



1. a) Nennen Sie die Ursachen, Symptome und Therapie bei Hyperhydratation.
b) Unterscheiden Sie Hyperkaliämie und Hypokaliämie hinsichtlich Ursachen, Symptome und Therapie voneinander.



1. a) Ursachen, Symptome, Therapie Hyperhydratation:

= vermehrter Flüssigkeitsgehalt im extrazellulären Raum

- **Ursachen:** Erkrankungen, bei denen die Regulation des Wasserhaushalts gestört ist, z. B. Herz- und Niereninsuffizienz, Syndrom der inadäquaten ADH-Sekretion, Hypoproteinämie (bei Leberzirrhose oder nephrotischem Syndrom); weitere Ursachen: Bluttransfusionen, übermäßige Zufuhr elektrolyt-freier Infusionslösungen usw.
- **Symptome:** Ödeme, Zunahme des Körpergewichts, Bluthochdruck, Luftnot bei Lungenödem, ggf. zentralnervöse Störungen (Benommenheit, Übelkeit, Krampfanfälle)
- **Diagnostik:** Anamnese, klinische Untersuchung, Blut- und Urinuntersuchung; ggf. Röntgen-Thorax-Aufnahme
- **Therapie/Pflege:** engmaschige RR-Kontrolle und Elektrolytkonzentrationen, täglich wiegen und Flüssigkeitsbilanzierung (Wasser- und Salzrestriktion); Therapie der Grunderkrankung; Ausschwemmen der Flüssigkeit mit Diuretika; ggf. Dialysebehandlung bei Niereninsuffizienz

1. b) Ursachen, Symptome, Therapie Hyperkaliämie/ Hypokaliämie

Hyperkaliämie: Kaliumkonzentration im Blut ist erhöht (bei Erw. $> 5,0$ mmol/l)

- **Ursachen:** Niereninsuffizienz, Nebennierenrindeninsuffizienz, Medikamente, Azidose, Untergang von Zellen
- **Symptome:** lebensgefährliche Herzrhythmusstörungen
- **Diagnostik:** EKG, Blutuntersuchung
- **Therapie:** Insulin-Glukose-Infusion (Kontrollen der Blutglukose!), Kationenaustauscherharze wie Natriumform (Resonium), Gabe von Schleifendiuretika; ggf. Dialyse

Hypokaliämie: Kaliumkonzentration im Blut ist erniedrigt (bei Erw. $< 3,6$ mmol/l)

- **Ursachen:** Ausscheidung über Magen-Darm-Trakt oder Nieren \uparrow ; Kaliumaufnahme in die Zellen \uparrow
- **Symptome:** Herzrhythmusstörungen, Sensibilität gegen Digitalispräparate \uparrow , Parese/Lähmungen, Obstipation/Ileus
- **Therapie** Grunderkrankung; Medikamente absetzen, die die Kaliumkonzentration \downarrow ; Kaliumsubstitution



1. c) Nennen Sie die Ursachen, Symptome und Therapie bei Hyperkalzämie und Hypokalzämie.



1. c) Ursachen, Symptome, Therapie Hyperkalzämie/ Hypokalzämie:

Hyperkalzämie: Kalziumkonzentration im Serum $> 2,7$ mmol/l bzw. Konzentration von ionisiertem Kalzium $> 1,3$ mmol/l

- **Ursachen:** bösartige Tumoren (v. a. Bronchial-, Prostata- und Mammakarzinom, Plasmozytom); hormonelle Störungen (z. B. Hyperparathyreoidismus, Hyperthyreose); Immobilisation, Intoxikation mit Vitamin D oder A
- **Symptome:** muskuläre Schwäche bis Pseudoparalyse, Herzrhythmusstörungen, Nierenbeteiligung, Magen-Darm-Beschwerden, Knochenschmerzen, zentralnervöse Störungen; ggf. lebensbedrohliche hyperkalzämische Krise mit Fieber, Somnolenz bis Koma
- **Diagnostik:** Blutuntersuchung, EKG, bildgebende Verfahren
- **Therapie** der Grunderkrankung, forcierte Diurese (Kontrolle der Elektrolyte!), Bisphosphonate; ggf. Dialyse

Hypokalzämie: Kalziumkonzentration im Serum $< 2,2$ mmol/l bzw. Konzentration von ionisiertem Kalzium $< 1,1$ mmol/l

- **Ursachen:** Hyperventilation, verminderte Freisetzung von Kalzium aus den Knochen bei Hypoparathyreoidismus, verminderte Kalziumresorption in Nieren und Darm bei Vitamin-D-Mangel, Pankreatitis, Medikamente (z. B. Schleifendiuretika)
- **Symptome:** Muskelkrämpfe, zerebrale Krampfanfälle, Herzrhythmusstörungen
- **Diagnostik:** Anamnese, klinische Untersuchung, Blutuntersuchungen, EKG
- **Therapie:** Kalziumsubstitution; bei Hyperventilation Rückatmung (z. B. über einen Plastikbeutel)



1. d) Unterscheiden Sie Hypermagnesiämie und Hypomagnesiämie hinsichtlich Ursachen, Symptome und Therapie voneinander.
2. a) Erläutern Sie kurz die Grundlagen zu den Störungen im Säure-Basen-Haushalt.



1. d) Ursachen, Symptome, Therapie Hypermagnesiämie/ Hypomagnesiämie:

Hypermagnesiämie: Magnesiumkonzentration im Serum $> 1,05$ mmol/l

- **Ursachen:** vermehrte Magnesiumfreisetzung aus den Zellen, verminderte Ausscheidung über Nieren
- **Symptome:** Schwäche/Lähmungen der Skelettmuskulatur und der glatten Muskulatur (Obstipation bis Ileus); Herz-Kreislaufstillstand möglich
- **Therapie:** Gabe von Kalzium kann die Magnesiumkonzentration senken; ggf. Dialyse

Hypomagnesiämie: Magnesiumkonzentration im Serum $< 0,75$ mmol/l

- **Ursachen:** verminderte Magnesiumaufnahme über den Magen-Darm-Trakt: u. a. bei Durchfall/Erbrechen, Missbrauch von Abführmitteln, Zöliakie, ernährungsbedingt (parenterale Ernährung, Alkoholmissbrauch); Magnesiumverluste über die Nieren (z. B. Diuretikatherapie)
- bei einigen Patienten liegt gleichzeitig eine Hypokaliämie und/oder eine Hypokalzämie vor
- **Symptome** sind daher ähnlich: Sensibilitätsstörungen, Muskelkrämpfe, Herzrhythmusstörungen, zentralnervöse Störungen
- **Therapie:** Substitution von Magnesium

2. a) Störungen im Säure-Basen-Haushalt:

- pH-Normwert: 7,37 – 7,43
- Azidose = zu niedriger pH-Wert (Übersäuerung)
- Alkalose = zu hoher pH-Wert
- respiratorische Ursachen werden durch eine gestörte Atmung hervorgerufen; metabolische Ursachen sind stoffwechselbedingt
- Schwankungen im Säure-Basen-Haushalt können respiratorisch über die Lungen durch vermehrte bzw. teilweise auch verminderte Abatmung von CO_2 oder metabolisch über die Nieren (vermehrten/verminderten Ausscheidung von H^+ oder Bikarbonat) kompensiert werden



2. b) Unterscheiden Sie Azidose und Alkalose hinsichtlich Ursachen, Symptome und Therapie voneinander.



2. b) Ursachen, Symptome, Therapie Azidose/Alkalose:

Azidose:

- pH-Wert $< 7,36$
- **respiratorische Ursachen:** Lungenerkrankungen (z. B. COPD), Lähmungen der Atemmuskulatur \rightarrow CO_2 wird zu wenig abgeatmet
- **metabolische Ursachen:** erhöhtes Aufkommen von Säuren (z. B. bei Ketoazidose) oder vermindertes Ausscheiden von Säuren (bei Niereninsuffizienz); Bikarbonatverlust (z. B. über den Magen-Darm-Trakt bei Erbrechen/Durchfall)
- **Symptome:** Somnolenz bis Koma; vermehrte Atemtätigkeit (Kußmaul-Atmung)
- **Diagnostik:** Anamnese, klinische Untersuchung, BGA
- **Therapie:** Ursachenbeseitigung; evtl. Infusionen. Behandlung einer ggf. bestehenden Hyperkaliämie; Bikarbonatgabe nur bei ausgeprägter Azidose; bei Niereninsuffizienz ggf. Dialyse

Alkalose:

- pH-Wert $> 7,44$
- **respiratorische Ursache:** Hyperventilation bei Herz-Kreislauf- oder Lungenerkrankungen, Schock, Fieber, psychisch bedingt usw.
- **metabolische Ursachen:** Säureverlust (z. B. durch Erbrechen, Mineralkortikoide); Diuretika; erhöhte Bikarbonatzufuhr
- **Symptome:** Konzentration an freiem (aktivem) Kalzium fällt ab; es kommt zu den gleichen Symptomen wie bei einer Hypokalzämie (Sensibilitätsstörungen, Muskelkrämpfe, ggf. Herzrhythmusstörungen); zentralnervöse Störungen
- **Symptome metabolische Alkalose:** Körper versucht, mit flacher Atmung zu kompensieren
- **Therapie** der Grunderkrankung; bei respiratorischer Alkalose: Beruhigung, ggf. Rückatmung mithilfe eines Plastikbeutels; bei beatmeten Patienten Regulation des Beatmungsgerätes; bei metabolischer Alkalose Infusionen (NaCl), ggf. Ausgleich einer bestehenden Hypokalziämie