


Folie 1



[Harnsystem, Wasser-, und Elektrolythaushalt]

Anatomie und Physiologie
Matthias Coenen
ZAS Frankfurt am Main

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 1

Folie 2

[Lernziele...]

- 1. Die Nieren
- 2. Funktion der Nieren
- 3. Die Urin-Zusammensetzung
- 4. Die ableitenden Harnwege
- 5. Der Wasserhaushalt
- 6. Der Elektrolythaushalt
- 7. Der Säure-Basenhaushalt
- 8. Pathophysiologie

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 2

Folie 3

[Die Nieren]

- Die beiden Nieren liegen rechts und links der Wirbelsäule dicht unter dem Zwerchfell
- 11cm lang, 6cm breit, 2,5cm dick, und 150g schwer
- Ihre äußere Form gleicht der einer Bohne

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 3

Folie 4

Die Nieren

- liegen retroperitoneal
- Dort befinden sich auch die Nebennieren, die ableitenden Harnwege und die großen Gefäße
- Man unterscheidet in Rinde und Mark

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 4

Folie 5

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 5

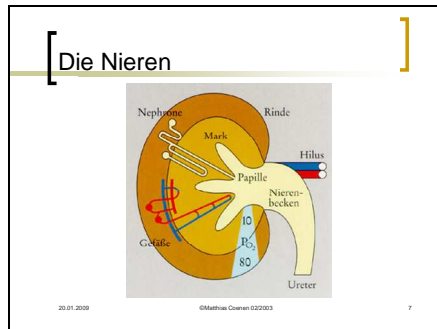
Folie 6

Die Nieren

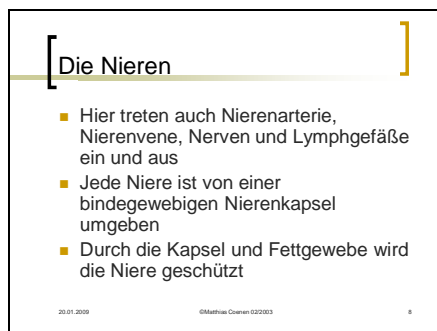
- Im zur Mitte hin gelegenen Nierenrand liegt eine nischenförmige Vertiefung, der Nierenhilus
- Dort befindet sich das Nierenbecken
- Im Nierenbecken wird der aus dem Nierenparenchym kommende Urin gesammelt

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 6

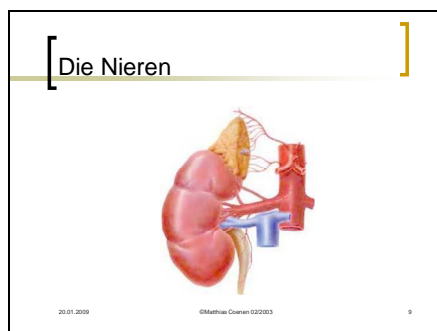
Folie 7



Folie 8



Folie 9



Folie 10

Die Nieren

- Gliedert sich in drei Zonen:
- Im inneren das Nierenbecken
- nach außen schließt das Nierenmark an
- Ganz außen die Nierenrinde
- Ausläufer der Rinde ziehen bis in das Nierenbecken

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 10

Folie 11

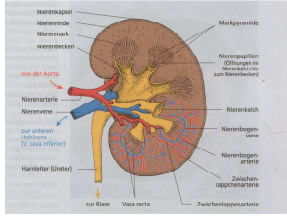
Die Nieren

- und unterteilt so das Mark in 8-16 kegelförmige Markpyramiden
- Die Spitzen heißen Nierenpapillen und reichen zum Becken hin
- Die Nierenpapillen leiten den Urin über den Nierenkelch in das Nierenbecken

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 11

Folie 12

Die Nieren



The diagram shows a kidney with various anatomical features labeled. On the left side, labels include: Nierenkapsel, Nierenrinde, Nierenmark, Nierenbecken, Nierenarterie (noting it branches from the Aorta), Nierenvene (noting it goes to the inferior vena cava), and Harnleiter (Ureter). On the right side, labels include: Markpyramide, Nierenpapillen (noting they are openings into the renal pelvis), Nierenkelch, Nierenbogenvene, Nierenbogenarterie, and Zulauf des Nierenarterienastes. At the bottom, it notes 'nur links' (only left) and 'Vena cava inferior'.

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 12

Folie 13

Die Nieren

- Jede Niere erhält ihr Blut über eine A. renalis die direkt aus der Aorta entspringt
- Nach ihrem Eintritt in den Nierenhilus verzweigen sich die Nierenarterien in Zwischenlappenarterien
- ziehen zwischen den Pyramiden in Richtung Nierenrinde

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 13

Folie 14

Die Nieren

- In Höhe der Pyramidenbasis geben die Zwischenlappenarterien die Bogenarterien ab
- Diese verzweigen sich weiter und gelangen als Arteriolen in kleine Nierenkörperchen (Glomerulus)
- Dort wird der Primärharn abfiltriert

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 14

Folie 15

Die Nieren



20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 15

Folie 16

Die Nieren

- Das Glomerulus besteht aus einem Kapillarknäuel
- Das Nephron ist für die Urinbildung zuständig
- Ein Nephron besteht aus einem Glomerulum und kleinen Harnkanälchen, dem Tubulusapparat

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 16

Folie 17

Die Nieren

- Im Glomerulum wird der Primärharn durch Filtrierung des Blutes gewonnen
- Im Tubulusapparat wird der Primärharn durch Resorptionsvorgänge stark konzentriert
- Durch Sekretionsvorgänge mit Stoffwechselprodukten angereichert

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 17

Folie 18

Die Nieren

- Und dann als Sekundärharn (= definitiver Harn) weitergeleitet



20.01.2009 18

Folie 19

Die Nieren

Bau des Tubulusapparates:

- Das Tubulussystem beginnt mit dem proximalen Harnkanälchen und liegt in Rindennähe
- Dem schließt sich ein Teil an der bis in den Nierenmarkraum herunter zieht
- Danach macht das Harnkanälchen einen Bogen (Henle-Schleife)

20.01.2009 ©Matthias Coenen 12/2003 19

Folie 20


Die Nieren

- Und zieht wieder Richtung Glomerulum
- Dort berührt der aufsteigende Teil das Glomerulum und bildet den juxtaglomerulären Apparat
- Dort wird das Hormon Renin gebildet

20.01.2009 ©Matthias Coenen 12/2003 20

Folie 21

Die Nieren



20.01.2009 ©Matthias Coenen 12/2003 21

Folie 22

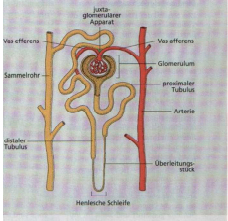
Die Nieren

- Die Harnkanälchen gehen dann in die Sammelrohre über
- Dort kann mit Hilfe des Adiuretin Wasser resorbiert werden
- Der Sekundärharn gelangt von dort über die Harnleiter in die Harnblase

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 22

Folie 23

Die Nieren

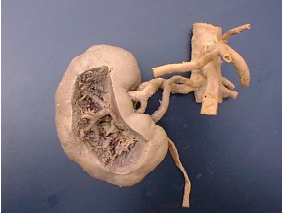


Labels in diagram: Niere, glomerulärer Apparat, Niere effluens, Sammelrohr, distaler Tubulus, Herzliche Schlinge, Niere effluens, Glomerulum, proximaler Tubulus, Arterie, Überleitungsstelle.

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 23

Folie 24

Die Nieren



20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 24

Folie 25

Funktion der Nieren

- Ausscheidung von Stoffwechselendprodukten
- Ausscheidung von Fremdstoffen (Medikamente, Umweltgifte)
- Regulation der Elektrolytkonzentration
- Konstanthalten des osmotischen Drucks

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 25

Folie 26

Funktion der Nieren

- Aufrechterhaltung des Säure-Basen-Gleichgewichts
- Bildung der Hormone Renin und Erythropoetin
- Umwandlung des Vitamin-D-Hormon in seine aktive Form

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 26

Folie 27

Funktion der Nieren

- Im Glomerulum herrscht ein Blutdruck von ca. 50 mmHg
- Berücksichtigt man die anderen Druckverhältnisse des Blutes kommt man auf einen Filtrationsdruck von 8 mmHg
- Das ist der Druck mit dem das Blut durch das Nierenkörperchen „gepresst“ wird

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 27

Folie 28

Funktion der Nieren

- Die Glomeruläre Filtrationsrate ist die Filtratmenge die pro Zeiteinheit durch die Nierenkörperchen fließt
- Sie beträgt ca. 180l/Tag
- Die Nieren werden mit 20% des Herz-Zeit-Volumens durchblutet
- Das sind 1500l/Tag!

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 28

Folie 29

Funktion der Nieren

- Ist der Blutdruck in den Nieren zu niedrig kommt es zum Erliegen der Harnproduktion
- Zu hoher Blutdruck führt zu einem ungenügend konzentrierten Harn
- Die Niere kann durch Gefäßregulation den Blutdruck selbst regulieren

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 29

Folie 30

Funktion der Nieren

- Diese Autoregulation funktioniert nur bei einem art. Blutdruck zwischen 90 und 190 mmHg
- Sinkt der Blutdruck unter 80 mmHg kommt es zum Nierenversagen
- Die Urinproduktion nimmt ab (Oligurie) oder kommt ganz zum Erliegen (Anurie)

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 30

Folie 31

Funktion der Nieren

- Im Harnkanälchensystem wird der Harn konzentriert
- Der größte Teil der darin gelösten Stoffe wird wieder dem Blutkreislauf zugeführt
- Zu diesen Stoffen gehören: Chlor, Bikarbonat, Natrium, Kalium sowie

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 31

Folie 32

Funktion der Nieren

- Aminosäuren und Glucose
- Das Wasser wird im Schlepptau dieser Stoffe resorbiert
- Im Harnkanälchensystem werden aber auch Stoffe in den Urin abgegeben:
- Penicilline und andere Medikamente

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 32

Folie 33

Die Urin-Zusammensetzung

- Der Endharn besteht aus 95% aus Wasser
- Der wichtigste gelöste Stoff mit 25g/Tag ist der Harnstoff
- Harnstoff wird in der Leber gebildet und ist Endprodukt des Eiweißstoffwechsels

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 33

Folie 34

Die Urin-Zusammensetzung

- Außerdem: Harnsäure, Kreatinin aus dem Muskelstoffwechsel sowie Salze (NaCl) und Phosphate



20.01.2009 34

Folie 35

Die ableitenden Harnwege

- Die ableitenden Harnwege beginnen am Nierenbecken
- Diese gehen in die Harnleiter über
- Die beiden Harnleiter sind 30cm lang und leiten den Urin in die Harnblase
- Die Harnblase ist ein muskuläres Hohlorgan das stark dehnbar ist

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 35

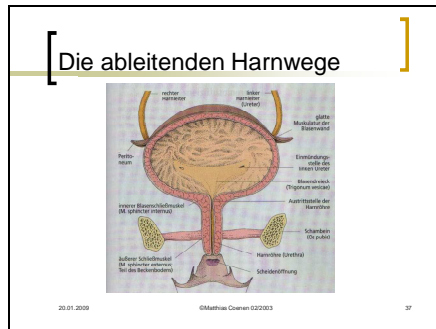
Folie 36

Die ableitenden Harnwege

- Das Fassungsvermögen beträgt ca. 800ml, Harndrang setzt bei 350 ml ein
- Die Blasenentleerung ist ein willkürlich ausgelöster und dann reflektorisch ablaufender Vorgang
- Bei Rückenmarksschädigung kann die Steuerung ausfallen

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 36

Folie 37



Folie 38

Der Wasserhaushalt

- Der menschliche Organismus ist auf eine ausgeglichene Wasserbilanz angewiesen
- Da der Organismus ständig wechselnden Belastungen ausgesetzt ist, schwankt der Wasserbedarf stark
- Durch das Hormon Adiuretin wird die Wassermenge die resorbiert werden soll gesteuert

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 38

Folie 39

Der Wasserhaushalt

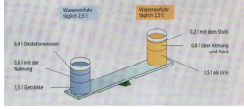
- Die Wasserein-, und ausfuhr:
- Wasser wird direkt über Getränke und Atmung oder
- Indirekt über feste Nahrungsbestandteile und sog. Oxidationswasser aus dem Zellstoffwechsel aufgenommen

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 39

Folie 40

Der Wasserhaushalt

- Wasserausfuhr erfolgt über den Urin, Ausatemluft, Schwitzen und den Stuhl



Das Diagramm zeigt den Wasserhaushalt mit zwei Kanistern. Der linke Kanister ist beschriftet mit 'Einnahme des Wassers' und enthält '1,1 l Getränke', '0,4 l mit der Nahrung' und '0,4 l Osmotikwasser'. Der rechte Kanister ist beschriftet mit 'Ausgabe des Wassers' und enthält '0,8 l über Atmung und Haut', '0,2 l über Stuhl' und '1,2 l über Urin'. Ein Pfeil zeigt den Wasserfluss von links nach rechts.

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 40

Folie 41

Der Wasserhaushalt

- Eine Überwässerung (=Hyperhydration) entwickelt sich bei Herzschwäche
- Es kommt zu Ödemen, da sich das Blut vor dem rechten Herzen staut und Plasma in den Zwischenzellraum gepresst wird

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 41

Folie 42

Der Wasserhaushalt

- Eine Unterwässerung (=Dehydratation) entsteht durch ein vermindertes Flüssigkeitsangebot
- Starkes Durstgefühl entsteht bei einem Wasserdefizit von 2l
- Da Wasser das Lösungsmittel der Elektrolyte ist kann es zu schweren Komplikationen kommen

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 42

Folie 46

Der Elektrolythaushalt

- Aldosteron aus der Nebenniere bewirkt
- Aldosteron führt zu einer gesteigerten Rückresorption von Natrium und Wasser in der Niere
- Die Natriumkonzentration im Blut und das Blutvolumen steigt an
- Ein dadurch induziertes absinken des Kaliumspiegels im Blut führt zu deutlicher Blutdrucksteigerung durch Vasokonstriktion

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 46

Folie 47

Der Elektrolythaushalt

- Der Kaliumhaushalt:
- Störungen im Kaliumhaushalt führen zu Herzrhythmusstörungen
- Kalium hat eine entscheidende Rolle bei der Erregungsleitung der Herzens
- Kaliummangel entsteht durch Erbrechen und Durchfall
- Kaliumüberschuss entsteht durch Störungen der Nierenfunktionen

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 47

Folie 48

Der Elektrolythaushalt

- Der Kalzium-, und Phosphathaushalt:
- Bei Störungen kommt es zu Erregungsüberleitungsstörungen in Nerven und Muskeln

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 48

Folie 49

Der Elektrolythaushalt

- Magnesiummangel führt zu gesteigerter Muskelerregbarkeit bis hin zu Krämpfen und Herzrhythmusstörungen
- Eine Störung im Elektrolythaushalt hat also immer schwere Komplikationen zur Folge

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 49

Folie 50

Der Säure-Basen-Haushalt

- Der Blut-pH liegt bei 7,40 ist also leicht alkalisch
- Alle Stoffwechselreaktionen sind pH-Abhängig und erfordern so einen konstanten Blut-pH
- Ein pH < 7,35 bedeutet eine Azidose
- Ein pH > 7,45 bedeutet eine Alkalose

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 50

Folie 51

Der Säure-Basen-Haushalt

- Für das Konstanthalten des Blut-pH sorgen die Puffersysteme des Blutes, der Niere und des Atemtraktes
- 75% der Pufferarbeit leistet das Bikarbonatsystem das saure H⁺-Ionen abfängt

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 51

Folie 52

Der Säure-Basen-Haushalt

Das Diagramm zeigt die Säure-Basen-Haushaltsgleichung $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ und vier Szenarien:

- Normaler Haushalt:** Gleichgewicht bei pH 7,38. Puffer und Bicarbonat sind im Gleichgewicht.
- metabolische Azidose:** Verschiebung der Gleichgewichte nach rechts durch einen Anstieg der Säurekonzentration (z.B. durch Laktat, Ketonkörper, Hämoglobin, Phosphat).
- metabolische Alkalose:** Verschiebung der Gleichgewichte nach links durch einen Anstieg der Bicarbonatkonzentration (z.B. durch Natriumbicarbonat, Hypochlorit, Natriumhydroxid).
- respiratorische Azidose:** Verschiebung der Gleichgewichte nach rechts durch eine Erhöhung der CO_2 -Konzentration.

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 52

Folie 53

Der Säure-Basen-Haushalt

- Eine metabolische Azidose entsteht durch Mangel an Säurebindendem Bikarbonatpuffer (Stoffwechsellgleichung des Diabetikers)
- Der Patient atmet tief und schnell (=Kussmaulatmung)
- Die Nieren beseitigen ebenfalls diese sauren Stoffwechselprodukte

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 53

Folie 54

Der Säure-Basen-Haushalt

- Eine metabolische Alkalose entsteht durch den massiven Verlust von Wasserstoff-, und Chloridionen
- Der Elektrolytstörung muss mit Infusionen begegnet werden

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 54

Folie 55

Der Säure-Basen-Haushalt

- Eine respiratorische Azidose tritt immer dann auf wenn die Abatmung von Kohlendioxid gestört ist
- Die Nieren reagieren mit einer erhöhten Wasserstoffausscheidung
- Ab einem pH-Wert von 7,2 muss der Patient beatmet werden

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 55

Folie 56

Der Säure-Basen-Haushalt

- Eine respiratorische Alkalose entsteht durch zu viel abgeatmetes Kohlendioxid (Hyperventilationstetanie)
- Meist psychisch bedingt, jedoch auch bei SHT, Meningitis oder Blutvergiftung möglich!

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 56

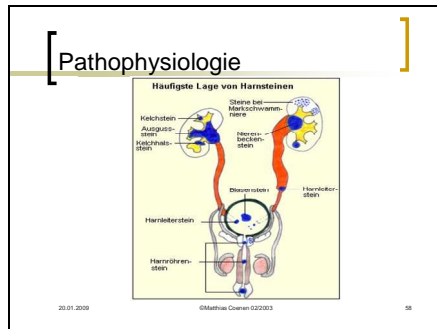
Folie 57

Pathophysiologie

- Nierensteine:
 - entstehen durch Störungen im pH-Haushalt oder der Kalziumausscheidung
 - Salze fällen aus und lagern sich ab,
 - Im Nierenbecken kann ein sog. Ausgussstein entstehen.

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 57

Folie 58



Folie 59

- ### Pathophysiologie
- eine Nierenkolik entsteht z. B durch festsetzen des Steines in den ableitenden Harnwegen
 - heftigste, krampfartige Schmerzen im Lenden-, Rücken-, oder Oberschenkelbereich
 - Auflösen durch Extrakorporale Stoßwellen (ESWL)
- 20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 59

Folie 60



Folie 61

Pathophysiologie

- Akutes Nierenversagen:
- sinkt der Blutdruck auf 50 mmHg, sinkt der effektive Filtrationsdruck auf 0 mmHg
- die Urinproduktion sinkt auf Werte bis 100ml / Tag ab (Anurie)
- Unzureichende Ausscheidung führt zur Anreicherung von giftigen Substanzen im Blut

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 61

Folie 62

Pathophysiologie

- reduzierte Wasserausscheidung führt zu Ödembildung
- Therapie:
- Ärztliches eingreifen erforderlich!
- Flüssigkeitsbilanzierung
- Elektrolytkontrollen
- Infektionsprophylaxe
- Erhebung des Säure-Basen-Status

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 62

Folie 63

Pathophysiologie

- rechtzeitige Dialyse!
- 40% der Patienten versterben
- Nach vierzehn Tagen steigt die Urinproduktion auf 8l/Tag
- Monate später erst ist die Niere wieder voll funktionsfähig!

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 63

Folie 64

Pathophysiologie

- Chronisches Nierenversagen:
- allmählicher Rückgang der Filtrationsrate aufgrund von:
- arteriosklerotischen Veränderungen an der Gefäßen
- Diabetes mellitus
- Nieren schädigende Medikamente (Analgetika, Antibiotika)

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 64

Folie 65

Pathophysiologie

- Harnverhaltung:
- Entsteht bei Abflussstörungen am Blasen Hals oder in der Harnröhre
- Bedingt durch Steine oder Blutkoagel/Tumor
- Therapie:
- Katheter

20.01.2009 ©Matthias Coenen 02/2003 65
