

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ**

# **ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ II**

**Dr. Κωνσταντίνος Α. Ζησιμόπουλος M.D., PhD**  
Ειδικός Παθολόγος – Εξειδικευθείς Μ.Ε.Θ.  
Διδάκτωρ Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Πατρών



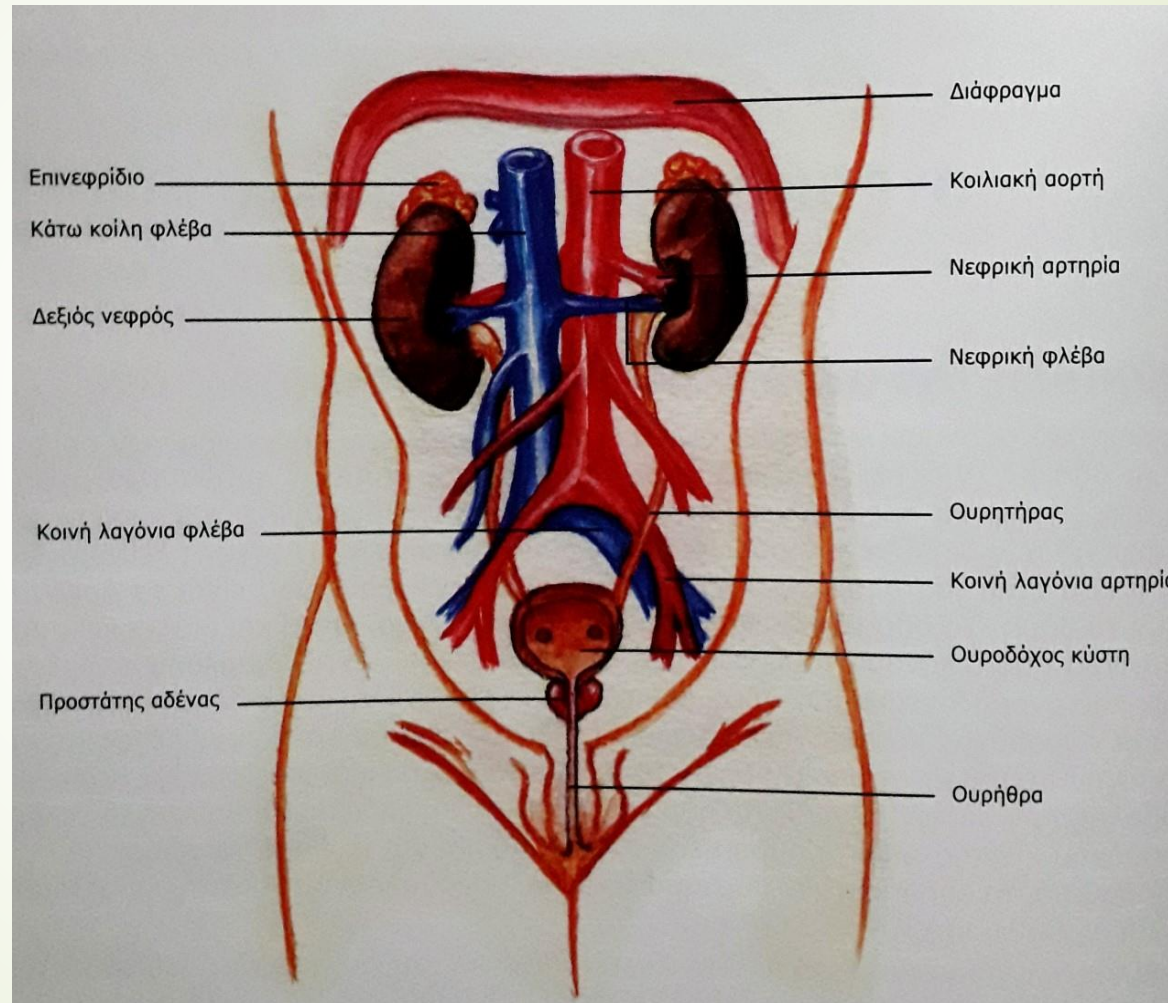
# 7<sup>η</sup> Θεματική ενότητα

## ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

παραγωγή ούρων - απέκκριση

Πάτρα, 12/04/2021

# Ανατομία



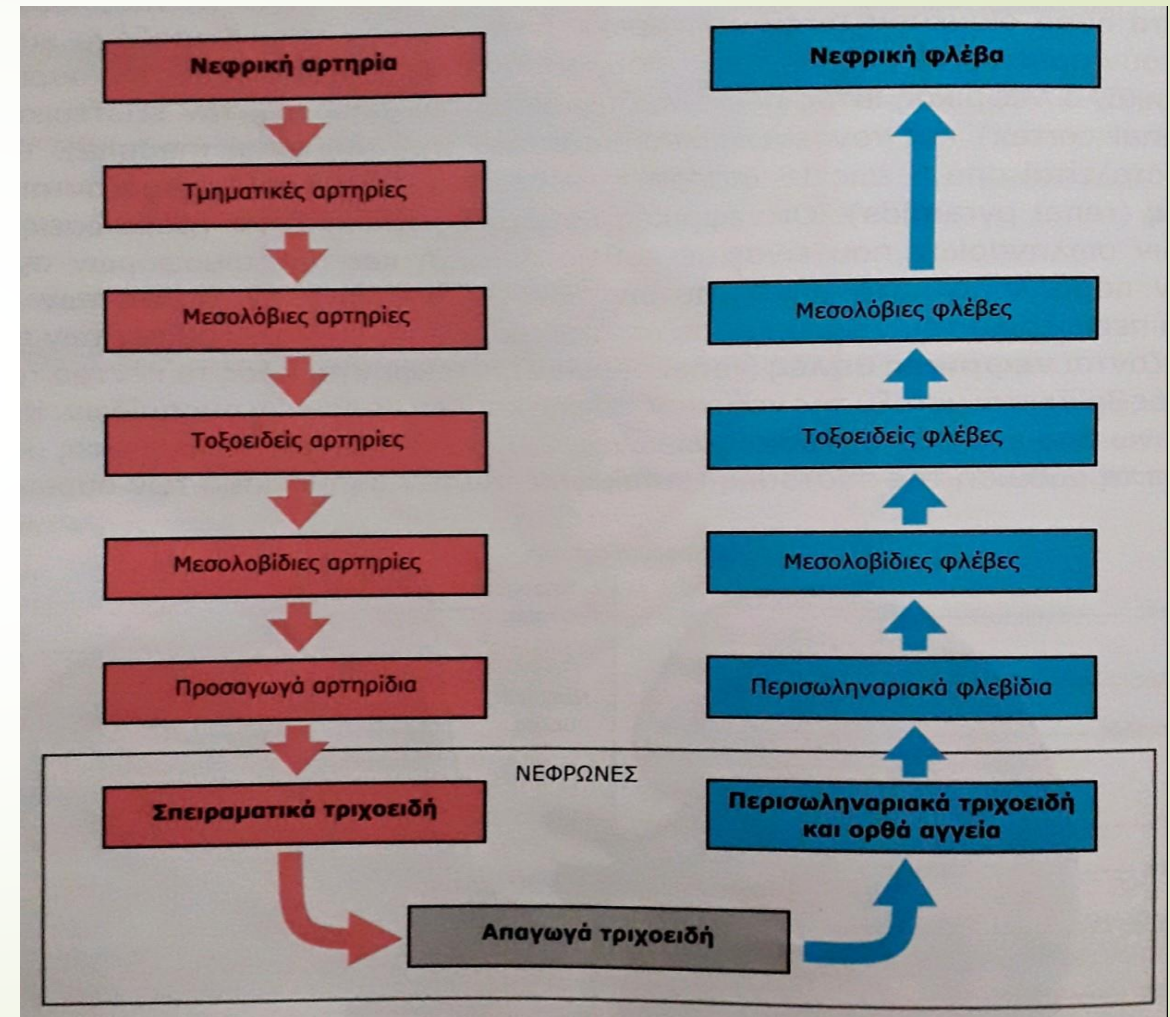


# Λειτουργίες ουροποιητικού

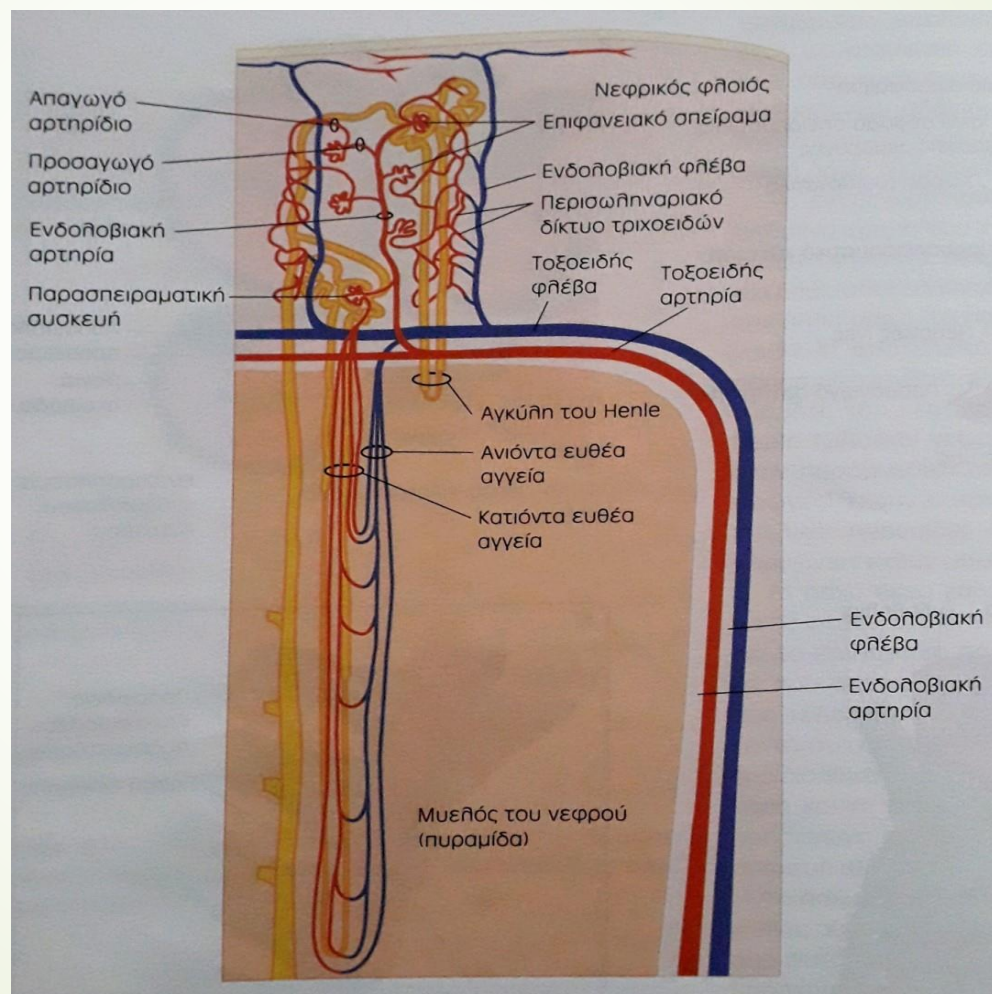
- ▶ Απέκκριση οργανικών, άχρηστων ουσιών
- ▶ Απομάκρυνση άχρηστων ουσιών στο περιβάλλον (π.χ. U, UA)
- ▶ Ομοιόσταση όγκου υγρών
- ▶ Ομοιόσταση διαλυμένων ουσιών (K, Na, Cl)
- ▶ Ρύθμιση αρτηριακής πίεσης
- ▶ Οξεοβασική ισορροπία (αποβολή H<sup>+</sup> & HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)
- ▶ Παρεμπόδιση απέκκρισης θρεπτικών συστατικών

# Αγγείωση

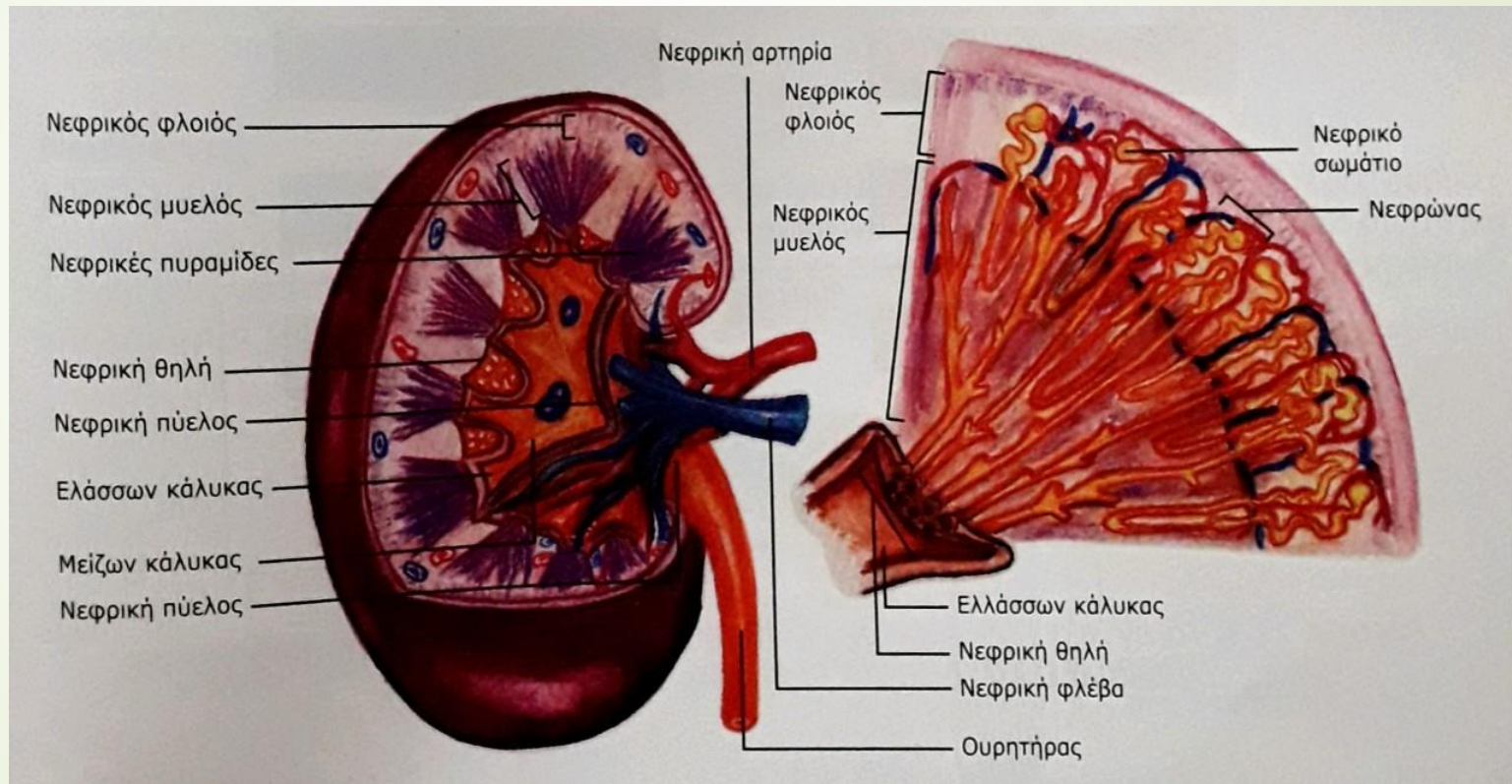
- 25% καρδιακής παροχής
- 1200ml/min



# Σωληνάρια – αγγεία



# Νεφρός - Νεφρώνας





# Νεφρώνας

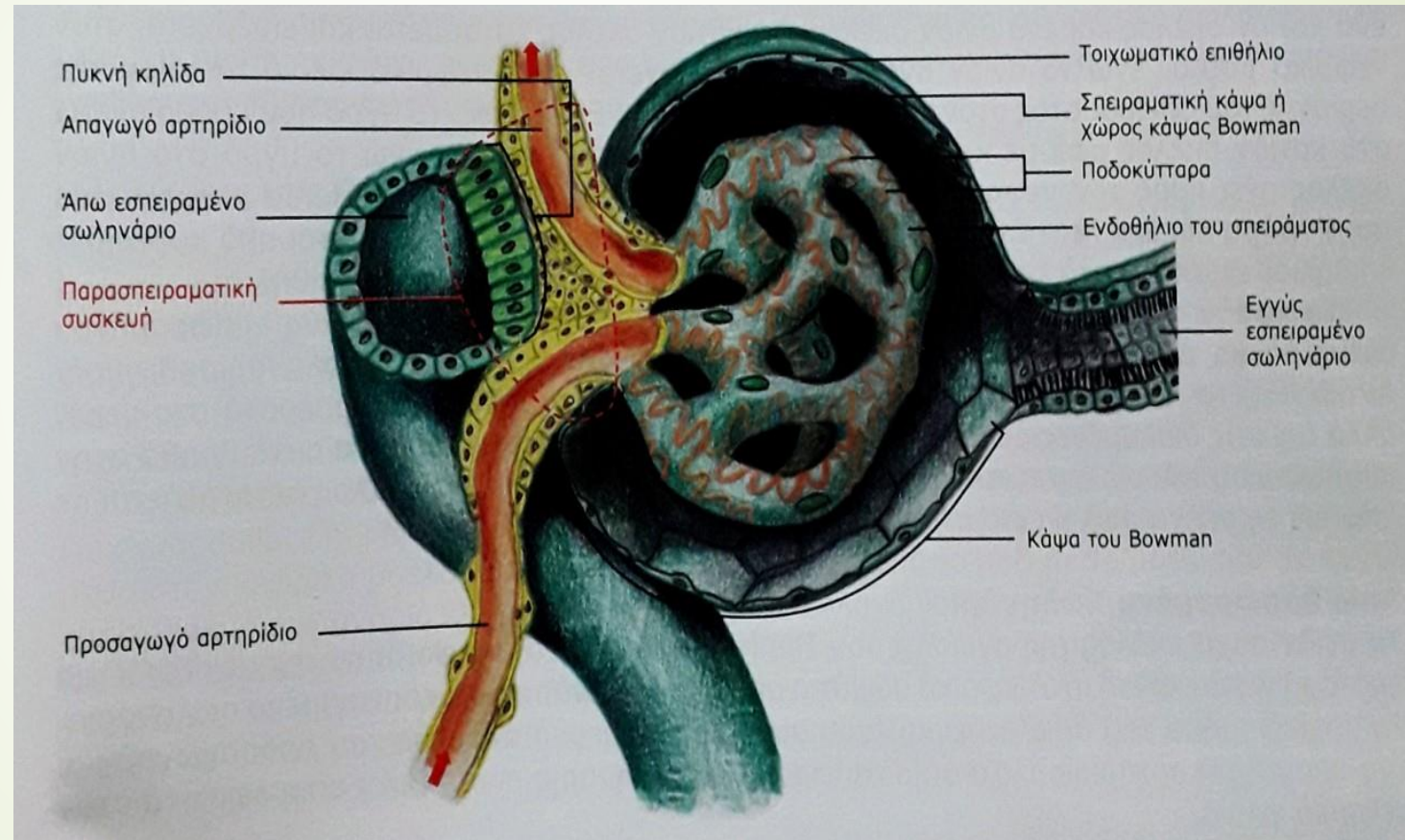
- Ανατομική και λειτουργική μονάδα του νεφρού
- 1.000.000 νεφρώνες σε κάθε νεφρό

Αποτελείται από

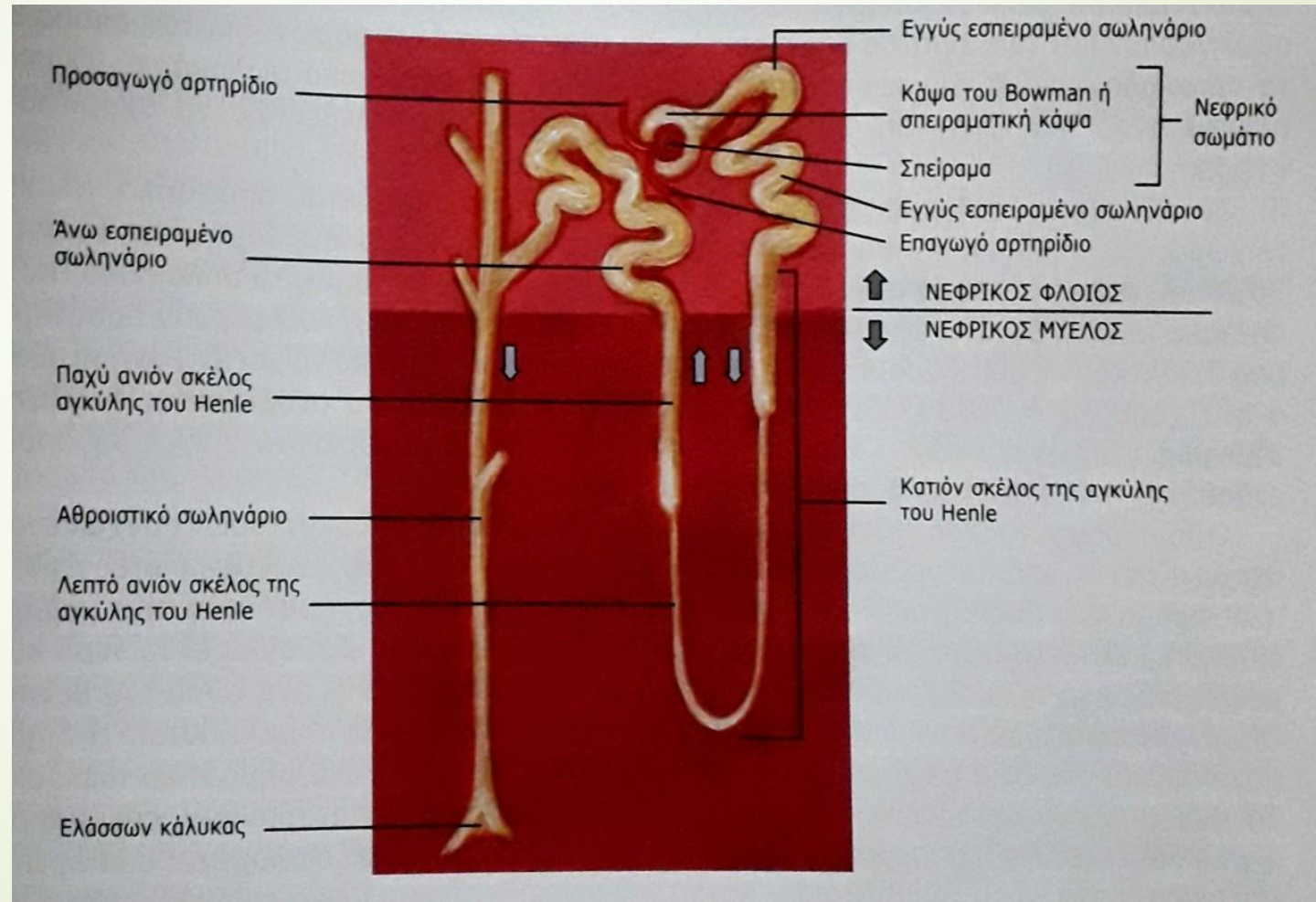
- Νεφρικό σωματίο
- Νεφρικό σωληνάριο



# Νεφρικό σωμάτιο

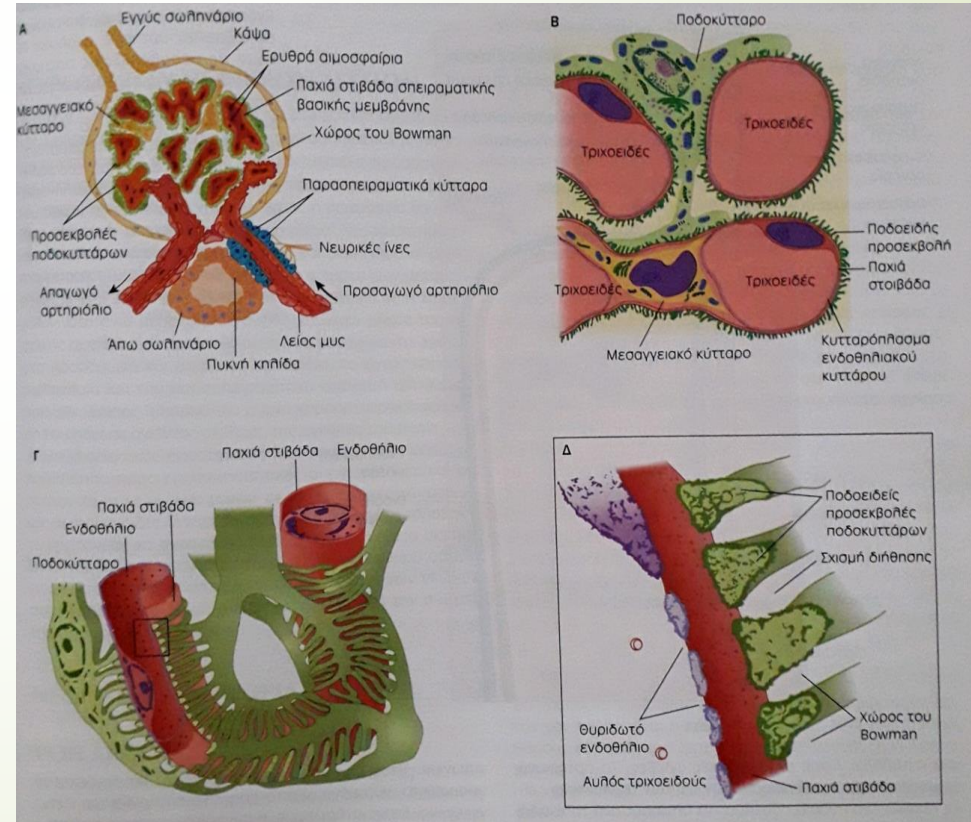


# Σωληναριακό σύστημα νεφρού



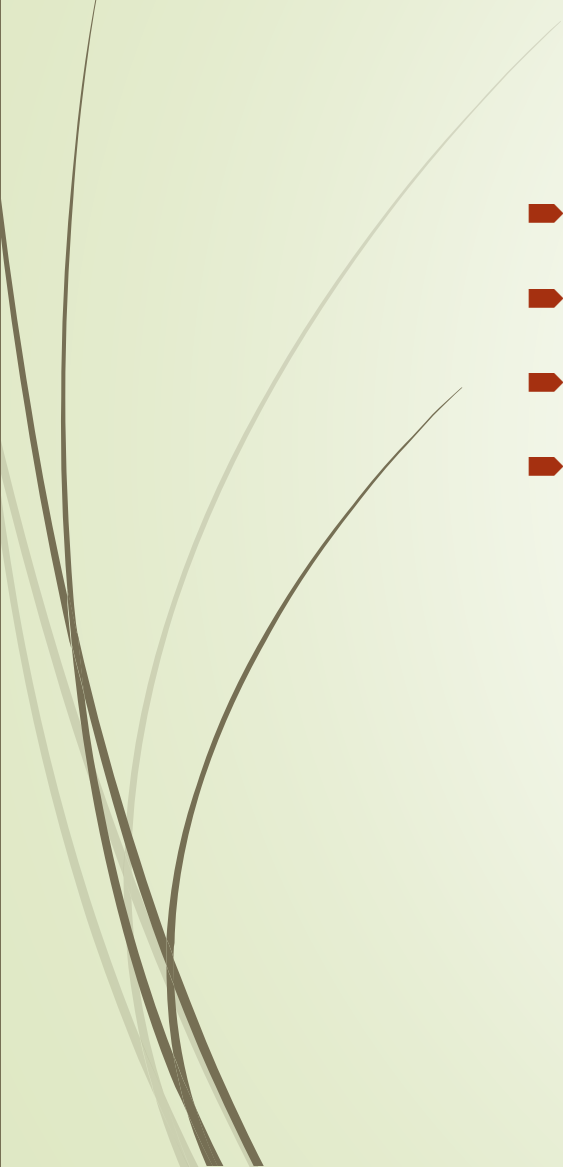
# Μεμβράνη διήθησης

- Βασική μεμβράνη σπειράματος (ποδοκύτταρα + ενδοθήλιο σπειραματικών τριχοειδών)
- Διηθητικές σχισμές
- Θυριδωτό επιθήλιο



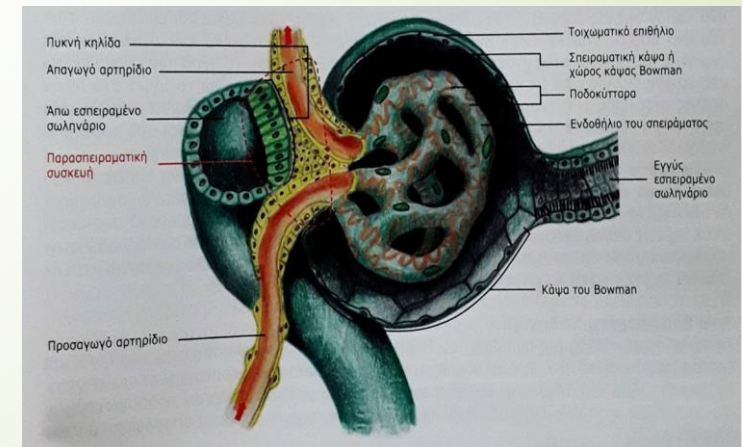
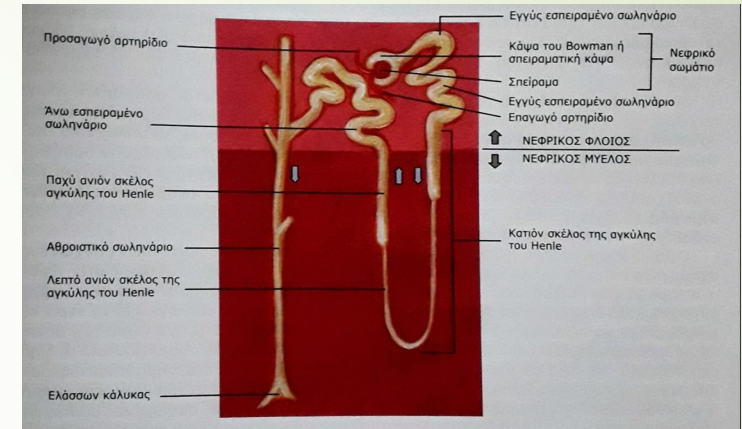


# Διήθημα

- Μεγάλες ποσότητες υγρών
  - Διαλυμένες ουσίες
  - ΌΧΙ πρωτεΐνες
  - Διήθηση 20% του υγρού
- 

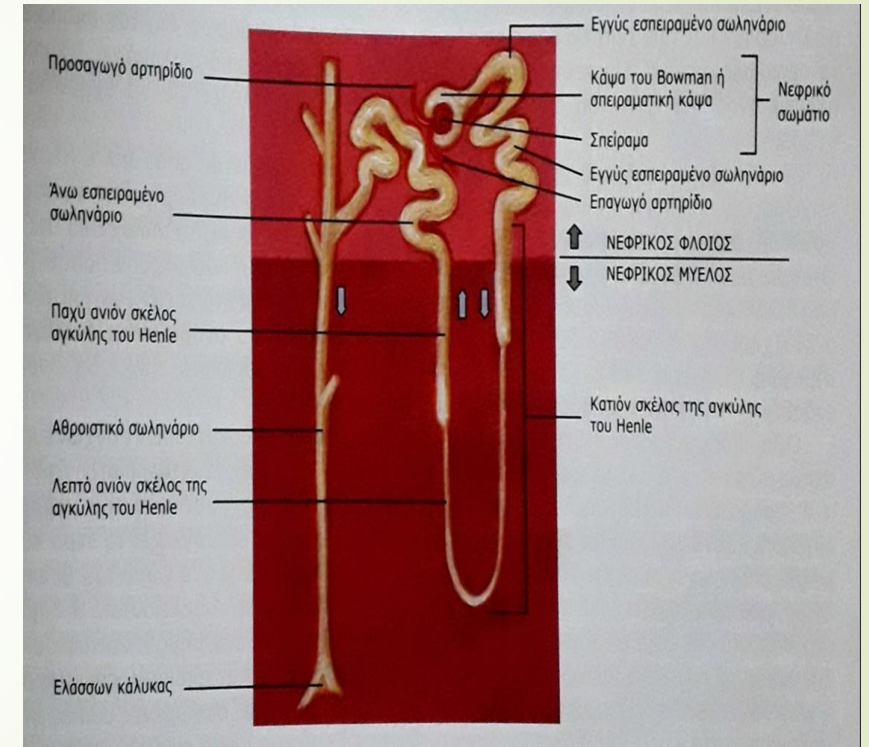
# Εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο

- Αποκλειστικά στο φλοιό
- Κυβοειδές επιθήλιο
- Επαναρρόφηση
- Απελευθέρωση στο διάμεσο υγρό



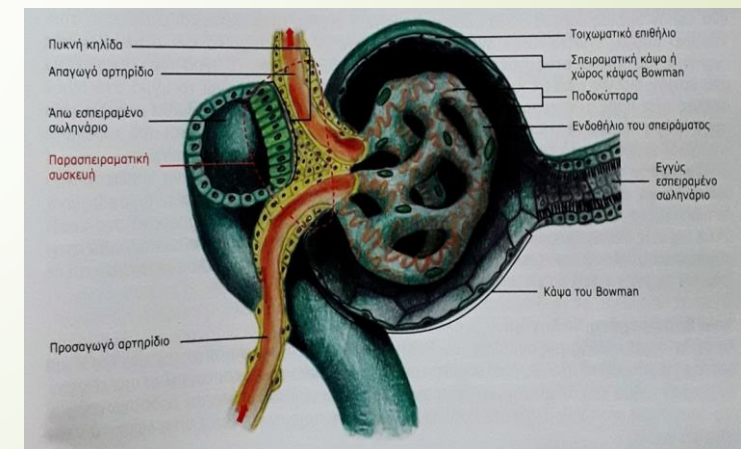
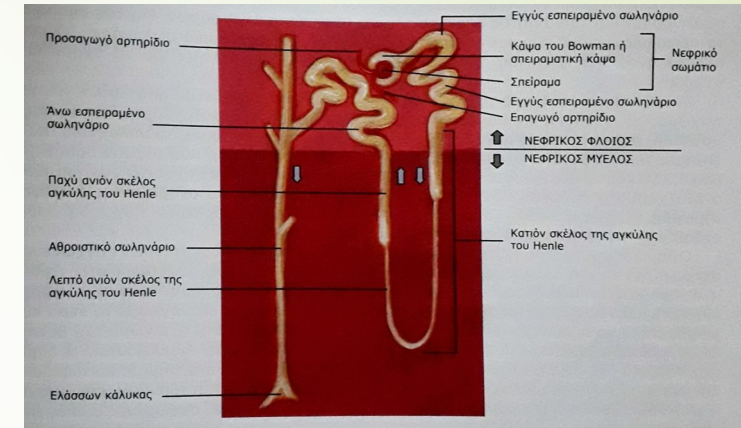
# Αγκύλη Henle

- Πορεία εντός του μυελού
- Κατιόν σκέλος
- Ανιόν σκέλος
- Παχύ τμήμα → κυβοειδές επιθήλιο
- Λεπτό τμήμα → μονόστιβο πλακώδες
- Λεπτά τμήματα → ελεύθερη διάδοση  $H_2O$
- Συμπύκνωση υγρού
- Επαναρρόφηση 60-70%



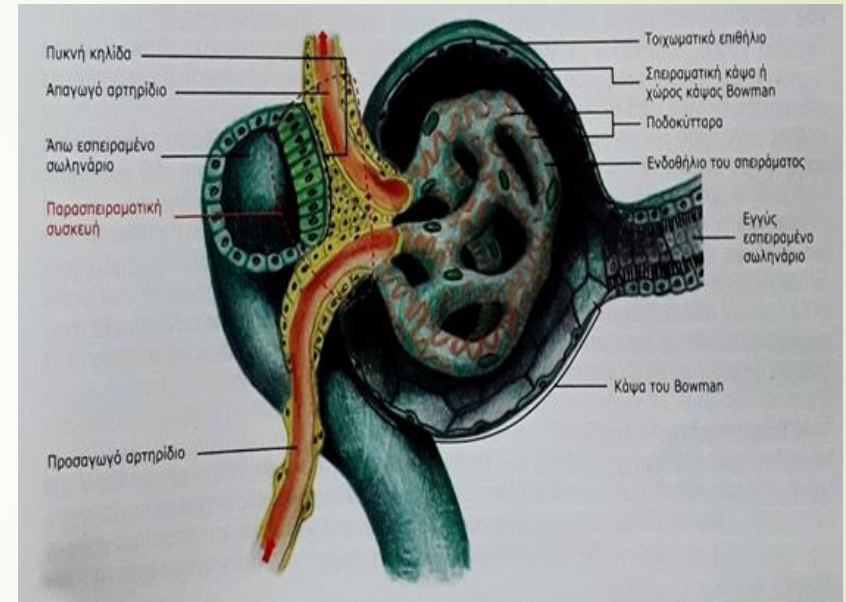
# Άπω εσπειραμένο σωληνάριο

- Στο νεφρικό φλοιό
- Μικρότερη διάμετρος από το εγγύς
- Έλλειψη μικρολαχνών
- Ενεργητική απέκκριση ιόντων, τοξινών κ.α.
- Εκλεκτική επαναρρόφηση ιόντων (Na, Ca)
- Εκλεκτική επαναρρόφηση νερού
- Συμπύκνωση περισωληναριακού υγρού



# Παραπειραματική συσκευή

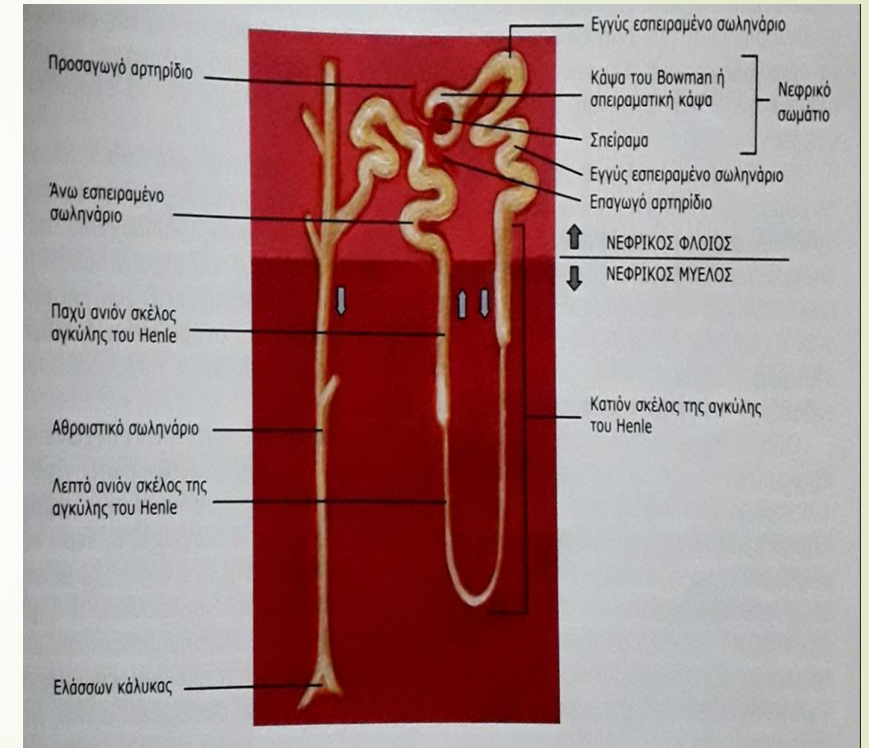
- Δομή σωληναριακών και αγγειακών κυττάρων
- Πυκνή κηλίδα
- Σχηματισμός παραπειραματικής συσκευής
- Έκκριση ρενίνης
- Έκκριση ερυθροποιητίνης



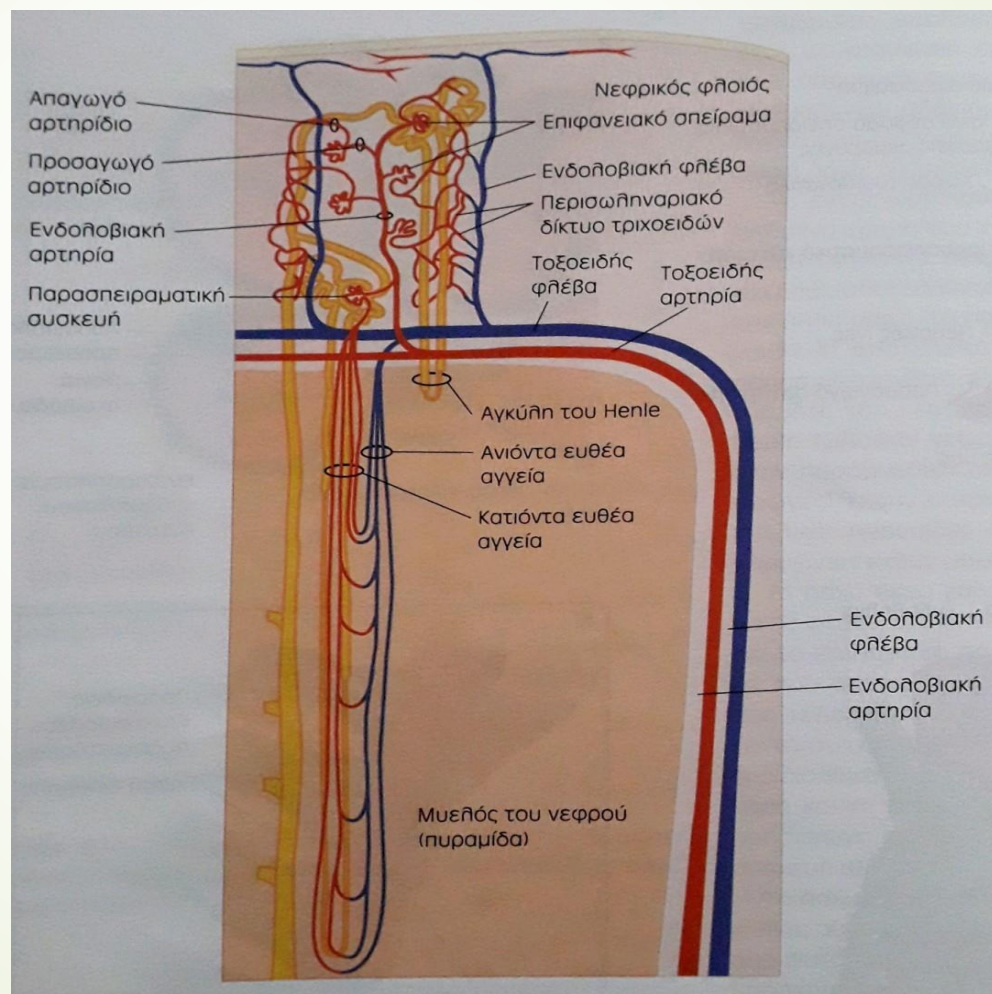


# Αθροιστικό σωληνάριο

- Εκβολή έως 8 άπω εσπειραμένων
- Σχηματισμός θηλοειδούς σωληναρίου
- Σχηματισμός ελάσσονος κάλυκα
- Επαναρρόφηση νερού υπό την ADH

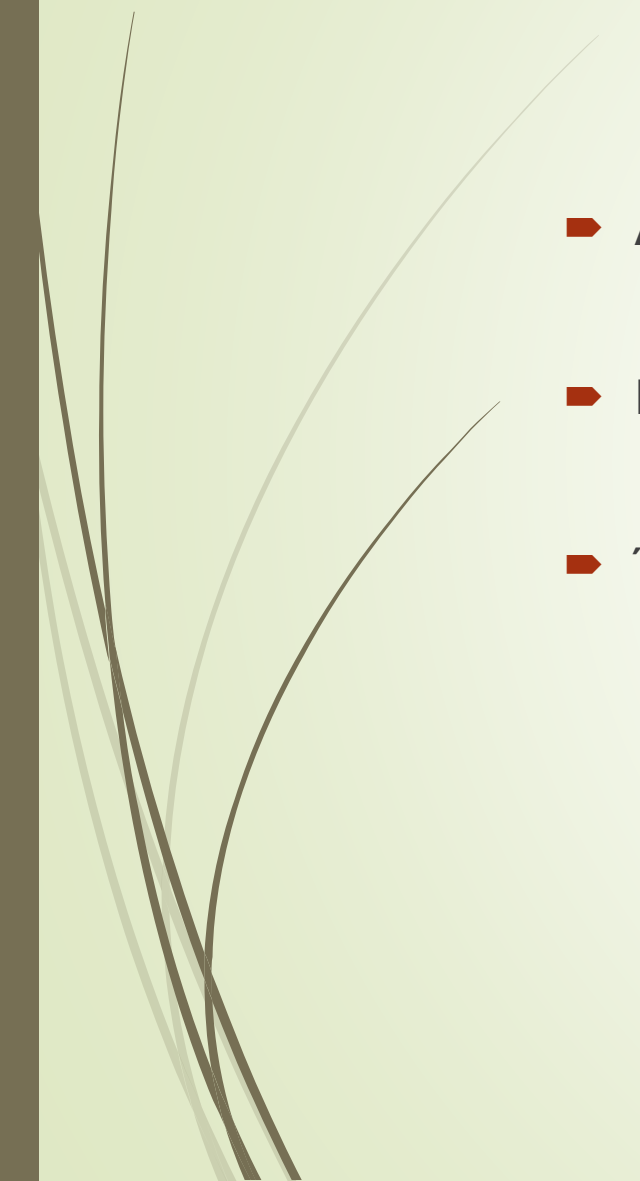


# Σωληνάρια – αγγεία

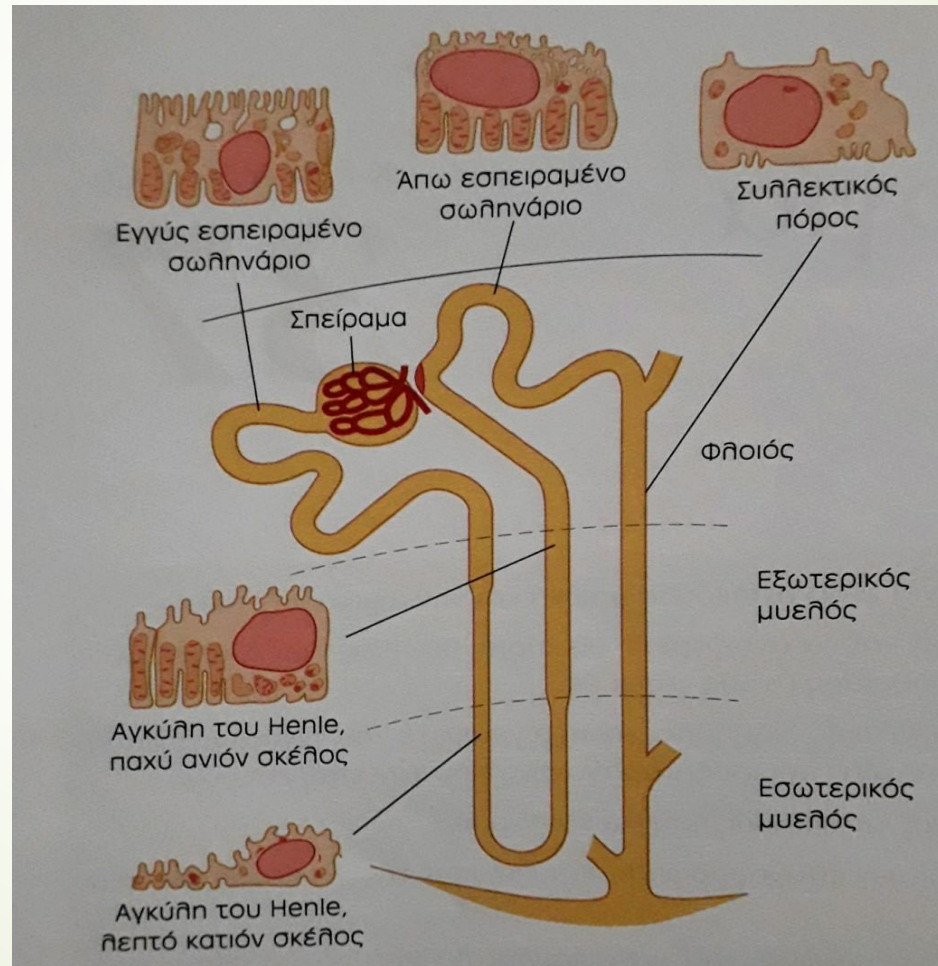




# Σχηματισμός ούρων

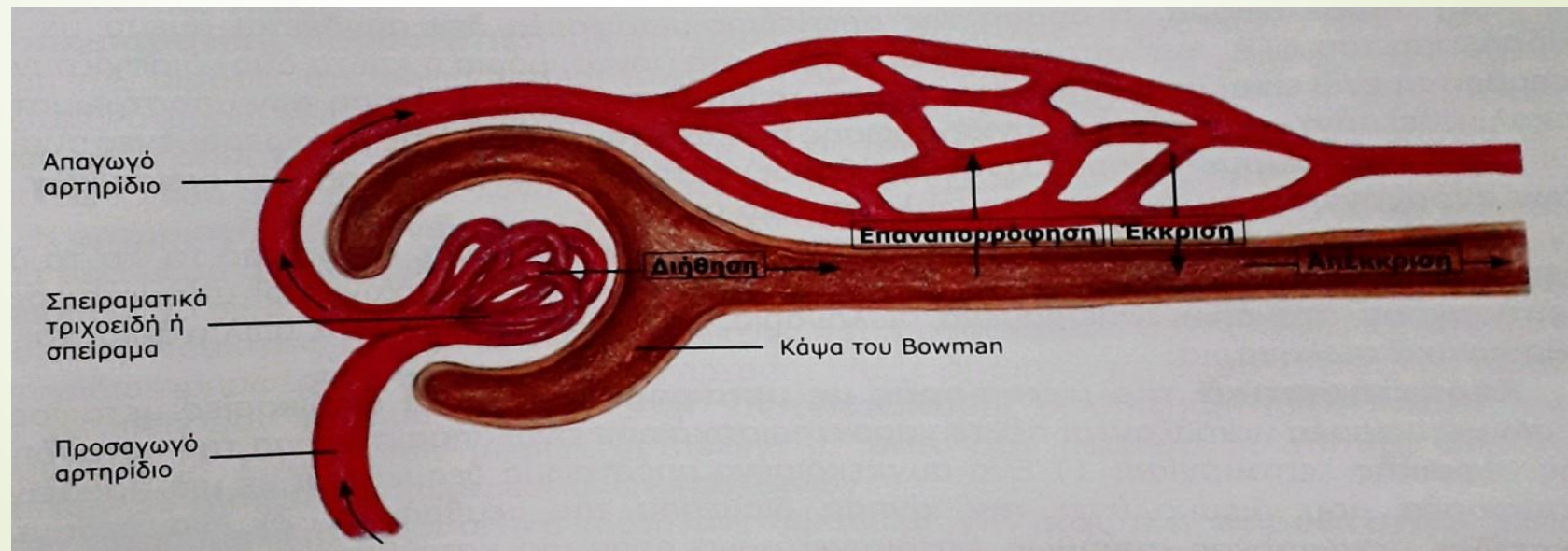
- Διήθηση
  - Επαναρρόφηση
  - Έκκριση
- 

# Ιστολογία αποχρευτικής μοίρας



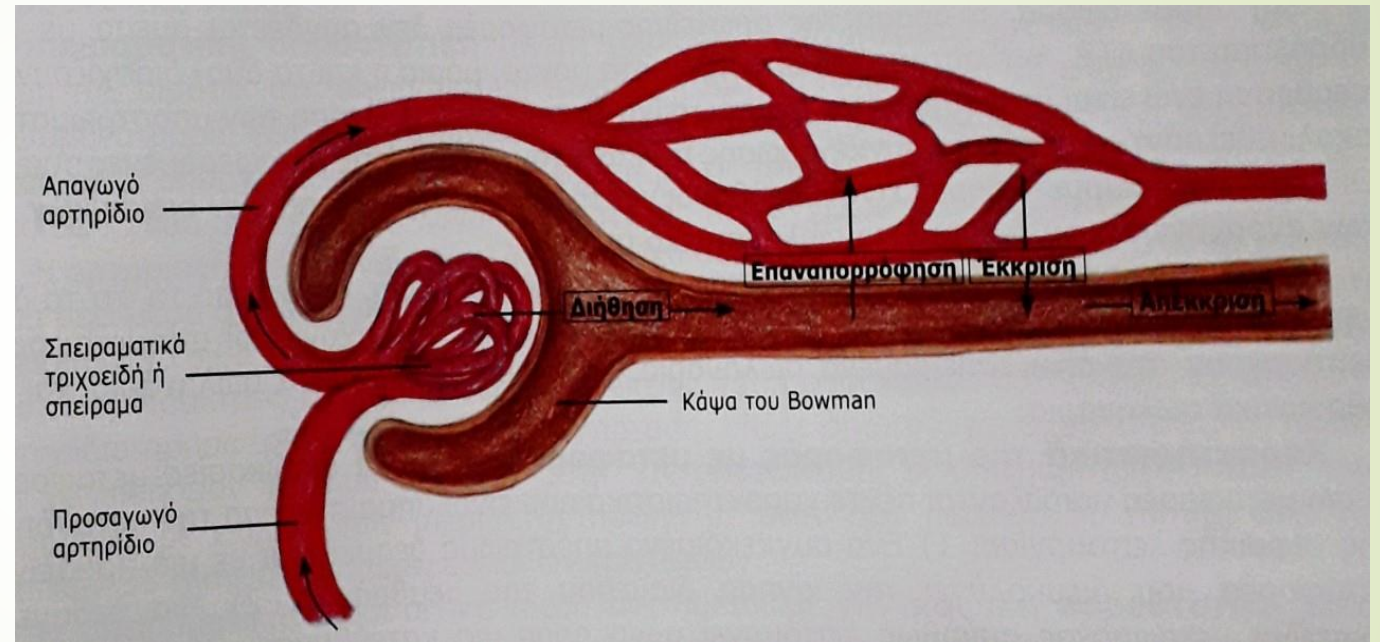
# Διήθηση

- Υδροστατική πίεση
- Δίοδος νερού και διαλυμένων ουσιών
- Όχι πρωτεΐνες & μεγάλα μόρια



# Επαναρρόφηση & Έκκριση

- Διάχυση
- Ώσμωση
- Μέσω διαύλων
- Μέσω πρωτεϊνών



# Πίεση διήθησης

- ▶  $FP = NHP - BCOP$
- ▶ FP: Filtration pressure
- ▶ NHP:glomerular hydrostatic pressure
- ▶ BCOP: blood colloid osmotic pressure



# Ρυθμός Σπειραματικής Διήθησης GFR

- Ποσότητα διηθήματος / min
- 125 ml / min
- 180 lt / 24ωρο
- Επαναρροφάται > 90%
- Εξαρτάται από την Αρτηριακή πίεση





# Ρύθμιση GFR

- ▶ Αυτορρύθμιση
- ▶ Ορμονική ρύθμιση μέσω
  1. Συστήματος ρενίνης – αγγειοτενσίνης – αλδοστερόνης
  2. Νατριουρητικών πεπτιδίων

# Αίτια που επηρεάζουν τον GFR

Μεταβολές στη νεφρική ροή αίματος

Μεταβολές στην υδροστατική πίεση των τριχοειδών

Μεταβολές στη συστηματική πίεση

Σύσπαση προσαγωγών ή απαγωγών αρτηριδίων

Μεταβολές της υδροστατικής πίεσης στην κάψα του Bowman

Απόφραξη ουρήθρας

Οίδημα νεφρού

Μεταβολές στη συγκέντρωση των πρωτεϊνών του πλάσματος, αφυδάτωση, υποπρωτεϊναιμία κτλ. (ασήμαντοι παράγοντες)

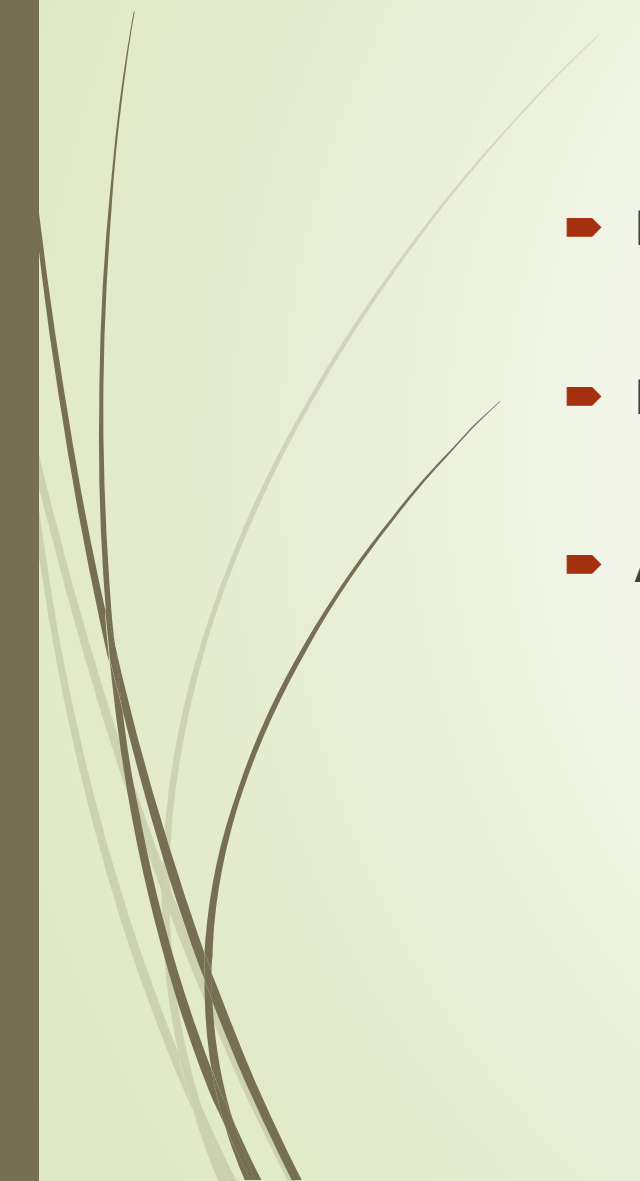
Μεταβολές στον  $K_f$

Μεταβολές στη διαπερατότητα των τριχοειδών του σπειράματος

Μεταβολές στη δραστική επιφάνεια διήθησης



# Έκκριση ρενίνης

- ▶ Πτώση αρτηριακής πίεσης
  - ▶ Ελάττωση ωσμωτικότητας του σωληναριακού υγρού
  - ▶ Διέγερση παρασπειραματικής συσκευής από συμπαθητικό
- 



# Παράγοντες που επηρεάζουν την έκκριση

## Διεγερτικοί

Αυξημένη δραστηριότητα του συμπαθητικού μέσω νεφρικών νεύρων

Αυξημένη ποσότητα κατεχολαμινών

Προσταγλανδίνες

## Ανασταητικά

Αυξημένη επαναρρόφηση  $\text{Na}^+$  και  $\text{Cl}^-$  μέσω της πυκνής κηλίδας

Αυξημένη πίεση στο προσαγωγό αρτηρίδιο

Αγγειοτενσίνη II

Βαζοπρεσσίνη



# Παράγοντες που αυξάνουν την έκκριση

Απώλεια  $\text{Na}^+$

Διουρητικά

Υπόταση

Αιμορραγία

Όρθια στάση

Αφυδάτωση

Καρδιακή ανεπάρκεια

Κίρρωση ήπατος

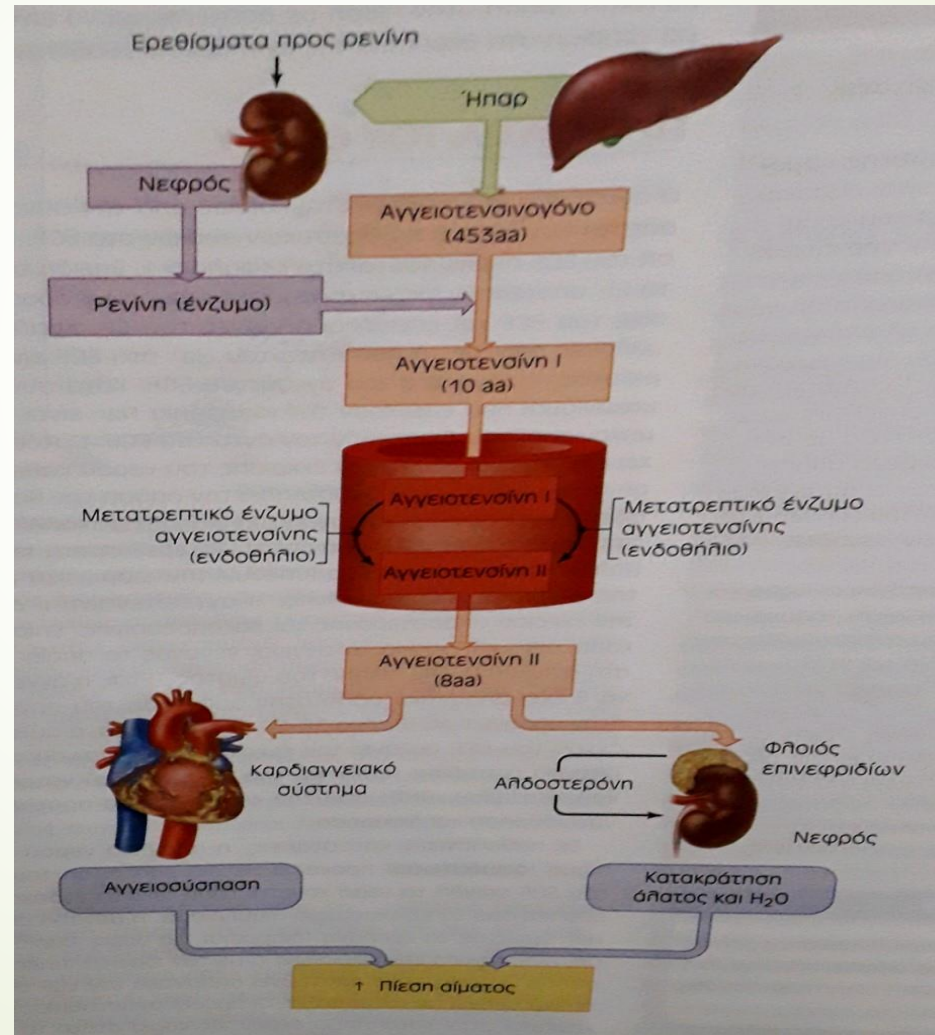
Σύσπασση της νεφρικής αρτηρίας ή της αορτής

Διάφορα ψυχολογικά ερεθίσματα

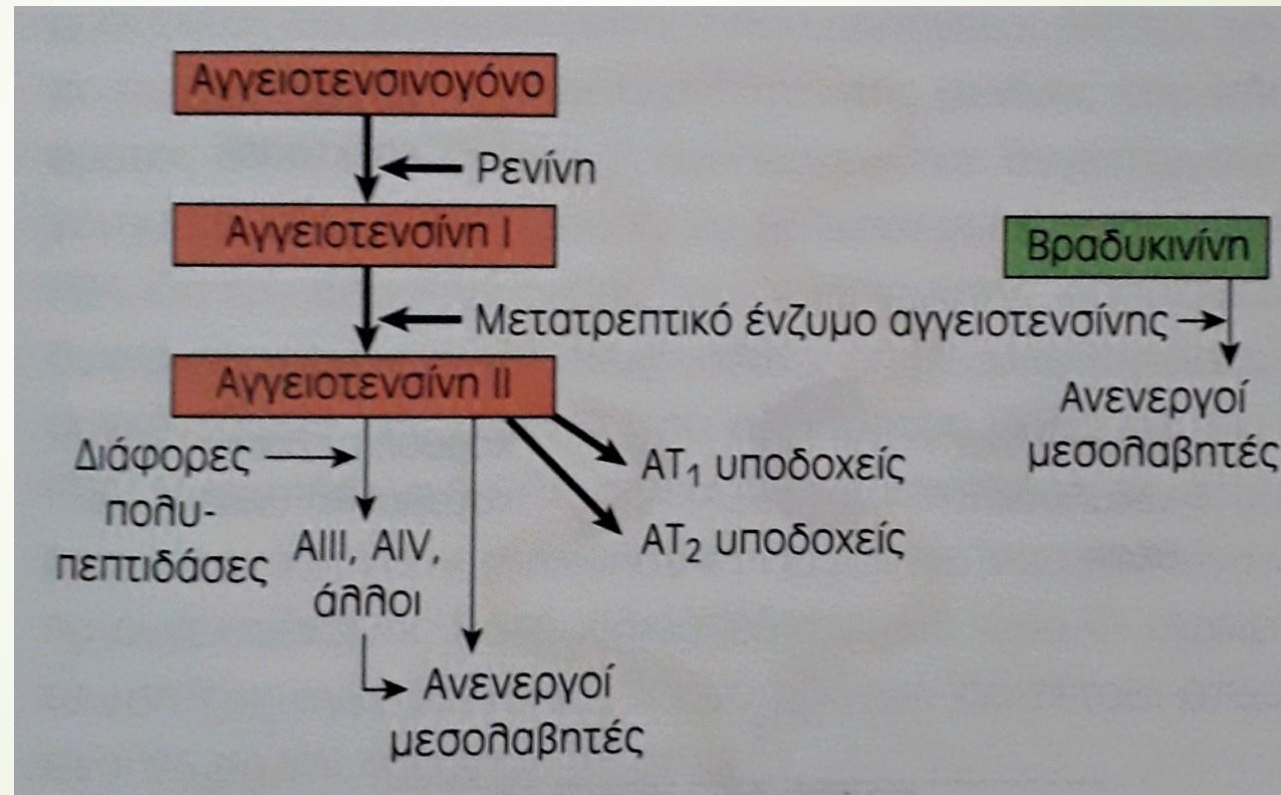
# GFR - Ρενίνη

- Πτώση GFR → απελευθέρωση ρενίνης
- ρενίνη → μετατροπή αγγιοτενσινογόνου σε Αγγιοτενσίνη I
- ACE → Αγγιοτενσίνη I → Αγγιοτενσίνη II
- Αγγιοτενσίνη II →
  1. Σύσπαση απαγωγών αρτηριδίων, επαναρρόφηση νατρίου
  2. Έκκριση αλδοστερόνης → επαναρρόφηση νατρίου
  3. Αίσθημα δίψας, απελευθέρωση ADH, αύξηση συμπαθητικού τόνου → αγγειοσυστολή
  4. Συστολή τριχοειδικού δικτύου
- Αύξηση ΑΠ → Αύξηση GFR

# Άξονας Ρενίνης – Αγγειοτενσίνης – Αλδοστερόνης

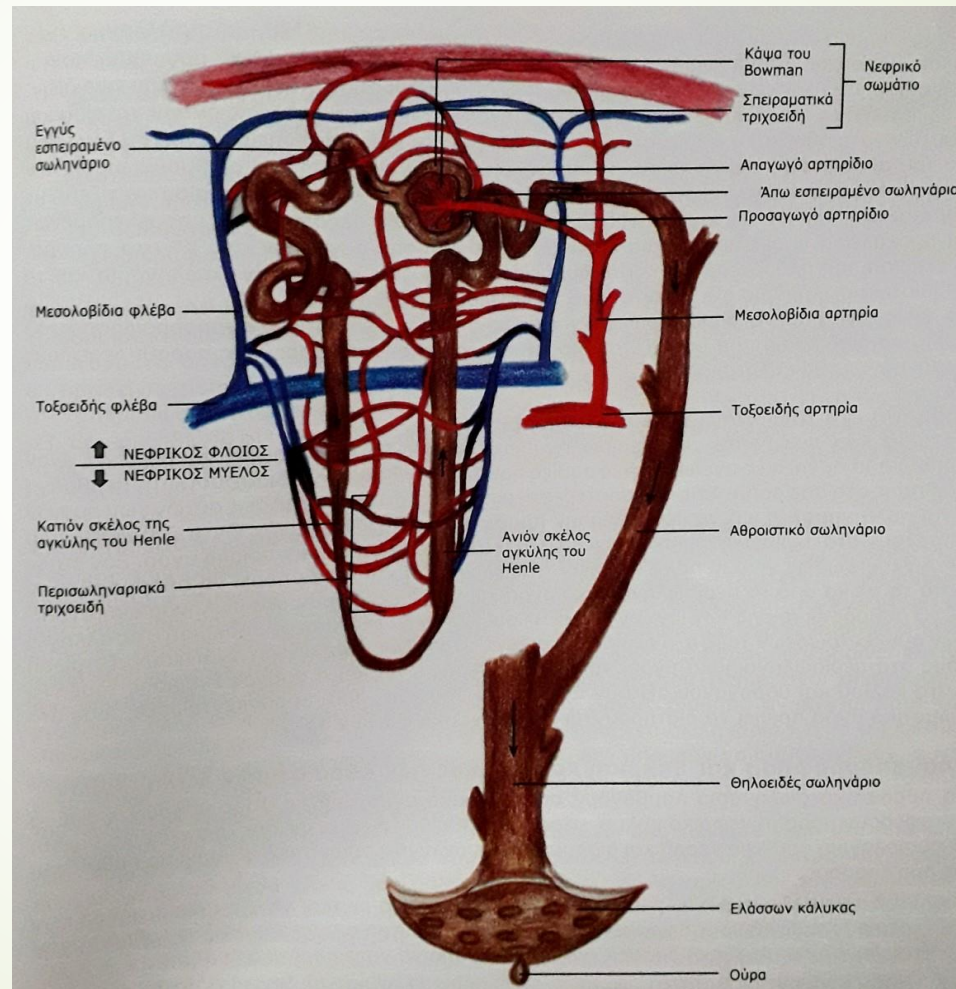


# Σύνθεση Αγγειοτενσίνης



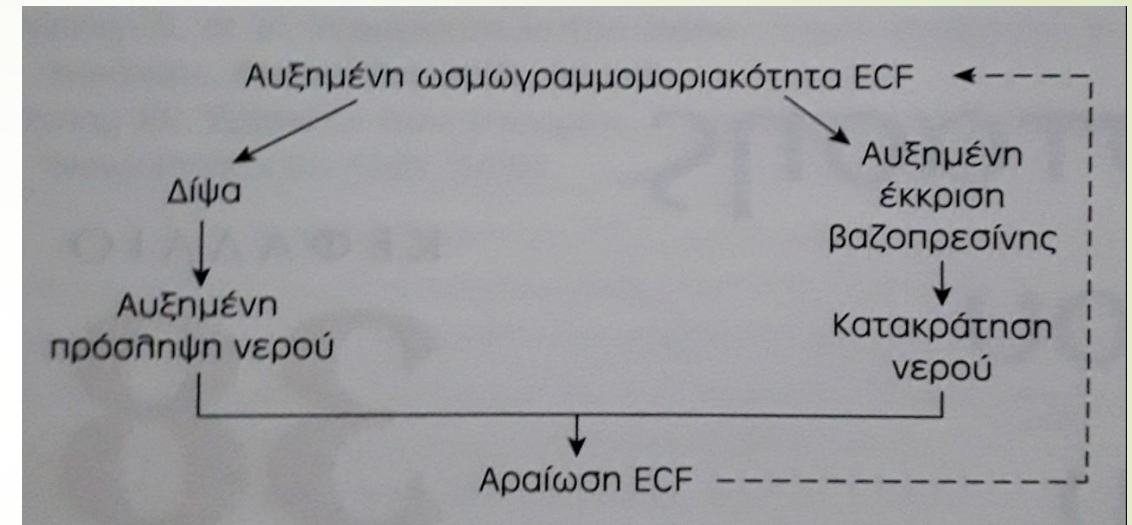


# Επισκόπηση



# Ρύθμιση σύστασης εξωκυττάριου υγρού

- Δίψα
- Έκκριση βαζοπρεσίνης (ADH)
- Αύξηση πρόσληψης
- Ελάττωση αποβολής



Αυξημένη έκκριση βαζοπρεσίνης	Ελαττωμένη έκκριση βαζοπρεσίνης
Αυξημένη δραστική ωσμωτική πίεση πλάσματος	Ελαττωμένη δραστική ωσμωτική πίεση πλάσματος
Ελαττωμένος εξωκυττάριος όγκος	Αυξημένος ECF όγκος
Πόνος, συγκίνηση, στρες, άσκηση	Αλκοόλη
Ναυτία και έμετος	
Όρθια στάση	
Κλοφιμπράτη, καρβαμαζεπίνη	
Αγγειοτενοσίνη II	

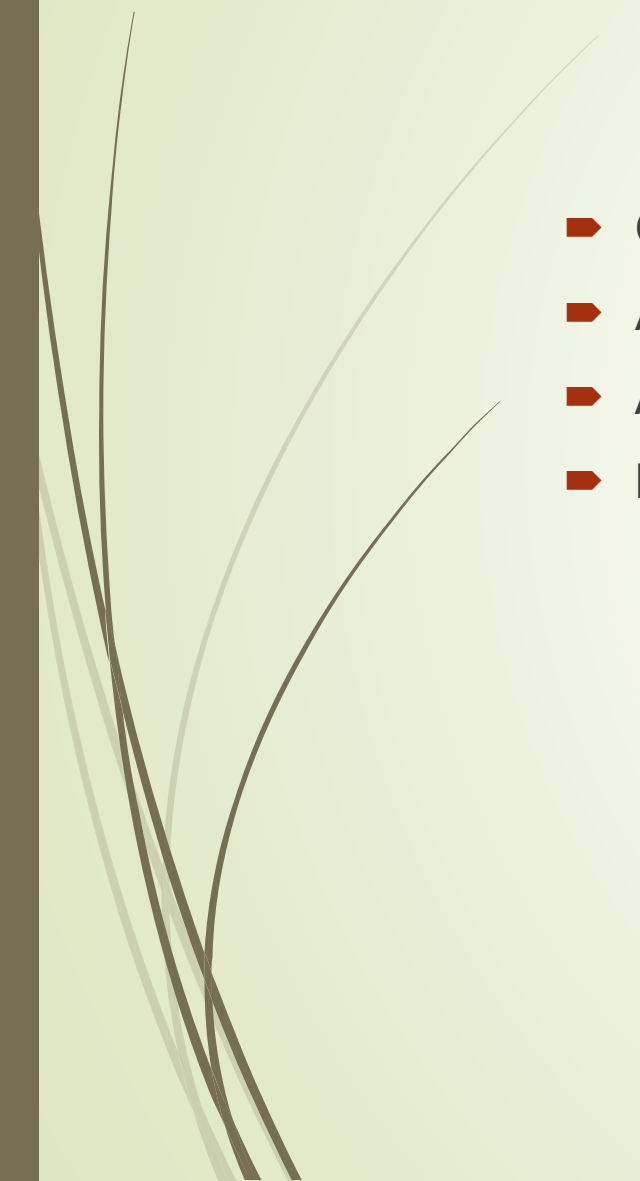


# Αποβολή ούρων

- 180 lt διηθήματος / 24 ώρες
- Επαναρρόφηση > 99%
- Συνολικό ποσό ούρων εξαρτάται από γεγονότα
  1. Μεταβολικά
  2. Ορμονικά
- Διαυγές χρώμα
- Στείρο μικροβίων
- Χαρακτηριστική οσμή (εξάτμιση αμμωνίας)
- Όξινο pH

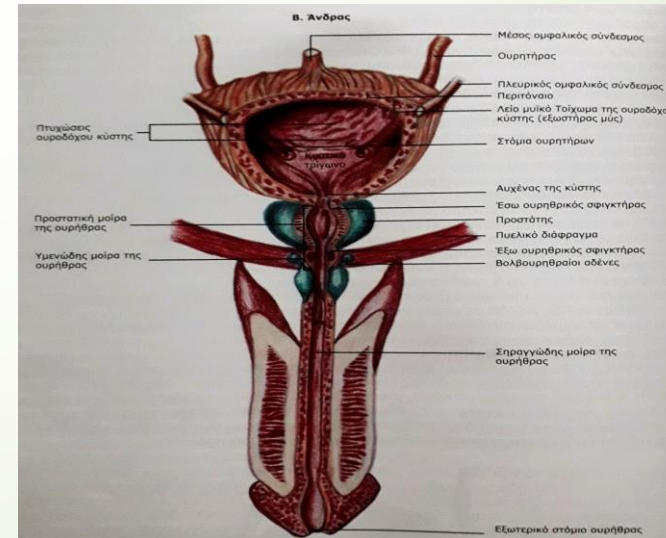
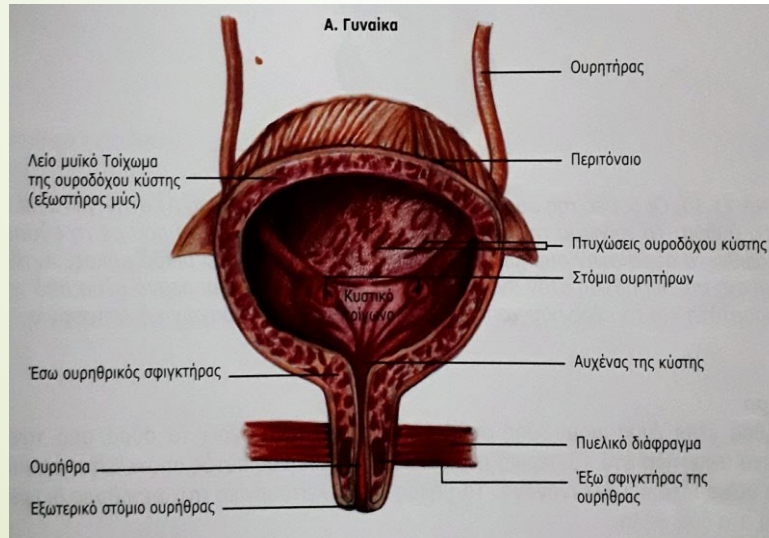


# Μεταφορά ούρων

- Ουρητήρες (25-30 εκ)
  - Λοξή είσοδος στην ουροδόχο κύστη
  - Αποτροπή παλινδρόμησης
  - Καμία απορροφητική ικανότητα
- 

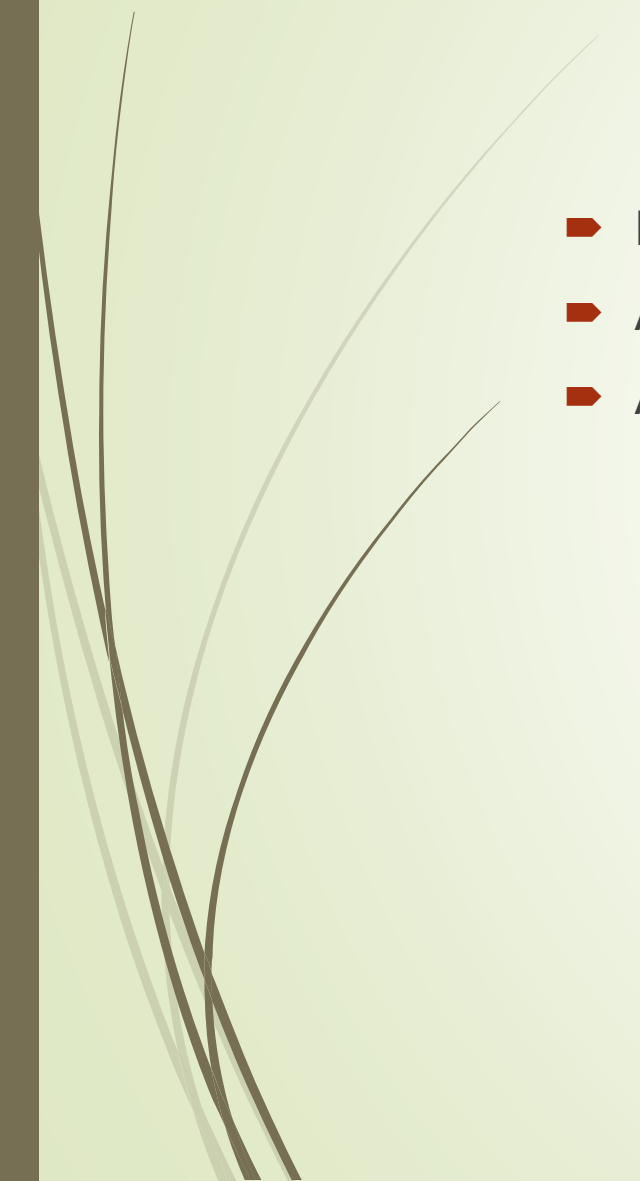
# Αποθήκευση & αποβολή

- Ουροδόχος κύστη
- Μυώδες όργανο
- Ελαστικότητα
- Χωρητικότητα 300 – 400 cc

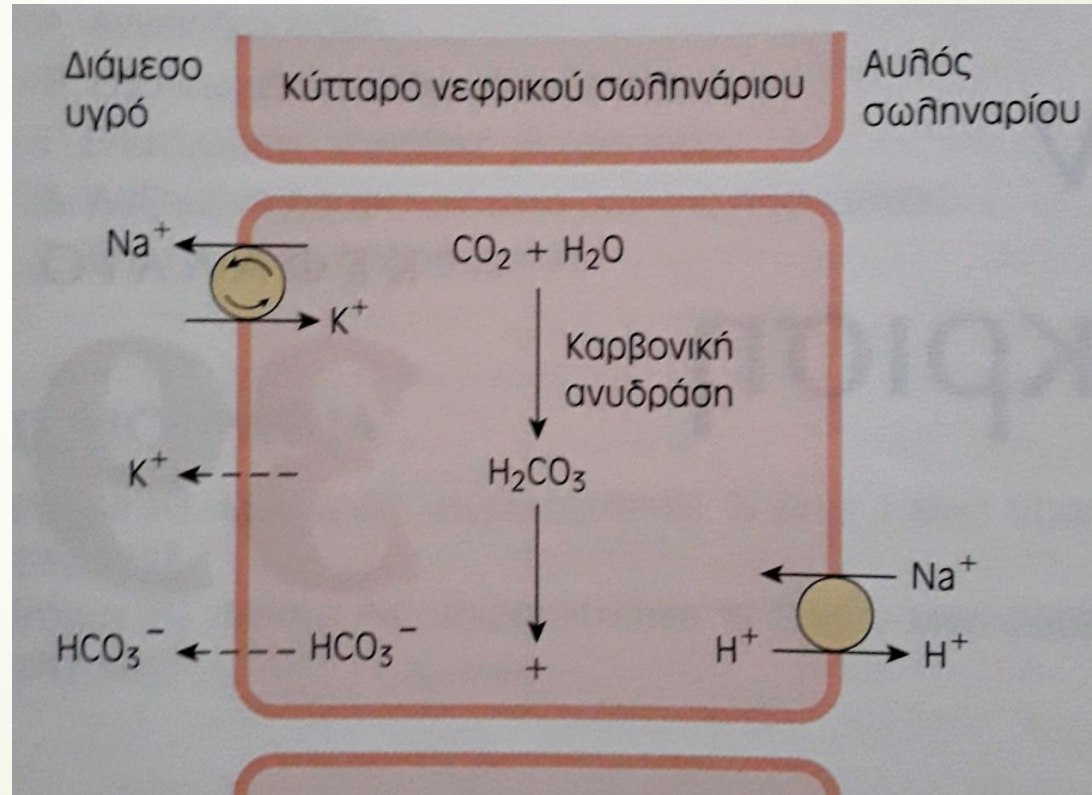




# Ερυθροποίηση

- Ερυθροποιητίνη (νεφροί: 85%, ήπαρ: 15%)
  - Αύξηση αρχέγονων αιμοποιητικών κυττάρων
  - Αύξηση ερυθροποίησης
- 

# Οξεοβασική ισορροπία





# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ▶ Ganong's : Ιατρική Φυσιολογία, 2014, Εκδ. Πασχαλίδη
- ▶ Γ. Πανουτσόπουλος: Φυσιολογία του Ανθρώπου για Επιστήμες Υγείας, 2020, Εκδ. ΔΙΣΙΓΜΑ
- ▶ Netter's βασικές αρχές φυσιολογίας του ανθρώπου, Mulroney S. Myers A.