

Dieses Skript wurde erstellt im Rahmen einer Unterrichtseinheit zum oben genannten Thema. Um in 18 Unterrichtsstunden die komplette menschliche Physiologie, also die Lehre von den Körperfunktionen, und dann die Lehre von den krankhaften Körperfunktionen zu vermitteln, müsste man Wunder vollbringen können. Ich hoffe, mit diesem Skript wenigstens ein bisschen helfen zu können.

Letztlich habe ich einige Themenbereiche ausgeklammert, andere wie Diabetes, Insulin, Nerven sicher genauer behandelt. Ein weiteres Selbststudium dieser Themenbereiche bleibt zu empfehlen. Viel Spaß erst einmal. Und siehe auch die anderen Mitschriften zur Neurologie und dem Diabetischen-Fuß-Syndrom.

ZELLE

Wie aus der Anatomie bekannt, ist die Zelle die kleinste funktionierende Einheit in unserem Körper. Verschiedene Zellen haben verschiedene Aufgaben, keine Zelle ist untätig:

Fettzellen sind Lagerstätten für Energie, weiße Blutzellen wehren Krankheiten ab, Nervenzellen leiten mit Strom Impulse weiter, einige Zellen umkleiden als Schutz die Nervenbahnen, Alpha Zellen im Pankreas produzieren Glucagon und steigern damit den Blutzucker, Beta Zellen das Insulin – damit kann Zucker in Zellen (z.B. Fett und Muskelzellen) aufgenommen werden.

Damit eine Zelle z.B. einen Stoff produziert, braucht sie ein Signal. Geeignete Signale können z.B. durch Hormone (Botenstoffe) übertragen werden. Hier sei es am Insulin erklärt: Insulin ist das Signal für die Fettzelle, Zucker aufzunehmen und als Fett zu speichern. Dieses wird nach einem so genannten Schlüssel Schloss Prinzip erklärt. Der Schlüssel Insulin findet an der Fettzelle ein Schloss – dieses ist ein Rezeptor an der Zellwand, der auf nichts anderes wartet als auf diesen einen Schlüssel und dann, wenn das Insulin andockt, wird Zucker aus dem Blut aufgenommen. Nichts anderes kann die Fettzelle dazu bewegen – also kann nichts anderes als Insulin den Blutzucker senken. In der Elektronen Mikroskopie stellen sich Schlüssel und Schloss als lange Eiweißfäden dar, einer sitzt auf der Wand der Zelle und wartet auf den Schlüssel.

Zusammenfassung: Es gibt das Schlüssel-Schloss Prinzip, auf einer Zelle können verschiedene Schlösser sitzen, teilweise mit unterschiedlichen Auswirkungen für die Zelle. Beispiel: Leberzelle, produziert Zucker aus Eiweißen, nimmt Zucker auf, verstoffwechselt Alkohol.

NERVENSYSTEM

Dient der Informationsweiterleitung. Das wird entlang den Armen/Ausläufern einer Nervenzelle durchgeführt. Entlang eines solchen langen Schlauches gibt es kürzere Abschnitte an denen jeweils sich Isolierringe gebildet haben. Sie werden Ranvier'sche Schnürringe genannt. Innerhalb eines Schnürringes herrscht eine bestimmte Spannung, aufrecht erhalten durch verschieden geladene Teilchen, Ionen: Kalium, Natrium, Calcium. Findet nun am Ende eines solchen Armes eine Erregung statt, dann kommt es zu Entladungen in diesem Abschnitt, dies löst eine Entladung im nächsten Abschnitt aus, und so weiter. Die Information wird weiter geleitet. Verschiedene Geschwindigkeiten der Weiterleitung werden durch bessere oder schlechtere Isolation der Arme/Axone erreicht. Von 1 Meter bis 120 Meter pro Sekunde gehen die unterschiedlichen Leitungsgeschwindigkeiten. Schmerz und Motorik wird am schnellsten, Befehle des Sympathikus wie Darmtätigkeit am langsamsten fortgeleitet.

Krankheit

Werden die Hüllen um die Nervenbahnen langsam zerstört, nimmt die Leitgeschwindigkeit ab, die Nervenbahnen gehen gleichzeitig nach und nach zugrunde. Z.B. bei der diabetischen oder alkoholischen Neuropathie.

MUSKEL

Auf den Bildfolien kann man die Funktion auf kleinster Ebene im Muskel gut erkennen: Indem sich auf Mikroebene ein Myosin Köpfchen leicht anbeugt, wird ein Aktin Filament verschoben. Prinzipiell ganz einfach. Mehrere dieser Filamente davon zusammen ergeben eine Muskelfibrille oder Myofibrille genannt. Diese zusammen gebündelt eine einzige Muskelfaser. Ein Muskel besteht aus großen Mengen an Fasern.

Wichtig zu unterscheiden sind die willkürlichen Muskeln, vom Auge bis Zeh, welche der Mensch selbst steuern kann. Alle deren Fasern sind in der Feinstruktur anders aufgebaut und besitzen im Mikroskop sehr gut geordnete quer gestreifte Muskelfasern. Sie können bekannterweise auch ermüden. Am Darm, Haarwurzeln usw. gibt es glatte Muskeln, sie können auch bei ständiger Kontraktion nicht ermüden. Die Herzmuskeln sind ein Zwischending.

Die Funktion des Muskels sowie der Ablauf einer Bewegung mit Beugung der Myosin Köpfchen auf molekularer Ebene sollte noch aus der Anatomie bekannt sein. Die Beugung des Köpfchens beträgt 45°, das 21nm lange Köpfchen schiebt dabei das Aktin Filament um 8 nm an sich heran. Durch viele solcher Vorgänge findet dann die eigentliche Verkürzung des Muskels statt. Das Vorhandensein

von ATP spielt dabei eine entscheidende Rolle. Ohne ATP kann die sogenannte Weichheit des Muskels nicht erreicht werden. Wenn also das ganze ATP verbraucht wird – z.B. nach dem Tod, entsteht Muskelstarre, auch Totenstarre genannt. Ein einzelnes Sarkomer ist die kleinste Einheit im Muskel, die nächst größere Einheit sind viele gebündelte Sarkomere, gezeichnet sind etwa 50, welche eine einzelne Myofibrille ergeben. Eine solche Fibrille ist im Durchmesser 1 Mikrometer groß, diese gebündelten Fibrillen ergeben eine Muskelfaser. Im Durchmesser 10 bis 100 Mikrometer groß. Der Begriff Motorische Einheit beschreibt eine bestimmte Anzahl von Muskelfasern, die von nur einem einzigen motorischen Kern (Alpha Motoneuron) auf Rückenmarksebene versorgt wird. Die Augen führen sehr feine Bewegungen durch, hier ist ein Kern (im Gehirn) für nur etwa 5 Fasern verantwortlich, beim Skelettmuskel für etwa 2000 Fasern. Die Fasern können wild über einen Muskel verteilt sein, bei beginnenden Ausfällen auf Rückenmarksebene tritt folglich erst eine unklare Schwäche z.B. der Beine auf.

NIERE

Die Niere ist das sicherlich best geflutete Organ in unserem Körper. Man muss immer bedenken, dass Blut in großen Mengen in der Niere von Abfallprodukten und anderen Stoffen (Salzen) befreit wird. Aus kleinen Gefäßen, welche geknäult in ein Kelch- Becken System ihre Flüssigkeit abfiltrieren, wird der sogenannte Primärharn sezerniert. Man bildet am Tag etwa 100 Liter solchen Harns, 99 werden davon rückresorbiert, ein Liter ist dann letztlich der auszuscheidende Urin. Die schnelle Funktion und Filtration kann man z.B. an der Geruchsveränderung von Urin nach dem Genuss von Spargel erkennen. Schließlich muss jegliche Flüssigkeit, die in den Magen gelangt, in den Darmabschnitten resorbiert und von der Nieren ausgeschieden werden. Und dies ist ein Vorgang, der in Minuten bereits erste Veränderungen zeigt. Die geknäulten Nieren Gefäße werden Glomerulus, plural Glomeruli genannt. Von dort abtropfen in die Bowman'sche Kapsel und weiter mit dem Primärharn in die Tubuli. Entlang dieser schleifenartig angeordneten Tubuli ist die Rückresorption von verschiedensten Stoffen möglich. Natrium Ionen, Zucker, Wasser, Kalium Ionen und so weiter wird über molekulare Pumpen an bestimmten Abschnitten zurückgeholt. Lediglich Stoffe wie Harnsäure konzentrieren sich mehr und mehr.

Rechte und linke Niere sind in ihrer Funktion gleich, beide münden jeweils über einen eigenen Harnleiter (Ureter) in die Harnblase, von dort über die Harnröhre (Urethra) ans Licht.

Krankheit

Die kleinen Gefäße der Niere sind bedingt durch ihre starke Beanspruchung und geringe Größe

anfällig für dauerhafte Überreizung. Ein Stoff, der solche Schäden anrichten kann ist Zucker. Durch die ständige Anwesenheit werden die Innenwände der Gefäße gereizt und chronisch entzündet. Es entsteht eine Erkrankung der kleinen Gefäße – die **Mikro-Angio-Pathie!!!!**. Schlimmstenfalls funktioniert die Niere irgendwann nicht mehr.

Die Niere schafft es gut, Blutzuckerwerte bis 160 mg% (knapp 9 mmol/l) zurück zu holen aus dem Primärharn. Ab dieser Grenze verbleibt der Zucker im Urin, zusätzlich entzieht durch die wasserdurchlässigen Wände dieser Urin dem Körper noch mehr Wasser. Zucker im Urin ist schmeckbar, daher gaben die Griechen dem Urin den Namen honigsüßer Urin – Diabetes mellitus. Ebenfalls können die kleinen Gefäße durch ständig erhöhten Blutdruck leiden.

BAUCHSPEICHELDRÜSE

Die Bauchspeicheldrüse ist verantwortlich für die Produktion von mehreren Hormonen wie Glucagon (Blutzucker Anstieg), Insulin (Zucker geht in die Zelle) und auch das Enzym Lipase (Fett-Verdauung). Die 2 verschiedenen Zelltypen dieser Drüse sind die Alpha und Beta Zellen. Wichtig ist auch der Weg, über den diese Stoffe an das Erfolgsorgan gelangen: Insulin und Glucagon werden direkt in das Blut abgegeben, die Lipase über Ausführungsgänge Richtung Gallenwege in den Dünndarm. Dieser unterschiedliche Weg ist examensrelevant, daher noch einmal die Betonung: **Eine Drüse, die über den Blut oder Lymphweg ihren Botenstoff absondert, wird eine endokrine Drüse genannt.** Wird ein Stoff an die Außenwelt (Darm gilt als Außenwelt) gesendet, gilt dieses Vorgehen als exokrine Absonderung. Beispiele sind exokrine Schweißdrüsen, Tränendrüsen, Speicheldrüse. Endokrin ist die Nebenniere (Adrenalin), die Lymphdrüsen, beides sind z.B. die Leber, das Pankreas, Drüsenzellen des Magens.

Krankheit

Der Ausfall der Insulinproduzierenden Zellen des Pankreas bewirkt einen absoluten Mangel an Insulin. Der Körper kann Zucker nicht mehr in die Zellen aufnehmen und er verbleibt in der Blutbahn. Ein erhöhter Blutzuckerspiegel entsteht.

Auch der Ausfall von exokrinen Drüsen kann Krankheiten erzeugen. Z.B. ist eine ausreichende Verdauung nicht mehr möglich, wenn das Verdauungsssekret des Pankreas nicht bis in den Dünndarm gelangt, weil Gallensteine die gemeinsamen Ausführungsgänge verstopfen.

HORMONE

Hormone sind Botenstoffe welche von Hormondrüsen z.B. an die Blutbahn abgegeben werden. Sie sollen an einem Zielorgan eine Wirkung auslösen. Um die Vielfalt der verschiedenen Hormone nacheinander durchzugehen, habe ich in diesem Skript die

Methode gewählt, einfach von Kopf bis Fuß den Menschen nacheinander durchzugehen. Bereits im Gehirn wird eine Vielzahl von Hormonen gebildet, teilweise um andere Hormon produzierenden Zellen zu steuern. Das Gehirn ist die zentrale Verwaltungsstelle und Entscheidungsstelle unseres Körpers. Auch bei den Hormonen.

Des einzelnen wird auf die Hypophyse, dem Hypothalamus und ein wenig auf die Epiphyse eingegangen. Hypo (unter-) –Thalamus und Hypophyse liegen unter dem Gehirn dem Gehirn an. Sie sind in dem knöchernen Raum des Schädels mit eingeschlossen und können bei Hirnschwellungen genauso wie das Gehirn selbst Schaden nehmen. Die Epiphyse liegt im Gehirn am 3. Ventrikel. Falls die Flüssigkeitsräume des Liquors aus der Anatomie bekannt sind.

HYPOTHALAMUS

Hat als übergeordnete Drüse eine steuernde Funktion auf die Hypophyse. Die nachstehenden Hormone sind leider auf englisch benannt, wurden aber auch im Unterricht erklärt und stehen hier zur Auffrischung noch einmal. Wert sollte auf das TRH und CRH gelegt werden.

TRH = thyreotropin releasing hormone, oder Schilddrüsenanregendes Hormon auslösendes Hormon

Es steuert die Ausschüttung eines Hormons namens TSH. Dieses TSH wirkt dann weiter auf die Schilddrüse. Ziemlich kompliziert eigentlich.

CRH ist das Corticotropin Releasing Hormon. Dieses steuert ebenfalls die Ausschüttung eines 2. Hormons, welches dann auf die Nebennieren Rinde wirkt und die Ausschüttung von Kortison Hormonen erreicht. Dieses zweite Hormon heißt ACTH -adrenocorticotrophes Hormon – alles klar?

Sie haben also 2 Hormone des Hypothalamus gelernt. Was bedeutet, dass sie auch Krankheiten des Hypothalamus ableiten können. Was passiert, wenn ein Mensch einen Tumor hat, der z.B. eines der oben genannten Hormone produziert? Warum bekommt er dann z.B. eine Pergamenthaut oder ein Vollmondgesicht?

HYPOPHYSE (VORDER UND HINTERLAPPEN)

Diese Drüse liegt in einer knöchernen Struktur dem Gehirn an welche Türkensattel genannt wird und auch so aussieht wie der alte Reitsattel zu Kriegszeiten. Die Lage ist auf der Schädelbasis.

Hier wird eine ganze Reihe von Hormonen gebildet. Viele davon haben wir mit Beispielen besprochen, die einfachsten die eben schon erwähnt wurden:

TSH ist das Thyroid stimulierende Hormon, welches direkt auf die Schilddrüse wirkt und diese stimuliert. Die Hypophyse wartet mit der Ausschüttung natürlich immer auf den Befehl durch den Hypothalamus. Kommt der Befehl, gehen die Hormone für die Schilddrüse ins Blut. Dann kann die Schilddrüse ihre Hormone ausschütten.

ACTH ist das adrenocorticotrophes Hormon von eben, welches (troph=wachsen) das Wachstum / Ausschüttung der Nebennierenrinde steuert. Hier kommen dann auch die Kortikosteroide her.

Eine Überfunktion hier bedeutet viel Cortison. Und wie sieht ein Patient mit zuviel Cortison aus?

Nebenbei steuert der Hypothalamus über ein Gonaden releasing (auslösendes) Hormon die Hypophyse. Die Hypophyse schüttet dann das Follikel stimulierende Hormon oder auch das „Luteinisierende Hormon“ aus. Diese beiden Hormone wirken auf die Keimdrüsen. Beim Mann auf den Hoden, bei der Frau auf die Eierstöcke. Es kommt zur vermehrten Testosteron Ausschüttung, bei der Frau wird so der Regelzyklus gesteuert.

Ebenfalls aus der Hypophyse stammt das Oxytocin. Es wird ausgeschüttet, wenn Babys nach der Geburt als Reiz an der Brust saugen (Fremdreflex). Die Antwort auf den Saugereiz ist das Ausschütten des Hormons welches nun ein Zusammenziehen der Brustdrüsen und Milchausschüttung sowie ein Zusammenziehen der glatten Gebärmutter Muskulatur bewirkt.

EPIPHYSE

Am schnellsten ist die vermutete Funktion der **Epiphyse** (Glandula pinealis oder Zirbeldrüse) erklärt: Sie soll für den Tag-Nacht Rhythmus verantwortlich sein. Diesen steuert sie über das Hormon Melatonin. Eine Wirkung auf die Melanozyten der Haut kann beim Menschen aber bisher nicht nachgewiesen werden. Wer nach einem langen Flug ein „Jetlag“ hat, kann z.B. mit Melatonin einen Schlafantrieb versuchen. Dafür ist dieses Hormon vorwiegend in den USA weit verbreitet.

Schilddrüse

In der Glandula (Drüse) Thyroidea (Schild) gibt es verschiedene Zellen. Sie produzieren das Kalzitinin (aus den C-Zellen / Ca^{2+} Stoffwechsel), welches dafür sorgt, dass der Mensch Calcium in seine Knochen einlagert.

Weitere Hormone sind das T3 und T4 Hormon, welche den Grundumsatz (Herzfrequenz,

Blutdruck, Temperatur) steuern. Beide Hormone unterscheiden sich nur durch ein Jodatom. Es wird in der Drüse das 4fach jodhaltige T4 gebildet. In der Blutbahn wird dann unter Jodabspaltung das aktivere T3 daraus. Menschen mit einer übernormalen Bildung dieser Hormone haben hohe Herzfrequenzen und erhöhte Temperatur. Sie nehmen nicht zu, obwohl sie viel Essen. Der „Motor“ läuft im Stand mit Vollgas. Dies kann ein Zeichen für einen bösartigen Tumor in dieser Drüse sein.

NEBENSCHILDDRÜSE

Die Glandula Para-(Neben)Thyroidea ist nur etwa erbsengroß und sitzt in der Nähe der Schilddrüse versteckt im Halsweichteilgewebe. Hier wird das Parathormon (PTH = Parathyrin) gebildet, welches aus den Knochen Calcium holt. Merksatz: Parathormon stellt Calcium parat. Die Knochen sind nun mal der größte Calcium Speicher des Menschen.

LEBER ALS HORMONDRÜSE

Die Leber spielt als Hormondrüse für den Unterricht keine Rolle! Glück gehabt. Neben der Bauchspeicheldrüse ist noch die Leber an der Verdauung beteiligt. Die Leber ist die größte Drüse des Menschen. Hier wird einerseits entgiftet von allen Substanzen, welche mit der Nahrung aufgenommen werden und über den Pfortaderkreislauf zur Leber müssen. Andererseits werden auch die Gerinnungsfaktoren der Blutgerinnung vom Vitamin K abhängig dort gebildet.

NIERE

Neben der Wasserausscheidung (siehe oben) bildet die Niere auch ein Hormon, das Erythropoetin oder EPO genannt. Es bewirkt eine Steigerung der Bildung von roten Blutkörperchen im Knochenmark. Da die Niere so gut durchspült ist, kann sie auch gut den Sauerstoffgehalt im Blut messen. Bemerkt sie einen Mangel, steigert sie die Anzahl der roten Blutkörperchen. Dann wird das Blut dickflüssiger und kann schlimmstenfalls stocken. Das passiert, wenn Sportler mit EPO dopen und beim Wettkampf auch noch literweise Wasser ausschwitzen.

NEBENNIERE

Dieses Organ sitzt beidseitig auf den Nieren auf, hat aber mit der Nierenfunktion nichts zu tun. Hier werden Hormone gebildet und direkt in die Blutbahn abgegeben. Im Mark der Nebenniere werden **Noradrenalin und Adrenalin** gebildet. Das Noradrenalin, Levodopa und Dopamin sind

Vorstufen des Adrenalins. Die Wirkung des Adrenalins ist die „Fight and Flight“ Reaktion. Viel Energie, viel Blutzucker, viel Schweiß, hoher Muskeltonus. Auf zum Kampf gegen den Säbelzahntiger.

Das Noradrenalin und Dopamin haben eine mildere, aber ähnliche Wirkung auf den Körperkreislauf.

NEBENNIERENRINDE (NNR)

Hier werden die Steroidhormone wie **Cortison** (Cortex = Rinde) gebildet. Die bekannten Cortison Nebenwirkungen stehen den Hauptwirkungen in nichts nach. Eine Hauptwirkung ist die Steigerung des Abbaus von körpereigenen Eiweißen zur Energiegewinnung. Aus Muskeln wird Fett, aus Kraft wird Pudding. Ein zweites Hormon der Nebennierenrinde ist das **Aldosteron**, welches den Flüssigkeitshaushalt reguliert. Es wird viel Kalium ausgeschieden und Kochsalz (Natrium) zurückgehalten. Dadurch nimmt wegen des osmotischen Effekts auch der Gehalt an Körperwasser zu, was einen Blutdruckanstieg zur Folge hat. Ein Ausfall der NNR kann sogar wegen des Wasserverlusts zum Tode führen – Morbus Addison.

Ende der Hormone

Hier ziehe ich einen Schlußstrich und möchte noch einmal auf andere Themen eingehen. Die Welt der Hormone ist längst nicht erschöpft, aber ein Anfang geschafft.

Nennen sie 2 Pankreas Hormone und die Funktion. Nennen sie 2 Nierenaufgaben. Welches ist die größte Verdauungsdrüse des Menschen? Nennen sie den Namen des Blutkreislaufs zur Leber. Welches Vitamin braucht die Leber für die Gerinnung? Welche 2 Hormone wirken auf das Kalzium aus den Knochen?

Wie heißt die Schilddrüse auf Latein? Was passiert bei einer Überfunktion? Nennen sie 2 Drüsen des Gehirns? Wo wird Adrenalin gebildet? Was macht Kortison mit Eiweißen des Körpers und dem Blutzuckerspiegel?

BLUTGERINNUNG

Die Gerinnungskaskade ist ein wichtiges Denkmodell, sicher aber kaum mit allen 12 Faktoren lernbar. Wichtig sind die Faktoren 2,7,9,10 (1972), weil diese nur in Abhängigkeit vom Vitamin K gebildet werden können. Wenn man das Vitamin K zerstört (Marcumar / Falithrom), dann wird die Gerinnungszeit verlängert. Eine Verdünnung des Blutes findet nicht statt.