

2.12 Das Hormonsystem

2.12.1 Einführung

Hormone sind chemische Botenstoffe, die helfen, verschiedene Körperfunktionen aufeinander abzustimmen und zu steuern. Über dreißig Hormone sind bekannt. Sie greifen nicht nur in das Wachstum, die Verdauung, die Fortpflanzung oder den Stoffwechsel und andere Prozesse regulierend ein, sondern steuern und regulieren sich auch teilweise untereinander.

Alle Hormone werden in Drüsen mit innerer Sekretion (endogene Drüsen) als Eiweiße oder Steroide gebildet und von dort in das Blut abgegeben. Mit dem Blut werden sie zu ihren Zielorganen transportiert, wo sie ihre spezifische, unverwechselbare Wirkung entfalten. Hormone und Zielorgane bilden eine funktionelle Einheit. Der Reiz für die Ausschüttung eines Hormons ist meist ein chemischer oder physikalischer Zustand, wie beispielsweise ein niedriger Blutdruck oder hohe Blutzuckerkonzentrationen, oder die Wirkung eines anderen Hormons.

Beispiel:

Die Bildung der Hormone der Nebennierenrinde (z. B. Cortisol, Aldosteron und Androgene) wird durch das aus dem Hypophysenvorderlappen stammende Hormon ACTH stimuliert.

Selbstverständlich gibt es auch Hormone, welche die Bildung anderer Hormone hemmen können.

Schon diese kurze Einführung macht deutlich, dass das Hormonsystem des menschlichen Körpers in seinem Aufbau, seiner Wirkungsweise und in seinen Steuerungsmechanismen außerordentlich komplex, vielschichtig und ohne biochemisches Grundlagenwissen nur schwer verständlich ist. Aus diesem Grund soll an dieser Stelle nur eine kurze Einführung in die Wirkungsweise und eine kleine Übersicht über die wichtigsten Organe und Hormone gegeben werden.

2.12.2 Zur Wirkungsweise

Hormone erreichen über den Blutstrom alle Zellen des Organismus (Im Unterschied zu Nerven, die gezielt zu einigen Zellen ziehen). Ihre spezifische Wirkung entfalten sie aber lediglich an bestimmten, für diesen speziellen Zweck vorgesehenen Zellen. Diese Wirkungsweise basiert auf dem Schlüssel-Schloss-Prinzip. Zellen, die über die Wirkung eines bestimmten Hormons gesteuert werden sollen, besitzen spezifische für das Hormon ausgelegte Membranbestandteile, sog. Rezeptoren. Das Hormon passt genau auf nur diesen Rezeptortyp, so wie ein Schlüssel nur in ein Schloss passt. Dort und nur dort kann das Hormon seine Wirkung entfalten.

Einige Hormone können den Rezeptor nicht als Schleuse, sondern tatsächlich nur als Bindungsstelle nutzen (Beispiel: Östrogene). Sie aktivieren über Veränderungen des Rezeptors einen in der Zelle befindlichen anderen Botenstoff, der die entsprechenden Zellaktivitäten auslöst (second messenger Prinzip).

Die Hormonwirkung kann innerhalb von Sekunden oder erst nach Wochen bis Monaten eintreten. Das Stresshormon Adrenalin beispielsweise wirkt sekundenschnell, während Cortisol seine Wirkung erst bei Dauerstress entfaltet.

Die hormonelle Sekretion unterliegt einer Hierarchie. Die genaue Steuerung der Hormonausschüttung unterliegt sogenannten Regelkreisen. Der oberste Regler sind „höhere Zentren“ des zentralen Nervensystems, gefolgt von den Organdrüsen Hypothalamus und Hypophyse. Die das eigentliche Hormon ausschüttende Drüse ist im Regelkreis von untergeordneter Bedeutung. Regelkreise regulieren über Hemmung und Stimulierung.

Beispiel:

Die Schilddrüse schüttet Schilddrüsenhormon aus. Die Ausschüttung wird über Hormone des Hypothalamus angeregt. Ist die Konzentration des Schilddrüsenhormons im Blut hoch, werden die anregenden Hormone des Hypothalamus und der Hypophyse gedrosselt (Feedback Mechanismus).

2.12.3 Hypothalamus

Der Hypothalamus ist ein hormonell aktiver Teil des Zwischenhirns. Über ein eigenes Gefäßsystem, das Pfortadersystem (das aber nicht mit dem gleichnamigen System des Verdauungstraktes verwechselt werden darf), steht der Hypothalamus mit dem Vorderlappen der Hypophyse in Verbindung. Der Hypothalamus ist das übergeordnete Regulationszentrum für deren Hormonausschüttung. Wichtige, durch den Hypothalamus „mitgeregelte“ Körperfunktionen sind Hunger, Durst, Schlaf, Geschlechtstrieb, Körpertemperatur und Herzschlag unter Stress und Ruhe (Hormone konkurrieren oder kooperieren teilweise mit dem vegetativen Nervensystem).

2.12.4 Hypophyse

Die Hypophyse ist eine kleine Drüse an der Hirnbasis und kontrolliert und steuert beinahe alle anderen Hormonsysteme. Hypophysenhinterlappen (Neurohypophyse) und Hypophysenvorderlappen (Adenohypophyse) arbeiten, regulieren und steuern unabhängig voneinander.

Der Hypophysenhinterlappen ist über den Hypophysenstil direkt mit dem Hypothalamus verbunden. Dieser produziert zwei Hormone:

- Oxytocin, das die Wehenauslösung am geburtsbereiten Uterus aktiviert
- Adiuretin, das entscheidend an der Regulation des Wasserhaushaltes beteiligt ist

Der Hypophysenvorderlappen wird ebenfalls vom Hypothalamus gesteuert. Die Steuerungshormone des Hypothalamus erreichen den Vorderlappen über das Pfortadersystem. Ein anderer Steuerungsmechanismus des Vorderlappens sind hohe Hormonkonzentrationen im Blut (sog. Feedback).

Insgesamt sind 8 verschiedene Vorderlappenhormone bekannt. Zwei Beispiele für Hormone des Vorderlappens sind:

- FSH, das die Östrogenbildung stimuliert und auf die Ei- bzw. Spermienbildung Einfluss nimmt.
- MSH, das für die Hautpigmentierung verantwortlich ist.

2.12.5 Die Schilddrüse

Die Schilddrüse liegt unterhalb des Kehlkopfes. Sie besteht aus zwei Lappen, die über der Luftröhre miteinander verbunden sind. Die von der Schilddrüse produzierten Hormone heißen Thyroxin und Trijodthyronin. Zentrales Element beider Hormone ist das Jod. Ein Jodmangel, wie er früher beispielsweise im Süden Deutschlands endemisch war, führt zu einer Vergrößerung der Schilddrüse. Diese Vergrößerung (Struma oder Kropf) ist der Versuch des Organs die unzureichende Hormonwirkung durch vermehrte Hormonproduktion auszugleichen.

Schilddrüsenhormone sind zuständig für den Energieumsatz der Zellen und für die Eiweißproduktion. Ist der Energieumsatz schneller oder langsamer als normal, so spricht man von Schilddrüsenüberfunktion beziehungsweise Schilddrüsenunterfunktion.

2.12.6 Nebenschilddrüsen

Nebenschilddrüsen sind eigenständige Organe. Sie befinden sich zwar auf der Rückseite der Schilddrüse, sind aber funktionell und histologisch von der Schilddrüse getrennt. Nebenschilddrüsen bilden ein Hormon namens Parathormon. Es wirkt regulierend auf den Kalziumhaushalt.

Die vier kleinen Nebenschilddrüsen liegen an der Rückseite der Schilddrüse. Ihr Hormon (das Parathormon) hat die Funktion, den Kalziumhaushalt des Körpers zu regulieren. Kalzium ist ein wichtiger Baustein für den Knochen- und Zahnaufbau und für die Funktion von Nerven- und Muskelzellen. Parathormon löst bei Bedarf Kalzium aus der Knochensubstanz.

2.12.7 Die Nebennieren

Die Nebennieren sitzen den Nieren wie „Schlumpfmützen“ auf. Die Hauptbedeutung der von den Nebennieren gebildeten Hormone liegt in der Regulation des Wasser- und Salzhaushaltes und in der Bewältigung von Stresssituationen. Funktionell und histologisch werden die Nebennieren in zwei Abschnitte gegliedert: Nebennierenrinde und Nebennierenmark.

Das Nebennierenmark produziert und bevorratet die Stresshormone Adrenalin und Noradrenalin. In „Notsituationen“ wie Kampf, Flucht, Gefahr oder plötzlichem Stress wird Adrenalin aus dem Vorrat des Nebennierenmarks in die Blutbahn abgegeben. Die Folgen dieser plötzlichen Adrenalinausschüttung entsprechen einer plötzlichen und akut einsetzenden Sympathikuswirkung. Die zum „Überleben“ benötigten Organe werden besser durchblutet, ihre Energieversorgung wird gesteigert. Andere Organe wie das Verdauungssystem werden ruhiggestellt. Adrenalin lässt den Körper adäquat auf Stress reagieren.

Die Nebennierenrinde produziert Glucocorticoide (Beispiel Cortison), Mineralocorticoide (Beispiel Aldosteron) und Androgene (Vor- und Endstufen von Sexualhormonen). Aldosteron reduziert die Natriumausscheidung (Salzausscheidung) über die Nieren und verändert damit den Wassergehalt des Körpers. Cortisol lässt den Körper auf einen erhöhten Energiebedarf reagieren, indem es Blutzuckerreserven mobilisiert und die Zuckerbildung aus Fetten und Proteinen fördert. Cortisol hemmt auch Entzündungsreaktionen, verzögert aber die Wundheilung und reduziert die Abwehrkräfte.

X. Übungsfragen

- Nennen Sie 3 Beispiele für hormonbildende Drüsen
- Nennen Sie Aufgaben einiger Nebennierenhormone
- Wo befindet sich die Schilddrüse
- Wohin geben Hormondrüsen ihr Sekret ab? Was sind Hormone? Welche Aufgaben erbringen sie?
- Wie heißt das Stresshormon und wo wird es gebildet?
- Erläutern Sie das Schlüssel-Schloss-Prinzip der Hormonbildung an die Zelle.

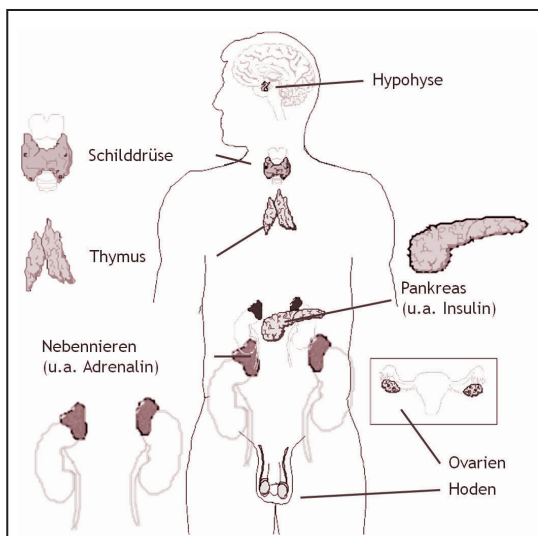


Abb. 26: Die Nebennieren

2.13 Die Verdauungsorgane

2.13.1 Funktion der Bauchorgane

Die Aufgabe des Verdauungstraktes besteht einerseits in der Aufnahme, Zerkleinerung und Aufbereitung der Nahrung und der anschließenden Resorption (Aufnahme) von Nährstoffen und Wasser in den Organismus, andererseits in der Ausscheidung von Stoffwechselendprodukten und Giftstoffen aus dem Organismus. Der Verdauungstrakt dient außerdem der Abwehr von Krankheitserregern und Fremdstoffen sowie der Regulierung des Wasserhaushaltes. Vitamine und Mineralstoffe werden ebenfalls über das Verdauungssystem aufgenommen.

Die einzelnen „Schritte“ der Verdauung sind:

- Die Nahrungsaufnahme
- Die Weiterverarbeitung in den Verdauungsorganen
- Die Aufnahme der Nährstoffe, Vitamine und Mineralstoffe ins Blut
- Die Ausscheidung der Abfallstoffe

Die komplette Verdauung einer Mahlzeit dauert durchschnittlich 24 Stunden. Variationen in Abhängigkeit von der Nahrungszusammensetzung sind möglich. Je mehr Fett eine Mahlzeit enthält, desto länger dauert ihre Verdauung. Die Nahrung bleibt etwa vier Stunden im Magen, etwa sechs Stunden im Dünndarm und sechs bis sieben Stunden im Dickdarm. Nach noch einmal sechs bis sieben Stunden im Mastdarm werden die unverdaulichen Reste ausgeschieden.

- Zum Verdauungstrakt gehören folgende „Verdauungsorgane“:
 - Mund
 - Speiseröhre
 - Magen
 - Dünndarm
 - Dickdarm
- Zum Verdauungstrakt gehören ebenfalls folgende Drüsen:
 - Speicheldrüsen
 - Bauchspeicheldrüse
 - Leber

2.13.2 Mund

Die Verdauung beginnt im Mund. Dort dienen die 32 Zähne des Erwachsenen der Zerkleinerung der Nahrung. Mit dem Speichel der Speicheldrüsen wird die Nahrung angefeuchtet und ihre Gleitfähigkeit erhöht. Gleichzeitig erfolgt die erste Spaltung von Kohlenhydraten (Spaltung von Stärke in Zucker). Über einen dem Penicillin ähnlichen Wirkstoff wirkt der Speichel auch leicht antibakteriell. Die Zunge ist verantwortlich für das Schlucken und das Befördern der Speise durch den Kehlkopf (Pharynx) zur Speiseröhre (Ösophagus). Der Mund ist nicht nur Verdauungsorgan. Er ist außerdem an der Atmung und Sprachbildung beteiligt.

2.13.3 Speiseröhre (Ösophagus)

Der Ösophagus ist ein dünner, langgestreckter mit Schleimhaut ausgekleideter Muskelschlauch aus glatter Muskulatur. Der Ösophagus beginnt unter dem Kehlkopf und liegt im weiteren Verlauf vor der Wirbelsäule und hinter der Trachea (Luftröhre). Direkt unter dem Zwerchfell findet man den Übergang zum Magen. Die Speiseröhre ist ca. 25 cm lang. Die Distanz zwischen Frontzahnreihe und Mageneingang beträgt somit etwa 40 cm. Durch Kontraktionen der Speiseröhrenmuskulatur wird der Speisebrei vom Rachen in den Magen befördert. Die Peristaltik (= wellenauslösende Muskelbewegung), die sich über den Magen in Dün- und Dickdarm fortsetzt, beginnt daher in der Speiseröhre.

2.13.4 Der Magen

Die Magenwand besteht aus glatter Muskulatur. Die Muskelkontraktionen durchmischen den Mageninhalt und transportieren den Speisebrei zum Magenausgang. Der Magen wird in 3 Regionen eingeteilt. Direkt am Mageneingang, der Kardia, liegt der Fundus. Den mittleren Teil bezeichnet man als Korpus (Corpus ventriculi). Den Magenausgang nennt man Antrum.

Der Magen wird durch den Pförtner (Pylorus) verschlossen. Ausgekleidet wird der Magen durch Schleimhaut mit Zellen, die Salzsäure, Pepsin und Hormone (Gastrin) erzeugen. Der Magensaft dient

der Verdauung von Kohlenhydraten und der ersten Spaltung von Eiweißen. Die Schleimhaut, die sich alle drei Tage neu bildet, verhindert auch, dass die Mageninnenwand sich selbst verdauen kann und befreit durch die Sekretion der stark ätzenden Magensäure (Salzsäure) die Nahrung von Krankheitserregern. Der Pylorus entlässt kleine Portionen in den Zwölffingerdarm (Duodenum).

2.13.5 Der Dünndarm

Der Dünndarm ist Hauptort für die Verdauung und Resorption von Nahrung. Das Blut, das die vom Dünndarm resorbierten Nahrungsbestandteile aufnimmt, gelangt über den Pfortaderkreislauf direkt zur Leber. Der Dünndarm ist etwa 4-5 m lang und wie der restliche Verdauungstrakt mit Schleimhaut ausgekleidet. Die Schleimhaut enthält viele Drüsen (z.B. Brunner-Drüsen), die den Darmsaft produzieren. Zur besseren Resorption gibt es große querverlaufende Schleimhautfalten mit Zotten (Vorstülpungen). Der erste Teil des Dünndarms nach dem Magen heißt Zwölffingerdarm (Duodenum). Hier finden sich besonders viele schleimproduzierende Drüsen, die die Nahrung gleitfähig machen und den sauren Magensaft neutralisieren. In den letzten Teil des Duodenums münden der Gallengang und der Ausführungsgang der Bauchspeicheldrüse. Über sie gelangen die in der Leber bzw. Bauchspeicheldrüse produzierten Enzyme in das Duodenum. Im Duodenum beginnt die Fettverdauung.

Auf das Duodenum folgt das Jejunum (Leerdarm) und darauf das Ileum (Krummdarm).

Über die gesamte Länge der drei Abschnitte werden Nahrungsmittel in molekulare Bestandteile zerlegt und resorbiert, d.h. in das Blut „aufgenommen“. Unverdauliche Nahrungsbestandteile werden weiter befördert.

Addiert man die Oberflächenzunahme durch Zotten und Falten, so ergibt sich eine vollständige resorptive Oberfläche des Dünndarmes von 200 m²!

2.13.6 Der Dickdarm

Im rechten Unterbauch endet der Dünndarm mit zwei Schleimhautfalten, die eine Klappe bilden

(Bauhin-Klappe). Dort beginnt dann auch der erste Teil des Dickdarms, das Caecum mit dem dünnen Wurmfortsatz, dem Appendix (Blinddarm).

Der Dickdarm ist ungefähr 1,5 Meter lang. Er dient dazu, dem Darminhalt das Wasser zu entziehen. Die ausgeprägte Wasserresorption führt zur Eindickung der Nahrungsreste. Millionen von Bakterien, überwiegend Escherichia coli, fördern die Verdauung sonst unverdaulicher Nahrungsbestandteile (z.B. Zellulose). Dabei entstehen Gase, verbunden mit Geruchsbildung. Der Mensch produziert pro Tag etwa einen halben Liter Darmgase. Der Appendix ist lymphozytenreich und unterstützt die immunologische Abwehr bei Infektionen des Darmes.

Das Caecum geht in den aufsteigenden Teil des Dickdarmes über. Er reicht bis in den rechten Oberbauch. Dort zieht der Dickdarm quer zur anderen, linken, Seite (Colon transversum) und zieht als absteigender Teil (Colon descendens) nach unten. Der letzte Abschnitt, das Colon sigmoideum, liegt im linken Unterbauch. Hier findet die Resorption von Flüssigkeit und Salzen statt. Von diesem letzten Abschnitt wird der Kot in den Mastdarm (Rectum) befördert, das durch den Schließmuskel am After verschlossen wird.

Der Anus ist von einem inneren und einem äußeren Schließmuskel umgeben. Der innere Schließmuskel wird vom autonomen Nervensystem gesteuert. Der äußere Schließmuskel arbeitet willkürlich (Drücken auf dem Klo).

2.13.7 Große Verdauungsdrüsen: Leber und Bauchspeicheldrüse

2.13.7.1 Bauchspeicheldrüse

Die Bauchspeicheldrüse (Pankreas) befindet sich in der Mitte des Oberbauches hinter dem Magen. Der Pankreaskopf reicht bis zum Duodenum, der Körper bis zum linken Oberbauch. Die Bauchspeicheldrüse produziert exkretorische Enzyme, die in den Dünndarm geleitet werden und inkretorische Enzyme, die an das Blut abgegeben werden. Der Pankreassaft (exkretorisch) sammelt sich in kleinen Ausführungsgängen, die sich zu einem großen Gang vereinigen

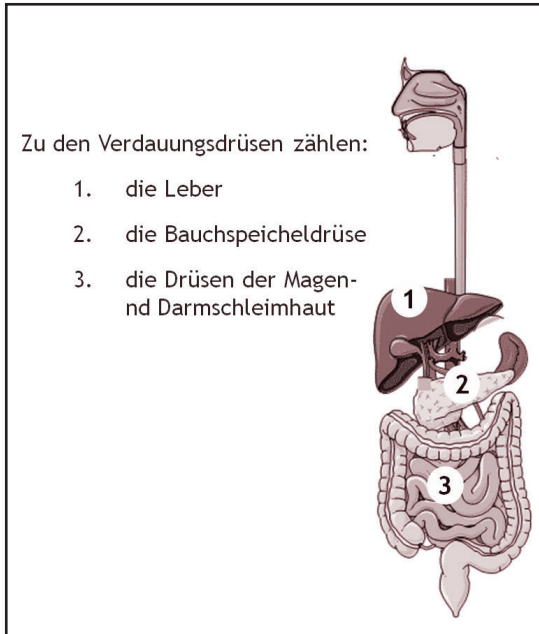


Abb. 27: Verdauungsdrüsen

und mit dem Gallengang in das Duodenum münden. Das Sekret enthält eiweißspaltende Enzyme und Enzyme zur Spaltung von Kohlenhydraten und Fetten. Das bekannteste inkretorische Enzym ist das Insulin, dem eine zentrale Rolle im Zuckerstoffwechsel (Kohlenhydratstoffwechsel) zukommt. Ungenügende Insulinkonzentrationen sind die Ursache des Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit). Ein anderes wichtiges inkretorische Hormon ist das Glukagon, der „Gegenspieler“ des Insulin.

2.13.7.2 Leber

Die Leber (Hepar) ist nach der Haut das schwerste und größte Organ des menschlichen Körpers. Sie synthetisiert, als größte Drüse des Körpers, die Galle mit Gallensäure für die Fettverdauung. Außerdem ist sie für die Entgiftung des Blutes sowie für die Umwandlung körperfremder in eigene Nährstoffe und ihre Bevorratung verantwortlich. Sie bildet Energie-reserven und Gerinnungsfaktoren. Die Leber gilt zu Recht als Chemiefabrik und gleichzeitig Lagerhalle des menschlichen Körpers. Die kleinsten funktionellen Einheiten der Leber sind die Leberläppchen,

eine Organisation aus Leberzellen und Kapillaren, gruppiert um eine Vena centralis.

Über den Pfortaderkreislauf erhält die Leber das gesamte nährstoffreiche vom den anderen Verdauungsorganen abfließende venöse Blut. Die darin enthaltenen Nahrungsbestandteile, Medikamente oder andere Substanzen werden umgehend in den Leberzellen verstoffwechselt. Die von der Leber produzierte Galle wird in kleinen Kanälchen gesammelt und über den Lebergang (Ductus hepaticus) in die Gallenblase weitergeleitet, wo sie gespeichert und konzentriert (eingedickt) wird. Die Gallenblase ist also nicht Bildungsort, sondern lediglich Speicherort der Gallenflüssigkeit. Nahrungsaufnahme löst eine Kontraktion der Gallenblase aus, über den Gallengang wird die Galle schließlich in das Duodenum gepresst.

2.13.8 Die Milz

In etwa gleicher Höhe wie die Leber, aber auf der anderen (linken) Seite des Körpers liegt die Milz. Ihre Aufgabe liegt in der Bildung weißer Blutkörperchen und dem Abbau überalterter Blutzellen. Blutungen und Rupturen (Zerreißen) der Milz sind gefürchtete Komplikationen nach Unfällen mit Bauchverletzungen.

2.13.9 Der Bauchraum

Der Bauchraum wird begrenzt vom Zwerchfell (oben), vom Beckenboden (unten), von den Bauchdecken (vorne) sowie von der Wirbelsäule und der Rückenmuskulatur (hinten). Im Bauchraum befindet sich die Bauchhöhle, die von einem Gewebe mit Schleimhautoberfläche, dem Bauchfell (Peritoneum), ausgekleidet wird. Das Bauchfell ist durchsetzt mit Zellen der zellulären Abwehr (Lymphzellen). Im Unterschied zu den Bauchorganen ist es schmerzempfindlich. Eine Bauchfellentzündung (Peritonitis) breitet sich schnell in der Bauchhöhle aus und ist wegen der damit verbundenen schweren Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes lebensgefährlich.

In der Bauchhöhle liegen Leber, Milz, Magen und der gesamte Darm mit Ausnahme weniger Teile des

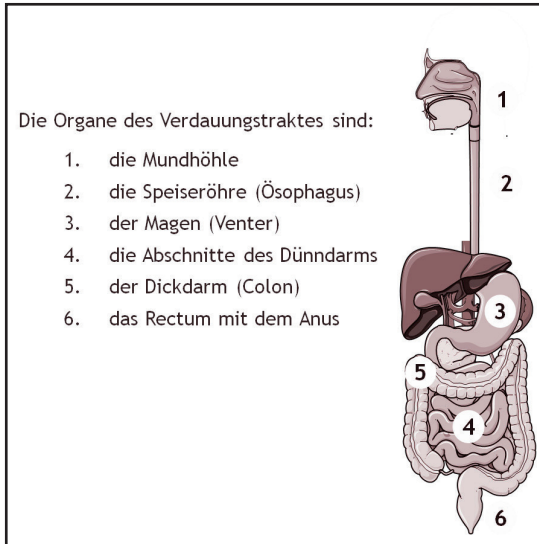


Abb. 28: Verdauungstrakt

Zwölffingerdarms (Duodenum) und des Dickdarms (Colon). Die Bauchspeicheldrüse liegt hinter dem Bauchraum, außerhalb des Bauchfells.

2.13.10 Andere Organe in der Bauchhöhle

Ebenfalls im Unterleib befinden sich schließlich die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane, in denen Keimzellen (Ei- bzw. Spermazellen) und Sexualhormone produziert werden. Außerdem bilden sie Sekrete, die als Gleitflüssigkeit bei Geschlechtsverkehr dienen und ein optimales Milieu für die Verschmelzung von Ei- und Spermazelle schaffen.

Bei den männlichen Geschlechtsorganen unterscheidet man Hoden, Nebenhoden, Samenleiter, Samenstrang, Vorsteherdrüse, Samenbläschen und Cowper Drüsen als inneres Genitale, vom äußeren Genitale, bestehend aus Hodensack und Penis. Hoden und Nebenhoden entwickeln sich zwar in der Bauchhöhle, wandern aber bald nach der Geburt durch den Leistenkanal in den Hodensack.

Zu den inneren Geschlechtsorganen der Frau gehören Eierstöcke, Eileiter, Gebärmutter und Scheide, das äußere Genitale wird als Vulva bezeichnet.

XI. Übungsfragen

- a. Wo beginnen die Verdauung der Kohlenhydrate, der Eiweiße und die der Fette?
- b. Listen Sie alle Verdauungsorgane vom Mund bis zum Rectum auf.
- c. In welchem Organ wird die Gallenflüssigkeit produziert?
- d. Wie viele Abschnitte des Dünndarms kennen Sie?
- e. Nennen Sie zwei große Drüsen des Verdauungstraktes. Skizzieren Sie deren Aufgaben.
- f. Wie heißt der Teil, in dem Hauptteil der Verdauung stattfindet?
- g. Recherchieren Sie die Bedeutung der Darmbakterien für die menschliche Verdauung.

2.14 Nieren und abführendes Harnwegsystem

2.14.1 Das Harnwegsystem

Das Harnwegsystem ist die funktionelle Einheit von Nieren, Harnleiter, Harnblase und Harnröhre. Vom Nierenbecken führen zwei Harnleiter zu der tiefer gelegenen Harnblase. Von hier aus leitet die Harnröhre den Urin nach außen. Sie endet beim Mann in der Penisspitze und bei der Frau im Vorhof der Scheide.

Der Urin enthält die aus dem Blut gefilterten, flüssigkeitslöslichen Abfallstoffe. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Wasser, Salze, Harnstoffe und Harnsäure. Urin wird ständig produziert. Die Harnblase dient lediglich als Sammelbehälter. Unter Urindruck ist die Harnblase in der Lage, ihr Volumen stark zu vergrößern. Ab einer Flüssigkeitsmenge von etwa 200 ml wird die Harnblase als „voll“ empfunden. Das maximale Volumen liegt bei etwa 500 ml. Beim Wasserlassen gelangt der Urin über die Harnröhre, die an der tiefsten Stelle der Harnblase sitzt, nach außen. Der Entleerungsmechanismus ist ein kompliziertes Zusammenspiel verschiedener Muskelgruppen und Nerven (autonom, willkürlich).

2.14.2 Die Nieren

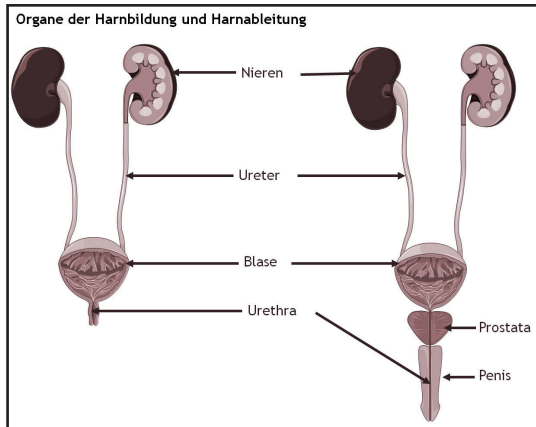


Abb. 29: Die Nieren

Die paarweise angeordneten Nieren befinden sich zu beiden Seiten der Wirbelsäule an der Rückseite der Bauchhöhle, eingebettet in eine Fettkapsel. Die Lage ist nicht sehr stabil und kann durch Erschütterungen beeinflusst werden (Senkniere). Jede Niere wiegt etwa 200 Gramm, ist 10 cm lang und 6 cm breit. Charakteristisch ist die bohnenförmige Form.

Die Nieren bilden den Harn, indem sie in anderen Organen entstehende schädliche Stoffwechselprodukte, zusammen mit Wasser ausscheiden. Dadurch wird das innere Milieu der Gewebe und des Körpers reguliert, der Salz-, Wasserhaushalt ausgeglichen und der pH-Wert konstant erhalten. Außerdem greifen die Nieren in die Blutdruckregulation und die Erythropoese (Bildung roter Blutkörperchen) ein. Das als EPO bekannt gewordene Dopingmittel (Tour de France) ist ein Hormon, das in der Niere gebildet wird (Erythropoetin) und die Produktion der roten Blutkörperchen anregen kann.

Die Harnbildung erfolgt in zwei Schritten. Zuerst entsteht ein Ultrafiltrat des Blutplasmas, der sog. Primärharn. Er enthält alle im Blut gelösten Stoffe in identischer Konzentration, ausgenommen größere Eiweiße, die nicht filtriert werden.

Aus dem Primärharn werden je nach Bedarf des Körpers Glucose, Elektrolyte, Basen, Säuren etc. und vor allem Wasser rückresorbiert. Die tägliche

Menge des Primärharns beträgt ca. 150 Liter, die des tatsächlich ausgeschiedenen Harns etwa 1,5 Liter. Der Spielraum der Niere zur Regulation des Wasserhaushaltes ist also enorm.

Kleinste Funktionseinheiten der Niere sind die Nephronen, kleine Filtereinheiten, die jeweils aus einem Filterteil und einem feinen Harnkanälchen bestehen. Die Harnkanälchen nehmen den gefilterten Harn auf, resorbieren daraus einen hohen Anteil an Wasser und Salzen und führen diesen Anteil über die Nierenkapillare erneut dem Blut zu.

Das Nierenbecken ist die Überbrückungsstelle zwischen Nieren und Harnleiter. Hier „tropft“ der in der Niere gebildete Harn in das abführende Harnwegsystem.

XII. Übungsfragen

- Welche Aufgaben haben die Nieren?
- Beschreiben Sie den Weg des Urins vom Nierenbecken bis in die Toilette.
- Was ist ein Ureter? Was ist die Urethra?
- Wie nennt man die kleinen Filtereinheiten der Niere?
- Recherchieren Sie in Lehrbüchern oder im Internet die Symptome einer Nierenkolik.