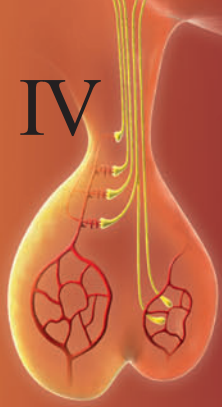
HORMONSYSTEM IV

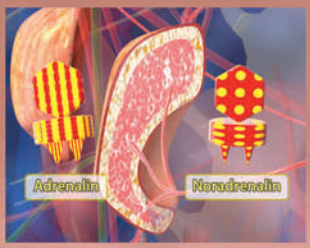
HORMONE BEIM MENSCHEN

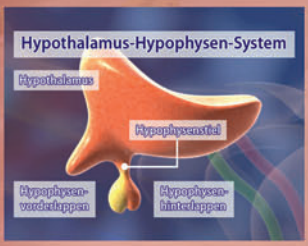


Sekundarstufe II

Online-Lernumgebung
Test Center
auf www.gida.de

FILM+SOFTWARE





Hierarchie des Hormonsystems
Stress
Schilddrüse und Energieumsatz
Calciumhaushalt
Menstruation und Schwangerschaft

GIDA

Biologie

DVD VIDEO

Inhalt und Einsatz im Unterricht

"Hormonsystem IV – Hormone beim Menschen"
(Biologie Sek. II)

Diese DVD behandelt das Unterrichtsthema "Hormonsystem" für die Sekundarstufe II.

Das DVD-Hauptmenü bietet folgende 5 Filme zur Auswahl:

Hierarchie des Hormonsystems	7:20 min
Stress	8:00 min
Schilddrüse und Energieumsatz	8:20 min
Calciumhaushalt	7:50 min
Menstruation und Schwangerschaft	9:10 min

(+ Grafikmenü mit 17 Farbgrafiken)

Der erste Film zur "Hierarchie des Hormonsystems" nimmt in einer einleitenden Filmpassage Bezug auf Lehrinhalte der Sek.I, um dann Sek.II-angemessen zu vertiefen. Die nächsten drei Filme zu "Stress", "Schilddrüse" und "Calciumhaushalt" schildern die entsprechenden hormonell gesteuerten Vorgänge auf Sek.II-Niveau. "Menstruation und Schwangerschaft" ist dieser DVD als "add-on" für Klassen hinzugefügt, die sich erst in der Sek.II ausführlich mit diesem Teilbereich des Hormonsystems befassen. Der Film bringt komprimiert fortgeschrittenes Sek.I-Niveau und ist in der Sek.II gut einsetzbar.

Die z.T. recht komplexen Inhalte auf Sek.II-Niveau werden über anspruchsvolle 3D-Computeranimationen vermittelt, die in einige kurze, ein- und ausleitend illustrierende Realpassagen ("dramaturgische Klammer") eingebettet sind. Protagonist ist der aus vielen unserer Biologie-DVDs bekannte Student Markus, dem aber hier keine weitere Erklärfunktion zukommt.

Es wird bei allen filmischen Darstellungen größter Wert darauf gelegt, **die komplexen Vorgänge im Hormonsystem grundlegend verständlich zu machen**. Auf die Darstellung letzter Details wird im Interesse der Gesamtverständlichkeit verzichtet. Die Filme können grundsätzlich unabhängig voneinander eingesetzt werden. Es empfiehlt sich aber, zum Einstieg ins Thema mit dem ersten Film zu beginnen, da er die Lehrinhalte der Sek.I noch einmal kurz auffrischt.

Ergänzend zu den o.g. 5 Filmen finden Sie auf dieser DVD:

- **17 Farbgrafiken**, die das Unterrichtsgespräch illustrieren (in den Grafik-Menüs)
- **10 ausdruckbare pdf-Arbeitsblätter**, jeweils in Schüler- und in Lehrerfassung (im DVD-ROM-Bereich)

Im GIDA-"Testcenter" (auf www.gida.de)

finden Sie auch zu dieser DVD "Hormonsystem IV" interaktive und selbstauswertende Tests zur Bearbeitung am PC. Diese Tests können Sie online bearbeiten oder auch lokal auf Ihren Rechner downloaden, abspeichern und offline bearbeiten, ausdrucken etc.

Begleitmaterial (pdf) auf dieser DVD

Über den "Windows-Explorer" Ihres Windows-Betriebssystems können Sie die Dateistruktur der DVD einsehen. Sie finden dort u.a. den Ordner "DVD-ROM". In diesem Ordner befindet sich u.a. die Datei

start.html

Wenn Sie diese Datei doppelklicken, öffnet Ihr Standard-Browser mit einem Menü, das Ihnen noch einmal alle Filme und auch das gesamte Begleitmaterial der DVD zur Auswahl anbietet (PDF-Dateien von Arbeitsblättern, Grafiken und DVD-Begleitheft, Internetlink zum GIDA-TEST-CENTER, etc.).

Durch einfaches Anklicken der gewünschten Begleitmaterial-Datei öffnet sich automatisch der Adobe Reader mit dem entsprechenden Inhalt (sofern Sie den Adobe Reader auf Ihrem Rechner installiert haben).

Die Arbeitsblätter liegen jeweils in Schülerfassung und in Lehrerfassung (mit eingetragenen Lösungen) vor. Sie ermöglichen Lernerfolgskontrollen bezüglich der Kerninhalte der DVD und sind direkt am Rechner elektronisch ausfüllbar. Über die Druckfunktion des Adobe Reader können Sie aber auch einzelne oder alle Arbeitsblätter für Ihren Unterricht vervielfältigen.

Fachberatung bei der inhaltlichen Konzeption und Gestaltung dieser DVD:

Frau Erika Doenhardt-Klein, Oberstudienrätin
(Biologie, Chemie und Physik, Lehrbefähigung Sek.I + II)

Inhaltsverzeichnis

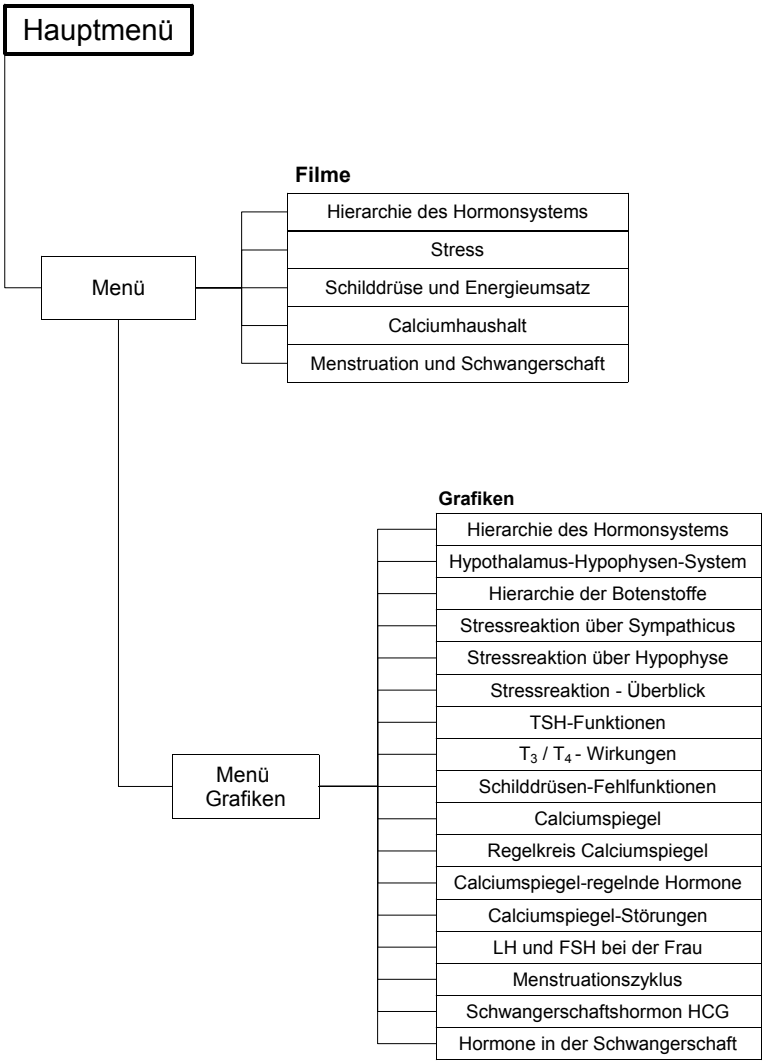
Seite:

DVD-Inhalt - Strukturdiagramm 4

Die Filme

Hierarchie des Hormonsystems 5
Stress 8
Schilddrüse und Energieumsatz 11
Calciumhaushalt 13
Menstruation und Schwangerschaft 15

DVD-Inhalt - Strukturdiagramm



Hierarchie des Hormonsystems

Laufzeit: 7:20 min, 2010

Lernziele:

- Die Hierarchie des Hormonsystems (und seiner Botenstoffe) auffrischend wiederholen;
- Die neurosekretorischen und hormonellen Abläufe im Hypothalamus-Hypophysen-System verstehen.

Inhalt:

Der Film leitet ein mit einer kurzen Auffrischung des Sek.I-Wissens bzgl. des Aufbaus und der Funktionsweise des menschlichen Hormonsystems.

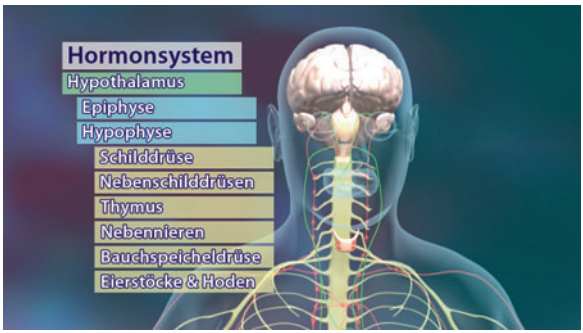


Abbildung 1: Aufbau des Hormonsystems

Dann geht der Film über auf Sek.II-Niveau, Struktur und Funktion des Hypothalamus-Hypophysen-Systems, zunächst die "Bauteilbenennung".

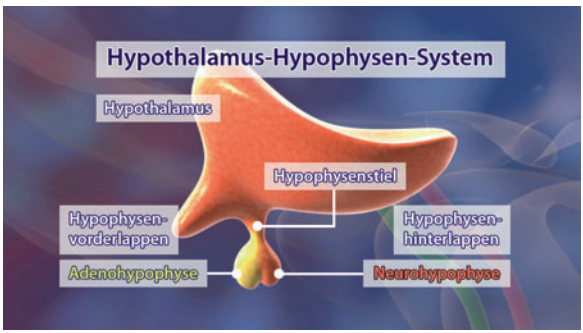


Abbildung 2: Aufbau Hypothalamus-Hypophysen-System

Zunächst wird noch einmal die Doppel- bzw. Schnittstellenfunktion des Hypothalamus dargelegt: Einerseits die neuronale Steuerung des vegetativen Nervensystems, andererseits die Steuerung des Hormonsystems über sekretorische Neuronen. Hier werden dann auch die unterschiedlichen Vorgänge in Hypophysenhinterlappen (HHL) und im Hypophysenvorderlappen (HVL) detailliert geschildert, hier in Stichworten: Transfer von ADH und Oxytocin aus Hypothalamus über Neuronaxone in den HHL, dort Abgabe in den Blutkreislauf.

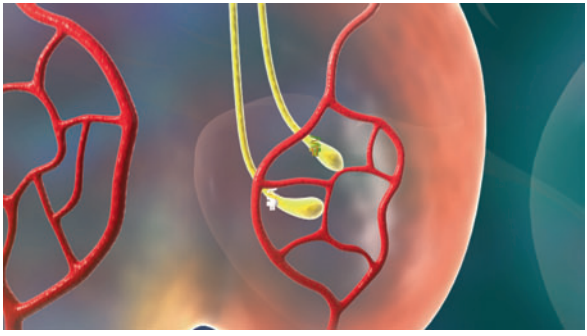


Abbildung 3: Direkte Hormonabgabe über HHL

Abgabe von Releasing-(bzw. Inhibiting-)Hormonen über eine kurze Ader in das Gefäßsystem des HVL, dort Freisetzung der verschiedensten Hypophysenhormone. Z.B. Prolactin und Endorphinen, die direkt auf bestimmte Gewebe wirken, oder Steuerungshormone wie LH und FSH, die auf die (nachgeordneten) Geschlechtsdrüsen wirken.

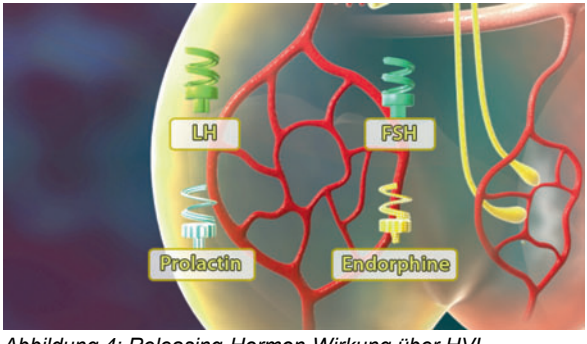


Abbildung 4: Releasing-Hormon-Wirkung über HVL

Dann erstellt der Film eine Übersicht über die Hierarchie der Botenstoffe im Hormonsystem.

Abbildung 5: Hierarchie der Botenstoffe im Hormonsystem

Abschließend gibt der Film eine Zusatzinformation über die Tatsache, dass Hormone schon in geringsten Konzentrationen im Blut an ihren Zielzellen wirksam werden können.

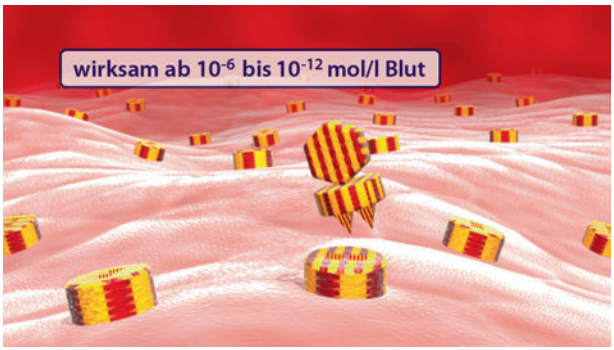


Abbildung 6: Hormon-Wirksamkeit

Der Film benennt ein plastisches Mittelwert-Beispiel: 10^{-9} mol pro Liter Blut, das entspricht in etwa einem Gramm des Hormons Adrenalin in den 5 Millionen Litern Wasser eines großen Freibads!

* * *

Stress

Laufzeit: 8:00 min, 2010

Lernziele:

- Die Wirkungsweise der beiden Hormone Adrenalin und Noradrenalin (Nebennierenmark) kennenlernen;
- Die Wirkungsweise der Mineralcorticoide und der Glucocorticoide (Nebennierenrinde) kennenlernen.

Inhalt:

Der Film startet mit einer kurzen Bilderfolge, die einen Kontrast aufbaut zwischen langfristiger, hormoneller Steuerung bestimmter Körperfunktionen (Beispiel "Wachstum"), der schnellen Körpersteuerung durch motorische und sensorische Nerven und anschließender, vegetativ gesteuerter Erholung. Diese Sequenz leitet über auf ein Beispiel, indem (vegetatives) Nervensystem und Hormonsystem eng zusammenwirken: Ein friedlicher Waldlauf unseres Protagonisten Markus wird abrupt durch einen auftauchenden Schäferhund unterbrochen, - Markus gerät unter Stress!

Es folgt die Darstellung einer (idealisierten) Wirkungsabfolge der verschiedenen Hormone, mit denen der Körper auf Stresssituationen reagiert. Zunächst wird ausführlich dargestellt, wie über Nervensignale des Sympathicus im Nebennierenmark sehr schnell die Ausschüttung der Hormone Adrenalin und Noradrenalin gestartet wird. Dann zeigen kurze Schlaglichter, welche Wirkungen die beiden Hormone im Körper haben.

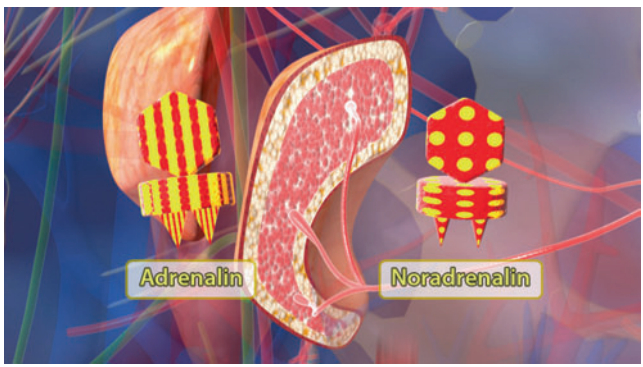


Abbildung 7: Stressreaktion über Sympathicus/Nebennierenmark, Adrenalin und Noradrenalin

Dann folgt die Darstellung der Stressreaktion über die Schnittstelle Hypothalamus-Hypophyse: Das Releasinghormon CRH setzt in der Hypophyse das ACTH frei, das dann in der Nebennierenrinde die Freisetzung von zwei verschiedenen Hormongruppen bewirkt: Glucocorticoide und Mineralcorticoide.

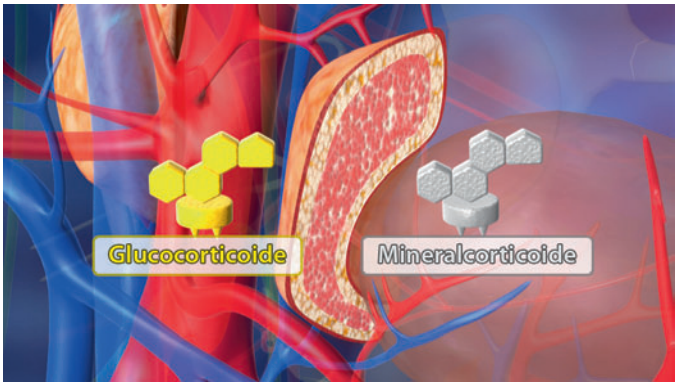


Abbildung 8: Stressreaktion über Hypophyse/Nebennierenrinde, Mineral- und Glucocorticoide

Beide Hormongruppen zählen zum Typ der Steroidhormone und entfalten somit ihre Wirkung eher langsam und nachhaltig: Glukosefreisetzung in Leber und Muskeln (Glucocorticoide) und Wasser-/Natrium-Resorption in der Niere (Mineralcorticoide). Akuter Stress kommt, - und geht zum Glück auch wieder! Und diese Stressreaktionen des Körpers wirken lebenserhaltend, sie ermöglichen dem Körper Höchstleistungen in Kampf oder Flucht.

Abbildung 9: Übersicht der kombinierten Stress-Reaktion

Abschließend geht der Film aber auch auf das Phänomen "Langzeit-Stress" ein: Wenn der Pegel von Corticoidhormonen, z.B. psychisch bedingt, langfristig hoch bleibt, dann können Bluthochdruck, eine Schwächung des Immunsystems und Magengeschwüre die Folge sein.

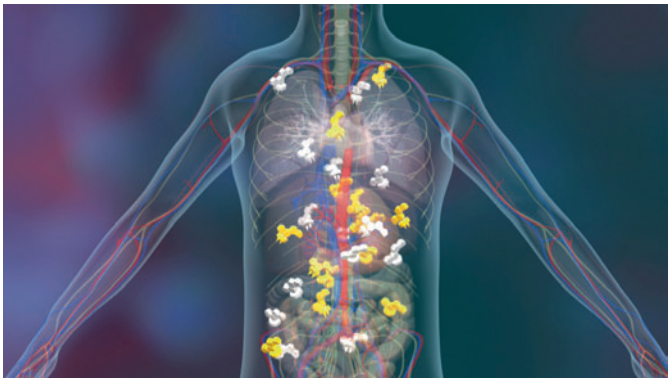


Abbildung 10: Langzeit-Stress ("chronisch") über Corticoidhormone, Folge z.B. Bluthochdruck

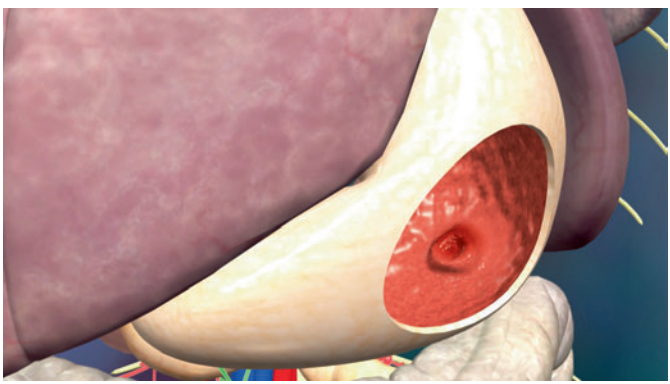


Abbildung 11: Langzeit-Stress ("chronisch") über Corticoidhormone, Folge z.B. Magengeschwür

* * *

Schilddrüse und Energieumsatz

Laufzeit: 8:20 min, 2010

Lernziele:

- Die Funktion der Schilddrüse und ihrer Hormone T_3 und T_4 nachvollziehen;
- Die Wirkungsweise des Aminosäurederivat-Hormons T_3 in der Zelle verstehen;
- Die Symptome von Schilddrüsenfehlfunktionen (u.a. "Kropf") kennenlernen.

Inhalt:

Der Film startet mit dem Hinweis, dass die Schilddrüse vielerlei Stoffwechselprozesse im Körper stimuliert und somit wesentlich am allgemeinen "Wohlbefinden" beteiligt ist. Dann wird die hormonelle Wirkungskette entwickelt, die dafür verantwortlich ist, - hier in Stichworten: Der Hypothalamus schüttet TRH in den Hypophysenvorderlappen aus, der reagiert darauf mit der Ausschüttung von TSH, das wiederum die Schilddrüse zur Produktion ihrer beiden Hormone T_3 (Triiodthyronin) und T_4 (Thyroxin) anregt.

Abbildung 12: T_3- und T_4-Bildung in der Schilddrüse

Die T_3- und T_4-Bildung, ihre Lagerung in einem Hormonpool und die Ausschüttung in den Blutkreislauf werden in den wesentlichen Schritten dargestellt und dabei auch die umfassende Steuerungsfunktion des TSH angesprochen. Ebenso wird dargestellt, dass T_3 und T_4 etwa im Verhältnis 1:10 in der Schilddrüse gebildet und ins Blut ausgeschüttet werden. Der anschließende Umbildungsprozess von T_4 in T_3, der in den Zielzellen und in Leber bzw. Niere stattfindet, wird schematisch gezeigt. Es wird auch die (noch nicht letztlich geklärte) Funktionsaufteilung der beiden Hormone genannt: T_4 wird eher die Rolle eines Hormonvorratspuffers zugeschrieben, während T_3 deutlich wirksamer die eigentliche Signalfunktion in den Zielzellen leistet.

Dann folgt die ausführliche Darstellung der Wirkungsweise von T_3, die deutliche Parallelen zu einem Steroidhormon aufweist, aber nicht identisch ist. Am Ende steht die Produktion von Enzymen, die in den Zielzellen generell den Energieumsatz und die Wärmeproduktion erhöhen.

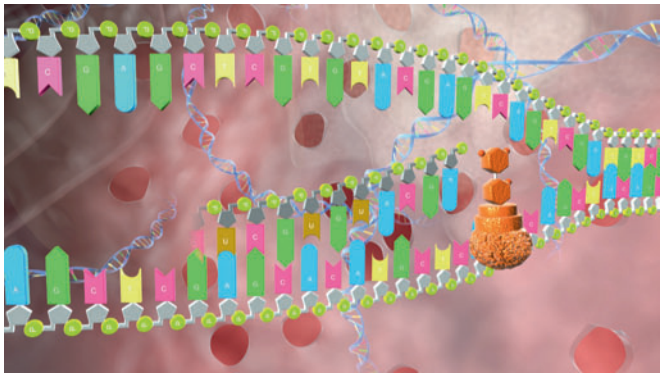


Abbildung 13: T_3-Wirkung in den Zielzellen, Transkriptionsfaktor

Es wird abschließend auch wieder die negative Rückkopplung über T_3- und TSH-Gehalt im Blut auf den TRH-Ausstoß des Hypothalamus herausgestellt.

Abbildung 14: Schilddrüsen-Fehlfunktionen

Der Film entwickelt eine Liste der Symptome von Schilddrüsen-Fehlfunktionen, wobei er auf das bekannte Krankheitsbild der "Kropfbildung" näher eingeht. Eine separate Computeranimation zeigt die Vorgänge, die bei einem Iodmangel im Körper zu verstärktem Wachstum der Follikelzellen und somit zu einer Schilddrüsenvergrößerung führen.

* * *

Calciumhaushalt

Laufzeit: 7:50 min, 2010

Lernziele:

- Den Calciumgehalt (freie Ca^{2+}-Ionen) im Blut als einen sehr sensiblen Wert erkennen, der hormonell in sehr engen Toleranzen gesteuert wird;
- Die antagonistisch wirkenden Hormone Calcitonin und Parathyrin kennenlernen (Calcitriol wird in didaktischer Reduktion nicht behandelt).

Inhalt:

Der Film zeigt zunächst die große Bedeutung auf, die ein stabiler Blut-Calciumgehalt (1,25 mmol/l freie Ca^{2+}-Ionen) für den gesamten Körper hat: Knochenbau, Reizübertragung in den Nervenzellen, Signaltransduktion an Zellmembranen und Muskelkontraktion.

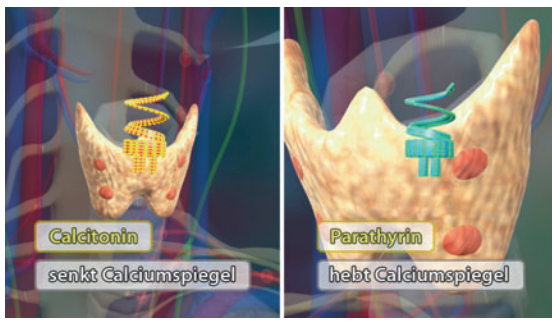


Abbildung 15: Calcitonin und Parathyrin als Antagonisten

Zunächst wird die Calcitonin-Produktion und -Ausschüttung der Schilddrüse genannt, die generell Calciumspiegel-senkende Wirkung im Körper hat. In einer Reihe kurzer Schlaglichter zeigt der Film die drei wesentlichen Wirkungsorte des Calcitonins: Calciumeinlagerung in den Knochen, Calciumausscheidung über die Nieren, Verminderung der Calciumaufnahme im Darm.

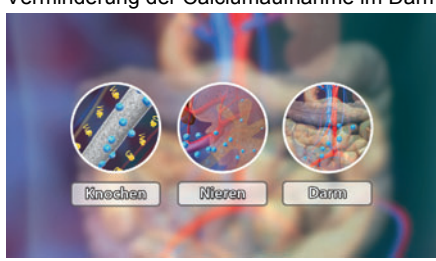


Abbildung 16: Calcitonin-Wirkung

In diesem Zusammenhang wird auch auf die sensorische Leistung der C-Zellen in der Schilddrüse hingewiesen, die wesentlich an der steten "Messung" des Blut-Calciumspiegels beteiligt sind (ähnlich den Inselzellen der Bauchspeicheldrüse beim Blutzuckergehalt).

Es folgt nun die analoge Darstellung der Parathyrin-Bildung und -Ausschüttung der Nebenschilddrüsen, die bei Feststellung (über eigene Zellsensoren) eines Calciummangels im Blut einsetzt.

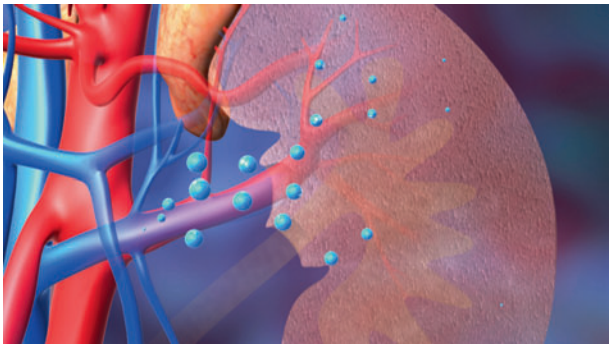


Abbildung 17: Parathyrin-Wirkung in Nieren

Das Antagonistenspiel von Calcitonin und Parathyrin wird noch einmal als ein typisches Beispiel herausgestellt, wie ein empfindliches physiologisches Gleichgewicht im Körper über einen hormonellen Regelkreis in sehr engen Toleranzen stabil gehalten wird. Die bislang gezeigten Abläufe werden noch einmal in einer Regelkreis-Darstellung zusammengefasst. Das ermöglicht es den Schülern, an dieser Stelle noch einmal das Verständnis des Regelkreisprinzips aufzufrischen.

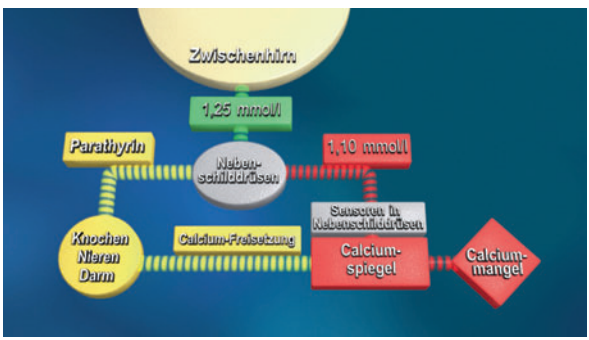


Abbildung 18: Hormoneller Calcium-Regelkreis

* * *

Menstruation und Schwangerschaft

Laufzeit: 9:10 min, 2010

Lernziele:

- Die hormonelle Steuerung des weiblichen Menstruationszyklus verstehen;
- Die komplexe, hormonelle Regulation von Schwangerschaft und Geburt kennenlernen bzw. vorhandene Kenntnisse auffrischen.

Inhalt:

Der Film greift die zentrale Rolle der Gonadotropin-Releasing-Hormone (GnRH) noch einmal auf, mit denen der Hypothalamus die Hypophyse zum Ausschütten der beiden Gonadotropine LH (Luteinisierendes Hormon) und FSH (Follikel-stimulierendes Hormon) veranlasst.

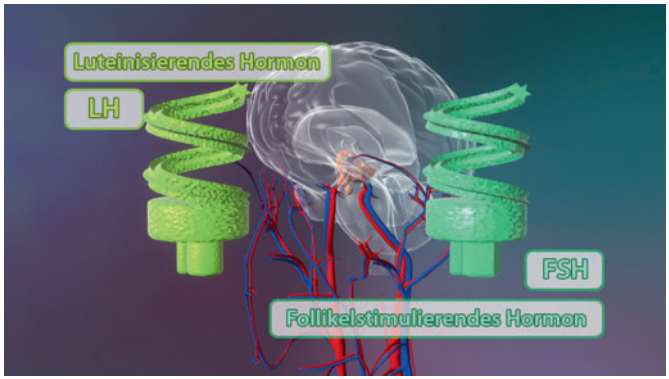


Abbildung 19: Hypophyse schüttet LH und FSH aus.

Dann stellt der Film ausführlich die hormonelle Steuerung eines "weiblichen Monats" dar.

Abbildung 20: FSH, Follikelreifung

Abbildung 21: LH, Eisprung

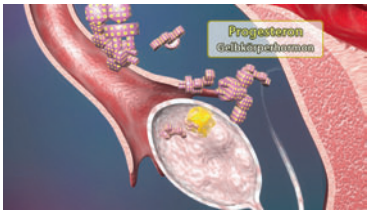


Abbildung 22: Gelbkörp., Progesteron

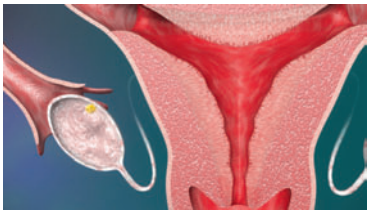


Abbildung 23: Gebärmutterschleimhaut

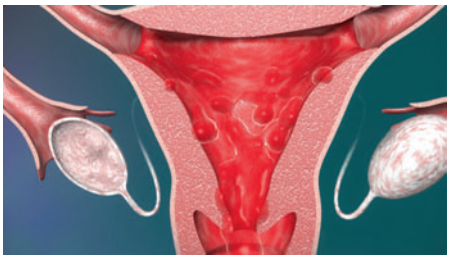


Abbildung 24: Eizelle nicht befruchtet, Monatsblutung

Zusammenfassend bringt der Film noch ein Flussdiagramm des weiblichen Menstruationszyklus.

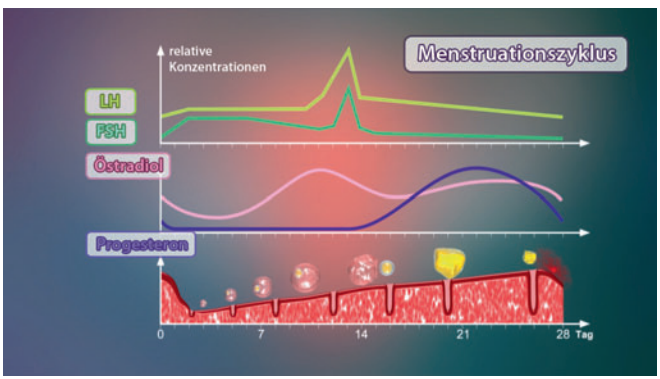


Abbildung 25: Flussdiagramm des Menstruationszyklus

Schwangerschaft und Geburt gehören wohl zu den kompliziertesten und gleichzeitig faszinierendsten hormonellen Regulationsabläufen im menschlichen Körper.

Der Film schildert nun im zweiten Teil schrittweise die einzelnen Phasen einer Schwangerschaft und die beteiligten bzw. steuernden Hormone. Die Schilderung beginnt mit dem Eisprung, der Befruchtung der Eizelle im oberen Eileiter und der Einnistung des Keims in die Gebärmutterschleimhaut.

Abbildung 26: Plazenta des wachsenden Embryos produziert HCG

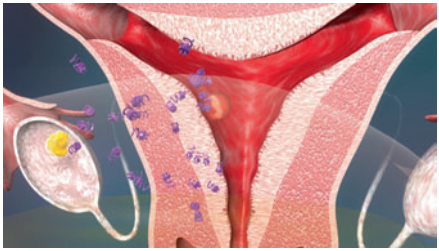


Abbildung 27: HCG erhält den Gelbkörper

Zunächst sorgt die sich entwickelnde Plazenta dafür, dass die Monatsblutung ausbleibt: Sie schüttet das Hormon HCG aus und erhält damit den Gelbkörper, der dann weiterhin Progesteron ausschütten kann und schwangerschaftsvorbereitend auf den Körper wirkt (u.a. Gebärmutterschleimhaut).

Etwa nach zwei Monaten verebbt die HCG-Produktion und der Gelbkörper stirbt ab. Mittlerweile produziert aber die Plazenta selbst genügend Östradiol und Progesteron, um die Schwangerschaft weiter zu unterhalten.

Gegen Ende der Schwangerschaft bilden Fetus und Mutter das Hormon Oxytocin, das erste Wehen auslöst.

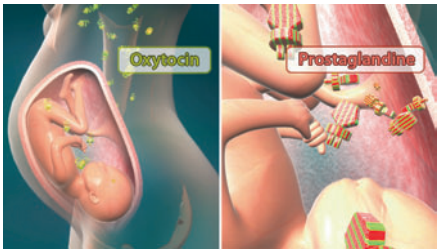


Abbildung 28: Oxytocin und Prostaglandine

Außerdem wird die Plazenta angeregt, Prostaglandine (Hormontyp) zu produzieren, die schließlich die Geburtswehen einleiten.

Während der Geburt schüttet das Gehirn der Mutter große Mengen der als "Glückshormone" bekannten Endorphine aus, um die Geburtsschmerzen zu lindern.

Unmittelbar nach der Geburt und nach Abstoßen der Plazenta kommt es zu einem rapiden Abfall des Hormonpegels der Mutter.

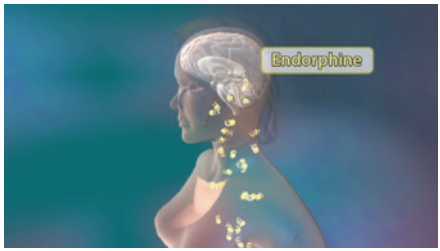


Abbildung 29: Endorphine

Alle bis dahin gebildeten Östrogene, Gestagene und Endorphine bleiben plötzlich aus, ein regelrechter "Hormon-Crash", der bei der jungen Mutter zeitweise zu einer gewissen Niedergeschlagenheit führen kann ("Baby-Blues").

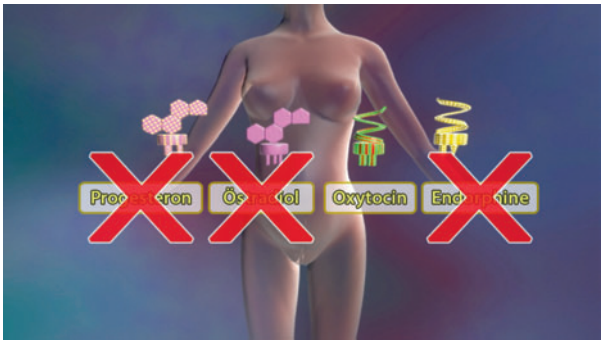
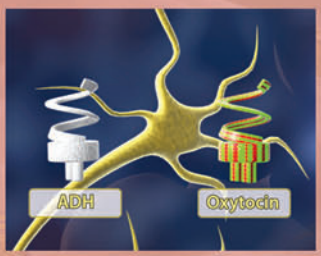


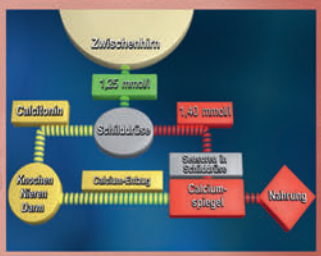
Abbildung 30: "Hormon-Crash" nach der Geburt ("Baby Blues")

* * *

GIDA Gesellschaft für Information
und Darstellung mbH
Feld 25
51519 Odenthal

Tel. +49-(0)2174-7846-0
Fax +49-(0)2174-7846-25
info@gida.de
www.gida.de





BIO-DVD022 © 2010