

İdrar Elektrolitlerinin Yorumlanması



Prof. Dr. Tefik Ecdar
İstinye Üniversitesi Tıp Fakültesi

SORULAR

Aşağıdaki idrar sodyum konsantrasyonlarından hangisi/hangileri patolojiktir?

- a) 30 mmol/L
- b) 120 mmol/L
- c) 280 mmol/L
- d) 420 mmol/L
- e) 750 mmol/L

Aşağıdaki günlük idrar miktarlarından hangisi/hangileri patolojiktir?

- a) 200 ml
- b) 600 ml
- c) 3000 ml
- d) 6000 ml
- e) 8000 ml

Sodyum



İdrarda Sodyum Tayininin Yararlı Olduğu Durumlar

- Diyetteki tuz alımını kontrol etmek
- Etkili hacim durumunu deęerlendirmek
- Akut böbrek hasarının ayırıcı tanısı
- Hiponatreminin ayırıcı tanısı
- Hipernatreminin ayırıcı tanısı

İdrarda Sodyum Tayininin Yararlı Olduğu Durumlar

- Diyetteki tuz alımını kontrol etmek

	Sodyum (Na ⁺)	Sodyum Klorür (NaCl)
Molekül Ağırlığı (gram)	23	58.5

23 gram Na⁺ = 1 mol Na⁺ = 1000 mmol Na⁺



100 mmol Na⁺ = 2.3 gram Na⁺ = 5.8 gram tuz

SALTURK Çalışması

	Cinsiyet	Sayı	Ortalama	SD
24 saatlik idrar Na ⁺ (mEq/gün)	Tüm grup	1767	306.7	142.1
	Erkek	857	328.4	147.5
	Kadın	910	286.2	133.7

	Cinsiyet	Sayı	Ortalama	SD
24 saatlik NaCl Alımı (gr/gün)	Tüm grup	1767	18.04	8.34
	Erkek	857	19,31	8,67
	Kadın	910	16,83	7,86

SALTURK2 Çalışması

	Cinsiyet	Sayı	Ortalama	SD
24 saatlik idrar Na⁺ (mEq/gün)	Tüm grup	657	251,97	92,2
	Erkek	308	267,37	94,23
	Kadın	349	238,37	88,23

	Cinsiyet	Sayı	Ortalama	SD
24 saatlik NaCl alımı (gr/gün)	Tüm grup	657	14,82	5,42
	Erkek	308	15,72	5,54
	Kadın	349	14,02	5,19

İdrarda Sodyum Tayininin Yararlı Olduğu Durumlar

- Diyetteki tuz alımını kontrol etmek
- Etkili hacim durumunu deęerlendirmek
- Akut böbrek hasarının ayırıcı tanısı
- Hiponatreminin ayırıcı tanısı
- Hipernatreminin ayırıcı tanısı

Ozmoregölasyon ve Hacim Regölasyonu

	Ozmoregölasyon	Hacim Regölasyon
Algılanan	Plazma ozmolalitesi	Effektif doku perfüzyonu
Algılayanlar	Hipotalamik ozmoreseptörler	Afferent arteriyol Atriumlar Karotid sinus
Etkileyenler	Antidiüretik hormon Susama hissi	Renin-anjiyotensin-aldosteron Atrial natriüretik peptid Norepinefrin Antidiüretik hormon
Etkilenen	İdrar ozmolalitesi Su alımı	İdrar sodyum atılımı

İdrarda Sodyum Tayininin Yararlı Olduğu Durumlar

- Diyetteki tuz alımını kontrol etmek
- Hacim durumunu deęerlendirmek
- Akut böbrek hasarının ayırıcı tanısı
- Hiponatreminin ayırıcı tanısı
- Hipernatreminin ayırıcı tanısı

Prerenal ve İnrarenal Akut Böbrek Hasarının Ayırıcı Tanısı

	Prerenal	Intrarenal
History	Volume loss from GI, urinary, skin, or blood or reduced EABV (e.g., heart failure, pancreatitis)	Drugs or toxin exposure, hemodynamic change
Clinical presentation	Hypotension or volume depletion	No specific symptoms or signs
Laboratory studies		
BUN/ S_{Cr}	>20	<20
Sediment	Normal to few hyaline casts	Muddy brown casts
U_{osm} (mmol/kg)	>500	<350
Proteinuria	None to trace	Mild to moderate
U_{Na} (mmol/L)	<20	>40
FE_{Na} (%)	<1	>1
FE_{Urea} (%)	<35	>35
Novel biomarkers	None	IGFBP7*TIMP-2, KIM-1, cystatin C, NGAL, CYR61, others

BUN, Blood urea nitrogen; *CYR61*, cysteine-rich protein 61; *EABV*, effective arterial blood volume; FE_{Na} , fractional excretion of sodium; FE_{Urea} , fractional excretion of urea; *GI*, gastrointestinal; IGFBP7*TIMP-2, insulin-like growth factor-binding protein 7 and tissue inhibitor of metalloproteinase 2; *KIM-1*, kidney injury molecule 1; *NGAL*, neutrophil gelatinase-associated lipocalin; S_{Cr} , serum creatinine; U_{Na} , urinary sodium; U_{osm} , urinary osmolality.

Fraksiyonel Sodyum Ekskresyonu (FE_{Na})

$$FE_{Na} (\%) = \frac{\text{İdrarla atılan } Na^+ \text{ miktarı}}{\text{Filtre edilen } Na^+ \text{ miktarı}} \times 100$$

$$FE_{Na} (\%) = \frac{U_{Na} \times V}{P_{Na} \times (U_{cr} \times V/P_{cr})} \times 100$$

$$FE_{Na} (\%) = \frac{U_{Na} \times P_{cr}}{P_{Na} \times U_{cr}} \times 100$$

$FE_{Na} < \%1$: Prerenal

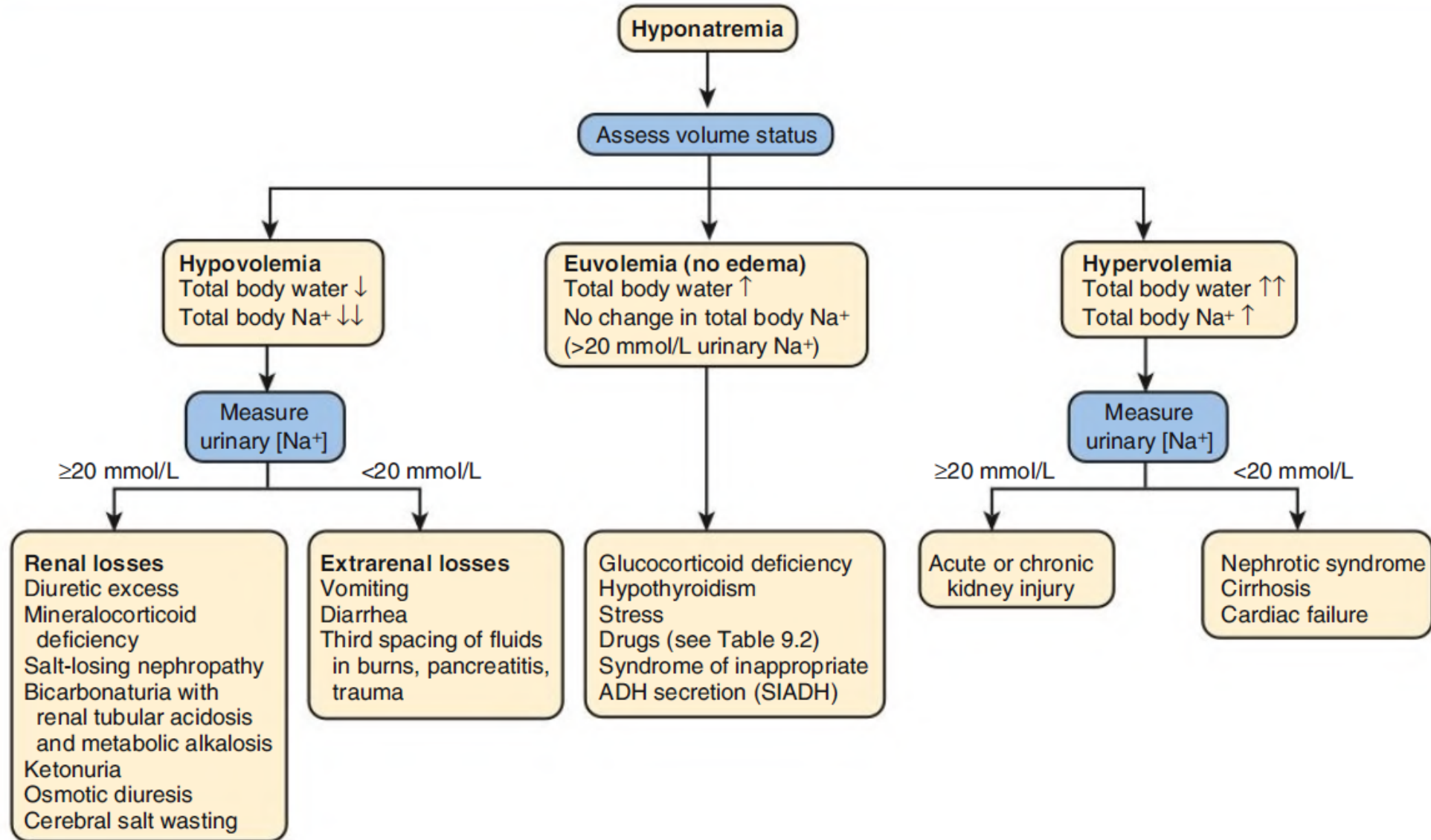
$FE_{Na} > \%1$: ATN

- Kronik etkili hacim azlığı olan (siroz, kalp yetersizliği, yanıklar) bir hastada ATN varlığında bile $FE_{Na} < \%1$ olabilir.
- Radyokontrast ajanlara veya hem pigmentinin çökmesine bağlı olarak gelişen ATN'de $FE_{Na} < \%1$ olabilir.

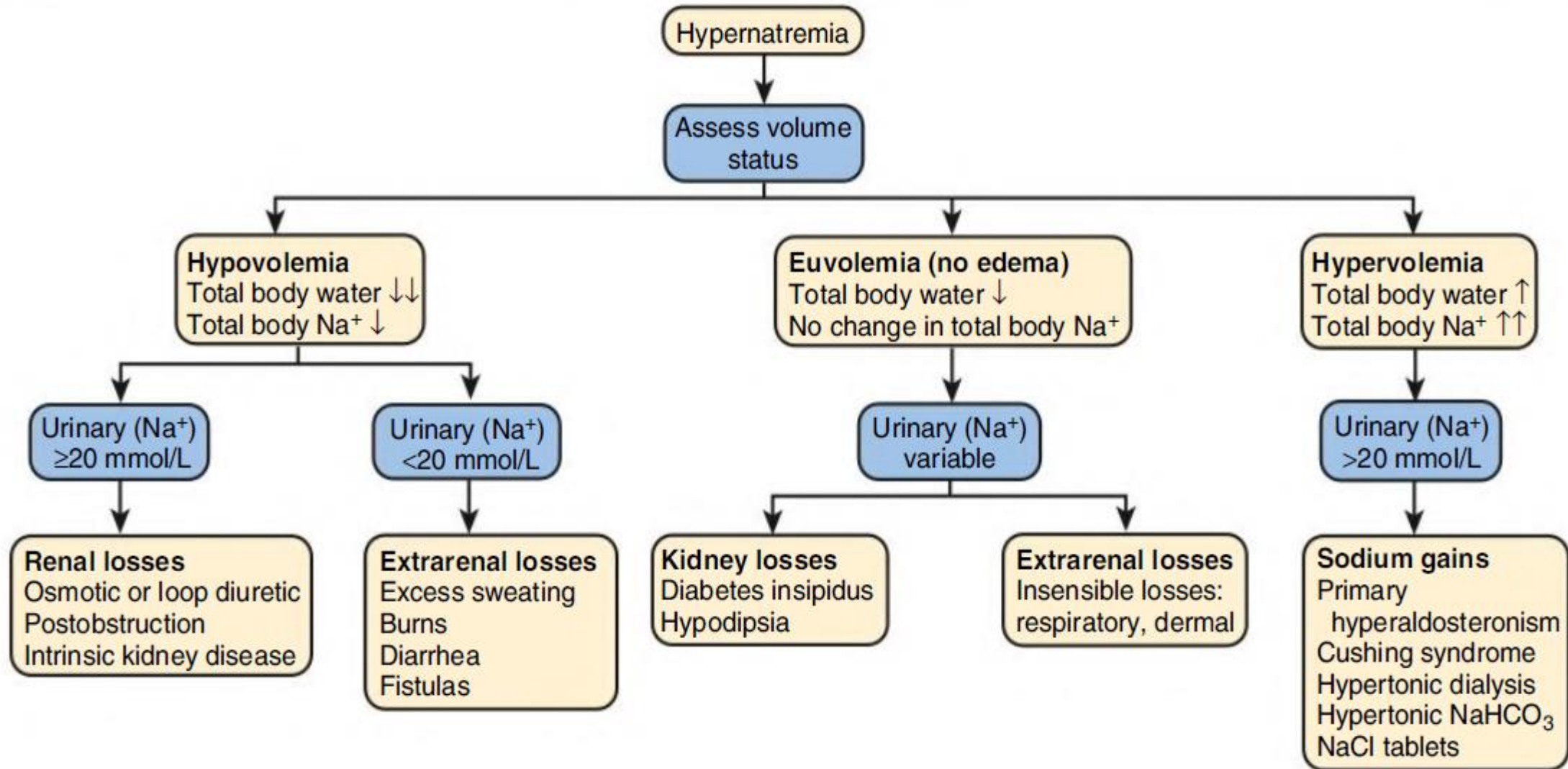
İdrarda Sodyum Tayininin Yararlı Olduğu Durumlar

- Diyetteki tuz alımını kontrol etmek
- Etkili hacim durumunu deęerlendirmek
- Akut böbrek hasarının ayırıcı tanısı
- Hiponatreminin ayırıcı tanısı
- Hipernatreminin ayırıcı tanısı

Hiponatremisi Olan Hastaya Yaklaşım



Hipernatremisi Olan Hastaya Yaklaşım



İdrarda Sodyum Tayininin Güvenilirliğinin Azaldığı Durumlar

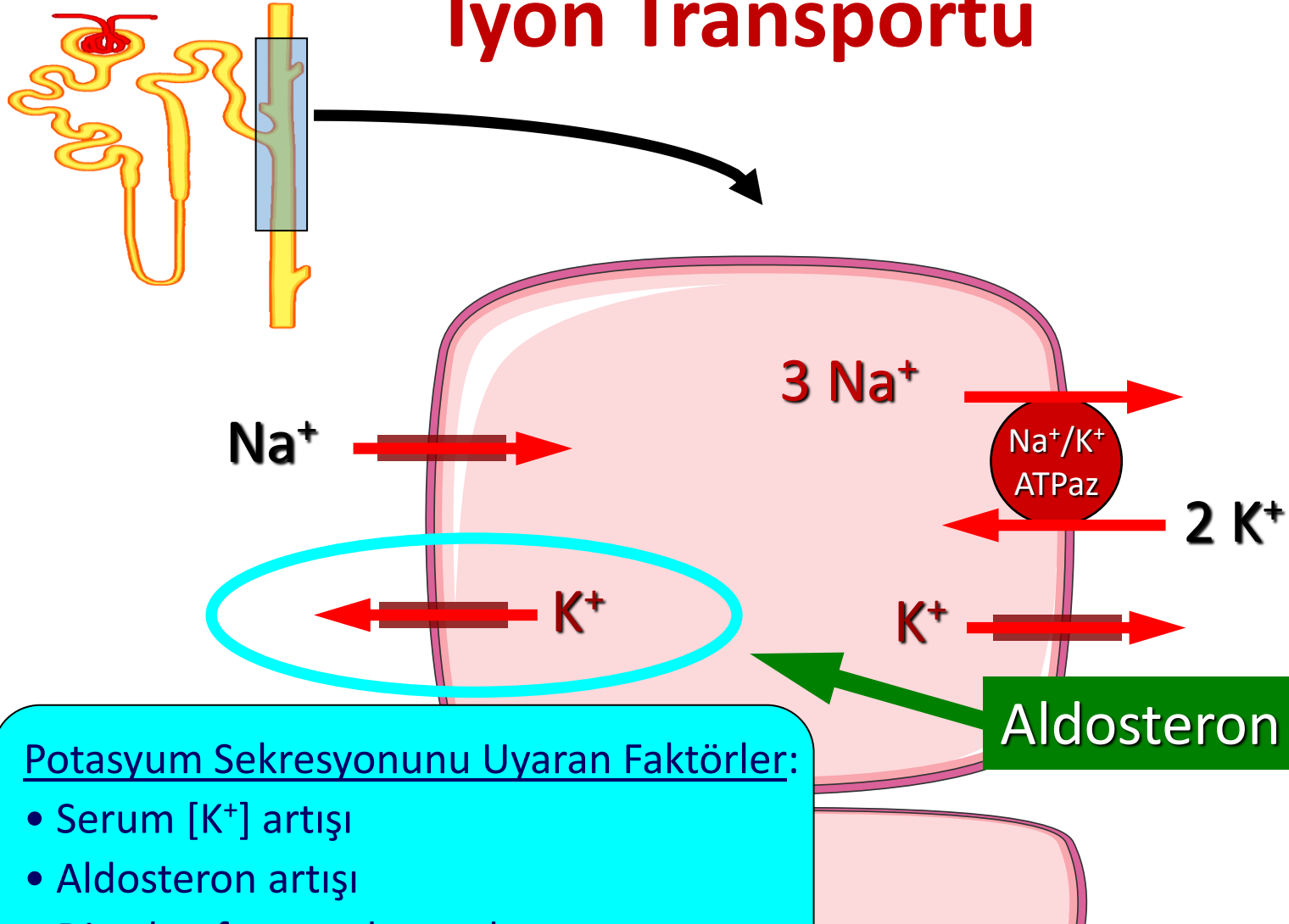
- Diüretik kullanımı
- Aldosteron yetersizliği
- Bikarbonatüri
 - Metabolik alkaloz
 - Proksimal tipte (tip 2) renal tubuler asidoz
- Ozmotik diürez
 - Glukozüri
 - Mannitol
- Akut tubuler nekroz
- İleri evre böbrek yetersizliği

Hipovolemiye rağmen idrar [Na⁺] azalmayabilir.

Potasyum



Toplayıcı Tubulustaki Esas Hücrelerde İyon Transportu

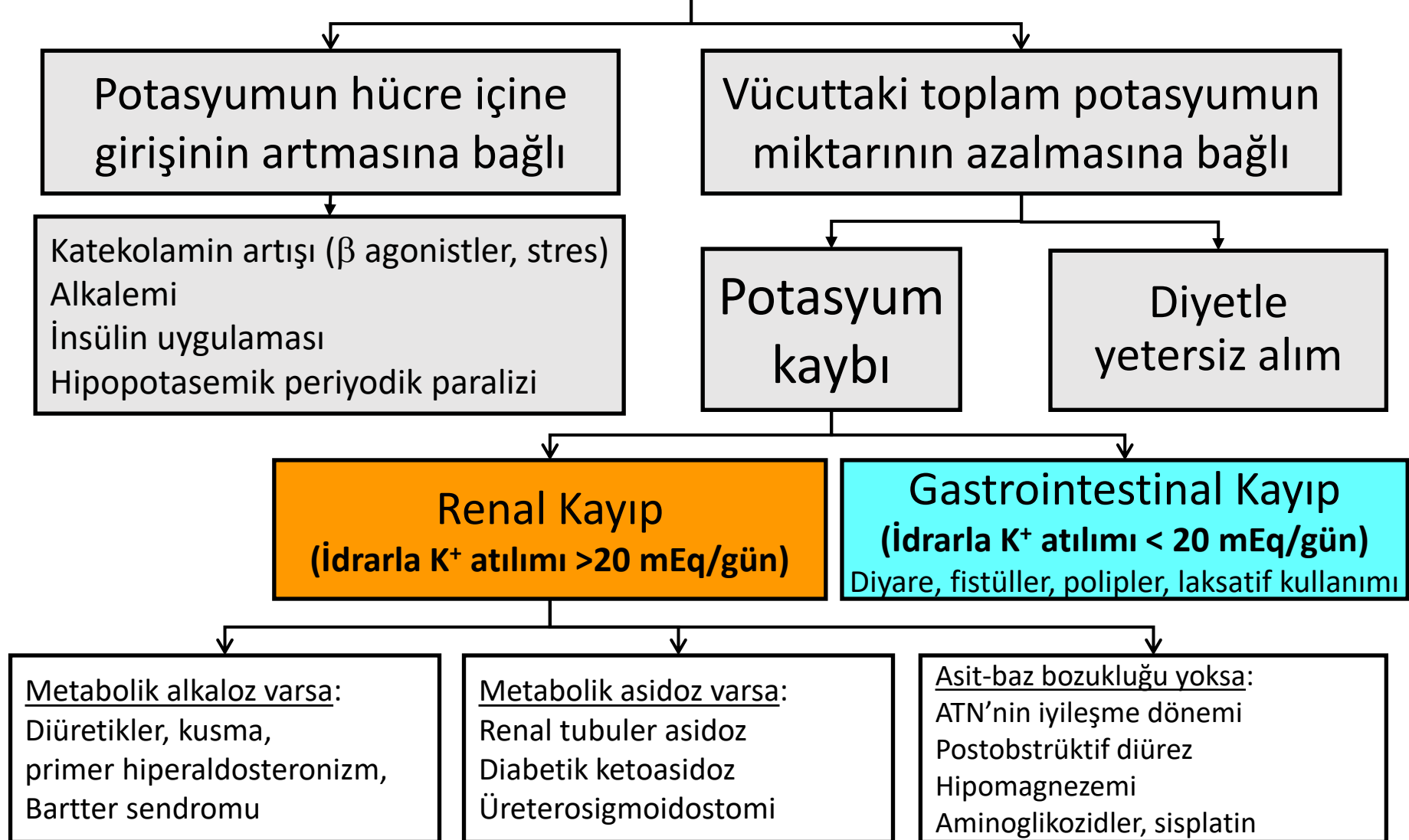


Potasyum Sekresyonunu Uyarın Faktörler:

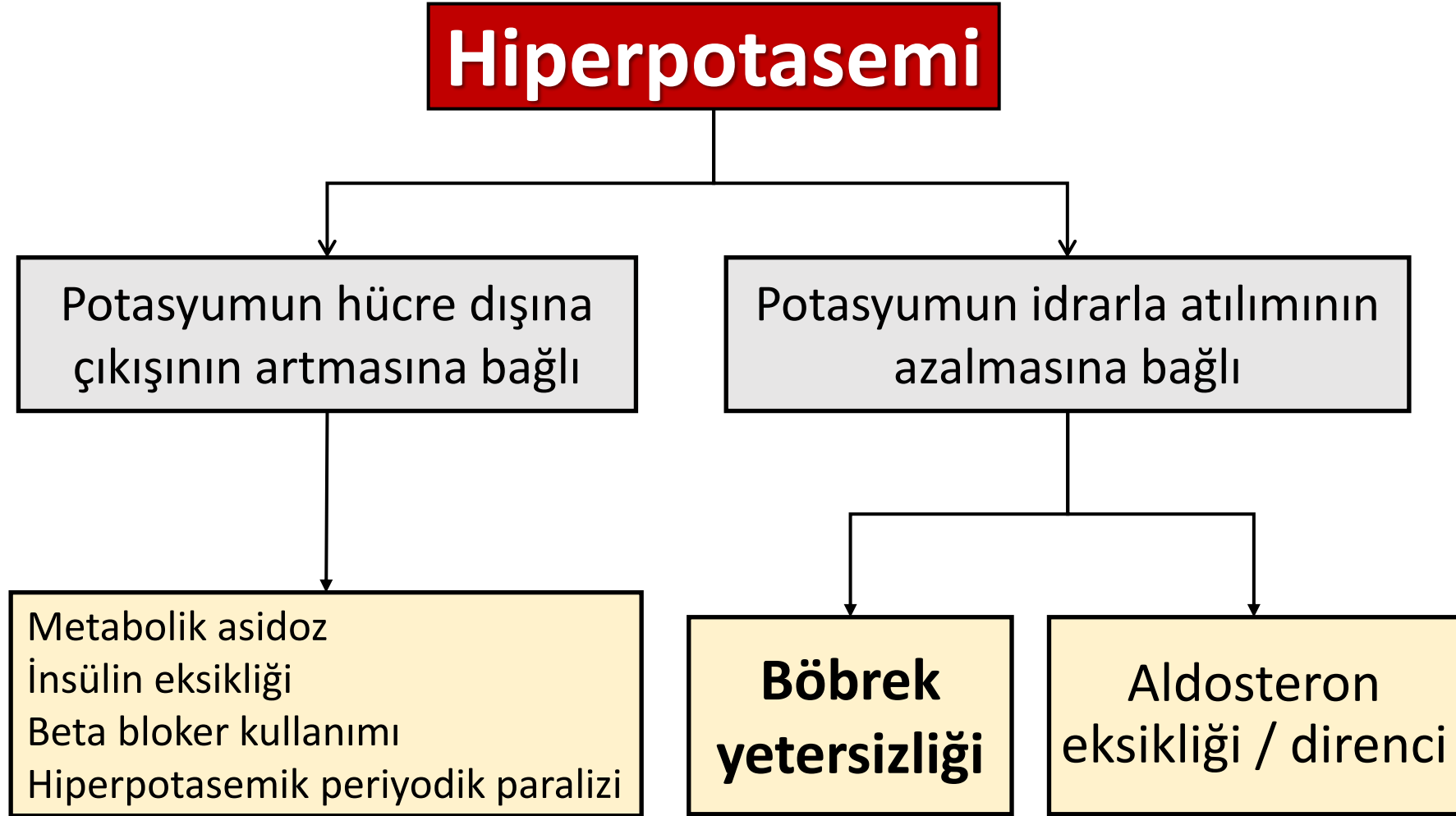
- Serum [K⁺] artışı
- Aldosteron artışı
- Distal nefrona gelen sodyumun artışı

Hipopotasemisi Olan Hastaya Yaklaşım

Hipopotasemi



Hiperpotasemisi Olan Hastaya Yaklaşım



Transtubuler Potasyum Gradyenti (TTKG)

$$\text{TTKG} = (K_u / K_s) \times (S_{\text{osm}} / U_{\text{osm}})$$

TTKG 6 – 12: 'Normal' bir diyetle beslenen sağlıklı bir kişi

Hipopotasemisi olan bir hastada:

TTKG <3: Beklenen renal yanıt (ekstrarenal neden)

TTKG >7: Renal kayıp

Hiperpotasemisi olan bir hastada:

TTKG <5-7: Aldosteron eksikliği veya direnci

TTKG >10: Normal aldosteron etkisi (ekstrarenal neden)

TTKG formülünün kullanılabilmesi için aşağıdaki 2 durum şarttır:

1. Yeterli ADH aktivitesi olmalıdır ($U_{\text{osm}} > P_{\text{osm}}$ olmalıdır.)
2. Potasyumun sekrete olabilmesi için distal nefrona yeterli kadar filtrat ulaşabilmelidir ($\text{İdrar } [Na^+] > 25 \text{ mmol/L}$ olmalıdır)

Normovolemik veya Hipervolemik Hiponatremisi Olan Hastada Sıvı Kısıtlaması Nasıl Yapılmalı?

$\frac{\text{İdrar [Na]} + \text{İdrar [K]}}{\text{Plazma [Na]}}$	Önerilen Sıvı Alımı
> 1	< 500 ml/gün
1	500 – 700 ml/gün
< 1	< 1 litre/gün



İdrarda Klorür Tayininin Yararlı Olduğu Durumlar

- İdrarda sodyum tayininin yararlı olduğu durumlar
- Metabolik alkalozun ayırıcı tanısı
- Anyon açığı normal olan metabolik asidozun ayırıcı tanısı (idrarda anyon açığını hesaplayarak)

Gastrointestinal Traktustan H⁺ Kaybı

Kusma / NG drenaj



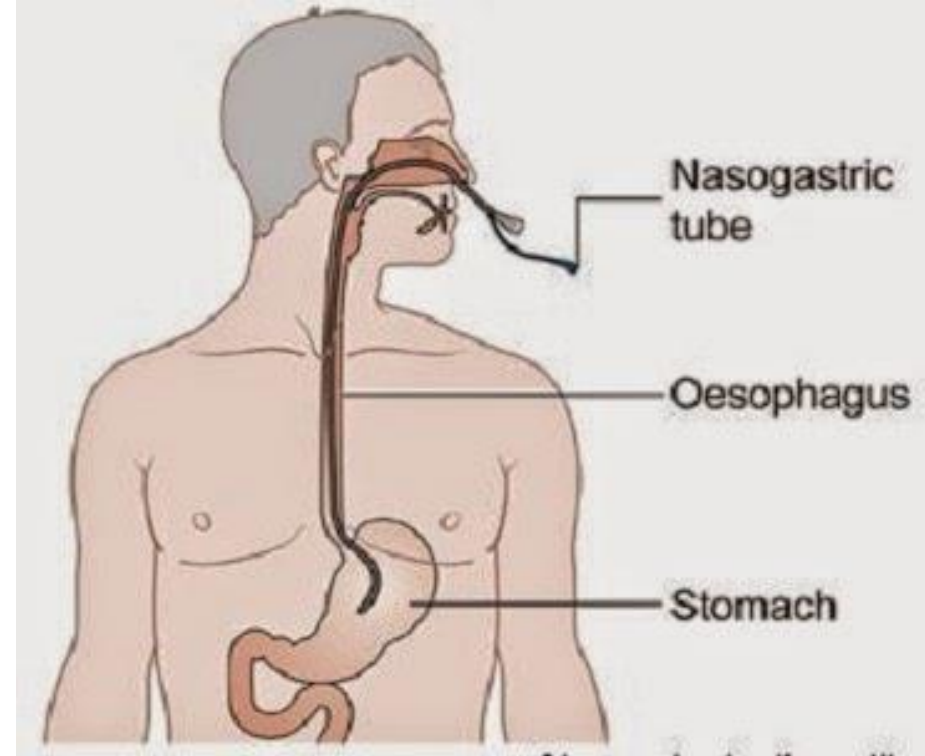
Asidik sıvı kaybı



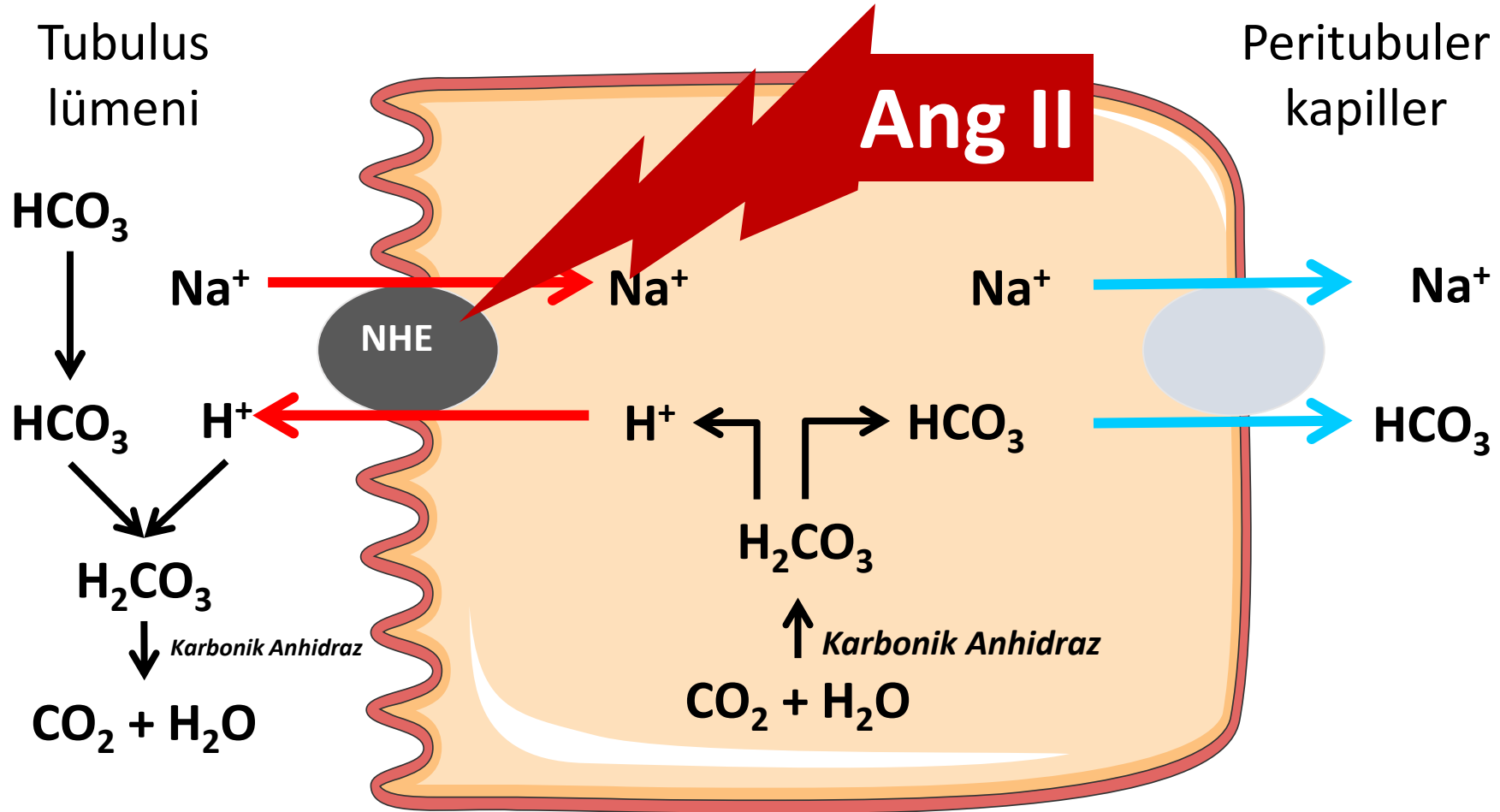
Hipovolemi



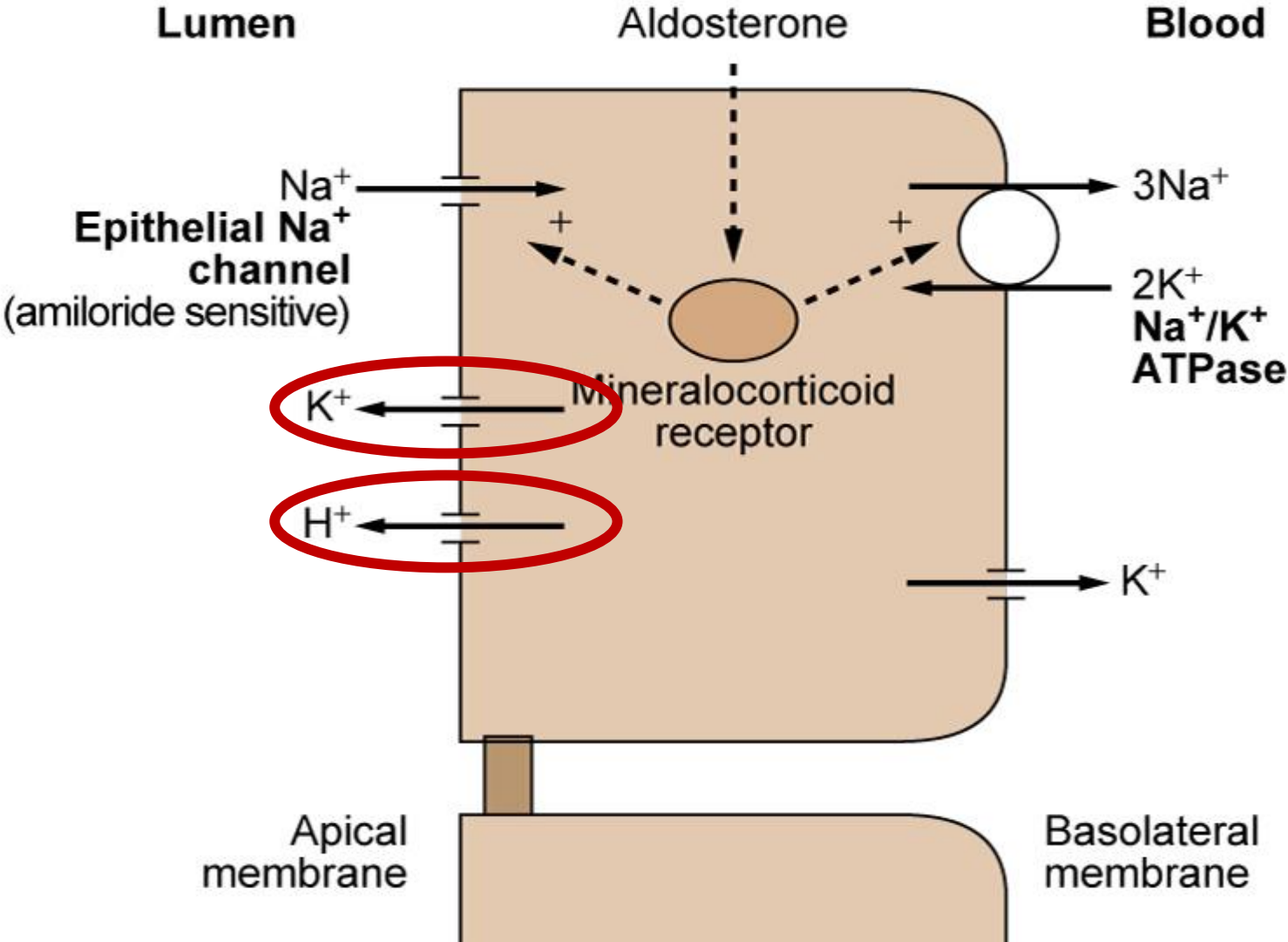
RAAS'ın uyarılması



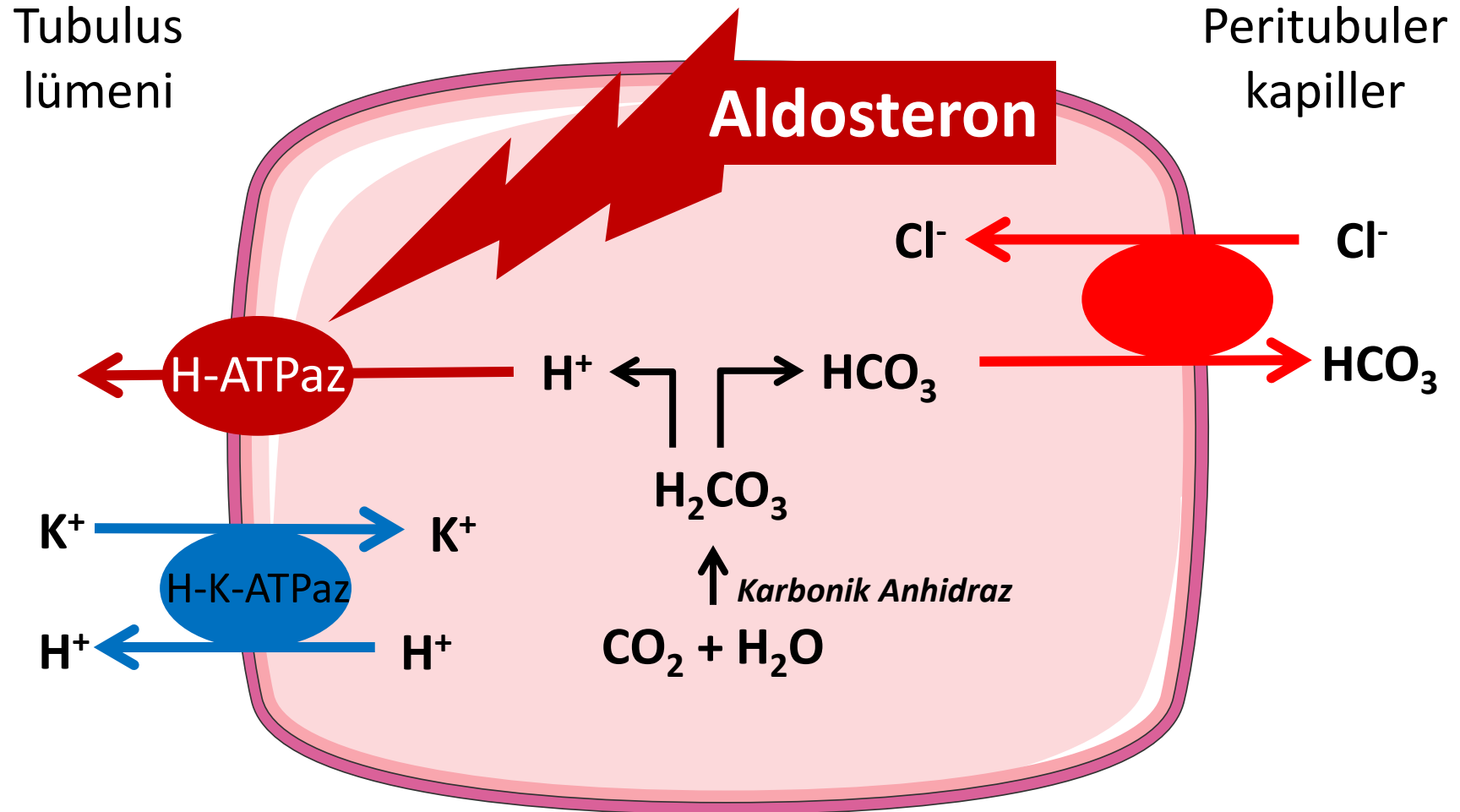
Proksimal Tubulusta Bikarbonatın Geri Kazanılması (Reklamasyonu)



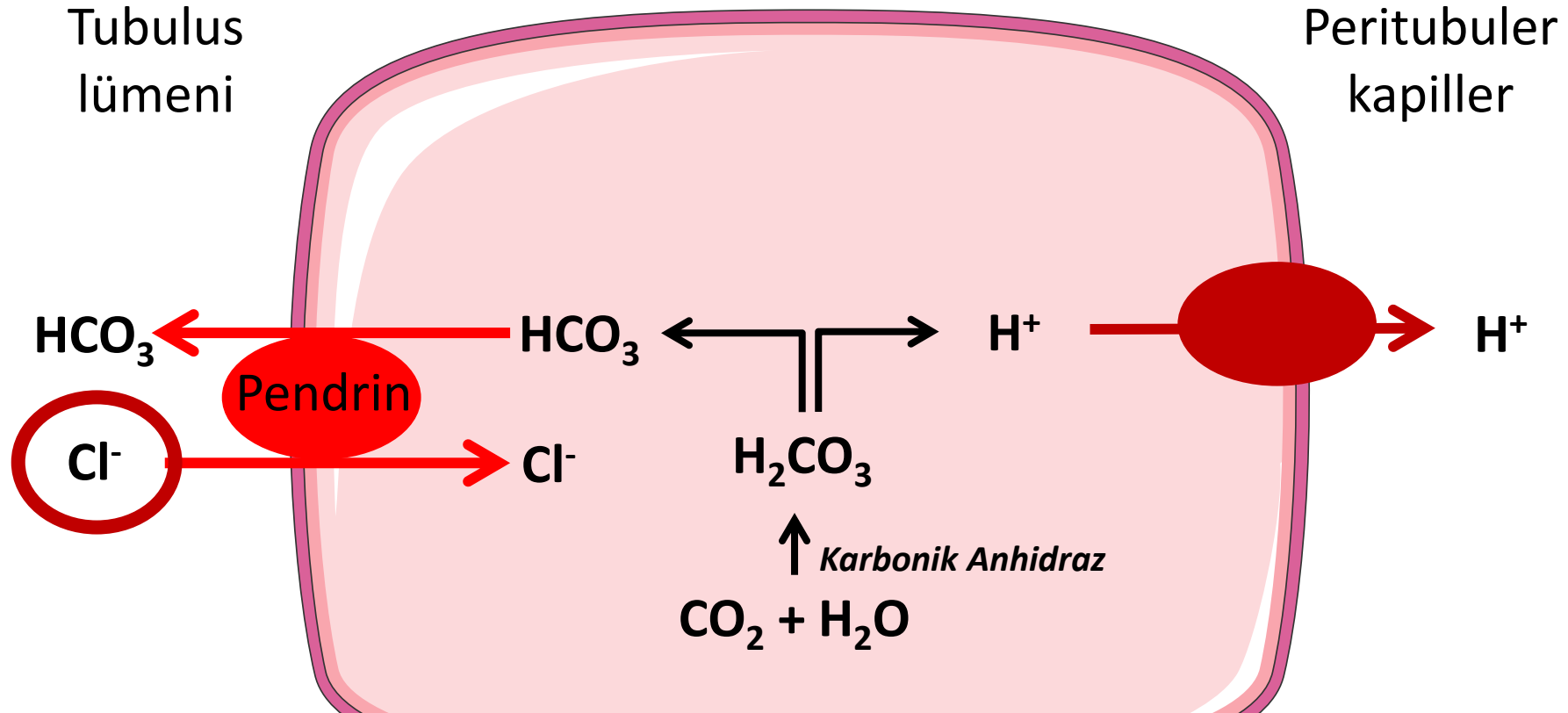
Toplayıcı Tubulusta Esas Hücrelerde Elektrolit Transportu



Toplayıcı Tubulusta Tip A Ara Hücrelerden Asit Sekresyonu

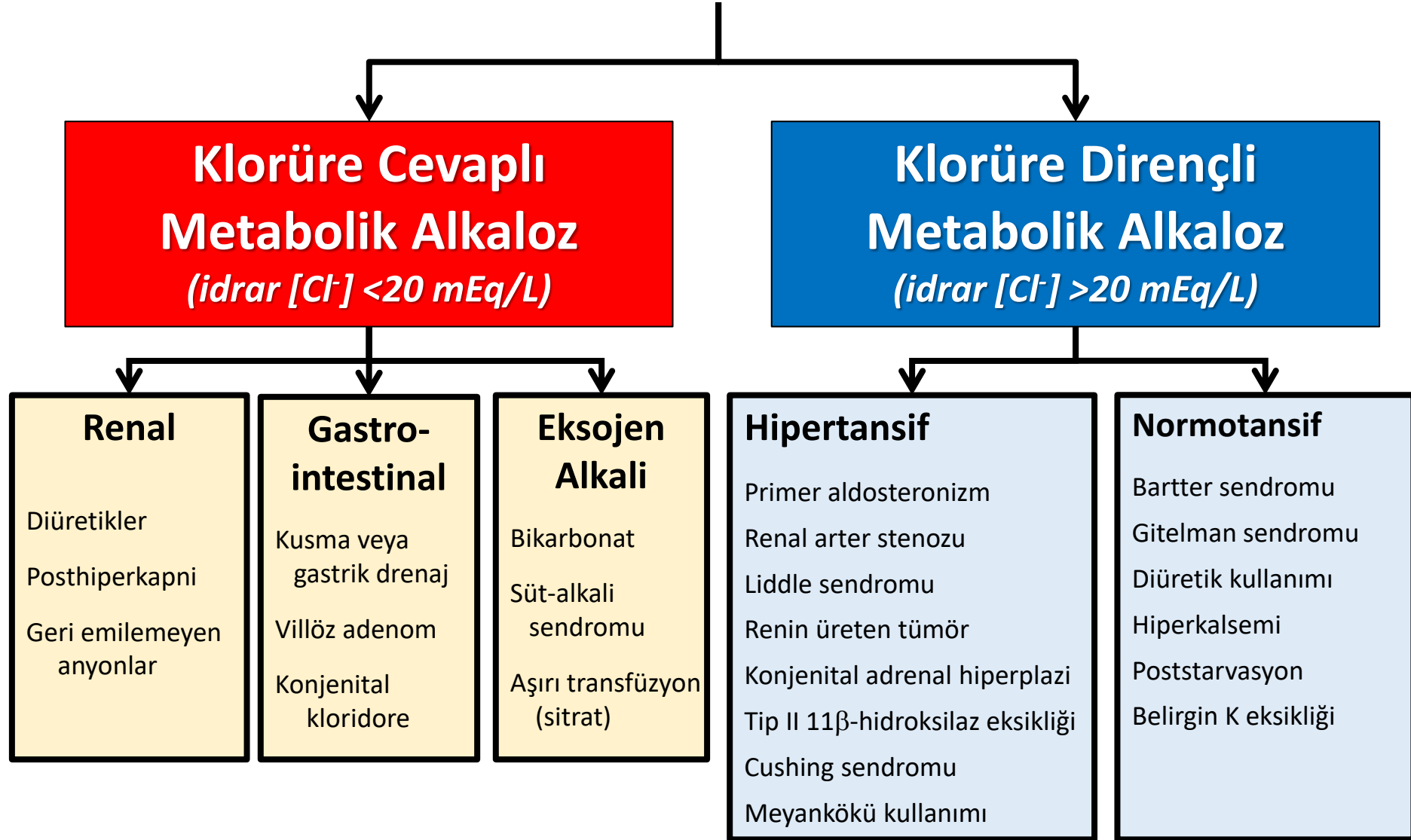


Distal Kıvrımlı Tubulusta ve Birleştirici Tubulusta Tip B Ara Hücrelerden HCO_3^- Sekresyonu



Hipovolemi nedeniyle tubulus lümenindeki Cl^- 'nin azalması pendrine bağlı Cl^- emilimini ve HCO_3^- sekresyonunu azaltır

Metabolik Alkaloz



İdrarda Klorür Tayininin Yararlı Olduğu Durumlar

- İdrarda sodyum tayininin yararlı olduğu durumlar
- Metabolik alkalozun ayırıcı tanısı
- Anyon açığı normal olan metabolik asidozun ayırıcı tanısı (idrarda anyon açığını hesaplayarak)

İdrarda Anyon Açığı (U_{AG})

$$U_{AG} = ([Na^+] + [K^+]) - [Cl^-]$$

U_{AG} = Ölçülmeyen Anyonlar – Ölçülmeyen Katyonlar

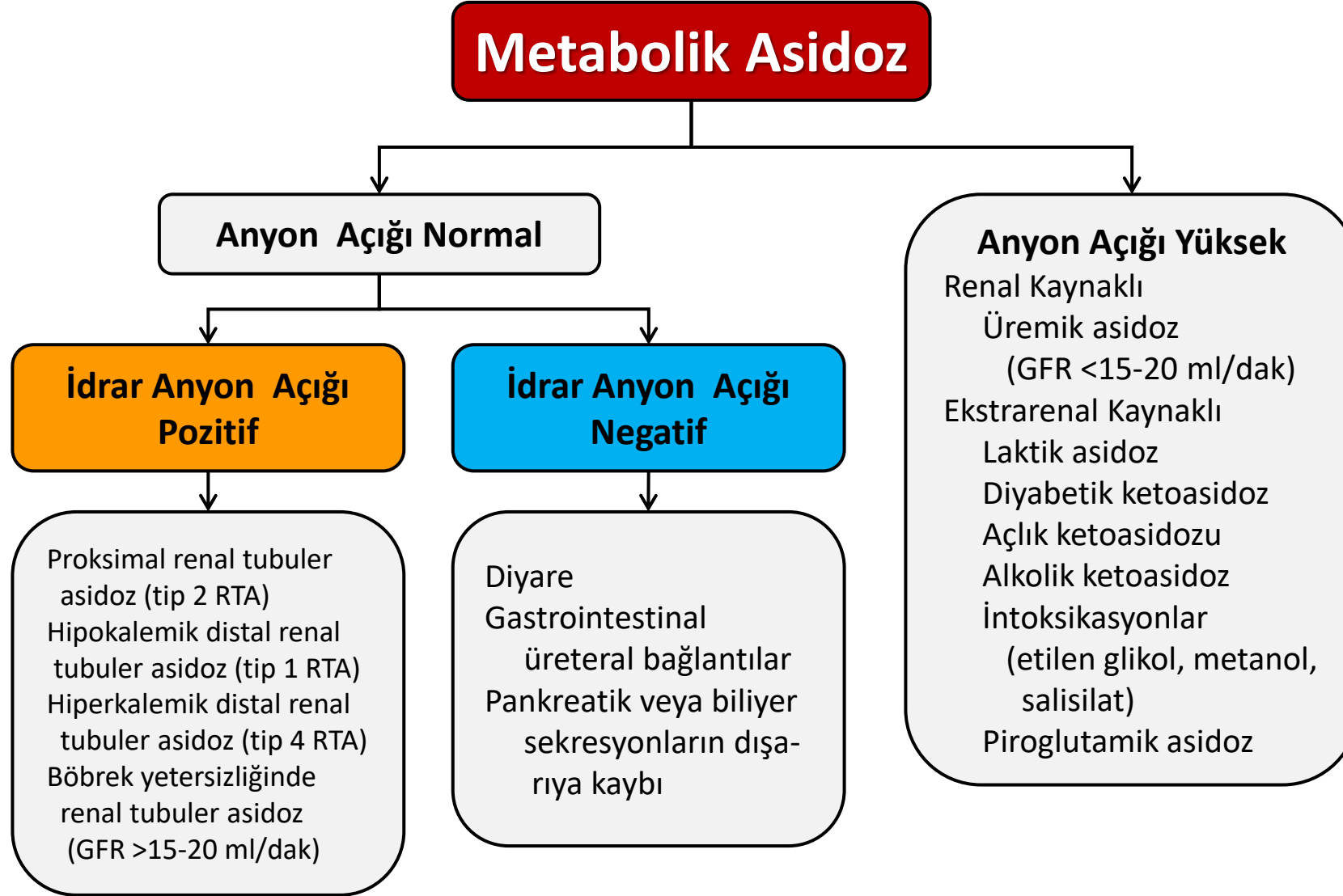
İdrarda ölçülmeyen temel katyon = NH_4^+

U_{AG} , NH_4^+ atılımının dolaylı bir göstergesidir.

Sağlıklı bir kişide U_{AG} negatiftir (0 ile – 50 arasında)

İdrarda $Cl^- > (Na^+ + K^+) \rightarrow$ Yeterli NH_4^+ atılımı var

Metabolik Asidozu Olan Hastaya Yaklaşım



Metabolik Değerlendirme



Tekrarlayan Nefrolitiaziste 24 Saatlik İdrardaki İdeal Değerler

24-Hour Urine Values	
Volume	>2–2.5L
Calcium	<4 mg/kg (0.1 mmol/kg), ~300 mg (7.5 mmol) in men, ~250 mg (6.3 mmol) in women
Oxalate	<40 mg (0.36 mmol)
Uric acid	<750 mg (4.5 mmol) in women and <800 mg (4.7 mmol) in men (can be pH dependent)
Citrate	>320 mg (17 mmol)
Sodium	<2000 mg (87 mmol)
Phosphorus	<1100 mg (35 mmol)
Creatinine	>10 mg/kg (88 µmol/kg) in women and >15 mg/kg (132 µmol/kg) in men, if specimen is a complete collection
Urine Supersaturation Values	
Calcium oxalate supersaturation	<5
Calcium phosphate supersaturation	0.5–2
Uric acid supersaturation	0–1

A glass beaker containing a yellow liquid, with the text 'Dansite Ozmolalite' overlaid in red. The beaker has volume markings for 100 and 150. The text is centered over the beaker.

Dansite
Ozmolalite

Dansite ve Ozmolalite

Normal İdrar Dansitesi: 1.001 – 1.030

Normal İdrar Ozmolalitesi: 40 – 1200 mOsm/kg



Dansite

1.001

1.010

1.030

Ozmolalite

40

300

1200

HİPOSTENÜRİ

İZOSTENÜRİ

HİPERSTENÜRİ

Diabetes insipidus

Kronik böbrek yetersizliği

Hipovolemi

Psikojenik polidipsi

Akut tubuler nekroz

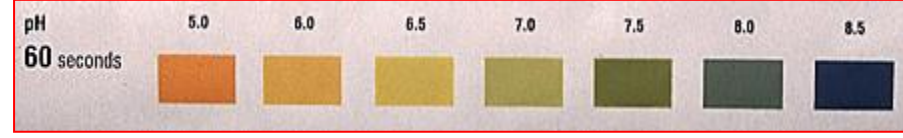
Proteinüri

Glukozüri

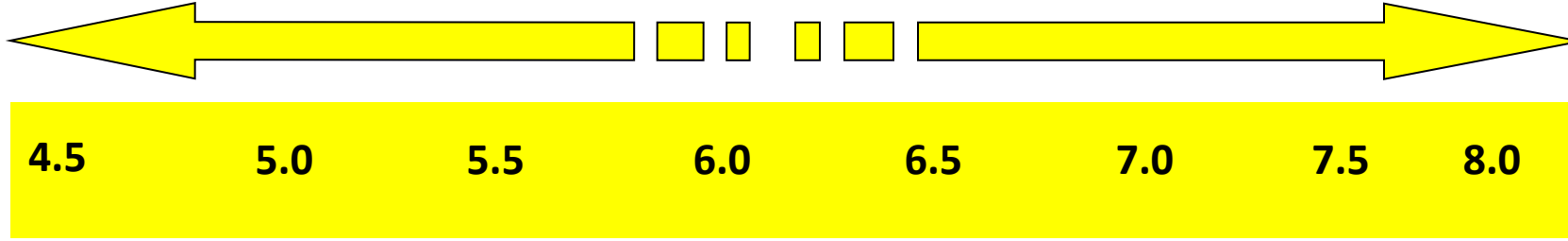
Kontrast madde



pH



Normal İdrar pH'sı: 4.5 – 8.0



Sabah ilk idrarı

Vejeteryan diyet

Ürik asit taşları

**Renal tubuler asidoz
İdrar yolu infeksiyonları
İnfeksiyon taşları**

İdrarda pH tayininin yararlı olduğu durumlar

- Renal tubuler asidoz tanısı için
- Metabolik alkalozda tedavinin etkinliğini araştırmak için
- Ürik asit taşı oluşanlarda tedavinin etkinliğini araştırmak için



SABRINIZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİM..