

Bau und Funktion der menschlichen Nieren

Eine wesentliche Funktion der Nieren ist die Kontrolle der Salz- und Wasserausscheidung, um dadurch Volumen und Osmolarität des Extrazellulärraums konstant zu halten. Ferner sind die Nieren an der Regulation des Säure-Base-Haushalts beteiligt und eliminieren Endprodukte des Stoffwechsels und Fremdstoffe (z. B. Harnstoff, Harnsäure bzw. Medikamente oder Umweltgifte). Sie haben Funktionen im Stoffwechsel (z. B. Gluconeogenese, Protein- und Peptidabbau, Argininbildung) und produzieren Hormone (z. B. Calcitriol, Angiotensin, Erythropoetin, Prostaglandine).

Beim Menschen liegen die Nieren zu beiden Seiten der Wirbelsäule an der hinteren Wand der Bauchhöhle. Jede Niere wiegt etwa 160 g und ist von einer Nierenkapsel umgeben. Ein dickes Fettpolster schützt sie vor Stoßverletzungen. Ein langer enger Schlauch, der Harnleiter, führt den Harn zur Harnblase. Die Nieren gehören zu den am stärksten durchbluteten Organen des Körpers. Obwohl sie nur etwa 1 % des Körpergewichts ausmachen, werden sie von 20 – 25 % des Blutes durchströmt. Täglich fließen ca. 1.500 l Blut durch die Nieren.

Im Schnitt (Abbildung aus dem Biologie-Buch) erkennt man einen inneren Hohlraum, das Nierenbecken. Aus ihm entspringt der Harnleiter. Die dicke Wand der Niere besteht aus der äußersten gekörnten Rindenschicht und der inneren, radial gestreiften Markschicht. Aus der Markschicht springen 10 – 15 kegelförmige Nierenpyramiden gegen das Nierenbecken vor. Der eigentliche Ausscheidungsapparat wird von den Nephronen gebildet (über 1 Million, Abbildung). Jedes Nephron besteht aus einem Nierenkörperchen (Abbildung) und dem daraus abgehenden Nierenkanälchen (Tubulus). In jedes Nierenkörperchen führt eine kleine Arterie. Sie verzweigt sich innerhalb der doppelwandigen BOWMANSchen Kapsel zu einem Knäuel von Kapillaren (Glomerulus). Diese vereinigen sich wieder zu einer kleinen Arterie, die aus dem Nierenkörperchen herausführt und sich erneut in Kapillaren aufteilt. Diese bis zu 4 cm langen Kapillaren begleiten das Nierenkanälchen und münden in eine kleine Vene. Das Nierenkanälchen ist in der Rindenschicht aufgeknäult, geht in einer Schleife (HENLEsche Schleife) gerade durch die Markschicht und wieder zurück in die Rinde. Dort knäult es sich erneut und endet in einem Harnsammelrohr, das auf der Spitze der Nierenpyramide in das Nierenbecken mündet. Die Wand der Nierenkanälchen ist nur eine Zellschicht dick. Durch die Wand der Kapillaren und die angrenzende Wand der BOWMANSchen-Kapsel wird Flüssigkeit aus dem Blutplasma ins Innere des Nierenkanälchens gepresst (Primärharn). Blutzellen und die meisten Proteinmoleküle sind zu groß, um durch die Poren dieser Wände gedrückt zu werden. Der Primärharn enthält aber alle anderen im Blutplasma gelösten Stoffe in der dort vorliegenden Konzentration. Er entsteht also auf die gleiche Weise wie die Gewebsflüssigkeit (Lymphe) im Kapillargebiet.

Der Blutdruck in den Kapillaren des Nierenkörperchens ist höher als in anderen Kapillargebieten. Erwachsene bilden pro Tag 150 – 180 Liter Primärharn. Während des Abflusses durch die erste Aufknäulung des Nierenkanälchens werden dem Primärharn vor allem durch aktive Transportvorgänge die verwertbaren Stoffe (z. B. Na^+ -Ionen und Glucose, Vitamine, Aminosäuren) wieder entzogen, sie gelangen dadurch in die Gewebsflüssigkeit der Niere. Infolge des Stoffentzugs sinkt der osmotische Druck des Harns unter den des umgebenden Gewebes, sodass auf osmotischem Wege (also passiv!) ein großer Teil des Wassers ebenfalls in die Gewebsflüssigkeit strömt. Es werden auch Stoffe über die Wandzellen der Nieren-

Bau und Funktion der menschlichen Nieren

kanälchen in den Primärharn abgesondert (z. B. Sekretion von Drogen, Medikamenten). Bis zum Erreichen der HENLEschen Schleife verliert der Primärharn 75 % des Wassers. Weiterer Wasserentzug findet in der HENLEschen Schleife, im Endabschnitt des Nierenkanälchens und in den Sammelrohren statt.

Eine wichtige Rolle spielt dabei ein Konzentrationsgefälle im Nierengewebe, von wo das überschüssige Wasser kontinuierlich ins Blut abfließt. Der Endharn (1 – 1,5 l), der aus den Sammelrohren abfließt, verändert seine Zusammensetzung nicht mehr. Wie viel Wasser aus den Nierenkanälchen zurückgewonnen wird, welche Konzentration der Harn also annimmt, wird durch das Hypophysen-Hormon Adiuretin (ADH) bestimmt. Je mehr ADH im Blut ist, desto mehr Wasser diffundiert aus den Sammelrohren in die Zwischenzellflüssigkeit des Nierengewebes zurück und von da ins Blutplasma, desto konzentrierter wird der Endharn (geringerer Wasserverlust des Körpers). Bei abnehmendem ADH-Gehalt im Blutplasma diffundiert weniger Wasser aus den Sammelrohren, es wird ein schwach konzentrierter Endharn erzeugt (hoher Wasserverlust des Körpers).

Die Regelung des Salzgehaltes der Körperflüssigkeiten erfordert eine ausreichende Wasserzufuhr. Bei Wassermangel kommt es zur Erregung des „Durstzentrums“, das im Zwischenhirn liegt. Schon beim Wasserverlust von 0,5 % des Körpergewichts (z. B. 250 ml bei 50 kg) entsteht beim Menschen Durst. Diese empfindliche Reaktion ist „zweckmäßig“, weil er bereits bei einer Wasserabgabe von 15 – 20 % seines Körpergewichts verdurstet. Bei mäßigen Außentemperaturen ist dies ohne Trinken nach 10 – 20 Tagen der Fall, in der Tropenzone wegen der hohen Schweißabgabe schon nach einigen Stunden.

Zusatzinfo: Erkrankungen der Niere

a. Nierensteine

Sogenannte Harnsäuresteine entstehen durch den zu hohen Konsum purinreicher Lebensmittel (Fleisch, Krustentiere, Innereien). Der Verzehr oxalsäurereicher Lebensmittel begünstigt die Bildung von Oxalatsteinen. Mäßiges Essen und reichliches Trinken (1,5 – 2 Liter/Tag) sind die beste Vorbeugung. Kleinere Kristalle werden als Nierengrieß problemlos durch den Harnleiter transportiert. Größere Steine können das Nierengewebe schädigen und beim Transport durch den Harnleiter zur Nierenkolik führen (Schmerzen, Übelkeit). Nierensteine müssen behandelt werden (operativ oder durch Ultraschallzertrümmerung), da es sonst zur Schrumpfniere mit Verlust der Nierenfunktion kommen kann.

b. Nierenversagen (Niereninsuffizienz)

Entzündungen der Niere, Bluthochdruck (Hypertonie), Diabetes, Gicht, Umweltgifte oder bestimmte Medikamente können zur Zerstörung von Nierengewebe und einer Verengung der Nierenarteriolen führen. Dadurch ist die Nierenfunktion eingeschränkt, es kommt zur Anhäufung harnpflichtiger Substanzen im Blut. Als Folge kommt es zu Ödemen, Übelkeit, Erbrechen, Juckreiz.

Das Fortschreiten der Erkrankung kann durch eine streng salz- und eiweißarme Diät, ausreichende Flüssigkeitszufuhr und harntreibende Medikamente verzögert werden. Letzte Konsequenz sind Dialyse (2 – 3 x wöchentlich) oder die Transplantation einer Spenderniere.

Aufgabe: Ergänzen Sie stichwortartig mit Hilfe des Textes.

1. Aufgaben der Nieren:

-
-
-
-
-

2. Harnbildung

a. Filtration:

-
-
-
-
-
-
-
-

b. Rückresorption:

-
-
-
-
-

c. Sekretion/Exkretion:

-
-