Bradykarde Herzrhythmusstörung: Herzrhythmusstörung mit einer Herzfrequenz < 60/min

**Ursachen**
- Medikamente (Beta blocker, Kalziumantagonisten, Nifedipin, Digitalis, Amiodaron, A2-Agonisten, Neostigmin, Opioide, etc.)
- Metabolische (hyperkalämie, hyperkaliämie, Hypoxie, Hypokapnie, Hypothermie, Hypothyreose, Azidose, etc.)
- Ischämie (bei akutem Myokardininfarkt, insbesondere bei inferiorem Hinterwandinfarkt; bei chronischem Koronarsyndrom)
- Vagusreiz (Hypersensitivität Carotis-Sinus, bei Deflation oder Einfüllen, endotrachealem Absaugen, intraabdomineller Blutung, etc.)
- Hirntrümm ("Cushing-Trias"; Hypertonie, Bradykarde, pathologisches Atemmustere)
- Infektion/Inflammation/autoimmun/infiltration (Myokarditis, Lyme-Borreliose, Chagas-Krankheit, Sarkoidose, Lupus erythematoses, Amyloidose, etc.)
- Nach kardialen Interventionen (z.B. TAV, Katheterablation, Septumablation, etc.), bei Schrittmacherdefekt bzw. Fehlfunktion
- Kongenital oder degenerativ bedingte Störungen des Reizleitungssystems

**Symptome**
- Asymptomatisch ohne Anzeichen für Lebensgefahr (= Patient stabil); z.B. Abgeschlagenheit, leichte Belastungsdyspnoe
- Symptomatisch mit Anzeichen für Lebensgefahr (= Patient instabil):
  1. Schock (sympathischer Blutdruck < 90 mmHg mit Zeichen erhöhter sympathischer Aktivität und verminderter zerebraler Durchblutung)
  2. Synkopie (als Folge einer verminderter zerebraler Durchblutung)
  3. Myokardiale Ischämie (Angina pectoris und/oder ischämietypische EKG-Veränderungen)
  4. Schwere Herzinsuffizienz (Linksherzversagen mit Lungenödem oder Rechtsherzversagen mit erhöhtem jugulär venösen Druck)

**Diagnostik**
- ABCDE + Vitalparameter (RR, Puls, SaO2, Atemfrequenz, Temperatur)
- 1-2 x venöser Zugang
- Verdünnte BGA (pH, pCO2, BE, E`yto, Glukose, Laktat?)
- Labor (BB, CRP, E`yto inklusive Magnesium, Nk, TSH, ggf.: hs-Troponin, NT-proBNP, Digitalis-Spiegel, kardiotrope Erreger, rheumatoigische Diagnostik, etc.)
- Körperfliche Untersuchung (Vigilanzen; Rekap-Zeit; Hinweise für kardiale Dekompensation, Niereninsuffizienz; Schrittmacher; Abdominale Abwehrspannung?)
- ggf. Sonografie (VCI; Pulmonale B-Linien; Pleuraergüsse?) und Echokardiografie (Wandbewegungsstörungen?)

Frühzeitige Rücksprache mit Kardiologen (passagerer Schrittmacher?) und Überwachungsstation (IMC/ICU)!
**Therapie**

Ursachen beheben (bradykardisierende Medikamente absetzen, Elektrolytstörungen behandeln, PCI bei Myokardinfarkt, etc.)

**Medikamentöse Therapie** (s. therapeutischer Algorithmus)
- Atropin 0,5 mg i.V. (± 1 Ampulle, ggf. alle 3-5 min. repetitiv bis max. 3 mg. CAVE: Nicht bei Herztransplantierten, i.d.R. wirkungslos bei AV-Block III° und II° Mobitz) oder
- Adrenalin (Suprarenin®) 2-10 μg/min i.V. (1 mg Adrenalin in 100 ml NaCl 0,9 %, davon 1 ml repetitiv oder als Perfusor 1 mg/50 ml mit einer LR von 6-30 ml/h)
- ggf. (auszugsweise) spezielle Medikamente bei specifischen Indikationen (s. Übersicht)

**Elektrische Therapie** (s. therapeutischer Algorithmus)
- Transkutanes (s. Anleitung) und transvenöses PACing als temporäre Überbrückungsmaßnahmen
- Implantierbarer Schrittmacher im Verlauf bei Notwendigkeit zur permanenten Schrittmacherstimulation (fehlende reversible Ursache)

**Merkwürdigkeiten**
- Die “3 M” als häufige reversible Ursachen bradykarder HRST: Medikamente, metabolische Störungen, Myokardinfarkt
- Atropin mindestens als 0,5 mg Bolus applizieren, da bei niedriger Dosierungen Gefahr paradoxer Bradykardien besteht
- Bei transkutanem PACing immer mittels Leistenspulskontrolle überprüfen, ob suffizienter Auswurf vorhanden

**Disposition**

- Asymptomatischer oder symptomatischer Patient ohne Anzeichen für Lebensgefahr und ohne Risiko für Asystolie → Normalstation
- Symptomatischer Patient mit Anzeichen für Lebensgefahr oder asymptomatischer Patient mit Risiko für Asystolie → Überwachungsstation (IMC/ICU)

**Risikofaktoren für Asystolie:** AV-Block III°, AV-Block II° Mobitz, ventrikuläre Pause > 3s, kürzliche Asystolie

**Anleitung zum Transkutanen PACing**

- Periprozedurales Management
  - O₂-Gabe via Maske mit Reservoir (z.B. 12 l/Min.) + kontinuierliches Monitoring (HR, Puls, SpO₂)
  - Analgesiedierung: z.B. 2-3 mg Midazolam (Dormicum®) und 3,75 mg Piritramid (Dipidolor®) i.V. vor Beginn des PACings
  (Ausnahmen: Periarrest, kritisch instabile Patienten bei denen Aufziehen der Analgesiedierung zu lange dauert oder zu instabil; hier im Verlauf Analgesiedierung)

- Patches und EKG-Elektroden anbringen
  - Anterior- Posterior (AP) - Position, ggf. Anterior- Lateral (”Reanimations-Position“)
  - 3-Kanal-EKG des Schrittmachers anbringen (notwendig für PACing im ”Demand“-Modus)

- Schrittmacher auf ”Demand“-Modus stellen, richtige Ableitung wählen (meist Ableitung II)
  - Nutzende Rabbi Eigenenkation des Herzrhythmus vom Schrittmacher registriert werden (sichtbar an gestrichelten Linien durch QRS-Komplex)
  - Falls Probleme bei Erkennung des Eigenrhythmus (z.B. aufgrund Artefakte): ”Fixed“-Modus (CAVE: PACing in vulnerable Phase möglich)

- Stromstärke und Frequenz auswählen und Schrittmacher starten (”Start“)
  - Instabile Patienten/Periarrest: Stromstärke von 80 mA und Frequenz von 80/min wählen (”80/80“)
  - ”Semi-stabile“ Patienten: Start mit 0 mA, in 5-10 mA Schritten hochtitrieren bis ”Capture“ (= jedem Schrittmacherspikel folgt ein QRS-Komplex) + 5-10 mA Sicherheitsreserve (normalerweise suffiziente Stimulation bei 40-80 mA, bei Adipositas höher), Frequenz 60-80/min

- Pulskontrolle in Leiste (alternativ: Pulskonturkurve bei Pulsoxymeter): Folgt jeder SM-Stimulation ein suffizienter Auswurf?