhm ..... |           | W. von Scheidt .....   | 224                                     |
| 8        | <b>Kardiomyopathien</b>   | 94        | <b>Herztumoren</b>   |   |
|          | N. Frey und H. A. Katus .....                                       |           | A. Goetzenich und R. Autschbach .....  | 227                                     |
| 9        | <b>Entzündliche Erkrankungen des Herzens – Myokarditis</b>          | 102       | <b>Kardiales Trauma</b>  |   |
|          | I. Kindermann, K. Klingel und M. Böhm .....                         |           | A. Goetzenich und R. Autschbach .....  | 229                                     |
| 10       | <b>Schock</b>   | 107       | <b>Arterielle Verschlusskrankheiten (AVK)</b>  |   |
|          | M. Ruß, K. Werdan und U. Müller-Werdan .....                        |           | C. A. Schaefer .....   | 232                                     |
| 11       | <b>Therapie von bradykarden Herzrhythmusstörungen</b>               | 119       | <b>Periphere Mikrozirkulationsstörungen</b>  |   |
|          | A. Schuchert und R. P. Andrié .....                                 |           | C. A. Schaefer .....   | 241                                     |
| 12       | <b>Therapie von tachykarden Herzrhythmusstörungen</b>               | 128       | <b>D</b>   | <b>Erkrankungen der Atmungsorgane</b>   |
|          | J. W. Schrickel und R. P. Andrié .....                              |           |  |   |
| 13       | <b>Entzündliche Erkrankungen des Herzens – Endokarditis</b>         | 154       | 25   | <b>Erkrankungen der oberen Luftwege</b> |
|          | H. Aubin, J. Balzer, M. Kelm und A. Lichtenberg .....               |           | E. Rietschel .....   | 247                                     |
|          |   | 26        | <b>Akute Tracheobronchitis</b>   |   |
|          |   |           | E. Rietschel .....   | 254                                     |
|          |   | 27        | <b>Pneumonien</b>  |   |
|          |   |           | M. Unnewehr, B. Schaaf und U. Wintergerst .....  | 255                                     |
|          |   | 28        | <b>Interstitielle Lungenerkrankungen</b>   |   |
|          |   |           | J. Behr .....  | 268                                     |

**XX Inhaltsverzeichnis**

|          |  |     |  |     |
|----------|--|-----|--|-----|
| <b>E</b> | <b>Erkrankungen von Mundhöhle, Speiseröhre und Magen</b>   | 43  | <b>Akute infektiöse Enteritiden bei Erwachsenen</b><br>H.-J. Epple und B. Siegmund .....   | 337 |
| 29       | Funktionsstörungen des Ösophagus bei Sklerodermie und anderen Autoimmunerkrankungen<br>T. Frieling .....                 | 279 | 44 <b>Dünndarmstörungen als Teilaspekt systemischer Erkrankungen</b><br>S. Daum und B. Siegmund .....                                    | 345 |
| 30       | Neuromuskuläre Erkrankungen des Ösophagus<br>T. Frieling .....   | 282 | 45 <b>Dünndarmfunktionsstörungen durch medikamentöse Nebenwirkungen, Strahlentherapie und Resektionen</b><br>C. Fibbe und P. Layer ..... | 348 |
| 31       | Bösartige Ösophagustumoren – internistische Therapie<br>A. Behrens, O. Pech und C. Ell .....                             | 285 | 46 <b>Fisteln, Strikturen, Stenosen und Divertikel des Dünndarms</b><br>K. Lindner und N. Senninger .....                                | 358 |
| 32       | Ösophagusdivertikel<br>T. Frieling und S. M. Freys .....   | 291 | 47 <b>Morbus Crohn</b><br>A. Stallmach und M. Kreis .....  | 361 |
| 33       | Verätzungen des Ösophagus<br>F. Borowitzka und G. Lamprecht .....  | 295 | 48 <b>Obstipation</b><br>S. Müller-Lissner .....   | 373 |
| 34       | Akute Gastritis<br>W. Fischbach .....  | 298 | 49 <b>Chronische Diarröhö</b><br>H. Tröger und B. Siegmund .....   | 379 |
| 35       | Chronische Gastritis<br>W. Fischbach .....   | 300 | 50 <b>Colitis ulcerosa</b><br>J. Schölmerich und S. Fichtner-Feigl .....   | 383 |
| 36       | Magenerosionen<br>W. Fischbach .....   | 304 | 51 <b>Clostridium-difficile-Infektion</b><br>N. Lügering und W. Domschke .....   | 392 |
| 37       | Foveoläre Hyperplasie (Riesenfalten), lymphatische Hyperplasie und MALT-Lymphom<br>W. Fischbach .....                    | 306 | 52 <b>Divertikulose, Divertikulitis</b><br>T. Pohle, L. Leifeld, C. Jurowich und C.-T. Germer ...  | 396 |
| 38       | Ulcus-ventriculi- und Ulcus-duodenitis-Krankheit<br>F. Gundling, W. Schepp, K. Lindner, N. Senninger und M. Brüwer ..... | 310 | 53 <b>Proktologie</b><br>K. Caca, P. Frühmorgen und M. Sailer .....  | 404 |
| 39       | Perioperative Chemotherapie: Magen- und Ösophaguskarzinom<br>M. Stahl .....  | 320 | 54 <b>Akute Darmblutung – internistische Aspekte</b><br>F. Tacke .....   | 417 |
| <b>F</b> | <b>Erkrankungen des Dünnd- und Dickdarms</b>   | 55  | <b>Erkrankungen der Leber, der Gallenwege und des Pankreas</b>   |     |
| 40       | Zöliakie bei Kindern<br>S. Koletzko .....  | 327 | 55 <b>Akute Virushepatitis</b><br>U. Spengler .....  | 423 |
| 41       | Allergische Gastroenteropathie<br>S. C. Bischoff .....   | 330 | 56 <b>Chronische Hepatitis</b><br>U. Spengler .....  | 433 |
| 42       | Morbus Whipple, genuine intestinale Lymphangioktasie, exsudative Enteropathie<br>A. Böhm und T. Marth .....              | 333 | 57 <b>Leberzirrhosen</b><br>T. Sauerbruch und B. Appenrodt .....   | 446 |
|          |  | 58  | <b>Leber bei Stoffwechselerkrankungen</b><br>U. Merle und W. Stremmel .....  | 457 |

|           |  |           |   |     |
|-----------|--|-----------|---|-----|
| <b>59</b> | <b>Hereditäre Hämochromatose</b>   | <b>74</b> | <b>Akutes Nierenversagen</b>                                |     |
|           | U. Merle .....   | 460       | S. John .....   | 549 |
| <b>60</b> | <b>Cholelithiasis</b>  | <b>75</b> | <b>Chronische Nierenerkrankung</b>                          |     |
|           | F. Lammert, M.-W. Neubrand,<br>C. N. Gutt und O. Kollmar .....                                     | 462       | U. Schönermark und M. Fischereder .....                     | 557 |
| <b>61</b> | <b>Cholezystitis</b>   | <b>76</b> | <b>Tumoren der ableitenden Harnwege</b>                     |     |
|           | F. Lammert, M.-W. Neubrand,<br>C. N. Gutt und O. Kollmar .....                                     | 465       | J. Ellinger und S. C. Müller .....                          | 572 |
| <b>62</b> | <b>Abflussstörungen im Gallengangssystem</b>   | <b>J</b>  | <b>Erkrankungen des weiblichen und männlichen Genitales</b> |     |
|           | F. Lammert, M.-W. Neubrand und O. Kollmar .....  | 467       |   |     |
| <b>63</b> | <b>Tumoren der Gallenwege</b>  | <b>77</b> | <b>Harninkontinenz der Frau</b>                             |     |
|           | F. Berr, G. W. Wolkersdörfer und O. Kollmar .....  | 473       | E. Petri und S. C. Müller .....                             | 579 |
| <b>64</b> | <b>Die Sphincter-Oddi-Dysfunktion</b>  | <b>78</b> | <b>Urogenitales Altern der Frau</b>                         |     |
|           | T. Wehrmann .....  | 480       | E. Petri .....  | 589 |
| <b>65</b> | <b>Entzündliche Pankreaserkrankungen – internistische Therapie</b>                                 | <b>79</b> | <b>Klimakterium – Hormonsubstitution</b>                    |     |
|           | J. Mössner, K. Kiehne und U. R. Fölsch .....   | 484       | S. E. Segerer und C. Keck .....                             | 595 |
| <b>H</b>  | <b>Erkrankungen der Nieren und der Harnwege</b>  | <b>80</b> | <b>Störungen der Fruchtbarkeit</b>                          |     |
| <b>66</b> | <b>Genetische Nierenerkrankungen</b>   | <b>81</b> | S. E. Segerer und C. Keck .....                             | 600 |
|           | R.-U. Müller .....   | 495       | <b>Tumorerkrankungen in der Gynäkologie – Vulvakarzinom</b> |     |
| <b>67</b> | <b>Harnwegsinfektionen</b>   | <b>82</b> | H.-G. Schnürch .....  | 605 |
|           | P. Fiegel .....  | 503       | <b>Karzinome in der Schwangerschaft</b>                     |     |
| <b>68</b> | <b>Harnwegsinfektionen im Säuglings- und Kindesalter</b>   | <b>83</b> | M. Friedrich und J. Baltzer .....                           | 612 |
|           | M. R. Benz und L. T. Weber .....   | 514       | <b>Deszensus und Prolaps</b>                                |     |
| <b>69</b> | <b>Abakterielle interstitielle Nephritis</b>   | <b>84</b> | E. Petri, H. Kölbl und S. C. Müller .....                   | 625 |
|           | D. Bokemeyer und H. J. Kramer .....  | 523       | <b>Prostatitis</b>  |     |
| <b>70</b> | <b>Nephropathien bei Störungen des Elektrolythaushalts</b>   | <b>85</b> | F. M. E. Wagenlehner und A. Pilatz .....                    | 633 |
|           | D. Bokemeyer .....   | 526       | <b>Maligne Hodentumoren</b>                                 |     |
| <b>71</b> | <b>Nephropathien bei Stoffwechselstörungen – Diabetische Nephropathie</b>                          | <b>86</b> | A. Lusch und P. Albers .....                                | 640 |
|           | C. Rüster und G. Wolf .....  | 530       | <b>Sexuell übertragbare Krankheiten</b>                     |     |
| <b>72</b> | <b>Nephropathien bei Stoffwechselstörungen – Nephropathien bei sonstigen Stoffwechselstörungen</b> | <b>87</b> | G. Haidl und T. Hornung .....                               | 647 |
|           | H. J. Kramer .....   | 538       | <b>Somatoforme Miktionssstörungen</b>                       |     |
| <b>73</b> | <b>Nierenerkrankungen in der Schwangerschaft</b>   | <b>L</b>  | U. Hohenfellner .....                                       | 662 |
|           | C. Kurschat .....  | 540       | <b>Hämatologische und onkologische Erkrankungen</b>         |     |
|           |  | <b>88</b> | <b>Allogene hämatopoetische Stammzelltransplantation</b>    |     |
|           |  |           | J.M. Middeke und J. Schetelig .....                         | 667 |

|          |  |          |   |     |
|----------|--|----------|---|-----|
| <b>N</b> | <b>Stoffwechselerkrankungen</b>  | 101      | <b>Funktionelle und somatoforme Störungen</b><br>C. Hausteiner-Wiehle und P. Henningsen .....                 | 797 |
| 89       | <b>Diabetes mellitus – Spätfolgen</b><br>K. Parhofer, D. Ziegler, K. Doppler und A. Burk .....   | 102      | <b>Kinder- und jugendpsychiatrische Störungen</b><br>T. D. Vloet und B. Herpertz-Dahlmann .....               | 811 |
| 90       | <b>Diabetes mellitus – Psychosomatische Aspekte</b><br>T. Haak .....   | 103      | <b>Gerontopsychiatrische Störungen</b><br>M. Hüll und P. Trinkler .....                                       | 819 |
| 91       | <b>Störungen von Ernährung und Stoffwechsel</b><br>K. Parhofer und H. Hauner .....   | 104      | <b>Forensische Psychiatrie und Psychotherapie</b><br>G. Stolpmann und J. L. Müller .....                      | 826 |
| <b>O</b> | <b>Muskuloskelettale Erkrankungen und Autoimmunopathien</b>  | 105      | <b>Sexuelle Störungen</b><br>U. Hartmann und C. Neuhofer .....  | 839 |
| 92       | <b>Kristallarthropathien</b><br>M. A. Reuss-Borst .....  | 106      | <b>Nicht substanzgebundene Abhängigkeit – Verhaltenssüchte</b><br>B. te Wildt, K. Wölfing und A. Müller ..... | 857 |
| <b>P</b> | <b>Ausgewählte Erkrankungen des Nervensystems</b>  | <b>R</b> | <b>Vergiftungen, Wiederbelebung, Erstversorgung bei Unfällen, physikalische Schädigungen</b>                  |     |
| 93       | <b>Zerebrovaskuläre Erkrankungen – Hirnblutungen</b><br>Neurologie: H. C. Diener<br>Neurochirurgie: U. Sure<br>Neuroradiologie: M. Forsting .....  | 107      | <b>Vergiftungen</b><br>A. Schaper, A. Kilian und A. Groeneveld .....  | 867 |
| 94       | <b>Zerebrovaskuläre Erkrankungen – neuroradiologische, interventionelle und gefäßchirurgische Behandlungsmethoden</b><br>Neuroradiologie: M. Forsting<br>Gefäßchirurgie: J. Hoffmann<br>Neurologie: H. C. Diener ..... | 108      | <b>Erfrierungen</b><br>M. Meyer-Marcotty und P. M. Vogt .....   | 883 |
| 95       | <b>Epilepsien</b><br>G. Möddel, B. Esser und C. E. Elger .....   | 109      | <b>Hitzeschäden</b><br>M. Leffler, M. Schmitz und R. E. Horch .....   | 886 |
| 96       | <b>Therapie der Polyneuropathien</b><br>D. Heuß .....  | 110      | <b>Verbrennungen</b><br>R. E. Horch, M. Schmitz und A. Arkudas .....  | 888 |
| 97       | <b>Myopathien</b><br>B. Jordan und S. Zierz .....  | 111      | <b>Stromunfälle</b><br>M. Schmitz, A. Arkudas und R. E. Horch .....   | 892 |
| <b>Q</b> | <b>Psychische Krankheiten</b>  | 112      | <b>Strahlenschäden</b><br>E. Polykandriotis, M. Schmitz und R. E. Horch .....                                 | 895 |
| 98       | <b>Depressive Störungen</b><br>M. Greetfeld, U. Voderholzer und M. Berger .....  | 113      | <b>Neurotrauma – Schädel-Hirn- und spinales Trauma</b><br>A. Kleindienst, V. Röcklein und M. Buchfelder ..... | 897 |
| 99       | <b>Manie und bipolare Störungen</b><br>J. M. Langosch und U. J. Krienke .....  | <b>S</b> | <b>Infektionskrankheiten und Schutzimpfungen</b>  |     |
| 100      | <b>Angsterkrankungen</b><br>J. Angenendt und U. Frommberger .....  | 114      | <b>HIV-Infektion, AIDS – internistische Aspekte</b><br>U. Seybold und F.-D. Goebel .....                      | 911 |
|          |  |          | <b>Register</b>   | 934 |

# 3

P. Groha, G. Böninger und H. Schunkert

## Arterielle Hypertonie

|      |  |    |      |  |    |
|------|--|----|------|--|----|
| 3.1  | Vorbemerkungen .....                     | 24 | 3.14 | $\alpha_1$ -Adrenozeptoren-Antagonisten .....            | 41 |
| 3.2  | Diagnostik .....                         | 24 | 3.15 | Direkte Vasodilatatoren .....                            | 42 |
| 3.3  | Nichtmedikamentöse Therapie .....        | 27 | 3.16 | Zentral wirkende Antisympathotonika .....                | 43 |
| 3.4  | Pharmakotherapie .....                   | 28 | 3.17 | Überwiegend peripher wirkendes Antisympathotonikum ..... | 44 |
| 3.5  | Therapieziele .....                      | 29 | 3.18 | Invasive Therapie der arteriellen Hypertonie .....       | 45 |
| 3.6  | Therapieerfolge .....                    | 29 | 3.19 | Hypertonie bei Begleiterkrankungen .....                 | 45 |
| 3.7  | Allgemeine Therapierichtlinien .....     | 29 | 3.20 | Der hypertensive Notfall .....                           | 46 |
| 3.8  | Diuretika .....                          | 30 | 3.21 | Therapie in Schwangerschaft und Stillzeit .....          | 48 |
| 3.9  | $\beta$ -Rezeptorenblocker .....         | 34 | 3.22 | Therapieversagen .....                                   | 49 |
| 3.10 | ACE-Hemmer .....                         | 35 | 3.23 | Sekundäre Hypertonieformen .....                         | 50 |
| 3.11 | AT <sub>1</sub> -Rezeptorenblocker ..... | 37 | 3.24 | Besonderheiten der antihypertensiven Therapie .....      | 51 |
| 3.12 | Direkte Renin-Inhibitoren .....          | 38 |      |  |    |
| 3.13 | Kalziumantagonisten .....                | 39 |      |  |    |

### Kernaussagen

- Die arterielle Hypertonie ist eine der häufigsten Erkrankungen in der westlichen Welt und gehört zu den drei wichtigsten Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Trotz breiter therapeutischer Möglichkeiten liegt immer noch die Mehrzahl der Patienten mit den Blutdruckwerten über dem Zielkorridor. Die **neuen europäischen Leitlinien aus dem Jahr 2013** zur Hypertonie geben hier eine klare Handlungslinie zur Diagnostik und Therapie auch auf dem Boden von Evidenzgraden anhand aktueller wissenschaftlicher Datenlage.
- In der Behandlung nehmen die **nichtmedikamentösen Maßnahmen** eine zentrale Rolle ein.
- Die **Reduktion des Körpergewichts** führt bei übergewichtigen Hypertonikern i. d. R. zu einem Rückgang des erhöhten Blutdrucks und zwar schon bei nur mäßig erhöhtem Gewicht. Bei Patienten mit metabolischem Syndrom ist die Gewichtsreduktion die wichtigste therapeutische Maßnahme.
- Eine **Kochsalzrestriktion** auf maximal 6 g/d wird generell empfohlen, auch bei sogenannten salzresistenten Patienten, da die meisten Antihypertonika bei reduzierter Salzzufuhr besser wirken.
- Unter den nichtmedikamentösen Maßnahmen entfalten Gewichtsreduktion, Kochsalzrestriktion und **sportliche Aktivität** die beste blutdrucksenkende Wirkung.
- Die **Indikation zur Pharmakotherapie** der arteriellen Hypertonie ergibt sich aus den drei Kriterien absolute Blutdruckhöhe, Risikoprofil des Patienten sowie Ansprechen auf die nichtmedikamentöse Therapie.
- **Fünf Substanzgruppen** stehen für die **Monotherapie der ersten Wahl** zur Verfügung. Dies sind Diuretika,  $\beta$ -Rezeptorenblocker, ACE-Hemmer und AT<sub>1</sub>-Rezeptorenblocker sowie Kalziumantagonisten. Durch eine **Kombinationstherapie** (Zweier-, Dreier- oder Viererkombination) kann die Responderquote bezüglich einer Blutdrucknormalisierung deutlich gesteigert werden.
- Von einer **therapierefraktären Hypertonie** sollte erst dann gesprochen werden, wenn nach durchgeföhrten Lebensstiländerungen eine Dreierkombination in wirksamen Dosierungen der Einzelkomponenten ohne Erfolg bleibt. Eine **echte Therapieresistenz**, bei der trotz einer Dreierkombination in maximaler Dosierung das Therapieziel nicht erreichbar ist, ist sehr

- selten. Weitere Behandlungsoptionen sind Viererkombinationen und Medikamentenwechsel, u. U. auch interventionelle Maßnahmen.
- $\alpha$ -Methyldopa wird als Mittel der ersten Wahl zur Behandlung der **Schwangerschaftshypertonie** angesehen.

- Der **hypertensive Notfall** verlangt eine rasche Intervention. Das Ausmaß der Blutdrucksenkung ist jedoch je nach Krankheitsbild sehr unterschiedlich anzusetzen.

### 3.1 Vorbemerkungen

**Bluthochdruck** stellt einen der häufigsten Gründe für eine Vorstellung von Patienten in der hausärztlichen Praxis dar. Die Hypertonie-Prävalenz beträgt in der deutschen Bevölkerung ca. 20%, sie ist altersabhängig und steigt von jungen Männern und Frauen im Alter von 18–39 J. von 10% auf > 50% im Alter > 65 J. Die **arterielle Hypertonie** ist der wichtigste Risikofaktor für die Entwicklung von kardiovaskulären Erkrankungen. Insbesondere steigt bei anhaltend erhöhten Blutdruckwerten das Risiko für eine Herzinsuffizienz. Trotz einer enormen gesundheitlichen Bedeutung liegt der Anteil der Patienten mit kontrollierter Hypertonie unter den Behandelten lediglich bei 25%. Dies erklärt sicher auch die vielen Folgeschäden, die durch einen Hypertonus auftreten.

Echokardiographisch zeigen sich die Folgen der Hypertonie häufig zunächst in einer linksventrikulären Hypertrophie. Womit ein erhöhtes Risiko für eine diastolische, aber langfristig auch systolische Herzinsuffizienz, ventrikuläre Rhythmusstörungen, Myokardinfarkt und plötzlichen Herztod verbunden ist. Ein **erhöhter arterieller Blutdruck** stellt aber auch den **wichtigsten Risikofaktor für einen ischämischen Schlaganfall** dar, dessen Inzidenz durch eine effektive antihypertensive Therapie deutlich gesenkt werden kann. Daneben ist ein erhöhter Blutdruck ebenso mit chronischen Nierenerkrankungen assoziiert. Hinzu kommen viele andere Endorganschäden, wie z.B. ein Fundus hypertonicus. Eine adäquate Diagnostik bzw. Therapieempfehlung sowie eine partnerschaftliche Behandlung des Patienten mit arteriellem Hypertonus sind entscheidend für eine Reduktion des Blutdrucks und Prävention der Endorganschäden.

#### Hypertonie als Risikofaktor

##### Grundsätzlich gilt

Die arterielle Hypertonie ist mit der Hypercholesterinämie und dem Nikotinkonsum der wichtigste **Herz-Kreislauf-Risikofaktor**.

Hypertoniker haben gegenüber Personen mit normalem Blutdruck durchschnittlich ein 7-fach höheres Risiko, einen Apoplex zu erleiden. Das Ausmaß der Risikoerhöhung hängt dabei u. a.

auch von der Blutdruckhöhe und von begleitenden Risikofaktoren ab, zudem können 24% der **Herzinfarkte** als hypertoniebedingt gesehen werden. Eine Metaanalyse aller epidemiologischen Studien hat gezeigt, dass Unterschiede im diastolischen Blutdruck von 30 mmHg mit einem etwa 5-fach erhöhten Risiko für das Auftreten einer **koronaren Herzkrankheit** verbunden sind. Als **weitere Risiken** der arteriellen Hypertonie anzusehen sind die Linksherzhypertrophie mit der Gefahr des plötzlichen Herztods, die Linksherzinsuffizienz sowie die renale Insuffizienz. Auch in den Nieren kommt es durch Drucksteigerung und arteriosklerotische Gefäßveränderungen zur Schädigung von Nierengewebe mit Funktions einschränkung, der Niereninsuffizienz.

Hypertoniker haben gegenüber Personen mit normalem Blutdruck durchschnittlich ein 6-fach höheres Risiko, eine Niereninsuffizienz zu bekommen

#### Definition

Bei der **Hypertonie** liegen die **Blutdruckwerte** in Ruhe – im Gegensatz zu einer situationsbedingten, physiologischen Blutdrucksteigerung – bei reproduzierbaren Messungen **systolisch > 140 mmHg** und/oder **diastolisch > 90 mmHg**.

### 3.2 Diagnostik

Als Standardverfahren zur primären Diagnose der arteriellen Hypertonie gilt immer noch die **Messung des Blutdrucks in der Praxis**. Die einheitlichen Grenzwerte hierfür wurden bereits erwähnt. Abhängig davon ergibt sich auch eine Einteilung in verschiedene Grade (> Tab. 3.1).

Der Vorteil der **praxisunabhängigen Blutdruckmessung** ist die große Zahl der außerhalb einer medizinischen Umgebung dokumentierten Blutdruckwerte, was eine repräsentative Bestimmung des tatsächlichen Blutdrucks erlaubt als die Praxisblutdruckwerte. Hierzu werden üblicherweise die **Langzeitblutdruckmessungen** (ABPM) oder die **häusliche Blutdruckmessung** (HBPM) angewendet. Zudem gilt es, eine **mögliche Praxishypertonie** (auch „Weißkittelhochdruck“, „Whitecoat Hypertension“) zu beachten, bei der der Patient lediglich in der Praxis erhöhte

**Tab. 3.1** Einteilung der Hypertonie in Grade.

| Kategorie                        | Systolisch [mmHg] |          | Diastolisch [mmHg] |
|----------------------------------|-------------------|----------|--------------------|
| Optimal                          | < 120             | und      | < 80               |
| Normal                           | 120–129           | und/oder | 80–84              |
| Hochnormal                       | 130–139           | und/oder | 85–89              |
| Hypertonie Grad 1                | 140–159           | und/oder | 90–99              |
| Hypertonie Grad 2                | 160–179           | und/oder | 100–109            |
| Hypertonie Grad 3                | $\geq 180$        | und/oder | $\geq 110$         |
| Isolierte systolische Hypertonie | $\geq 140$        | und      | < 90               |

**Tab. 3.2** Definition der Grenzwerte zur Hypertonie für ergänzende Messverfahren.

|   | Systolisch<br>[mmHg]                                     | Diastolisch<br>[mmHg] |
|---|--|-----------------------|
| <b>Patientenselbstmessung</b>                                       |  |                       |
| Häusliche Messung   | ≥ 135  | ≥ 85                  |
| <b>Langzeitblutdruckmessung (ABDM)</b>                              |  |                       |
| • Tagesmittelwert   | • ≥ 135  | • ≥ 85                |
| • Nachtmittelwert   | • ≥ 120  | • ≥ 75                |
| • 24-h-Mittelwert   | • ≥ 130  | • ≥ 80                |
| <b>Belastungsreaktion nach Franz</b>                                |  |                       |
| • 100 W bis 50 J.   | • ≥ 200  | • ≥ 100               |
| • Zuzüglich pro Dekade > 50 J.                                      | • 10   | • 5                   |
| <b>Belastungsreaktion nach Rost und Kindermann (nur systolisch)</b> | ≥ 145 + $\frac{1}{3}$ Alter + $\frac{1}{3}$ Wattleistung |                       |

Werte hat. Die Praxishypertonie hat eine bessere Prognose als die fixierte arterielle Hypertonie. Im Gegensatz hierzu ist bei Patienten mit maskierter Hypertonie (der Patient hat nur in der Praxis regelrechte Werte) die Ereignisrate um das 2-Fache gegenüber normotensiven Patienten erhöht und vergleichbar mit dem Risiko bei fixierter Hypertonie.

Die Grenzwerte für die unterschiedlichen Hypertoniedefinitionen der praxisunabhängigen Werte sind in > Tab. 3.2 angegeben.

#### CAVE

! Die **Gelegenheitsblutdruckmessung** ist bei ca. 25% der milden Hypertoniker und etwa 15% aller Hypertoniker durch den Weißkittel-Effekt verfälscht.

#### Beachte

Die **Praxisblutdruckmessung** sollte erst nach 3–5 Min. Ruhepause vor der Messung erfolgen und mind. 2 × wiederholt werden. Es sollte eine **Standardmanschette** (12–13 cm breit und 35 cm lang) verwendet werden. Bei Armumfängen > 32 cm sowie bei dünneren Armen sollte eine angepasste Manschette verwendet werden. Die **Manschette** sollte sich auf **Herzhöhe** befinden. Bei der **Erstuntersuchung** sollte der **Blutdruck an beiden Armen** gemessen werden. Der höhere Blutdruckwert ist der **Referenzwert**.

Durch Bestimmung der **Pulswellengeschwindigkeit** und **Formanalyse der peripheren Pulskurve** kann der zentrale Blutdruck in der Aorta ermittelt werden. Die prognostische Bedeutung des ermittelten zentralen Blutdrucks, im Vergleich zum peripher gemessenen Blutdruck, muss noch durch Studien an größeren Patientenkollektiven geklärt werden.

In 95% aller Fälle handelt es sich um eine **primäre arterielle Hypertonie**. Bei 5% der Patienten liegt jedoch eine **sekundäre arterielle Hypertonie** vor, im Wesentlichen renale, renovaskuläre und endokrine Erkrankungen. Zudem werden das **obstruktive Schlafapnoe-Syndrom** oder die **Adipositas** als Ursachen für die sekundäre Hypertonie akzeptiert.

Die **Aufdeckung der sekundären arteriellen Hypertonie** ist von klinischer Relevanz, da zwei von fünf Patienten mit sekundärer Hypertonie durch einen interventionellen oder operativen Eingriff geheilt werden können. Bevor von einer primären Hypertonie ausgegangen wird, sollte erst eine sekundäre Form der Hypertonie

ausgeschlossen werden. Daher sollten bei der Erstvorstellung eines Patienten immer folgende diagnostischen Schritte erfolgen:

- Eigenanamnese/Familienanamnese
  - Dauer und Höhe vorangegangener erhöhter Blutdruckwerte inkl. der Blutdruckwerte im häuslichen Umfeld
  - Sekundäre Hypertonie (Nierenerkrankungen, Drogen- bzw. Medikamenteneinnahme, Phäochromozytom, Hyperaldosteronismus)
  - Riskofaktoren
  - Kardiovaskuläre Erkrankungen
  - Bluthochdruckbehandlung
  - Schnarchen, Tagesmüdigkeit
- Körperliche Untersuchung
  - Adipositas
  - Klinische Zeichen des Cushing-Syndroms
  - Hautzeichen der Neurofibromatose (Phäochromozytom)
  - Palpation vergrößerter Nieren (polyzystische Nierenerkrankung)
  - Auskultation abdominaler Strömungsgeräusche (renovaskuläre Hypertonie)
  - Auskultation kardialer oder thorakaler Geräusche (Aortenisthmusstenose, Aortenerkrankungen)
  - Arterielle Verschlusskrankheit der oberen Extremitätenarterien
  - Verminderte oder verzögerte Femoralispulse oder erniedrigte Femoralisblutdruckwerte im Vergleich zu den gleichzeitig am Arm gemessenen Blutdruckwerten (Aortenisthmusstenose, Aortenerkrankung, Verschlusskrankheit der unteren Extremitätenarterien)
  - Blutdruckdifferenz zwischen rechtem und linkem Arm (Aortenisthmusstenose, Stenosen der Aa. subclaviae)
- Hämoglobin und/oder Hämatokrit
- Nüchternglukose
- Gesamtcholesterin, LDL-Cholesterin, HDL-Cholesterin
- Nüchterntriglyceride
- Kalium und Natrium im Serum
- Harnsäure im Serum
- Serumkreatinin mit GFR-Bestimmung
- Urinalyse: mikroskopische Untersuchung, Urinproteinausscheidung mit Teststreifen, Test auf Mikroalbuminurie
- 12-Kanal-EKG

#### Beachte

Insgesamt können aber 98% aller Hypertonie-Patienten nicht kausal geheilt werden und müssen einer **dauerhaften medikamentösen Therapie** zugeführt werden.

Die genaue Diagnostik der arteriellen Hypertonie und ihrer **Endorganschäden** ist für die therapeutischen Bemühungen von großer Bedeutung, da es in der Behandlung der arteriellen Hypertonie nicht allein auf die Blutdrucksenkung ankommt (> Tab. 3.3).

Zusätzlich sollte auch eine Rückbildung oder zumindest ein Stop in der Progression der Endorganschäden erreicht werden. Nur dann ist die Behandlung der arteriellen Hypertonie erfolgreich und nur dann können Lebenserwartung und Lebensqualität des Patienten verbessert werden.

Dementsprechend wird das kardiovaskuläre Risiko einer Blutdruckerhöhung nach den neuesten Empfehlungen auch nur noch in Relation zum **Gesamtrisiko des Patienten** gesehen (> Tab. 3.4).

**Tab. 3.3** Endorganschäden einer arteriellen Hypertonie, assoziierte Erkrankungen und ihre Kontrollmöglichkeiten.

|                                    |   |  |   |
|------------------------------------|---|--|---|
| <b>Endorganschäden</b>             | Nephropathie  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhtes S-Kreatinin</li> <li>• Mikroalbuminurie</li> <li>• Albumin-Kreatinin-Quotient</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Männer &lt; 1,5 mg/dl</li> <li>• Frauen &lt; 1,4 mg/dl</li> <li>• 30–300 mg/d</li> <li>• Männer 2,5 mg/mmol</li> <li>• Frauen 3,5 mg/mmol</li> </ul> |
|                                    | Linksventrikuläre Hypertrophie  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sokolow-Lyon</li> <li>• Cornell-Index</li> <li>• LVMI</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt; 38 mm</li> <li>• &gt; 2.440 mm × ms</li> <li>• Männer 125 g/m<sup>2</sup></li> <li>• Frauen 110 g/m<sup>2</sup></li> </ul>                      |
|                                    | Atherosklerotische Vaskulopathie  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhte Pulswellengeschwindigkeit</li> <li>• Verminderter Knöchel-Arm-Index</li> <li>• Vermehrte Intima-Media-Dicke</li> <li>• Karotis IMT: &gt; 0,9 mm</li> <li>• Plaques-Nachweise</li> </ul> |   |
| <b>Assoziierte Erkrankungen</b>    | Koronare Herzkrankheit mit  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angina pectoris</li> <li>• Myokardinfarkt</li> <li>• PTCA/Stent-Implantation</li> <li>• Myokardrevaskularisation</li> <li>• Herzinsuffizienz</li> </ul>   |   |
|                                    | Gefäßleiden wie   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aortenaneurysma</li> <li>• Peripherie arterielle Verschlusskrankheit</li> </ul>   |   |
|                                    | Nierenerkrankungen wie  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteinurie</li> <li>• Diabetische Nephropathie</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chronische Niereninsuffizienz mit S-Kreatinin bei</li> <li>• Männern &gt; 1,5 mg/dl</li> <li>• Frauen &gt; 1,4 mg/dl</li> </ul>                      |
|                                    | Zerebrovaskuläre Erkrankung mit   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoplex</li> <li>• Zerebrale Blutung</li> <li>• Transitorische ischämische Attacke</li> </ul>   |   |
|                                    | Schwere, fortgeschrittene Retinopathie  |  |   |
| <b>Diagnostische Möglichkeiten</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Echokardiographie</li> <li>• Belastungs-EKG</li> <li>• Vaskuläre Duplexsonographie</li> <li>• Abdominal-Sonographie</li> <li>• Doppler-Druckmessung der Extremitäten</li> <li>• Messung der Pulswellengeschwindigkeit</li> <li>• Fundoskopie</li> <li>• Mikroalbuminurie, Protein im Urin</li> <li>• Serumkreatinin</li> </ul> |  |   |

**Tab. 3.4** „Score-Modell“: Stratifizierung des kardiovaskulären Gesamtrisikos in niedriges, moderates, hohes und sehr hohes Risiko in Abhängigkeit von systolischem und diastolischem Blutdruck sowie von der Prävalenz von Risikofaktoren, asymptomatischen Endorganschäden, Diabetes, chronischer Nierenerkrankungen oder symptomatischer kardiovaskulärer Erkrankungen.

|  | <b>Blutdruck (mmHg)</b>                     |  |  |  |
|--|---|--|--|--|
|  | Hochnormal<br>SBP 130–139 oder<br>DBP 85–89 | Hypertonie Grad 1<br>SBP 140–159 oder<br>DBP 90–99 | Hypertonie Grad 2<br>SBP 160–179 oder<br>DBP 100–109 | Hypertonie Grad 3<br>SBP ≥ 180 oder<br>DBP ≥ 110 |
| Keine weiteren Risikofaktoren  |   | Niedriges Risiko                                   | Moderates Risiko                                     | Hohes Risiko                                     |
| 1–2 Risikofaktoren   | Niedriges Risiko                            | Moderates Risiko                                   | Moderates Risiko bis hohes Risiko                    | Hohes Risiko                                     |
| ≥ 3 Risikofaktoren   | Niedriges bis moderates Risiko              | Moderates Risiko bis hohes Risiko                  | Hohes Risiko   | Hohes Risiko                                     |
| Endorganschäden, chronische Nierenerkrankung Stadium III oder Diabetes   | Moderates Risiko bis hohes Risiko           | Hohes Risiko                                       | Hohes Risiko   | Hohes Risiko bis sehr hohes Risiko               |
| Symptomatische kardiovaskuläre Erkrankungen, chronische Nierenerkrankung Stadium ≥ 4 oder Diabetes mit Endorganschäden oder Risikofaktoren | Sehr hohes Risiko                           | Sehr hohes Risiko                                  | Sehr hohes Risiko                                    | Sehr hohes Risiko                                |

### 3.3 Nichtmedikamentöse Therapie

Eine **nichtmedikamentöse Therapie** (Lebensstilmodifikation) der arteriellen Hypertonie hat in der Vergangenheit in den Leitlinien der Fachgesellschaften eine Aufwertung erfahren. Dies gilt besonders für die **milde arterielle Hypertonie** (80% aller Fälle).

Bei ca. 50% dieser Patienten sind die nichtmedikamentösen Maßnahmen durchaus in der Lage, den Blutdruck langfristig zu normalisieren.

- Allgemeinmaßnahmen können in etwa über einen Zeitraum von bis zu 6 Mon. einer medikamentösen Therapie vorgeschaltet werden, wenn ein **gering erhöhtes Herz-Kreislauf-Risiko** besteht.
- Bei **mäßig erhöhtem Herz-Kreislauf-Risiko** sollte der erste Versuch mit lebensstiländernden Maßnahmen mind. noch 3 Mon. dauern. Lässt sich so der Blutdruck nicht normalisieren (systolisch < 140 mmHg, diastolisch < 90 mmHg), so ist eine Pharmakotherapie zu diskutieren bzw. bei mäßig erhöhtem Risiko zu beginnen.
- Bei **deutlich oder sehr erhöhtem Risiko** sollten die lebensstiländernden Maßnahmen dem Patienten als Begleittherapie zur sofort einzuleitenden Pharmakotherapie empfohlen werden.

Zu den wichtigsten nichtmedikamentösen **Maßnahmen** zählen:

- Einschränkung der Kochsalzzufuhr auf 5–6 g/d
- Beschränkung des Alkoholkonsums auf nicht mehr als 20–30 g/d Alkohol bei Männern und nicht mehr als 10–20 g/d bei Frauen
- Gewichtsreduktion auf einen BMI von  $25 \text{ kg/m}^2$  und einen Tailenumfang von < 102 cm bei Männern und < 88 cm bei Frauen, falls keine Kontraindikation vorliegt
- Regelmäßige Bewegung, z.B. moderates dynamisches Training, für mind. 30 Min. an 5–7 d/Wo.
- Erhöhter Konsum von Gemüse, Früchten und Milchprodukten mit niedrigem Fettgehalt
- Es wird empfohlen, alle Raucher zu beraten, das Rauchen zu beenden, und hierzu Unterstützung anzubieten.

Um das Gesamtrisiko des Patienten bezüglich kardiovaskulärer Erkrankungen zu senken, ist es auch notwendig, zusätzlich bestehende **Herz-Kreislauf-Risikofaktoren** zu behandeln.

#### Normalisierung des Kochsalzkonsums

Aktuell beträgt die durchschnittliche Kochsalzzufuhr in Deutschland 10–12 g/d. Trotz vieler Diskussionen wird heute weiterhin die Kochsalzreduktion bei hypertonen Patienten empfohlen. So ist nach neuesten Erkenntnissen der normale Kochsalzkonsum auf **max. 6 g/d** bzw. 2,4 g/d Natrium zu begrenzen.

So wird der Blutdruck durch Kochsalznormalisierung bei schweren Hypertonieformen und besonders bei renalen Hypertonieformen deutlich reduziert. Hier spielt der Einfluss der Kochsalzzufuhr auf das RAAS eine Rolle. Als untere Grenze einer Kochsalzrestriktion gilt eine Menge von 1–2 g/d.

Die meisten Antihypertensiva wirken unter einer normalisierten Kochsalzaufnahme stärker als unter salzreicher Kost.

Der wichtigste Schritt ist der Verzicht auf den freien Salzkonsum in der Küche, das Vermeiden konservierter Nahrungsmittel und versteckter Salze, z.B. im Schinken oder Käse.

Eine **parallel durchgeführte Kaliumsupplementation** kann den Effekt der kochsalznormalisierten Ernährung verstärken.

#### Alkoholrestriktion

Durch die Verstoffwechslung von Alkohol kommt es im Körper zu einer Vasokonstriktion. Somit kann ein vermehrter Alkoholkonsum ebenfalls zu einem Anstieg des arteriellen Blutdrucks führen. In großen Arbeiten zeigte sich eine Zunahme des arteriellen Blutdrucks in Abhängigkeit von der regelmäßig konsumierten Menge Alkohol. Bei höhergradiger Hypertonie ist eine Abstinenz optimal. Es konnte keine Verbesserung für einen moderaten Konsum von Alkohol gezeigt werden. Als Grenze einer **täglichen Alkoholzufuhr** gilt aktuell: 10–20 g bei Frauen und 20–30 g bei Männern.

Bei größeren Alkoholmengen nehmen die Schädigungsfolgen wie Leberzirrhose, Krebsinzidenz oder Sucht wieder deutlich zu, und die Gesamt mortalität dieser Patienten steigt. Auch die Prävalenz der arteriellen Hypertonie nimmt deutlich zu.

Bei Patienten ist **während einer Gewichtsreduktion eine Alkoholrestriktion ein wichtiger zusätzlicher Faktor**, da Alkohol selbst einen sehr hohen kalorischen Brennwert besitzt.

#### Gewichtsreduktion

Die Reduktion des Körpergewichts führt bei übergewichtigen Hypertonikern, i. d. R. parallel zum Abbau des intraabdominalen Fettgewebes, zu einem Rückgang des erhöhten Blutdrucks. So kann durch eine konsequente Gewichtsreduktion teilweise eine Blutdrucksenkung von bis zu 15 mmHg erreicht werden. Zusätzlich nimmt mit der Gewichtsreduktion auch die Salzempfindlichkeit ab.

Bei **Patienten mit metabolischem Syndrom** ist die Gewichtsreduktion ebenfalls als wichtigste therapeutische Maßnahme anzusehen. Diese Patienten haben neben der Hypertonie noch eine Störung der Glukosetoleranz, v.a. durch eine erhöhte Insulinresistenz und eine Dyslipoproteinämie (erniedrigtes HDL-Cholesterin, erhöhte Triglyzeride). Hier führt die Reduktion des Körpergewichts nicht nur zu einer Verbesserung der Blutdrucksituation, sondern auch zu einer Normalisierung der übrigen krankhaft veränderten Herz-Kreislauf-Risikofaktoren.

#### Mediterrane Kost

Ein weiterer wichtiger Baustein der Lebensstilmodifikation ist eine **Ernährungsumstellung**. Als zentrales Stichwort gilt hier eine mediterrane Kost. Diese ist geprägt von viel Obst und Gemüse, welches bevorzugt als Rohkost oder leicht gedünstet verzehrt werden sollte. Als Milchprodukte sollten fettarme Produkte gewählt werden. Tierische Fette sollte gemieden und Vollkornprodukte bevorzugt werden. Generell sollte der Fleischkonsum auf 2- oder 3-mal/Wo. reduziert werden.

#### Sportliche Aktivität

**Körperliches Training** senkt die sympathische Aktivität, erhöht den Vagotonus, kräftigt die Skelettmuskulatur und verbessert das Stoffwechselprofil. Daher wird vor allem bei milden Formen der Hypertonie eine sportliche Aktivität empfohlen. Bei besonders hohen Werten (systolisch > 160 mmHg, diastolisch > 100 mmHg) ist dies nicht der Fall. Oft ist schon ein **moderates Training** ausrei-

chend: 5- bis 7-mal/Wo. ca. 30 Min. leichtes körperliches Training. **Geeignet** sind Ausdauersportarten wie Laufen und Wandern, Nordic Walking, Radfahren, Schwimmen und gegebenenfalls Skilanglauf. **Ungünstig** sind reine Kraftsportarten, hier kommt es zu einem schnellen Anstieg des Blutdrucks.

Mit einem guten Training lässt sich der Ruheblutdruck um bis zu 10 mmHg senken.

### Einstellen von Nikotinkonsum

Durch Konsum von Nikotin kommt es zu einer Aktivierung des Sympathikus. Dies führt zu einem Anstieg der Herzfrequenz und zu einer Verengung der Gefäße. Die Folge davon ist zum einen eine Steigerung der Herzaktivität und zum anderen ein Ansteigen des Widerstands der Gefäße und damit ein Anstieg des Blutdrucks. Rauchende Bluthochdruckpatienten haben einen im Mittel um 7–10 mmHg höheren systolischen Blutdruckwert.

### Wertung der nichtmedikamentösen Maßnahmen

Die Wirksamkeit der nichtmedikamentösen Maßnahmen ist in > Tab. 3.5 wiedergegeben.

**Tab. 3.5** Durchschnittliche Wirksamkeit nichtmedikamentöser Maßnahmen zur Senkung eines erhöhten arteriellen Blutdrucks.

| Maßnahme                                  | Druckreduktion [mmHg] |             |
|---|-----------------------|-------------|
|   | Systolisch            | Diastolisch |
| • Gewichtsreduktion/kg ab –3 kg           | 1–2                   | 1           |
| • Kochsalzrestriktion auf 3 g/d           | 7                     | 4–5         |
| • Alkoholrestriktion auf < 30 g/d         | 4–7                   | 3–5         |
| • Körperliche Aktivität 30 Min. 3-mal/Wo. | 5–9                   | 3–5         |
| • Kaliumsupplementation um 100 mmol/d     | 4                     | 2–3         |
| • Mediterrane Diät                        | 8–14                  | 5–8         |

**Tab. 3.6** Therapieempfehlung nach individuellem Risiko.

|   | Blutdruck [mmHg]                                  |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
|   | Hochnormal<br>SBP 130–139 oder<br>DBP 85–89       | Hypertonie Grad 1<br>SBP 140–159 oder<br>DBP 90–99  | Hypertonie Grad 2<br>SBP 160–179 oder<br>DBP 100–109  | Hypertonie Grad 3<br>SBP ≥ 180 oder<br>DBP ≥ 110  |
| Keine weiteren Risikofaktoren   | Keine Blutdruckintervention                       | Lebensstiländerungen für mehrere Monate, dann zusätzlich Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90 | Lebensstiländerungen für mehrere Monate, dann zusätzlich Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90 | Lebensstiländerungen, sofortiger Einsatz von Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90 |
| 1–2 Risikofaktoren  | Lebensstiländerungen, keine Blutdruckintervention | Lebensstiländerungen für mehrere Monate, dann zusätzlich Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90 | Lebensstiländerungen für mehrere Monate, dann zusätzlich Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90 | Lebensstiländerungen, sofortiger Einsatz von Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90 |
| ≥ 3 Risikofaktoren  | Lebensstiländerungen, keine Blutdruckintervention | Lebensstiländerungen für mehrere Monate, dann zusätzlich Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90 | Lebensstiländerungen, Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90                                    | Lebensstiländerungen, sofortiger Einsatz von Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90 |
| Endorganschäden, chronische Nierenerkrankung Stadium III oder Diabetes  | Lebensstiländerungen, keine Blutdruckintervention | Lebensstiländerungen, Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90                                    | Lebensstiländerungen, Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90                                    | Lebensstiländerungen, sofortiger Einsatz von Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90 |
| Symptomatische kardiovaskuläre Erkrankungen, chronische Nierenerkrankung Stadium ≥ 4 oder Diabetes mellitus mit Endorganschäden oder Risikofaktoren | Lebensstiländerungen, keine Blutdruckintervention | Lebensstiländerungen, Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90                                    | Lebensstiländerungen, Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90                                    | Lebensstiländerungen, sofortiger Einsatz von Blutdruckmedikamente mit dem Ziel < 140/90 |

### Beachte

Bei gleichzeitiger Durchführung mehrerer Maßnahmen ist der **Effekt i. d. R. nicht additiv**. Weiterhin kann der Blutdruck erst nach einem gewissen Zeitraum durch eine konsequente Änderung des Lebensstils gesenkt werden.

## 3.4 Pharmakotherapie

Die **Indikation zur Pharmakotherapie** der arteriellen Hypertonie ergibt sich aus **drei entscheidenden Kriterien**:

1. der absoluten Blutdruckhöhe,
2. dem Risikoprofil des Patienten sowie
3. dem Erfolg der nichtmedikamentösen Therapie.

Die Deutsche Liga zur Bekämpfung des hohen Blutdrucks – Deutsche Hypertonie-Gesellschaft hat sich im Wesentlichen den Empfehlungen den neuen Leitlinien der ESH/ESC von 2013 angegeschlossen.

- Die **Leitlinien** sehen vor, dass eine Pharmakotherapie bei einem **hohen bzw. sehr hohen Herz-Kreislauf-Risiko** des Patienten unmittelbar parallel zur Einleitung von Lebensstiländerungen begonnen wird.
- Bei **mittlerem Herz-Kreislauf-Risiko** soll eine Pharmakotherapie spätestens dann erwogen werden, wenn die Lebensstiländerungen über 3 Mon. ohne Erfolg blieben.
- Bei **niedrigem Herz-Kreislauf-Risiko** können die alleinigen nichtmedikamentösen Maßnahmen max. auf etwa 6 Mon. ausgedehnt werden.

Wird in diesen Zeiträumen keine normotone Blutdruckeinstellung erreicht, sollte eine begleitende Pharmakotherapie empfohlen werden.

Diese **Therapieempfehlungen** gelten uneingeschränkt für die gemischte arterielle Hypertonie, die isoliert systolische Hypertonie und die Hypertonie im Alter (> Tab. 3.6).

**Tab. 3.7** Einheitliche Grenzwerte – geringe Ausnahmen.

| Patientengruppe                            | Zielwert [mmHg]                             |
|--|---|
| Standard                                   | < 140/90 mmHg                               |
| <b>Ausnahmen</b>                           |   |
| Patienten mit Nephropathie und Proteinurie | Systolischer Druck < 130 mmHg               |
| Ältere Patienten                           | Tolerierter systolischer Druck 140–150 mmHg |
| Patienten mit Diabetes mellitus            | Diastolischer Druck 80–85 mmHg              |

## 3.5 Therapieziele

Die **Ziele der antihypertensiven Therapie** sind zu sehen in einer Blutdrucknormalisierung und dem Stopp der Progression von Endorganschäden oder gar ihrer Regression.

Seit kurzer Zeit sind die Grenzwerte in den europäischen Leitlinien nahezu einheitlich gefasst und liegen für unkomplizierte Hypertonieformen systolisch < 140 mmHg bzw. diastolisch > 90 mmHg.

Für einige wenige Patientengruppen werden Ausnahmen gemacht.

Die heute geltenden **Mindestzielwerte** sind aus der > Tab. 3.7 ersichtlich.

Bei älteren und gebrechlichen Patienten wird die Grenze sogar nach oben gesetzt. Die Blutdrucksenkung bei älteren Patienten sollte langsamer erfolgen, um der Autoregulation der Hirndurchblutung Zeit zur Adaptation zu lassen und es werden auch leicht erhöhte Werte toleriert.

Bei dem **gleichzeitigen Vorliegen einer Hypertonie und eines Diabetes mellitus** wird lediglich der diastolische Blutdruck stärker angepasst, dieser sollte bei 80–85 mmHg liegen. Weiterhin sollte der systolische Blutdruck bei einer **Nephropathie** und einer Proteinurie systolisch < 130 mmHg liegen.

Diese Zielwerte führen zu einer deutlichen Vereinfachung in der Blutdrucktherapie.

## 3.6 Therapieerfolge

In großen randomisierten Studien konnte durch eine kontrollierte antihypertensive Therapie eine relative Risikoreduktion um 50% für die Herzinsuffizienz, 30–40% für den Apoplex und nahezu 25% für den Myokardinfarkt gezeigt werden. Dies mag mitunter daran liegen, dass durch eine **entsprechende medikamentöse Einstellung** oder auch die **Anpassung des Lebensstils** eine Linksherzhypertrophie verhindert oder gemildert werden kann. In einer Metaanalyse konnte Dahlöf aufzeigen, dass pro 1% gesenkten Blutdrucks auch die Linksherzhypertrophie um 1% reduziert werden konnte.

Die Risikoreduktion beruht auf folgenden Daten: Eine Therapie über 5 J. verhindert ein Koronareignis in 0,7% und ein zerebrovaskuläres Ereignis in 1,3% der Fälle.

Nicht so klar ist die Datenlage für Patienten mit einer milden Hypertonie. Ältere Patienten profitieren wohl ebenso von einer suffizienten Therapie.

Durch eine gute Therapie lässt sich ebenso die Progredienz einer Nephropathie mit Proteinurie mildern.

Generell kann festgestellt werden, dass die **Erfolge der antihypertensiven Therapie umso ausgeprägter** sind je höher der Aus-

gangsblutdruck war, je älter die Patienten sind und je schwerer die Endorganschäden zu Beginn der Therapie waren.

Die geringsten und klinisch nicht sehr beeindruckenden Erfolge wurden bei milder Hypertonie ohne Endorganschädigung und ohne weitere Herz-Kreislauf-Risikofaktoren beobachtet.

## 3.7 Allgemeine Therapierichtlinien

Ist die Pharmakotherapie zur Behandlung der Hypertonie indiziert (> Tab. 3.6), so stehen **zahlreiche Arzneimittelklassen** zur Verfügung, deren Substanzen sich alle als wirksame Antihypertensiva bewährt haben.

### 3.7.1 Monotherapie

Eine **medikamentöse Therapie des hochnormalen Blutdrucks** (130–139 mmHg) wird **nicht mehr empfohlen**. Bisher sollte dieser bei Patienten mit begleitendem hohem bis sehr hohem kardiovaskulärem Risiko ( $\geq 3$  Risikofaktoren, metabolisches Syndrom, Endorganschäden, Diabetes mellitus, oder begleitende kardiovaskuläre/renale Erkrankung) behandelt werden, dies ist aber aufgrund mehrerer neuer Studien und Analysen vorhandener Studien nicht mehr aufrechtzuhalten. Ansonsten nimmt bei der Behandlung der arteriellen Hypertonie allerdings die medikamentöse Therapie immer noch den größten Stellenwert ein.

In den europäischen Leitlinien zählen Betablocker weiterhin zu den Medikamenten der ersten Wahl im Gegensatz zu den britischen NICE/BHS-Leitlinien. Trotz einer Diskussion einer Unterlegenheit der Thiaziddiuretika in einigen Analysen, werden diese weiterhin analog zu Indapamid und Chlorthalidon empfohlen.

Es besteht eine **therapeutische Empfehlung zur Stufentherapie**. Somit wird weiterhin i.d.R. mit einer **Monotherapie** begonnen, bei Patienten mit einem Ausgangsmesswert von > 160/100 mmHg oder einem hohen Risikoprofil sollte allerdings erwogen werden, schon mit mehr als einer Substanz zu beginnen. Bisweilen werden in den europäischen Leitlinien **fünf Substanzgruppen** für die **Monotherapie der ersten Wahl** vorgeschlagen. Diese sind:

- Diuretika,
- $\beta$ -Rezeptorenblocker
- ACE-Hemmer
- AT<sub>1</sub>-Rezeptorenblocker sowie
- Kalziumantagonisten.

Substanzen, die zentral die sympathische Aktivität dämpfen, besonders Clonidin und Reserpin, sind nicht als Monotherapeutika empfohlen, da sie bei zwar guter Blutdrucksenkung doch eine zu hohe Nebenwirkungsquote haben.

Sollte der Zielwert nicht erreicht werden, kann eine maximale Dosistitration der einzelnen Substanzen erfolgen, auf eine alternative Substanz gewechselt werden oder die Therapie auf eine Kombinationstherapie erweitert werden.

Die durchschnittliche **Responderquote** in der Monotherapie liegt bei 55–60%.

Der Blutdruck kann systolisch im Mittel um 13–14 mmHg und diastolisch im Mittel um 8–9 mmHg gesenkt werden. Von diesen Werten müssten korrekterweise noch die Werte abgezogen werden, die unter Placebotherapie erreicht werden. Placebokorrigiert kann für die Monotherapie eine Blutdrucksenkung im Mittel von

systolisch 8–9 mmHg und diastolisch von ca. 5–6 mmHg beobachtet werden.

Für die meisten Patienten eignet sich als **Substanz der ersten Wahl** ein **RAAS-Blocker**. Gerade für Patienten mit Herzinsuffizienz, milder Niereninsuffizienz, Diabetiker oder Patienten nach einem Koronarsyndrom. In der Regel ist der Tagesblutdruck um 15% höher als in der Nacht. Normal ist ein „Dipping“, d. h., eine Nachtabsenkung um mehr als 10%. Daher ist eine morgendliche Einnahme zunächst sinnvoll. Bei fehlendem „Dipping“ und bei einem dadurch schlechterem Outcome ist eine entsprechende Anpassung der Medikamenteneinnahme angebracht.

### 3.7.2 Kombinationstherapie

Der blutdrucksenkende Effekt der Monotherapie ist für viele Patienten mit deutlich erhöhten Blutdruckwerten nicht ausreichend, um eine Normalisierung des Blutdrucks zu erreichen, sodass eine **Kombinationstherapie** aus verschiedenen Substanzgruppen erforderlich wird.

#### Grundsätzlich gilt

Durch eine Kombinationstherapie kann die Responderquote bezüglich einer Blutdrucknormalisierung deutlich gesteigert werden.

Mit einer **Zweierkombination** ist in etwa bei 80%, mit einer **Dreierkombination** in etwa bei 90% der Patienten mit einer Normalisierung des Blutdrucks zu rechnen. Dementsprechend ist in den meisten Therapiestudien eine zufriedenstellende Blutdrucksenkung letztlich erst mit einer **Dreier- oder Viererkombination** von Antihypertensiva erreicht worden.

Bei der Kombination sollte auf eine abgestimmte Auswahl der Substanzen geachtet werden (> Abb. 3.1).

In zweiter Linie können dann in die Kombinationstherapie auch Substanzen eingeführt werden, die initial nicht für die Monotherapie empfohlen werden. Hierzu gehören z. B. Mineralokortikoid-Rezeptorantagonisten, Amilorid oder der  $\alpha_1$ -Blocker Doxazosin.

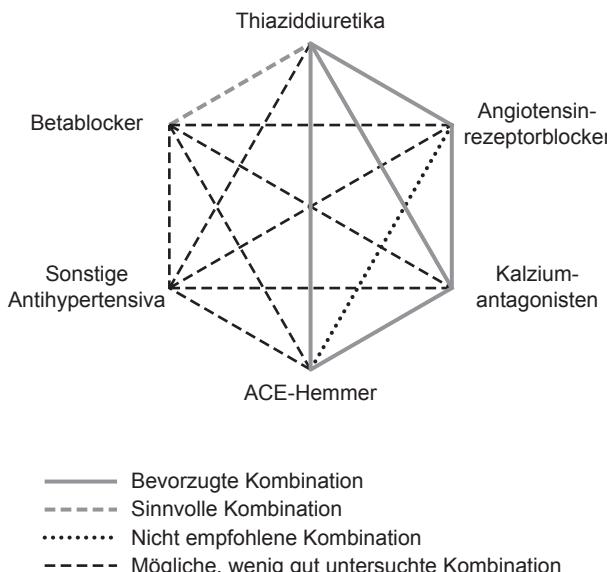


Abb. 3.1 Hexagramm zur Kombinationstherapie. [W1027]

Obwohl Verapamil und Diltiazem manchmal mit einem Beta-blocker kombiniert werden, um die Herzfrequenz bei permanentem Vorhofflimmern zu kontrollieren, sollten normalerweise nur Dihydropyridin-Kalziumantagonisten mit Betablockern kombiniert werden.

Unter pathophysiologischen Gesichtspunkten ist auch die **Kombination von  $\beta$ -Rezeptorenblockern und ACE-Hemmern nicht als Kombination der ersten Wahl anzusehen**, da sie sich bezüglich ihrer Wirksamkeit auf das Renin-Angiotensin-System gegenseitig abschwächen. Allerdings kann diese Kombination z. B. aber beim **Hypertoniker nach Myokardinfarkt oder mit Herzinsuffizienz** besonders günstig für die Langzeitprognose des Patienten sein.

! Dies zeigt, wie schwierig die **Bewertung von Kombinationstherapien** ist. Eine Kombinationstherapie aus mehreren Substanzen, die das Renin-Angiotensin-System hemmen, kann zum jetzigen Zeitpunkt **nicht empfohlen** werden.

Der **Einsatz von Diuretika in hohen Dosen** sollte stets in der Kombination mit kaliumsparenden Medikamenten erfolgen.

Bei einer **renoparenchymatos bedingten Hypertonie** ist oft der Einsatz von Clonidin in der Kombinationstherapie von Vorteil, da es bei diesen Patienten eine besondere Wirksamkeit besitzt.

Fixe Kombinationen in einem Präparat erhöhen die Compliance der Patienten und können dadurch sogar den Therapieerfolg verbessern.

! Bei **hoch dosierten Kombinationen** beobachtet man gelegentlich, dass es zu einer **überschießenden Blutdrucksenkung** ca. 3–4 h nach Tabletteneinnahme kommt, die in der gleichzeitigen Einnahme zweier Substanzen begründet sein kann. Grundsätzlich werden auch Medikamente mit langer Wirkdauer bevorzugt, um diesen Effekt zu vermeiden. In solchen Fällen empfiehlt es sich zudem, die Einnahmezeiten der Einzelsubstanzen um 1–2 h zeitlich auseinanderzulegen. Hierfür muss bei einer fixen Kombination eventuell wieder auf die einzelnen Monopräparate zurückgegriffen werden.

Generell gibt es bei den einzelnen Substanzklassen **Kontraindikationen**. Diese werden in den jeweiligen Kapiteln erneut angesprochen. Einen Überblick liefert > Tab. 3.8.

Von einer **therapierefraktären Hypertonie** sollte erst dann gesprochen werden, wenn bei durchgeführten Lebensstiländerungen eine Dreierkombination in wirksamen Dosierungen der Einzelkomponenten ohne Erfolg bleibt. Eine Therapiekontrolle sollte nach ca. 4 Wo. erfolgen. Dann sollte weitläufiger alle 3–6 Mon. eine Kontrolle erfolgen. Bei Therapieversagern müssen spezielle diagnostische und therapeutische Strategien eingesetzt werden.

## 3.8 Diuretika

### 3.8.1 Thiaziddiuretika

Hierzu zählen Benzothiadiazine und thiazidanaloge Sulfonamidderivate.

#### Wirkmechanismus

Thiaziddiuretika hemmen den Natrium-Chlorid-Carrier am frühdistalen Tubulus des Nephrons. Somit werden 15% mehr Natrium ausgeschieden, dabei geht auch Kalium verloren. Es kommt zu ei-

**Tab. 3.8** Relative und absolute Kontraindikationen für die Anwendung der einzelnen Antihypertensiva.

| Substanzklasse                             | Relativ   | Absolut   |
|--|---|---|
| Diuretika (Thiazide)                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Metabolisches Syndrom</li> <li>Glukoseintoleranz</li> <li>Schwangerschaft</li> <li>Hyperkalziämie</li> <li>Hypokaliämie</li> </ul>   | Gicht   |
| Betablocker                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Metabolisches Syndrom</li> <li>Glukoseintoleranz</li> <li>Athleten und sportlich aktive Patienten</li> <li>Chronisch-obstruktive Atemwegserkrankung (außer für <math>\beta_1</math>-selektive Betablocker ohne ISA)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Asthma</li> <li>AV-Block Grad 2</li> <li>AV-Block Grad 3</li> </ul>  |
| Kalziumantagonisten (Dihydropyridine)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Instabile Angina pectoris</li> <li>Myokardinfarkt</li> <li>Herzinsuffizienz</li> </ul>   |   |
| Kalziumantagonisten (Verapamil, Diltiazem) |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>AV-Block Grad 2</li> <li>AV-Block Grad 3</li> <li>Trifaszikulärer Block</li> <li>Hochgradige LV-Dysfunktion</li> <li>Herzinsuffizienz</li> </ul> |
| ACE-Hemmer                                 | Frauen im gebärfähigen Alter  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Schwangerschaft</li> <li>Angioneurotisches Ödem</li> <li>Hyperkaliämie</li> <li>Bilaterale Nierenarterienstenose</li> </ul>                      |
| Angiotensin-Rezeptorblocker                | Frauen im gebärfähigen Alter  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Schwangerschaft</li> <li>Hyperkaliämie</li> <li>Bilaterale Nierenarterienstenose</li> </ul>  |
| Mineralokortikoid-Rezeptorantagonisten     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Akute oder schwere</li> <li>Niereninsuffizienz (eGFR &lt; 30 ml/Min.)</li> <li>Hyperkaliämie</li> </ul>  |

ner Verminderung des Extrazellular- und Plasmavolumens und einer Senkung des Herzminutenvolumens. Gegenregulatorisch erfolgt eine Erhöhung des peripheren Gefäßwiderstands und eine leichte Steigerung der Herzfrequenz. Das Renin-Angiotensin-System wird aktiviert und es kommt zu einer vermehrten Ausschüttung von Aldosteron.

Thiaziddiuretika bewirken also eine direkte Blutdrucksenkung und sie verstärken die Wirkung der anderen Antihypertensiva.

### Substanzen und Pharmakokinetik

Zur Verfügung stehende Substanzen und deren Pharmakokinetik sind in > Tab. 3.9 zusammengefasst.

Die einzelnen Substanzen unterscheiden sich vor allem in ihrer Wirkungsdauer.

### Dosierung

Die Dosierung ist in > Tab. 3.10 angegeben.

### C A V E

Zur Vermeidung von Nebenwirkungen **möglichst niedrig dosieren**.

! Mit 12,5 mg/d Hydrochlorothiazid ist bei ausreichender Blutdrucksenkung eine fast nebenwirkungsfreie Therapie möglich.

### Nebenwirkungen

Nebenwirkungen sind

- orthostatische Dysregulationen,
- Serumelektrolytstörungen: Natrium, Kalium, Magnesium, evtl. Erhöhung von Kalzium,
- Hypovolämie (evtl. mit Hyperurikämie, Kreatininanstieg),
- Stoffwechselstörungen (als Folge der gestörten Glukosetoleranz),
- Aktivierung des RAAS-Systems sowie
- gastrointestinale Beschwerden, allergische Reaktionen, Blutbildveränderungen.

Bei hoher Dosierung in einzelnen Studien Anstieg des LDL-Cholesterins und der Triglyceride.

### Indikationen

Thiaziddiuretika sind generell bei allen Formen der arteriellen Hypertonie indiziert. Sie gehören als **Basistherapie** in die meisten Kombinationstherapien.

### C A V E

! Thiaziddiuretika können eventuell den Stoffwechsel bei Patienten mit **metabolischem Syndrom**, besonders bei Dyslipoproteinämie und gesteigerter Insulinresistenz, ungünstig beeinflussen und das Neuaufreten von Diabetes mellitus begünstigen.

## Kontraindikationen

An Kontraindikationen werden genannt:

- schwere Nieren-/Leberfunktionsstörung,
- schwere Elektrolytstörung,
- Digitalisintoxikationen,
- Schwangerschaft und Stillzeit sowie
- Sulfonamidallergie.

Bei einer **Nierenfunktionseinschränkung** mit einer GFR < 30 ml/Min. (Serumkreatinin 2 mg/dl) sollten Thiaziddiuretika durch Schleifendiuretika ersetzt werden.

## Therapieüberwachung

Notwendig ist die regelmäßige Kontrolle von **Serumkalium** sowie – bei größeren Gewichtsabnahmen oder überschießenden Diuren – auch von **Serumkreatinin**, um eine Verschlechterung der Nierenfunktion bei Exsikkose frühzeitig zu erfassen.

Gelegentlich sollten eine Kontrolle der **Serummagnesiumspiegel** sowie ein **Glukosetoleranztest** und die Kontrolle der **Lipidwerte bei Problempatienten** erfolgen.

## 3.8.2 Schleifendiuretika

### Wirkmechanismus

Schleifendiuretika hemmen den Natrium-Kalium-/2-Chlorid-Carrier im aufsteigenden Teil der Henle-Schleife, wodurch 40% des filtrierten Natriums ausgeschieden werden. Ebenso kommt es zu einem Verlust von Kalium und Magnesium. Schleifendiuretika bewirken eine vermehrte Kalziumausscheidung.

Wie Thiaziddiuretika bewirken Schleifendiuretika eine ausgeprägte Blutdrucksenkung. Sie verstärken die Wirkung der anderen Antihypertensiva.

**Furosemid** bewirkt zusätzlich eine direkte Dilatation der Venen, ein erhöhtes venöses Pooling und eine Abnahme des zentralvenösen Drucks. Dieser Effekt kann bei der intravenösen Injektion von Furosemid im Rahmen einer Lungenödembehandlung genutzt werden.

Im Verlauf der Behandlung kann es zu einer Diuretikaresistenz durch eine kompensatorische Resorptionssteigerung im distalen Tubulus kommen.

### Beachte

Durch eine Kombination von Thiaziden und Schleifendiuretika kann die Diurese durch eine sequenzielle Nephronblockade gesteigert werden.

## Substanzen und Pharmakokinetik

➤ Tab. 3.9.

### Dosierung

Die Dosierung ist in ➤ Tab. 3.10 aufgeführt. Bei **fortgeschrittenen Niereninsuffizienz** ist eine **Dosiserhöhung** erforderlich, z. B. von Furosemid auf bis zu 1,5 g/d bei Patienten mit präterminaler Niereninsuffizienz.

### Nebenwirkungen

Ähnlich wie bei Thiaziddiuretika kommt es unter Schleifendiuretika vermehrt zu Hypokalzämien. Selten werden allergische Reaktionen beobachtet. Vereinzelt kommt es zu interstitiellen Nephritiden nach Furosemid.

### C A V E

! Die **Induktion von Hörschäden** bei Hochdosierung von Furosemid (reversibel) und Etacrynsäure (irreversibel!) ist möglich.

### Indikationen

➤ Kap. 3.8.1. Scheifendiuretika sind Mittel der Wahl bei **Patienten mit klinisch manifester Niereninsuffizienz**.

**Tab. 3.9** Pharmakokinetik der Diuretika.

| Substanz                        | Bioverfügbarkeit [%] | Eiweißbindung [%] | Halbwertszeit [h] | Haupteliminationsweg |
|---------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|
| <b>Thiazide</b>                 |                      |                   |                   |                      |
| • Chlortalidon                  | 65                   | 75                | 50                | Renal, hepatisch     |
| • Hydrochlorothiazid            | 60                   | 65                | 7                 | Renal                |
| • Indapamid                     | 90                   | 78                | 15–18             | Hepatisch            |
| • Xipamid                       | 90                   | 98                | 7                 | Renal                |
| <b>Schleifendiuretika</b>       |                      |                   |                   |                      |
| • Furosemid                     | 60                   | 98                | 1                 | Renal                |
| • Piretanid                     | 90                   | 96                | 1,5               | Renal                |
| • Bumetanid                     | 90                   | 90                | 1,5               | Hepatisch            |
| • Torasemid                     | 89–99                | > 90              | 3                 | Renal                |
| <b>Kaliumsparende Diuretika</b> |                      |                   |                   |                      |
| • Spironolacton                 | 60–90                | 98                | 20                | Renal                |
| • Eplerenone                    | 50                   | > 90              | 3–5               | Renal                |
| • Triamteren                    | 50                   | 55                | 2–3               | Renal                |
| • Amilorid                      | 50–60                | ca. 40            | 18–22             | Renal                |

## Kontraindikationen

➤ Kap. 3.8.1.

## Therapieüberwachung

➤ Kap. 3.8.1.

- Hyperkaliämie,
  - die Induktion oder Verstärkung einer metabolischen Azidose bei Patienten mit Leberzirrhose oder Diabetes mellitus,
  - Gynäkomastie und Impotenz bei Männern,
  - Amenorrhö, Hirsutismus und
  - eine Vertiefung der Stimmlage bei Frauen.
- ! Unter **Triamteren** wurde eine **vermehrte Bildung von Nierensteinen** beobachtet.

## 3.8.3 Kaliumsparende Diuretika

### Wirkmechanismus

Bei **Aldosteron-Antagonisten** (Spironolacton) kommt es zu einer kompetitiven Hemmung der Aldosteron-Rezeptoren.

Die Wirkstoffe Amilorid und Triamteren hemmen die Resorption von Natrium. Bei Amilorid handelt es sich um ein Pyrazin-derivat mit einer Guanidino-Gruppe. Triamteren ist ein Pteridin-derivat.

Die kaliumsparenden Diuretika führen zu einer mäßigen Diurese und Natriurese und senken daher nur schwach den Blutdruck.

### Substanzen und Pharmakokinetik

➤ Tab. 3.9.

### Dosierung

➤ Tab. 3.10.

### Nebenwirkungen

Die **Nebenwirkungen** sind bei kaliumsparenden Diuretika **wesentlich geringer** als bei Schleifendiuretika oder Thiaziddiuretika. Auftreten können:

### Indikationen

Kaliumsparende Diuretika werden **in Kombination mit Schleifendiuretika und Thiaziddiuretika** eingesetzt, um die durch diese Substanzen induzierte Hypokaliämie auszugleichen.

Als Monotherapie dienen sie nur, wenn die **Hypokaliämie** bereits zu Beginn der Therapie vorliegt und nicht nur passagerer Art ist (z. B. bei Kaliumverlustniere).

In Einzelfällen besteht eine Indikation für **Spironolacton** bei durch **Hyperaldosteronismus** bedingter Natrium- und Wasserretention (primärer und sekundärer Hyperaldosteronismus bei schwerer Herzinsuffizienz oder Leberzirrhose).

Der **Langzeiteinsatz** wird oft durch die Nebenwirkungen **limitiert**.

Epleneron findet vor allem bei Patienten nach Myokardinfarkt eine Anwendung.

### Kontraindikationen

Die chronische Niereninsuffizienz gilt als klassische Kontraindikation für kaliumsparende Diuretika, Hyperkaliämie sowie Schwangerschaft und Stillzeit bedingen ebenso eine Kontraindikation.

### Therapieüberwachung

Es sollte die regelmäßige Kontrolle des **Serumkaliumspiegels** erfolgen, in Einzelfällen auch des **Säure-Basen-Haushalts**, um eine metabolische Alkalose auszuschließen.

**Tab. 3.10 Dosierung der Diuretika.**

| Substanz                        | Dosierung [mg] | Höchstdosis bei normaler Nierenfunktion [mg/d] | DANI* nach GFR [ml/Min.] |
|---------------------------------|----------------|--|--------------------------|
| <b>Thiazide</b>                 |                |  |                          |
| • Chlorthalidon                 | 1 × 12,5–50    | 100  | > 30: 100%               |
| • Hydrochlorothiazid            | 1 × 12,5–25    | 50   | < 30: KI                 |
| • Indapamid                     | 1 × 1,25–2,5   | 2,5  |                          |
| • Xipamid                       | 1 × 5–20       | 20   |                          |
| <b>Schleifendiuretika</b>       |                |  |                          |
| • Furosemid                     | 1–2 × 20–40    | 80   | Nicht erforderlich       |
| • Piretanid                     | 1–2 × 3–6      | 12   |                          |
| • Bumetanid                     | 1–2 × 0,5–1    | 2  |                          |
| • Torasemid                     | 1–2 × 2,5      | 5  |                          |
| <b>Kaliumsparende Diuretika</b> |                |  |                          |
| • Spironolacton                 | 1–2 × 50–100   | 400  | 30–60: vorsichtig        |
| • Epleneron                     | 1 × 25–50      | 50   | < 30: KI                 |
| • Triamteren                    | 1 × 25–50      | 50   | < 50: KI bei Epleneron   |
| • Amilorid                      | 1 × 2,5        | 5  |                          |

\* DANI = Dosisanpassung bei Niereninsuffizienz

## 3.9 β-Rezeptorenblocker

### 3.9.1 Wirkmechanismus

β-Rezeptorenblocker blockieren die β-Adrenozeptoren am Erfolgsorgan und hemmen die Agonisten Noradrenalin und Adrenalin nach ihrer Freisetzung aus den Nervenendigungen oder dem Nebennierenmark. Je nach Selektivität hemmen sie dabei die β<sub>1</sub>- oder die β<sub>2</sub>-Adrenozeptor-Subtypen. Manche Substanzen haben eine geringe agonistische Wirkung auf β-Rezeptoren. Diese Eigenschaft wird als intrinsische sympathomimetische Aktivität (ISA) bezeichnet und kann bei hohen Dosen Tremor auslösen und den kardioprotektiven Effekt aufheben. Einige neuere Betablocker haben zusätzliche gefäßerweiternde (vasodilatierende) Eigenschaften: Carvedilol bewirkt eine Blockade des α<sub>1</sub>-Adrenozeptors, Nebivolol eine Stickstoffmonoxidfreisetzung.

Die höchste blutdrucksenkende Wirkung wird über die Blockade der β<sub>1</sub>-Rezeptoren erzielt. Somit ist den **β-Rezeptorenblockern mit höchster β-Selективität** der Vorrang zu geben. Sie bewirken eine Hemmung der kardialen β-Rezeptoren mit Senkung von Herzfrequenz und Herzminutenvolumen.

Die präsynaptischen β-Rezeptoren in den kreislaufregulatorischen Zentren im ZNS werden gehemmt, die Empfindlichkeit der Barorezeptoren geregelt und die renale Reninfreisetzung gebremst.

Unabdingbar sind β-Rezeptorenblocker bei **Herzinsuffizienz** und nach **Myokardinfarkt**.

### 3.9.2 Substanzen und Pharmakokinetik

➤ Tab. 3.11.

### 3.9.3 Dosierung

Die jeweilige Dosierung muss **individuell am Patienten austriert** werden, da es bei initialen Höchstdosen zu kardialen Komplikationen kommen kann (➤ Tab. 3.12).

**Tab. 3.12** Dosierung der β-Rezeptorenblocker.

| Substanz   | Dosierungs-<br>bereich [mg] | Höchstdosis<br>bei normaler<br>Nierenfunk-<br>tion [mg/d] | DANI* nach GFR<br>[ml/Min.] |
|------------|-----------------------------|---|-----------------------------|
| Acebutolol | 1–2 × 200–400               | 800   | • 10–30: 50%<br>• < 10: 25% |
| Atenolol   | 1 × 25–100                  | 100   | • 10–30: 50%<br>• < 10: 25% |
| Betaxolol  | 1 × 10–20                   | 20  | < 30: max. 10 mg/d          |
| Bisoprolol | 1 × 5–10                    | 10  | Nicht erforderlich          |
| Bupranolol | 2–3 × 50–100                | 300   | Vorsichtige Gabe            |
| Carteolol  | 1–2 × 5–10                  | 20  | 50%                         |
| Carvedilol | 1 × 12,5–25                 | 50  | Nicht erforderlich          |
| Celiprolol | 1 × 200–400                 | 400   | < 10: 100 mg/d              |
| Metoprolol | 1–2 × 50–200                | 200   | Nicht erforderlich          |
| Nebivolol  | 1 × 2,5–5                   | 10  | Initial 2,5 mg              |
| Oxprenolol | 1–2 × 40–80                 | 160   | Nicht erforderlich          |
| Penbutolol | 1 × 40–80                   | 80  | Keine Angaben               |
| Pindolol   | 1–3 × 5–15                  | 30  | Nicht erforderlich          |
| Talinolol  | 1–2 × 50–100                |   | • 10–30: 6%<br>• < 10: 50%  |

\* DANI = Dosisanpassung bei Niereninsuffizienz

### 3.9.4 Nebenwirkungen

Die Nebenwirkungen sind unterschiedlich stark ausgeprägt, je nach ISA und β<sub>1</sub>-Selektivität.

Generell treten auf:

- Bradykardie, SA-Block,
- AV-Überleitungsstörungen,
- Zunahme klinischer Zeichen der Herzinsuffizienz,
- Hypotonie,
- periphere Durchblutungsstörung,
- obstruktive Atemventilationsstörungen,
- Diarröhö,
- Miktionsbeschwerden, Potenzstörungen,

**Tab. 3.11** Pharmakokinetik der β-Rezeptorenblocker.

| Substanz    | β <sub>1</sub> -selektiv | ISA | Bioverfügbarkeit [%] | Plasmaeiweißbindung [%] | Halbwertszeit [h] | Haupteliminationsweg |
|-------------|--------------------------|-----|----------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
| Acebutolol  | +                        | +   | 40–60                | 11–25                   | 7–13              | Renal, hepatisch     |
| Atenolol    | +                        | –   | 50                   | 3                       | 6–9               | Renal, hepatisch     |
| Betaxolol   | +                        | –   | 80                   | 50                      | 18                | Renal                |
| Bisoprolol  | +                        | –   | 88                   | 30                      | 10–12             | Renal, hepatisch     |
| Bupranolol  | –                        | –   | < 10                 | 76                      | 1–2               | Renal                |
| Carteolol   | –                        | +   | 90                   | 15                      | 5–7               | Renal                |
| Carvedilol  | –                        | –   | 25                   | 99                      | 6–10              | Hepatisch            |
| Celiprolol  | +                        | +   | 50                   | 25                      | 5–7               | Renal                |
| Metoprolol  | +                        | –   | 50                   | 12                      | 3–4               | Renal                |
| Nebivolol   | +                        | –   | 12–98                | 98                      | 10–50             | Hepatisch            |
| Oxprenolol  | –                        | +   | 24–60                | 80                      | 1–3               | Renal                |
| Penbutolol  | –                        | +   | > 90                 | 99                      | 13–28             | Renal                |
| Pindolol    | –                        | +   | 90                   | 40                      | 3–4               | Renal                |
| Propranolol | –                        | –   | 30                   | 90                      | 3–4               | Hepatisch            |
| Talinolol   | +                        | –   | 55                   | 60                      | 12                | Renal                |

- Muskelschwäche,
- Albträume und Halluzinationen,
- Schlafstörungen,
- Müdigkeit und Schwindel,
- Hypoglykämien (besonders bei insulinspritzenden Patienten),
- HDL-Cholesterinerniedrigung,
- VLDL-Cholesterinanstieg,
- Erythem, allergische Reaktionen und
- Einschränkung des Tränenflusses.

**C A V E**

! **β-Rezeptorenblocker** sollten wegen der Gefahr eines Rebound-Phänomens mit plötzlichem Blutdruckanstieg und Anstieg der Herzarbeit bis hin zu Stenokardien und Herzinfarkten **nicht plötzlich abgesetzt werden**.

### 3.9.5 Interaktionen, bei Begleiterkrankungen, Kontraindikationen, Therapieüberwachung und Kombinationstherapie

#### Interaktionen

Begleitmedikation mit Cimetidin erhöht die Plasmakonzentrationen von Metoprolol und Propranolol.

Bei Kombination mit Herzglykosiden, Neostigmin, Clonidin, α-Methyldopa und Kalziumantagonisten vom Verapamil- und Diltiazem-Typ kommt es häufiger zum Auftreten von Bradykardie oder AV-Block.

#### β-Rezeptorenblocker bei Begleiterkrankungen

**β-Rezeptorenblocker** sind besonders dann zur Behandlung der arteriellen Hypertonie einzusetzen, wenn der Patient gleichzeitig an einer koronaren Herzkrankheit oder an Tachyarrhythmien leidet.

β<sub>1</sub>-selektive Adrenozeptorblocker gehören zur Standardmedikation bei **Herzinsuffizienz**.

Bei Patienten mit **obstruktiven Atemwegserkrankungen** sollte ein vorsichtiger Einsatz von β<sub>1</sub>-selektiven Blockern erfolgen.

#### Kontraindikationen

Kontraindikationen sind

- das Syndrom des kranken Sinusknotens,
- eine pathologische Bradykardie < 50/Min.,
- ein vorbestehender AV-Block (2. bis 3. Grads),
- hypotensive Kreislaufdysregulationen,
- Asthma bronchiale,
- dekompensierte Herzinsuffizienz und
- substanzspezifische Überempfindlichkeiten.

#### Therapieüberwachung

Nach Therapiebeginn sollte eventuell eine Überprüfung der Erregungsbildung und -ausbreitung mittels EKG erfolgen, insbesondere bei Kombinationstherapie mit bradykardisierenden Kalziumantagonisten.

Regelmäßige laborchemische Kontrollen des Zucker- und Fettstoffwechsels bei Patienten mit schwerer Dyslipoproteinämie oder pathologischer Glukosebelastung sind notwendig.

#### Kombinationstherapie

> Abb. 3.1.

### 3.10 ACE-Hemmer

#### 3.10.1 Wirkmechanismus

ACE-Hemmer inhibieren die Konversion von Angiotensin I zu Angiotensin II in der Zirkulation und in den Geweben. Gleichzeitig wird der Abbau der Kinine verhindert, sodass diese kumulieren und ihre vasodilatierenden, natriuretischen und metabolischen Effekte verstärken können. Über die Potenzierung der Kinine können die ACE-Hemmer auch den Prostaglandinstoffwechsel und die NO-Synthese stimulieren.

Insofern bieten ACE-Hemmer ein breites Wirkungsspektrum, das neben der Hemmung der Angiotensinbildung eine Potenzierung der Kinine, der Prostaglandine und des NO beinhaltet.

Die ACE-Hemmer entwickeln ihre blutdrucksenkende Wirkung über die **Senkung des peripheren Gefäßwiderstands**. Die reflektorische Herzfrequenzsteigerung bleibt aus, da die ACE-Hemmer einen frequenzstabilisierenden Effekt auf den Sinusknoten ausüben. Die Wirkung korreliert jedoch nicht mit der Aktivität des plasmatischen Renin-Angiotensin-Systems, da die ACE-Hemmer ihre Hauptwirkung an den gewebsständigen Renin-Angiotensin-Systemen entfalten, deren Aktivität nicht mit der Plasmaaktivität des zirkulierenden Renin-Angiotensin-Systems gekoppelt ist. Insofern wirken ACE-Hemmer auch bei supprimiertem plasmatischem Renin-Angiotensin-System, wie es oft bei milder primärer Hypertonie beobachtet wird. Die Mehrzahl der ACE-Hemmer sind Prodrugs, die erst in der Leber zum biologisch aktiven Metaboliten verändert werden.

#### 3.10.2 Substanzen und Pharmakokinetik

> Tab. 3.13.

**Tab. 3.13** Pharmakokinetik der ACE-Hemmer.

| Substanz     | Bioverfügbarkeit [%] | Plasmaeiweißbindung [%] | Halbwertszeit [h] | Haupteliminationsweg |
|--------------|----------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|
| Benazepril   | 28                   | 95                      | 6                 | Renal                |
| Captopril    | 60                   | 30                      | 2                 | Renal                |
| Cilazapril   | 29                   | 30                      | 9                 | Renal                |
| Enalapril    | 40                   | 50                      | 11                | Renal                |
| Fosinopril   | 25                   | 95                      | 10–12             | Hepatisch, renal     |
| Imidapril    | 42                   | 53                      | 10–24             | Hepatisch, renal     |
| Lisinopril   | 25                   | 3–10                    | 12                | Renal                |
| Moexipril    | 22                   | 72                      | 1                 | Renal, hepatisch     |
| Perindopril  | 19                   | 20                      | 25                | Renal                |
| Quinapril    | 38                   | 97                      | 2                 | Hepatisch, renal     |
| Ramipril     | 44                   | 76                      | 13–17             | Renal                |
| Spirapril    | 50                   | 86–91                   | 30–40             | Hepatisch, renal     |
| Trandolapril | 36                   | 80–95                   | 16–24             | Renal                |

## KAPITEL

# 58

U. Merle und W. Stremmel

## Leber bei Stoffwechselerkrankungen

|      |  |     |      |                     |     |
|------|--|-----|------|---------------------|-----|
| 58.1 | Zucker- und Fettstoffwechsel .....         | 457 | 58.4 | Morbus Wilson ..... | 458 |
| 58.2 | Störungen des Bilirubinstoffwechsels ..... | 457 | 58.5 | Kasuistik .....     | 459 |
| 58.3 | Hepatische Porphyrien .....                | 458 |      |                     |     |

### Kernaussagen

- Die Leber ist bei verschiedenen **hereditären Stoffwechselstörungen** betroffen.
- Im Jugend- und jungen Erwachsenenalter ist der **Morbus Wilson** (Kupferstoffwechselerkrankung) von besonderer Bedeutung. Behandelt wird der Morbus Wilson medikamentös mittels Kupferchelatbildnern und/oder Zinksalzen.
- Seltener als der Morbus Wilson sind **Glykogen- und Lipidspeicherkrankheiten**.
- Als Folge von **Stoffwechselleiden** wie Diabetes mellitus oder Hyperlipidämien kann sich eine Steatohepatitis entwickeln. Hier steht die Behandlung der Grunderkrankung im Vordergrund.

### 58.1 Zucker- und Fettstoffwechsel

#### Glykogenosen

Glykogenosen sind **angeborene Störungen des Glykogenstoffwechsels** mit intrazellulärer Ablagerung von überschüssigem und/oder verändertem Glykogen, die bei den Typen I, III, IV und VIII zur **Entwicklung einer Leberzirrhose** führen kann. Eine ursächliche Behandlung existiert bei diesen auf unterschiedlichen Enzymdefekten beruhenden Erkrankungen nicht.

- Therapeutisch erfolgt bei der **Typ-I-Glykogenose** die regelmäßige bis kontinuierliche Gabe von Glukose und Elimination von Galaktose und Fruktose aus der Nahrung.
- Patienten mit **Typ-III-Glykogenose** sollten Fastenperioden über 8 h vermeiden. Im Prinzip gilt hier die gleiche Therapie wie bei Typ I (häufige kohlenhydratreiche Mahlzeiten, ungekochte Maisstärke, nächtliche Glukosepolymerinfusionen). Laktose und Fruktose können verstoffwechselt werden.
- Der **Typ IV** ist mittels **Lebertransplantation** phänotypisch zu heilen.
- Für Patienten mit Glykogenosen der **Typen VI und IX** gilt, dass häufig kleine, kohlenhydratreiche Mahlzeiten eingenommen werden sollen, um eine Hypoglykämie zu vermeiden. Die meisten dieser Patienten benötigen im Erwachsenenalter keine Therapie.

#### Lipidosen

Aufgrund verschiedener enzymatischer Defekte reichern sich bei den Lipidosen Lipide im lysosomalen Kompartiment zahlreicher Organe inklusive der Leber an. **Gesicherte Therapiestrategien stehen hier noch nicht zur Verfügung.**

### 58.2 Störungen des Bilirubinstoffwechsels

Verschiedene Enzymdefekte bedingen hereditäre **Ausscheidungsstörungen des konjugierten und unkonjugierten Bilirubins**.

#### Gilbert-Syndrom

Beim Gilbert-Syndrom handelt es sich um eine nicht therapiebedürftige Aufnahme- und Konjugationsstörung des indirekten Bilirubins in der Leber.

- Die unkonjugierten Bilirubinwerte sind leicht erhöht, insbesondere unter Nüchternbedingungen.
- Die Leberfunktion und alle Laborwerte sind normal.
- Es handelt sich nicht um eine Krankheit, sondern eine **Stoffwechselanomalie**, die **nicht behandlungsbedürftig** ist.

#### Crigler-Najjar-Syndrom

Bei den sehr seltenen Crigler-Najjar-Syndromen, Typ I und II, fehlt die hepatische UDP-Glucuronyltransferase bzw. ist vermindert, sodass die Serumkonzentration des unkonjugierten Bilirubins erhöht ist. Die Erkrankung manifestiert sich bereits in der Perinatalphase mit einem ausgeprägten Ikterus.

- ! **Unbehandelt** ist die Erkrankung **letal**, da das unkonjugierte Bilirubin die noch offene Blut-Hirn-Schranke überwinden kann und einen Kernikterus erzeugt.
- Beim Typ I besteht als einzige Option die Lebertransplantation.
- Bei Patienten mit Typ II können durch Gabe von Phenobarbital in einer Dosierung von 5–10 mg/kg KG/d im Kindesalter und max. 3 × 30 mg/kg KG/d im Erwachsenenalter mikrosomale

Enzyme induziert werden, sodass eine Konjugation von Bilirubin ermöglicht wird. In der Folge sinken die Serumspiegel des unkonjugierten Bilirubins. Bei Patienten mit Typ I zeigt Phenobarbital keine Wirkung.

### Sonstige

Beim **Dubin-Johnson- und Rotor-Syndrom** finden sich erhöhte Serumspiegel des konjugierten Bilirubins, die **nicht behandlungsbedürftig** sind. Betroffene Frauen sollten **östrogenhaltige Kontrazeptiva meiden**.

## 58.3 Hepatische Porphyrien

Es werden **akute und chronische** hepatische Porphyrien differenziert.

### Akute intermittierende Porphyrie

Unter den akuten hepatischen Porphyrien hat die autosomal-dominant vererbte akute intermittierende Porphyrie einen besonderen Stellenwert. Die Betroffenen zeigen erste Symptome meist erst im jungen Erwachsenenalter.

**Therapeutisch** stehen neben dem Vermeiden von auslösenden Noxen

- die Gabe von **Glukoseinfusionen** in einer Dosis von 400–500 g/d über mehrere Tage oder
- **Hämin** in einer Dosis von 3 mg/kg KG/d – bis zu 250 mg/d –, verabreicht als Kurzinfusion an bis zu 4 aufeinanderfolgenden Tagen zur Verfügung.

### Chronische hepatische Porphyrie

Bei der chronischen hepatischen Porphyrie (Porphyria cutanea tarda) liegt ein Defekt der **Uroporphyrinogen-Decarboxylase** vor. Symptome treten jedoch im Regelfall erst auf, wenn zusätzliche Faktoren, wie Alkohol, Östrogene oder chemische Fremdstoffe, eine Änderung der Hämbiosynthese oder des Hämbedarfs bedingen.

- **Therapeutisch** sollte nach Erstmanifestation das **auslösende Agens unbedingt gemieden** werden.
- Damit die Symptome vollständig reversibel sind, müssen die Porphyrinausscheidung und die Eisenspeicher normalisiert werden. Dies kann durch eine **Aderlasstherapie** erreicht werden. Hierbei werden anfänglich wöchentlich, im Verlauf dann monatlich unter Ferritinkontrolle 500 ml Blut bis zum Erreichen einer regelrechten Porphyrinausscheidung entzogen.
- Als **therapeutische Alternative** steht eine niedrig dosierte **Chloroquintherapie** zur Verfügung, die über 12 Mon. durchgeführt werden sollte. Chloroquin wird oral in einer Dosis von 125 mg 2 ×Wo. oder in einer Dosis von 80 mg jeden 2. d (Wirkspiegel ist konstanter) verabreicht.
- Durch **Kombination der beiden Therapieoptionen** kann eine **deutlich raschere Normalisierung der Porphyrinausscheidung** erreicht werden.

## 58.4 Morbus Wilson

Der Morbus Wilson ist eine angeborene, autosomal-rezessiv vererbte **Kupferspeichererkrankung**, bei der aufgrund einer verminderten biliären Ausscheidung Kupfer vornehmlich in der Leber und den Basalganglien des ZNS akkumuliert. Typischerweise ist der Morbus Wilson eine **Erkrankung des Jugend- und jungen Erwachsenenalters** mit hepatischen und/oder neurologischen Symptomen.

Behandelbar ist der Morbus Wilson durch eine **lebenslange kupferentspeichernde Therapie** mit kupferchelatierenden Therapeutika (D-Penicillamin oder Trientine) und/oder Zinksalzen (Empfehlungsgrad A).

- Durch Normalisierung der Kupferdepots mittels kupferchelatierender Therapeutika (D-Penicillamin, Trientine) in einer Dosis zwischen 900 und 2400 mg/d kann bei lebenslanger Therapie eine normale Lebenserwartung erreicht werden.
- Bei **asymptomatischen** und **präsymptomatischen Patienten** kann ein Therapieerfolg wahrscheinlich auch mit dem über eine Verminderung der intestinalen Kupferresorption wirkenden Zink erreicht werden.

### CAVE

Zur Initialtherapie symptomatischer Patienten ist eine **alleinige Zinkgabe** aufgrund der geringeren Wirksamkeit jedoch **nicht zu empfehlen**.

### D-Penicillamin: Nebenwirkungen

Bei der **Therapie mit D-Penicillamin** treten bei etwa 30% der Patienten **Nebenwirkungen** auf, die in frühe und späte Nebenwirkungen unterteilt werden:

- Zu den **frühen Nebenwirkungen** zählen v.a. allergische Reaktionen.
- **Späte Nebenwirkungen**, die zum Umstellen der Therapie zwingen, umfassen
  - Autoimmunphänomene,
  - das Auftreten eines nephrotischen Syndroms,
  - sensible Polyneuropathie,
  - Knochenmarksdepression sowie
  - Hautveränderungen wie z.B. Elastosis oder Pemphigus.

### Therapie mit Trientine oder Zink

Aufgrund der beschriebenen Nebenwirkungen des D-Penicillamins werden alternativ auch Trientine oder Zink (3 × 50 mg elementares Zink, z.B. als Zinkacetat oder Zinksulfat) eingesetzt.

- Trientine wird sowohl bei **hepatischer** als auch **neurologischer Manifestation** als **Ersttherapie** verabreicht.
- Bei **asymptomatischen** oder **präsymptomatischen Patienten** kommt auch **Zink als Ersttherapie** infrage.

Die **Erhaltungstherapie** erfolgt mit Kupferchelatbildnern in reduzierter Dosis oder Zink.

### CAVE

Ein **fulminantes Leberversagen**, welches häufig bei jungen Patienten im Rahmen der Erstmanifestation zu finden ist, hat unter konservativer Therapie eine schlechte Prognose, sodass bei diesen Patienten rechtzeitig eine **Lebertransplantation als therapeutische Option** in Betracht gezogen werden sollte.

## 58.5 Kasuistik

### Anamnese

Ein 17-jähriges Mädchen entwickelt plötzlich ein fulminantes Leberversagen mit erhöhten Transaminasen bei

- niedriger alkalischer Phosphatase,
- einer ausgeprägten Gerinnungsstörung und
- einer begleitenden, ausgeprägten Coombs-negativen hämolytischen Anämie.

Relevante Vorerkrankungen sind keine bekannt. Medikamente wurden keine eingenommen.

### Diagnostik

Die Hepatitisserologie ist unauffällig. Es findet sich laborchemisch eine massiv erhöhte Ausscheidung von Kupfer im Sammelurin.

- Coeruloplasmin und Kupfer im Serum sind niedrig-normal.
- Die augenärztliche Spaltlampenuntersuchung ergibt keinen Hinweis für das Vorhandensein eines Morbus Wilson.
- Auf eine Leberbiopsie wird aufgrund der ausgeprägten Gerinnungsstörung verzichtet.

### Diagnose und Therapievorschlag

Unter Zusammenschau der Befunde wird als Ursache der Symptomatik ein Morbus Wilson diagnostiziert. Es wird die Indikation zur umgehenden Lebertransplantation gestellt.

### LITERATUR

- Fevery J, van Steenbergen W: Hyperbilirubinaemine. In: Hahn EG, Riemann JE (Hrsg.): Klinische Gastroenterologie, 3. Aufl. Thieme, Stuttgart, New York (1996) 1496
- Herrmann T, Riedel HD, Gehrke SG, Stremmel W: Hämochromatose – Pathogenese, Klinik und Therapie einer der häufigsten Erbkrankheiten. Verdauungskrankheiten 5 (1998) 214
- Köstler E, Doss MO: Porphyria cutanea tarda (chronische hepatische Porphyrie). Dtsch med Wschr 120 (1995) 1405
- Roberts EA, Schilsky ML: A practice guideline on Wilson disease. Hepatology 37 (2003) 1475
- EASL Clinical Practice Guidelines: Wilson's disease. J Hepatology (2012) 671
- Stremmel W, Berk PD: Gilbert's syndrome. Decreased or absent uridine diphosphate (UDP) glucuronyl transferase. Dubin-Johnson syndrome. In: Hurst JW (ed. in chief): Medicine for the Practicing Physician, 3<sup>rd</sup> ed. Butterworth-Heinemann, Boston, London, Oxford, Singapore, Sydney, Toronto, Wellington (1992) 1403
- Merle U, Stremmel W: Glykogenspeichererkrankungen. In: Riemann JF, Fischer W, Galle P R, Mössner J (Hrsg.): Gastroenterologie. Thieme, Stuttgart, New York (2007) 1377

## KAPITEL

# 59

U. Merle

## Hereditäre Hämochromatose

|  |     |                      |     |
|--|-----|----------------------|-----|
| 59.1 Vorbemerkungen .....                | 460 | 59.3 Therapie .....  | 460 |
| 59.2 Diagnostische Voraussetzungen ..... | 460 | 59.4 Kasuistik ..... | 461 |

### Kernaussagen

- Etablierte **Therapie der hereditären Hämochromatose** ist der **Aderlass** zur Reduktion der Eisenspeicher.
- Im **Regelfall** erfolgen bis zur Normalisierung der Eisenspeicher wöchentliche **Aderlässe** (à 500 ml).
- Nach erfolgreicher Entleerung der Eisenspeicher (Serum-Ferritin < 50 µg/l) sind **langfristig** meist nur noch **3–4 Aderlässe pro Jahr** notwendig.
- Nach erfolgreicher Entleerung der Eisenspeicher wird als **Therapieziel langfristig** ein Ferritinwert im Serum < 100 µg/l angestrebt.
- Die **medikamentöse Therapie mit Chelatbildnern** ist **selten indiziert**.
- Eine **eisenarme Diät** ist **nicht notwendig**.

### 59.1 Vorbemerkungen

Die **Hämochromatose** ist eine **angeborene Eisenspeicherkrankheit**, bei der es bedingt durch eine vermehrte intestinale Eisenresorption zu einer progredienten Eisenüberladung kommt. Die bei Weitem häufigste Form ist die **HFE-assoziierte Hämochromatose**, welche autosomal-rezessiv vererbt wird. Das Beschwerdebild und die klinischen Befunde hängen davon ab, ob die Diagnose bei klinisch manifester Erkrankung oder in der Frühphase gestellt wird. Mögliche betroffene Endorgane sind die Leber (Leberzirrhose, hepatzelluläres Karzinom), das Pankreas (Diabetes mellitus), das Herz (Kardiomyopathie), die Hypophyse und Gonaden (Unterfunktion), die Haut (Pigmentierung, „Bronzediabetes“) und die Gelenke (Arthropathie).

### 59.2 Diagnostische Voraussetzungen

Bei V.a. eine Eisenüberladung sollten zunächst die **Transferrin-sättigung** und das **Serum-Ferritin nüchtern(!)** bestimmt werden. Die Diagnose einer manifesten HFE-assoziierten Hämochromatose kann bei positivem HFE-Gentest (homozygote C282Y-Mutation oder compound-heterozygote C282Y-Mutation) in Verbindung mit erhöhtem Serum-Ferritinwert (Frauen > 200 µg/l, Männer > 300 µg/l) gestellt werden. Hieraus ergibt sich auch unmittelbar die **Indikation zur Aderlasstherapie**.

### 59.3 Therapie

#### M E R K E

Eine **Indikation zum Therapiebeginn** besteht nur bei **erhöhtem Serum-Ferritin**.

#### Aderlass

Die **Aderlasstherapie** ist wirksam und gut verträglich und die **etablierte Standardtherapie** der Hämochromatose (Empfehlungsgrad A, Evidenzstärke Ic). Mit einem Aderlass von 500 ml Blut werden dem Körper 250 mg Eisen entzogen. Die **Normalisierung des Körpereisenbestands** zeigt sich in der **Reduktion des Serum-Ferritins**. Dieses sollte unter Therapie alle 2–3 Mon. kontrolliert werden, wobei **Werte < 50 µg/l** angestrebt werden. Meist sind hierzu bei relevanter Eisenüberladung 50–100 Aderlässe in wöchentlichen Abständen notwendig. Ist die Entspeicherung der Eisendepots erreicht (reflektiert in einem Serum-Ferritin < 50 µg/l), genügen vierteljährliche Kontrollen des Ferritinspiegels und eine Erhaltungstherapie von zwei bis vier Aderlässen pro Jahr. Die **Erhaltungstherapie** soll die **Re-Akkumulation von Eisen verhindern**. **Langfristig** sollte dann der Serum-Ferritinwert < 100 µg/l liegen.

#### Empfehlungen für die Aderlasstherapie:

- Angestrebt werden **wöchentliche Aderlässe à 500 ml**.
- Während des Aderlasses sollten die Patienten ausreichend **Flüssigkeit aufnehmen** und für 24 h **körperliche Anstrengungen meiden**.
- Der **Hämoglobinwert** sollte vor jedem Aderlass gemessen werden und die Aderlasstherapie bei Auftreten einer **Anämie** pausiert werden.

#### M E R K E

Die **Aderlasstherapie** ist wirksam und gut verträglich und die **etablierte Standardtherapie** der Hämochromatose.

## Weitere Therapieoptionen

### Erythrozytapharese

Bei der **Erythrozytapharese** können mit jeder einzelnen Sitzung bis zu 800 ml Erythrozyten entfernt werden. Dies entspricht etwa der dreifachen Menge der bei einem Aderlass (à 500 ml) üblicherweise entfernten Menge an roten Blutkörperchen von ca. 200–250 ml. **Vorteil** der Erythrozytapharese ist die geringere Zahl der notwendigen Sitzungen. Dennoch bleibt die Erythrozytapharese ein **Verfahren für den Einzelfall**, da ihre Verfügbarkeit limitiert ist.

### Eisenchelatortherapie

- Der Einsatz von **Eisenchelatoren** ist eine therapeutische **Option für Patienten**, bei denen eine **Aderlasstherapie kontraindiziert** ist (Anämie, Kardiomyopathie).
- Der Eisenentzug durch Chelatbildner ist eindeutig **weniger effektiv** als die Aderlasstherapie. Chelatbildner können jedoch ebenfalls eine negative Eisenbilanz und tolerable Eisenkonzrationen im Gewebe erzielen.
- Aufgrund der **teils gravierenden Nebenwirkungen** der Eisenchelatoren ist die **Indikationsstellung streng zu prüfen**.

### Deferoxamin

- Zugelassen für die Behandlung von **Patienten** mit primärer Hämochromatose, deren **Begleiterkrankungen** einen **Aderlass ausschließen**.
- Deferoxamin wird als Dauerinfusion s.c. angewendet (2.040 mg/kg über 12 h/d) und führt zu einer vermehrten Eisenausscheidung im Urin und im Stuhl.
- Kürzlich veröffentlicht wurden die Ergebnisse einer Phase-I/II-Studie zur Behandlung der HFE-assoziierten Hämochromatose mit Deferoxamin. In dieser Studie konnte mit Deferoxamin (in einer Dosis von 5–15 mg/kg KG/d) eine effektive Reduktion des Serum-Ferritins erzielt werden.

### Deferasirox

**Deferasirox** ist ein oral verabreicherbarer Eisenchelator, der **gravierende Nebenwirkungen** bis hin zu tödlichen Zytopenien, Nierenversagen und Leberausfall aufweist.

## Diätempfehlungen

- Nach Studienlage muss **keine Empfehlung für eine eisenarme Diät** ausgesprochen werden.
- Vielmehr sollte eine **ausgewogene gesunde Ernährung angestrebt** werden.
- Die Einnahme von **Multivitaminpräparaten** oder **Nahrungsmitteln mit Eisenzusatz** sollte **vermieden werden**.

## 59.4 Kasuistik

### Anamnese

Ein 50-jähriger Patient stellt sich bei ausgeprägter Müdigkeit und seit längerem bestehenden Gelenkbeschwerden in den Kniegelenken beidseitig zur Abklärung vor.

### Diagnostik

Im Rahmen der Abklärung fallen leichtgradig erhöhte Transaminasen bei unauffälligen Lebersyntheseparametern auf. Sonographisch besteht eine Steatosis hepatis. In der weiteren Abklärung fällt ein auf 2.300 µg/l erhöhtes Serum-Ferritin (verbunden mit einer Transferrinsättigung von 93%) auf. Ein daraufhin durchgeführter HFE-Gentest ergibt den Nachweis einer homozygoten HFE C282Y-Mutation.

### Therapie

Eine Therapie mit wöchentlichen Aderlässen à 500 ml wird daraufhin begonnen und vom Patienten gut vertragen. Nach 43 Aderlässen liegt der Ferritinwert im Zielbereich < 50 µg/l. Im Rahmen der Erhaltungstherapie werden Ferritinkontrollen alle 3 Mon. durchgeführt, um mittels niederfrequentem Aderlass langfristig den Ferritinwert < 100 µg/l zu halten.

### WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- EASL: EASL Clinical Practice Guidelines for HFE Hemochromatosis. J Hepatol 53 (2010) 3–22  
 Niederau C, Fischer R, Purschel A et al.: Long-term survival in patients with hereditary hemochromatosis. Gastroenterology 110 (1996) 1107–1119  
 Phatak P, Brissot P, Wurster M et al.: A phase 1/2, dose-escalation trial of deferasirox for the treatment of iron overload in HFE-related hereditary hemochromatosis. Hepatology 52 (2010) 1671–1779

## KAPITEL

# 96

D. Heuß

# Therapie der Polyneuropathien

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 96.1 | Vorbemerkungen .....   | 751 |
| 96.2 | Diagnostische Voraussetzungen .....  | 752 |
| 96.3 | Allgemeine Behandlungsrichtlinien .....  | 752 |
| 96.4 | Behandlung spezifischer Probleme .....   | 756 |
| 96.5 | Therapie bei Polyneuritiden und<br>Polyradikuloneuritiden .....                                      | 757 |
| 96.6 | Therapie bei vaskulisch bedingten<br>Polyneuropathien .....  | 762 |
| 96.7 | Therapie bei toxischen Polyneuropathien .....  | 763 |
| 96.8 | Metabolisch-endokrin bedingte<br>Polyneuropathien einschließlich<br>hereditärer Verlaufsformen ..... | 763 |

### Kernaussagen

- **Polyneuropathien** (PNP) sind ausgebreitete Affektionen des **peripheren Nervensystems** mit Schädigung sensibler, motorischer und/oder autonomer Nervenfasern. Die Ursachen sind mannigfaltig.
- Die meisten Polyneuropathien sind keine eigenständige Erkrankung, sondern lediglich eine **Organmanifestation**, sodass sich die Therapie in erster Linie nach der Grundkrankheit richtet.
- Zur Behandlung der **schmerhaften Polyneuropathie** können unterschiedliche Medikamente sowie adjuvant nicht medikamentöse Maßnahmen – transkutane Elektrostimulation, HTEMS, Akupunktur – eingesetzt werden.
- Bei **Lähmungen** sind prophylaktische Maßnahmen gegen Dekubitus, Nervendrucklähmungen, Muskelkontrakturen, Gelenkkontrakturen und Thrombosen notwendig.
- Patienten mit **Guillain-Barré-Syndrom** (GBS) sollten grundsätzlich nur in Kliniken behandelt werden, die über eine Möglichkeit zur intensivmedizinischen Behandlung verfügen. Für die spezifische Behandlung von GBS-Patienten kommen die intravenöse Gabe von Immunglobulinen (IVIG) und die Plasmapherese in Betracht.
- Plasmapherese und IVIG sind auch für **Patienten mit CIDP** Behandlungsoptionen, primär sollte hier aber eine Kortisontherapie versucht werden.
- Bei der **multifokalen motorischen Neuropathie** (MMN) sind IVIG Mittel der ersten Wahl, das **Lewis-Sumner-Syndrom** hingegen spricht gut auf eine Kortikosteroidtherapie an.
- Bei den **paraproteinämischen Polyneuropathien** steht die Behandlung der Grundkrankheit im Vordergrund. Mit IgG- oder IgA-monoklonalen Gammopathien unklarer Signifikanz (MGUS) assoziierte PNP vom CIDP-Typ sprechen besser auf Immuntherapien an als IgG-MGUS-PNP vom axonalen Typ sowie als IgM-MGUS-PNP.
- Bei Polyneuritiden aufgrund einer **Virus- oder bakteriellen Infektion** steht die Behandlung der Infektion mit geeigneten antiviralen oder antibakteriellen Mitteln im Vordergrund.
- Die Behandlung der **vaskulistischen Neuropathie** bei systemischer Vaskulitis erfolgt kombiniert zytoreduktiv und mit Steroidtherapie. Die Behandlung der nichtsystemischen Vaskulitis erfolgt zunächst mit einer Steroidmonotherapie.
- Die entscheidende Behandlungsmaßnahme bei den **toxischen PNP** ist die Beendigung oder Reduktion der Exposition. Das gilt auch für die Alkohol-PNP.
- Die wichtigste Maßnahme bei einer **diabetischen Polyneuropathie** ist die Optimierung der Blutzuckereinstellung.
- Eine **Vitaminbehandlung** bei PNP ist ohne Nachweis eines Vitaminmangels nicht angebracht.

## 96.1 Vorbemerkungen

Polyneuropathien (PNP) sind ausgebreitete **Affektionen des peripheren Nervensystems** mit **Schädigung** sensibler, motorischer und/oder autonomer Nervenfasern.

Die große Zahl möglicher Ursachen lässt sich am besten in vier große Gruppen unterteilen:

- Polyneuritiden (> Tab. 96.1),
- vaskulitisassoziierte Polyneuropathien (> Tab. 96.2),
- exotoxische Polyneuropathien (> Tab. 96.3) und
- endotoxisch-metabolische Neuropathien (> Tab. 96.4).

Das klinische Bild manifestiert sich in zwei Haupttypen, symmetrische und asymmetrische PNP (> Tab. 96.5). Eine Zuordnung bestimmter Ätiologien zu bestimmten Manifestationstypen gibt > Tab. 96.6 wieder.

Die Schädigung der peripheren Nerven kann zu **unterschiedlichen pathophysiologischen Mustern** führen:

- Polyneuropathie mit überwiegender Axonschädigung,
- Polyneuropathie mit überwiegender Myelinschädigung,
- Vaskulopathie und
- infiltrative Prozesse.

**Tab. 96.1** Polyneuritiden als Ursache von Polyneuropathien.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Immuno-pathien</b>        | Akutes Guillain-Barré-Syndrom (GBS) = akute inflammatorische demyelinisierende Polyradikuloneuritis (AIDP)<br>Chronisches GBS = chronische inflammatorische demyelinisierende Polyradikuloneuritis (CIDP) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisher-Syndrom</li> <li>• Multifokal motorische Neuropathie</li> <li>• Akute bis subakute Pandysautonomie</li> <li>• PNP bei monoklonalen Gammopathien</li> </ul> |
| <b>Virale Infekte</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• AIDS</li> <li>• Encephalitis epidemica</li> <li>• Hepatitis C</li> <li>• Herpes zoster</li> <li>• Influenza</li> <li>• Masern</li> <li>• Mononukleose</li> <li>• Mumps</li> <li>• Varicellen</li> <li>• Zytomegalie</li> </ul>  |
| <b>Bakterielle Infekte</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Botulismus</li> <li>• Brucellosen</li> <li>• Diphtherie</li> <li>• Lepra</li> <li>• Leptospirosen</li> <li>• Mykoplasmen</li> <li>• Neuroborreliose: Acrodermatitis chronica atrophicans, Bannwarth-Syndrom</li> <li>• Neurolues</li> <li>• Paratyphus</li> <li>• Rickettsiosen</li> <li>• Ruhr</li> <li>• Toxoplasmose</li> <li>• Typhus</li> </ul>                        |
| <b>Allergisch, immunogen</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polyneuropathie assoziiert mit Gluten-Sensitivität</li> <li>• Idiopathische Armplexusneuritis (neuralgische Schulteramyotrophie = Parsonage-Turner-Syndrom)</li> <li>• Idiopathische Beinplexusneuritis</li> </ul>  |

**Tab. 96.2** Vaskulitisassoziierte Polyneuropathien und ihre Häufigkeit.

|   |                   |
|---|-------------------|
| Riesenzellarteriitis                              | 14%               |
| Takayasu-Arteriitis                               | Selten            |
| Polyarteriitis nodosa                             | 50–75%            |
| Hepatitis B oder C                                | 19%               |
| Kawasaki-Syndrom                                  | Ungewöhnlich      |
| Wegener-Granulomatose                             | 11–40%            |
| Churg-Strauss-Syndrom                             | 50–75%            |
| Mikroskopische Polyangitis                        | 10–20%            |
| Schoenlein-Henoch-Purpura                         | Nicht beschrieben |
| Essentielle kryoglobulinassoziierte Vaskulitis    | 7–60%             |
| Kutane leukozytoklastische Vaskulitis             | Nicht beschrieben |
| Rheumatoide Arthritis                             | 1–21,5%           |
| Rheumatoide Arthritis + systemische Vaskulitis    | 40–75%            |
| Lupus erythematoses                               | 6–21%             |
| Sjögren-Syndrom                                   | 10–23%            |
| Sklerodermie                                      | 14%               |
| HIV-Infektion                                     | 2%                |
| Lyme-Borreliose (Bannwarth-Syndrom <sup>1</sup> ) | 2%                |
| Sarkoidose  | Selten            |

<sup>1</sup> Das Bannwarth-Syndrom ist pathogenetisch eine sekundäre Vaskulitis des peripheren Nervensystems.

**Tab. 96.3** Exotoxische Polyneuropathien und ihre Auslöser.

| Medikamente (Auswahl)  |   |   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amiodaron</li> <li>• Amitriptylin</li> <li>• Amphotericin B</li> <li>• Bortezomib</li> <li>• Carbimazol</li> <li>• Chloramphenicol</li> <li>• Chloroquin</li> <li>• Chlorprotixen</li> <li>• Cimetidin</li> <li>• Cisplatin</li> <li>• Cromoglicinsäure</li> <li>• Cytarabin</li> <li>• Dapsone</li> <li>• Diamidine</li> <li>• Diphenylhydantoin</li> <li>• Disulfiram</li> <li>• Enalapril</li> <li>• Ethambutol</li> <li>• Ethionamid</li> <li>• Ethoglucid</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gentamicin</li> <li>• Gluthemid</li> <li>• Gold</li> <li>• halogenierte Hydroxychinoline</li> <li>• Hydralazin</li> <li>• Imipramin</li> <li>• Indometacin</li> <li>• INH</li> <li>• Lachgas</li> <li>• Linezolid</li> <li>• Lithium</li> <li>• Methaqualon</li> <li>• Methimazol</li> <li>• Methylthiouracil</li> <li>• Metronidazol</li> <li>• Mutterkornalkaloide</li> <li>• Natriumzyanat</li> <li>• Nialamid</li> <li>• Nitrofurane</li> <li>• Nitroimidazol</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nucleosid-Analoga (ddl, ddC, d4T, 3Tc)</li> <li>• Penicillin</li> <li>• Perhexilinmaleat</li> <li>• Procarbazine</li> <li>• Propylthiouracil</li> <li>• Rituximab</li> <li>• Statine</li> <li>• Stavudin</li> <li>• Streptomycin</li> <li>• Sulfonamide</li> <li>• Sultiam</li> <li>• Suramin</li> <li>• Taxol</li> <li>• Thalidomid</li> <li>• Trichloräthylen</li> <li>• Tumor-Nekrose-Faktor-Blocker</li> <li>• Vidarabinphosphat</li> <li>• Vinblastin</li> <li>• Vincristin</li> <li>• Vitamin B<sub>6</sub></li> </ul> |
| Umweltgifte, Gewerbegifte, Genussmittel (Auswahl)  |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acrylamid</li> <li>• Alkohol</li> <li>• Alkylphosphate</li> <li>• Arsen</li> <li>• Benzol</li> <li>• Blei</li> <li>• Cyanide</li> <li>• DDT</li> <li>• Dichlorbenzol</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinitrophenol</li> <li>• Dimethylaminopropionitril (DMAPN)</li> <li>• Doxorubicin 2,4-D</li> <li>• Ethenoxid</li> <li>• Heroin</li> <li>• Hexacarbon</li> <li>• Hexachlorophen</li> <li>• Iminodipropionitril (IDPN)</li> <li>• Methylbromid</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pentachlorphenol</li> <li>• polychlorierte Biphenyle</li> <li>• Quecksilber</li> <li>• Schwefelkohlenstoff</li> <li>• Tetrachlorkohlenstoff</li> <li>• Thallium</li> <li>• Triethylzinn</li> <li>• Triarylphtophat</li> <li>• Zinkpyridinethion</li> </ul>   |

## 96.2 Diagnostische Voraussetzungen

Die Unterscheidung zwischen primär axonaler Läsion und Myelinscheidenschädigung erfolgt über elektroneuro- und myographische sowie morphologische Untersuchungen (> Abb. 96.1).

## 96.3 Allgemeine Behandlungsrichtlinien

### Grundsätzlich gilt

Bei den meisten Polyneuropathien handelt es sich nicht um eine eigenständige Erkrankung, sondern lediglich um eine **Organmanifestation** unter vielleicht vielen anderen, sodass sich die Therapie nach der Grundkrankheit richtet.

### Wertung der Evidenzstärke

Im folgenden Beitrag wird die Evidenzstärke mit den folgenden Symbolen bezeichnet:

1. ↑ Wirksamkeit ist belegt durch mindestens eine valide klinische Studie
2. ↑↑ Wirksamkeit ist belegt durch mehrere valide klinische Studien oder Metaanalysen

3. ↔ keine Studien, die eine sichere positive oder negative Wirkung belegen  
 4. keine Evidenz

Im Weiteren werden somit nur therapeutische Maßnahmen für Ätiologien abgehandelt, bei denen die Erkrankung des peripheren Nervensystems im Vordergrund steht und bei denen dafür spezielle Behandlungsmaßnahmen zu ergreifen sind. Darüber hinaus ergibt sich allerdings häufig die Notwendigkeit, speziell durch Funktionsstörungen der Nerven hervorgerufene Symptome thera-

**Tab. 96.4** Endotoxisch-metabolische Polyneuropathien, unter Einschluss von Granulomatosen und malignen Prozessen mit Infiltration und Kompression der Nerven und chronisch-hereditären Verlaufsformen.

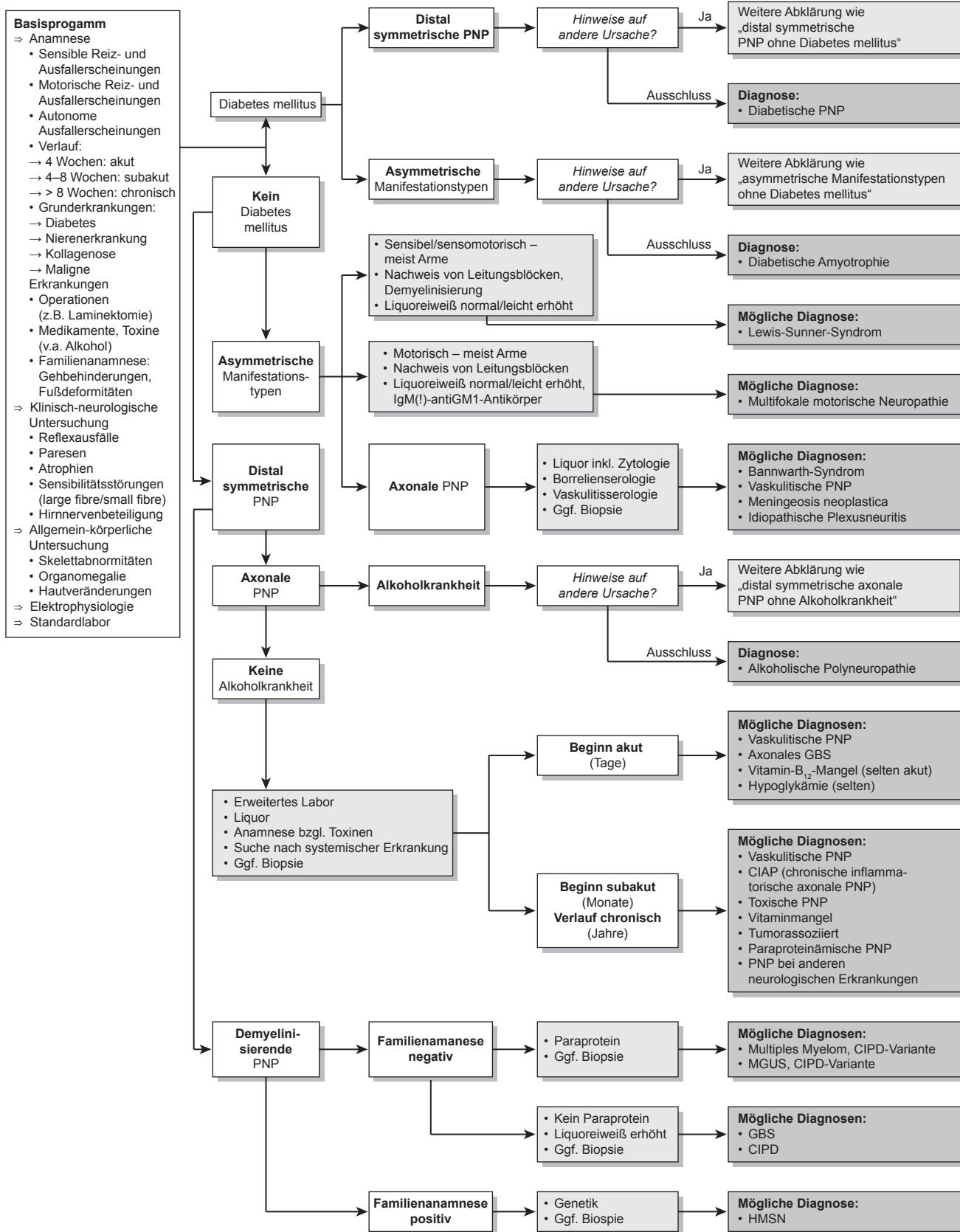
|   |  |
|---|--|
| <b>Stoffwechseländerungen</b>                         | Schwangerschaft  |
| <b>Stoffwechsel-erkrankungen und Endokrinopathien</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akromegalie</li> <li>• Amyloidose</li> <li>• Diabetes mellitus</li> <li>• Hypoglykämie</li> <li>• Hypothyreose</li> <li>• Porphyrie</li> <li>• Urämie</li> </ul>  |
| <b>Mangelernährung</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beri-Beri (Vitamin-B<sub>1</sub>-Mangel)</li> <li>• Gastroenteropankreatogene Malabsorption</li> <li>• Hungerdystrophie</li> <li>• Vitamin B<sub>12</sub></li> <li>• Vitamin B<sub>6</sub></li> <li>• Vitamin E</li> </ul>  |
| <b>Paraneoplastische Syndrome</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leukämie</li> <li>• Maligne Retikulosen</li> <li>• Morbus Hodgkin</li> <li>• Vor allem bei Karzinomen der Lunge, des Magens, der Mammea und der femininen Genitalorgane</li> </ul>  |
| <b>Paraproteinämie</b>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kryoglobulinämie</li> <li>• Morbus Waldenström</li> <li>• Plasmozytom</li> </ul>  |
| <b>Infiltrierende Prozesse</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leukämien</li> <li>• Maligne Retikulosen</li> <li>• Meningitis blastomatosa</li> <li>• Morbus Boeck</li> <li>• Morbus Hodgkin</li> <li>• Polyzythämie (?)</li> </ul>  |
| <b>Chronisch-hereditäre Verlaufsformen</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adrenomyeloneuropathie</li> <li>• Amyloidose: Paramyloidose oder primäre Amyloidose</li> <li>• Bassen-Kornzweig-Syndrom</li> <li>• Cockayne-Syndrom</li> <li>• Familiäre rezidivierende polytope Neuropathie (tomakulöse Neuropathie)</li> <li>• Hereditäre motorisch-sensible Neuropathien (HMSN)</li> <li>• Hereditäre neuralgische Schulteramyotrophie</li> <li>• Hereditäre sensible autonome Neuropathien (HSAN)</li> <li>• Louis-Bar-Syndrom</li> <li>• Metachromatische Leukodystrophie</li> <li>• Morbus Fabry</li> <li>• Morbus Krabbe</li> <li>• Refsum-Syndrom (Heredopathia atactica polyneuritiformis)</li> <li>• Riesenaxonneuropathie</li> <li>• Tangier-Erkrankung</li> </ul> |

**Tab. 96.5** Manifestationstypen (MT) der PNP.

|  |   |
|--|---|
| <b>Symmetrische Manifestationstypen</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symmetrisch-sensibler MT: distal betonte sensible Reizerscheinungen und Ausfälle sowie Reflexstörungen</li> <li>• Symmetrisch-paretischer MT: zusätzlich oder vorwiegend distal oder proximal betonte motorische Ausfälle</li> </ul> |
| <b>Asymmetrische Manifestationstypen</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mononeuropathia multiplex: sich an das Ausbreitungsgebiet einzelner oder mehrerer Nerven haltende sensomotorische Ausfälle</li> <li>• Schwerpunkt-PNP: zusätzlich symmetrisch angeordnete Störungen als Basismuster</li> </ul>       |

**Tab. 96.6** Zuordnung bestimmter PNP-Ätiologien zu spezifischen Manifestationstypen.

|   |  |
|---|--|
| <b>Polyneuropathien mit symmetrisch-sensiblem Manifestationstyp</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Beginn ihrer Symptomatik der größte Teil der toxischen Polyneuropathien einschließlich der Alkohol-PNP sowie der nephrogenen PNP</li> <li>• PNP bei Sjögren-Syndrom</li> <li>• Sensibles Kernsyndrom der diabetischen PNP</li> <li>• Vitamin-B-Mangel-Polyneuropathien</li> <li>• Paraneoplastische sensible PNP (Denny-Brown)</li> <li>• Hereditäre sensibel autonome Neuropathien (HSAN)</li> </ul>  |
| <b>Polyneuropathien mit symmetrisch-parethischem Manifestationstyp</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• GBS, CIDP sowie durch virale oder bakterielle Infekte bedingte Polyradikuloneuritiden</li> <li>• Im fortgeschrittenen Stadium die meisten toxischen PNP unter Einschluss der Alkohol-PNP und nephrogenen PNP</li> <li>• Chloroquin-, Gold-, Imipramin-PNP</li> <li>• Porphyrien</li> <li>• Paraneoplastische sensomotorische PNP</li> <li>• Diabetische PNP (kleiner Anteil)</li> <li>• Kollagenosen (teilweise)</li> <li>• Hereditäre motorisch-sensorische Neuropathien (HMSN)</li> <li>• Amyloidosen</li> </ul>  |
| <b>Polyneuritiden und Polyneuropathien mit asymmetrischen Manifestationstypen</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allergische Granulomatose</li> <li>• Arteriitis temporalis, hypereosinophiles Granulom</li> <li>• Bannwarth-Syndrom</li> <li>• Bleipolyneuropathie</li> <li>• Brucellosen</li> <li>• Diabetische PNP (diabetische Amyotrophie)</li> <li>• Encephalitis epidemica</li> <li>• Hereditäre neuralgische Schulteramyotrophie</li> <li>• Herpes zoster</li> <li>• Idiopathische Arm- bzw. Beinplexusneuritis</li> <li>• Infiltrative Prozesse</li> <li>• Intoxikationskomata</li> <li>• Ischämische Neuropathien</li> <li>• Kollagenosen, rheumatoide Arthritis</li> <li>• Kryoglobulinämie</li> <li>• Lepra</li> <li>• Leptospirosen</li> <li>• Lues</li> <li>• Morbus Waldenström</li> <li>• Masern</li> <li>• Mononukleose</li> <li>• Mumps</li> <li>• Neuralgische Schulteramyotrophie</li> <li>• Neurolymphomatose</li> <li>• Polyzythämie</li> <li>• Rickettsiosen</li> <li>• Salmonellosen</li> <li>• Sarkomatose</li> <li>• Serogenetische Polyneuritis</li> <li>• Vaskulitische PNP</li> </ul> |



**Abb. 96.1** Die Abbildung zeigt ein Flussdiagramm zur differenzialdiagnostischen Abklärung einer Polyneuropathie (modifiziert nach Leitlinien der DGN, Heuß et al. 2008).

peutisch anzugehen. In erster Linie handelt es sich dabei um sensible (Parästhesien, Schmerzen) und motorische (Krampi) Reizerscheinungen.

In > Tab. 96.7 sind die medikamentösen Therapieoptionen zusammengefasst, wobei die Evidenz vorwiegend auf Studien zur diabetischen Polyneuropathie beruht.

**Tab. 96.7** Behandlungsmaßnahmen bei neuropathischen Schmerzen.

| Substanz   | Evidenz <sup>1</sup> | Zugelassen | Tagesdosis [mg]   | Nebenwirkungen (Auswahl)  |
|--|----------------------|------------|---|---|
| Antidepressiva: SSRI   | ↔                    | Nein       |   |   |
| Antidepressiva: trizyklische<br>• Amitriptylin<br>• Clomipramin<br>• Desipramin<br>• Imipramin | ↑↑                   | Ja         | • (10–)25–75<br>• (10–)25–150<br>• (10–)25–75<br>• (10–)25–75   | • Anticholinerge Wirkungen<br>• Sedierung<br>• Orthostatische Dysregulation<br>• Senkung der Krampfschwelle<br>• Leberenzymanstieg<br><b>Cave:</b> bei Prostatahypertrophie und Glaukom!      |
| Antiphlogistika, nichtsteroidale   | ↔                    | Ja         |   |   |
| Cannabinoide   | ↔                    | Nein       |   |   |
| Capsaicin-Pflaster 8% (179 mg)<br>(Maihörner u. Heskamp 2013)                                  | ↑                    | Ja         | 30 Min. Füße; 60 Min. andere Stellen; max. 4 Pflaster gleichzeitig; ggf. Vorbehandlung mit Lidocain-Gel | • Vorübergehend Schmerz (im Mittel 3 d), Erythem Applikationsstelle<br>• Anwendungszyklus bzw. Wirkdauer: 3 Mon.  |
| Capsaicin-Creme  | ↑                    | Ja         | 0,025–0,01%, topisch 3–4 ×/d  | • Maximal 8 Wo. anwenden!<br>• Hautbrennen zu Beginn<br><b>Cave:</b> Sensibilitätsstörungen   |
| Carbamazepin   | ↔                    | Ja         | 200–1.200   | • Hyponatriämie<br>• Enzyminduktion<br>• Blutbildveränderungen<br>• Toxische Hepatopathie<br><b>Cave:</b> Regelmäßige Kontrollen der Leberwerte, des Blutbilds und der Elektrolyte sind nötig |
| Duloxetin  | ↑↑                   | Ja         | 120   | • Übelkeit<br>• Erbrechen<br>• Gewicht ↓  |
| Gabapentin   | ↑                    | Ja         | 900–3.400   | • Keine Interaktionen (!)<br>• Müdigkeit<br>• Schwindel<br>• Ödeme<br><b>Cave:</b> Dosisreduktion bei Niereninsuffizienz  |
| Lacosamid  | —                    | Nein       |   |   |
| Lamotrigin   | —                    | Nein       |   |   |
| Lidocain Hydrogel (TTS) <sup>2</sup>   | ↔                    | Ja         | 12 h/d  | Add-on-Therapie   |
| α-Liponsäure   | —                    | Ja         | • 600 i. v., Kurzinfusion über 3 Wo.<br>• Danach 600–1.800 p. o.  | Keine   |
| Metamizol, Paracetamol   | ↔                    | Ja         |   |   |
| Mexiletin  | —                    | Nein       |   |   |
| Morphin  | ↑↑                   | Ja         |   |   |
| Oxcarbazepin   | —                    | Nein       |   |   |
| Oxycodon   | ↑↑                   | Ja         | 10–20   | Add-on-Therapie   |
| Pregabalin   | ↑↑                   | Ja         | 300–600   | • Keine Interaktionen (!)<br>• Müdigkeit<br>• Ödeme<br>• Schwindel<br>• Wirkung auf Schlaf und Angst  |
| Tilidin + Naloxon  | ↔                    |            | 100–400   |   |
| Topiramat  | —                    | Nein       |   |   |
| Tramadol   | ↑↑                   | Ja         | 50–400  | • Hypotension<br>• Übelkeit   |
| Valproinsäure  | ↔                    | Nein       |   |   |
| Venlaflaxin  | ↔                    | Nein       |   |   |
| Vitamine B, Benfotiamin  | ↔                    |            |   |   |
| Zonisamid  | ↔                    | Nein       |   |   |

<sup>1</sup> Evidenzen vorwiegend aufgrund von Studien bei der diabetischen Polyneuropathie: Baron 2009, Freyhagen u. Bennet 2009, Marchand et al. 2009, O'Connor 2009a und 2009b

<sup>2</sup> Zugelassen zur Therapie neuropathischer Schmerzen nach Zoster-Infektion

**Adjunktiv** können zur Behandlung der schmerzhaften PNP nicht medikamentöse Therapieverfahren eingesetzt werden, z. B.

- transkutane Elektrostimulation (Hamza et al. 2000),
- hochfrequente Muskelstimulation (High Tone Electrical Muscle Stimulation, HTEMS; Reichstein et al. 2005, Humpert et al. 2009) und
- Akupunktur (Schröder et al. 2007).

Allgemeine Maßnahmen zur Behandlung der schmerzhaften Polyneuropathie einschließlich Burning-Feet-Syndrom sind kalte und warme Extremitätenwickel und Wechselbäder.

## 96.4 Behandlung spezifischer Probleme

### Behandlungsmaßnahmen bei Krampi

Allgemeine Maßnahmen sind

- Wechselfußbäder vor dem Schlafengehen oder
- ein warmes Ganzkörperbad sowie die Dehnung der betroffenen Muskeln (v. a. der Wadenmuskeln). Darüber hinaus kommt auch die medikamentöse Therapie in Betracht mit
- Magnesium,
- Chininsulfat oder Hydrochinin 200–400 mg vor dem Schlafengehen,
- Benzodiazepinderivate und
- Baclofen.

### C A V E

! Bei einer Behandlung mit Chinin müssen die Nebenwirkungen beachtet werden:

- Thrombozytopenie
- Disseminierte intravasale Gerinnung
- Hämolytisch urämisches Syndrom

### Lähmungen

Bei hochgradigen oder sogar kompletten Lähmungen sind prophylaktische Maßnahmen gegen Dekubitus, Nervendrucklähmungen, Muskelkontraktionen, Gelenkkontraktionen sowie gegen die Entwicklung von Thrombosen notwendig wie sie in > Tab. 96.8 zusammengefasst sind.

### C A V E

! Bei drohender Atemlähmung ist der Patient auf einer Intensivstation zu überwachen.

Die Indikation zur Respiratorbeatmung – zunächst über einen endotrachealen Nasentubus und später über eine Tracheotomie – ergibt sich bei einem

- Abfall der Vitalkapazität < 40% der Norm oder < 15 ml/kg KG,
- Anstieg des CO<sub>2</sub>-Partialdrucks auf > 45 mmHg und einem
- Absinken des O<sub>2</sub>-Partialdrucks auf < 60–70%.

### PNP-Patienten auf der Intensivstation

Weitere Behandlungsmaßnahmen bei intensivpflichtigen PNP-Patienten sind

- bei Schluckstörungen eine Ernährung über Nasen-Magen-Sonde, evtl. über PEG.
  - bei Blasenstörungen mit Harnverhalt möglichst 2 ×/d eine Katheterisierung.
- ! Dauerkatheter sollten vermieden werden!
- Bei einer Kardioneuropathie mit Herzrhythmusstörungen ist ein kardialer Bedarfsschrittmacher indiziert.

Tab. 96.8 Prophylaktische Maßnahmen bei schweren Lähmungen.

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Dekubitus                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abpolsterung, z. B. mit Schaumgummi oder Watte, vorstehender Knochenpartien wie Fersen, Knöchel, Hüften, Beckenkamm, Kreuzbein, Schulterblätter, Ellenbogen</li> <li>• Regelmäßige Umlagerung</li> <li>• Lokale Hautpflege</li> <li>• Evenuell Dekubitus-Matratzen (luft- oder flüssigkeitsgefüllte Matratzen)</li> </ul>  |
| Nervendruckläsionen                | Polsterung der Stellen, an denen die peripheren Nerven oberflächlich liegen und/oder ungeschützt einem Knochen anliegen, v. a. N. peronaeus am Fibulaköpfchen, N. ulnaris im Sulcus nervi ulnaris und N. radialis am Oberarm  |
| Muskelkontraktionen                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeidung von Überstreckung bzw. Dauerverkürzung von Muskeln; deshalb besonders wichtig: Bettkasten, damit die Füße rechtwinkelig stehen</li> <li>• Knierolle und Extensionsvorderarmschiene: 20° Hyperextension im Handgelenk bei leicht gebeugten Fingern!</li> </ul>   |
| Gelenkkontraktionen                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frühzeitige passive Bewegung aller Gelenke möglichst unter Vermeidung von Schmerzen</li> <li>• In Ruhe Lagerung in Mittellage</li> <li>• Schultergelenk in Abdunktionsstellung, Ellenbogen-, Hüft- und Kniegelenk in leichter Beugehaltung, Sprunggelenke in 90°-Stellung der Füße zum Unterschenkel</li> </ul>  |
| Thromboseprophylaktische Maßnahmen | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frühzeitige Streichmassage und passive Durchbewegung</li> <li>• Wickeln der Extremitäten mit elastischen Binden in Ruhe</li> <li>• Medikamentös: Clexane 1 × 20 mg/d s.c. gewichtsunabhängig; bei hohem Risiko, z. B. früherer Thrombembolie, Clexane 1 × 40 mg/d s. c. gewichtsunabhängig</li> <li>• Bei verzögertem Beginn der antithrombotischen Therapie oder bei Erstmanifestation einer Lungenembolie kann auch eine Klippung der unteren Hohlvene oder die Anlegung eines Venenschirms nach Mobin-Uddin notwendig werden</li> </ul> |

## 96.5 Therapie bei Polyneuritiden und Polyradikuloneuritiden

### 96.5.1 Immunvermittelte Polyneuritiden

Akute inflammatorische demyelinisierende Polyradikuloneuropathie (AIDP), synonym: Guillain-Barré-Syndrom (GBS bzw. akute/subakute Neuritis)

Grundsätzlich stehen für die Therapie des akuten Guillain-Barré-Syndroms (GBS, akute inflammatorische demyelinisierende Polyradikuloneuritis, AIDP) zwei gleichwertige Formen von **Immuntherapie** zur Verfügung: die **intravenöse Gabe von Immunglobulinen (IVIG)** und die **Plasmapherese** (> Tab. 96.9), wobei die Erstere wegen der leichteren Handhabung vorzuziehen ist.

#### Als Faustregeln gilt

- Die Kombination beider Methoden bringt keinen besseren Therapieerfolg.
- **Kortikosteroide**, auch nicht in Kombination, haben **keinen therapeutischen Effekt**.

Die **IVIG-Behandlung** scheint bei Patienten mit fehlenden Hirnnervenstörungen und rein motorischen Ausfällen auf dem Boden vorwiegend axonaler Schädigung, oft in Verbindung mit dem Nachweis von Antikörpern gegen *Campylobacter jejuni*, der Plasmapherese überlegen zu sein.

Bei Bedarf ist die Wiederholung der angewandten Methode möglich oder auch ein Wechsel bei Therapieresistenz bzw. bei Rezidiv nach anfänglicher Symptomverbesserung.

#### CAVE

! Patienten mit GBS sollten grundsätzlich nur in Kliniken behandelt werden, die über eine Möglichkeit zur **intensivmedizinischen Behandlung** verfügen.

**Kriterien die eine Überwachung bzw. Behandlung auf einer Intensivstation** bei Patienten mit GBS notwendig machen sind

- eine schnell aufsteigende Tetraparese mit Schluckstörungen,
- eine Aspirationspneumonie,
- ein Abfall der Vitalkapazität auf 40% des Normalwerts,
- ein schwacher Hustenstoß, starke Verschleimung,
- autonome Störungen (stark fluktuierende RR- und Pulswerte, Herzrhythmie, Blasen- und Darmentleerungsstörungen) sowie
- die Durchführung einer Plasmapherese-Behandlung.

Weitere allgemeine Behandlungsmaßnahmen sind > Tab. 96.7 und > Tab. 96.8 zu entnehmen.

Chronische inflammatorische demyelinisierende Polyradikuloneuropathie (CIDP, seltener CIAP = chronische Polyradikuloneuritis)

Bei der **chronischen inflammatorischen demyelinisierenden Polyradikuloneuropathie** (CIDP) sind durch doppelblinde, randomisierte placebokontrollierte Studien **therapeutische Effekte** nachgewiesen worden für

- Kortikosteroide,
- IVIG- oder
- Plasmapherese.

Die **Behandlung** der selteneren **chronischen inflammatorischen axonalen Polyradikuloneuropathie** (CIAP), erfolgt wie bei CIDP (die Diagnose der CIAP wird nerverbiopsisch gestellt durch den Nachweis von endoneural vermehrt CD3-positiven PAN-T- und vermehrt CD8-positiven zytotoxischen T-Zellen im Sinne einer Neuritis bei ansonsten chronisch-axonaler Schädigung des peripheren Nervensystems).

Wegen der leichten Verfügbarkeit und aus Kostengründen ist nach Ausschluss von Kontraindikationen primär der Versuch einer **Kortisontherapie** zu empfehlen:

- Für die **Dauertherapie** ist eine möglichst niedrige Dosierung und Frequenz der Behandlungsserien zu beachten. Dies kann z. T. durch Zusatz von Immunsuppressiva, v. a. Azathioprin, evtl. mit dem Ziel des vollständigen Ersatzes, erreicht werden.
- Bei **Therapiever sagen** der Kortikosteroithterapie sind Behandlungsversuche mit Ciclosporin A, Cyclophosphamid sowie Mycophenolat-Mofetil, Interferon- $\alpha$ 2a, Interferon- $\beta$ 1a und Etanercept vertretbar.
- **Methotrexat** ist **nicht wirksam**.

#### Kortikosteroide

#### Evidenz

↑↑.

#### Dosierung

- Beginn der Behandlung mit 1–1,5 mg/kg KG/d Prednisolon-äquivalent für ca. 4 Wo.; anschließend Reduktion um ca. 10 mg alle 2–4 Wo. in Anpassung an den klinischen Verlauf bis möglichst unter die Cushing-Schwelle oder
- Pulstherapie mit 250–1.000 mg/d für 3–5 d mit anschließender Umstellung auf orale Medikation und Reduktion wie zuvor.

**Tab. 96.9 Therapie des Guillain-Barré-Syndroms (modifiziert nach Sommer et al. 2008).**

| Evidenz  | Dosierung                     | Hauptkontraindikationen   | Hauptnebenwirkungen  |
|--|-------------------------------|---|--|
| <b>Intravenöse Gabe von Immunglobulinen (IVIG)</b> |                               |   |  |
| ↑↑   | 0,4 g/kg KG/d an 5 d          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überempfindlichkeit gegen Immunglobuline</li> <li>• Dekompensierte Herzinsuffizienz</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kopfschmerzen</li> <li>• Anaphylaktische Reaktion (selten, bei IgA-Mangel)</li> <li>• Erhöhung des Kreatinininspiegels</li> </ul> |
| <b>Plasmapherese</b>                               |                               |   |  |
| ↑↑   | 5 Plasmapheresen über 1–2 Wo. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herzinsuffizienz</li> <li>• Akuter Infekt</li> <li>• Gerinnungsstörung</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parästhesien</li> <li>• Krampi</li> <li>• Kardiovaskuläre Komplikationen</li> <li>• Anaphylaxie gegen Albumin</li> </ul>          |

- Monatliche Zyklen von 40 mg/d **Dexamethason** über jeweils 4 d (verglichen mit Dauertherapie beginnend mit 60 mg/d Prednisolon schnellere Besserung, Remission hält länger an, weniger Rückfälle, seltener NW; Eftimov et al. 2012).

#### Hauptkontraindikationen

- Unbehandelte Infekte
- Tuberkulose-Anamnese
- Magen-Darm-Ulzera
- Schwere Osteoporose
- Glaukom (relative Kontraindikation).

#### Hauptnebenwirkungen

- Hautatrophie
- Gewichtszunahme, Stammfettsucht
- Steroidakne
- Verzögerte Wundheilung
- Osteoporose
- Aseptische Knochennekrosen
- Glaukom
- Depressionen
- Euphorie
- Erhöhung des Thromboserisikos
- Diabetes
- Katarakt

#### Kontrollen und Vorsichtsmaßnahmen

##### Empfohlen werden

- Thromboseprophylaxe,
- Blutzuckerkontrollen,
- Magenschutz mit Protonenpumpenblockern, z. B.
  - Esomeprazol 20–40 mg/d,
  - Omeprazol 10–20 mg/d oder
  - Pantoprazol 20–40 mg/d,
- Osteoporoseprophylaxe, z. B. mit Kalziferol und Kalzium oder Bisphosphonaten sowie
- Osteodensitometrie (DEXA).

#### IVIG

##### Evidenz

††.

#### Dosierung

- 0,4 g/kg KG an 5 d oder
- 1 × 1 g/kg KG an 2 d
- Wiederholung nach 3–6 Wo. für 1 d mit dem Versuch der Intervallverlängerung in Anpassung an den klinischen Verlauf.
- **Kontraindikationen und Nebenwirkungen:** > Tab. 96.9.

IVIG verglichen mit **Methylprednisolon** (an 4 d/Mon. je 0,5 g i. v.): Compliance unter IVIG deutlich besser, andererseits häufigere und länger anhaltende Remission unter Steroid (Nobile-Orazio et al. 2012).

#### Plasmapherese

##### Evidenz

††.

#### Dosierung

- Beginn mit 4–6 Behandlungen in 2-tägigen Abständen mit 40–50 ml/kg KG.
- Wiederholungen in Anpassung an den klinischen Verlauf.
- **Kontraindikationen und Nebenwirkungen:** > Tab. 96.9.

#### Azathioprin

##### Evidenz

↔.

#### Dosierung

1–3 mg/kg KG, erwünschte Lymphozytensuppression auf 600–1.200/ $\mu$ l.

#### Hauptkontraindikationen

Kontraindikationen der Azathioprintherapie sind

- schwere Infekte,
- schwere Störungen der Leber- und Knochenmarkfunktion und
- Pankreatitis.

#### Warnhinweis

Bei gleichzeitiger Einnahme von **Allopurinol** Dosisreduktion auf 25%.

#### Hauptnebenwirkungen

- Knochenmarkdepression,
- Leukopenie,
- Übelkeit,
- Erbrechen und
- Leberfunktionsstörungen.
- Das Risiko für Lymphome und andere maligne Erkrankungen ist nach längerer Gabe (6–10 J.) erhöht.

#### Kontrollen und Bemerkungen

- Bei der Azathioprintherapie muss mit einer **Wirklatenz** von 2–6 Mon. gerechnet werden.
- Blutbild und Leberenzymkontrolle sollten initial 1–2 ×/Wo. erfolgen, ab der 9. Wo. monatlich.

#### Ciclosporin A

##### Evidenz

↔.

#### Dosierung

3–5 mg/kg KG/d.

#### Hauptkontraindikationen

- Schwere Infekte,
- maligne Tumoren,
- Nierenfunktionsstörungen und
- schwerwiegende Lebererkrankungen.

#### Hauptnebenwirkungen

- Nephrotoxizität (höhere Dosen),
- Infektrisiko erhöht,
- Hypertrichose,
- Tremor,
- Müdigkeit,

- Kopfschmerzen und
- Hypertonie.
- Das **Risiko für Lymphome und andere maligne Erkrankungen** ist nach längerer Gabe erhöht.

#### Kontrollen und Bemerkungen

- Bei der Therapie mit Ciclosporin A muss mit einer **Wirklatenz** von 2–4 Wo. gerechnet werden.
- Eine **Blutspiegelkontrolle** sollte 12 h nach der letzten Einnahme erfolgen.
- Regelmäßige **Blutdruckkontrollen** sind notwendig.
- ! **Cave:** Keine grapefruithaltigen Nahrungsmittel während der Therapie mit Ciclosporin A konsumieren.

#### Cyclophosphamid

##### Evidenz

↔.

##### Dosierung

- Pulstherapie: 600 mg/m<sup>2</sup> KOF in Abständen von 6–8 Wo.
- 1–2(–4) mg/kg KG/d p. o.

##### Hauptkontraindikationen

- Schwere Infekte,
- Nierenfunktionsstörung und
- akute hämorrhagische Zystitis.

##### Hauptnebenwirkungen

- Übelkeit,
- Erbrechen,
- Aloperie,
- Zystitis,
- bei länger dauernder Therapie Risiko für Blasenkarzinom,
- Knochenmarkspression,
- Hepatotoxizität sowie
- sekundäre Amenorrhö bzw. Azoospermie.

#### Kontrollen und Bemerkungen

- Vor Infusion Bewässerung
- Antiemese 4 h vor und nach der Infusion mit 1 Amp. Mesna
- ! Die kumulative Höchstdosis von 30 g sollte nicht überschritten werden.

#### Mycophenolat-Mofetil

##### Evidenz

↔.

##### Dosierung

2 × 1.000 ml/d.

##### Hauptkontraindikationen

- Malignome und
- schwere Infekte.

##### Hauptnebenwirkungen

- Übelkeit,
- Erbrechen,
- Durchfälle,

- erhöhte Infektanfälligkeit und
- Knochenmarkdepression.

#### Warnhinweise

- Keine gleichzeitige Gabe von Azathioprin und von Medikamenten mit Wirkung auf den enterohepatischen Kreislauf.
- Keine Sonnenexposition.

#### Interferone

##### Evidenz

↔.

##### Dosierung

- Interferon-α2a
  - 6 Mio. IE 3×/Wo. für 1 Wo.,
  - dann 3 Mio. IE 3×/Wo. s. c.
- Interferon-β1a 30 mg/Wo. für 6 Mon. i. m.

##### Hauptkontraindikationen

- Hepatopathie jeglicher Genese,
- Nieren- und Knochenmarkstörungen und
- Depression.

##### Hauptnebenwirkungen

- Grippeähnliche Symptome,
- Hypothyreose,
- Hepatopathie und
- Depression.

#### C A V E

! Die Interferontherapie kann **Depressionen** auslösen.

#### Etanercept

##### Evidenz

↔.

##### Dosierung

2 × 25 mg/Wo. s. c.

##### Kontraindikationen

- Sepsis und
- akute Infektionskrankheit.

##### Nebenwirkungen

- Lokale allergische Reaktion und
- erhöhte Infektionsneigung.

#### 96.5.2 Multifokale motorische Neuropathie einschließlich Lewis-Sumner-Syndrom

Bei der **multifokalen motorischen Neuropathie** (MMN) sind **IVIG Mittel der ersten Wahl** (> Tab. 96.9; ↑). Nur für sie existieren positive Ergebnisse aus doppelblindeten, randomisierten placebokontrollierten Studien.

Das **Lewis-Sumner-Syndrom** (LSS) und die Multifocal-Acquired-Sensory-and-Motor-Neuropathie (MADSAM) müssen kli-

nisch als die asymmetrischen Varianten der CIDP angesehen werden. Dabei ist die MADSAM-Neuropathie durch Demyelinisierung zusammen mit Leitungsblockierungen gekennzeichnet, das LSS hingegen durch Leitungsblockierungen für sich genommen. Das LSS und die MADSAM-Neuropathie sprechen im Gegensatz zur MMN auf Kortikosteroide an und sind wie eine CIDP zu behandeln:

- Die **Immunglobuline** können auch als **subkutane Infusionen** in die Bauchhaut appliziert werden: 2–3 ×/Wo., 12–24 g an insgesamt 4–8 Injektionsstellen bei gleichzeitig 2 laufenden Pumpen und einer Infusionsdauer von 2–4 h. **Evidenz:** ↑.
- Bei **Therapieversagen** der Immunglobulin-Behandlung ist **Cyclophosphamid** Mittel der zweiten Wahl. **Evidenz:** ↑.

Darüber hinaus gibt es positive Einzelfallberichte für

- **Ciclosporin**
- **Interferon-β1a**
- **Rituximab** 375 mg/m<sup>2</sup> KOF/Wo. über 4 Wo.

**Tab. 96.10** Therapiemöglichkeiten bei paraproteinämischen PNP, Amyloid-PNP (modifiziert nach Eberhardt und Koeppen 2007).

| Therapiemöglichkeiten   | Evidenz |
|---|---------|
| <b>Plasmozytom</b>  |         |
| • Kortikosteroide<br>• Melphalan oder<br>• Cyclophosphamid (+ Prednison)  | ↑       |
| • Bei Therapieversagen: Behandlungsversuch mit Plasmapherese oder IVIG<br>• Stammzelltransplantation  | ↔       |
| <b>Morbus Waldenström</b>   |         |
| • Kortikosteroide<br>• Cladribin<br>• Fludarabin<br>• Chlorambucil (+ Prednison)<br>• Interferon-α<br>• Rituximab<br>• Stammzelltransplantation | ↑ bis ↔ |
| <b>Osteosklerotisches Myelom/POEMS</b>  |         |
| • Resektion<br>• Bestrahlung<br>• Melphalan + Prednison<br>• Cyclophosphamid<br>• Stammzelltransplantation                                      | ↑ bis ↔ |
| <b>Amyloidose AL (AA)</b>   |         |
| • Kortikosteroide<br>• Melphalan + Kortikosteroide<br>• Stammzelltransplantation  | ↔       |
| <b>Amyloidose TTR</b>   |         |
| • 20 mg Tafamidis-Meglumin 1 ×/d im Stadium 1<br>• Lebertransplantation   | ↑↑<br>↑ |
| <b>Kryoglobulinämie</b>   |         |
| • Plasmapherese<br>• Kortikosteroide<br>• Cyclophosphamid<br>• Interferon-α2a<br>• Rituximab  | ↑ bis ↔ |
| <b>Lymphome (CLL, NHL)</b>  |         |
| • Plasmapherese<br>• Kortikosteroide<br>• Cyclophosphamid<br>• Chemotherapie  | ↑ bis ↔ |

Eine Zugabe von Mycophenolat-Mofetil oder Rituximab zu IVIG scheint keine Einsparung von IVIG zu erbringen.

### 96.5.3 Paraproteinämische Polyneuropathien

Grundsätzlich gelten für die Behandlung der PNP bei Plasmozytom, Morbus Waldenström, osteosklerotischem Myelom/POEMS, Amyloidosen, Kryoglobulinämie und Lymphome die Behandlungsrichtlinien der **Grunderkrankung** (> Tab. 96.10). Die therapeutischen Möglichkeiten bei Polyneuropathien, die mit IgG- oder IgA-monoklonalen Gammopathien unklarer Signifikanz assoziiert sind (MGUS), sind in > Tab. 96.11 aufgeführt.

#### Als Faustregel gilt

Mit IgG- oder IgA-monoklonalen Gammopathien unklarer Signifikanz (MGUS) assoziierte PNP vom CIDP-Typ sprechen besser auf **Immuntherapien** an als IgG-MGUS-PNP vom axonalen Typ sowie als IgM-MGUS-PNP.

### 96.5.4 Erregerbedingte Polyneuritiden

#### Virusbedingte Polyneuritiden

##### HIV-assozierte Polyneuritiden

Die mit HIV-Infektionen assoziierten PNP manifestieren sich unterschiedlich und erfordern deshalb neben der Behandlung der Grundkrankheit auch unterschiedliche Therapiestrategien.

- Eine Manifestation als **Guillain-Barré-Syndrom** wird wie dieses behandelt (> Tab. 96.9).
- Eine Manifestation als **CIDP** wird ebenfalls dementsprechend therapiert Immunvermittelte Polyneuritiden > Kap. 96.5.1.

**Tab. 96.11** Therapiemöglichkeiten bei mit MGUS assoziierten PNP.

| Krankheitstyp                      | Evidenz | Therapiemöglichkeiten   |
|------------------------------------|---------|---|
| IgG- und IgA-MGUS-PNP vom CIDP-Typ | ↑       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie chronische Neuritis: &gt; Kap. 96.5.1</li> <li>• Alternative: modifiziertes Alexanian-Schema</li> </ul>  |
| IgM-MGUS-PNP                       | ↑ bis ↔ | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Behandlungsversuch mit IVIG bzw. Plasmapherese empfehlenswert</li> <li>• Alternative: modifiziertes Alexanian-Schema</li> <li>• Anti-MAG+ → Rituximab</li> </ul>                                   |
| MGUS-PNP vom axonalen Typ          | ↔       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modifiziertes Alexanian-Schema</li> <li>• Plasmapherese</li> <li>• Cyclophosphamid</li> <li>• Plasmapherese kombiniert mit Cyclophosphamid</li> <li>• Rituximab</li> <li>• Chlorambucil</li> </ul> |

Dosierungen modifiziertes Alexanian-Schema:

- Melphalan 0,15 mg/kg KG/d p. o. + Prednison 60 mg/d für 7 d mit 4–6 Wochenzyklen
- Cyclophosphamid-Pulstherapie 600 mg/m<sup>2</sup> KOF in Abständen von 4–8 Wo., evtl. + Prednisolon
- Rituximab 375 mg/m<sup>2</sup> KOF/Wo. für 4 Wo.
- Chlorambucil 0,1–0,2 mg/kg KG/d p. o.
- Fludarabin 5 × 25 mg/m<sup>2</sup> KOF alle 4 Wo.

- Bei einer **distal axonalen, sensiblen, schmerhaften PNP** kommen symptomatische Behandlungsmaßnahmen in Betracht, insbesondere zur Reduktion der neuropathischen Schmerzen (> Tab. 96.7).
- Die Behandlung einer **vaskulitischen PNP** folgt den in > Kap. 96.6 beschriebenen Richtlinien.
- Bei einer HIV-Infektion kommen häufig erschwerend **opportunistische Infektionen**, z. B. durch das Zytomegalievirus oder Herpes zoster, hinzu, die ihrerseits PNP auslösen können. Sie werden nach den Therapieoptionen der entsprechenden Erreger behandelt (s. u.).
- Auch die **medikamentöse HIV-Therapie** kann PNP auslösen, so etwa die Nukleosid-Analoga (ddL, ddC, d4T, 3TC). Hier muss eine Reduktion oder ein Absetzen der toxischen Substanzen in Betracht gezogen werden.

### Hepatitis A, B, C, D, G

Eine Mononeuropathia multiplex bei hepatitisassozierter Vaskulitis, GBS oder CIDP kann mit **Interferon- $\alpha$ 2a, evtl. in Kombination mit Kortikosterooiden** behandelt werden (Evidenz: ↑).

Zu den Nebenwirkungen > Kap. 96.5.1.

### Herpes zoster

Hier manifestiert sich die PNP als segmentale Radikulitis, meist thorakal oder am N. trigeminus oder als GBS.

- Bei **immunkompetenten Patienten** werden eingesetzt:
  - Valaciclovir 3 × 1.000 mg/d p. o. für 7 d
  - oder
  - Famciclovir 3 × 250–500 mg/d p. o. für 7 d
  - Evidenzgrad für diese Therapie: ↑↑.
- Bei **immungeschwächten Patienten** wird Aciclovir gegeben in einer Dosierung von 3 × 5–10 mg/kg KG/d i. v. für 7–10 d. Evidenz: ↑.

Bei **Aciclovir-Resistenz** kommt Foscarnet infrage mit 40 mg/kg KG, alle 8 h i. v. für mind. 2 Wo.

- Bei **Niereninsuffizienz** ist eine Dosisanpassung der antiviralen Therapie erforderlich.
- ! **Immungeschwächte Kontaktpersonen** sollten mitbehandelt werden. Hierfür stehen zur Verfügung:
  - Varicella-Zoster-Immunglobulin 12,5 E/kg KG i. v. oder
  - Aciclovir 40–80 mg/kg KG/d p. o. für 7 d.

### Mononukleose

PNP bei einer Mononukleose beruhen auf einer Hirnnervenläsion oder manifestieren sich als Mononeuritis multiplex oder Armplexusneuritis sowie als GBS. Im Vordergrund steht die **symptomatische Therapie** (> Tab. 96.7).

### Zytomegalie

Das Zytomegalievirus (CMV) kann eine lumbosakrale Polyradikulitis, eine Mononeuritis multiplex oder ein GBS hervorrufen. Häufig findet man diese Manifestationen bei immunsupprimierten Patienten.

Zum Einsatz kommen zunächst

- Ganciclovir 2 × 5 mg/kg KG/d langsam i. v. für 2 Wo. oder
- Foscarnet 2 × 90 mg/kg KG/d langsam i. v. für 2–3 Wo.

Danach folgt eine Erhaltungstherapie mit Ganciclovir 5 mg/kg KG/d i. v. oder Foscarnet 90 mg/kg KG/d i. v.

### Nebenwirkungen

- Ganciclovir:**
  - Knochenmarkdepression,
  - Übelkeit,
  - Erbrechen und
  - Kopfschmerzen.
- ! Zu beachten ist die **Inkompatibilität** von Ganciclovir mit Imipenem und Zidovudin.
- Foscarnet:** Bei Foscarnet ist die Inkompatibilität mit Aminoglykosiden, Ciclosporin, Radiokontrastmitteln und Pentamidin zu beachten.

**Evidenz:** ↑.

### Durch bakterielle Infektionen bedingte Polyneuritiden

#### Als Faustregel gilt

- Die Behandlung der durch bakterielle Infektionen bedingten PNP richtet sich nach der **Antibiotikaempfindlichkeit** der die PNP verursachenden Erreger.

Die im Folgenden dargestellten Behandlungsoptionen sind modifiziert nach Jaspert-Grehl und Grehl 2007.

### Botulismus

Beim Botulismus entstehen GBS-artige Symptome durch die Hemmung der Acetylcholinfreisetzung an der neuromuskulären Endplatte.

Eine Clostridium-botulinum-Infektion erfordert eine **Intensivtherapie**. **Adjuvante Mittel** sind Magenspülung und hohe Einläufe. **Evidenz:** ↑.

Nur bei **schweren Fällen** wird Antitoxin vom Pferd eingesetzt (250 ml i. v.).

### C A V E

! Beim Einsatz von **Pferde-Antitoxin** besteht die **Gefahr einer Anaphylaxie**. Das Präparat muss vorher intrakutan oder konjunktival getestet werden.

### Diphtherie

Diphtherie kann zu einer **PNP mit Hirnnervenbeteiligung** führen. Therapeutisch angezeigt ist

- Diphtherie-Antitoxin vom Pferd** bei einer Infektion < 48 h (250 U/kg KG i.m.) sowie
- Antibiotika** im Frühstadium.

**Evidenz:** ↔.

### Lepra

Entsprechend des **Immunstatus des Patienten** kann sich die Lepra in drei unterschiedlichen Formen manifestieren:

- Bei guter Abwehrlage kommt es zu einer tuberkuloiden Lepra.
- Bei schlechter Abwehrlage entwickelt sich die lepromatöse Lepra.

- Eine intermediäre Form wird als dimorphe Lepra bezeichnet. Die Antibiotikatherapie erfolgt mit **Dapson** 100 mg/d für 6 Mon. plus **Rifampicin** 600 mg alle 4 Wo.

**Evidenz:** ↔.

- ! Nach **Beendigung** der Behandlung ist eine mindestens **2-jährige Überwachung** nötig.

### Mykoplasmeninfektion

Die PNP bei Mykoplasmeninfektion äußert sich als **GBS**.

Die Behandlung erfolgt mit

- Erythromycin 4 × 500 mg/d i. v. für 2–3 Wo. oder
- Doxycyclin 200 mg/d p. o. oder
- Clarithromycin 2 × 500 mg/d p. o.;
- eventuell in Kombination mit Prednison 500 mg i. v. für 5 d.

**Evidenz:** ↑ bis ↔.

### Hauptnebenwirkungen

- Allergische Hautreaktionen,
- Übelkeit und
- Erbrechen.
- ! Die **Inkompatibilität** der Antibiotikatherapie u. a. mit Carbamazepin, CSE-Hemmern, Ergotamin und Theophyllin ist zu beachten.

### Neuroborreliose

Die Neuroborreliose erscheint im Stadium II als **Bannwarth-Syndrom** (lymphozytäre Meningitis mit Poly[radikulo-]neuritis) oder im Stadium III als PNP bei **Akrodermatitis chronica atrophicans Herxheimer**.

Die antibiotische Behandlung erfolgt für jeweils 14 d und 21 d im Stadium III mit

- Doxycyclin 2–3 × 100 mg/kg KG p. o.
- Ceftriaxon 1 × 2 g/d i. v. oder
- Defotaxim 3 × 2 g/d i. v. oder
- Penicillin G 18–24 Mio. E/d i. v.

**Evidenz:** ↑.

- ! Eine **antibiotische Behandlung unspezifischer Symptome** bei lediglich erhöhtem Antikörpertiter im Serum ist nicht indiziert.

### Neurobrucellose, Morbus Bang

Die **Neurobrucellose** äußert sich als Radikuloneuritis mit Hirnnervenbeteiligung, bei 2–5% der Patienten auch als Mononeuritis multiplex, distal-symmetrische PNP mit subakutem bis chronischem Verlauf.

Die Behandlung erfolgt zunächst mit Doxycyclin 200 mg/d p. o. plus Rifampicin 600 g/d p. o. plus Ceftriaxon 1 × 2 g/d i. v. für mind. 4 Wo., dann in Abhängigkeit vom klinischen und Liquorbefund weiter mit Doxycyclin plus Rifampicin für 3–6 Mon.

**Evidenz:** ↔.

### 96.5.5 Allergische immunogene Polyneuropathien

Hierzu zählen die

- neuralgische Schulteramyotrophie (Parsonage-Turner-Syndrom),

- idiopathische Armplexusneuropathie,
- idiopathische Beinplexusneuropathie (akute lumbosakrale Plexopathie) sowie die
- Neuropathie assoziiert mit Gluten-Sensitivität.

Bei diesen Polyneuropathieformen gibt es **keine evidenzbasierten Therapiestudien**.

**Pragmatisch** ist ein **Behandlungsversuch mit Kortikosteroiden** zu empfehlen, entweder oral, z. B. Prednison 60–100 mg/d in absteigender Dosierung, oder als Impulstherapie mit 50–100 mg i. v. für 3–5 d und dann absteigende orale Therapie.

Bei der **Beinplexusneuropathie** gibt es Hinweise, dass auch eine **IVIG-Therapie** effektiv sein könnte.

Ansonsten ist vor allem eine **symptomatische Schmerztherapie** angebracht (> Tab. 96.7), wobei auch ein Behandlungsversuch mit Ibuprofen oder Diclofenac in Betracht kommt.

Bei der **glutensensitiven Polyneuropathie** ist eine streng glutenfreie Diät einzuhalten. Bei Fortschreiten der Erkrankung – besteht eine Mikrovaskulitis?, evtl. Biopsie – kann Prednison eingesetzt werden, initial 1,5–2,5 mg/kg KG/d p. o.

### 96.6 Therapie bei vaskulisch bedingten Polyneuropathien

Eine **vaskulische PNP bei systemischer Vaskulitis** wird i. d. R. mit einer **Kombinationstherapie** bestehend aus Kortikosteroiden, beginnend mit 1–1,5 mg/kg KG, und Cyclophosphamid behandelt.

Zuerst erfolgt hierbei bei niedrigerer kumulativer Dosis und entsprechend weniger Nebenwirkungen eine **intravenöse Puls-therapie mit Cyclophosphamid** 600 mg/m<sup>2</sup> KOF in Abständen von 4–8 Wo. Alternativ sollte insbesondere bei schweren Verläufen oral mit 2 mg/kg KG behandelt werden.

Zum **Erhalt der Remission** können Cyclophosphamid (Fauci-Schema), Azathioprin oder Methotrexat eingesetzt werden.

### C A V E

! Unter Behandlung mit **Cyclophosphamid** ist eine **Empfängnisverhütung** zu gewährleisten und Männer müssen über die Möglichkeit einer **Samenspende** aufgeklärt werden, denn bereits bei einer kumulativen Dosis von > 6 g/m<sup>2</sup> besteht ein irreversibles Infertilitätsrisiko von über 50%.

Im Gegensatz dazu kann bei der **nichtsystemischen vaskulischen Neuropathie** (NSVN) zunächst eine **Monotherapie mit Kortikosteroiden** ausreichend sein (> Tab. 96.12).

Über die **Initialdosis** bei Monotherapie mit Kortikosteroiden bei NSVN gibt es keine evidenzbasierten Daten. Üblich sind Schemata, die mit 1–1,5 mg/kg beginnen und solche, die über 3–5 d eine Infusionstherapie mit 250–500(–1.000) mg/d Methylprednisolon vorsehen.

Danach erfolgt eine Reduktion bis auf eine **Erhaltungsdosis**, deren Höhe vom Therapieerfolg abhängig gemacht wird.

Da i. d. R. zum Erhalt der Remission oder Teilremission die Therapie mit Kortison über längere Zeit erforderlich ist, kann zur Kortikosteroidreduktion und -einsparung ein zweites immunmodulierendes Medikament eingesetzt werden, nämlich Azathioprin oder Methotrexat.

**Tab. 96.12** Therapie der nichtsystemischen vaskulitischen Neuropathie, NSVN (modifiziert nach Kissel 1992 sowie Gold und Toyka 2001).

| Initialtherapie   | Erhaltungstherapie   |
|---|--|
| NSVN  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Zunächst GC*-Monotherapie 1–1,5 mg/kg KG/d</li> <li>Gegebenenfalls GC*-Stoßtherapie 250–500(–1.000) mg/d i. v. über 3–5 d</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>GC über Wo. bis Mon. langsam reduzieren</li> <li>Umstellen auf alternierende Gabe Azathioprin (AZA) oder Methotrexat (MTX) zur Dosisreduktion der GC</li> </ul>           |
| Progression oder Übergang in systemische Vaskulitis   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Zusätzlich MTX 10–25 mg/Wo. oder</li> <li>Cyclophosphamid: Induktionsschema mit Cyclophosphamid 350 mg/m<sup>2</sup> KOF an 3 aufeinanderfolgenden Tagen</li> <li>Gegebenenfalls GC*-Stoßtherapie 500–1.000 mg/d i. v. über 3–5 d</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cyclophosphamid für 3–6 Mon. 600 mg/m<sup>2</sup> KOF in Abständen von 6–8 Wo. bzw. 2 mg/kg KG/d p. o.</li> <li>Danach: AZA oder MTX</li> <li>MTX</li> <li>AZA</li> </ul> |

\* Methylprednisolon oder Prednison

#### Als Faustregeln gilt

- Die Behandlung der **vaskulitischen Neuropathie bei systemischer Vaskulitis** erfolgt kombiniert zytoreduktiv und mit **Steroiden**.
- Die Behandlung der **nichtsystemischen Vaskulitis** erfolgt zunächst mit einer **Steroidmonotherapie**.
- Die Behandlung der **vaskulitischen Neuropathie bei sekundärer Vaskulitis bei Infektion** (Bannwarth-Syndrom) erfolgt **antibiotisch**, bei **neuropathischen Schmerzen** vorübergehend für 1–2 Wo. **fakultativ zusätzlich Prednison** p. o.

## 96.7 Therapie bei toxischen Polyneuropathien

#### Als Faustregel gilt

Die entscheidende Behandlungsmaßnahme bei den toxischen PNP ist die **Beendigung oder Reduktion der Exposition**. Das gilt auch für die **Alkohol-PNP**!

Das Auftreten von **INH-PNP** (Isonicotinsäurehydrazid) kann verhindert werden durch Zugabe von 50–100 mg/d Vitamin B<sub>6</sub>.

#### C A V E

! Hohe Dosen von Vitamin B<sub>6</sub> von > 2 g/d können selbst eine **PNP** hervorrufen.

Bei **Schwermetallvergiftungen** mit Arsen, Blei und Thallium gelten für die akute Vergiftung die entsprechenden Behandlungsrichtlinien. Bei Arsen- und Blei-PNP durch chronische Vergiftung kann man prinzipiell versuchen, die im Organismus gebundenen Metalle durch **Gabe von Chelatbildnern** zu mobilisieren und verstärkt zu eliminieren.

Als **Behandlungsmaßnahme** kommt in erster Linie die Gabe von **Penicillamin** in Betracht:

- In den ersten 4 d 4 × 250–500 mg/d;
- später die halbe Dosis, solange eine erhöhte Ausscheidung nachweisbar ist.

**Arsen** kann auch mit Dimercaprol – anfänglich 2,5–3 mg/kg KG alle 4 h i. m. für 2–5 d, danach weitere Dosierung je nach Ausscheidungsmenge des Arsens – mobilisiert und eliminiert werden.

**Blei** kann ebenso mit Natrium-Kalziumedetat – 3–4 × 3–4 g/d i. v. bis zur Höchstdosis von 30 mg/kg KG für 5–7 Tage – mobilisiert und eliminiert werden.

Bei **Thallium-PNP** wird eine Behandlung mit Natriumjodidlösung zur Fällung im oberen Magen-Darm-Bereich – 100 ml einer 1-prozentigen Natriumjodidlösung über den Magenschlauch – oder alternativ die Gabe von Eisen-III-Hexacyanoferrat (II) – Berliner Blau – in Form von Kapseln mit 3 g/d empfohlen.

## 96.8 Metabolisch-endokrin bedingte Polyneuropathien einschließlich hereditärer Verlaufsformen

### 96.8.1 Diabetische Polyneuropathie

#### Als Faustregel gilt

Die wichtigste Maßnahme ist die **Optimierung der Blutzuckereinstellung**, eventuell auch nach Art der sogenannten **intensivierten Insulinbehandlung**, in welchem Rahmen bei mehrmaliger täglicher Blutzuckerkontrolle jeweils eine aktuelle Insulindosis verabreicht wird.

Weitere allgemeine Behandlungsmaßnahmen sind > Tab. 96.7 bzw. > Tab. 96.8 zu entnehmen. **Symptomatische Behandlungsempfehlungen** bei Störungen des autonomen Nervensystems sind im Folgenden aufgelistet. Zur Behandlung des Diabetes mellitus: besonders > Kap. 89.

#### Kardiovaskuläres System

Symptome und Zeichen einer Störung im kardiovaskulären Bereich sind

- Ruhetachykardie: Frequenz > 100/Min.,
- eine reduzierte Herzfrequenzvariabilität,
- Belastungsintoleranz,
- perioperative Instabilität,
- orthostatische Hypotonie sowie
- eine verminderte oder fehlende Wahrnehmung von Myokardischämien.

#### Therapie der kardiovaskulären Neuropathie

Im Allgemeinen ist keine spezielle Behandlung notwendig. Wichtig sind aber die Diagnose und Therapie einer koronaren Herzkrankheit und Herzinsuffizienz. Bei Tachykardie können β-Rezeptorenblocker eingesetzt werden.

#### Therapie des Orthostasesyndroms

**Allgemeine Maßnahmen** sind eine liberalisierte Kochsalzzufuhr, körperliches Training und Kompressionsstrümpfe.

**C A V E**

! Blutdrucksenkende Medikamente können ein Orthostasesyndrom verursachen!

Medikamentös können Fludrokortison und blutdrucksteigernd wirksame Medikamente mit kurzer Halbwertszeit, z. B. Midodrin, eingesetzt werden.

**Gastrointestinales System**

Gastrointestinale Symptome umfassen

- diabetische Gastropathie mit dyspeptischen Symptomen, postprandialer Hypoglykämie,
- diabetische Cholezystopathie,
- diabetische Diarröhö,
- diabetische Obstipation aufgrund einer Hypomotilität des Körpers sowie
- Stuhlinkontinenz.

**Therapie der Gastroparese**

Die **medikamentöse Behandlung** kann mit Metoclopramid, Domperidon und evtl. Erythromycin erfolgen.

Ferner kommen eine **perkutane endoskopische Gastrostomie** (PEG) oder eine **Jejunostomie** in Betracht. Möglich ist auch die **gastrale Elektrostimulation**.

**Therapie der Diarröhö**

Medikamentöse Optionen sind

- Loperamid,
- Antibiotika, z. B. Gyrasehemmer, Doxycyclin,
- Clonidin sowie
- ferner Pankreasenzyme, Colestyramin, Kaolin und Pektin.

**Therapie der Obstipation**

Grundsätzlich sind allgemeine Maßnahmen zu empfehlen wie reichlich Flüssigkeit, Ballaststoffe und Bewegung. Darüber hinaus eingesetzt werden können

- Laktulose, Magnesiumsulfat, Natriumsulfat,
- motilitäts- und sekretionswirksame Laxanzien wie Bisacodyl oder Anthrachinone sowie
- Mecrogol und Plantago ovata (Samenschalen).

**Therapie einer Stuhlinkontinenz**

Die Behandlung der Stuhlinkontinenz erfolgt mit Antidiarrhoika und Biofeedback-Techniken.

**Urogenitales System**

Symptome einer diabetischen PNP im urogenitalen System sind eine diabetische Zystopathie mit Blasenentleerungsstörungen sowie erkekile Dysfunktion oder Sexualstörungen der Frau.

**Therapie der diabetischen Zystopathie**

Infrage kommen die Selbstkatheterisation und der Einsatz von Parasympathikomimetika.

Beim Mann sollte das Augenmerk außerdem auf Diagnose und Therapie einer Prostatahyperplasie gerichtet werden mit den entsprechenden konservativen, z. B.  $\alpha$ -Rezeptorenblocker, oder operativen urologischen Maßnahmen.

Gegebenenfalls sollte eine antibiotische Therapie erfolgen.

**Therapie der erektilen Dysfunktion**

Im Vordergrund steht zunächst die Vermeidung medikamentöser Nebenwirkungen bedingt z. B. durch Antihypertonika, Tranquillizer oder Antidepressiva.

Behandlungsoptionen sind sodann

- 5-Phosphodiesterase-Hemmer (Sildenafil, Tadalafil, Vardenafil),
- ein Erektionshilfesystem, z. B. Vakuumpumpe,
- eine Schwellkörper-Autoinjektionstherapie (SKAT) und
- Schwellkörperimplantate.

**Endokrine Dysfunktion, hypoglykämieassoziierte autonome Dysfunktion**

Symptome im neuroendokrinen System sind

- Reduktion oder Fehlen der hormonellen Gegenregulation,
- gestörte Hypoglykämiewahrnehmung und
- eine erhöhte Glukoseschwelle für Hypoglykämiesymptome bei Blutglukoseabfall.

**Therapie der gestörten Hypoglykämiewahrnehmung**

Im Vordergrund stehen das Vermeiden von symptomatischen und asymptomatischen, oftmals nächtlichen Hypoglykämien und ein Hypoglykämie-Wahrnehmungstraining (BGAT).

**Sudomotorik**

Sudomotorische Symptome sind eine Dyshidrose oder eine Anhidrose („trockene Füße“) sowie gustatorisches Schwitzen.

**Therapie der Anhidrose**

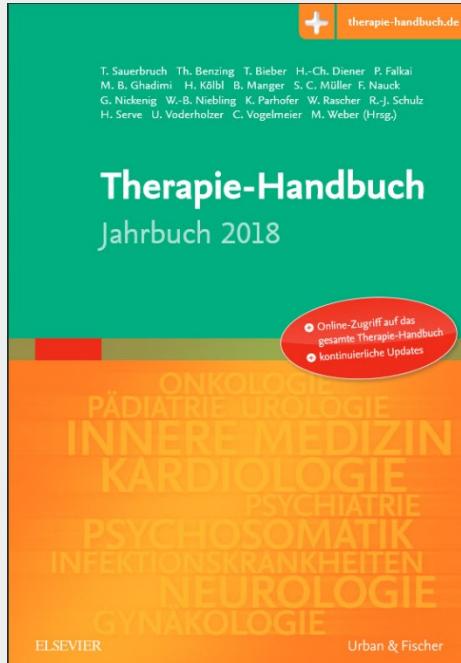
Fett- oder harnstoffhaltige Externa bieten Erleichterung. Eine starke Hitzeexposition sollte vermieden werden.

**Therapie der Hyperhidrose**

Bei einer identifizierten Ursache des Schwitzens sollten diese prophylaktisch gemieden werden.

Mögliche medikamentöse Optionen sind Anticholinergika und Clonidin in niedriger Dosis. Bei fokaler Hyperhidrose kann ein Versuch mit Botulinumtoxin unternommen werden.

# Erhältlich in Ihrer Buchhandlung



Das Jahrbuch 2018 des Therapie-Handbuchs ist eine verschlankte Version des aktuellen Loseblattwerks Therapie-Handbuch und bietet dem niedergelassenen Arzt Einblick in internistische und nicht-internistische Fachgebiete. Es vermittelt Kenntnisse über die neuesten und gängigsten therapeutischen Methoden. Zusätzlich zum Jahrbuch 2018 erhalten Sie kostenlosen Online-Zugriff auf sämtliche Inhalte des ehemaligen Loseblattwerks, inklusive regelmäßiger Aktualisierungen.

Übersichtliche Algorithmen, Tabellen und Abbildungen sowie die einprägsame Auflistung der wichtigsten Kernaussagen mit Cave-Kästen etc. bieten einen raschen Überblick. Kurzfaszisten und evidenzbasierte Empfehlungsgrade helfen, zu allen Fragen schnell valide Informationen zu finden.

Mit dem Code im Buch haben Sie für ein Jahr ab Einlösung des Codes Online-Zugriff auf sämtliche Inhalte des ehemaligen Loseblattwerks. Alle Aktualisierungen und Ergänzungen stehen ebenfalls online zur Verfügung. Die Käufer des Jahrbuches werden per Newsletter über die Aktualisierungen und Ergänzungen informiert. (Angebot freibleibend)

Therapie-Handbuch – Jahrbuch 2018  
2018. 946 S., 120 Abb., geb.  
ISBN: 978-3-437-24950-1  
Ca. € [D] 119,99

