



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# CLIL VE VÝUCE BIOLOGIE

Orlová  
2012

## **OBSAH:**

OBSAH:.....	2
ÚVOD .....	4
THE STRUCTURE OF THE ANIMAL CELL.....	5
STAVBA ŽIVOČIŠNÉ BUŇKY .....	7
THE CELL CYCLE AND THE MITOSIS .....	9
BUNĚČNÝ CYKLUS A MITOZA.....	11
THE STRUCTURE OF THE ANIMAL CELL AND THE MITOSIS –worksheet.....	13
STAVBA ŽIVOČIŠNÉ BUŇKY A MITOZA – procvičování .....	15
THE STRUCTURE OF THE BONE.....	17
STAVBA KOSTI.....	19
THE SKELETON - WORKSHEET .....	21
KOSTRA.....	23
STRUCTURE OF THE SKELETAL MUSCLE .....	25
STAVBA KOSTERNÍHO SVALU.....	27
BLOOD.....	29
KREV.....	31
TYPES OF VESSELS .....	33
TYPY CÉV .....	35
BLOOD – worksheet .....	37
KREV – procvičování.....	39
THE STRUCTURE OF THE HEART .....	41
STAVBA SRDCE.....	43
THE CIRCUTATION SYSTEM.....	45
OBĚHOVÁ SOUSTAVA.....	47
THE RESPIRATION.....	49
RESPIRACE .....	51
TRANSPORT OF RESPIRATORY GASES .....	53
PŘENOS DÝCHACÍCH PLYNU .....	55
THE HORMONAL SYSTEM.....	57
HORMONÁLNÍ SOUSTAVA.....	59
THE ENDOCRINE GLANDS.....	61
ŽLÁZY S VNITŘNÍ SEKRECÍ.....	63
HORMONAL SYSTEM – WORKSHEET .....	65
HORMONÁLNÍ SOUSTAVA- procvičování.....	67
THE STRUCTURE OF THE NERVOUS SYSTEM.....	69
NERVOVÁ SOUSTAVA.....	71
THE NEURON .....	73
NEURON.....	75
THE NERVOUS SYSTEM .....	77
NERVOVÁ SOUSTAVA.....	79
SENSORS.....	81
ČIDLA .....	83
THE STRUCTURE OF THE SKIN .....	85
STAVBA KŮŽE.....	87
SKIN DERIVATIVES.....	89
KOŽNÍ DERIVÁTY.....	91
THE URINARY SYSTEM.....	93

VYLUČOVACÍ SOUSTAVA.....	96
THE URINARY SYSTEM AND THE SKIN - worksheet .....	99
VYLUČOVACÍ SOUSTAVA A KUŽE-procvičování .....	101
ORAL CAVITY.....	103
DUTINA ÚSTNÍ.....	105
FOOD CHAIN .....	107
POTRAVNÍ ŘETĚZEC.....	109
TEMPERATURE: .....	111
TEPLOTA:.....	114
BIOCOENOSIS .....	117
BIOCENÓZA.....	119
INTERSPECIFIC RELATIONSHIPS .....	121
MEZIDRUHOVÉ VZTAHY .....	124
OSSIFICATION AND BONE CONNECTION.....	127
OSIFIKACE A SPOJENÍ KOSTÍ.....	129
ZDROJE:.....	131

## ÚVOD

Publikace, která se Vám dostává do rukou, je jedním ze stěžejních výstupů **projektu CLIL DATABASE – tvorba metodických a učebních materiálů pro zavádění výuky vybraných předmětů metodou CLIL**, který probíhal od června 2011 do června 2012 a jehož hlavním posláním byla propagace metody CLIL v Moravskoslezském kraji.

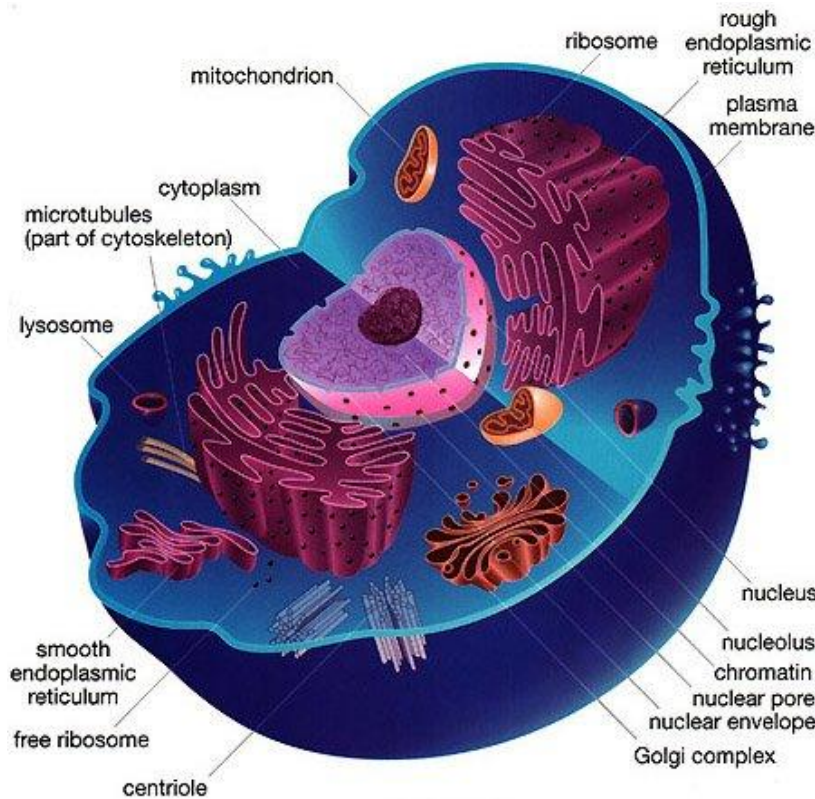
Tato publikace je souborem pracovních listů z biologie určených pro žáky středních škol.

Petra Ginclová

# THE STRUCTURE OF THE ANIMAL CELL

The animal cell is one type of the eukaryotic cell and it is the elementary unit of the animal bodies. It differs in its structure from the others cells. Metabolism constantly takes place in the cell and between the cell and the environment.

The cytology is the science which deals with the structure and the function of the cell.



The animal cell contains following organelles:

- a) the nucleus
- b) the cell membrane
- c) the cytoplasm
- d) the endoplasmic reticulum
- e) the Golgi apparatus
- f) the lysosomes
- g) the peroxisomes
- h) the vacuoles
- i) the ribosomes
- j) the mitochondria
- k) the cytoskeleton
  - the microtubules
  - the microfilaments

<http://www.animalport.com/img/Animal-Cell.jpg> (2012)

The **NUCLEUS** has the nuclear envelope on the surface which contains the nuclear pores. They allow to exchange the matter between the nucleus and the environment. In the nucleus there is the chromatin containing the DNA. The chromatin is present in the nucleus when the cell is not dividing. During the division of the nuclei the chromatin forms the units which are called chromosomes. The eukaryotic chromosomes are linear. Each organism has a certain number of chromosomes in the cell. The man has 23 chromosomes in the haploid cell and 46 chromosomes in the diploid cell. The chromosomes set is called karyotype.

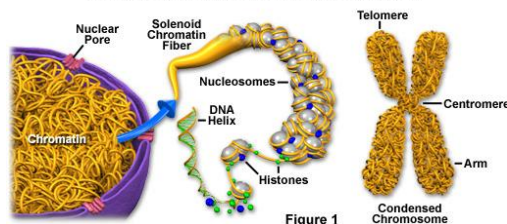
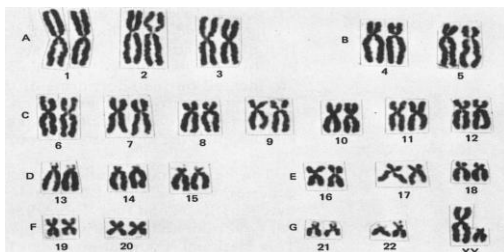


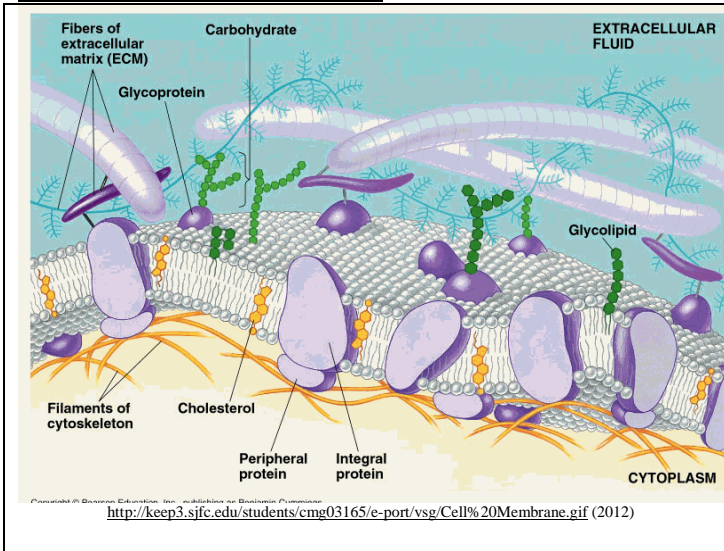
Figure 1

The **CHROMOSOME** consists of

- a) the **chromatids** including the identical DNA
- b) the **centromere** is the part where chromosomes are attached to the spindle apparatus during the mitosis
- c) the **telomeres** are the ends of the chromosomes
- d) the **arms** are parts which are separated by the centromere
  - p arm is shorter
  - q arm is longer

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/nucleus/images/chromatinstructurefigure1.jpg> (2012)  
[http://www.mun.ca/biology/scarr/Karyotype\\_Denver\\_system.jpg](http://www.mun.ca/biology/scarr/Karyotype_Denver_system.jpg) (2012)

**THE CELL MEMBRANE** is located on the surface of the animal cell. It contains the bilayer



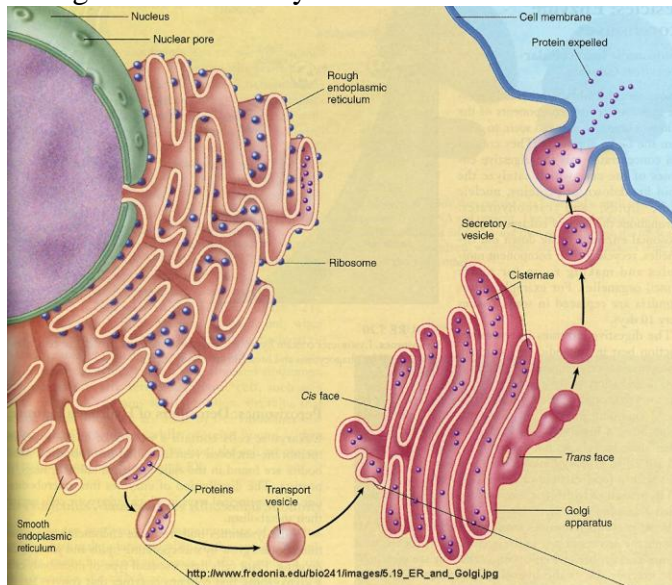
composed of the molecule of the phospholipid and the protein. The **phospholipides** have two parts: the hydrophilic part contains phosphoric acid and it is turned outwards. The hydrophobic part includes the fatty acids and it is turned inwards. The protein molecules are immersed in the lipid bilayer. They have various functions (matter and signal transfer and mechanical function-another structure are bounded there). **Glycoproteins** is formed from proteins and the sugars on the surface. The lipids are bounded with the sugars forming **glycolipids**. The cell membrane is semipermeable. It does not

release the polar substance: ions, metabolites, coenzymes. The animal cells have the specific proteins on the surface which allow to bond a certain type of the cell together.

The **CYTOPLASM** is located inside the cell. It includes the membrane structure and the cytosol.

The cytosol is the fluid part containing large amount of inorganic and organic molecules.

The **ENDOPLASMIC RETICULUM** (ER) is the set of interconnected vesicles which are arranged concentrically around the nucleus.



There are two types:

a) **rough ER** bounds the ribosomes and the proteosynthesis takes place here

b) **smooth ER** doesn't have the ribosomes. The synthesis of the lipids and the conversion of the non-proteins substances run here.

The **RIBOSOMES** are on the ER or freely in the cytoplasm. They originate in the nucleolus. The ribosomes consist of two subunits which are composed of the RNA. They play the key role in the proteosynthesis.

The **GOLGI APPARATUS** is the set of the cisternae. The GA collects and also modifies the substance which originated in the ER (proteins, lipids, hormones). It separates the products as the vesicles.

<http://scienceblogs.com/transcript/wp-content/blogs.dir/365/files/2012/04/i-bb44dca09a9d6327b5e6123b13d22b6-ergolgi.jpg> (2012)

**MITOCHONDRIA** are small organelles. They consist of two membranes. The outer membrane is smooth and it includes the pores which are permeable to polar matter. The inner membrane is folded into shelves called cristae. Mitochondria have their own DNA. The aerobic degradation of some substances (sugars, lipids) take place here. The big amount of energy is formed in the mitochondria. The energy is stored as the ATP.

**LYSOSOMES** are vesicles including the hydrolytic enzymes and they are a place of degradation of the material.

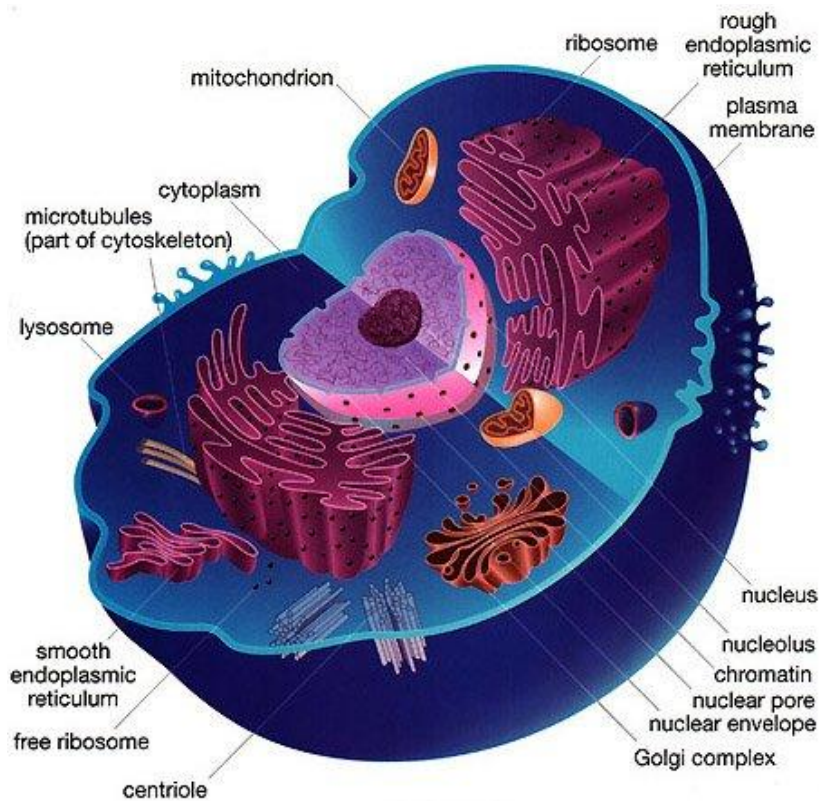
**PEROXISOMES** contain oxidases forming peroxide and katalases degrading peroxide.

**VACUOLES** contain the cell juice.

**CYTOSKELET** includes the tubular and the fibrous forming. They firm the cell and they form the intercellular connections. The fibrous microfilaments are important for the movement of the cells and the structures inside the cell. The tubular microtubules form the cytoskelet, spindle apparatus, flagella and cilia.

# STAVBA ŽIVOČIŠNÉ BUŇKY

Živočišná buňka je typem eukaryotické buňky a je základní stavební jednotkou těl živočichů. Od ostatních typů buněk se liší svou stavbou. V buňce i mezi buňkou a prostředím neustále dochází v látkové výměně. Cytologie je věda, která se zabývá stavbou a funkcí buňky

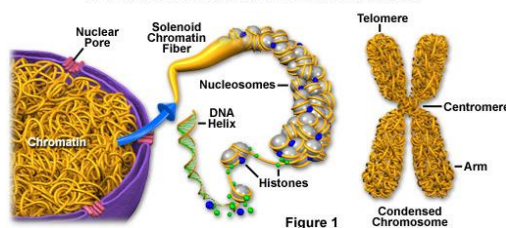
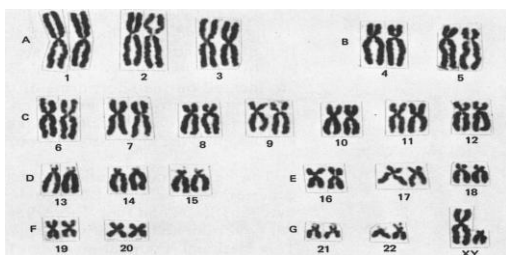


Živočišná buňka obsahuje následující orgány:

- a) jádro
- b) plazmatickou membránu
- c) cytoplasmu
- d) endoplazmatické retikulum
- e) Golgiho komplex
- f) lysozomy
- g) peroxizomy
- h) vakuoly
- i) ribozomy
- j) mitochondrie
- k) cytoskelet  
mikrotubuly  
mikrofilamenta

<http://www.animalport.com/img/Animal-Cell.jpg> (2012)

**JÁDRO** má na povrchu jaderný obal, který obsahuje pory. Ty umožňují výměnu látek s okolím. V jádře je obsažen chromatin, který se skládá z DNA. Chromatin je obsažen v jádře, které se nedělí. Při dělení jádra tvoří chromatin útvary nazývané chromosomy. Eukaryotní chromosomy jsou lineární. Každý organismus má určitý počet chromosomů v buňce. Člověk má v haploidní buňce 23 chromosomů, v diploidní buňce 46. Soubor chromosomů buňky se nazývá karyotyp.

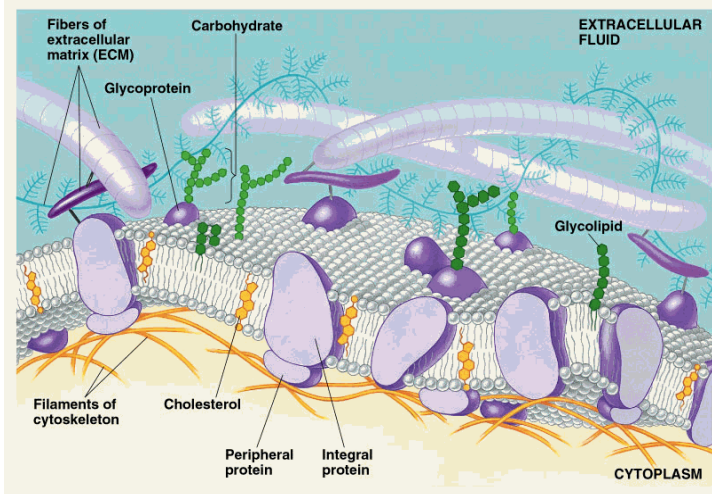


**CHROMOSOM** se skládá z

- a) **chromatid** které obsahují identickou DNA
- b) **centromery**. Centromera je část, kde se chromosomy upínají na dělicí vřeténko v průběhu dělení
- c) **telomery**. Telomery jsou koncové části chromosomu
- d) **ramének**. Raménka jsou části, které rozdělují centromera  
p raménko je kratší  
q raménko je delší

<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/nucleus/images/chromatinstructurefigure1.jpg> (2012)  
[http://www.mun.ca/biology/scarr/Karyotype\\_Denver\\_system.jpg](http://www.mun.ca/biology/scarr/Karyotype_Denver_system.jpg) (2012)

**PLAZMATICKÁ MEMBRÁNA** se nachází na povrchu živočišné buňky. Obsahuje dvouvrstvu,



<http://keep3.sjfc.edu/students/cm03165/e-port/vsg/Cell%20Membrane.gif> (2012)

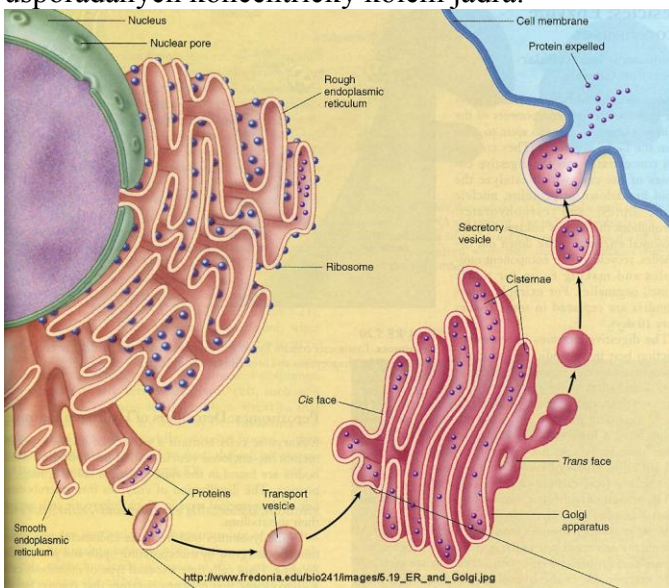
kteřá je složena z molekul fosfolipidů a bílkovin. **Fosfolipidy** mají dvě části: hydrofilní část obsahuje kyselinu fosforečnou a je obrácena směrem dovnitř. Hydrofobní část obsahuje mastné kyseliny a je obrácena dovnitř. V lipidové dvouvrstvě jsou ponořeny molekuly bílkovin. Ty mají různou funkci (přenos látek, signálu, mechanická funkce - vážou se zde další struktury). Bílkoviny se na povrchu mohou vázat s cukry a vznikají **glykoproteiny**. Tuky se na povrchu vážou s cukry a vznikají **glykolipidy**.

Plazmatická membrána je polopropustná pro vodu. Je nepropustná pro polární látky: ionty, molekuly metabolitů, koenzymy. Živočišné buňky mají na povrchu specifické proteiny, které umožňují vázat dohromady určitý typ buněk.

**CYTOPLASMA** se nachází uvnitř buňky. Skládá se z membránových struktur a cytosolu.

Cytosol je tekutá část, která obsahuje množství molekul anorganických a organických látek.

**ENDOPLAZMATICKÉ RETIKULUM (ER)** je soubor vzájemně propojených váčků uspořádaných koncentricky kolem jádra.



Existují dva typy ER:

- drsné ER** váže ribozomy a probíhá zde syntéza proteinů
- hladké ER** ribozomy nemá. Probíhá zde syntéza tuků, přeměna neproteinových látek

**RIBOZOMY** se nacházejí na ER nebo volně v cytoplasmě. Vznikají v jádru.

Skládají se ze dvou podjednotek tvořených RNA. Hrají klíčovou roli v proteosyntéze.

**GOLGIHO KOMPLEX** je soubor plochých cisteren. GK shromažďuje a dále upravuje látky, které vznikly v ER (proteiny, tuky, hormony ...)

Produkty odškrucuje v podobě váčků.

<http://scienceblogs.com/transcript/wp-content/blogs.dir/365/files/2012/04/i-bb44dcda09a9d6327b5e6123b13d22b6-ergolgi.jpg> (2012)

**MITOCHONDRIE** jsou malé orgány. Skládají se ze dvou membrán: vnější a vnitřní. Vnější membrána je hladká a obsahuje pory, které jsou propustné pro polární sloučeniny. Vnitřní membrána je zřasená a tvoří mitochondriální krysty. Mitochondrie obsahují vlastní DNA. Probíhá zde aerobní odbourávání některých látek (cukry, tuky). V mitochondriích vzniká velké množství energie, která je uložena ve formě ATP.

**LYSOZOMY** jsou váčky, které obsahují hydrolytické enzymy. Probíhá zde rozklad látek.

**PEROXIOMY** obsahují oxidázy tvořící peroxid vodíku a katalázy rozkládající

**VAKUOLY** obsahují buněčnou šťávu.

**CYTOOSKELET** obsahuje trubicovité a vláknité útvary. Ty zpevňují buňku a tvoří mezibuněčné spoje. Vlákenná mikrofilamenta jsou důležitá pro pohyb buňky nebo struktur uvnitř buňky.

Trubicovité mikrotubuly tvoří cytoskelet, dělicí vřetenko, bičíky, brvy ...

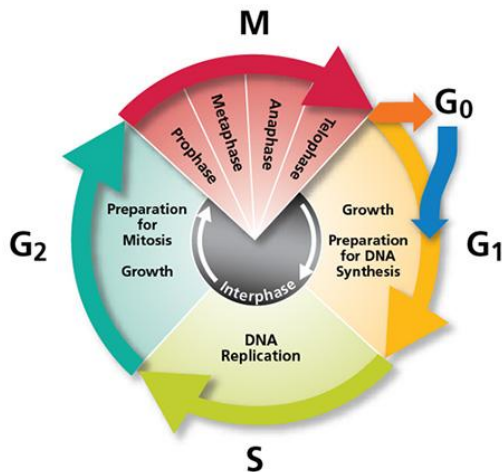


# THE CELL CYCLE AND THE MITOSIS

The cell cycle is the period running from the cell origin to its division.

It has two phases: a) interphase  
b) the cell division

The generation time is the duration of one cell cycle. The generation time is different. The short generation time is typical for germ cells. Nerve cells have the long generation time. The interphase is the longest part of the cell cycle. During this phase the cell grows and prepares for the new division. The interphase has three parts:



**G<sub>1</sub>-phase:** The cell grows and forms new cell organelles.

**S-phase :** The cell synthesizes the second chromatide of the DNA.

**G<sub>2</sub>-phase:** The cell grows and prepares for the mitosis.

**M-phase:** The cell divides.

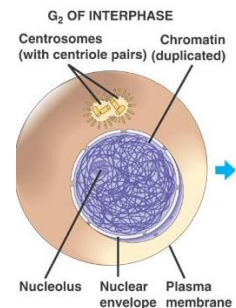
**G<sub>0</sub>-fáze:** The cell passes into the resting stage. The cell can rest in the resting phase or the cell can return to the cell cycle again.

[http://www.bdbiosciences.com/wcmimages/apoptosis\\_analysis\\_cellcycle\\_phases\\_lrg.jpg](http://www.bdbiosciences.com/wcmimages/apoptosis_analysis_cellcycle_phases_lrg.jpg) (2012)

In the interphase the nucleus includes the chromatin which isn't arranged into the chromosomes. The chromatin contains the fibre of the DNA and the molecules called the histones.

There are two types of the chromatin: the euchromatin and the heterochromatin. The euchromatin isn't formed into the chromosomes and the heterochromatin is formed into the chromosomes. It is well coloured and it is darker.

In the interphase the nucleus contains the chromatin which isn't arranged into the chromosomes.



The cell division includes two processes:

- a) the division of the nucleus
- b) the cell division (the cytokinesis)

The nucleus is divided in two ways:

- a) the mitosis
- b) the meiosis

The **MITOSIS** is a type of cell division. Two daughter cells arise from the mother cell. The daughter cells have the similar genes and the same number of the chromosomes as the mother cell (they are diploid). They are identical. The mitosis is a common way of dividing nuclei of the somatic cells.

The **MEIOSIS** is the second method of cell division. The four different cells arise from original cell. The daughter cells have a half number and various types of genes. The nuclei of the gametes originate by the meiosis.

## PROCESS OF THE MEIOSIS

The mitosis has four stages: the prophase, the metaphase, the anaphase, the telophase.

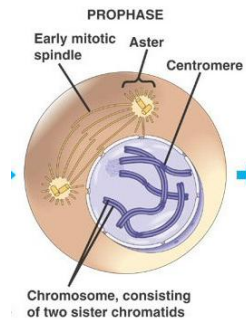
### The PROPHASE

The nucleoli membrane disappears.

The chromosomes condense.

The centrosom is divided into two new centrioles which are moved to the poles.

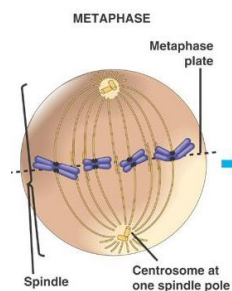
The microtubules are connected and they form the basis of the mitotic spindle.



### The METAPHASE

The microtubules of the mitotic spindle are attached to the chromosomes and to the centrioles on the opposite end.

The chromosomes line up in the equatorial plane. The chromosomes have two chromatids in the metaphase.

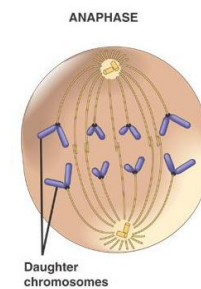


### The ANAPHASE

The chromosomes are divided into two parts.

The microtubules begin to shorten.

Each chromatid is pulled by the mitotic spindle to the opposite pole.

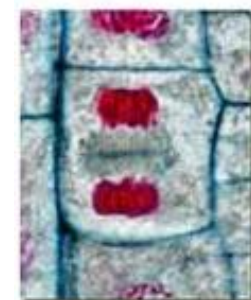
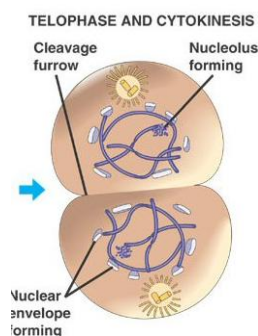


### The TELOPHASE

The mitotic spindle wears off.

The chromosomes disappear.

The nucleoli membrane origins around the new nuclei.



[http://kvhs.nbed.nh.ca/gallant/biology/mitosis\\_phases.jpg](http://kvhs.nbed.nh.ca/gallant/biology/mitosis_phases.jpg) (2012)

[http://fretzmania.wikispaces.com/file/view/Mitosis\\_Pictures.jpg/31882161/Mitosis\\_Pictures.jpg](http://fretzmania.wikispaces.com/file/view/Mitosis_Pictures.jpg/31882161/Mitosis_Pictures.jpg) (2012)

### The CYTOKINESIS

The cytokinesis is the action where the cell divides. The cytokinesis immediately follows the division of the nuclei. The fissure is created on the surface of the animal cell and the cell gradually constricts. Two new daughter cells arise, they have the same number of the chromosomes as the mother cell. The only difference is the new formed cells have chromosomes created by only one chromatid. The second chromatid is formed during the second phase of the cell cycle

# BUNĚČNÝ CYKLUS A MITOZA

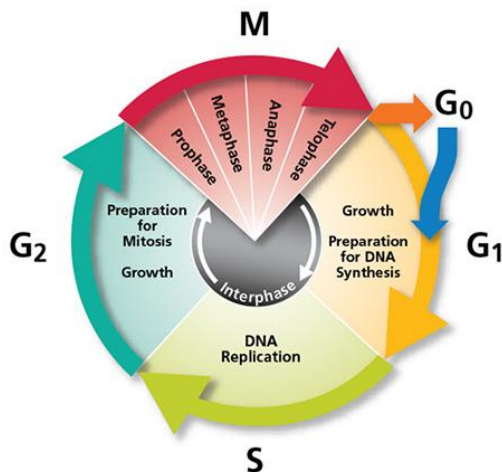
Buněčný cyklus je období probíhající od vzniku buňky a po její rozdělení

Má dvě fáze: a) interfázi

b) buněčné dělení

Trvání celého cyklu se označuje jako generační doba. Generační doba je různá. Krátká generační doba je typická pro zárodečné buňky. Dlouhou generační dobu mají např. nervové buňky.

Interfáze je nejdelší část buněčného cyklu. Během této fáze buňka roste a připravuje se na nové dělení. Interfáze má tři části:



**G<sub>1</sub>-fáze:** buňka roste a dotváří buněčné organely

**S-fáze :** buňka syntetizuje druhou chromatidu DNA

**G<sub>2</sub>-fáze:** buňka roste a připravuje se na mitózu

**M-fáze:** buňka se dělí

**G<sub>0</sub>-fáze:** buňka přechází do klidové fáze  
V klidové fázi může buňka zůstat nebo se vrátit opět do buněčného cyklu

[http://www.bdbiosciences.com/wcmimages/apoptosis\\_analysis\\_cellevcle\\_phases\\_lrg.jpg](http://www.bdbiosciences.com/wcmimages/apoptosis_analysis_cellevcle_phases_lrg.jpg) (2012)

V interfázi jádro obsahuje chromatin, který není uspořádán do chromosomů.

Chromatin obsahuje vlákno DNA a molekuly bílkovin zvané histony.

Existují dva typy chromatinu: euchromatin a heterochromati.

Euchromatin je není spiralizovaný a špatně se barví. Heterochromatin se spiralizuje do formy chromosomu. Dobře se barví a je tmavší.

V interfázi jádro obsahuje chromatin, který není uspořádán do chromosomů

Buněčné dělení zahrnuje dva procesy:

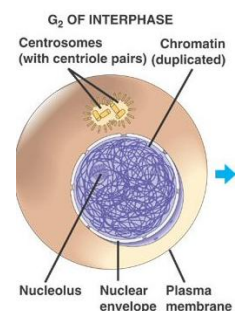
a) dělení jádra (karyokineze)

b) dělení buňky (cytokineze)

Jádro se dělí dvěma způsoby:

a) mitóza

b) meioza



**MITÓZA** je druh buněčného dělení. Z mateřské buňky vzniknou dvě buňky dceřiné.

Dceřiné buňky mají stejné geny a počet chromosomů jako buňka mateřská (jsou diploidní). Jsou identické.

Mitóza je častý způsob dělení jádra somatických buněk.

**MEIÓZA** je druhý způsob buněčného dělení. Z mateřské buňky vznikají čtyři buňky dceřiné.

Dceřiné buňky mají poloviční počet chromosomů (jsou haploidní) a různé formy genů.

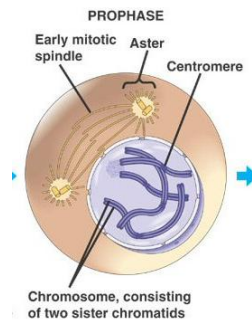
Meiozou vznikají jádra pohlavních buněk.

## PRUBĚH MITOZY

Mitoza má čtyři fáze: profáze, metafáze, anafáze, telofáze

### PROFÁZE

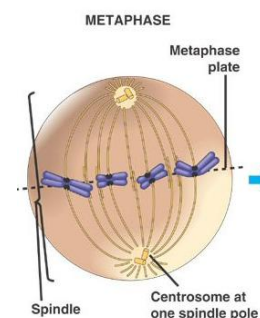
Jaderná membrána mizí.  
Chromosomy spiralizují.  
Centrozom se dělí na dva nové centrioly, které se přesouvají k polům.  
Tvoří se mikrotubuly.  
Mikrotubuly se spojují a tvoří základ dělicího vřeténka.



### METAFÁZE

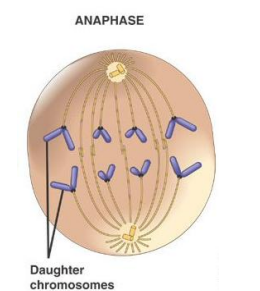
Mikrotubuly dělicího vřeténka se připevní k chromosomům a k centriolám na opačném konci.

Chromosomy se seřadí do ekvatoriální roviny.  
Chromosomy v metafázi mají 2 chromatidy.



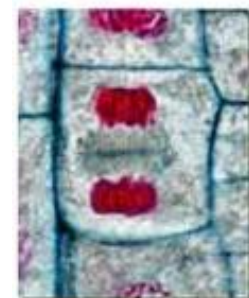
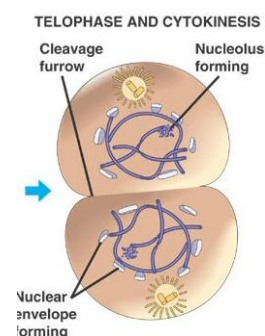
### ANAFÁZE

Chromosomy se rodějí na dvě chromatidy.  
Mikrotubuly se začínají zkracovat.  
Každá chromatida je takto tažena dělicím vřeténkem k opačnému pólu.



### TELOFÁZE

Dělicí vřeténko zaniká.  
Chromosomy despiralizují.  
Kolem nových jader vzniká jaderný obal.



[http://kvhs.nbed.nh.ca/gallant/biology/mitosis\\_phases.jpg](http://kvhs.nbed.nh.ca/gallant/biology/mitosis_phases.jpg) (2012)

[http://fretzmania.wikispaces.com/file/view/Mitosis\\_Pictures.jpg/31882161/Mitosis\\_Pictures.jpg](http://fretzmania.wikispaces.com/file/view/Mitosis_Pictures.jpg/31882161/Mitosis_Pictures.jpg) (2012)

### CYTOKINEZE

Cytokineze je děj, při kterém dochází k rozdělení buňky. Cytokineze bezprostředně navazuje na karyokinezi.

Na povrchu živočišné buňky vznikne rýha a buňka se postupně zaškrť. Vzniknou tak dvě nové buňky, které mají stejný počet chromosomů jako buňka mateřská.

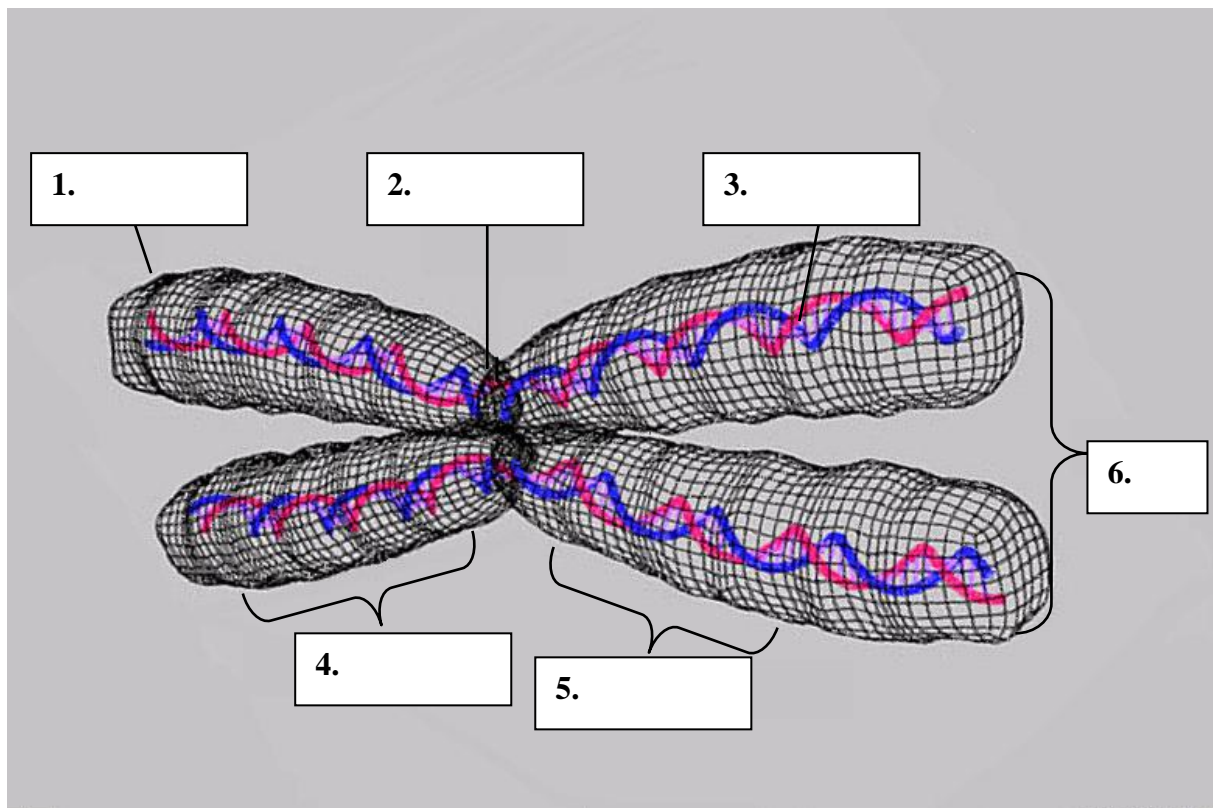
Jediným rozdílem je to, že nově vzniklé buňky mají chromosomy tvořené jen jednou chromatidou. Druhá chromatida je syntetizována ve fázi S buněčného cyklu.

# THE STRUCTURE OF THE ANIMAL CELL AND THE MITOSIS –worksheet

## 1. Choose the correct answer:

- The rough endoplasmic reticulum (ER) products: a) proteins      b) lipids      c) sugars  
 The ribosomes are included in : a) Golgi apparatus      b) rough ER      c) smooth ER  
 The ribosomes are made up of : a) 2      b) 3      c) 4 subunits  
 The mitochondria produce      a) glucose      b) oxygene      c) energy

## 2. Describe the structure of the chromosome:

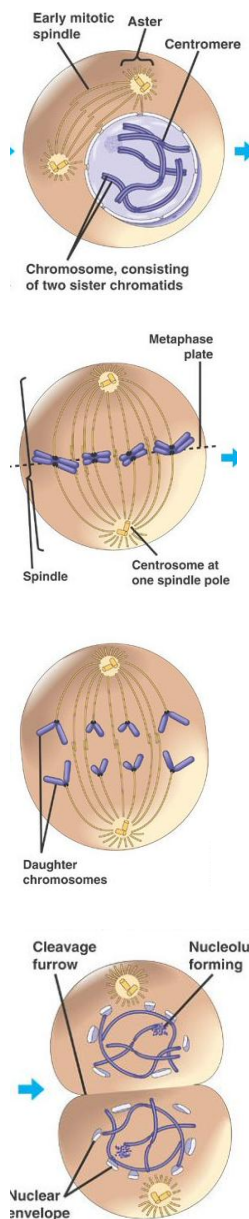


[http://preview.turbosquid.com/Preview/Content\\_2009\\_09\\_23\\_12\\_04\\_38/chromosome\\_w.jpg7376485f-e5fa-45b4-8c64-1d4e0aa2c30dLarger.jpg](http://preview.turbosquid.com/Preview/Content_2009_09_23_12_04_38/chromosome_w.jpg7376485f-e5fa-45b4-8c64-1d4e0aa2c30dLarger.jpg) (2012)

## 3. Decide if the answer is true or false:

- Two daughter cells arising in the mitosis have the same genes and the same number of the chromosomes as the mother cell. TRUE-FALSE
- During the meiosis five haploid cells arise from one mother diploid cell. TRUE-FALSE
- The prophase is the second part of the mitosis where the chromosomes condense. TRUE-FALSE
- The mitotic spindle is formed in the metaphase. TRUE-FALSE
- The chromosomes are divided into two chromatides during the mitosis. TRUE-FALSE
- The second chromatide is synthetized during S-phase of the cell cycle. TRUE-FALSE

4. **Describe the following pictures:**



[http://kvhs.nbed.nb.ca/gallant/biology/mitosis\\_phases.jpg](http://kvhs.nbed.nb.ca/gallant/biology/mitosis_phases.jpg) (2012)

Write the name of the mitotic phase	Describe the mitotic phases

5. **Match the numbers with the letters:**

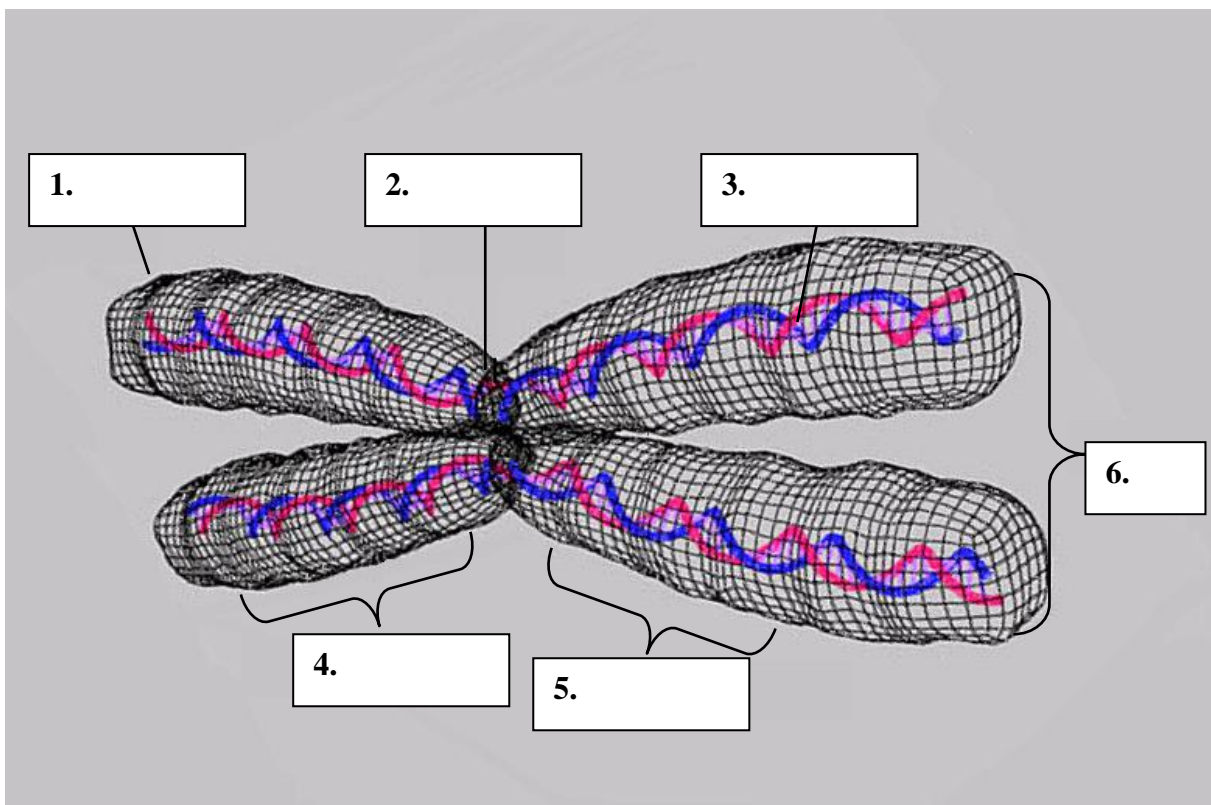
- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. mitochondria</li> <li>2. peroxisomes</li> <li>3. lysosomes</li> <li>4. vacuoles</li> <li>5. ribosomes</li> <li>6. cytoplasm</li> <li>7. cytoskelet</li> <li>8. endoplasmic reticulum</li> <li>9. Golgi apparatus</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>a) contain oxidases forming peroxide and catalases decomposing peroxide.</li> <li>b) contain the cell juice.</li> <li>c) is a set of the cisternae. It collect and modifies the substances.</li> <li>d) play a key role in the protheosynthesis.</li> <li>e) firm the cell and they form the intercellular connections.</li> <li>f) are a place of intracellular digestion.</li> <li>g) includes the membrane structure and the cytosol.</li> <li>h) is a set of the interconnected vesicles which are arranged concentrically around the nucleus.</li> <li>i) the aerobic degradation of some substances takes place here.</li> </ol> |
|---|---|

# STAVBA ŽIVOČIŠNÉ BUŇKY A MITOZA – procvičování

## 1. Vyberte správnou odpověď:

- Drsné endoplasmatické reticulum (ER) produkuje: a) proteiny    b) lipidy    c) cukry  
Ribosomy jsou součástí: a) Golgiho komplexu    b) drsného ER    c) hladkého ER  
Ribosomy jsou tvořeny: a) 2    b) 3    c) 4 podjednotkami  
Mitochondrie produkují a) glukózu    b) kyslík    c) energii

## 2. Popište stavbu chromosomu:



[http://preview.turbosquid.com/Preview/Content\\_2009\\_09\\_23\\_12\\_04\\_38/chromosome\\_w.jpg7376485f-e5fa-45b4-8c64-1d4e0aa2c30dLarger.jpg](http://preview.turbosquid.com/Preview/Content_2009_09_23_12_04_38/chromosome_w.jpg7376485f-e5fa-45b4-8c64-1d4e0aa2c30dLarger.jpg) (2012)

## 3. Rozhodněte, zda je odpověď pravdivá či ne:

Dvě dceřiné buňky vzniklé při mitóze mají stejné geny a stejný počet chromosomů jako mateřská buňka.

TRUE-FALSE

Během meiózy vzniká pět haploidních buněk z jedné mateřské diploidní buňky.

TRUE-FALSE

Profáze je druhá fáze mitózy, kde se chromosomy kondenzují.

TRUE-FALSE

Dělicí vřeténko vzniká v metafázi.

TRUE-FALSE

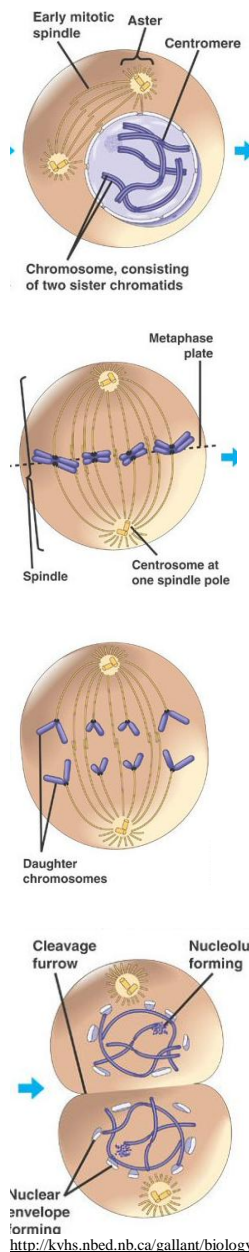
Chromosomy se dělí během mitózy na dvě chromatidy.

TRUE-FALSE

Druhá chromatida se syntetizuje během S-fáze buněčného cyklu.

TRUE-FALSE

4. **Popište následující obrázky:**



Napište název fáze mitózy	Popište fázi mitózy

5. **Přřad'te čísla k písmenům:**

1. mitochondrie
2. peroxizomy
3. lysozomy
4. vakuoly
5. ribozomy
6. cytoplazma
7. cytoskelet
8. endoplazmatické retikulum
9. Golgiho komplex

- a) obsahují oxidázy tvořící peroxid a katalázy rozkládající peroxid.
- b) obsahují buněčné šťávy.
- c) je soubor váčků. Shromažďuje a upravuje látky.
- d) hrají klíčovou roli při proteosyntéze.
- e) zpevňují buňku a tvoří mezibuněčná spojení.
- f) jsou místem nitrobuněčného trávení.
- g) obsahuje membránové struktury a cytosol.
- h) je soubor navzájem spojených váčků, které jsou koncentricky uspořádány kolem jádra.
- i) probíhá zde aerobní rozklad některých látek.

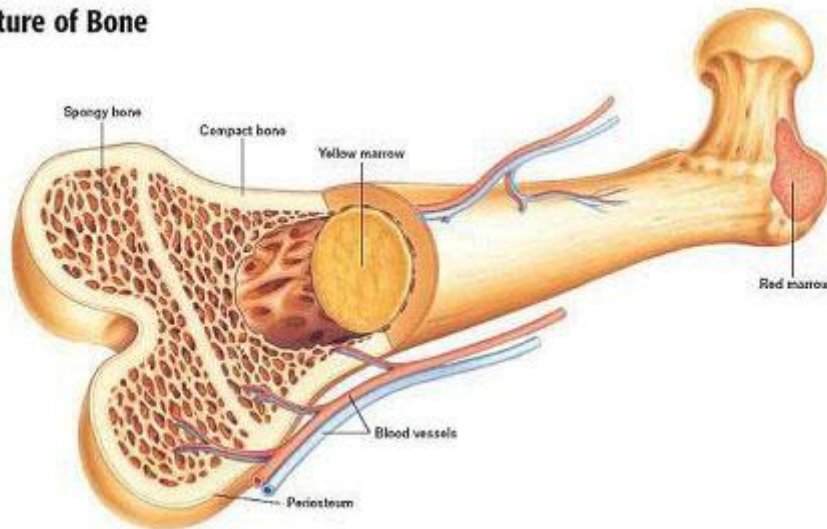


# THE STRUCTURE OF THE BONE

A bone is hard, mineralized tissue. It consists of the following parts:

- 1) periosteum
- 2) internal structure: compact bone  
spongy bone
- 3) bone marrow

**Structure of Bone**



[http://woostermiddle.stratfordk12.org/Content/The\\_Human\\_Body.asp\(2011\)](http://woostermiddle.stratfordk12.org/Content/The_Human_Body.asp(2011))

## 1) THE PERIOSTEUM

Periosteum is a fibrous membrane that is richly interwoven with nerves and blood vessels. Blood vessels penetrate into the bone. If the periosteum is damaged, an area has no nutrition and it dies. Periosteum covers the bone surface in addition to articular surfaces.

In the deeper layer there are cells which are involved in bone formation. The bone grows in width.

## 2) INTERNAL STRUCTURE

### a) compact bone:

The compact bone is in the middle of the bone.

### b) spongy bone

The spongy bone is located at both ends of the bones.

The internal structure is made up of beams, forming arches. They make the bone resistant to pressure. Spongy bone doesn't contain the Haversian system. The main function of the spongy bone is the transfer of tension and pressure to the bone.

## 3) BONE MARROW

Bone marrow is situated in the internal part of the bone.

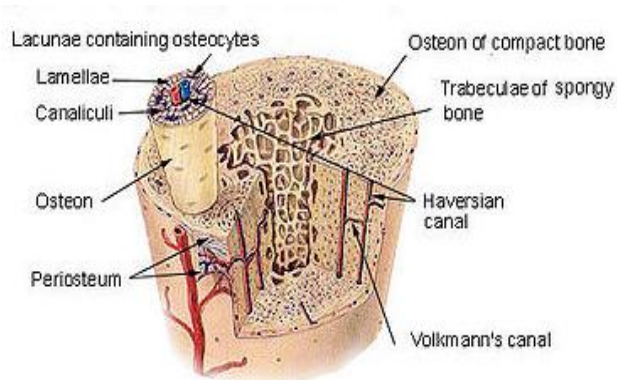
a) Red bone marrow is haematopoietic organ. Erythrocytes and leucocytes are formed here. Red bone marrow is maintained in short, flat bones in adult.

b) Yellow bone marrow is created by storing fat. This bone marrow loses the ability to haemopoiesis. Originally, the red bone marrow is in all bones but in childhood red bone marrow changes to yellow bone marrow in long bones.

The elementary unit is the **OSTEON**:

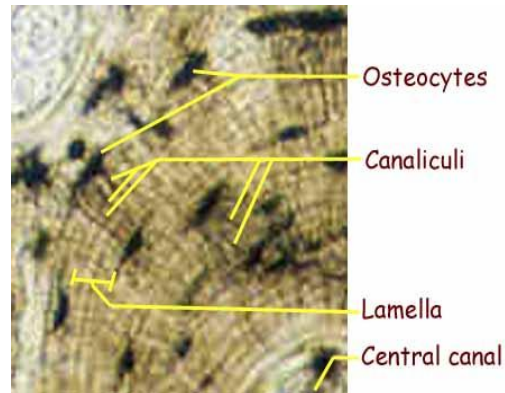
Osteon is composed of:

- Haversian canal** passes longitudinally, the vessels and nerves lead here.
- lamellae** form circular arranged matter.
- lacunae** are small spaces inside lamellae, there are osteocytes.
- canaliculi** are small canals between osteocytes. Projections of cytoplasm pass through them.
- Volkman's canals** lie transversely, they connect Haversian canals with the bone surface.



(2012)

[www.en.wikipedia.org](http://www.en.wikipedia.org)

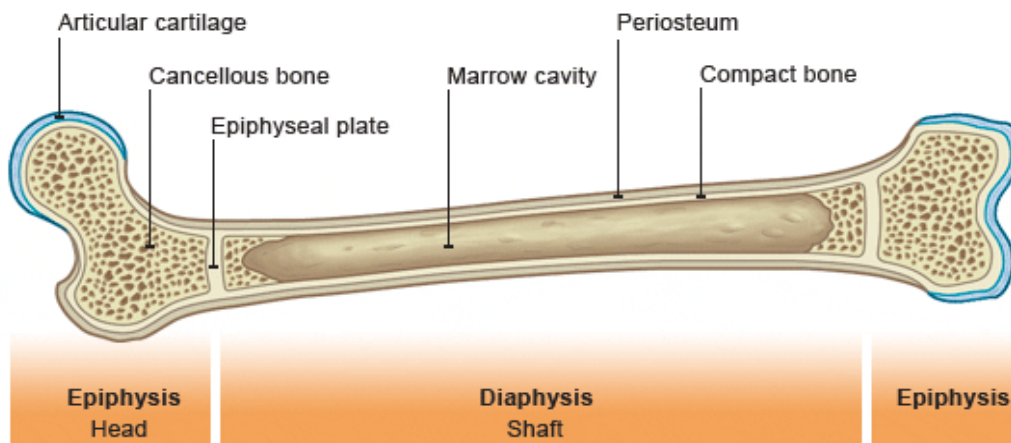


[http://en.wikipedia.org/wiki/Osteon\(2011\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Osteon(2011))

### THE STRUCTURE OF THE LONG BONE:

The long bone is composed of three parts:

- diaphysis** : The diaphysis is the middle part of the bone.
- epiphysis** : The epiphysis forms the ends of long bones.
- epiphyseal plate: The epiphyseal plate is located between the diaphysis and epiphysis.



[http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/pe/appliedanatomy/2\\_anatomy\\_skeleton\\_rev4.shtm](http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/pe/appliedanatomy/2_anatomy_skeleton_rev4.shtm) l(2011)

### TYPES OF BONE CELLS:

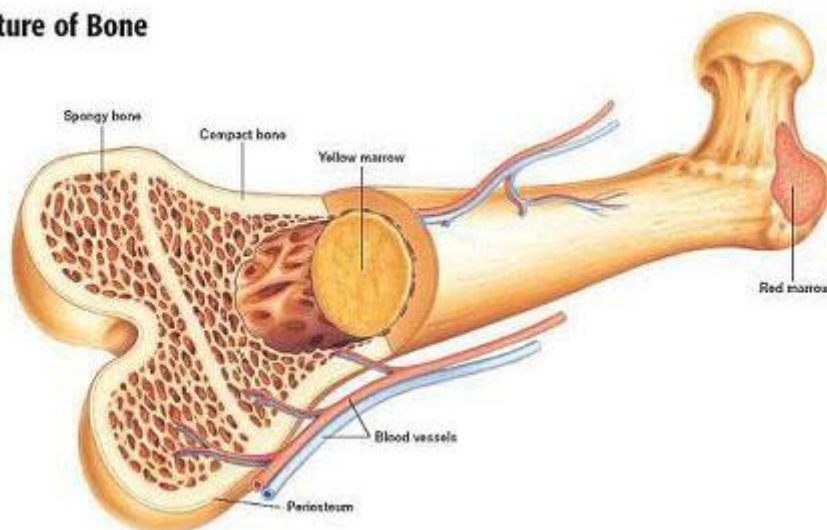
- osteoblasts**: Osteoblasts are bone cells that are specialized for the synthesis of bone matter. They form a continuous layer on the surface of the bone. After some time converted into osteocytes.
- osteocytes**: Osteocytes are mature bone cells that provide a balance of substances in the bone.
- osteoclasts**: Osteoclasts are multinucleated cells that break down the bone. They participate in the rebuilding of the bone.

# STAVBA KOSTI

Kost je tvrdá, mineralizovaná tkáň. Skládá se z následujících částí:

- 1) okostice
- 2) vnitřní stavba : kost hutná  
kost houbová
- 3) kostní dřev

## **Structure of Bone**



[http://woostermiddle.stratfordk12.org/Content/The\\_Human\\_Body.asp](http://woostermiddle.stratfordk12.org/Content/The_Human_Body.asp) (2011)

### 1) OKOSTICE

Okostice je vazivová blána, která je bohatě protkána nervy a cévami.

Cévy pronikají dovnitř kosti. Pokud je okostice porušená, určitá oblast nemá výživu a odumírá.

Okostice kryje povrch kosti kromě kloubních ploch. V hlubší vrstvě jsou buňky, které se účastní tvorby kosti. Kost tak roste do šířky.

### 2) VNITŘNÍ STAVBA

#### a) kost hutná :

Kost hutná se nachází ve střední části kosti.

#### b) kost houbovitá

Kost houbovitá se nachází v obou koncích kosti.

Vnitřní struktura je tvořena trámci, které tvoří oblouky. Díky nim je kost odolná vůči zatížení. Kost houbovitá neobsahuje Haversův systém. Hlavní funkce houbovité kosti je přenos tahu a tlaku na kost.

### 3) KOSTNÍ DŘEV

Kostní dřev se nachází ve vnitřní části kosti

a) červená kostní dřev je krvetvorný orgán. Vznikají zde červené a bílé krvinky. U dospělého člověka je červená kostní dřev zachována v krátkých, plochých kostech.

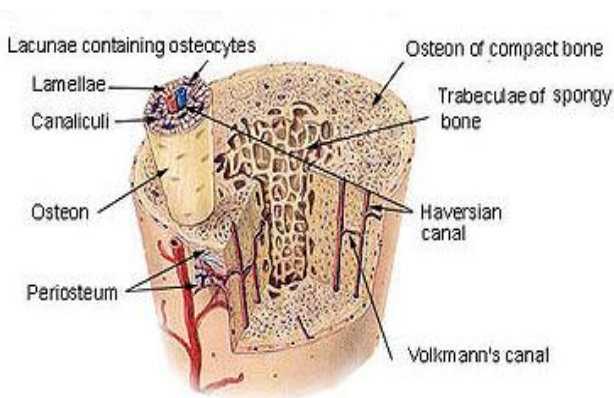
b) žlutá kostní dřev se vytváří ukládáním tuku. Tato kostní dřev ztrácí krvetvornou schopnost.

Původně je ve všech kostech červená dřev, ale již v dětském věku se v dlouhých kostech mění ve žlutou.

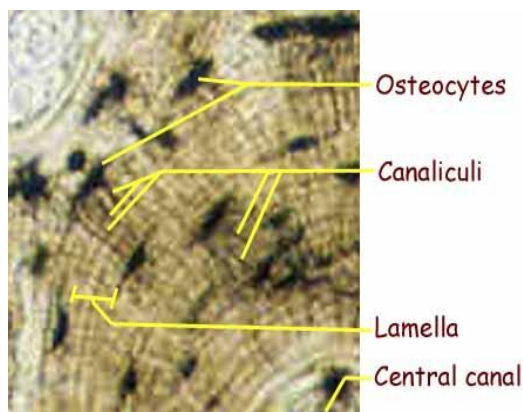
Základní jednotka je **OSTEON**:

Osteon se skládá z:

- Haversův kanál** prochází podélně, vedou jím cévy a nervy
- lamely** tvoří kruhovitě uspořádanou hmotu
- lakuny** jsou drobné prostory v lamelách, jsou zde uloženy kostní buňky
- canaliculi** jsou drobné kanálky mezi kostními buňkami, procházejí zde výběžky cytoplasmy jednotlivých buněk
- Volkmanovy kanálky** leží příčně, spojují Haversovy kanálky s povrchem kosti



[www.en.wikipedia.org](http://www.en.wikipedia.org) (2012)

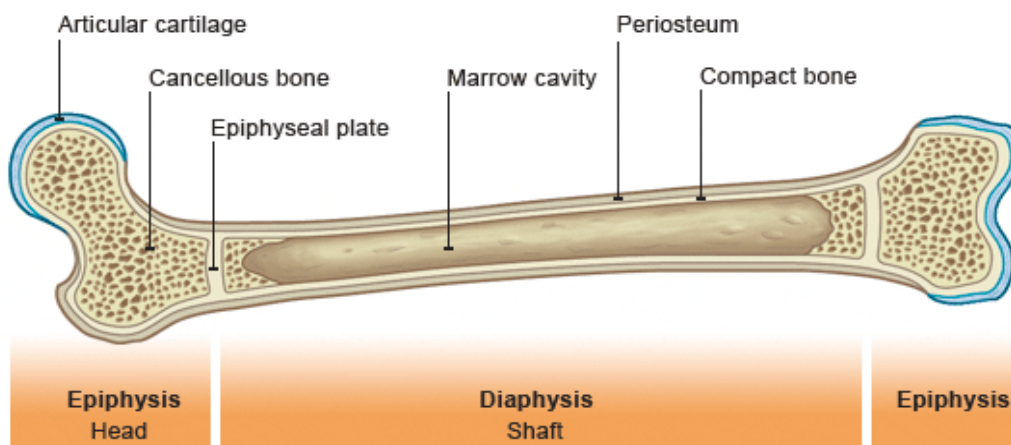


<http://en.wikipedia.org/wiki/Osteon> (2011)

### **STAVBA DLOUHÉ KOSTI :**

Dlouhá kost se skládá ze tří částí:

- diafýza**: Diafýza je střední část kosti.
- epifýzy**: Epifýzy tvoří konce dlouhé kosti
- růstové chrupavky**: Růstové chrupavky se nacházejí mezi diafýzou a epifýzou.



[http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/pe/appliedanatomy/2\\_anatomy\\_skeleton\\_rev4.shtml](http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/pe/appliedanatomy/2_anatomy_skeleton_rev4.shtml) (2011)

### **TYPY KOSTNÍCH BUNĚK:**

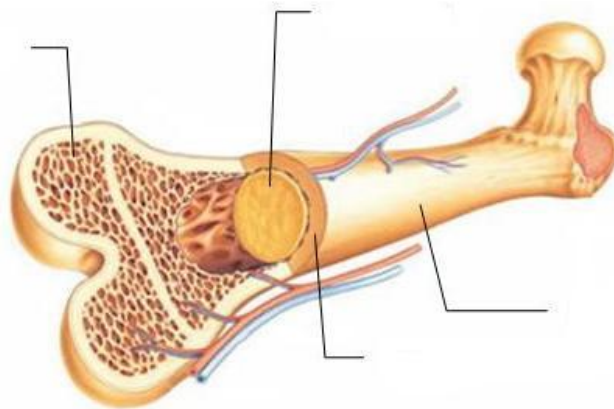
- osteoblasty**: Osteoblasty jsou kostní buňky, které se specializují na syntézu kostní hmoty. Tvoří souvislou vrstvu na povrchu kosti. Po určité době se přeměňují na osteocyt.
- osteocyty**: Osteocyty jsou zralé kostní buňky, které zajišťují rovnováhu látek v kosti
- osteoklasty**: Osteoklasty jsou mnohojaderné buňky, které odbourávají kostní hmotu. Podílejí se na přestavbě kosti.

# THE SKELETON - WORKSHEET

## 1. Write the number of:

- a) carpal bones:
- b) metacarpal bones:
- c) floating ribs:
- d) metatarsal bones:
- e) vertebrae:
- f) all bones:

## 2. Describe the structure of the bone:



[http://woostermiddle.stratfordk12.org/images/customer-images//structure\\_of\\_bone.jpg](http://woostermiddle.stratfordk12.org/images/customer-images//structure_of_bone.jpg) (2011)

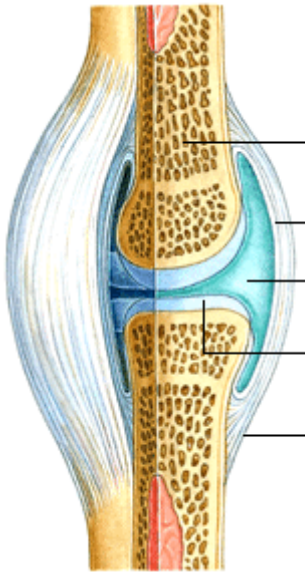
## 3. Complete to the text:

Curvature of the spine backward is called....., curvature of the spine forward is called .....Openings in the vertebrae form the spinal canal. ....passes through this canal. The hardest bone of the skull is ... This bone is the part of ..... There is .....bellow the lower jaw.Larynx is hung on this bone.The pelvis is the area bounded by two ..... bones and .....bone. There is the .....cartilage between two the pelvic bones, which is called .....The largest tarsal bone is ..... The patella is the part of the .....

## 4. Match the numbers with the letters:

- a) ball-and-socked joint
- b) ellipsoidal joint
- c) connection by the connective tissue
- d) connection by the cartilage
- e) pivot joint
- f) hinge joint
- 1. newborn skull
- 2. radius and scaphoid bone
- 3. atlas a axis
- 4. intervertebral discs
- 5. hip joint
- 6. elbow

6. Describe the structure of the joint:



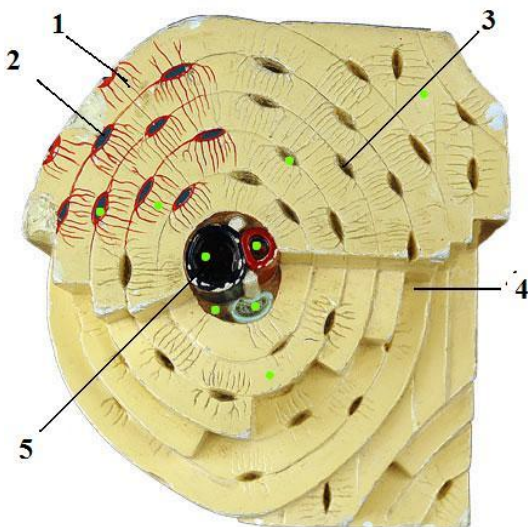
<http://www.m-a-i.in/images/synovial.gif> (2012)

7. Add the following terms to the sentence:

periosteum    haemopoietic    waste products    nutrition    lacunae    epiphysis  
 diaphysis    collagen    stellate    canaliculi (small canals)    growth cartilage

The important organic substance in the bone is ..... The middle tubular part of the long bone is called ....., ends are called..... Osteocytes have .....shape and they are located in..... Each chamber is connected by .....In this way is provided ..... and .....are removed. The red bone marrow is .....tissue, in which .....are formed. It is gradually changed to ..... The bone grows in width by ..... and in length by .....

8. Describe the structure of the osteon:



Haversian canal  
 lamellae  
 lacunae  
 osteocytes  
 canaliculi

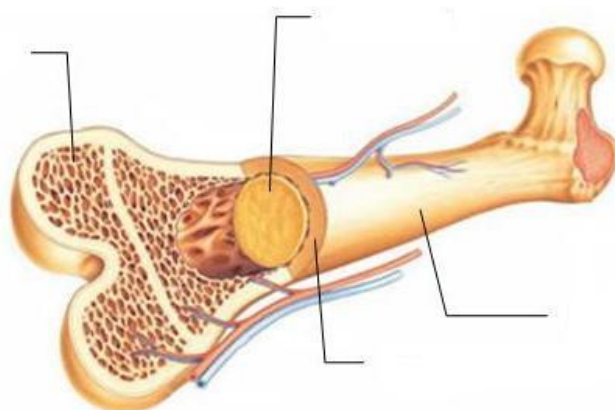
[http://www.cerritosanatomy.com/images/bone/Osteon\\_xs\\_0187.jpg](http://www.cerritosanatomy.com/images/bone/Osteon_xs_0187.jpg) (2012)

# KOSTRA

## 1. Napište počet:

- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| a) zápěstních kostí: | b) záprstní kostí: |
| c) volných žeberec:  | d) nártních kostí: |
| e) obratlů:          | f) všech kostí:    |

## 2. Popište stavbu kosti:



[http://woostermiddle.stratfordk12.org/images/customer-images//structure\\_of\\_bone.jpg](http://woostermiddle.stratfordk12.org/images/customer-images//structure_of_bone.jpg)(2011)

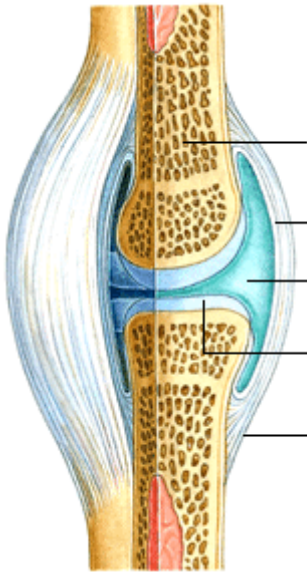
## 3. Doplňte do textu:

Prohnutí páteře směrem dozadu se nazývá ....., prohnutí páteře směrem dopředu se nazývá ..... Otvory v obratlích tvoří páteřní kanál. Tímto kanálem prochází ..... Nejtvrdší kostí lebky je kost ..... Ta je součástí kosti ..... Pod dolní čelistí se nachází ..... Na této kosti je zavěšen hrtan. Pánev je prostor, který je ohraničený dvěma kostmi ..... a kostí ..... Mezi pánevními kostmi je chrupavka, která se nazývá ..... The largest tarsal bone is ..... The patella is part of the .....

## 4. Přiřad'te:

- |                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| a) kulovitý kloub     | 1. lebeční kosti novorozence |
| b) kloub elipsovitéc  | 2. kost vřetenní a loďkovitá |
| c) spojení vazivem    | 3. atlas a axis              |
| d) spojení chrupavkou | 4. meziobratlové ploténky    |
| e) kloub čepový       | 5. kyčelní kloub             |
| f) kloub kladkový     | 6. loket                     |

6. **Popište stavbu kloubu:**

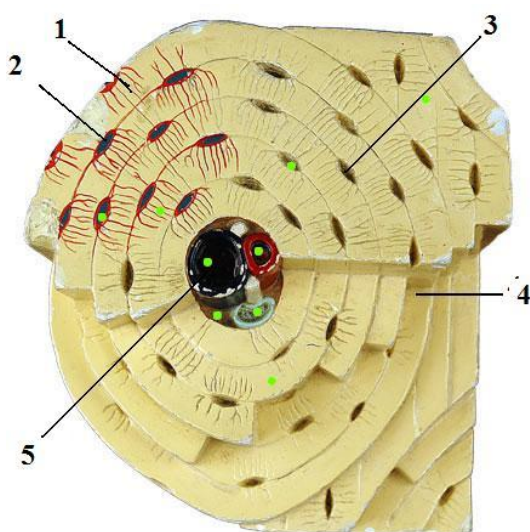


<http://www.m-a-i.in/images/synovial.gif> (2012)

7. **Doplňte do vět následující pojmy:**

Nejdůležitější organickou látkou v kostech je ..... Střední trubcovitá část dlouhé kosti se označuje jako ....., rozšířené konce jako ..... Osteocyty mají ..... tvar a leží ..... Jednotlivé komůrky jsou propojeny ....., ve kterých se nachází ..... Tímto způsobem je zajišťována ..... a jsou odváděny ..... Červená kostní dřeň je ..... tkáň, ve které vznikají ..... Postupně se mění ukládáním tuků na ..... Kost roste do šířky pomocí ..... a do délky pomocí .....

8. **Popište stavbu osteonu:**



Haversův kanál

lamely

lakuny

osteocyty

canaliculi

[http://www.cerritosanatomy.com/images/bone/Osteon\\_xs\\_0187.jpg](http://www.cerritosanatomy.com/images/bone/Osteon_xs_0187.jpg) (2012)

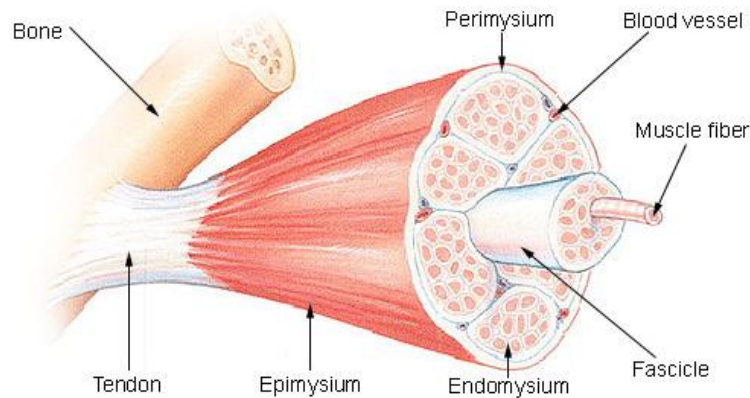


## STRUCTURE OF THE SKELETAL MUSCLE

Muscular system, together with the skeleton forms a functional unit  
It creates 40-50% of body weight (about 600 muscles)

The structure of the skeletal muscle:

- fascia:** fascia is on the surface of the muscle. It is very flexible, it has the ability of 100% elongation and 30-50% reduction
- tendons:** tendons are at both ends and they attach a muscle to a bone
- muscle part:** it is the fleshy part of the muscle.



[www.training.seer.cancer.gov](http://www.training.seer.cancer.gov) (2012)

### MUSCLE FIBRE:

The Muscle fibre is a motor unit.

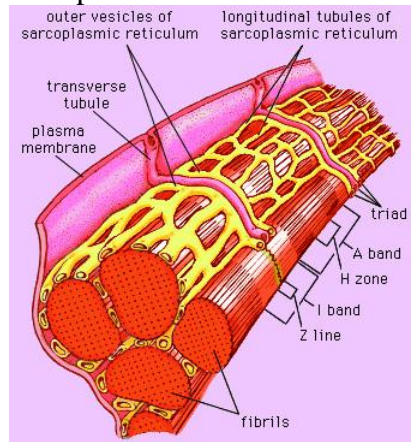
They are multicellular muscle cells with sarcolemma (thin membrane) on the surface.

Muscle fibers have a diameter 20 to 150  $\mu\text{m}$ , length 0.5 - 20 cm. Inside, there is cytoplasm and internal membrane system (sarcoplasmic reticulum).

They have varying amounts of mitochondria and up to several hundred of the myofibrils.

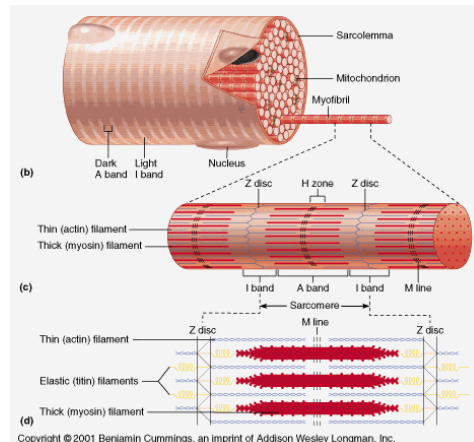
Mitochondria are important for energy production, myofibrils are the major contractile unit of muscle. They provide the muscle contraction and relaxation.

### sarcoplasmic reticulum



[http://www.mcatzone.com/uploads/gloss/sarcoplasmic\\_reticulum.jpg](http://www.mcatzone.com/uploads/gloss/sarcoplasmic_reticulum.jpg) (2012)

### muscle fibre



<http://www.delapsychologie.com/categorie-11925182.html> (2012)

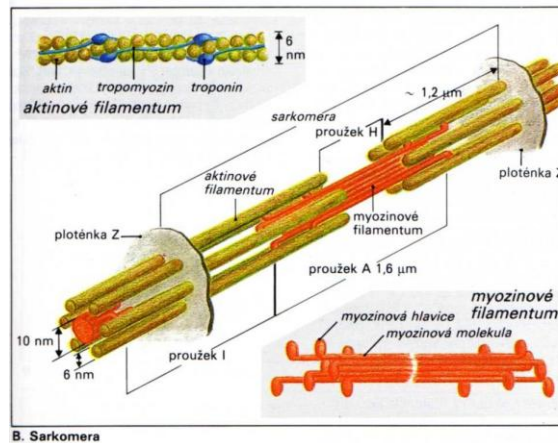
There are two types of the muscle fibres: slow-twitch (or red fibres) and fast-twitch (or white) fibres. They have different colours and contract at different speeds.

Slow-twitch fibres are adapted to function over long periods. Fast-twitch fibres are adapted for short bursts of explosive action.

## MYOFIBRILA:

### Structure of the myofibrils:

- Sarcomera: the basic structural unit of myofibrila
- Z-disks: It is the part of sarkomera, where the actin fibers are attached.
- Actin filaments: They are made up of protein which is called actine. Actin is formed by thin filaments.
- Myosin filaments: They are made up of the protein which is called myosine. Myosin is formed by the thick filaments with heads.

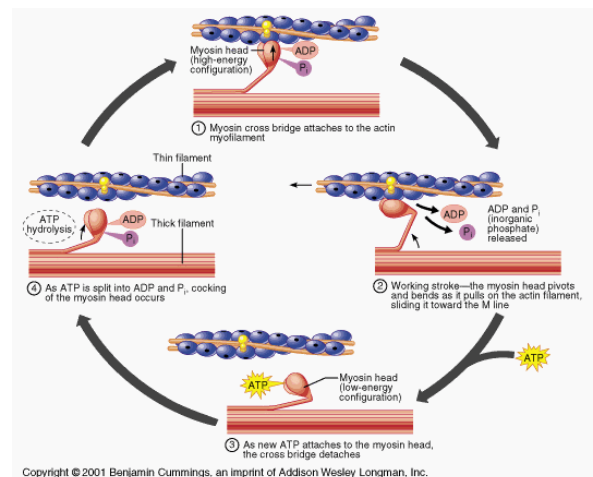
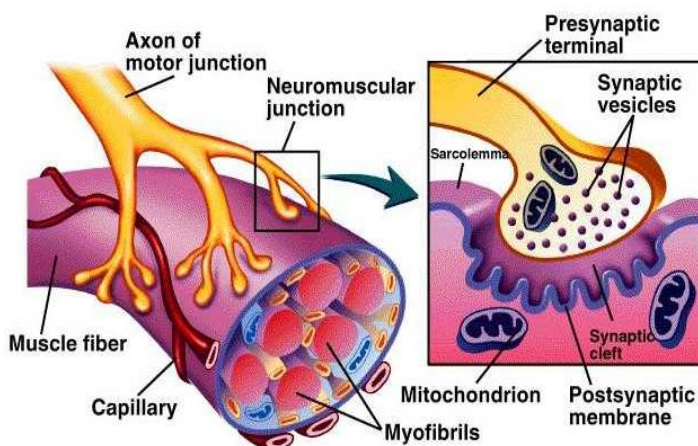


<http://janym.webnode.cz/products/a3-a-septima> (2012)

### The principle of muscle contraction:

The principle of muscle contraction is based on retraction of actin filaments among myosin filaments.

- The excitation occurs at the end of the nerve fiber.
- The mediator (acetylcholine) is poured into the synaptic cleft of a neuromuscular plate.
- An action potential in muscle fiber is formed.
- $\text{Ca}^{2+}$  is released from biomembranes of sarcoplasmic reticulum (ER) and it reveals the active sites on actin. ATP is needed for releasing energy.
- Myozin heads attach to active places on the actin and move the actin inward ( $\text{Mg}^{2+}$  is needed).
- $\text{Ca}^{2+}$  binds to biomembranes ER. The link between actin and myosin is released. ATP is also needed for muscle relaxation.

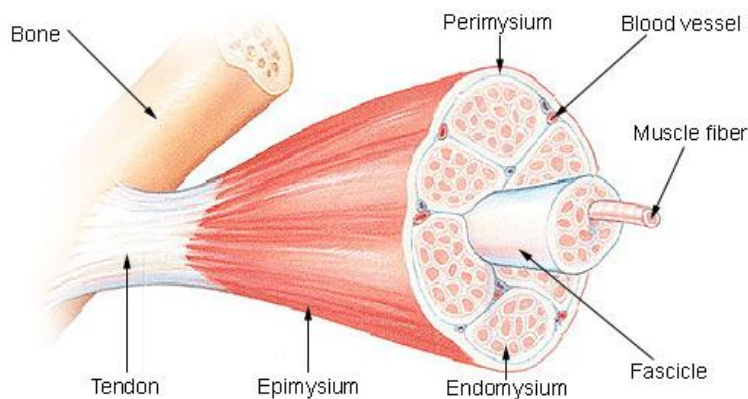


# STAVBA KOSTERNÍHO SVALU

Svalová soustava, společně s kostrou tvoří funkční jednotku.  
Tvoří 40 – 50% váhy těla (cca 600 svalů)

Struktura kosterního svalu:

- povázka:** povázka je na povrchu svalu. Je velmi pružná, má schopnost 100% prodloužení a 30-50% redukce
- šlachy:** šlachy jsou na obou koncích a upínají sval ke kosti
- svalová část:** je to masitá část svalu



[www.training.seer.cancer.gov](http://www.training.seer.cancer.gov) (2012)

## SVALOVÉ VLÁKNO:

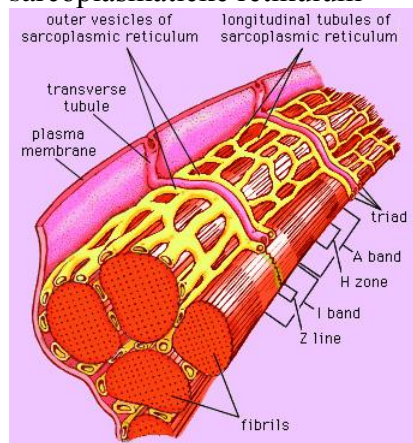
Svalové vlákno je pohybovou jednotkou.

Svalová vlákna jsou mnohobuněčné svalové buňky se sarkolemou (tenkou membránou) na povrchu. Svalová vlákna mají průměr 20 – 150 m, délku 0.5-20cm. Uvnitř je cytoplazma a vnitřní membránový systém (sarkoplazmatické retikulum).

Mají různé množství mitochondrií a až několik stovek myofibril.

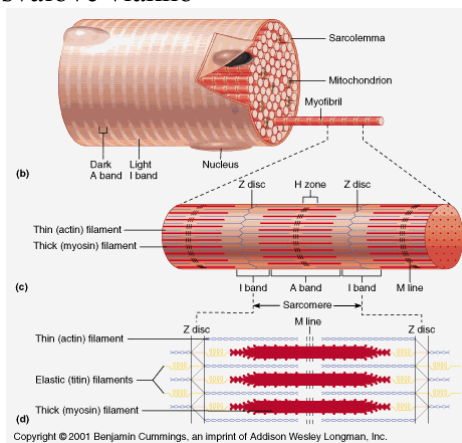
Mitochondrie jsou důležité pro produkci energie, myofibrily jsou hlavními kontraktilními (stažitelnými) jednotkami svalu. Zajišťují kontrakci a relaxaci svalu.

### sarkoplazmatické retikulum



[http://www.mcatzone.com/uploads/gloss/sarcoplasmic\\_reticulum.jpg](http://www.mcatzone.com/uploads/gloss/sarcoplasmic_reticulum.jpg)  
(2012)

### svalové vlákno



<http://www.delapsychologie.com/categorie-11925182.html> (2012)

Existují dva typy svalových vláken: pomalá (červená) vlákna a rychlá (bílá) vlákna.

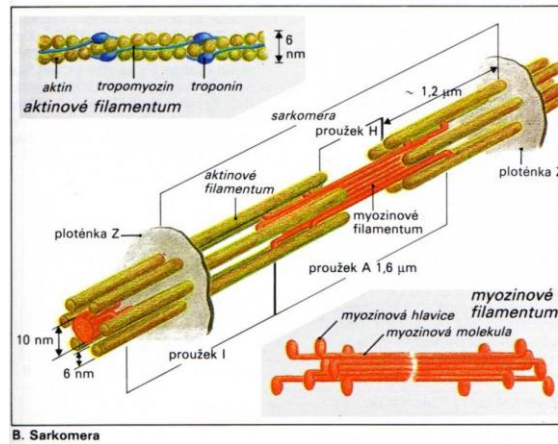
Mají různou barvu a stahují se různou rychlostí.

Pomalá vlákna jsou přizpůsobena k tomu aby pracovala po dlouhou dobu. Rychlá vlákna jsou přizpůsobena k rychlé akci.

## MYOFIBRILA:

### Struktura myofibrily:

- Sarcomera: základní jednotka myofibrily
- Z-disky: Jsou to části sarkomery, kde se upínají aktinová vlákna.
- Actinové filameny: Jsou tvořeny bílkovinou, která se nazývá aktin.  
Aktin je tvořen tenkými filameny.
- Myosinové filameny: Jsou tvořeny proteinem, který se nazývá myosin.  
Myosin je tvořen tlustými filameny s hlavičkami.



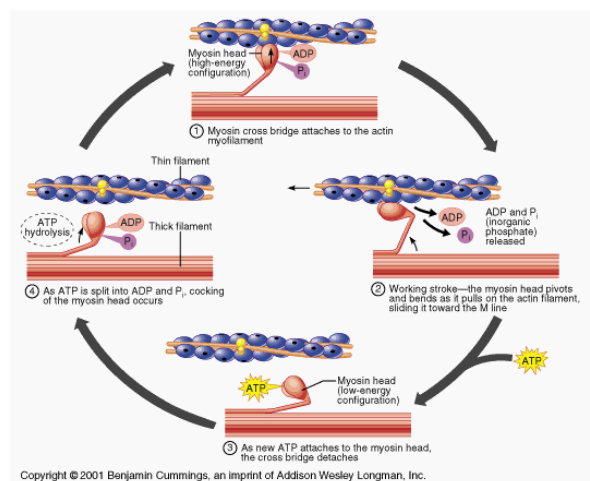
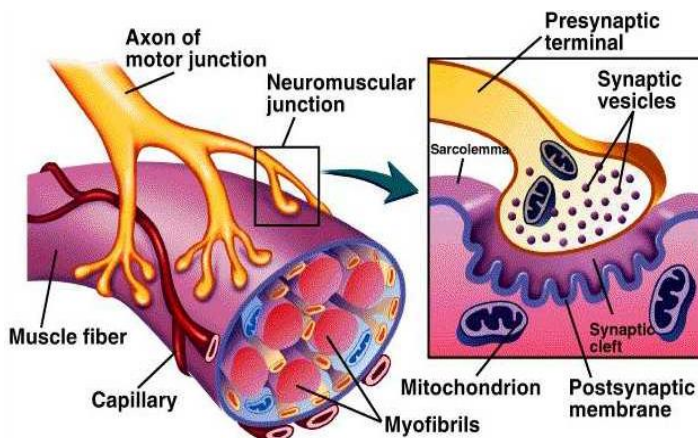
B. Sarkomera

<http://janym.webnode.cz/products/a3-a-septima/> (2012)

### Princip svalové kontrakce:

Princípem svalové kontrakce je zatažení aktinových filament mezi myosinovými filameny.

- K excitaci dochází na konci nervového vlákna.
- Mediátor (acetylcholin) se vylíje do synaptické štěrbině nervosvalové ploténky.
- Vytvoří se akční potenciál na svalovém vlákně.
- $Ca^{2+}$  je uvolněn z biomembrán sarkoplazmatického retikula (ER) a odhalí aktivní místa na aktinu. ATP je potřebný pro uvolnění energie.
- Myosinové hlavičky se napojí na aktivní místa na aktinu a posouvají aktin směrem dovnitř ( $Mg^{2+}$  je potřebný).
- $Ca^{2+}$  se váže do biomembrán ER. Spojení mezi aktinem a myosinem je uvolněno. ATP je potřebný také pro uvolnění svalů.



[http://www.biologycorner.com/anatomy/muscles/notes\\_muscles.html](http://www.biologycorner.com/anatomy/muscles/notes_muscles.html) (2012)

[www.proprofs.com/flashcards/upload/a2357103.gif](http://www.proprofs.com/flashcards/upload/a2357103.gif) (2012)

# BLOOD

Blood is a specialized red fluid that is circulated by the heart through the vertebrate circulatory system.  
Blood makes up about 8% of the body mass of mammals.  
The average man has 4-6 l of blood circulating around the body.

**Function** of the blood:

- keeping the homeostasis
- ability of clotting
- transportation of oxygen from the lungs to the tissue cells.
- transportation of carbon dioxide from the tissue to the lungs.
- transportation of nutrients to the cells.
- conveyance of metabolic wastes from the cells to the organs of excretion (kidneys, lungs, liver ...).
- distribution of heat to the whole body.

Blood is composed of:

- a) plasma
- b) blood cells

# PLASMA

Plasma is a pale yellowish fluid with a total volume of 2-3 liters in a normal adult.  
It makes up about 55% of the total blood volume.

<b>Water</b>	90.0%
Proteins	7-8.0%
Inorganic Ions	1,00%
Organic Substances	1,00%

**Inorganic ions:**

Sodium	Na <sup>+</sup>
Potassium	K <sup>+</sup>
Calcium	Ca <sup>2+</sup>
Chloride	Cl <sup>-</sup>
Hydrogen Carbonate	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Phosphate	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>

0,9% solution of natrium chloride is isotonic to blood plasm of human

**Function** of inorganic ions:

Keeping pH value ( pH = 7,4 )

Important for osmotic pressure ( 0,9% solution of natrium chloride is isotonic to blood plasma of human)

**Organic substances:**

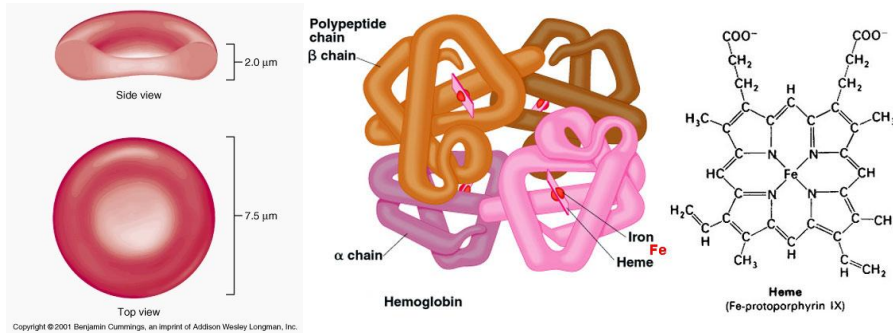
- a) dissolved proteins: **albumin:** help to draw the water from tissues into blood  
**globulins:** ( immunoglobulins ): impotent for immunity  
**fibrinogen:** participate in blood clotting
- b) **glucose:** important as energy store ( normal blood glucose level is 4,4 – 5,5 mmol/ l)
- c) other substances: amino acids, vitamins, hormones, waste products , lipids,.....

# BLOOD CELLS

## ERYTHROCYTES:

**Structure:** Erythrocytes are flat, round, nuclear-free (in mammals) cells that are thin in the middle. Red blood cells include hemoglobin.

Hemoglobin contain polypeptide chains and heme. Heme has porphyrin structure with the iron in the middle.



[www.legacy.owensboro.kctcs.edu](http://www.legacy.owensboro.kctcs.edu) (2011)

<http://www.bio.miami.edu/~cmallery/150/chemistry/hemoglobin.jpg> (2011)

**Erythropoiesis:** Erythropoiesis is the formation of red blood cells in the bone marrow or in the liver and the spleen of fetus. For the production of red blood cells are necessary to iron, vitamin B12 and erythropoietin.

**Length of life:** Red blood cells live 120 days and then disappear in the spleen.

### Number:

**women: 3,8 – 4,8 mil./ml**  
**men : 4,5 – 5,5 mil./ml**

The number increases with altitude. Neonates have 7 mil. / ml

## LEUCOCYTES:

Leukocytes are cells with a nucleus, they have a different shape, sometimes unstable.

**Number:** 5000 – 8000/ml

Types of leucocytes:

### a) Agranulocytes:

**Monocytes:** Monocytes are the largest, have the ability of the fagocytosis.

**Lymphocytes:** Lymphocytes have the ability to recognize a foreign antigen and proliferate in the blood.

There are two types of lymphocytes: lymphocytes B and lymphocytes T.

### b) Granulocytes

**Neutrofil:** Neutrofil granulocytes are the most numerous and they can move freely around the body.

They have the ability of the fagocytosis.

**Bazofil:** These leucocytes contain heparin.

**Eosinofil:** Their number increases during allergic reactions or parasite infestation.



<http://cancergrace.org/cancer-treatment> (2012)

## THROMBOCYTES:

Platelets are bodies of irregular shape that have no nucleus.

They formed in the bone marrow from the megacaryocytes.

**Number:** 200 000 – 300 000/ ml

**Function:** They have a key role in the blood clotting.

## KREV

Krev je speciální červená tekutina, která proudí přes srdce oběhovým systémem obratlovců.  
Krev tvoří asi 8% celkové hmotnosti těla savců.  
Člověk má 4-6 l krve proudící v těle.

**Funkce** krve:

- udržování vnitřního prostředí
- schopnost srážení
- transport kyslíku z plic do tkáňových buněk
- transport oxidu uhličitého z tkání do plic
- transport živin do buněk
- přenos produktů metabolismu z buněk do exkrečních orgánů (ledviny, plíce, játra ... )
- rozvod tepla po celém těle

Krev se skládá z :

- a) plazmy
- b) krevních buněk

## PLAZMA

Plazma je světlá nažloutlá tekutina o celkovém objemu 2-3 litry u dospělého člověka.  
Tvoří 55% celkového objemu krve.

<b>Voda</b>	90.0%
Proteiny	7-8.0%
Anorganické ionty	1,00%
Organické látky	1,00%

**Anorganické ionty:**

Sodík	Na <sup>+</sup>
Draslík	K <sup>+</sup>
Vápník	Ca <sup>2+</sup>
Chlor	Cl <sup>-</sup>
Hydrogenuhlíčitany	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Fosforečnany	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>

0,9% roztok chloridu sodného je izotonický s krevní plazmou člověka.

**Funkce** anorganických iontů:

Udržování pH ( pH = 7,4 )

Důležité pro osmotický tlak ( 0,9% roztok chloridu sodného je izotonický s krevní plazmou )

**Organické látky:**

a) rozpustné proteiny: **albuminy**: pomáhají přitahovat vodu z tkání do krve

**globuliny**: ( imunoglobuliny ): důležité pro imunitu

**fibrinogen**: účastní se srážení krve

b) **glukóza**: důležitá jako zásoba energie ( normaální hladina krevní glukózy je 4,4 – 5,5 mmol/ l)

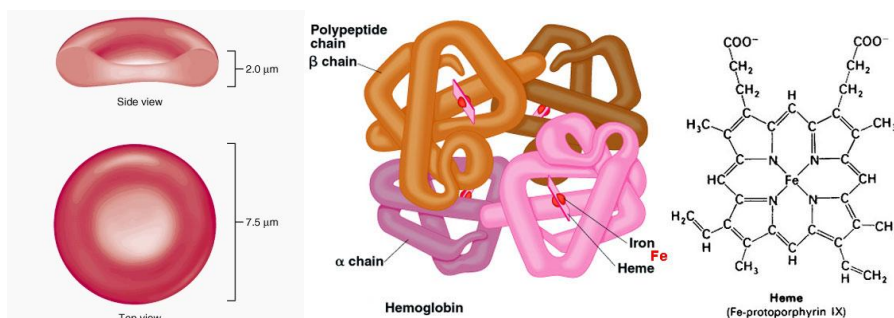
c) jiné sloučeniny: aminokyseliny, vitamíny, hormony, odpadní látky, lipidy,.....

# KREVŇÍ BUŇKY

## ERYTROCITY:

**Structura:** Erythrocyty jsou ploché, kulaté, bezjaderné (u savců) buňky které jsou uprostřed tenké. Červené krvinky obsahují hemoglobin.

Hemoglobin obsahuje polypeptidové řetězce a hem. Hem má porfyrinovou strukturu se železem uprostřed.



[www.legacy.owensboro.kctcs.edu](http://www.legacy.owensboro.kctcs.edu) (2011)

<http://www.bio.miami.edu/~cmallery/150/chemistry/hemoglobin.jpg> (2011)

**Erythropoéza:** Erythropoéza je vznik červených krvinek v kostní dřeni nebo v játre či slezině u plodu. Pro produkci červených krvinek je nezbytné železo, vitamin B<sub>12</sub> a erythropoetin.

**Délka života:** Červené krvinky žijí 120 dní a pak zanikají ve slezině.

**Počet:**

ženy: 3,8 – 4,8 mil./ml  
muži : 4,5 – 5,5 mil./ml

Počet červených krvinek se zvyšuje s nadmořskou výškou. Novorozenci mají 7 mil. / ml

## LEUCOCYTY:

Leukocyty jsou buňky s jádrem, mají rozilný tvar, někdy nestabilní.

**Počet:** 5000 – 8000/ml

Typy leukocytů:

a) **Agranulocytv:**

**Monocytv:** Monocyty jsou největší, mají schopnost fagocytózy.

**Lymfocytv:** Lymphocyty mají schopnost rozeznat cizorodé antigeny a pronikat do krve.

Existují dva typy lymfocytů: Lymfocyty B a lymfocyty T.

b) **Granulocytv**

**Neutrofilní:** Neutrofilní granulocyty jsou nejpočetnější a mohou se volně pohybovat po těle. Mají schopnost fagocytózy.

**Bazofilní:** Tyto leukocyty obsahují heparin.

**Eosinofilní:** Jejich počet se zvyšuje během alergických reakcí nebo napadení parazity.



<http://cancergrace.org/cancer-treatment> (2012)

## TROMBOCYTY:

Krevní destičky jsou tělíska nepravidelného tvaru, které nemají jádro. Vznikají v kostní dřeni z megakaryocytů.

**Počet:** 200 000 – 300 000/ ml

**Funkce:** Thrombocyty mají klíčovou roli při srážení krve



## TYPES OF VESSELS

Vertebrates have a closed circulatory system - their arteries and veins are connected by small blood vessels in one unit.

There are 3 types of vessels:

### ARTERIES:

- Arteries
- carry blood from the heart
  - supply the body with oxygenated blood (not pulmonary artery)

The largest artery is called the aorta.

The aorta branches into smaller arteries.

The smallest arteries are called arterioles.

The structure of the large arteries:

The walls of the arteries are strong and flexible.

They consist of 3 layers:

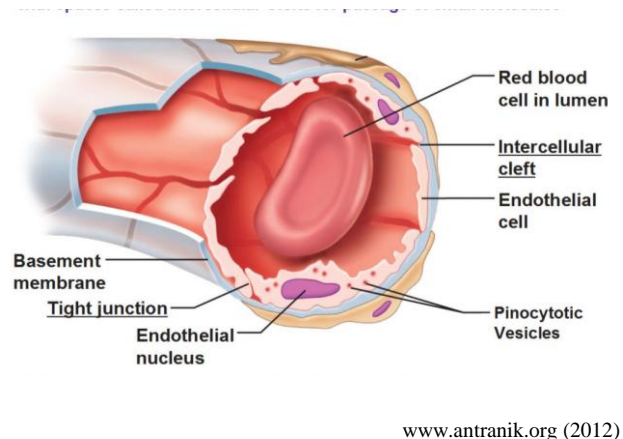
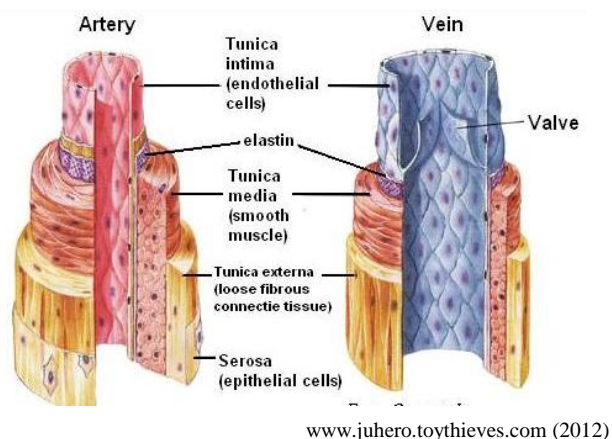
- ligamentous tunica which contains collagen and a fine network of autonomic nerves
- the middle layer contains elastic fibers and smooth muscle cells
- inner layer consists of flat endothelial cells
- the lumen of the internal space in the artery.

### VEINS:

- Veins
- carry blood to the heart
  - take deoxygenated blood from tissues (not pulmonary artery)

The veins of the legs contain **valves** that prevent backflow of blood.

The construction of the wall veins is similar to the arteries but it is thinner.



### CAPILLARIES:

Capillaries have a diameter of 5 to 20  $\mu$  m

- The wall consists of only one capillary wall endothelial cells.
- Between the cells there are many gaps.
- Nutrients and oxygen diffuse through the wall of the capillaries into the tissues
- Waste products and carbon dioxide from the capillaries step out.

Capillaries form a dense network. They miss in cartilage, skin and some skin derivatives (nails, hair), cornea, etc.

## SYSTEMIC CIRCULATION

- The aorta leaves the left chambers of the heart and keeps oxygenated blood.
- The aorta is composed of 3 parts: the ascending, arch and descending aorta.
- The coronary arteries are separated from the ascending aorta and supply the heart.
- Three arteries are separated from the aortic arch: those arteries supply the head, neck and upper limb.
- Three branches emerge from the aortic arch. They bring blood to the organs of abdominal cavity.
- The aorta branches to the iliac artery at the level 4<sup>th</sup> lumbar vertebrae. They supply organs in the pelvis (bladder, sexual organ, rectum) and lower limb.

Artery branches in arterioles, arterioles branches in capillaries.

Capillaries bring blood rich in oxygen and nutrients. The tissue cells enter the blood capillaries, carbon dioxide and waste products enter from the tissue cells to the blood in capillaries.

Capillaries unite into venules, veins unite into a vein.

The superior vena cava collects blood from the head and upper extremities. The inferior vena cava collects blood from the legs, the abdominal wall of the genital organs, kidneys, liver.

## HEPATIC PORTAL SYSTEM

Capillaries of the unpaired abdominal organs take blood to the hepatic portal vein.

The hepatic portal vein enters the liver.

Here it branches to capillaries and enters the liver lobes.

In the liver cells the absorbed substances are handed to the cells.

Blood from the liver enters the inferior vena cava.

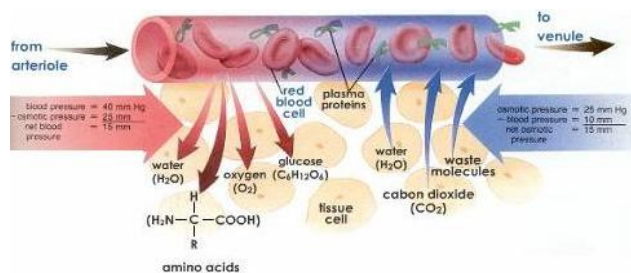
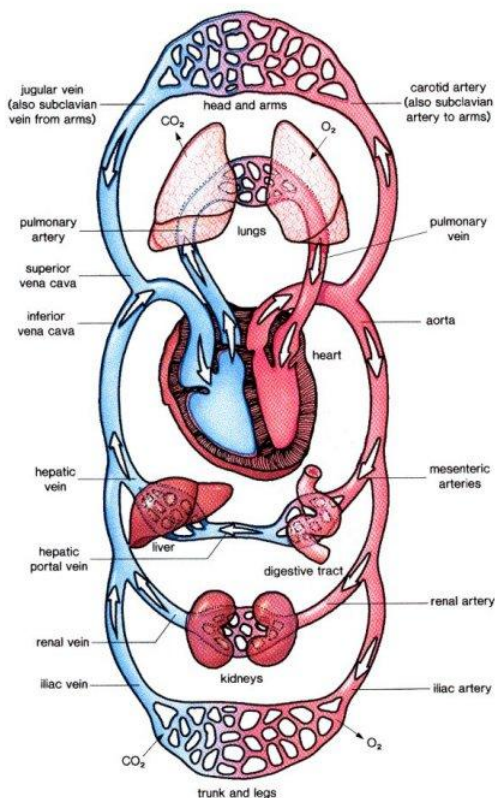
## PULMONARY CIRCULATION

The pulmonary trunk comes from the right ventricle, it is divided into two pulmonary arteries.

The pulmonary artery plunges into the right and left lung.

Arteries branch into the capillaries; they bring deoxygenated blood into the alveoli.

The Oxygenated blood from the lungs is collected to four pulmonary veins that carry blood into the left atrium.



[www.ecophysio.wordpress.cz](http://www.ecophysio.wordpress.cz) (2012)

[www.daviddarling.info](http://www.daviddarling.info) (2012)

## TYPY CÉV

Obratlovci mají uzavřený oběhový systém – to znamená, že jejich tepny a žíly jsou propojeny malými cévami v jeden celek.

Existují 3 typy cév:

### TEPNY:

- vedou krev směrem ze srdce
- zásobují tělo okysličenou krví (ne plicní tepny)

největší tepna se nazývá aorta

aorta se větví na menší tepénky

nejmenší tepny se nazývají

Stavba velkých tepen:

Stěny tepen jsou pevné a pružné. Skládají se ze 3 vrstev:

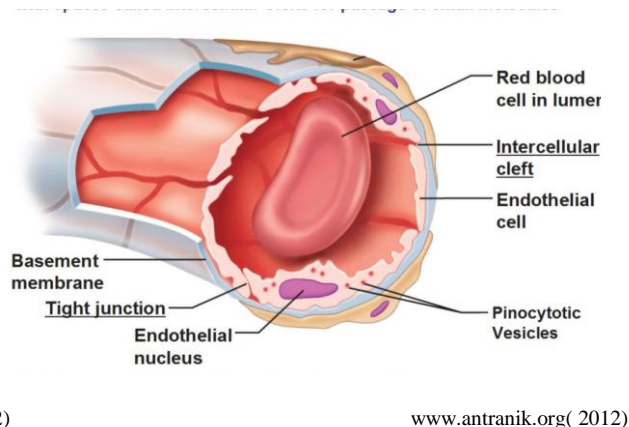
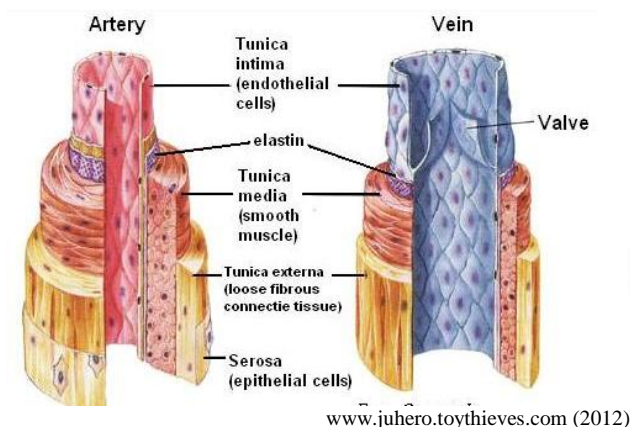
- a) vazivový obal, který obsahuje kolagen a jemnou síť vegetativních nervů
- b) střední vrstva obsahuje elastická vlákna a buňky hladké svaloviny
- c) vnitřní vrstva je tvořena plochými endotelovými buňkami
- d) lumen je vnitřní prostor v tepně.

### ŽÍLY:

- a) vedou krev směrem do srdce
- b) odvádějí odkysličenou krev z tkání ( ne plicní tepny )

Žíly dolních končetin obsahují chlopně, které zabraňují zpětnému toku krve.

Stavba stěny žil je podobná jako u tepen, ale je tenší.



### VLÁSEČNICE:

Vlásečnice mají průměr 5 - 20μm

- a) Stěnu vlásečnic tvoří pouze jedna stěna endotelových buněk
- b) Mezi buňkami je mnoho mezer.
- c) Živiny a kyslík prostupují přes stěnu kapilár do tkání
- d) odpadní látky a oxid uhličitý vystupují z kapilár směrem ven

Kapiláry tvoří hustou síť. Chybí v chrupavkách, pokožce a některých kožních derivátech ( nehty, vlasy), rohovce atd.

## VELKÝ TĚLNÍ OBĚH

- Aorta vystupuje z levé komory srdce a vede okysličenou krev
  - Aorta se skládá ze 3 částí: vzestupné, oblouku a sestupné
  - Ze vzestupné části se oddělují věnčité tepny, které zásobují srdce
  - Z oblouku aorty vystupují 3 tepny: tyto tepny zásobují hlavu, krk a horní končetiny
  - Ze sestupné aorty odstupují 3 větve: přivádí krev k orgánům dutiny břišní
  - Na úrovni 4. bederního obratle se aorta větví na tepny kyčelní. Ty zásobují orgány v pánvi (močový měchýř, pohlavní orgány, konečník) a dolní končetiny
- Tepny se větví na tepénky, tepénky se větví na vlásečnice.  
Vlásečnice přivádějí krev bohatou na kyslík a živiny, do krve vlásečnic z buněk tkání vstupuje oxid uhličitý a odpadní látky.

Vlásečnice se spojují v žilky, žilky se spojují v žíly.

Horní dutá žíla sbírá krev z hlavy a horních končetin. Dolní dutá žíla sbírá krev z dolních končetin, ze stěn břišních, z pohlavních orgánů, ledvin, jater

## VRÁTNICOVÝ OBĚH

Vlásečnice z nepárových orgánů dutiny břišní odvádějí krev do vrátnicové žíly

Vrátnicová žíla vstupuje do jater

Zde se větví na vlásečnice a vstupuje do jaterních lalůčků

V jaterních lalůčkách jsou buňkám odevzdány vstřebané látky

Krev z jater vstupuje do dolní duté žíly

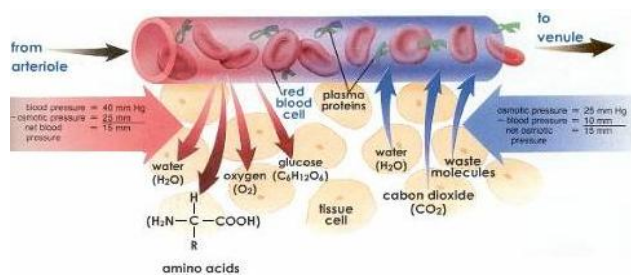
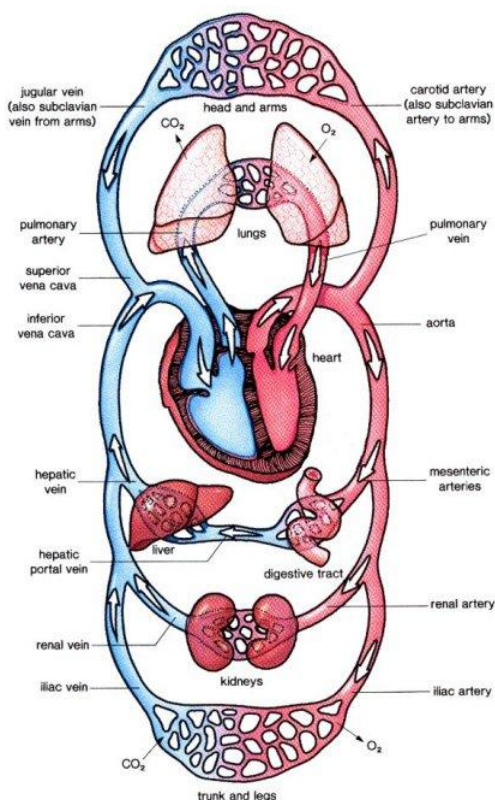
## PLICNÍ OBĚH

Z pravé komory vystupuje plicní kmen, který se rozděluje na 2 plicní tepny

Plicní tepny se zanořují do pravé a levé plicce

Tepny se větví na tepénky a vlásečnice, do plicních sklípků přivádějí odkysličenou krev

Okysličená krev z plic se sbírá do 4 plicních žil, které přivádějí krev do levé předsíně



www.ecophysio.wordpress.cz(2012)

www.daviddarling.info (2012)

# BLOOD – worksheet

1. **Name 5 functions of blood:**

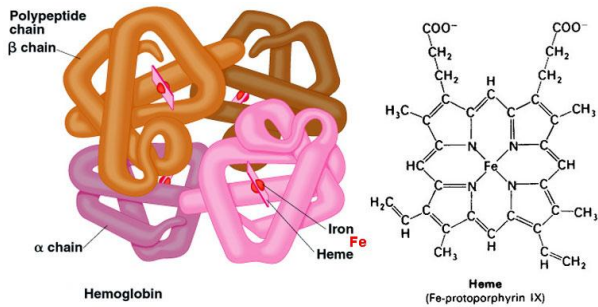
2. **Match the numbers with letters:**

- |                   |   |
|-------------------|---|
| a) albumin        | 1. important as energy store                  |
| b) fibrinogen     | 2. help to draw water from tissues into blood |
| c) inorganic ions | 3. keep pH value                              |
| d) globulins      | 4. important for immunity                     |
| e) glucose        | 5. participate in blood clotting              |

3. **Write numbers of:**

- a) erythrocytes: women: ...../ ml, men: ...../ ml  
 b) leukocytes: ...../ ml  
 c) trombocytes: ...../ ml

4. **Describe the structure of hemoglobin:**



- a)  
b)  
c)

<http://www.bio.miami.edu/~cmallery/150/chemistry/hemoglobin.jpg>  
(2011)

5. **Complete the text:**

Erythrocytes are nuclear/ nuclear-free cells. Red blood cells include .....  
 Erythropoiesis is the formation of red blood cells in the .....For their  
 production it is necessary .....  
 Red blood cells live .....and then disappear in the .....  
 Leukocytes are cells with/ without a nucleus, they have a different shape. There are two types of  
 leucocytes: .....and .....and they are divided  
 according to the presence of .....  
 The.....are the largest, they have the ability of fagocytosis.The  
 .....have a key role in immunity.The .....are the  
 most numerous granulocytes and they can move freely around the body. They have the ability of the  
 fagocytosis. The .....contain heparin.  
 The number of the .....increases during an allergic reaction or  
 parasite infestation. Trombocytes have a key role in .....

6. **Sort the following terms properly:**

- |                  |   |
|------------------|---|
| a) agglutination | 1. protein on the surface of red blood cells                    |
| b) agglutinin    | 2. the clumping of erythrocytes in presence of antibodies       |
| c) agglutinin    | 3. substance that causes particles to coagulate to formed mass. |
|                  | 4. antigen  |
|                  | 5. antibody   |

7. **Complete the table:**

Blood group	agglutinin	antibody

8. **Select the correct answer:**

- Which scientist was involved in the discovery of blood groups ?
 

a) S. Wright	c) J.E.Purkyně	e) A.Flemming
b) L.Pasteur	d) J.Jánský	
- Hemolysis of erythrocytes occurs :
  - in hypotonic environment
  - in hypertonic environment
  - thanks to the high and low temperatures
- When a child may be affected by neonatal jaundice?
  - if the father is Rh<sup>-</sup> and mother Rh<sup>+</sup>
  - if the father and mother is Rh<sup>+</sup>
  - if the mother and father is Rh<sup>-</sup>
  - if the father is Rh<sup>+</sup> and mother Rh<sup>-</sup>
- A man who has the blood type B has:
  - agglutinin A and agglutinin anti-B in blood plasma
  - agglutinin B and agglutinin anti-A in blood plasma
  - agglutinin A and agglutinin anti-A in blood plasma
  - agglutinin B and agglutinin anti-B in blood plasma
- Hematocrit is:
  - ratio of red blood cells to the blood plasma
  - ratio of red blood cells to the platelets
  - ratio of leukocytes to the trombocytes
  - ratio of leukocytes to the blood plasma

## KREV – procvičování

1. Vyjmenuj 5 funkcí krve:

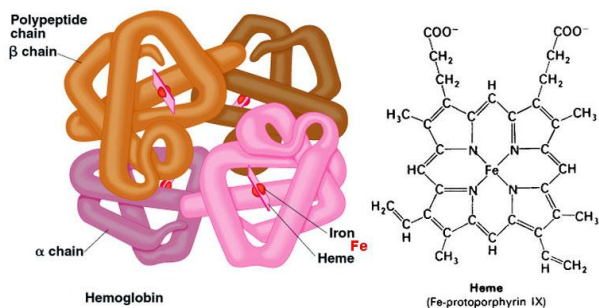
2. Přiřaď číslo k písmenu:

- |                      |  |
|----------------------|--|
| a) albumin           | 1. důležité jako zásoba energie            |
| b) fibrinogen        | 2. pomáhá přečerpávat vodu z tkáně do krve |
| c) anorganické ionty | 3. udržuje pH                              |
| d) globuliny         | 4. důležité pro imunitu                    |
| e) glukóza           | 5. účastní se srážení krve                 |

3. Napište počty :

- a) erytrocytů: ženy: ...../ ml, muži: ...../ ml  
b) leukocytů: ...../ ml  
c) trombocytů: ...../ ml

4. Popište strukturu hemoglobinu:



a)

b)

c)

<http://www.bio.miami.edu/~cmallery/150/chemistry/hemoglobin.jpg>  
(2011)

5. Doplňte text:

Erytrocyty jsou jaderné/ bezjaderné buňky. Červené krvinky obsahují .....  
Erythropoeza je vznik červených krvinek v .....K jejich tvorbě je nezbytné

Červené krvinky žijí .....a pak zanikají v .....

Leukocyty jsou buňky s/ bez jádra, mají rozdílný tvar. Existují dva typy leukocytů :

.....a .....a rozdělují se podle přítomnosti

.....jsou největší, mají schopnost fagocytozy. .... mají klíčovou úlohu v imunitě.....jsou nejpočetnější granulocyty a mohou se

pohybovat volně po těle. Mají schopnost fagocytozy. ....obsahují heparin.

Počet.....se zvyšuje během alergické reakce nebo při napadení parazity. Trombocyty mají klíčovou roli při .....

6. **Přiřad'te správně následující výrazy:**

- a) aglutinace
  - b) aglutinogen
  - c) aglutinin
- 1. bílkoviny na povrchu červených krvinek
  - 2. shlukování erytrocytů v přítomnosti protilátek
  - 3. látka způsobující shlukování částic
  - 4. antigen
  - 5. protilátka

7. **Doplňte tabulku:**

Krevní skupina	aglutinogen	aglutinin

8. **Vyberte správnou odpověď :**

1. Který vědec se podílel na objevení krevních skupin ?

- a) S. Wright
- b) L.Pasteur
- c) J.E.Purkyně
- d) J.Jánský
- e) A.Flemming

2. Hemolýza nastává :

- a) v hypotonickém prostředí
- b) v hypertonickém prostředí
- c) díky vysoké a nízké teplotě

3. Kdy může být dítě postiženo novorozeneckou žloutenkou

- a) když je otec Rh<sup>-</sup> a matka Rh<sup>+</sup>
- b) když je otec a matka Rh<sup>+</sup>
- c) když je otec i matka Rh<sup>-</sup>
- d) když je otec Rh<sup>+</sup> a matka Rh<sup>-</sup>

4. Člověk, který má krevní skupinu B má:

- a) aglutinogen A and aglutinin anti-B v krevní plasmě
- b) aglutinogen B and aglutinin anti-A v krevní plasmě
- c) aglutinogen A and aglutinin anti-A v krevní plasmě
- d) aglutinogen B and aglutinin anti-B v krevní plasmě

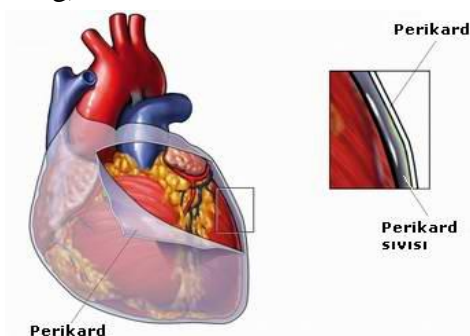
5. Hematokrit je:

- a) poměr červených krvinek a krevní plazmy
- b) poměr červených krvinek a krevních destiček
- c) poměr leukocytů a krevních destiček
- d) poměr leukocytů a krevních destiček



# THE STRUCTURE OF THE HEART

The heart is the hollow muscular organ big as the fist. The heart weight depends on the sex (230-340 g).



<http://bote.hacettepe.edu.tr/wiki/index.php/Perikard>

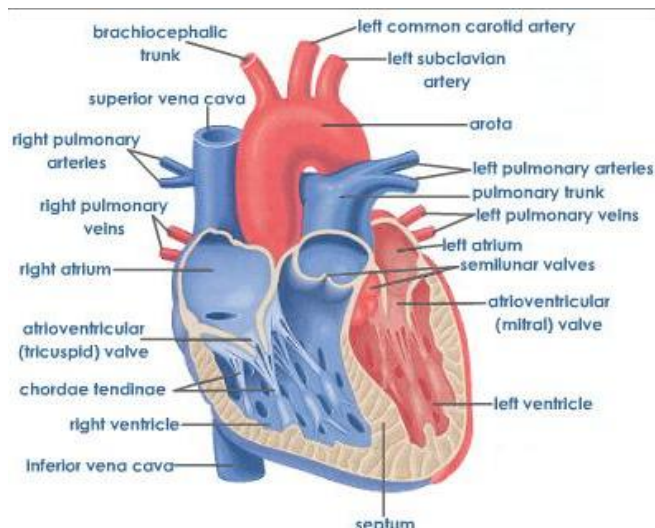
The heart is located in the middle of the chest (between the lungs, sternum and diaphragm). It lies obliquely, the apex towards left, so the left lung is smaller than the right one.

The heart is located in the pericardium.

The pericardium is the sac wrapping the heart. It consists of two layers-external and internal.

There is the fissure filled with the fluid between the layers. The fluid facilitates the movement and prevents the friction.

## THE STRUCTURE OF THE HEART



<http://images.tutorvista.com/content/transportation/human-heart-internal-view.jpeg>

The heart is composed of four chambers. The vertical septum divides the heart into the right and left part.

Each part is divided into the atrium (thin wall) and the ventricle (thick wall).

a) **the right atrium** receives oxygen-poor blood from superior vena cava

b) **the right ventricle** pumps the deoxygenated blood to the pulmonary trunk.

c) **the left atrium** receives oxygenated blood coming through by pulmonary veins.

d) **the left ventricle** pumps oxygenated blood to the aorta. The left ventricle has the hardest muscle.

## THE VALVES:

There are valves between the atria and the ventricles and between the ventricles and the big vessels. 1) **cuspid valves** are located between the atria and the ventricles. They are composed of two or three flaps which are attached to the tendinous cords. Another end of tendinous cords is connected to the papillary muscles. The tendinous cords prevent the valves from turning inside out.

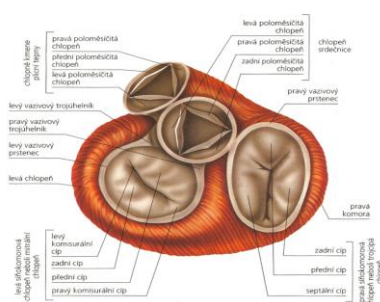
a) **the tricuspid valve** is situated between the right atrium and the right ventricle.

b) **the bicuspid valve** is located between the left atrium and the left ventricle.

2) **the semilunar valves** are situated between the ventricles and the big vessels.

a) **the pulmonary valve** is between the right ventricle and the pulmonary trunk.

b) **the aortic valve** is located between the left ventricle and the aorta.



<http://skolajecna.cz/biologie/Images/Textbook/Big/0030000/00069.pn>

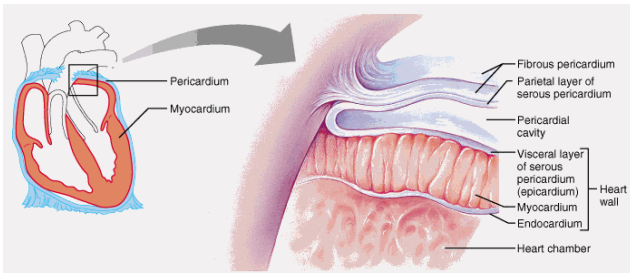
The heart skeleton is formed by dense connective tissue where the myocardium and valves are attached.

It divides the atrium myocardium and the ventricle myocardium.

It is electrically nonconductive.

It is composed of several rings around the valves. These rings are interconnected.

## THE LAYERS OF THE HEART



<http://legacy.owensboro.kctcs.edu/ecaplan/anat2/notes/Image261.gif>

- the epicardium** is the internal layer of the pericardium on the surface of the heart which communicates with the heart fluid.
- the myocardium** is the hardest layer. It is more robust in the ventricles than in the atria. The cells of conduction system are situated here.
- the endocardium** lines the heart cavity and it is in the contact with blood. It transfers in the heart valves and the internal vessels wall.

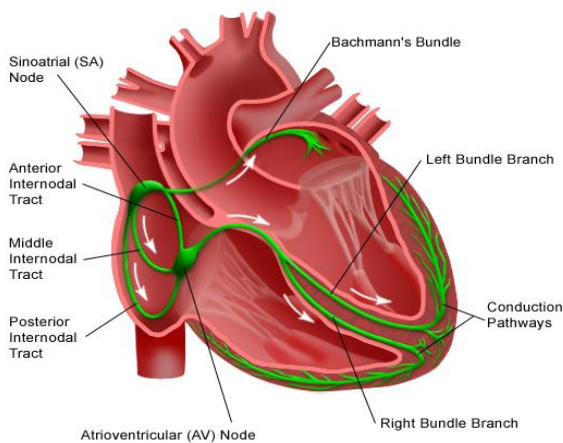
## THE CONDUCTION SYSTEM OF THE HEART

The conduction system of the heart is consisted of cells which are able to form and widen impulses around the heart.

The heart has following properties thanks to the conduction system.

- autonomy** (contractions originate in the heart independently from the CNS or humoral control)
- automatism** (the heart is able to create individual impulses to contraction)
- rhythmicity** (stimuli to contraction are formed regularly)

Electrical System of the Heart

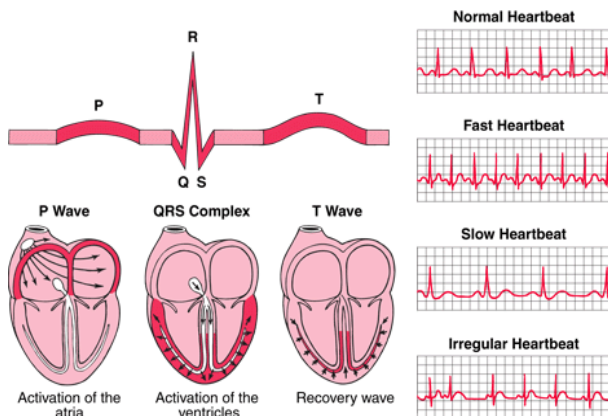


<http://mdmedicine.wordpress.com/2011/04/24/heart-conduction-system/>

- sinoatrial node lies in the wall of the right atrium (next the enter of the superior vena cava). The impulse spreads through the atrium muscle.
- atrioventricular node lies on the boundary of the right atrium and the right ventricle
- His Bundle leads from atrioventricular node through the fibrous skeleton to the interventricular septum.
- Tawar's bundles is formed by the division of the His Bundle. They lead through the interventricular septum into the ventricle muscle
- Purkinje Fibers transfer the impulses into the ventricle muscle.

**THE SYSTOLE** is one of the phases of the heart revolution. During the systole the contraction of the atria and the ventricles take place. Blood is pumped into the pulmonary trunk during the right ventricle. During the systole of the left ventricle is blood pushed into the aorta.

**THE DIASTOLA** is another phase of the heart revolution. It is shorter than the systole. During the diastole the heart muscle relaxes.



<http://www.cardiacatheterization.info/cardiac-catheterization/electrocardiogram>

The heart rate of an adult man is 72 beats per minute. The systolic volume is the amount of blood pumped by the left ventricle during one contraction (60-80 ml).

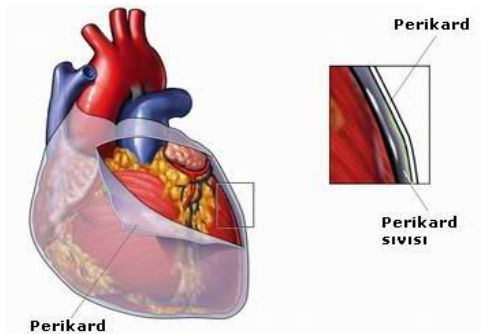
Minute volume is the volume of blood which is pushed from the heart during one minute (5 litres).

**Elektrokardiogram** is a record of changes of the heart electrical activity.

Incorrect function of the conduction system leads into the disturbances in the heart rhythm (arrhythmia).

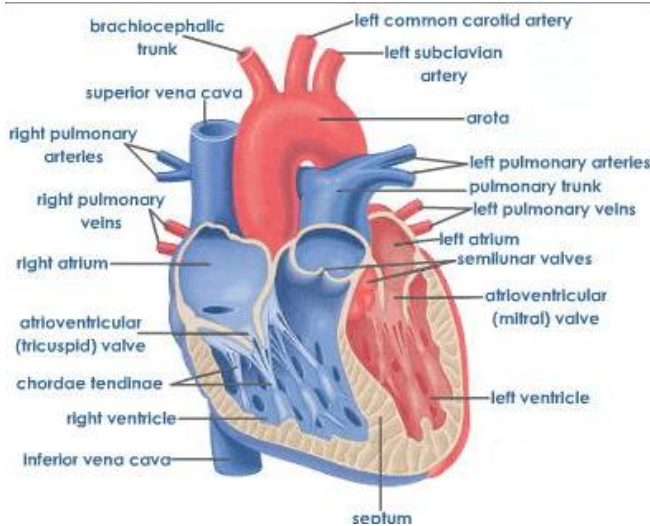
# STAVBA SRDCE

Srdce je dutý svalový orgán velký jako pěst. Hmotnost srdce se liší v závislosti na pohlaví (230-340 g).



<http://bote.hacettepe.edu.tr/wiki/index.php/Perikar> t

## STAVBA SRDCE:



<http://images.tutorvista.com/content/transportation/human-heart-internal-view.jpeg>

## CHLOPNĚ:

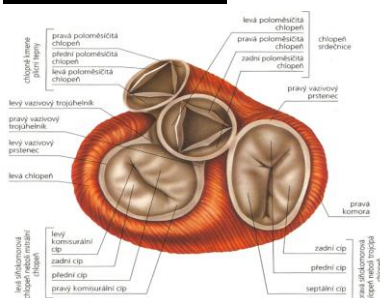
Mezi síněmi a komorami a mezi komorami a velkými cévami se nacházejí chlopně. Ty zabraňují zpětnému toku krve.

1) **cípaté chlopně** se nacházejí mezi síněmi a komorami. Skládají se ze dvou či tří cípů, ke kterým jsou připevněny šlašinky. Druhý konec šlašinek je spojen s papilárními svaly. Šlašinky zabraňují převrácení chlopně směrem do síně.

- trojčipá chlopeň** se nachází mezi pravou síní a komorou
- dvojčipá chlopeň** se nachází mezi levou síní a komorou

2) **poloměsíčitě** chlopně se vyskytují mezi komorami a velkými cévami

- plicní chlopeň** se nachází mezi pravou komorou a plicním kmenem
- aortální chlopeň** se nachází mezi levou komorou a aortou.



<http://skolajecna.cz/biologie/Images/Textbook/Big/0030000/00069.png>

Srdce se nachází ve střední části hrudníku (mezi plicemi, hrudní kostí a bránicí). Leží šikmo, hrot směřuje nalevo, proto je levá plic menší než pravá.

Srdce je uloženo v osrdečníku.

Osrdečník je vak obalující srdce. Skládá se ze dvou vrstev- vnější a vnitřní. Mezi vrstvami je štěrbinou vyplněná tekutina. Tekutina usnadňuje pohyb srdce a zabraňuje tření.

Srdce se skládá ze 4 částí.

Svislá přepážka dělí srdce na pravou a levou polovinu.

Každá polovina je rozdělena na síň (tenká stěna) a komoru (silná stěna)

- pravá síň** přijímá odkysličenou krev z horní a dolní duté žíly
- pravá komora** čerpá odkysličenou krev do plicního kmene
- levá síň** přijímá okysličenou krev přicházející plicními žilami
- levá komora** pumpuje okysličenou krev dále do aorty. Levá komora má nejsilnější svalovinu.

Srdeční skelet je tvořen hustým vazivem, na kterém je upevněn myokard a chlopně.

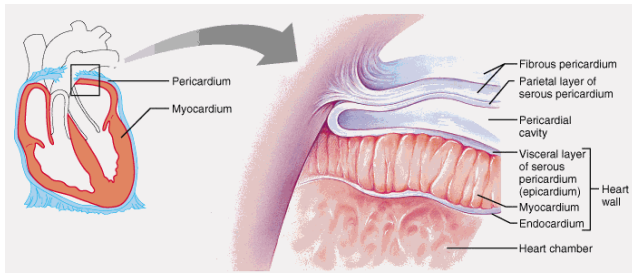
Odděluje myokard síní a komor.

Je elektricky nevodivý.

Skládá se z několika prstenců kolem chlopní.

Tyto prstence jsou navzájem propojeny.

## VRSTVY SRDCE



<http://legacy.owensboro.kctcs.edu/ecaplan/anat2/notes/Image261.gif>

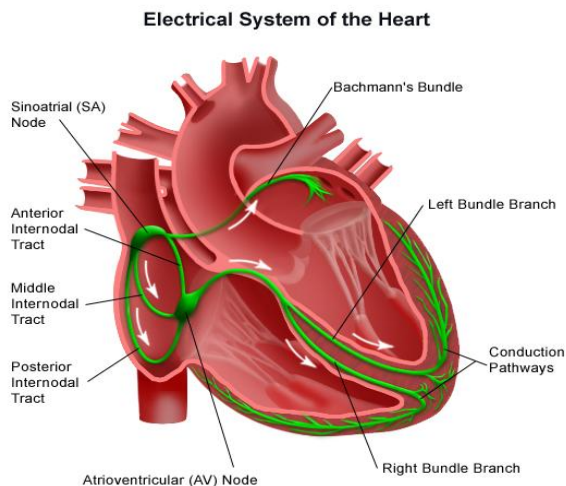
- a) **epikard** je vnitřní vrstva perikardu na povrchu srdce, která komunikuje se srdeční tekutinou.
- b) **myokard** je nejsilnější vrstva, v komorách je mohutnější než v síních. Je tvořen srdeční svalovinou. Nachází se zde také buňky srdečního systému převodního
- c) **endokard** vystylá srdeční dutinu a je v kontaktu s krví. Přechází v srdeční chlopně a vnitřní vrstvu cév

## PŘEVODNÍ SYSTÉM SRDEČNÍ

Převodní systém srdeční je tvořen buňkami, které jsou schopny vytvářet a šířit vzruchy po celém srdci.

Díky srdečnímu systému převodnímu má srdce následující vlastnosti:

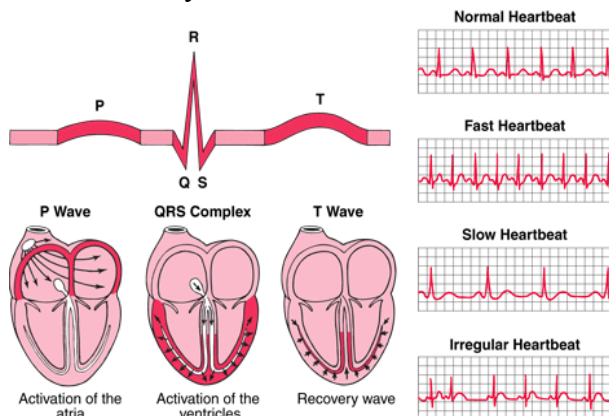
- a) **autonomii** (srdeční kontrakce vznikají v srdci nezávisle na CNS či humorálním řízení)
- b) **automatismus** (srdce je schopno tvořit samostatně podněty ke kontrakcím)
- c) **rytmicita** (podněty ke kontrakcím se tvoří pravidelně)



<http://mdmedicine.wordpress.com/2011/04/24/heart-conduction-system/>

**SYSTOLA** je jedna z fází srdeční revoluce. Při systole dochází ke kontrakci síní nebo komor. Při systole pravé komory se krev vypuzuje do plicního kmene. Při systole levé komory je krev vypuzována do aorty.

**DIASTOLA** je další fází srdeční revoluce. Je kratší než systola. Při diastole dochází k uvolnění srdeční svaloviny.



<http://www.cardiaccatheterization.info/cardiac-catheterization/electrocardiogram>

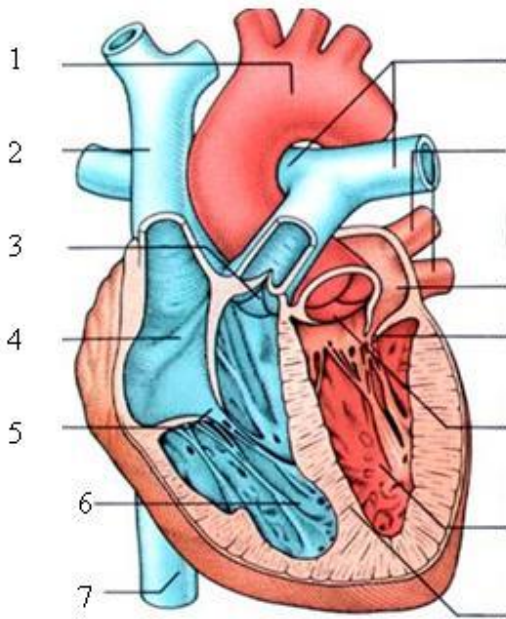
Srdeční frekvence dospělého člověka je **72** tepů za minutu.

Systolický objem je množství krve, které je vypuzeno levou komorou při jednom stahu (**60-80** ml). Minutový objem srdeční je objem krve, který je ze srdce vypuzen během jedné minuty (cca **5** litrů).

**Elektrokardiogram** je záznam změny elektrické aktivity srdce. Při nesprávné funkci převodního systému převodního dochází ke poruchám srdečního rytmu (arytmii).

# THE CIRCUTATION SYSTEM

## 1. Describe the structure of the heart



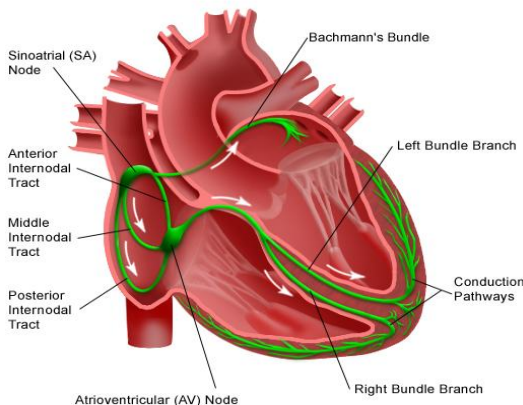
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8 a) aorta
- 9 b) pulmonary valve
- 10 c) pulmonary arteries
- 11 d) left atrium
- 12 e) pulmonary veins
- 13 f) right atrium
- 14 g) left ventricle
- h) right ventricle
- i) tricuspid valve
- j) bicuspid valve
- k) interventricular septum
- l) superior vena cava
- m) inferior vena cava
- n) aortic valve

<http://mackova.wbl.sk/srdce.htm>

## 2. Fill in the text:

The heart is composed of .....part ( .....atria and .....ventricles).....prevent the backflow. There are .....valves between atria and ventricles, there are ..... valves between the ventricles and the big vessels. The tendinous cords are attached to the ..... and the.....They prevent ..... Fibrous skeleton of the heart forms .....around the valves. The heart is wrapped by .....It is a fibrous sac which is composed of two layers. Between the layers there is the fissure which is filled by the fluid. This fluid ..... The heart weights .....and it is big as .....

## 3. Describe the conduction system :



- a) sinoatrial node
- b) atrioventricular node
- c) His Bundle
- d) left bundle branch
- e) right bundle branch
- f) Purkinje Fibres

[www.yalemedicalgroup.org](http://www.yalemedicalgroup.org) (2012)

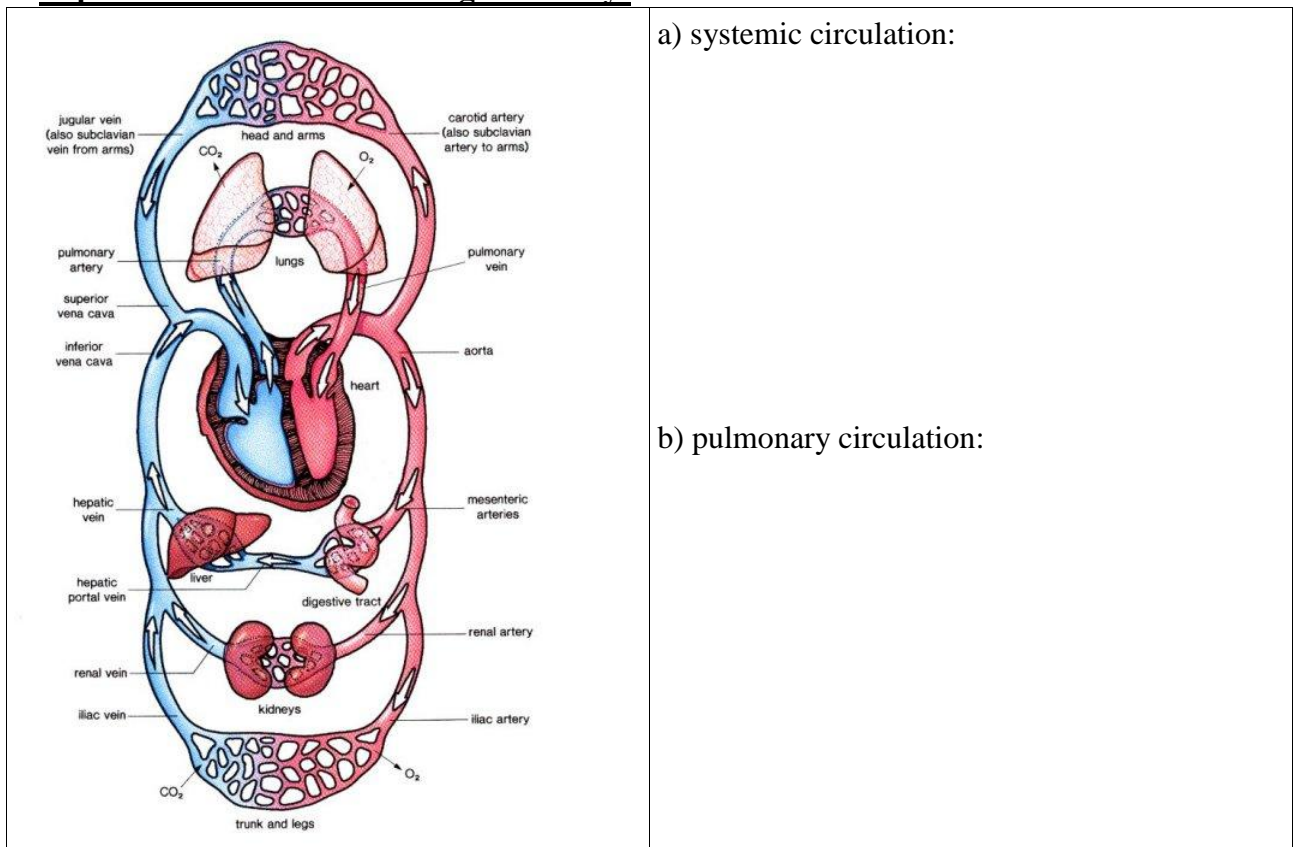
## 4. Explain the function of the conduction system:

- a) autonomy: .....
- b) automacity: .....
- c) rhytmicity . .....

**5. Decide whether the answer is true:**

- |  |              |
|--|--------------|
| a) the veins carry blood from the heart  | TRUE – FALSE |
| b) the capillary wall consists of one layer of the cells                                       | TRUE – FALSE |
| c) 2 arteries branch from the aortic arch  | TRUE - FALSE |
| d) the capillaries from paired organs of the abdominal cavity carry blood into the portal vein | TRUE - FALSE |
| e) the pulmonary trunk rises from the right ventricle, it is divided to two pulmonary arteries | TRUE - FALSE |
| f) big arteries have valves  | TRUE - FALSE |
| g) the hepatic portal vein enters the liver  | TRUE - FALSE |
| h) the normal heart rate is 120 rate per minute  | TRUE - FALSE |

**6. Explain how blood flows through the body:**



a) systemic circulation:

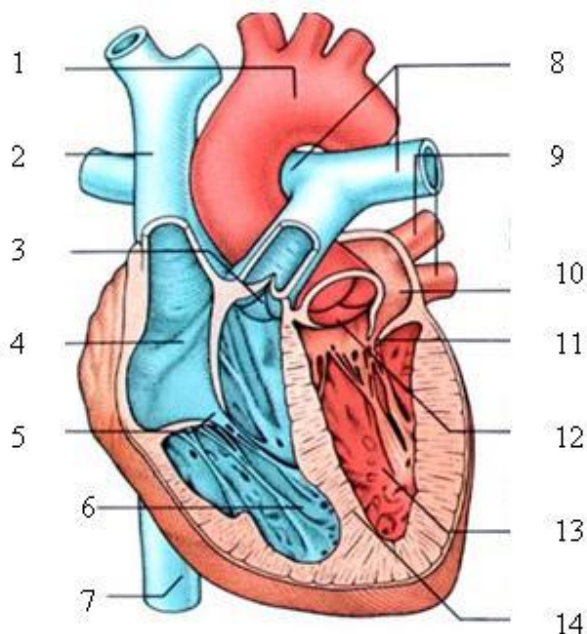
b) pulmonary circulation:

**7. Choose from the following answers:**

- |   |                    |                |                    |
|---|--------------------|----------------|--------------------|
| The hardest layer of the heart is                     | a) epicardium      | b) myocardium  | c) endocardium     |
| The most robust muscle is located in                  | a) right ventricle | b) left atrium | c) left ventricle  |
| Systolic volume is                                    | a) 60-80 ml        | b) 130-190 ml  | c) 5 litres        |
| A large amount of the elastic fibre is in the         | a) capillaries     | b) veins       | c) arteries        |
| Between the right ventricle and right atrium there is | a) tricuspid       | b) bicuspid    | c) pulmonary valve |
| Deoxygenated blood from the whole body enters the     | a) right atrium    | b) left atrium | c) right ventricle |
| Oxygenated blood from the lungs enters the            | a) right atrium    | b) left atrium | c) left ventricle  |

# OBĚHOVÁ SOUSTAVA

## 1. Popište stavbu srdce



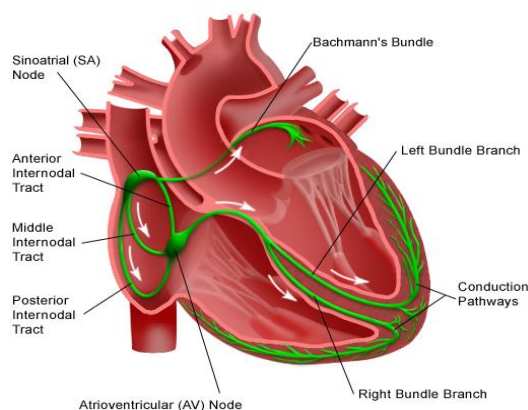
<http://mackova.wbl.sk/srdce.htm>

- a) aorta
- b) plicní chlopeň
- c) plicní tepny
- d) levá síň
- e) plicní žíly
- f) pravá síň
- g) levá komora
- h) pravá komora
- i) trojcípá chlopeň
- j) dvojcípá chlopeň
- k) mezikomorová přepážka
- l) horní dutá žíla
- m) dolní dutá žíla
- n) aortální chlopeň

## 2. Doplňte text :

Srdce se skládá ze ..... částí (.....síní a.....komor). Zpětnému toku krve zabraňují .....  
 Mezi síněmi a komorami se nacházejí ..... chlopeň, mezi komorami a velkými cévami se  
 nacházejí ..... chlopeň. Šlašinky se upínají k ..... a ..... Zabraňují .....  
 Vazivový skelet tvoří ..... kolem chlopní. Srdce je obklopeno ..... Je to vazivový  
 obal, který se skládá ze dvou vrstev. Mezi vrstvami je štěrbina, která je vyplněna tekutinou.  
 Tekutina ..... Srdce váží ..... a je velké jako .....

## 3. Popište srdeční systém převodní :



- a) sinoatriální uzlík
- b) atrioventrikulární uzlík
- c) Hisův svazek
- d) levá větev svazku
- e) pravá větev svazku
- f) Purkyňovy vlákna

[www.yalemedicalgroup.org](http://www.yalemedicalgroup.org) (2012)

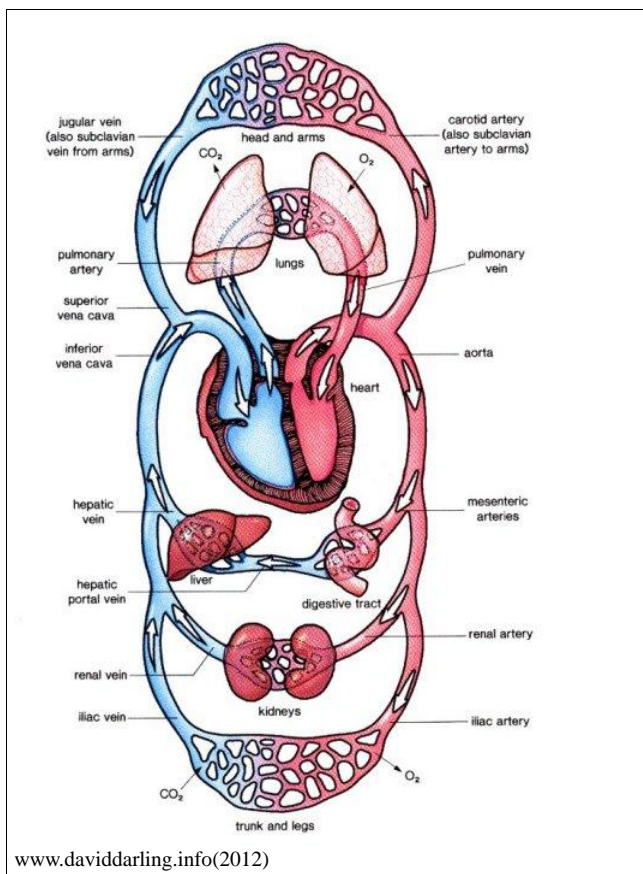
## 4. Vysvětlete funkce srdečního systému převodního:

- a) autonomie : .....
- b) automacie : .....
- c) rytmicita : .....

**5. Rozhodněte, zda je odpověď pravdivá:**

- |   |        |
|---|--------|
| a) žíly vedou krev směrem od srdce  | ANO-NE |
| b) stěna vlásečnic je tvořena jen jednou vrstvou buněk                          | ANO-NE |
| c) z oblouku aorty vystupují 2 tepny  | ANO-NE |
| d) vlásečnice z párových orgánů dutiny břišní odvádějí krev do vrátnicové žíly  | ANO-NE |
| e) z pravé komory vystupuje plicní kmen, který se rozděluje na plicní tepny     | ANO-NE |
| f) velké tepny obsahují chlopně   | ANO-NE |
| g) vrátnicová žíla vstupuje do jater  | ANO-NE |
| h) normální tepová frekvence dospělého člověka bez zátěže je 120 tepů za minutu | ANO-NE |

**6. Vysvětlete, jakým způsobem proudí krev v těle :**



a) velký tělní oběh :

b) malý tělní oběh :

**7. Vyberte z následujících odpovědí:**

- |   |                 |               |                 |
|---|-----------------|---------------|-----------------|
| Nejsilnější vrstva srdce je                   | a) epikard      | b) myokard    | c) endokard     |
| Nejmohutnější svalovina se nachází v          | a) pravé komoře | b) levé síni  | c) levé komoře  |
| Systolický objem je                           | a) 60-80 ml     | b) 130-190 ml | c) 5 litrů      |
| Velké množství elastických vláken obsahují    | a) kapiláry     | b) žíly       | c) tepny        |
| Mezi pravou komorou a síní se nachází chlopeč | a) trojcípá     | b) dvojcípá   | c) plicní       |
| Odkysličená krev z celého těla přitéká do     | a) pravé síně   | b) levé síně  | c) pravé komory |
| Okysličená krev z plic vstupuje do            | a) pravé síně   | b) levé síně  | c) levé komory  |



# THE RESPIRATION

The Respiratory system allows the exchange of gases between organism and environment.

Respiration = gas exchange

There are two types of breathing:

a) **External respiration:** External respiration is exchange of gases between the external environment and lungs + lung gas exchange between alveoli and blood

b) **Internal respiration:** Internal respiration is exchange of gases between blood and tissues + tissue metabolism

## Mechanics of breathing

Breathing passes in the two respiratory movements: inspiration and expiration

**Inspiration:** Inspiration is an active action in which air enters the alveoli

Main inspiratory muscles: diaphragm, external intercostal muscles

Auxiliary inspiratory muscles: large and small pectoral muscle, scalene muscles

In the pleural slot there is vacuum.

The diaphragm flattens, the intercostal muscles contracts.

Thereby the capacity of the thorax increases and air is absorbed.

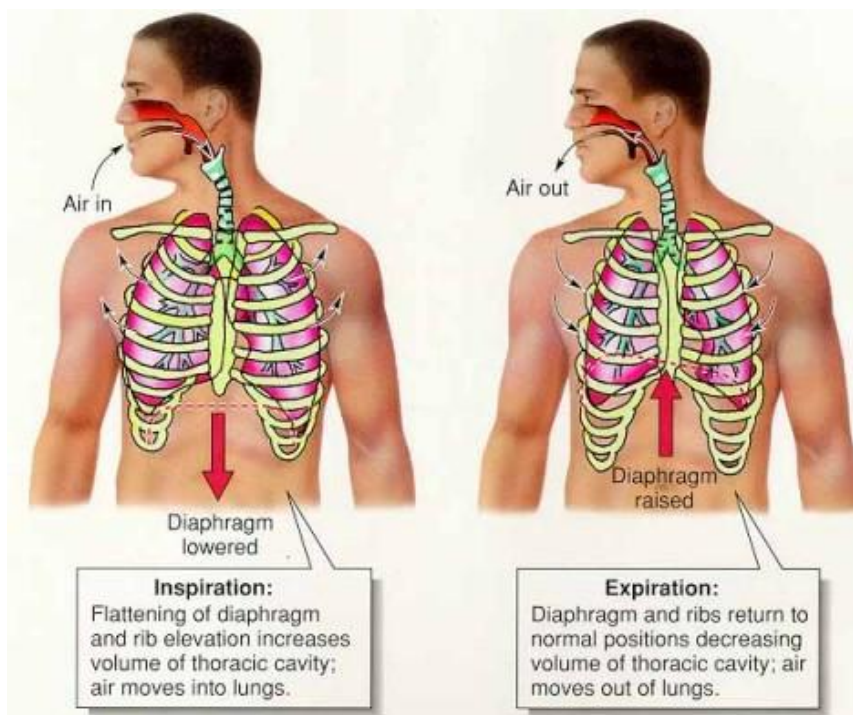
**Expiration:** Expiration is an passive action in which air gets away from the alveoli

Main expiratory muscles: diaphragm, internal intercostal muscles

Auxiliary expiration muscles: abdominal muscles

The expiration is an passive action, the muscles relax

The intercostal muscles can act with strong expiratory.



[www.ecc-book.com/html/respir\\_regulation.html](http://www.ecc-book.com/html/respir_regulation.html)

**Costal** breathing: type of respiration, during which ribs activity prevails.

**Abdominal** breathing: type of respiration, during which the diaphragm activity prevails.

**Respiratory rate:** average breathing rate for adult humans is 16 breaths per minute

**The tidal capacity:** the amount of air that is exchanged in physical rest in each inspiration and expiration

it is about 0.5 l

Minute ventilation: the amount of air that is exchanges in physical rest for 1 minute ( about 8 dm )

**Vital lung capacity:** the amount of air that can be exchanged by strenuous inspiration and expiration (about 4 dm, women: 3.5 dm, men: 5 dm<sup>3</sup>)

**Residual lung volume** (dead space): During breathing is used during of air breathing.

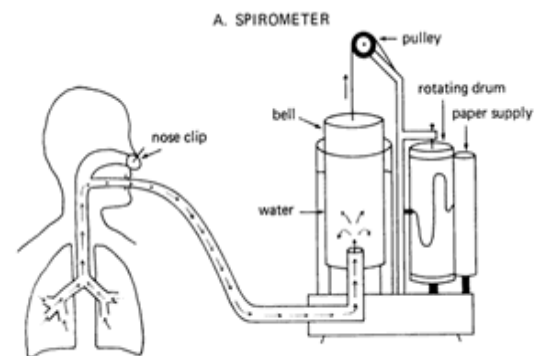
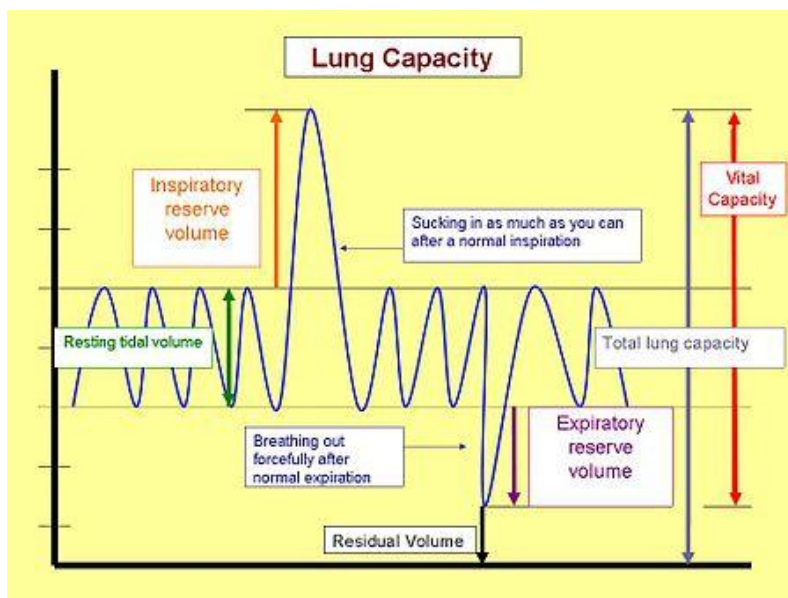
Part of air remains in the airways and does not take part in the gas exchange ( if you inhale air 500 ml, 150 ml remains in the airways and 300 gets into the alveoli )

**Expiratory reserve volume:** The maximal volume of air that can be expelled from lungs after normal

expiration ( about 1 – 1.5 l )

**Inspiratory reserve volume:** The maximal volume of air that can be inhaled after a normal inspiration

( about 2.5 l )



[courses.washington.edu/med610/pft/pft\\_primer.html](http://courses.washington.edu/med610/pft/pft_primer.html)

[en.wikibooks.org/wiki/Human\\_Physiology/The\\_respiratory\\_system](http://en.wikibooks.org/wiki/Human_Physiology/The_respiratory_system)

**Spirometer:** Spirometer is an device that measures the volume of exhaled and inhaled air. It records the amount of air and the rate of exhalation. Using the obtained graph, and deviations from normal the doctor can assess the condition of the airways and reveal certain diseases.

**Eupnea:** Eupnea is normal quiet regular breathing.

**Apnea:** Apnea is the omission of breath lasting longer than 20 seconds. In neonates it may be caused by the immaturity of the respiratory system.

# RESPIRACE

Dýchací soustava umožňuje výměnu plynů mezi organismem a prostředím.

Respirace = výměna plynů.

Jsou dva typy dýchání :

a) **Vnější dýchání:** Vnější dýchání je výměna plynů mezi vnějším prostředím a plicemi + výměna plynů mezi plicními sklípky a krví.

b) **Vnitřní dýchání:** Vnitřní dýchání je výměna plynů mezi krví a tkáněmi + tkáňový metabolismus.

## Mechanika dýchání

Dýchání probíhá dvěma způsoby : vdech a výdech.

**Vdech:** Vdech je aktivní děj, při kterém vzduch vstupuje do plicních sklípků.

**Hlavní dýchací svaly:** bránice, vnější mezižeberní svaly

**Pomocné dýchací svaly:** velký a malý prsní sval, svaly kloněné

V pohrudniční šterbině je podtlak.

Bránice se zploští, mezižeberní svaly se smrští.

Tím se zvětší objem hrudníku a vzduch je nasát.

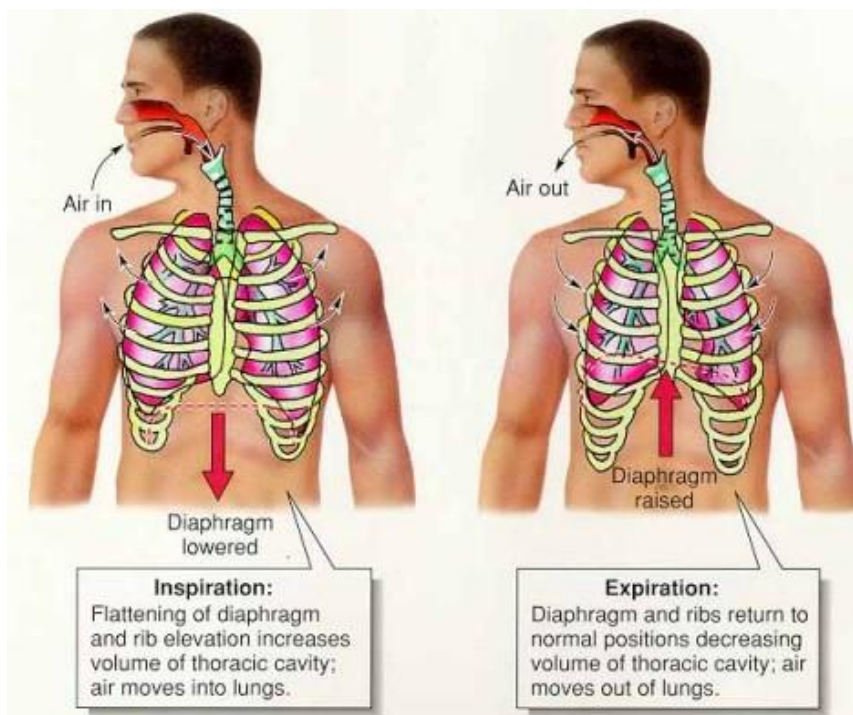
**Výdech:** výdech je pasivní děj, při kterém vzduch odchází z plicních sklípků

**Hlavní výdechové svaly:** bránice, vnitřní mezižeberní svaly

**Pomocné dýchací svaly:** břišní svaly

Výdech je pasivní děj, při kterém dochází k relaxaci svalů.

Při silné výdechu mohou působit vnitřní mezižeberní svaly.



**Žební dýchání:** Typ dýchání, při kterém převažuje činnost žeber.

**Břišní dýchání:** Typ dýchání, při kterém převažuje činnost bránice.

**Dechová frekvence:** Počet dechů dospělého člověka za minutu.

**Dechový (respirační) objem:** Množství vzduchu, které se v klidu vymění při jednom vdechu a výdechu. Je to asi 0,5 l.

Minutový objem : Množství vzduchu, které se v klidu vymění za 1 minutu.

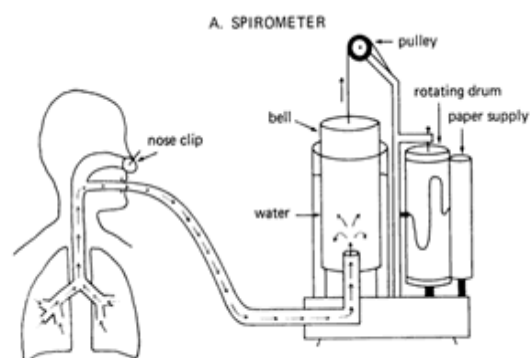
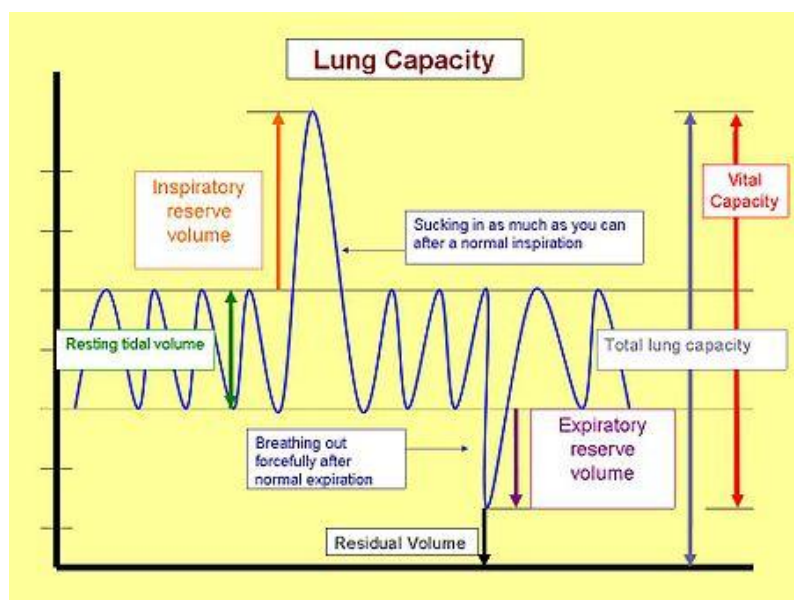
**Vitální kapacita plic:** Množství vzduchu, které se vymění při usilovném vdechu a výdechu. (asi 4 dm<sup>3</sup>, ženy: 3,5dm<sup>3</sup>, muži: 5dm<sup>3</sup>).

**Residuální plicní objem** (mrtvý objem): Během dýchání se nevyužívá veškerý vzduch v dýchací soustavě. Část vzduchu zůstává v dýchacích cestách a neúčastní se výměny plynů (Pokud vdechete 500ml vzduchu, 150 ml zůstává v dýchacích cestách a 300 ml jde do plicních sklípků.)

**Rezervní výdechový objem:** Množství vzduchu, které může být vydechnuto po normálním výdechu

(asi 1-1.5 l)

**Rezervní vdechový objem:** Množství vzduchu, které může být usilovně vdechnuto po normálním nádechu (asi 2,5 l).



[courses.washington.edu/med610/pft/pft\\_primer.html](https://courses.washington.edu/med610/pft/pft_primer.html)(2012)

[en.wikibooks.org/wiki/Human\\_Physiology/The\\_respiratory\\_system](https://en.wikibooks.org/wiki/Human_Physiology/The_respiratory_system) (2012)

**Spirometr:** Spirometr je přístroj, který měří množství vdechovaného a vydechovaného vzduchu.

Zaznamenává množství vzduchu a rychlost výdechu. Pomocí získaného grafu a odchylek od normálu může lékař posoudit stav dýchacích cest a odhalit některá onemocnění.

**Eupnoe:** Eupnoe je normální, klidné, pravidelné dýchání.

**Apnoe:** Apnoe je zadržetí dechu více než na 20 sekund. U novorozenců může být způsobena nezralostí dýchací soustavy

# TRANSPORT OF RESPIRATORY GASES

## I. Transport of OXYGEN:

Partial pressure of oxygen in alveolar air is about 14 kPa.

Oxygen is transported takes place in two ways:

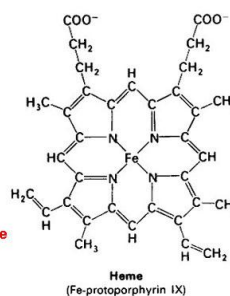
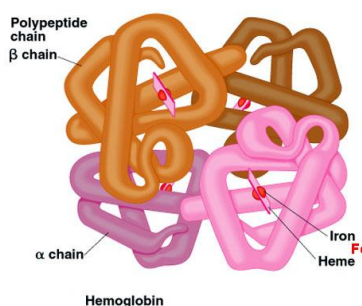
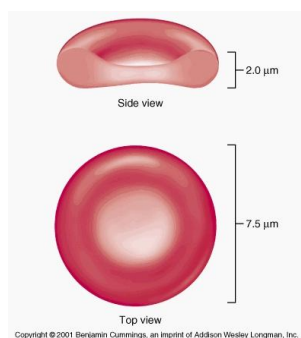
- dissolved in blood plasma
- carried by hemoglobin in erythrocytes

### Hemoglobin:

Hemoglobin is a protein with quaternary structure and it is made up of:

- protein part called globin: This part consists of four polypeptide chains (alpha and beta)
- non-protein prosthetic group called heme. There are 4 hemes in hemoglobin.

Heme consists of large heterocyclic organic ring structure (called porphyrin) with the iron in the middle.



[www.legacy.owensboro.kctcs.edu](http://www.legacy.owensboro.kctcs.edu) (2011)

<http://www.bio.miami.edu/~cmallery/150/chemistry/hemoglobin.jpg> (2011)

A hemoglobin molecule can bind four oxygen molecules (each heme combines with one molecule of oxygen).

Binding of hemoglobin with oxygen is reversible.

**Oxyhemoglobin:** Oxyhemoglobin occurs when the iron in hemoglobin binds oxygen.

Oxyhemoglobin is a lightly red.

**Deoxyhemoglobin:** Deoxyhemoglobin arises after the release of oxygen.

Deoxyhemoglobin is blue to red-violet.

**Karboylhemoglobin:** Karboylhemoglobin occurs when CO binds with hemoglobin.

The affinity of CO for hemoglobin is 200 times higher than the oxygen.

The binding of hemoglobin with CO is reversible, but it is a slow process.

**Methemoglobin:** Methemoglobine arises during the oxidation of iron  $\text{Fe}^{\text{II}}$  to  $\text{Fe}^{\text{III}}$  in effects of nitrates and nitrites.

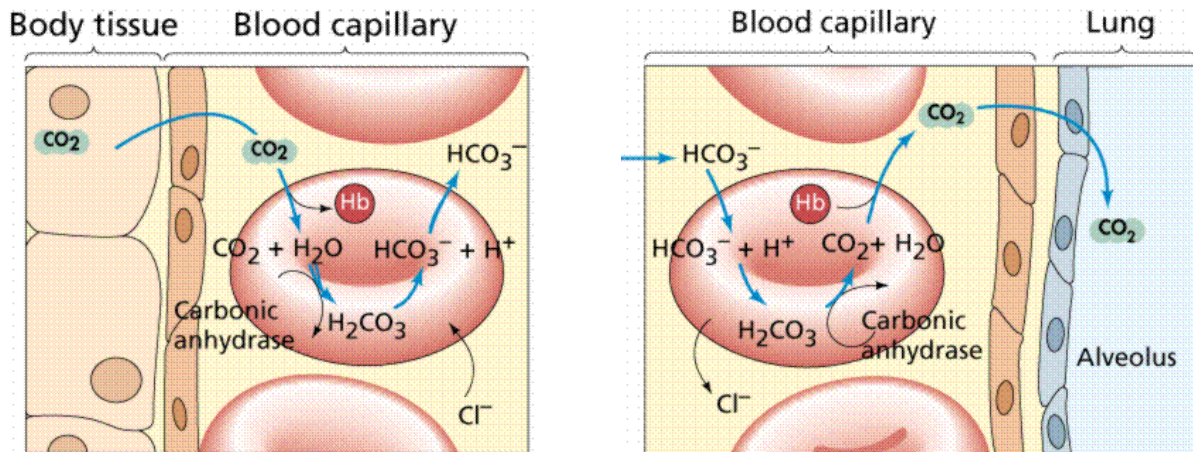
- Partial pressure of oxygen in the alveoli is greater than the partial pressure of deoxygenated venous blood which flows into the lungs.  
Therefore, oxygen penetrates by diffusion from the alveoli into the blood.
- Partial pressure of oxygen in tissues is lower than in the oxygenated arterial blood.  
Therefore, oxygen is released into tissues.

The carbon dioxide is vice versa.

## Transport of CARBON DIOXIDE:

The carbon dioxide is transported takes place in two ways:

- dissolved in blood plasma
- carried by hemoglobin in erythrocytes (it arises karbaminohemoglobin)
- transported by blood plasma in the form of  $\text{HCO}_3^-$



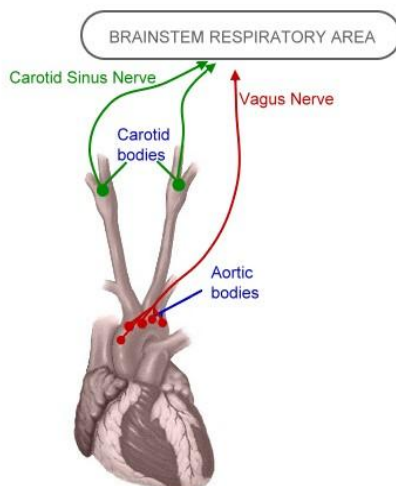
Diffusion of carbon dioxide from the tissues into blood  
[www.elp.manchester.ac.uk](http://www.elp.manchester.ac.uk)(2012)

Diffusion of carbon dioxide from blood into the alveoli  
[www.elp.manchester.ac.uk](http://www.elp.manchester.ac.uk) (2012)

## The principle of transport of carbon dioxide

- Carbon dioxide enters from the cells to the capillaries.
- $\text{CO}_2$  reacts with water in erythrocytes. Carbonic acid is created and it is immediately dissociates to  $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ .
- $\text{HCO}_3^-$  exits from cells into plasma.
- $\text{HCO}_3^-$  travel in the blood plasma into the lungs.
- $\text{HCO}_3^-$  enters the red blood cells in the pulmonary capillaries. Here it reacts with  $\text{H}^+$  and creates carbonic acid.
- Carbonic acid is converted to  $\text{CO}_2$  and  $\text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{CO}_2$  diffuses wall capillaries into the alveoli.

Respiratory gases interact. Increased  $\text{CO}_2$  content in the blood helps displace of  $\text{O}_2$  from blood to tissues.



Chemoreceptors (carotid and aortic bodies) in the carotid and aorta record amounts of oxygen.  
[www.ecc-book.com](http://www.ecc-book.com) (2012)

# PŘENOS DÝCHACÍCH PLYNU

## I. Přenos KYSLÍKU:

Částečný tlak kyslíku v alveolárním vzduchu je 14 kPa.

Přenos kyslíku se uskutečňuje dvěma způsoby:

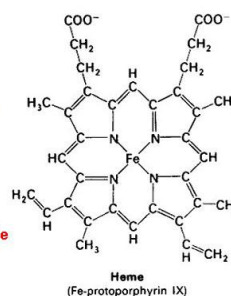
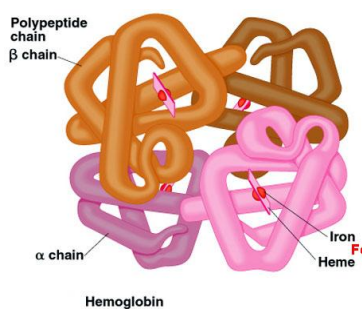
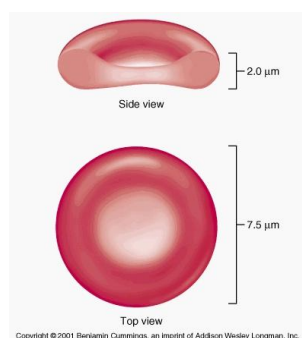
- rozpuštěn v krevní plasmě
- přenášen hemoglobinem v erythrocytech

## Hemoglobin:

Hemoglobin je bílkovina s kvartérní strukturou a je tvořen:

- bílkovinnou částí zvanou globin: Tato část obsahuje 4 polypeptidové řetězce (alfa a beta)
- nebílkovinnou prosthetickou skupinou zvanou hem. V hemoglobinu jsou 4.

Hem se skládá z velké heterocyklické kruhové struktury (zvané porfyrin) s železem uprostřed.



[www.legacy.owensboro.kctcs.edu](http://www.legacy.owensboro.kctcs.edu) (2011)

<http://www.bio.miami.edu/~cmallery/150/chemistry/hemoglobin.jpg> (2011)

Molekula hemoglobinu může vázat 4 molekuly kyslíku (každý hem se slučuje s 1 molekulou kyslíku).

Vazba hemoglobinu s kyslíkem je reverzibilní.

**Oxyhemoglobin:** Oxyhemoglobin vzniká, když železo v hemoglobinu váže kyslík.

Oxyhemoglobin je světle červený.

**Deoxyhemoglobin:** Deoxyhemoglobin se objevuje po uvolnění kyslíku.

Deoxyhemoglobin je modrý až červeno-fialový.

**Karboxylhemoglobin:** karboxylhemoglobin vzniká, když se CO váže na hemoglobin.

Afinita CO k hemoglobinu je 200 x vyšší než ke kyslíku.

Vazba hemoglobinu a CO je reverzibilní, ale je to pomalý proces

**Methemoglobin:** methemoglobin vzniká při oxidaci železa  $Fe^{II}$  na  $Fe^{III}$  působením dusičnanů a dusitanů.

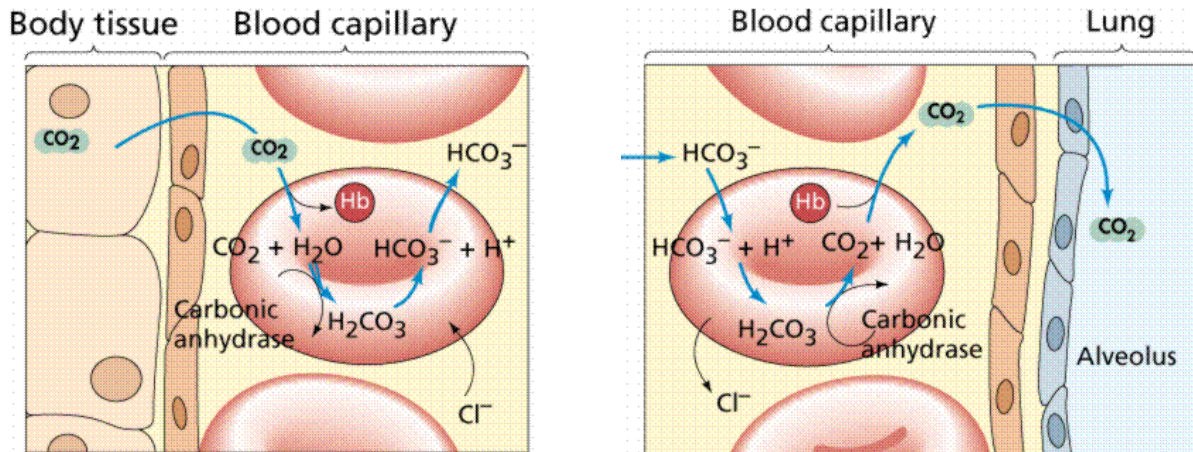
- Parciální tlak kyslíku v plicních sklípcích je větší než parciální tlak v odkysličené žilní krvi, která protéká přes plíce. Proto kyslík proniká difúzí z plicních sklípků do krve.
- Parciální tlak kyslíku ve tkáních je nižší než v okysličené tepenné krvi. Proto je kyslík uvolňován do tkání.

U oxidu uhličitého je to naopak.

## Přenos OXIDU UHLIČITÉHO:

Přenos oxidu uhličitého se uskutečňuje dvěma způsoby:

- rozpuštěný v plasmě
- přenášen hemoglobinem v červených krvinkách
- přenášen krevní plasmou ve formě  $\text{HCO}_3^-$



Difúze oxidu uhličitého z tkání do krve

[www.elp.manchester.ac.uk](http://www.elp.manchester.ac.uk) (2012)

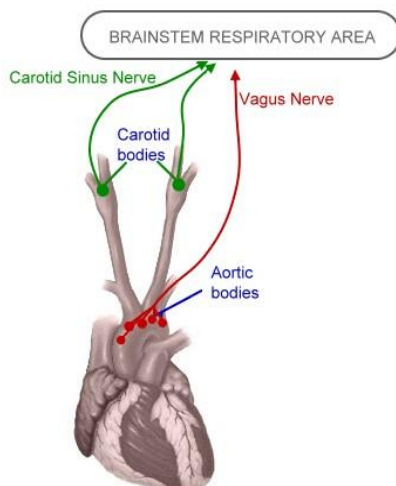
Difúze oxidu uhličitého z krve do plicních sklípků

[www.elp.manchester.ac.uk](http://www.elp.manchester.ac.uk) (2012)

## Princip přenosu oxidu uhličitého

- Oxid uhličitý vstupuje z buněk do kapilár
- $\text{CO}_2$  reaguje s vodou v erythrocytech. Tak se tvoří kyselina uhličitá, která ihned disociuje na  $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ .
- $\text{HCO}_3^-$  uniká z buněk do plasmy
- $\text{HCO}_3^-$  cestuje v krevní plasmě do plic
- $\text{HCO}_3^-$  vstupuje do erythrocytů plicních kapilárách.
- Zde reaguje
- Carbonic acid is converted to  $\text{CO}_2$  and  $\text{H}_2\text{O}$ .
- $\text{CO}_2$  diffuses wall capillaries into the alveoli.

Respiratory gases interact. Increased  $\text{CO}_2$  content in the blood helps displacement of  $\text{O}_2$  from blood to tissues.



Chemoreceptors ( carotid and aortic bodies ) in the carotid and aorta record amounts of oxygen.

[www.ecc-book.com](http://www.ecc-book.com) (2012)



# THE HORMONAL SYSTEM

The organism is controlled in nervous and humoral way.

Hormones are chemical substances that regulate the function of individual organs and affect vital processes.

Basic types of hormones

- a) hormones of endocrine glands
- b) neurohormones
- c) tissue hormones

Chemical composition of hormones:

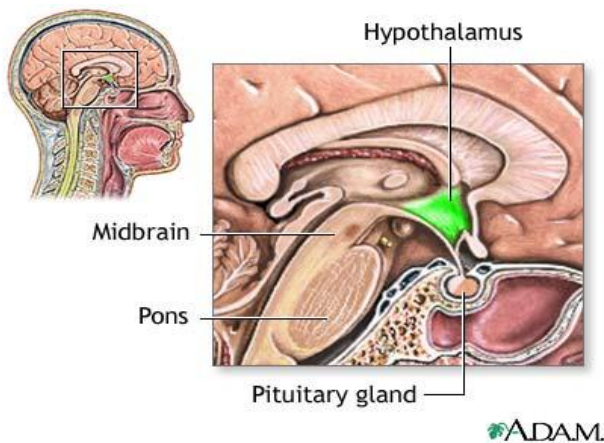
Chemical composition of hormones is different. There are 3 types of hormones

- a) protein and peptide (e.g. insulin, glucagon, ...)
- b) amino acid (e.g. thyroxine, triiodothyronine)
- c) steroid (e.g. testosterone, progesterone ...)

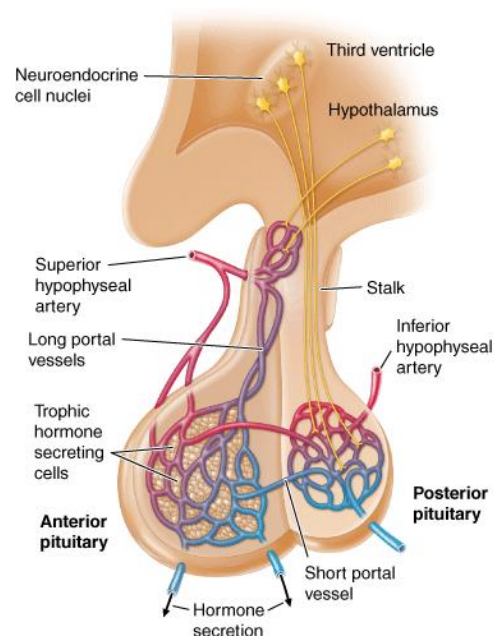
Hormones affect

- a) the total metabolism
- b) managing with water and ions
- c) growth
- d) reproduction

## HYPOTHALAMUS-PITUITARY SYSTEM



[www.zbynekmlcoch.cz](http://www.zbynekmlcoch.cz) (2012)



<http://akramania.byethost11.com/Harrison/Book/Part%2015.%20Endocrinology%20and%20Metabolism/Section%201.%20Endocrinology/333.htm> (2012)

## HYPOTHALAMUS:

Hypothalamus is a part of the diencephalon. It releases hormones, some of which affect the activity of the pituitary gland (liberins, statins). Some are transported to the neurohypophysis. Here they are stored and then washed in the blood (e.g. antidiuretic hormone, oxytocin).

The hypothalamus also controls hunger, thirst, regulates body temperature and affects emotions.

## HYPHOFYSIS ( PITUITARY GLAND )

The pituitary gland consists of two parts:

- a) adenohypophysis
- b) neurohypophysis

### Neurohypophysis :

Neurohypophysis is the part of the pituitary gland which is connected to the hypothalamus by projections of neuroendocrine cells.

Here the hormones that originate in the hypothalamus are stored:

- a) antidiuretic hormone
- b) oxytocin

### a) ANTIDIURETIC HORMONE :

Antidiuretic hormone regulates the reabsorption of water from urine to blood.

### b) OXYTOCIN:

Oxytocin acts on smooth muscles and causes muscle contractions during labor and during infant sucking.

### Adenohypophysis:

Adenohypophysis is the anterior part of the pituitary gland which produces several hormones.

- a) growth hormone
- b) hormones affecting the activity of endocrine glands
- c) prolactin

### a) THE GROWTH HORMONE :

Growth hormone affects the metabolism of nutrients ( proteins, lipids, sugars )

b) hormones affecting the endocrine glands :

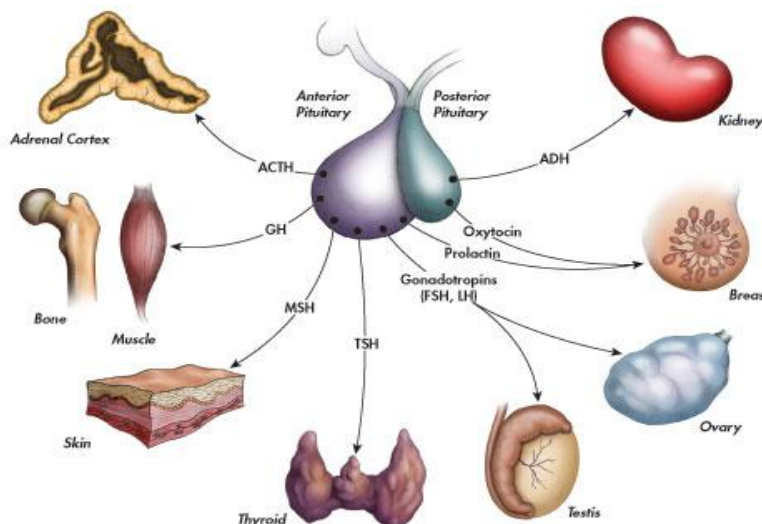
**ACTH** (adrenocorticotropic hormone): It affects the adrenal glands.

**TSH** (thyrotropic hormone): It affects the thyroid gland.

**GONADOTROPIC** hormones: They affect the gonads.

### PROLACTIN:

The prolactin controls milk production, the development of mammary glands, affects parental behavior.



# HORMONÁLNÍ SOUSTAVA

Organismus je řízen nervově a látkově.

Hormony jsou chemické látky, které regulují funkci jednotlivých orgánů a ovlivňují životně důležité procesy.

Základní typy hormonů:

- a) hormony žláz s vnitřní sekrecí
- b) neurohormony
- c) tkáňové hormony

Chemické složení hormonů:

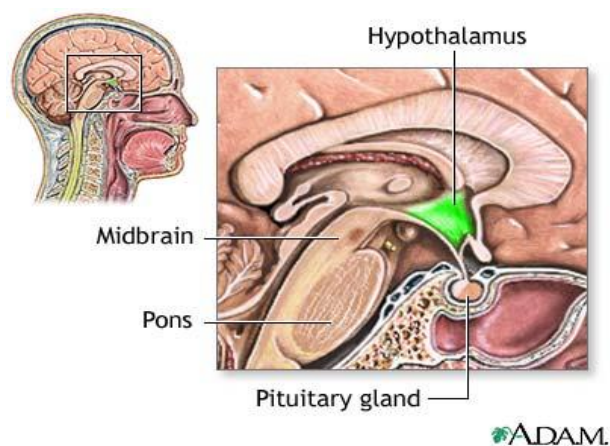
Chemické složení hormonů je různé. Existují 3 typy hormonů:

- a) bílkovinné a peptidové (např. inzulín, glukagon, ...)
- b) aminokyselinové (tyroxin, trijodtyronin)
- c) steroidní (testosteron, progesteron ...)

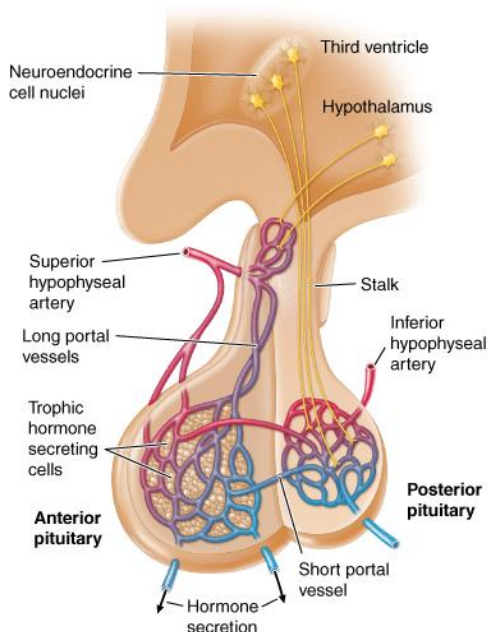
Hormony ovlivňují

- a) celkový metabolismus
- b) hospodaření s ionty a vodou
- c) růst
- d) rozmnožování

## HYPOTALAMO-HYPOFYZARNÍ SYSTÉM



[www.zbynekmlcoch.cz](http://www.zbynekmlcoch.cz) (2012)



<http://akramania.byethost11.com/Harrison/Book/Part%2015.%20Endocrinology%20and%20Metabolism/Section%201.%20Endocrinology/333.htm> (2012)

## HYPOTHALAMUS:

Hypothalamus je část mozku. Uvolňuje hormony, některé z nich ovlivňují činnost hypofýzy (liberiny, statiny). Některé jsou dopravovány do neurohypofýzy. Zde jsou skladovány a pak vyplavovány do krve (antidiuretický hormon, oxytocin).

Hypothalamus také řídí pocity hladu, žízně, reguluje tělesnou teplotu a ovlivňuje emoce.

## HYPOFÝZA

Hypofýza se skládá ze dvou částí:

- a) adenohipofýzy
- b) neurohipofýzy

### Neurohypofýza :

Neurohypofýza je část hypofýzy, která je propojená s hypothalamem výběžky neurosekrečních buněk.

Jsou zde skladovány hormony, které vznikají v hypothalamu:

- a) antidiuretický hormon
- b) oxytocin

### ANTIDIURETICKÝ HORMON :

Antidiuretický hormon řídí zpětné vstřebávání vody z moči do krve

### OXYTOCIN:

Oxytocin působí na hladké svalstvo a vyvolává stahy svalstva při porodu, při sání kojence.

### Adenohipofýza:

Přední část hypofýzy, která produkuje několik hormonů

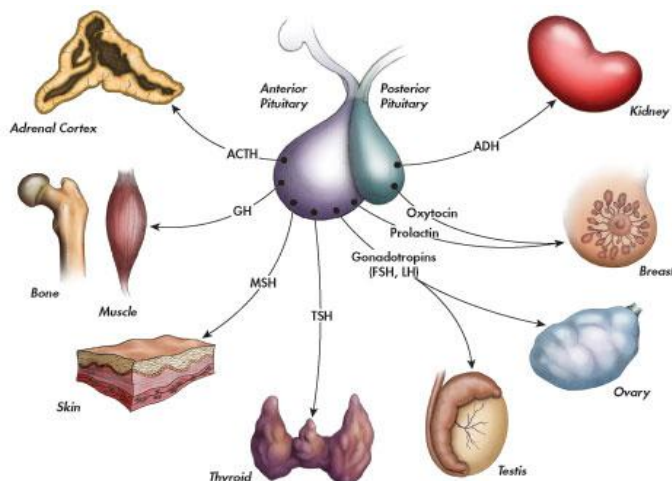
- a) růstový hormon
- b) hormony ovlivňující žlázy s vnitřní sekrecí
- c) prolaktin

**RUSTOVÝ HORMON:** ovlivňuje metabolismus živin (bílkovin, tuků, cukrů)

hormony ovlivňující žlázy s vnitřní sekrecí:

- a) **ACTH** (adrenokortikotropní hormon): ovlivňuje nadledviny
- b) **TSH** (tyreotropní hormon): ovlivňuje štítnou žlázu
- c) **GONADOTROPNÍ** hormony: ovlivňují pohlavní žlázy

**PROLAKTIN:** prolaktin řídí tvorbu mléka, rozvoj mléčných žláz, ovlivňuje rodičovské chování



# THE ENDOCRINE GLANDS

## THE PINEAL GLAND

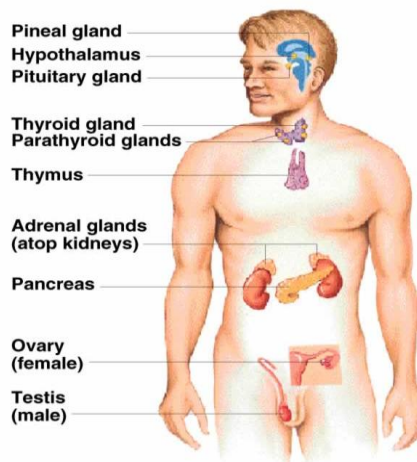
pineal gland is corpuscle attached to the ceiling chamber of the diencephalon.

hormone: MELATONIN

### **Function:**

melatonin controls the saving of the pigment in the skin, It retards reproduction (slowdown of sexual maturation ) and it affects internal biorhythm clocks.

Production of melatonin is dependent on the length of light. Its production decreases with the increase of day.



## THE THYROID GLAND

The thyroid gland is paired. It consists of two lobes on the both sides of the thyroid cartilage which are connected in the shape of the letter H.

It products the thyroxin, triiodthyronin, calcitonin

©Mikael Wessley Longman, Inc.

<http://brandisphysiologyospace.wikispaces.com/file/view/endocrineglands.jpg/118466745/endocrineglands.jpg> (2012)

## TYROXIN (T<sub>4</sub>) a TRIIODTHYRONIN (T<sub>3</sub>)

Function: They affects metabolism, thermoregulation, growth (increase in protein production), development

## CALCITONIN

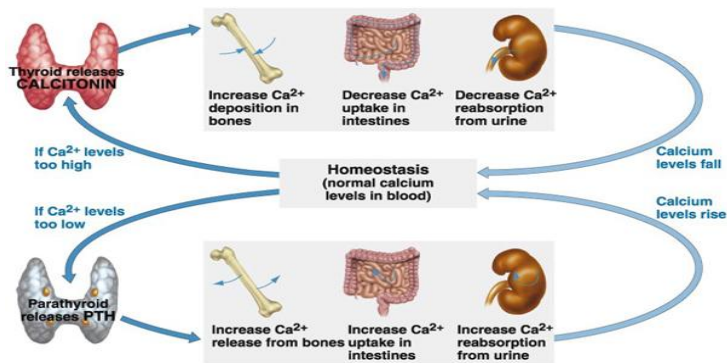
Function: Calcitonin decreases the level of calcium and PO ions in the blood.

## THE PARATHYROID GLANDS

Parathyroid glands are 4 lenticular formations on the back surface of the thyroid gland.

## PARATHYROID HORMONE:

Parathyroid hormone increases the permeability of cells to calcium and phosphate ions.



<http://ncwcbio101.wordpress.com/category/uncategorized/>

## THE ADRENAL GLANDS:

The adrenal glands are two organs located on the upper pole of the kidney. They form a small pyramid. They are composed of medulla and cortex.

### a) CORTEX

CORTISOL: Cortisol is a hormone from the glucocorticoid group. It is formed in the middle layer of the cortex.

function: cortisol control the conversion of all nutrients

it increases the overall availability organism in stressful situations (stress, infectious disease, a large body, exertion, pain, cold, heat)

## MINERALCORTICOIDS

ALDOSTERONE – Aldosterone is formed in the outer layer of cortex.

It controls sodium reabsorption and excretion of ions, potassium ions

### b)MEDULLA

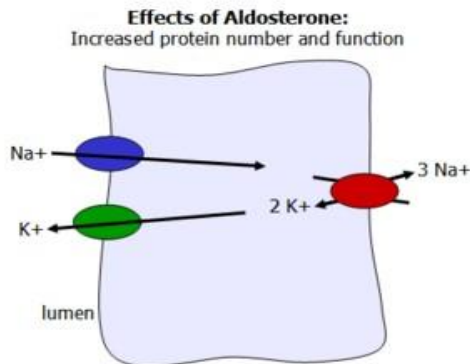
#### ADRENALINE

Aldosterone causes enlargement of the muscle vessels. It supports the heart activity - increases the speed and strength of contractions, improves lung ventilation, stimulates brain activity .

#### NORADRENALINE

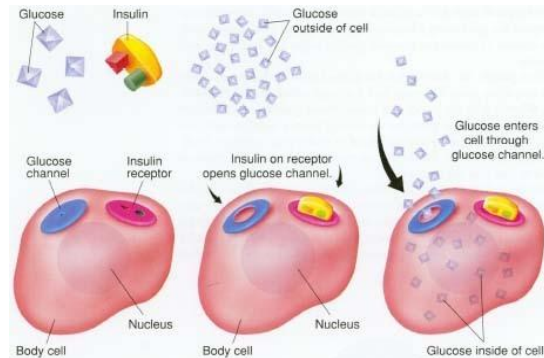
Noradrenalin causes general vasoconstriction and increases blood pressure, reduces blood flow to peripheral tissues.

Functioning of the aldosterone



[www.sharinginhealth.ca](http://www.sharinginhealth.ca) (2012)

Functioning of the glucose



[www.optimumhealthvitamins.com](http://www.optimumhealthvitamins.com) (2012 )

### Langerhans islets of the pancreas

α-cells : They products INSULINE

**function:** Insuline reduces blood glucose.

β-buňky : They products GLUKAGONE

**function:** It is an antagonist of insulin

Glucagon increases the breakdown of glycogen to glucose in the liver (not muscle)

It increases in the blood glucose.

δ-buňky : They produce SOMATOSTATIN

## THE TESTES

Leydig's cells located around seminiferous tubules. They produce testosterone.

TESTOSTERONE: Testosterone is steroid hormone.

function: Testosterone affects the growth and development of male sex organs in puberty.

It affects: the formation of male secondary sex characteristics,  
growth and development of the whole body;  
induces a behavior typical of an adult male,  
promotes the formation of proteins, causes muscle growth (anabolic effect)

## OVARIES

a) Graaf's follicles:

### ESTROGENS

Estrogens are steroid hormones

Function: Estrogens affect the menstrual cycle (proliferative phase )

development of female accessory sex organs;

development of female secondary sex characteristics;

development of genital ducts in the mammary gland;

b) corpus luteum: the transformation that occurs Graafova follicle

### PROGESTERONES:

Function: Progesterone affects the uterine lining.

It prevents the maturation of other Graafs follicles in the ovaries.

It inhibits contraction of uterine muscle.

It has an impact on the development of the mammary gland.

# ŽLÁZY S VNITŘNÍ SEKRECÍ

## ŠÍŠINKA = EPIFÝZA (pineal gland)

Šišinka je tělísko připojené ke stropu komory mezimozku.

hormon: **MELATONIN**

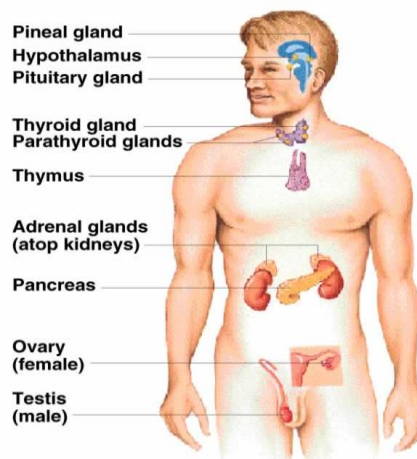
**funkce:** Melatonin řídí ukládání barviva v kůži, brzdí rozmnožování (zpomalení pohlavního dozrávání) ovlivňuje vnitřní hodiny = biorytmy

Produkce melatoninu je závislá na délce osvětlení s prodlužováním světelného dne na jaře jeho tvorba klesá.

## ŠTÍTNÁ ŽLÁZA

Štítná žláza je párová žláza. Je tvořena dvěma laloky po obou stranách štítné chrupavky, které jsou spojeny ve tvaru písmene H.

Produkuje tyroxin, trijodtyronin, kalcitonin.



<http://brandisphysiologyspace.wikispaces.com/file/view/endocrineglands.jpg/118466745/endocrineglands.jpg> (2012)

## TYROXIN (T<sub>4</sub>) a TRIJODTYRONIN (T<sub>3</sub>)

Funkce: ovlivňuje metabolismus, termoregulaci, růst (zvyšováním tvorby bílkovin), vývoj.

## KALCITONIN

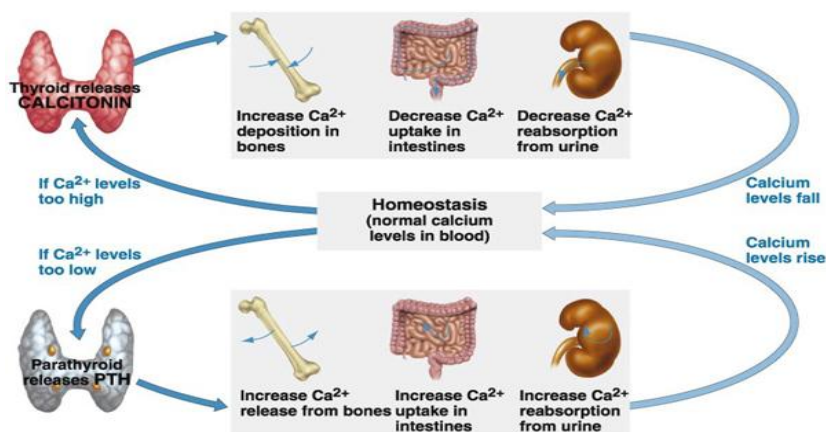
Funkce: Snižuje hladinu vápenatých a fosforečnanových iontů v krvi.

## PŘÍŠTÍTNÁ TĚLÍSKA

Příštitná tělíska jsou 4 čočkovité útvary na zadní straně štítné žlázy na povrchu nebo jsou zanořeny.

## PARATHORMON:

Zvyšuje propustnost buněk pro vápenaté a fosforečnanové ionty:



<http://ncwcbio101.wordpress.com/category/uncategorized/>

## NADLEDVINY (glandulae suprarenales)

Nadledviny jsou párový orgán, leží na horním pólu ledvin. Mají tvar malých pyramid. Jsou složeny z kůry a dřeně.

### a) KÚRA

**KORTISOL** Kortisol je hormon ze skupiny glukokortikoidů. Je tvořen ve střední vrstvě kůry.

funkce: - kortisol řídí přeměny všech živin

- zvyšuje celkovou pohotovost organismu při zátěžových situacích (stresy, infekční choroby, velká tělesná námaha, bolest, chlad, horko)

## MINERALOKORTIKOIDY

ALDOSTERON: Aldosteron se tvoří v zevní vrstvě kůry.

Řídí zpětné vstřebávání sodných iontů a vylučování draselných iontů.

## b) DŘEŇ

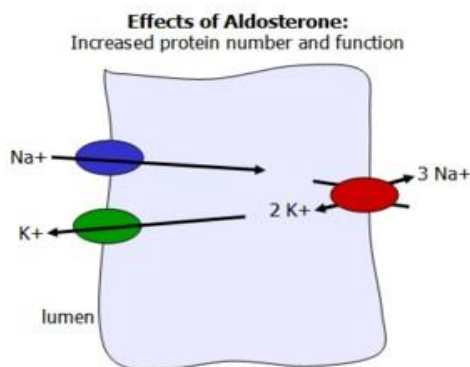
### ADRENALIN

Adrenalin způsobuje rozšíření svalových cév. Podporuje srdeční činnost - zvyšuje rychlost a sílu stahů srdečního svalu, zlepšuje ventilaci plic, povzbuzuje činnost mozku.

### NORADRENALIN

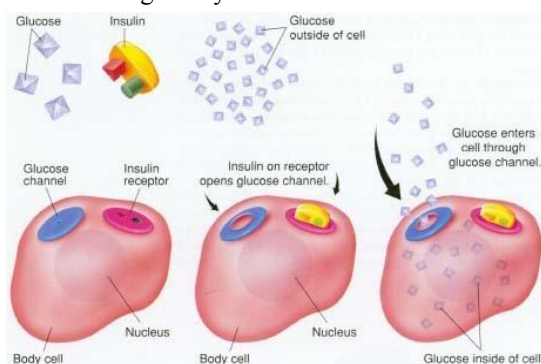
Noradrenalin způsobuje celkové zúžení cév a zvyšuje tak krevní tlak, snižuje průtok krve periferními tkáněmi.

Působení aldosteronu



[www.sharinginhealth.ca](http://www.sharinginhealth.ca) (2012)

Působení glukózy



[www.optimumhealthvitamins.com](http://www.optimumhealthvitamins.com) (2012)

## Langerhansovy ostrůvky slinivky břišní

β-buňky (75% Langerh o) - produkují INZULÍN

**účinek:** Inzulín snižuje hladinu glukózy v krvi.

α-buňky (17-24% Langerh o) – produkují GLUKAGON – antagonistu inzulínu,

**účinek:** Glukagon je antagonistu inzulínu.

Glukagon zvyšuje štěpení glykogenu na glukózu v játrech (ne ve svalech).

Zvyšuje hladiny glukózy v krvi.

δ-buňky (1-8% Langerh o) – produkují SOMATOSTATIN

## VARLATA

Leydigovy buňky se nacházejí kolem semenných kanálků a produkují testosteron

TESTOSTERON: je steroidní hormon

funkce: ovlivňuje růst a rozvoj mužských pohlavních orgánů v období puberty

vznik mužských sekundárních pohlavních znaků

růst a vývoj celého těla

navozuje chování typické pro dospělého muže

podporuje tvorbu bílkovin, což způsobuje nárůst svalové hmoty (anabolický účinek)

## VAJEČNÍKY

Graafův folikul

ESTROGENY

Estrogeny jsou steroidní hormony

Funkce: ovlivňují menstruační cyklus (proliferaci fází

vývoj ženských přídatných pohlavních orgánů,

vývoj ženských sekundárních pohlavních znaků

rozvoj vývodných cest v mléčné žláze

žluté tělísko: vzniká přeměnou Graafova folikulu)

GESTAGENY – PROGESTERON:

Funkce: působí na sliznici děložní

brání dozrávání dalších Graafových folikulů ve vaječniku

tlumí stahy děložního svalstva

mají vliv na rozvoj mléčné žlázy



# HORMONAL SYSTEM – WORKSHEET

## I. Choose the correct answer:

### 1. growth hormone is formed in

- a) adenohypophysis
- b) adrenal glands
- c) neurohypophysis

### 2. thyreotropic hormone affects

- a) pancreas
- b) gonads
- c) thyroid gland

### 3. renin arises in

- d) adenohypophysis
- e) kidneys
- f) neurohypophysis

### 4. adrenocorticotrophic hormone affects

- d) pancreas
- e) adrenal glands
- f) thyroid glands

### 5. oxytocine affects

- a) uterine muscles
- b) storing pigments in the skin
- c) body growing

### 6. antidiuretic hormone

- a) affects the absorption of sodium
- b) affects the absorption of calcium
- c) affects the absorption of water

### 7. prolactin is produced by

- a) adrenal glands
- b) adenohypophysis
- c) thyroid gland

### 8. gastrin is produced by

- a) small intestine
- b) stomach
- c) large intestine

### 9. erythropoietin

- a) allows forming of erythrocytes
- b) mediates the growth effect
- c) acts on the the corpus luteum

### 10. calcitonin

- a) increases the calcium level in blood
- b) decreases the sodium level in blood
- c) increases the calcium level in blood

### 11. pineal gland

- a) produces the aldosterone
- b) produces the choriogonadotropin
- c) produces the melatonine

### 12. thymus

- a) effects on the development of the lymphocytes
- b) inhibites the secretion of peptides hormones
- c) effects on the thyroid gland

### 13. serotonin is produced by

- a) the brain
- b) the stomach
- c) the kidneys

### 14. Graaf follicle produces

- a) estrogens
- b) progesterone
- c) testosterone

### 15. $\beta$ -cells of pancreas produce

- a) insulin
- b) glucagon
- c) cortisol

### 16. parathormone

- a) increases the calcium level in blood
- b) decreases the sodium level in blood
- c) increases the sodium level in blood

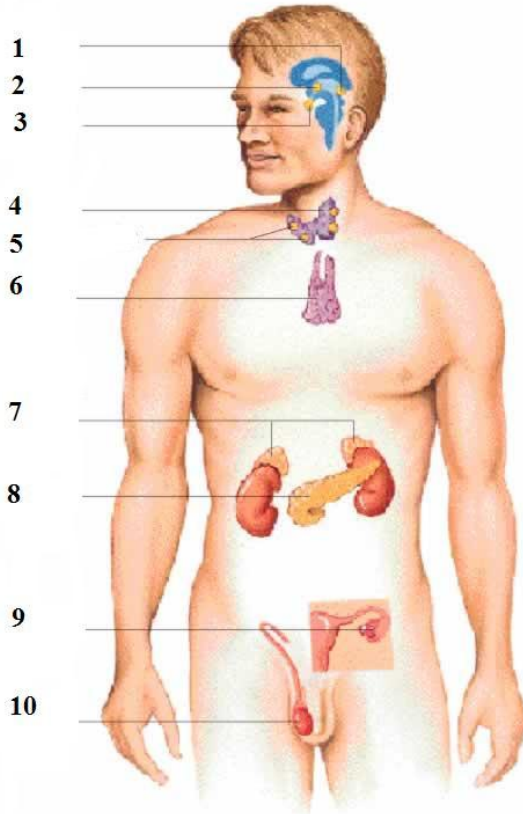
### 17. the anterior pituitary hormones are

- a) aldosterone
- b) growth hormone
- c) oxytocine

### 18. thyreotropic hormone

- a) contains the iodine
- b) controls the activity of the thyroid gland
- c) arises in the thyroid gland

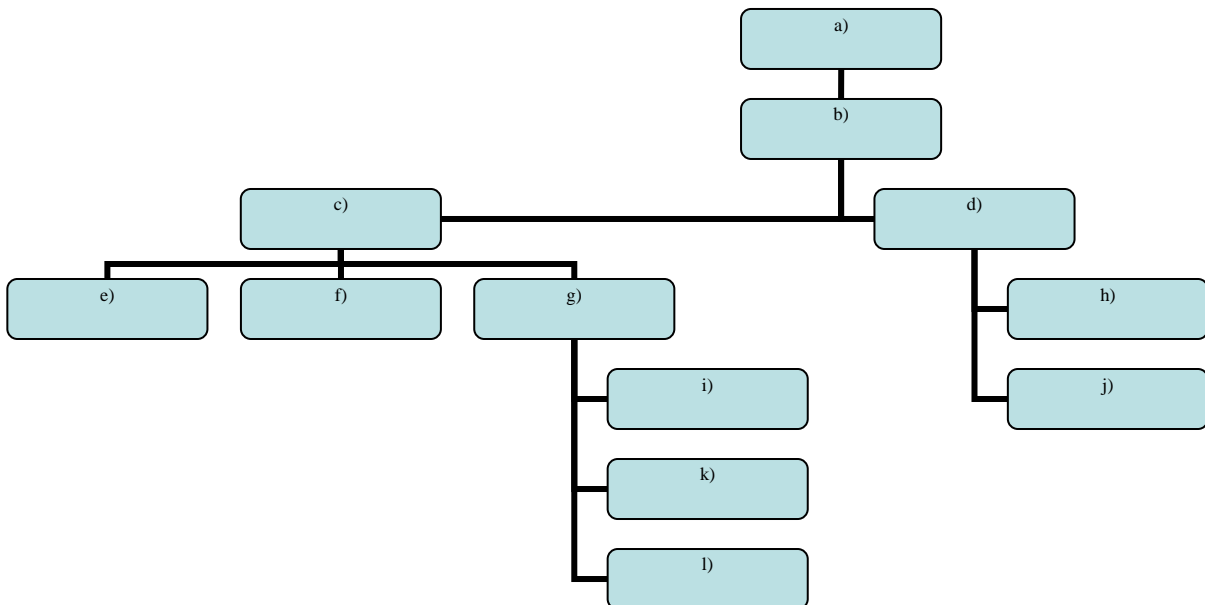
**II. Match the numbers with the letters**



**Endocrine glands**

- a) ovaries
- b) testes
- c) pineal gland
- d) hypothalamus
- e) thymus
- f) parathyroid gland
- g) thyroid gland
- h) hypophysis
- i) adrenal glands
- j) pancreas

**III. Fill in the blanks:**



- 1. vasopressin      2. oxytocine      3. hypothalamus      4. hypophysis      5. adenohipophysis
- 6. adrenocorticotropic hormone      7. hormones effecting gonades
- 8. prolaktin      9. growth hormone      10. hormones effecting endocrine glands
- 11. thyreotropic hormone      12. neurohypophysis

# HORMONALNÍ SOUSTAVA- procvičování

## I. Vyberte správnou odpověď:

### 1. růstový hormon vzniká v

- g) adenohypofýze
- h) nadledvinách
- i) neurohypofýze

### 2. tyreotropní hormon ovlivňuje

- g) slinivku břišní
- h) pohlavní žlázy
- i) štítnou žlázu

### 3. renin vzniká v

- j) adenohypofýze
- k) ledvinách
- l) neurohypofýze

### 4. adrenokortikotropní hormon ovlivňuje

- j) slinivku břišní
- k) nadledviny
- l) štítnou žlázu

### 5. oxytocin působí na

- d) děložní svalstvo
- e) ukládání barviva v kůži
- f) růst těla

### 6. antidiuretický hormon

- d) ovlivňuje vstřebávání sodíku
- e) ovlivňuje vstřebávání vápníku
- f) ovlivňuje vstřebávání vody

### 7. prolaktin je produkován

- d) nadledvinami
- e) adenohypofýzou
- f) štítnou žlázou

### 8. gastrin je produkován

- d) tenkým střevem
- e) žaludkem
- f) tlustým střevem

### 9. erythropoetin

- d) umožňuje tvorbu červených krvinek
- e) zprostředkovává účinek růstového hormonu
- f) působí na žluté tělísko

### 10. kalcitonin

- a) zvyšuje hladinu vápníku v krvi
- b) snižuje hladinu sodíku v krvi
- c) snižuje hladinu vápníku v krvi

### 11. šišinka

- d) produkuje aldosteron
- e) produkuje choriongonadotropin
- f) produkuje melatonin

### 12. brzlík

- d) působí na vývoj lymfocytů
- e) tlumí sekreci peptidových hormonů
- f) působí na štítnou žlázu

### 13. serotonin je produkován

- a) mozkem
- b) žaludkem
- c) ledvinami

### 14. Graafův folikul produkuje

- d) estrogeny
- e) progesteron
- f) testosteron

### 15. $\beta$ -buňky slinivky břišní produkují

- d) inzulín
- e) glukagon
- f) kortisol

### 16. parathormon

- d) zvyšuje hladinu vápníku v krvi
- e) snižuje hladinu sodíku v krvi
- f) zvyšuje hladinu sodíku v krvi

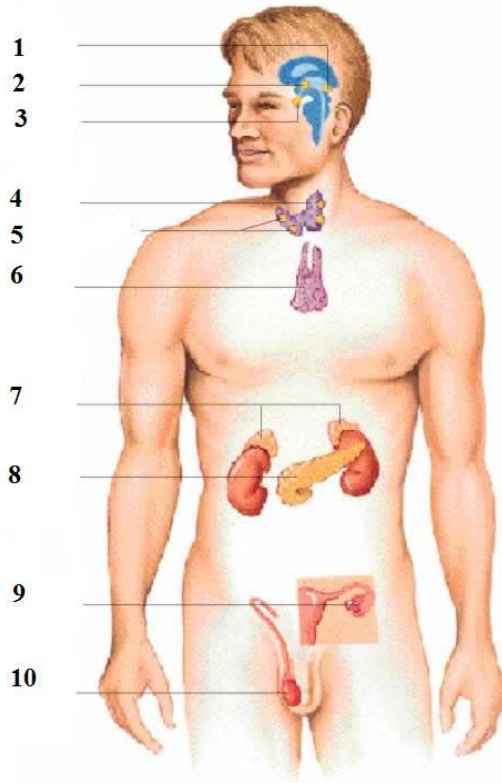
### 17. mezi hormony adenohypofýzy patří

- d) aldosteron
- e) růstový hormon
- f) oxytocin

### 18. tyreotropní hormon

- d) obsahuje jod
- e) řídí činnost štítné žlázy
- f) vzniká ve štítné žláze

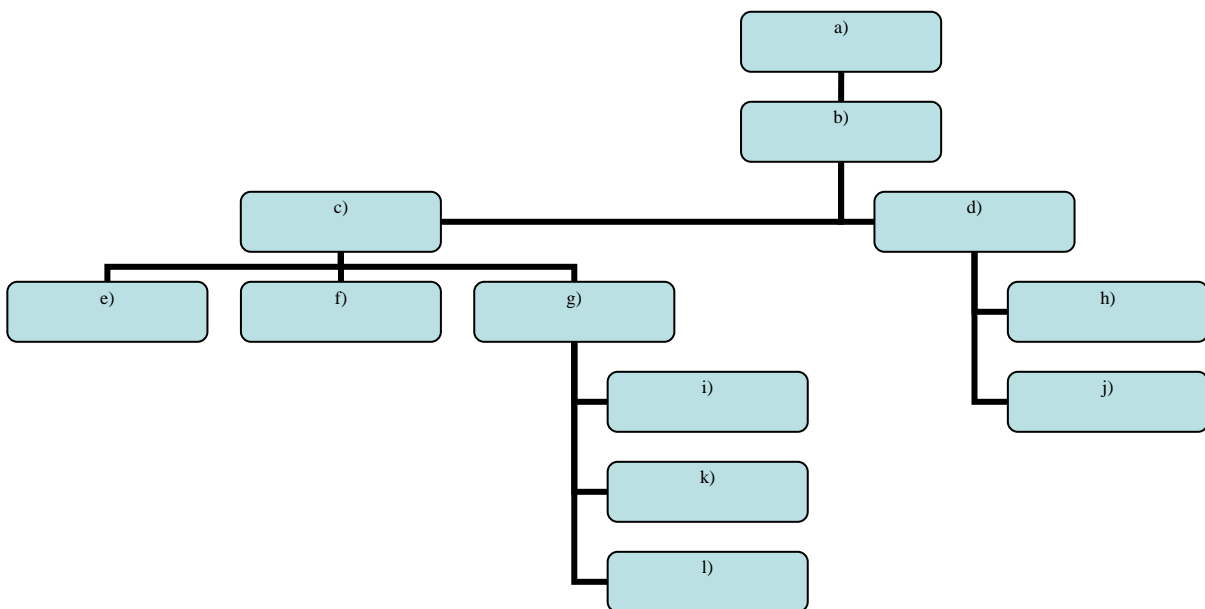
**II. Přiřaďte čísla a písmena:**



**Žlázy s vnitřní sekrecí**

- a) vaječníky
- b) varlata
- c) šišinka
- d) hypothalamus
- e) brzlík
- f) příštítná tělíska
- g) štítná žláza
- h) hypofýza
- i) nadledviny
- j) slinivka břišní

**III. Doplňte:**



1. vasopresin   2. oxytocin   3. hypothalamus   4. hypofýza   5. adenohipofýza  
 6. adrenokortikotropní hormon   7. hormony ovlivňující pohlavní žlázy  
 8. prolaktin   9. růstový hormon   10. hormony ovlivňující endokrinní žlázy  
 11. thyreotropní hormon   12. neurohypofýza

# THE STRUCTURE OF THE NERVOUS SYSTEM

The nervous system includes two parts: central and peripheral nervous system

CNS: **central nervous system**:

The central nervous system contains: a) the brain  
b) the spinal cord

PNS: **peripheral nervous system**

The peripheral nervous system contains peripheral nerves:  
a) afferent nerves ( sensory )  
b) efferent nerves  
c) autonomic ( sympathetic, parasympathetic ) nerves

There are two types of the nerve cells:

a) **neurons**: neurons are electrically excitable cells

Neurons a) haven't ability to propagate and divide  
b) have different shape from the other cells

b) **glial cells**: are non-neuronal cells

Glial cells a) maintain homeostasis  
b) form myelin  
c) provide support and protection for the brain's neurons  
d) have ability of phagocytosis ( digests part of dead neurons )

## CENTRAL NERVOUS SYSTEM

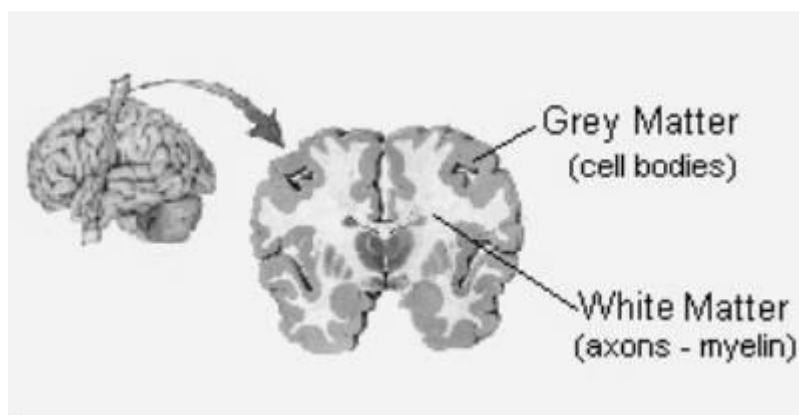
CNS consists of a prominent brain enclosed in a skull and spinal cord -a cylinder of tissue which runs from the brain down the back

Structure:

The central nervous system is composed of:

a) **Grey matter**: Grey matter consists of nerve cell bodies

b) **White matter**: White matter consists mainly of nerve fibres



<http://www.cerebromente.org.br/n07/fundamentos/neuron/grey.jpg> (2012)

**The cephalization:** The cephalization is the concentration of nervous tissue at the head end.

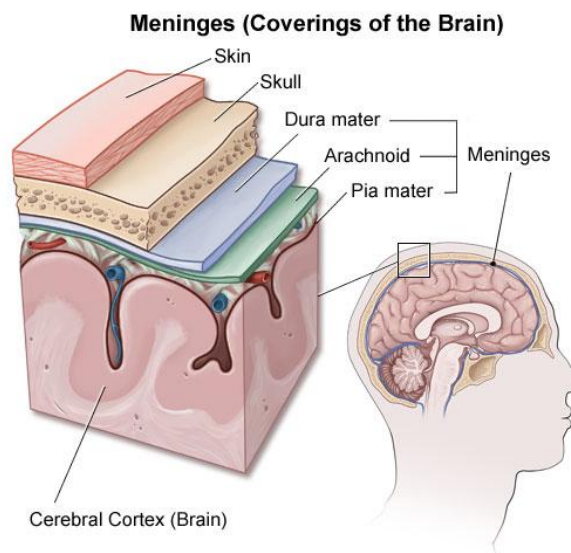
**The centralization:** The centralization is the presence of a central nervous system different from peripheral nervous system.

## **MENINGES:**

The brain is surrounded by three protective organs called meninges.

- a) **Dura mater:** Dura mater forms the outer covering, lining the cranial cavity (closely adjacent to the cranial bones) .  
Between bone and dura there are blood vessels, fat and connective tissue.
- b) **Arachnoid:** Arachnoid is the thin translucent membrane without vessels.  
It reminds web.
- c) **Pia matter:** pia matter occurs around the brain and spinal cord and follows their surface.

Meningitis: inflammation of the meninges due to bacterial or viral infection



<http://www.yalemedicalgroup.org/stw/images/161375.jpg>

(2012)

## **CEREBROSPINAL FLUID (CSF )**

Cerebrospinal fluid fills the space between arachnoid and pia mater.

It is formed in the capillaries of ventricles, flows into the third ventricle and through openings in the fourth ventricles into the subarachnoid space into the brain and spinal cord area. It gets from fourth ventricle to the spine canal.

The average amount of cerebrospinal fluid is about 150 ml.

It is clear watery fluid, contains protein, glucose, minerals ....

**Function:** Cerebrospinal fluid protects organs from injury.

It supplies neurons of CNS with respiratory gases, nutrients, hormones, white blood cells ....

It protects the CNS against mechanical disturbances.

# NERVOVÁ SOUSTAVA

Nervová soustava zahrnuje dvě části: centrální a periferní nervový systém

CNS: **centrální nervová soustava:**

Centrální nervová soustava obsahuje: a) mozek  
b) míchu

PNS: **periferní nervová soustava:**

Periferní nervová soustava obsahuje periferní nervy  
a) aferentní ( přívodné ) nervy ( sensorické )  
b) eferentní nervy ( odvodné ) nervy  
c) vegetativní ( sympatické, parasympatické ) nervy

Existují dva typy nervových buněk:

- a) **Neurony:** neurony jsou elektricky dráždivé buňky  
Neurony a) nemají schopnost se rozmnožovat a dělit  
b) mají tvar odlišný od ostatních buněk
- b) **Gliové buňky:** jsou elektricky nedráždivé buňky  
Gliové buňky a) udržují homeostázu  
b) tvoří myelin  
c) poskytují podporu a ochranu mozkových neuronů  
d) mají schopnost fagocytozy ( tráví části mrtvých neuronů )

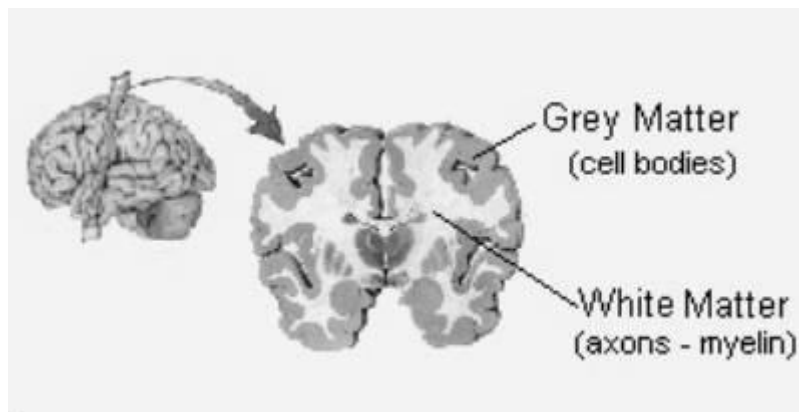
## CENTRÁLNÍ NERVOVÝ SYSTÉM

CNS se skládá z mozku, který je uzavřený v lebce a míchy – válce tkáně, která vede od mozku dolů

**Struktura:**

Centrální nervová soustava se skládá z :

- a) **šedé hmoty:** Šedá hmota se skládá z těl neuronů.
- b) **bílé hmoty :** Bílá hmota se skládá hlavně z nervových vláken.



<http://www.cerebromente.org.br/n07/fundamentos/neuron/grey.jpg>

(2012)

**Cefalizace:** Cefalizace je koncentrace nervové tkáně v hlavě.

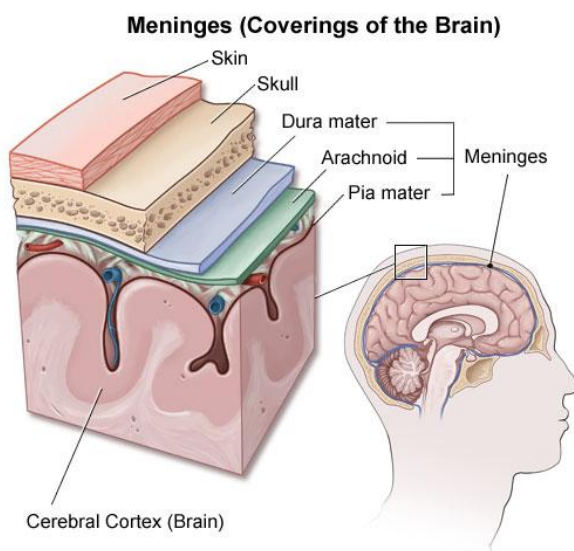
**Centralizace:** Centralizace je přítomnost centrálního nervového systému, odlišného od periferního nervového systému.

## **OBALY ( MENINGY ):**

Mozek a mícha jsou obaleny třemi ochrannými útvary zvanými meningy.

- a) **Tvrdá plena mozková:** Tvrdá plena mozková tvoří vnější obal, vystylá dutinu lební přiléhá těsně k lebečním kostem. Mezi kostí a tvrdou plenou jsou cévy, tuk a vazivo.
- b) **Pavučnice:** Pavučnice je tenká, průsvitná membrána bez cév. Strukturou připomíná pavučinu.
- c) **Měkká plena mozková:** Měkká plena mozková se nachází těsně kolem mozku a míchy a kopíruje jejich povrch.

Meningitida: Meningitida je zánět mozkových blan způsobený bakteriální a virovou infekcí.



<http://www.yalemedicalgroup.org/stw/images/161375.jpg> (2012)

## **MOZKOMÍŠNÍ MOK**

Mozkomíšní mok vyplňuje prostor mezi pavučnicí a měkkou plenou mozkovou.

Je tvořen v kapilárách komor, protéká do třetí mozkové komory a otvory ve IV. mozkové komoře do podpavučnicového prostoru mozku a míchy. Ze čtvrté mozkové komory se dostává do míšního kanálu.

Průměrné množství mozkomíšního moku je kolem 150 ml.

Je to čirá tekutina, která obsahuje proteiny, glukosu, minerály ....

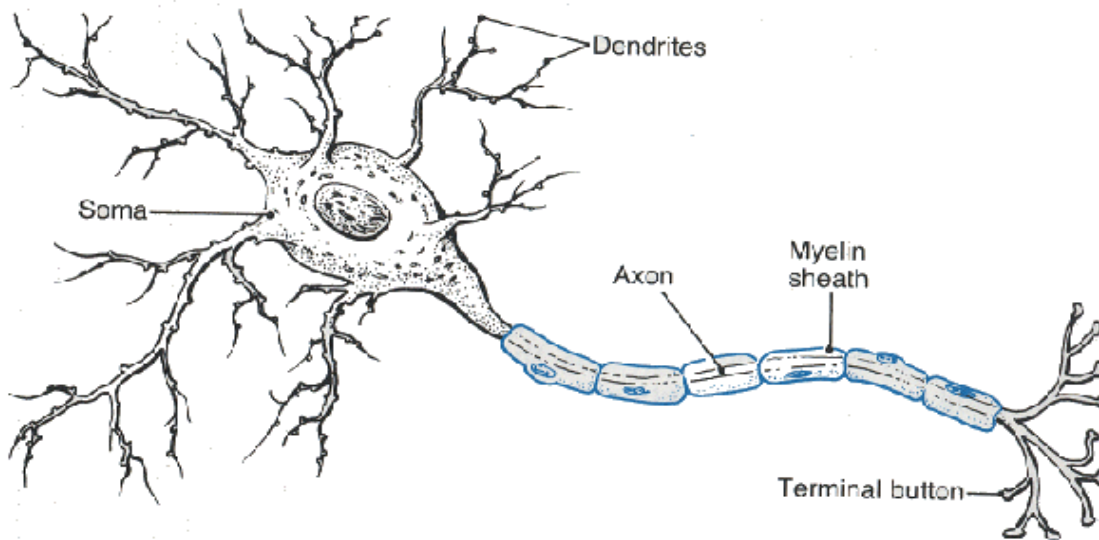
Funkce: chrání orgány před infekcí

zásobuje neurony dýchacími plyny, živinami, hormony, bílými krvinkami ....

chrání CNS před mechanickým poškozením



# THE NEURON



[http://www.mindcreators.com/Images/NB\\_Neuron.gif](http://www.mindcreators.com/Images/NB_Neuron.gif) (2012)

**DENDRITES** : They often look like branches extending out from the cell body.

Function: They a) receive information from other neurons  
b) transmit electrical impulse to the neurons soma.  
They are centripetal extension projections.

## **SOMA:**

Soma is the main portion of the neural cell.

It is the site of major metabolic activity in the neuron.

It contains:

- a) the nucleus (it contains the genetic material in the form of chromosomes)
- b) other structures common to living cells:
  - ribosomes
  - endoplasmic reticulum, lysosomes
  - mitochondria (which provide energy for the cell)
  - the Golgi complex (which packages products created by the cell and secretes them outside the cell wall).

## **AXON:**

Axon is the elongated fiber that extends from the cell body to the terminal endings and transmits the neural signal.

Schwann cells: A glial cell that wraps around the nerve fibre

Function: they form a fatty material called myelin

Myelin acts as an insulator.

These myelinated axons transmit information much faster than other neurons.

## **TERMINAL BUTTONS**

The terminal buttons are located at the end of the neuron.

Function: are responsible for sending the signal to other neurons.

Inside, there are vesicles with neurotransmitters. Neurotransmitters are used to carry the signal across the synapse to other neurons.

# SYNAPSE

Synapses are specialized junctions between neurons .

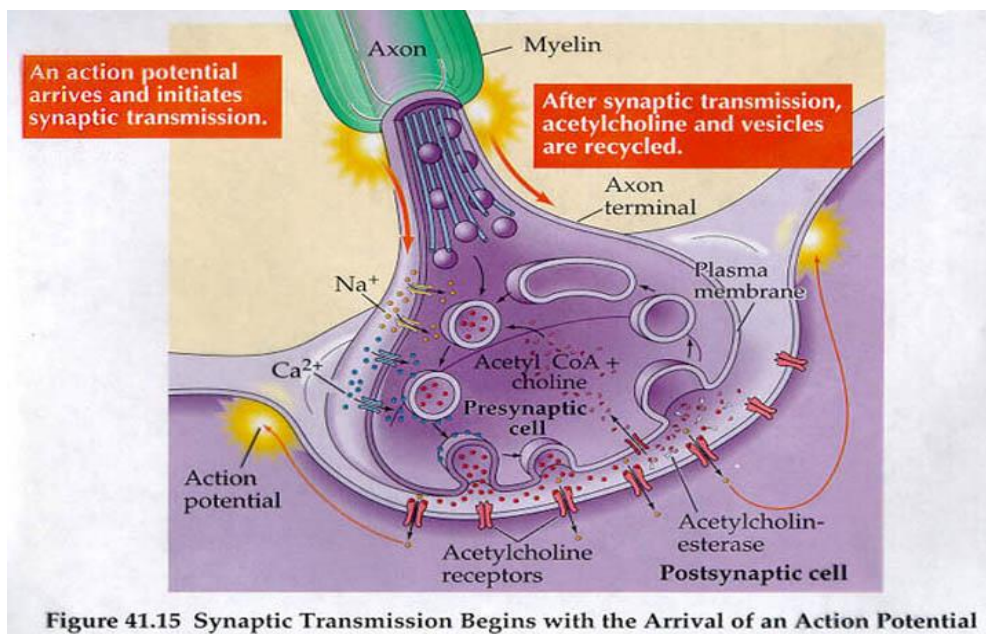
There are three types of neurons:

- afferent (sensory) neurons:** They convey information from tissues and organs into the central nervous system.
- efferent (motor) neurons:** They transmit signals from the central nervous system to the effector cells.
- interneurons:** They connect neurons within specific regions of the central nervous system.

**NEUROTRANSMITTERS:** Neurotransmitters are chemicals which are made in cell body of the neuron. They are stored in vesicles (small packages) into terminal buttons.

Principle of synapse:

- neurotransmitters release from the axon terminal
- vesicles fuse with the membrane of the terminal bottom
- neurotransmitters spill into synaptic cleft
- they will be accepted by specific receptors on the postsynaptic membrane
- ion channels become permeable to sodium ions
- electrical impulse can spread through next neuron
- The action of neurotransmitters can be stopped by different mechanisms
  - Diffusion: Neurotransmitter drifts out of the synaptic cleft.
  - Enzymatic degradation: Specific enzyme breaks acetylcholine into choline and acetate.
  - Astrocytes (glial cells) remove neurotransmitters away from the synaptic cleft.

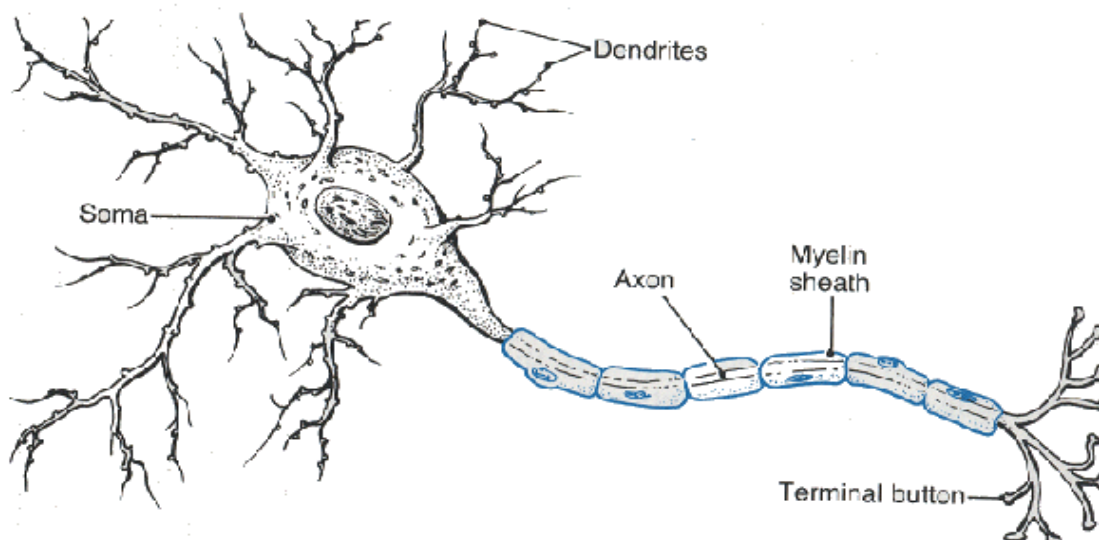


<http://biologyclass.neurobio.arizona.edu/images/synapse2.jpg> (2011)

Types of the neurotransmitters:

noradrenalin, acetylcholin, serotonin, gamma amino butiric acid ....

## NEURON



[http://www.mindcreators.com/Images/NB\\_Neuron.gif](http://www.mindcreators.com/Images/NB_Neuron.gif) (2012)

**DENDRITY** : Často vypadají jako větve vycházející z těla buňky.

Funkce : a) Přijímají informace z ostatních neuronů.

b) Přenášejí elektrický impuls do těla neuronu.

Jsou dostředivými výběžky.

### **TĚLO:**

Tělo je hlavní část nervové buňky.

Je místem hlavní metabolické aktivity v neuronu.

Obsahuje: a) jádro ( obsahuje genetický materiál ve formě chromosomů)

b) další struktury společné pro živé buňky:

ribozomy

endoplasmatické retikulum, lysozomy

mitochondrie ( které zajišťují energii pro buňku )

Golgiho komplex

### **AXON:**

Axon je prodloužené vlákno které sahá od těla buňky k terminálnímu zakončení a přenáší nervový signál.

Schwannovy buňky: Schwanovy buňky jsou gliové buňky, které obalují nervové vlákno.

Funkce: Axon tvoří tukovitou látku zvanou myelin.

Myelin působí jako izolátor.

Tyto myelinizované axony přenášejí informaci rychleji než ostatní neurony.

### **TERMINÁLNÍ ZAKONČENÍ**

The terminal knoflíky jsou umístěny na konci neuronu.

Funkce: Jsou zodpovědné za přenos signálu na jiné neurony.

Uvnitř jsou vezikuly s neurotransmitery.

Neurotransmitters are used to carry the signal across the synapse to other neurons.

Neurotransmitery jsou užívány k přenosu signálu přes synapse do jiných neuronů.

## SYNAPSE

Synapse je speciální spojení mezi neurony.

Jsou tři typy neuronů:

- dostředivé (**sensorické**) **neurony**: Vedou informaci z tkání a orgánů do centrálního nervového systému.
- odstředivé (**motorické**) **neurony**: Převádějí signály z centrální nervové soustavy do efektorových buněk.
- interneurony**: spojují neurony s určitými oblastmi centrální nervové soustavy.

**NEUROTRANSMITTERY**: Neurotransmitery jsou chemické látky které jsou produkovány těly neuronů. Jsou skladovány ve vezikulech ( malých váčcích ) v terminálních zakončeních.

Princip synapse:

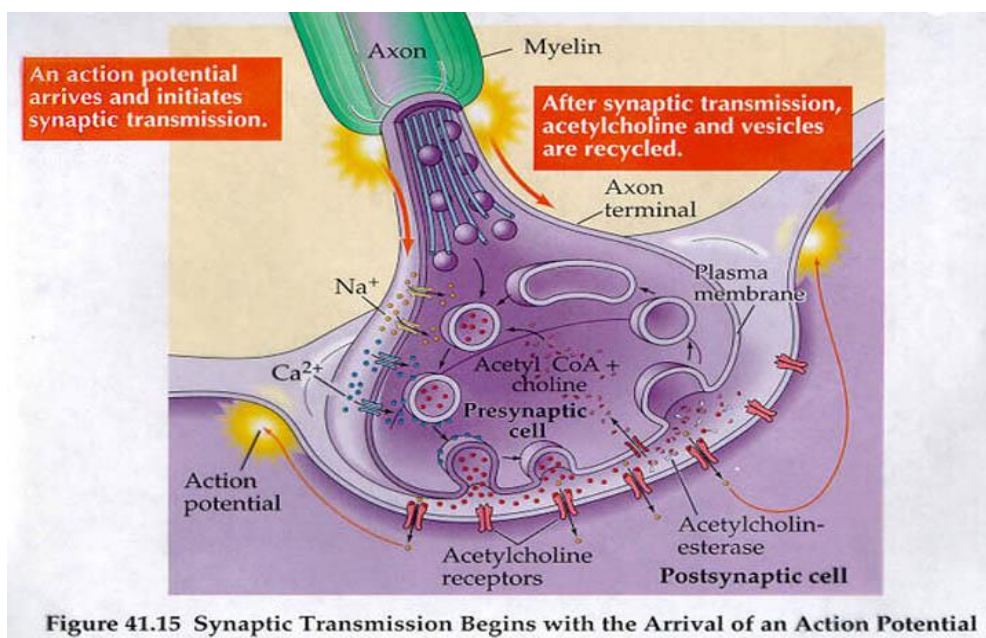
- neurotransmitery se uvolní z konce axonu
- vezikuly se sloučí s membránou terminálního zakončení
- neurotransmitery se vylíjí do synaptické štěrbiny
- jsou navázány na specifické receptory na postsynaptické membráně
- iontové kanály se stanou propustnými pro sodné ionty
- elektrický impuls se může šířit na další neuron

f) Činnost neurotransmiterů může být zastavena různými mechanismy.

Difúze: neurotransmitery difundují pryč ze synaptické štěrbiny.

Enzymatická degradace (deaktivace) specifický enzym rozkládá acetylcholin na cholin a acetát

Astrocyty( gliové buňky ) přesouvají neurotransmitery pryč ze synaptické štěrbiny



<http://biologyclass.neurobio.arizona.edu/images/synapse2.jpg> (2012)

Typy neurotransmiterů:

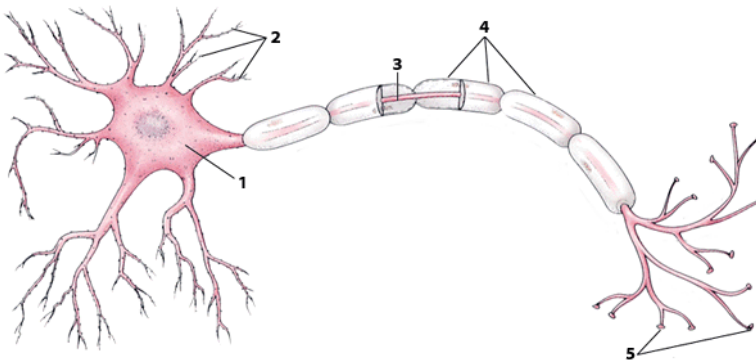
noradrenalin, acetylcholin, serotonin, kyselina  $\gamma$ -aminomáselná ...

# THE NERVOUS SYSTEM

## 1. Decide whether the statement is true:

- a) the central nervous system consists of the brain, spinal cord and nerves
- b) the meningitis is inflammation of meninges which is caused by bacterial and viruses infection
- c) the brain and the spinal cord are wrapped by 4 meninges
- d) cerebrospinal fluid fills the space between arachnoid and pia mater

## 2. Describe the structure of the neuron

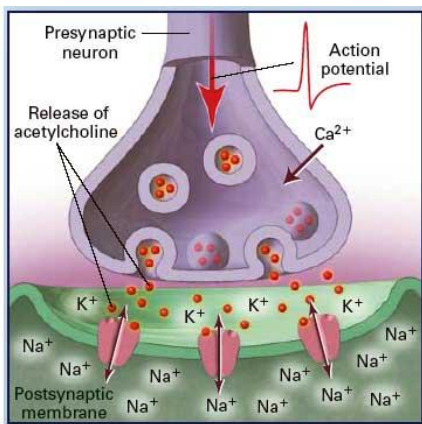


[www.neuro.psyc.memphis.edu](http://www.neuro.psyc.memphis.edu) (2012)

## 3. Assign functions to the parts of the brain:

- |                      |   |
|----------------------|---|
| a) cerebellum        | 1. centre of visual and auditory reflexes       |
| b) medulla oblongata | 2. centre of breathing reflexes                 |
| c) cerebrum          | 3. provides balanced and coordinated movement   |
| d) diencephalon      | 4. contains the hypothalamus and pituitary      |
| e) mesencephalon     | 5. hemispheres are connected by corpus callosum |

## 4. Explain the principle of the synapse



[www.massgeneral.org](http://www.massgeneral.org) (2012)

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

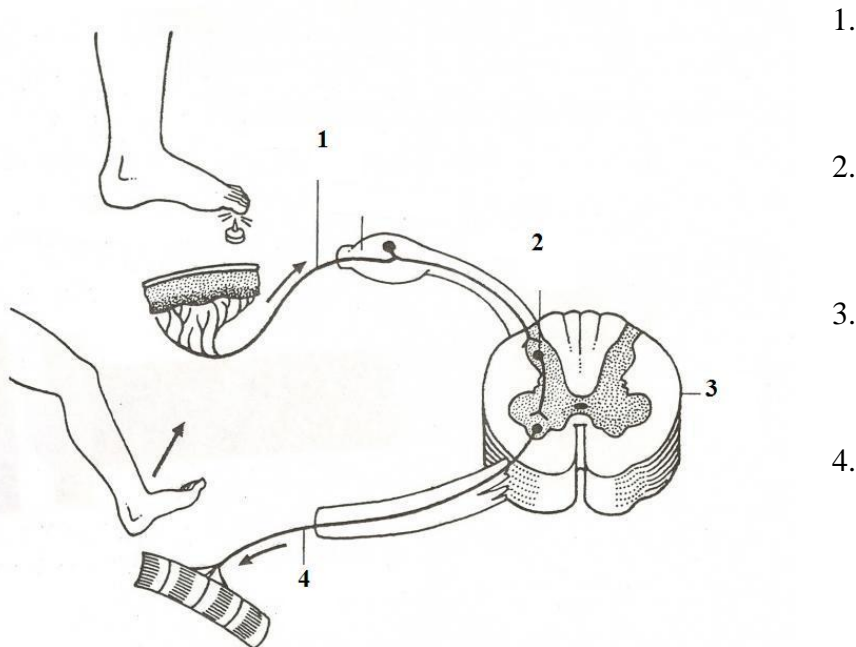
**5. Choose the correct answer:**

- Grey matter contains: a) neuron bodies    b) neuron fibres    c) neuron fibres and bodies  
There are:    a) 31 pairs    b) 12 pairs    c) 10 pairs    of spinal nerves  
There are:    a) 31 pairs    b) 12 pairs    c) 10 pairs    of brain nerves  
Brain contains: a) 3    b) 4    c) 5    brain chambers  
The oldest part of the brain is: a) brain cortex    b) brain stem    c) medulla oblongata

**6. Select the option which is caused by sympathetic nerves:**

- a) miosis
- b) increased heart rate
- c) decreased activity of the salivary glands
- d) increased respiratory rate
- e) increased activity of gastric juices

**7. Describe the reflex arch:**

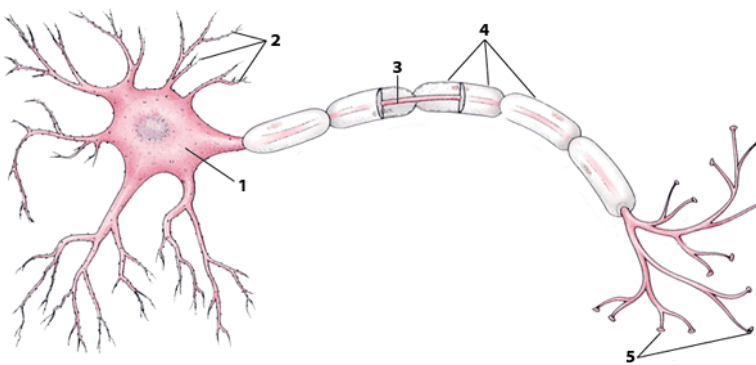


# NERVOVÁ SOUSTAVA

## 1. Rozhodněte, zda je daný výrok pravdivý nebo ne:

- a) centrální nervový systém je tvořen mozkem, míchou a nervy
- b) meningitida je zánět mozkových blan způsobený bakteriální a virovou infekcí
- c) mozek a mícha jsou obaleny 4 mozkovými obaly
- d) mozkomíšní mok vyplňuje prostor mezi pavučnicí a měkkou plenou mozkovou

## 2. Popište stavbu neuronu

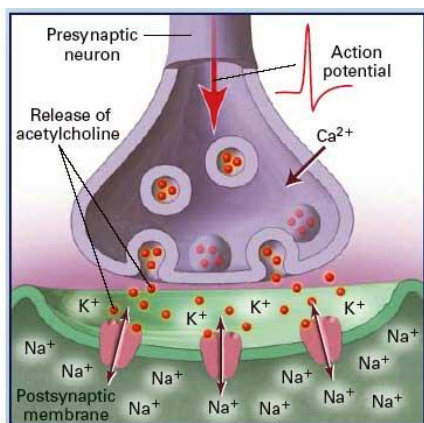


[www.neuro.psyc.memphis.edu](http://www.neuro.psyc.memphis.edu) (2012)

## 3. Přiřaďte funkce k jednotlivým částem mozku:

- |                      |  |
|----------------------|--|
| a) mozeček           | 1. centrum zrakových a sluchových reflexů  |
| b) prodloužená mícha | 2. centrum dýchacích reflexů               |
| c) koncový mozek     | 3. zajišťuje rovnováhu a koordinaci pohybu |
| d) mezimozek         | 4. obsahuje hypothalamus a hypofýzu        |
| e) střední mozek     | 5. hemisféry jsou spojeny kalozním tělesem |

## 4. Vysvětlete stručně princip synapse



[www.massgeneral.org](http://www.massgeneral.org) (2012)

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

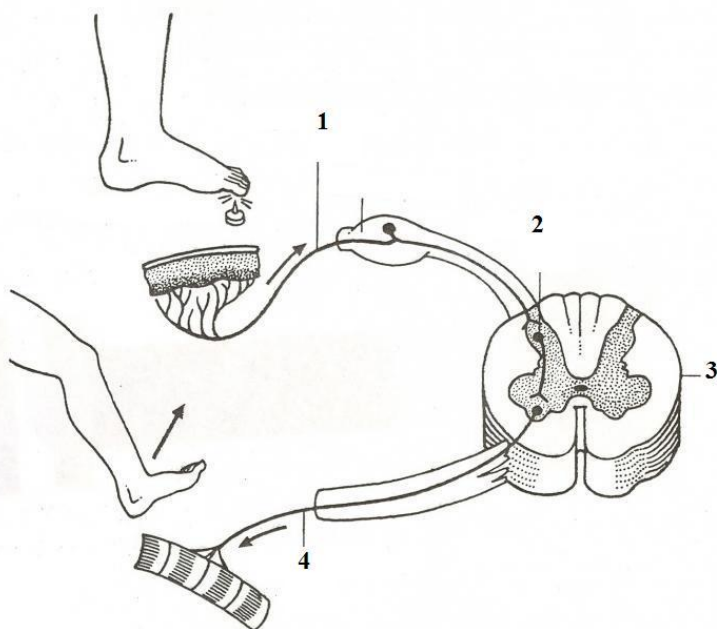
**5. Vyberte správnou odpověď:**

- Šedá hmota obsahuje: a) těla neuronů      b) vlákna neuronů      c) těla i vlákna neuronů  
Míšních nervů je: a) 31 párů      b) 12 párů      c) 10 párů  
Mozkových nervů je: a) 31 párů      b) 12 párů      c) 10 párů  
Strom života je součástí: a) koncového mozku      b) mezimozku      c) mozečku  
Nejstarší část mozku je: a) mozková kůra      b) mozkový kmen      c) prodloužená mícha

**6. Z nabídnutých možností vyberte ty, které jsou způsobeny činností sympatiku:**

- a) zužování zornic
- b) zvýšená tepová frekvence
- c) snížená činnost slinných žláz
- d) zvýšená dechová frekvence
- e) zvýšená činnost žaludečních šťáv

**7. Popište reflexní oblouk:**



1.

2.

3.

4.

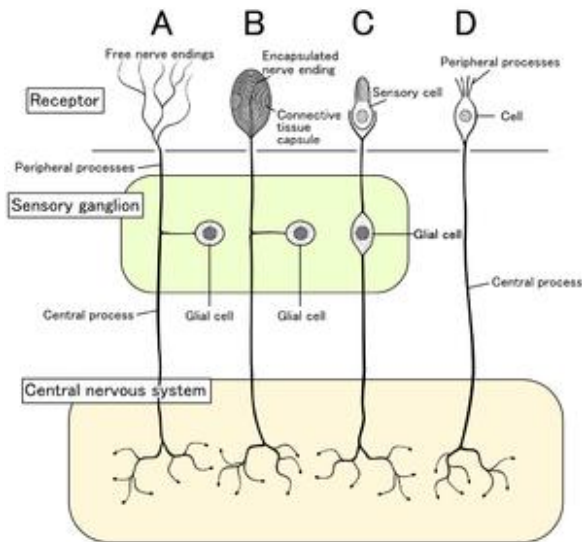


# SENSORS

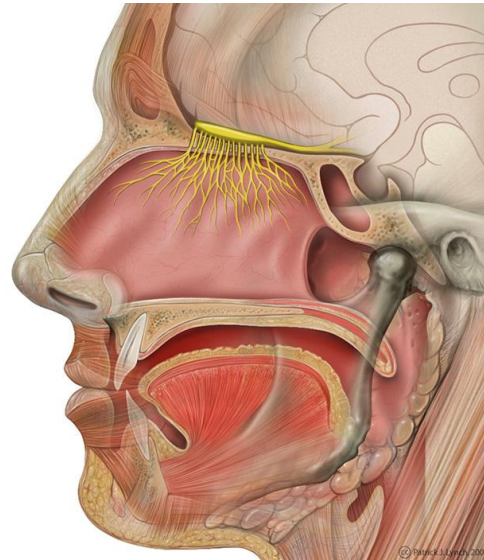
Sensory organs provide information about the external and internal environment for the central nervous system.

**Sensors:** The sensors transmit information about the external or internal environment. Perception itself is formed only in the central nervous system.

The sensor consists of 3 parts :



[http://en.wikipedia.org/wiki/Sensory\\_receptor](http://en.wikipedia.org/wiki/Sensory_receptor) (2012)



olfactory system

[http://jaknakavu.eu/wp-content/2010/06/head\\_olfactory\\_nerve.jpg](http://jaknakavu.eu/wp-content/2010/06/head_olfactory_nerve.jpg) (2012)

a) **Peripheral endings** : Peripheral ending contains specialized cells with high sensitivity.

Division of probes according to the environment from which you receive information :

- a) exteroceptors
- b) interoceptors

Division by type of sensors initiative :

- a) chemoreceptors
- b) termoreceptors
- c) mechanoreceptors
- d) fotoreceptors

b) **Centripetal paths**: Centripetal paths link receptors to the cortex.

c) **The cells of grey matter**: The cells of grey matter make analysis information.

## **1) CHEMORECEPTORS:**

Chemoreceptors respond to chemical stimuli

a) **OLFACTORY System** :

Olfactory cells are the receptors of olfactory systém.

Olfactory cells : - have shape, thin protrusions

- are located in the olfactory field
- have projections that pass through the holes in the nasal bones
- are stimulated by odor molecules that are present in the air

b) **TASTE System:**

Taste buds are receptors of the taste system.

Taste buds are stored in the lining of the tongue, palate and upper pharynx.

They contain taste buds which are surrounded by the fibers of the cranial nerves.

The sensitivity of taste cells is different for different substances.

There are four basic taste sensations - salty, sweet, bitter and sour, other combinations are formed.

Taste is important for the functioning of the digestive system (for reflex secretion of saliva, stomach and pancreatic juices).

c) Chemoreceptors **influence breathing** :

Receptors are sensitive to oxygen and carbon dioxide in the blood

They are located in a place where the common carotid artery splits into internal and external branch.

Informations from these receptors are led to the medulla oblongata.

d) **NOCICEPTORS:**

Receptors that perceive painful stimuli from the skin or internal organs. There are several types of nociceptors. Some of them are the free endings of neurons. Damaged cells produce chemicals (e.g. histamin ..) which irritate nociceptors. This leads to pain.

2) **MECHANORECEPTORS**

a) **TOUCH RECEPTORS**

This receptors respond to touch and pressure.

**Meissner's** corpuscles: These receptors are found in the skin and mucous membrane tactile organs (mostly - palm, fingers, lips).

**Vater-Pacini** corpuscles: These are the corpuscles in the subcutaneous connective tissue.

b) **PROPRIORECEPTORS**

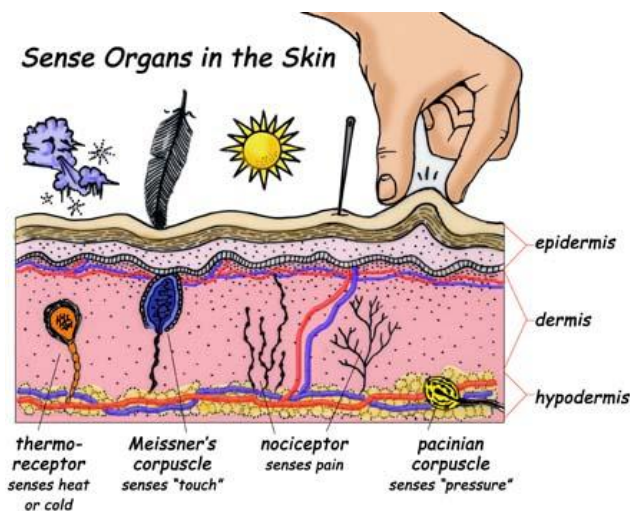
Proprioceptors register stretch. They are sensors of the locomotor system recording stretching muscles and tendons.

They provide information about muscle activity needed to maintain body position, locomotion and other coordinated muscle activity.

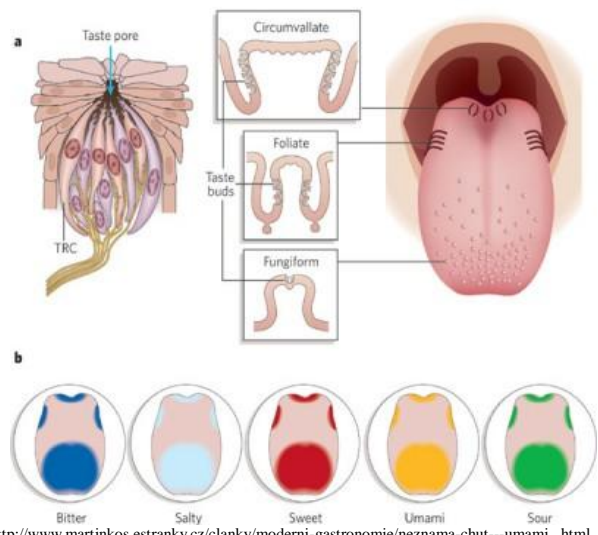
3) **THERMORECEPTORS**

a) **Krause's corpuscles:** Krause's corpuscles are cold receptors.

b) **Ruffini's corpuscles:** Ruffini's corpuscles are heat receptors.



[http://www.thewholenetwork.org/uploads/4/2/0/2/4202929/8871393\\_orig.jpg?301](http://www.thewholenetwork.org/uploads/4/2/0/2/4202929/8871393_orig.jpg?301)



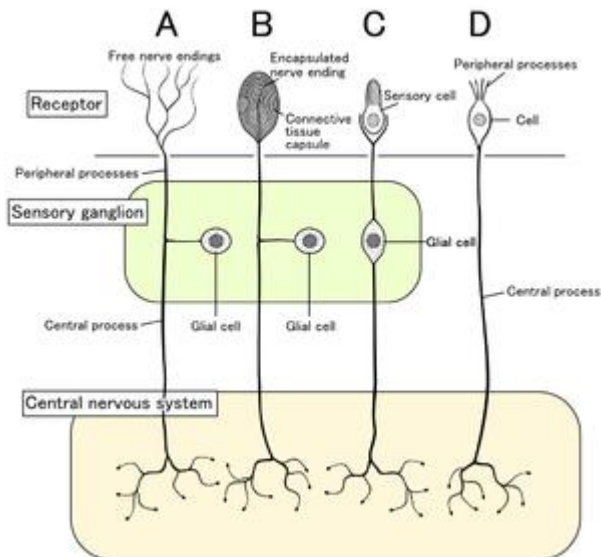
[http://www.martinkos.estranky.cz/clanky/moderni-gastronomie/neznama-chut---umami\\_.html](http://www.martinkos.estranky.cz/clanky/moderni-gastronomie/neznama-chut---umami_.html)

# ČIDLA

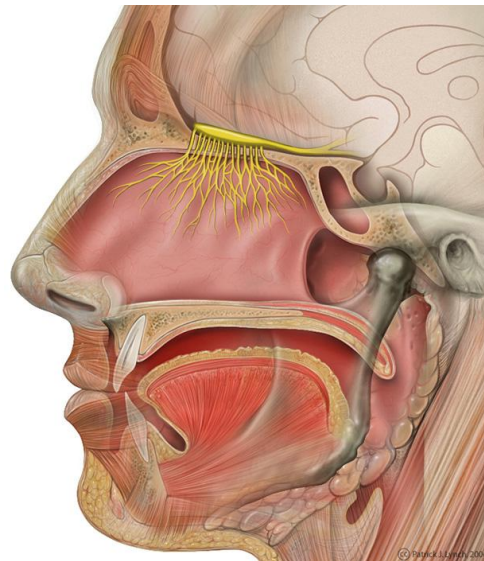
Smyslová ústrojí poskytují centrální nervové soustavě informace o vnějším a vnitřním prostředí.

**Čidla:** Čidla předávají informace o vnějším či vnitřním prostředí. Vlastní vjem se tvoří až v centrální nervové soustavě.

Čidlo se skládá ze 3 částí:



[http://en.wikipedia.org/wiki/Sensory\\_receptor](http://en.wikipedia.org/wiki/Sensory_receptor) (2012)



olfactory system

[http://jaknakavu.eu/wp-content/2010/06/head\\_olfactory\\_nerve.jpg](http://jaknakavu.eu/wp-content/2010/06/head_olfactory_nerve.jpg) (2012)

a) **Periferní konec:** Periferní konec obsahuje specializované buňky s vysokou citlivostí.

Rozdělení čidel podle prostředí, ze kterého přijímají informace:

- exteroceptory
- interoceptory

Rozdělení čidel podle druhu podnětu:

- chemoreceptory
- termoreceptory
- mechanoreceptory
- fotoreceptory

b) **Dostředivé dráhy:** Dostředivé dráhy spojují receptory s mozkovou kůrou.

c) **Buňky šedé kůry mozkové:** Buňky šedé kůry mozkové provádějí analýzu informace.

## 1) CHEMORECEPTORY:

Reagují na chemické podněty.

a) **ČICHOVÉ** ústrojí:

receptory jsou čichové buňky

Čichové buňky : - mají tyčinkovitý tvar, vláskovité výběžky

- nacházejí se v čichovém políčku
- mají výběžky, které procházejí otvůrkou v čichové kosti
- jsou drážděny pachovými molekulami, které jsou přítomny ve vzduchu

b) **CHUŤOVÉ** ústrojí:

Receptory jsou chuťové pohárky.

Chuťové pohárky jsou uloženy ve sliznici na jazyku, patře a hoení části hltanu.

Obsahují chuťové buňky, které jsou opředeny vlákny mozkových nervů.

Citlivost chuťových buněk je pro různé látky různá. Existují 4 základní chuťové pocity – slano, sladko, hořko a kyselo, ostatní vznikají jejich kombinací.

Chuť je důležitá pro činnost trávicí soustavy (pro reflexní vylučování slin, žaludek a pankreatické šťávy.)

c) chemoreceptory ovlivňující dýchání:

receptory jsou citlivé na obsah kyslíku a oxidu uhličitého v krvi

nacházejí se v místě, kde se společná krkavice štěpí na vnitřní a vnější větev

informace jsou vedeny do prodloužené míchy

d) **NOCICEPTORY**:

Receptory, které vnímají bolestivé podněty z kůže nebo vnitřních orgánů. Existuje několik typů nociceptorů. Některé z nich jsou volná zakončení neuronů. Buňky při poškození produkují

chemické látky (např. histamin ..), které dráždí nociceptory. To vede ke vzniku bolesti.

## 2) **MECHANORECEPTORY**

### a) **HMATOVÉ RECEPTORY**

Hmatové receptory reagují na **dotyk a tlak**.

**Meissnerova tělíska:** Meissnerova tělíska se nacházejí v kůži a sliznici dotykových orgánů (nejvíc – dlaň, prsty, rty) ,

**Vater-Paciniho tělíska:** Vater-Paciniho tělíska se nacházejí v podkožním vazivu

### b) **PROPRIORECEPTORY**

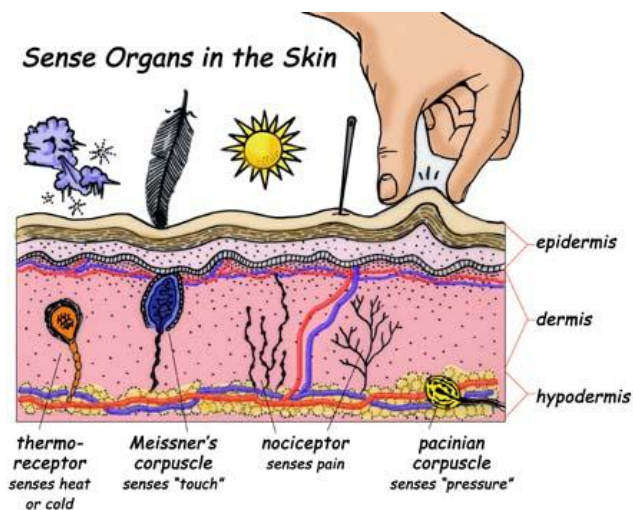
Proprioreceptory registrují natažení. Jsou to **čidla pohybového ústrojí** zaznamenávající natažení svalů a šlach.

Podávají informace o činnosti svalů potřebné pro udržování postoje těla, lokomoci a jinou koordinovanou svalovou činnost.

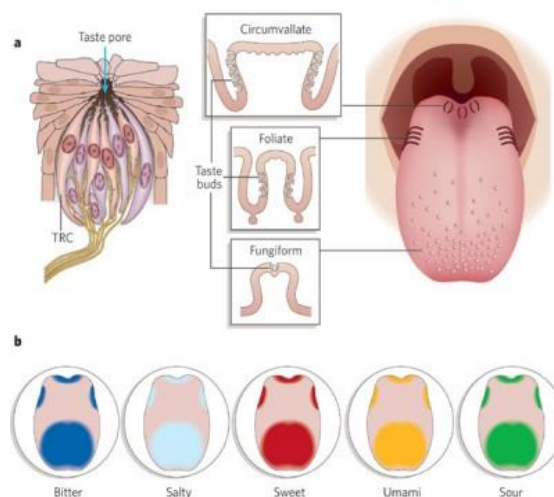
## 3) **TERMORECEPTORY**

a) **Krauseova tělíska:** Krauseova tělíska jsou receptory chladu.

b) **Ruffiniho tělíska:** Ruffiniho tělíska jsou receptory tepla.



[http://www.thewholenetwork.org/uploads/4/2/0/2/4202929/8871393\\_orig.jpg?301](http://www.thewholenetwork.org/uploads/4/2/0/2/4202929/8871393_orig.jpg?301)  
(2012)



[http://www.martinkos.estranky.cz/clanky/moderni-gastronomie/neznama-chut---umami\\_.html](http://www.martinkos.estranky.cz/clanky/moderni-gastronomie/neznama-chut---umami_.html)

# THE STRUCTURE OF THE SKIN

The skin is the outer covering and the largest organ of the body.

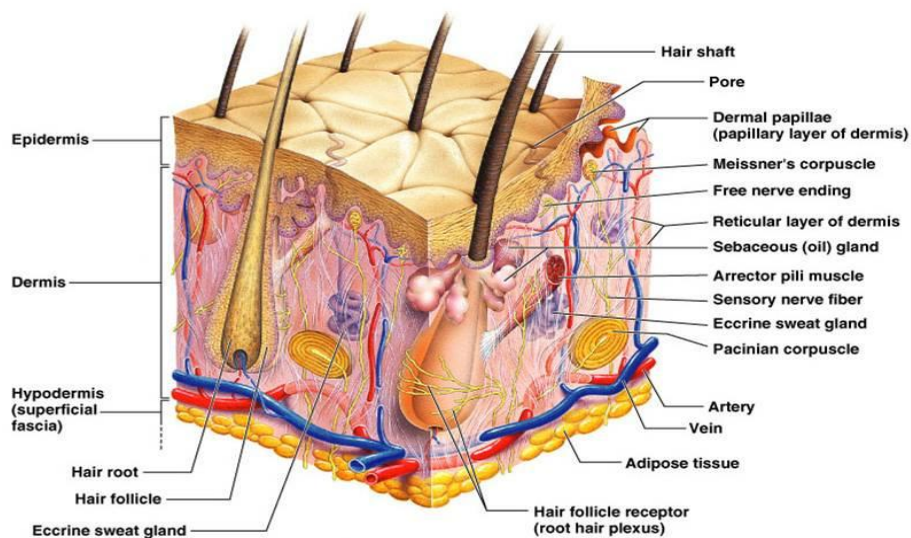
Adult skin surface is 1.2 to 1.85 square meters and its weight occupies 12% of body weight (4-4.5 kg), its thickness is about 0.5-4 mm.

Functions of skin:

- protection against mechanical damage, ultraviolet light, microorganism
- thermoregulation
- sensory function (receptors sensitive to pain, touch, heat, cold, pressure)
- communication (chemicals called pheromones released by specialised glands)
- production of vitamin D (the dermis contains substances called sterols which are converted by ultraviolet light into vitamin D)
- storage function (fat and fat soluble vitamins are stored in the skin)
- excretory function (sweat and sebum)
- resorptive function

**Skin** is composed of three primary layers:

- the epidermis
- the dermis
- the hypodermis (subcutaneous adipose layer)



<http://www.osovo.com/diagram/skindiagram.htm> (2012)

## The epidermis:

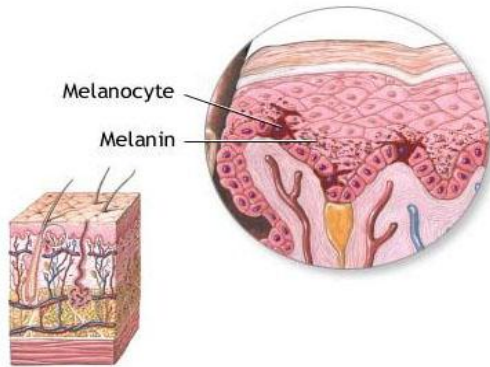
- is the outer layer of the skin
- contains no blood vessels
- cells in the deepest layers of epidermis are nourished by diffusion from blood capillaries extending to the upper layers of the dermis
- the outermost flat cells, are full of keratine, they die and peel off

The main types of cells which make up the epidermis are

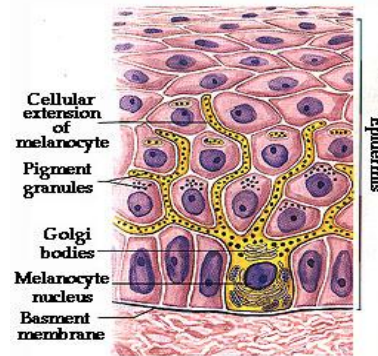
- Keratinocytes containing a number of keratin proteins.
- Melanocytes producing melanin. They are located in the bottom layer.
- Langerhans cells activating immunity response of the skin

Melanin is the pigment that gives human skin its dark colour and protects underlying cells from ultraviolet light.

The structure of the epidermis:



<http://en.wikipedia.org/wiki/Melanocyte> (2012)



[http://physioweb.org/integumentary/skin\\_color.html](http://physioweb.org/integumentary/skin_color.html) (2012)

### **The dermis:**

The derma is 0.5 to 2.5 mm, flexible and rigid fibrous layer. It contains:

- a) collagen fibres
- b) elastic tissue
- c) reticular fibres

The structure of the dermis:

1. **The dermal papilla:** The dermal papilla are extensions of the dermis into the epidermis. They can be observed at the surface of the skin. They form patterns ( dermatoglyphs) on the fingers that are unique to each person.

2. **Blood vessels:** The blood vessels are important for transport oxygen and nutrients towards the cells; they are important also for thermoregulation

3. **Nerves:** The dermis is well supplied with receptor cells sensitive to temperature, touch, pain,... The receptors are connected via nerves to the brain.

4. **Receptors:**

- a) **Meissner's corpuscles:** Meissner's corpuscles are types of the mechanoreceptors. They allow perceiving touch .They are most abundant in the palm of your hand, on foot, on the fingertips, on the face.
- b) **Krause's corpuscles:** Krause's corpuscles are cold receptors.
- c) **Ruffini corpuscles:** Ruffini's corpuscles are encapsulated nerve endings which are important for the perception of heat.

5 .**Glands** ( sebaceous, sweat, apocrine, mammary gland )

6 .**Hair, nails**

7 .**Hair erector muscle** ( This is the muscle that allows hairs standing up after irritation (e.g. due to cold). It is important for thermoregulation ).

### **The subcutaneous tissue**

This layer is located under the dermis and contains fat.

Subcutaneous fat serves as a reservoir of energy, insulates the body and absorbs trauma.

**Vater-Paciniho corpuscles:** Vater-Paciniho corpuscles are the nerve endings, they are present in tendons, intermuscular septa, connective tissue membranes, and sometimes in internal organs. These corpuscles are sensitive to deep or heavy pressure and to vibrations.

## STAVBA KŮŽE

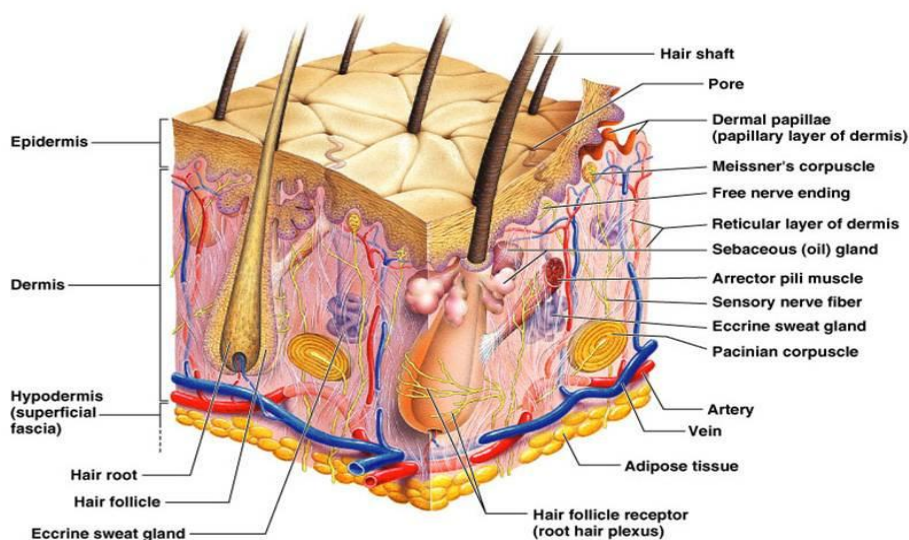
Kůže je vnějším pokryvem a největším orgánem těla. Povrch kůže dospělého člověka je 1,2 – 1,85 m<sup>2</sup> a její hmotnost zaujímá 12% hmotnosti těla (4-4,5 kg), tloušťka je (0,5)1-4 mm.

Funkce kůže :

- ochrana před mechanickým poškozením, ultrafialovým zářením, mikroorganismy
- termoregulace
- smyslová funkce (receptory citlivé na bolest, dotek, teplo, chlad, tlak ...)
- komunikace(chemikálie zvané feromony jsou uvolňovány speciálními žlázami)
- produkce vitamínu D (škára obsahuje látky zvané steroly které jsou přeměněny UV zářením na vitamin D)
- skladovací funkce (v kůži je skladován tuk a vitamíny rozpustné v tucích)
- vylučovací funkce (pot a maz)
- resorpční funkce

**Kůže** je tvořena třemi vrstvami

- a) epidermis ( pokožka )
- b) škára
- c) podkožní vazivo



<http://www.osovo.com/diagram/skindiagram.htm> (2012)

### Epidermis:

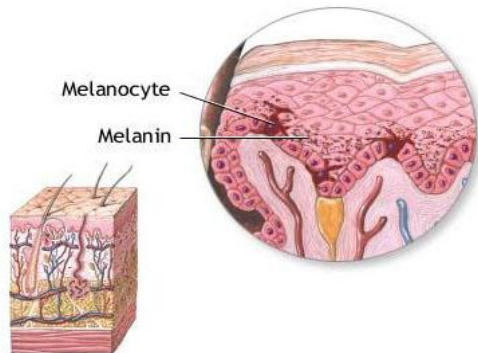
- a) je vrchní vrstva kůže
- b) neobsahuje cévy
- c) buňky v nejhlubších vrstvách epidermis jsou vyživovány difúzí z krevních kapilár rozšiřujících se do horních vrstev škáry
- d) nejsvrchnější buňky jsou ploché, plné keratinu, odumírají a odlupují se

Hlavní typy buněk, které tvoří epidermis jsou:

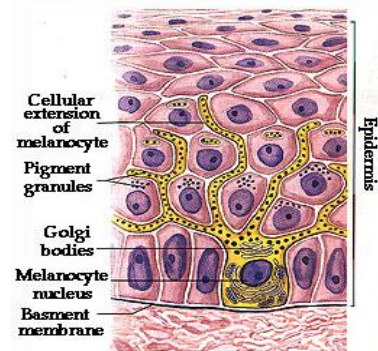
- a) keratinocyty obsahující množství keratinu
- b) melanocyty produkující melanin. Nacházejí se ve spodní vrstvě.
- c) Langerhansovy buňky aktivující imunitní reakci kůže

Melanin je barvivo, které dává lidské kůži jeho tmavou barvu a chrání níže ležící buňky před ultrafialovým světlem.

Struktura epidermis:



<http://en.wikipedia.org/wiki/Melanocyte> (2012)



[http://physioweb.org/integumentary/skin\\_color.html](http://physioweb.org/integumentary/skin_color.html) (2012)

### **Škára:**

Škára je 0.5 – 2.5 mm silná, pružná a pevná vazivová vrstva. Obsahuje:

- a) kolagenní vlákna
- b) elastickou tkáň
- c) retikulární vlákna

Stavba škáry:

1. **Dermální papily**: Dermální papily jsou výběžky škáry v pokožce. Mohou být pozorovány na povrchu kůže. Na prstech vytvářejí vzory (dermatoglyfy), které jsou jedinečné pro každého člověka.
2. **Cévy**: Cévy jsou důležité pro transport kyslíku a živin k buňkám a pro termoregulaci.
3. **Nervy**: Škára je zásobena receptorovými buňkami citlivými na teplotu, dotek, bolest ... Tyto receptory jsou připojeny prostřednictvím nervů do mozku.
4. **Receptory**:
  - a) **Meissnerova tělíska**: Meissnerova tělíska jsou druhem mechanoreceptorů. Umožňují vnímat dotek. Největší množství je na dlaních rukou, nohou, na prstech, na tváři.
  - b) **Krauseova tělíska**: Krauseova tělíska jsou receptory chladu.
  - c) **Ruffiniho tělíska**: Ruffiniho tělíska jsou zapouzdřená nervová zakončení, která jsou důležitá pro vnímání tepla.
5. **Žlázy** ( mazové, potní, apokrinní, mléčné )
6. **Vlasy, nehty**
7. **Vzpřimovače chlupů**: Tyto svaly umožňují napřímít se (např. vlivem chladu). Jsou důležité pro termoregulaci.

### **Podkožní vazivo**

Podkožní vazivo je vrstva umístěná pod škárou; obsahuje tuk.

Podkožní tuk slouží jako zásobárna energie, izoluje tělo a tlumí poranění

**Vater-Paciniho tělíska**: Vater-Paciniho tělíska jsou nervová zakončení, jsou přítomna ve šlachách, membránách pojivové tkáně, některých vnitřních orgánech. Tyto receptory jsou citlivé na hluboký a silný tlak a vibrac



# SKIN DERIVATIVES

## HAIR

Hair length varies from several millimeters to several decimetres, hair is thick from 0.05 to 0.6 mm. Straight hair has circular cross-sections profiles, curly hair has oval profiles.

**Function:** thermoregulation

The layers of the hair:

a) **cuticle:** Cuticle is a flaky, protective layer of the hair. The surface is covered with sebum-fatty substance. It is a product of the sebaceous glands. It consists of several layers of dead cells that are arranged like tiles on the roof. If the scales lie flat and they overlap, the hair is shiny and smooth. The mechanical or chemical damage hairs are dull and they break up.

Cuticle is transparent.

Function of the cuticle: Hair protection against mechanical and chemical damage.

b) **cortex:** Cortex constitutes about 75-80% of hair. It consists of elongated dead cells that are connected by intercellular glue. Because of that fact hair is elastic and firm. Pigmented cells contain melanin.

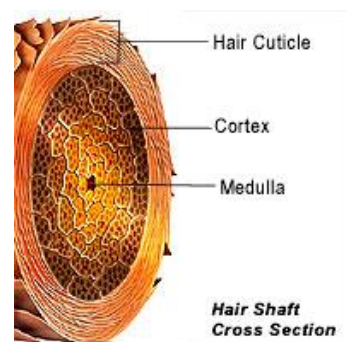
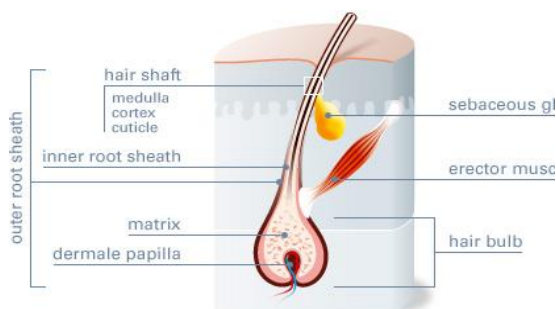
c) **medulla:** Medulla is the inner part of hair forming a canal that passes through the hair (for hair, beard) or it's interrupted (for thin hair and hair) or missing (light hair). It consists of keratin containing lipids.

### Structure of hair:

a) The hair follicles: Hair follicle is the deepest part of the hair root. Hair bulb is coated with the hair cover. The sebaceous glands open into the follicle and hair erector muscles are attached here. There are blood vessels that supply nourishment of hair and nerve endings.

b) The root of the hair: It is deposited in the skin.

c) The hair shaft: The hair shaft is a hair above the surface.



[http://www.revalid.com/uploads/pics/hair\\_structure.jpg](http://www.revalid.com/uploads/pics/hair_structure.jpg) (2012)

[http://threenaturals.com/home/wp-content/uploads/2012/05/hair\\_shaft\\_cross\\_section.jpg](http://threenaturals.com/home/wp-content/uploads/2012/05/hair_shaft_cross_section.jpg)

**Primary hair:** Lanugo are fine, soft hairs covering the body of the fetus during intrauterine development. Before birth it declines in amniotic fluid.

**Secondary hair:** The secondary hairs eyelashes, eyebrows, hair, naps. They grow after birth.

**Tertiary hair:** Tertiary hair is formed during puberty and the growth is influenced by sex hormones.

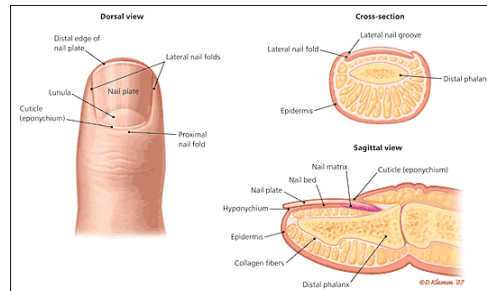
## Nails:

The nail is a solid disc that has a protective function.

It is transparent and thin. Fingernail consists of several layers. It contains keratin.

### The structure of the nail:

- a) nail root
- b) nail bed
- c) nail plate
- d) matrix



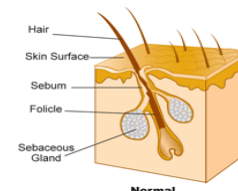
[www.dxa1.net/images-to-show-nail-anatomy-structure/](http://www.dxa1.net/images-to-show-nail-anatomy-structure/) (2012)

### THE GLANDS:

- a) sweat gland
- b) sebaceous gland
- c) apocrine gland
- d) mammary gland



[http://nd01.jxs.cz/057/843/edc02a665d\\_373\\_22073\\_o2.png](http://nd01.jxs.cz/057/843/edc02a665d_373_22073_o2.png) (2012)



[www.acne-resource.org/acne-skin-care/sebaceous-glands.html](http://www.acne-resource.org/acne-skin-care/sebaceous-glands.html) (2012)

#### • Sweat glands

Sweat glands are exocrine, globular glands that are located in the dermis. They have a separate duct. They are distributed disproportionately. They produce sweat. Its amount depends on the temperature and physical exertion.

#### The sweat:

The structure: water, NaCl, organic substances (urea, uric acid .....)

The function: excretion of waste products, body cooling, antibacterial effects

#### d) Sebaceous glands:

Sebaceous glands are found wherever hairs. They are open into the sheath of hairs and naps.

#### The sebum :

The structure: fatty substances, fatty acids, proteins, salts

Function: Sweat makes the skin soft and supply and protects it from drying, anti-swelling by the action of water.

#### e) Apocrine glands:

Apocrine glands produce specific secretion in the armpit and around the genitals. Their production begins at puberty.

Function: Apocrine glands play an important role in intraspecific communication.

#### d) Mammary glands :

The mammary gland is the largest gland in the body skin.

Structure: It consists of 15 to 20 radially arranged glandular lobes, which are surrounded by fatty connective tissue. From the lobes there come out tubules. Tubules converge and flow 15-20 holes to breast nipple. In the nipple, there is a spirally arranged muscle that helps expel milk. Around the nipple there is areola, lightly pigmented skin with bumps of sebaceous glands. The development occurs at puberty, after that in the pregnancy. Men have the basis under the breast areola replaced by the fibrous tissue.

# KOŽNÍ DERIVÁTY

## VLASY

Vlasy a chlupy jsou anatomicky podobné celky a jsou přítomny u všech savců.

**Funkce:** termoregulace

Délka vlasů a chlupů kolísá od několika milimetrů až po několik decimetrů, tloušťka vlasů činí 0.05 až 0.6 mm. Rovné vlasy mají na příčných řezech kruhové profily, kudrnaté vlasy profily oválné.

Vrstvy vlasu:

a) **kutikula:** Kutikula je šupinatá ochranná vrstva vlasu. Povrch je pokryt mazem – tukovitou látkou, která je produktem mazových žláz. Je tvořena několika vrstvami odumřelých buněk, které jsou stříškovitě uspořádány. Pokud leží šupinky rovně a překrývají se, jsou vlasy lesklé a hladké. Při mechanickém či chemickém poškození jsou vlasy matné a lámou se. Kutikula je průhledná. Funkce kutikuly: ochrana vlasu před mechanickým a chemickým poškozením vlasu.

b) **kůra (kortex):** Kůra tvoří asi 75-80% vlasu. Je tvořena protáhlými mrtvými buňkami, které jsou spojeny mezibuněčným tmelem. Díky tomu je vlas elastický a pevný. Pigmentované buňky obsahují melanin.

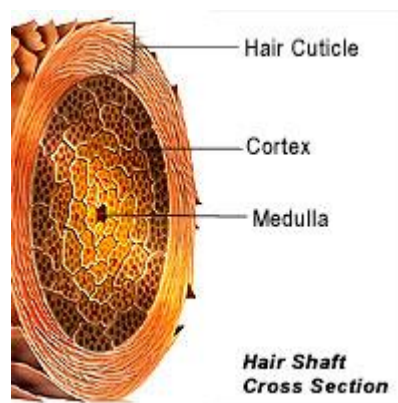
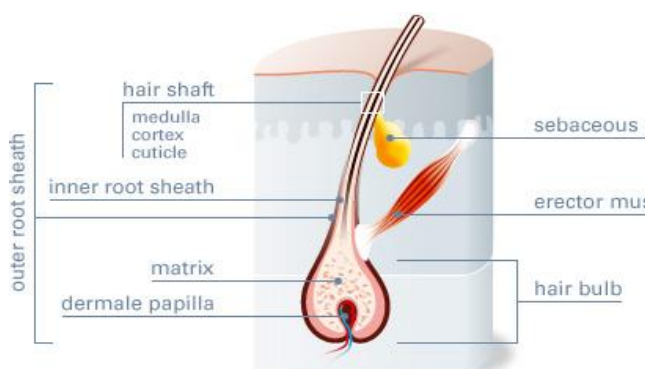
c) **dřeň (medulla):** Dřeň je vnitřní část vlasu tvořící kanálek, který prochází vlasem (u chlupů, vousů), je přerušovaná (u tenkých vlasů a chlupů) nebo úplně chybí (slabé chloupky). Je tvořena keratinem s obsahem lipidů.

**Stavba vlasu:**

a) **vlasová cibulka (folikuly):** Vlasová cibulka je nejhlubší část vlasového kořene. Cibulka je obalena vlasovými pochvami. Do folikulu ústí mazové žlázy a napojují se zde vzpřimovače chlupů. Jsou zde cévy, které dodávají vlasu výživu a nervová zakončení.

b) **vlasový kořen:** Vlasový kořen je uložen v kůži.

c) **vlasový stvol:** Vlasový stvol se nachází nad povrchem.



[http://www.revalid.com/uploads/pics/hair\\_structure.jpg](http://www.revalid.com/uploads/pics/hair_structure.jpg) (2012)

[http://threenaturals.com/home/wp-content/uploads/2012/05/hair\\_shaft\\_cross\\_section.jpg](http://threenaturals.com/home/wp-content/uploads/2012/05/hair_shaft_cross_section.jpg) (2012)

**Primární ochlupení:** Lanugo: Lanugo jsou jemné, měkké vlásky, které pokrývají tělo plodu během nitroděložního vývoje. Před porodem opadá do plodové vody.

**Sekundární ochlupení:** Mezi sekundární ochlupení patří řasy, obočí, vlasy, chloupky. Vyrůstá po narození.

**Terciární ochlupení:** Terciární ochlupení se tvoří během puberty a jeho růst je ovlivněn pohlavními hormony.

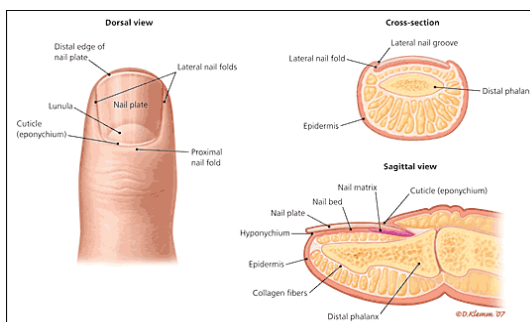
## Nehy

Nehet je pevná ploténka, která má ochrannou funkci

Je průhledná a tenká. Nehet se skládá z několika vrstev. Obsahuje keratin.

## Stavba:

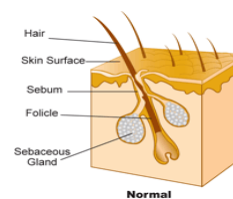
- kořen nehtu
- nehtové lůžko
- nehtová ploténka
- nehtový val
- matrix



[www.dxal.net/images-to-show-nail-anatomy-structure/](http://www.dxal.net/images-to-show-nail-anatomy-structure/) (2012)

## ŽLÁZY:

- potní
- mazové
- apokrinní
- mléčné



[http://nd01.jxs.cz/057/843/edc02a665d\\_373\\_22073\\_o2.png](http://nd01.jxs.cz/057/843/edc02a665d_373_22073_o2.png) (2012) [www.acne-resource.org/acne-skin-care/sebaceous-glands.html](http://www.acne-resource.org/acne-skin-care/sebaceous-glands.html) (2012)

## Potní žlázy:

Potní žlázy jsou exokrinní, klubíčkovité žlázy, které se nacházejí ve škáře. Mají samostatný vývod. Jsou rozloženy nerovnoměrně. Produkují pot. Jeho množství závisí na teplotě a tělesné námaze.

Pot:

složení: voda, NaCl, organické látky (močovina, kyselina močová ...)

funkce: vylučování odpadních látek, ochlazování organismu, antibakteriální účinky

## Mazové žlázy:

Mazové žlázy se nacházejí všude tam, kde vlasy a chlupy. Ústí do pochvy vlasů a chlupů.

Kožní maz:

složení: látky tukovité povahy, nenasycené mastné kyseliny, bílkoviny, soli

funkce: činí pokožku vláčnou a hebkou, chrání ji před vysycháním, proti bobtnání působením vody

## Apokrinní žlázy:

Apokrinní žlázy produkují specifické výměšky v podpaží, v okolí pohlavních orgánů.

Začínají svou produkci v pubertě.

Funkce: Apokrinní žlázy mají důležitou roli ve vnitrodruhové komunikaci.

## Mléčné žlázy:

Největší kožní žláza v těle.

Stavba: 15 – 20 paprscitě uspořádaných žlázových lalůček, které jsou obklopeny tukovým vazivem.

Z lalůček vycházejí mlékovody. Mlékovody se sbíhají a vyúsťují 15-20 otvory na prsní bradavce. V bradavce se nachází spirálně uspořádaná svalovina, která pomáhá vypuzovat mléko. Okolo prsní bradavky je prsní dvorec, jemně pigmentovaná kůže s hrbolky mazových žláz.

K vývoji dochází v pubertě, poté v těhotenství. U mužů je základ pod prsním dvorcem nahrazen vazivem. Funkce: produkce mléko

# THE URINARY SYSTEM

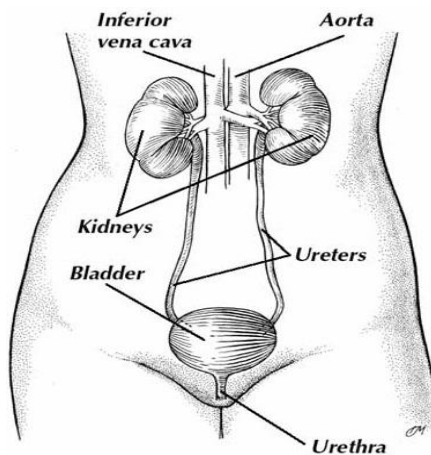
## Function:

- a) osmoregulation: is the control of the levels of water and mineral salts in the blood.
- b) excretion: is the elimination of metabolic waste soluble in water (urea, creatinin ...)

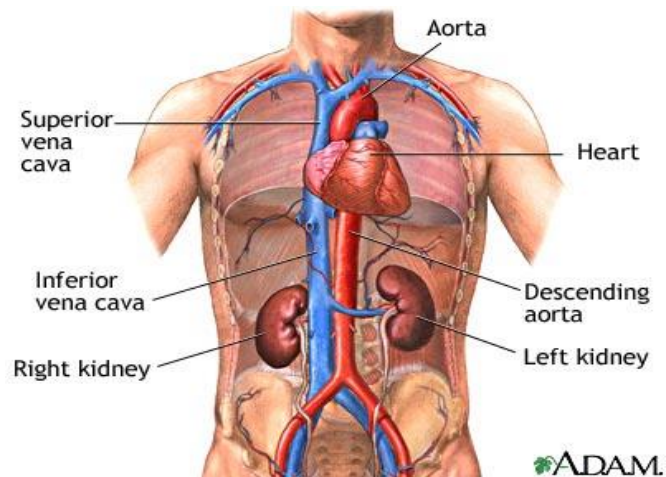
## THE STRUCTURE OF THE URINARY SYSTEM

The urinary system consists of:

- a) the kidneys
- b) the ureters (urinary ducts)
- c) the urinary bladder
- d) the urethrae



<http://www.nlm.nih.gov>



<http://findmeacure.com/2008/03/27/hematuria-blood-in-the-urine/>

## THE KIDNEYS

The kidneys are located in the posterior part of the abdominal cavity at the level of the first lumbar vertebra:

- a) the right kidney sits below the diaphragm and behind the liver
- b) the left one lies below the diaphragm and behind the spleen

The asymmetry within the abdominal cavity caused by the liver results in the right kidney being slightly lower than the left one.

Above each kidney there is an adrenal gland.

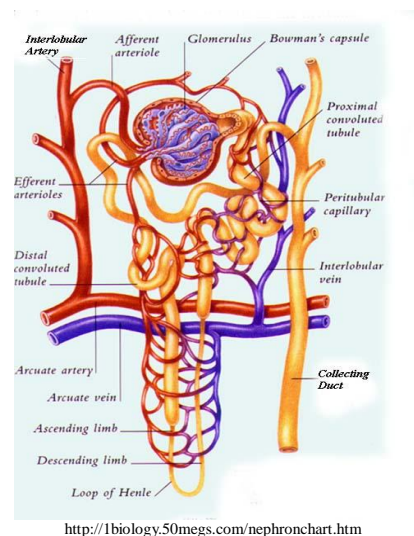
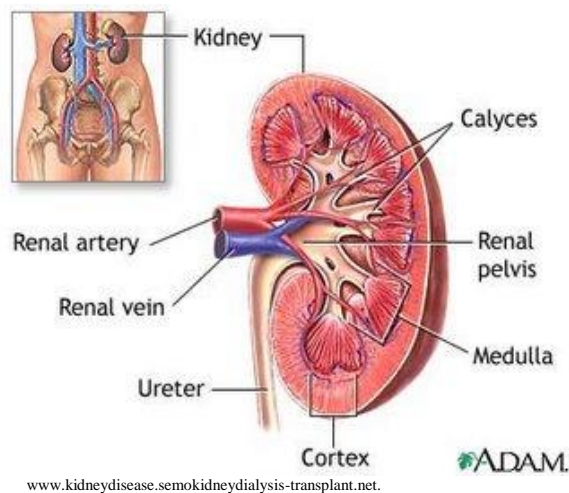
Kidneys are encapsulated by a fibrous membrane – renal fascia surrounded by the peritoneal fat.

Kidneys have a good blood supply.

## THE STRUCTURE OF THE KIDNEYS

The kidney has a bean-shaped form. The medial border is concave in the center and convex toward either limb.

- a) **Hilum**: Hilum is a deep longitudinal fissure in which blood vessels, nerves and ureter enter.
- b) **Renal fascia**: Renal fascia is the membrane covering the surface of the kidney. It contains a connective tissue and fat.
- c) **Renal cortex**: The renal cortex is the outer, lighter, narrow, granular layer over the internal medulla. It contains blood vessels, glomeruli (which are the kidneys' "filters") and urine tubes.
- d) **Renal medulla**: The medulla is the inside part of the kidney. It is very dark. It contains loop of Henlé and collecting ducts. Renal medulla consist of 10-20 pyramidal units. At the top of the pyramid there are the outputs of collecting ducts.
- e) **Renal calyces**: Renal calyces are cup-shaped parts of the renal pelvis which enclose the renal pyramids. The collecting ducts enter here.
- e) **Renal pelvis**: This is the area of the kidney where urine is collected.



## NEPHRON

Nephrons are the tubular microscopic structures.

Nephron consists of:

- a) **BOWMANN'S CAPSULE**: The Bowmann's capsule is located at the closed end of the nephron and it forms double-walled capsule (as dented ball). One is a lateral wall, another wall is next to the glomerulus.

Function: The Bowmann's capsule acts as an filtration unit, filtering the blood and separating large particles (which stay in the blood vessel) from the small ones (which pass into the tubules).

- b) **GLOMERULUS**: Glomerulus is a tiny ball of capillaries. Each glomerulus is surrounded by the Bowmann's capsule.

Blood leaving the glomerulus passes into a second capillary network surrounding the tubuli.

**c) PROXIMAL CONVOLUTED TUBULE:**

Proximal convoluted tubule is coiled and it is located in the cortex.

**d) LOOP OF HENLE:**

The loop of Henle is a long, U-shaped portion of tubule which is located in the medulla.

**e) DISTAL CONVOLUTED TUBULE:**

Distal convoluted tubule is also highly coiled and surrounded by capillaries. It is attached to the collecting duct.

All types of tubules are enclosed by capillary net and they are important for reabsorption of water and salts back into blood.

**f) COLLECTING DUCTS:**

Collecting ducts lead to the kidneys pelvis wherefrom urine flows to the urinary bladder and to the urethra.

**FILTRATION:**

Glomerular filtration is process that take place in th Bowmanns capsule and glomerulus..Substances in blood come through the wall of capillaries into the Bowmanns capsule and ultrafiltrate ( primary urine ) is formed.

The ultrafiltrate composition is similar to blood plasma without proteins.

Every day produces 150-170 l of primary urine.

**RESORPTION:**

It is not possible to exclude 150 l of primary urine per day .

Therefore, some substances are absorbed back in convoluted

tubules and loop of Henle, for example:

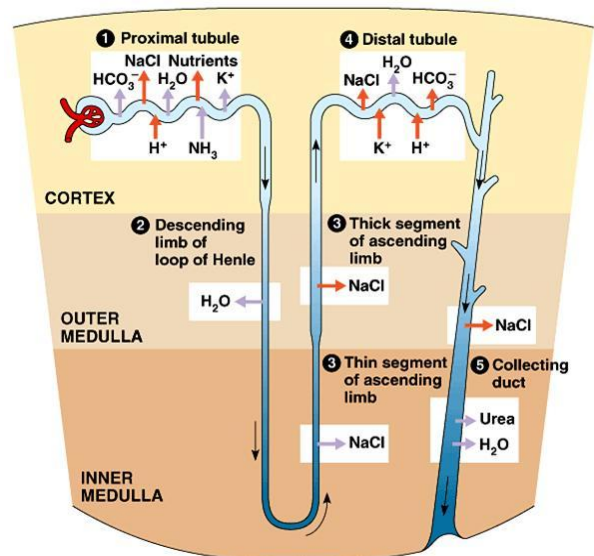
a) water ( 99%) b) glukose ( 100% )

c) salts d) another substances

(aminoacids,vitamins )

The amount of the final urine is about 1-1.5 l per day. It contains water, urea, inorganic ions, waste products, bile pigment ( bilirubin )

<http://faculty.irsc.edu/FACULTY/TFischer/bio%202%20files/nephron%20function.jpg>



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

# VYLUČOVACÍ SOUSTAVA

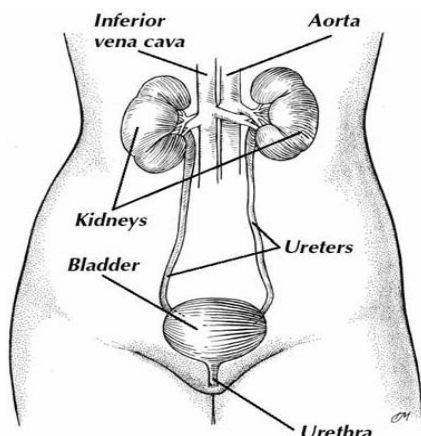
## Funkce:

- a) osmoregulace: je řízení hladiny vody a minerálních solí v krvi.
- b) vylučování: je vyloučení produktů metabolismu rozpustných ve vodě ( močovina, kreatinin )

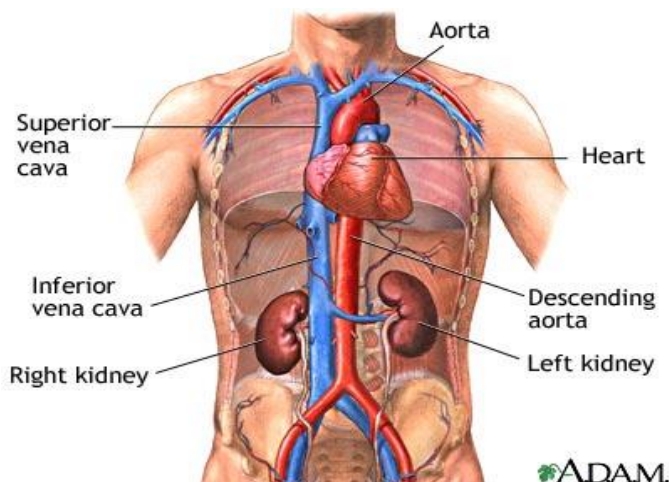
## STAVBA VYLUČOVACÍ SOUSTAVY

Vylučovací soustava se skládá z :

- a) ledviny
- b) močovody
- c) močový měchýř
- d) močová trubice



<http://www.nlm.nih.gov>



<http://findmeacure.com/2008/03/27/hematuria-blood-in-the-urine/>

## LEDVINY

Ledviny se nacházejí v zadní části břišní dutiny na úrovni prvního bederního obratle.

- a) pravá ledvina leží pod bránicí a za játry
- b) levá leží pod bránicí a za slezinou

Asymetrie v břišní dutině způsobená játry vede k tomu, že je pravá ledvina o něco níže než levá.

Nad každou ledvinou se nachází nadledvina.

Ledviny jsou obaleny vazivovou membránou – obklopenou pobřišničním tukem.

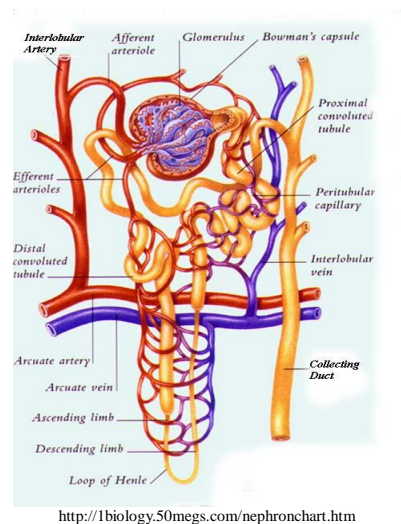
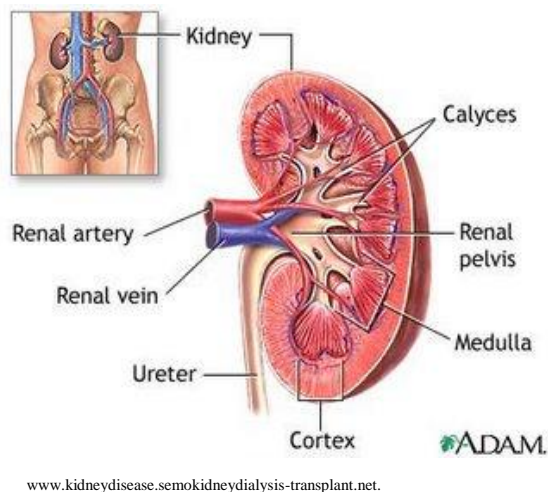
Ledviny mají dobré cévní zásobení.



## STAVBA LEDVIN

Ledvina má fazolovitý tvar. Střední okraj je konkávní a vypouklý ke každé končetině.

- a) **Hilum:** Hilum je hluboká podélná rýha, do které ústí cévy, nervy a močovod
- b) **Ledvinová fascie:** Ledvinová fascie je membrána pokrývající povrch ledviny. Obsahuje pojivovou tkáň a tuk.
- c) **Ledvinová kůra:** Ledvinová kůra je vnější, světlejší, úzká, zrnitá vrstva nad vnitřní dřeví. Obsahuje cévy, glomeruly (které jsou „filtry“) a kanálky.
- d) **Ledvinová dřeví:** Dřeví je vnitřní část ledviny. Má tmavou barvu. Obsahuje Henleyovy kličky a sběrné kanálky. Ledvinovou dřeví tvoří 10-20 jehlanovitých útvarů. Na vrcholu pyramidy jsou výstupy sběrných kanálků.
- e) **Ledvinové kalichy:** Ledvinové kalichy jsou pohárovité části ledvinové pánvičky, které obklopují ledvinové pyramidy. Ústí zde sběrné kanálky.
- e) **Ledvinová pánvička:** Ledvinová pánvička je oblast ledviny, kde se sbírá moč.



## NEFRON

Nefrony jsou tubulární mikroskopické útvary.  
Nefron je složen z:

- a) **BOWMANUV VÁČEK:** Bowmanův váček je umístěn na uzavřeném konci nefronu a tvoří dvouvrstvý váček (jako promáčknutý míč). Jedna je vnější stěna, druhá stěna je vedle glomerulu.  
Funkce: Bowmanův váček slouží jako filtrační jednotka, filtrující krev a oddělující velké částice, které zůstávají v krvi od malých, které pokračují do kanálků.
- b) **GLOMERULUS:** Glomerulus je malé klubičko kapilár. Každý glomerulus je obklopen Bowmanovým váčkem.  
Krev odtékající z glomerulu pokračuje do sekundární kapilární sítě, která obklopuje kanálky.

**c) VINUTÝ KANÁLEK I.ŘÁDU (proximální tubulus):**

Proximální tubulus je stočený tubulus, který se nachází v kůře.

**d) HENLEYOVA KLIČKA:**

Henleyova klička je dlouhá část tubulu ve tvaru U, která se nachází ve dřeni.

**e) VINUTÝ KANÁLEK DRUHÉHO ŘÁDU (distální tubulus):**

Distální tubulus je opět hodně stočený a pokrytý kapilárami. Je připojen ke sběrnému kanálku.

Všechny typy tubulů jsou obklopeny sítí kapilár a jsou důležité pro zpětnou resorpci vody a solí zpět do krve.

**f) SBĚRNÉ KANÁLKY:**

Sběrné kanálky vedou do ledvinové pánvičky, odkud odtéká moč do močového měchýře a močové trubice.

**FILTRACE:**

Glomerulární filtrace je děj, který probíhá v Bowmanově váčku a glomerulu. Látky v krvi procházejí přes stěnu kapilár do Bowmanova váčku a vzniká ultrafiltrát (primární moč). Složení ultrafiltrátu je stejné jako krevní plazma bez bílkovin. Každý den je vyprodukováno 150-170 l primární moči.

**RESORPCE:**

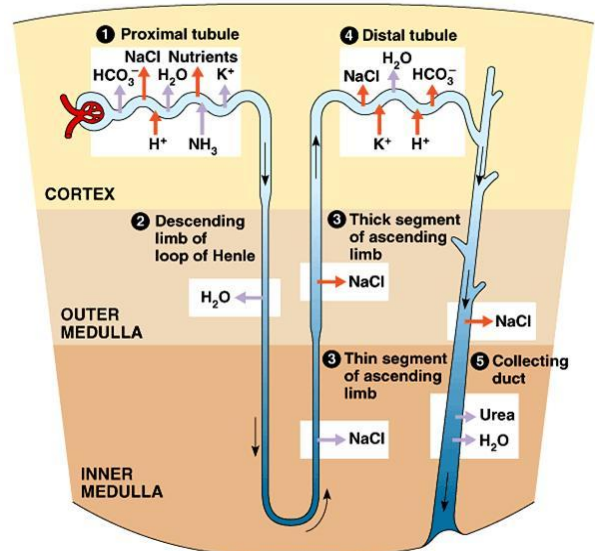
Není možné vyloučit 150-170 l moči za den. Proto jsou některé látky absorbovány zpět do vinutých kanálků a Henleyovy kličky, například:

- a) voda (99%)
- b) glukóza (100%)
- c) soli
- d) další látky (aminokyseliny, vitamíny ..)

Množství definitivní moči je 1-1,5 l

Obsahuje vodu, močovinu, anorganické ionty, odpadní látky, žlučová barviva (bilirubin).

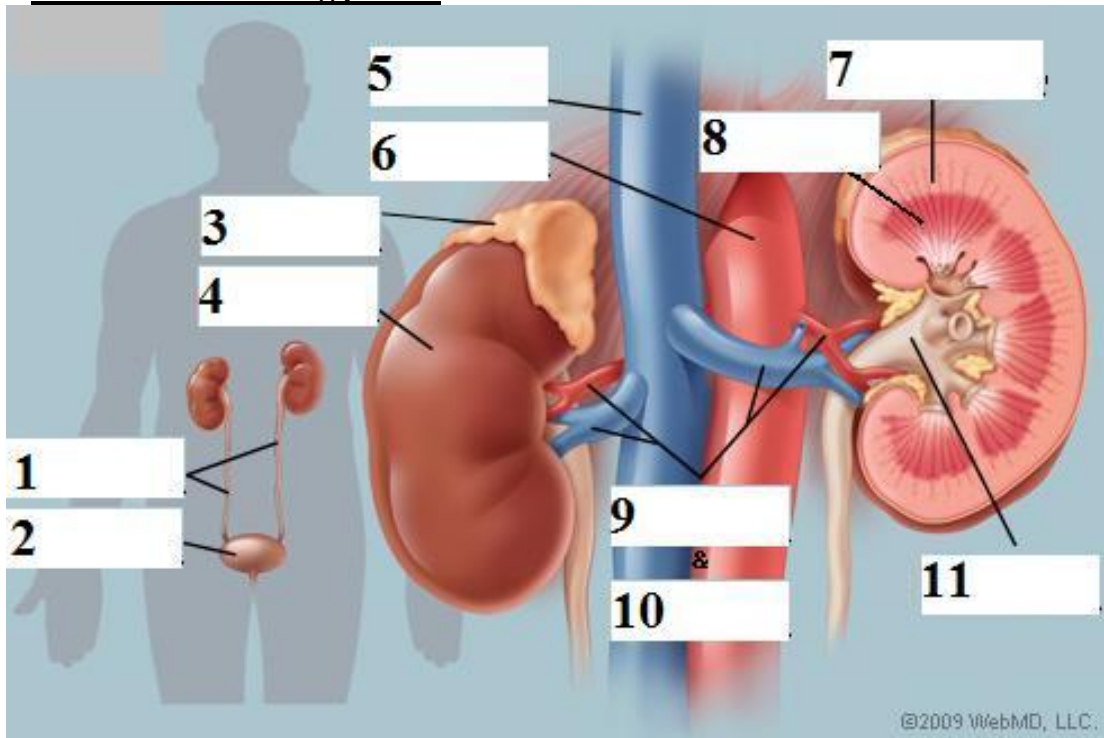
<http://faculty.irs.edu/FACULTY/TFischer/bio%20202%20files/nephron%20function.jpg>



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

# THE URINARY SYSTEM AND THE SKIN - worksheet

1. Describe the following picture:



- |              |                  |                    |                |
|--------------|------------------|--------------------|----------------|
| ureters      | bladder          | adrenal gland      | kidney         |
| renal pelvis | renal cortex     | renal medulla      | renal arteries |
| renal veins  | descending aorta | inferior vena cava |                |

2. Fill in the blanks:

The asymmetry within the abdominal cavity is caused by ..... The result is that the right kidney is slightly..... than the left one. The kidneys are encapsulated by a fibrous membrane-renal fascia surrounded by the .....

Renal cortex is ....., ....., .....and .....layer over the medulla. Renal medulla consists of .....pyramidal units. At the top of the pyramid there are the outputs of the .....The renal pelvis is the region of the kidney where .....is collected. Every day .....l of primary urine is produced. Some substances are absorbed back in convoluted tubules and Loop of Henle, for example: ....., ....., .....

3. Match numbers with the letters:

- a) This part is located at the closed end of the nephron and forms double-walled capsule.
  - b) It leads to the kidney pelvis wherefrom urine flows to the ureters and the urinary bladder.
  - c) It is a tiny ball of capillaries which is inside the Bowmann's Capsule.
  - d) This part of the nephron is U-shaped portion of tubule which is located in the medulla
1. Loop of Henlé
  2. the collecting ducts
  3. Bowmann's Capsule
  4. the glomerulus

4. **Decide whether the answer is true and false:**

- a) the epidermis contains blood vessels TRUE-FALSE
- b) the melanin gives human skin its dark colour and it protects underlying cells against ultraviolet light TRUE-FALSE
- c) the Krause's Receptors are important for the perception of heat TRUE-FALSE
- d) the Vater-Pacini Corpuscles are sensitive to heavy pressure and to vibration TRUE-FALSE
- e) colostrum is milk that is produced immediately after birth TRUE-FALSE
- f) oxytocin is important for production of mother milk TRUE-FALSE
- g) pheromones are released by specialized glands and they play the key role in communication TRUE-FALSE

5. **Name the most important functions of the skin:**

- a) .....
- b) .....
- c) .....
- d) .....
- e) .....
- f) .....
- g) .....
- h) .....

6. **Answer this question:**

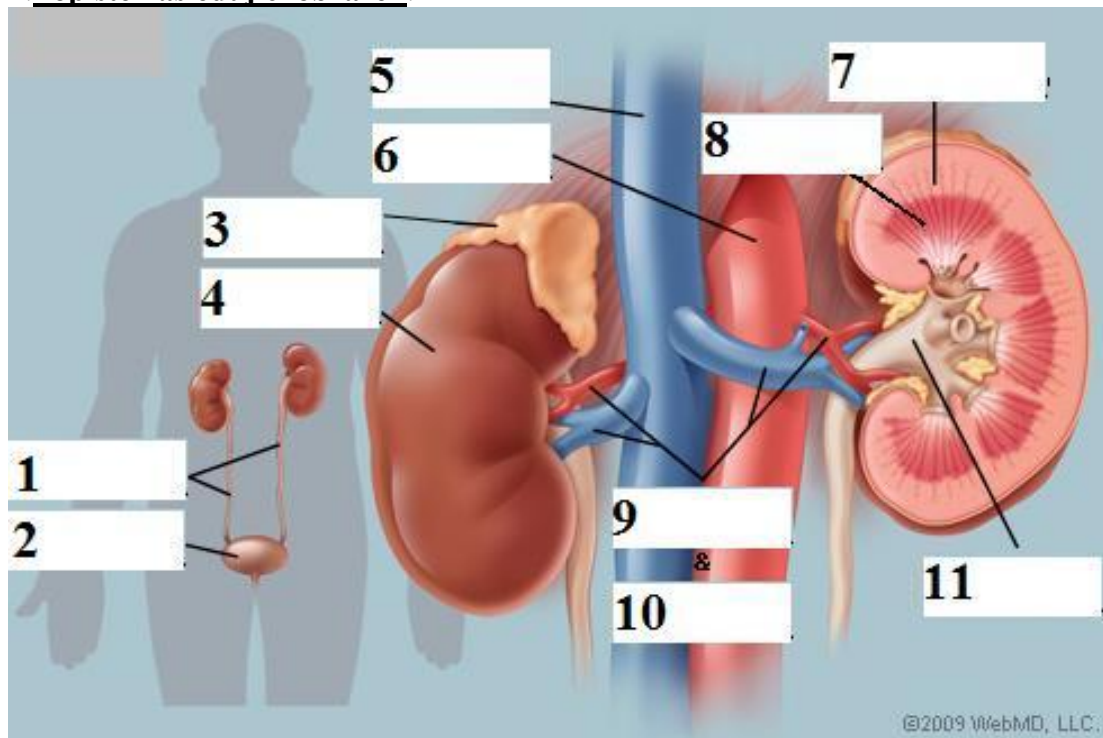
- a) What is the main function of the sweat ? .....
- b) When does the production of apocrine glands begin ? .....
- c) What is the colostrum ? .....
- d) When does the lanugo decline ? .....
- e) What is the function of the hair cuticle ? .....

7. **Choose the correct answer:**

- |  |                     |                    |                   |
|--|---------------------|--------------------|-------------------|
| The Meissner's Corpuscle is a receptor of                  | a) touch            | b) cold            | c) heat           |
| The Ruffini's Corpuscle is a receptor of                   | a) touch            | b) cold            | c) heat           |
| The epidermis cells contain a number of                    | a) ceratine         | b) globuline       | c) albumine       |
| The skin produces  | a) vitamin A        | b) vitamin D       | c) vitamin E      |
| The terciary hair is formed during                         | a) intrauterine     | b) chilhood        | c) puberty        |
|  | development         |                    |                   |
|  |                     |                    |                   |
| The important role in the interspecific communication play | a) sebaceous glands | b) apocrine glands | c) mammary glands |

# VYLUČOVACÍ SOUSTAVA A KUŽE-procvičování

1. Popište následující obrázek:



močovody	močový měchýř	nadledviny	ledviny
ledvinová pánvička	ledvinová kůra	ledvinová dřeň	ledvinové
tepny	ledvinové žíly	sestupná aorta	dolní dutá žíla

2. Doplňte do prázdných polí:

Asymetrie břišní dutiny je způsobena..... Výsledkem je, že pravá ledvina leží mírně ..... než levá. Ledviny jsou obaleny vazivovou blánou, která je obklopena.....  
 Ledvinová kůra je ....., ..... a ..... vrstva nad dřeni.  
 Ledvinová dřeň se skládá z..... Na vrcholu pyramidy jsou poháry .....  
 Ledvinová pánvička je místo v ledvině, kde se sbírá ..... Každý den je produkováno ..... l primární moči. Některé látky jsou zpět absorbovány ve vinutých kanálcích a v Henleově kličce ,např....., ....., .....

3. Přiřaďte čísla a písmena:

- a) Tato část se nachází v uzavřeném konci nefronu a tvoří dvoustěnný váček.
- b) Vede do ledvinové pánvičky, odkud moč teče do močových měchýře.
- c) Je malé klubičko kapilár, které se nacházejí uvnitř Bowmanova váčku.
- d) Tato část nefronu je část ve tvaru U, která se nachází ve dřeni.

1. Henleyova klička
2. sběrné kanálky
3. Bowmanův váček
4. glomerulus

4. **Rozhodněte, zda je odpověď správná či ne:**

- |  |        |
|--|--------|
| a) epidermis obsahuje cévy   | ANO-NE |
| b) melanin dává kůži tmavou barvu a chrání buňky ležící níže před UV zářením | ANO-NE |
| c) Kruseova tělíska jsou důležitá pro vnímání tepla                          | ANO-NE |
| d) Vater-Paciniho tělíska jsou citlivá velký tlak a vibrace                  | ANO-NE |
| e) mlezivo je mléko, které je produkováno hned po narozením                  | ANO-NE |
| f) oxytocin je důležité pro produkci mateřského mléka                        | ANO-NE |
| g) feromony jsou speciální žlázy a hrají klíčovou roli v komunikaci          | ANO-NE |

5. **Jmenujte nejdůležitější funkce kůže:**

- a) .....
- b) .....
- c) .....
- d) .....
- e) .....
- f) .....
- g) .....
- h) .....

6. **Odpovězte na otázky:**

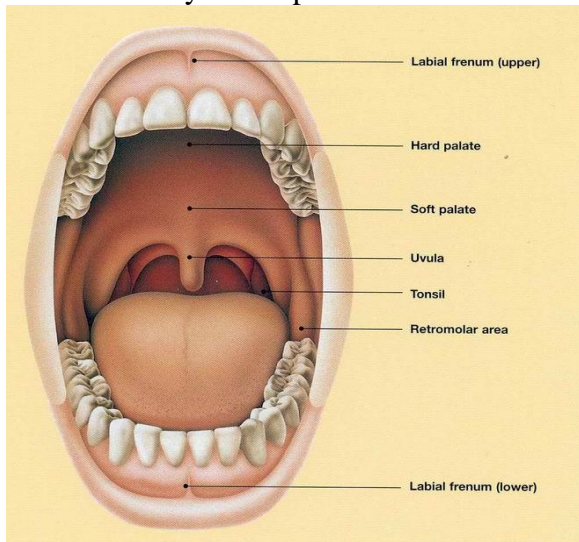
- a) Jakou funkci má pot ? .....
- b) Kdy začíná produkce apokrinních žláz ? .....
- c) Co je to mlezivo ? .....
- d) Kdy opadá lanugo? .....
- e) Jakou funkci má kutikula ? .....

7. **Vyberte správnou odpověď:**

- |   |                          |                    |                 |
|---|--------------------------|--------------------|-----------------|
| Meissnerovo tělísko je receptor               | a) hmatu                 | b) chladu          | c) tepla        |
| Ruffiniho tělísko je receptor                 | a) hmatu                 | b) chladu          | c) tepla        |
| Buňky epidermis obsahují velké množství       | a) keratinu              | b) globulinu       | c) albuminu     |
| Kůže produkuje                                | a) vitamin A             | b) vitamin D       | c) vitamin E    |
| Terciární ochlupení se tvoří během            | a) nitroděložního vývoje | b) dětství         | c) puberty      |
| Důležitou roli v mezidruhové komunikaci hrají | a) mazové žlázy          | b) apokrinní žlázy | c) mléčné žlázy |

## ORAL CAVITY

Oral cavity is the space that is bounded by faces, lips and palate.  
The oral cavity is composed of:



[www.drranzino.com](http://www.drranzino.com) (2012)

- a) the hard and soft palate
- b) the teeth
- c) the gingives
- d) the tongue
- e) the tonsils
- f) the salivary glands

**The hard palate** includes palate projections and a palate bone.

**The soft palate** follows the hard palate. The fibrous membrane is the base, there are muscles attached. It is covered by a mucous membrane. The uvula runs from the soft palate border.

**The tongue** is the muscular organ. It is composed of the three parts: root, apex and body

Function: the tongue

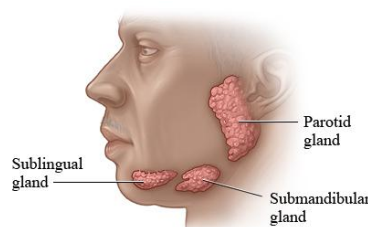
- a) turns and moves the food
- b) is the seat of the taste
- c) participates in speech

**The tonsils** are a pair organ. They have the ridged surface. They include the amount of lymph cells and lymphocytes. The lymphoid tissue forms a protective cover against the infection.

### The salivary glands:

There are three pairs of glands:

- a) sublingual glands are located under the tongue
- b) submandibular glands are located under the jaw
- c) parotid glands are located between the ear and the jaw



© Healthwise, Incorporated  
[www.emedicinehealth.com](http://www.emedicinehealth.com) (2012)

In addition, there are three pairs of the salivary glands which produce much smaller amount of saliva.

**The salivas** moisturize and dilute, clean the mouth. They have antibacterial effects and they protect enamel.

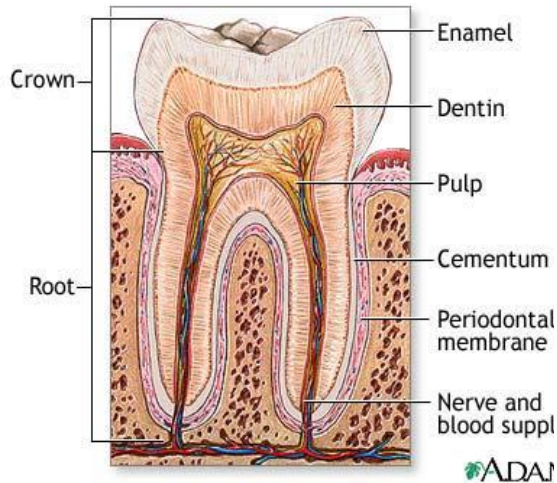
The saliva composition:

- a) 99% of water
- b) inorganic substances:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  ...
- c) organic substances:
  - ptyalin ( amylase ) degrades the starch in the oral cavity
  - lysozyme has antibacterial effect
  - mucin improves movement of food in the digestive system

### The teeth:

The teeth are a hard bone formation located in the oral cavity. They are used to reducing, separation of food, they help with a correct articulation. The teeth are fixed in the dental alveolus by the dental periost. The dental periost is the solid connective tissue which fills the space between the root and alveolus. It contains various types of the fibres strengthening tooth.

### The structure of the tooth:



- enamel** covers the tooth surface. It is composed of 95% inorganic substances ( hydroxylapatite ), water and organic substances. It is the hardest substance of the body.
- dentin** is a yellowish matter, its composition is similar to the bone. It contains 70% inorganic substances, 20% organic substances (collagen), water and live cells.
- dental pulp** contains blood and lymph vessels, live cells and intercellular space (collagen and mucoproteins) inside.
- cementum** covers the surface of the dental neck and root.

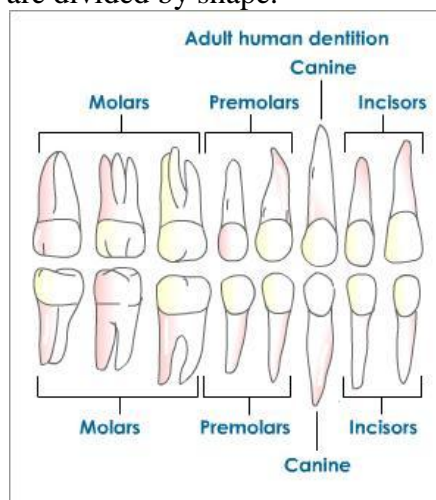
<http://teethwhiteningdetail.com/wp-content/uploads/2011/10/the-tooth1.jpg> (2012)

The tooth is divided into the **crown** (the projecting part covered by enamel), the **neck** (located between the crown and the root covered by soft tissues), **the root** (located in the dental alveolus).

### The types of the teeth:

The man has the heterodont dentition: the teeth are divided by shape.

- incisors** have scalpriform crown and one root
- canines** have one apex and one root
- premolars** have two humps and one root
- molars** have rhombic teething surface, upper molars have three roots and lower molars have three roots



<http://images.tutorvista.com/content/animal-nutrition/dentition-adult-human.jpeg> (2012)

**Milk teeth** contain 20 teeth ( 8 incisors, 4 canines, 8 molars, no premolars )

The incisors erupt first (1-6<sup>th</sup> month), then the other teeth.

**Permanent teeth** replace the milk teeth (from 6 year)

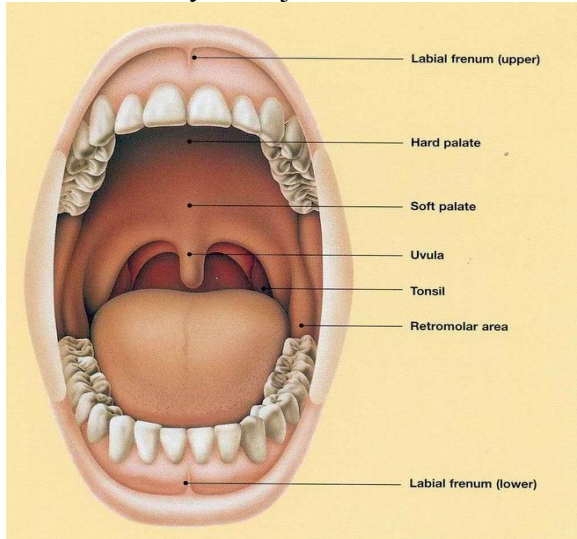
It contains 32 teeth ( 8 incisors, 4 canines, 8 premolars, 12 molars )

The crowns of the permanent teeth are formed in pruning of the milk teeth.



## DUTINA ÚSTNÍ

Dutina ústní je prostor, který je ohraničený tvářemi, patrem a rty  
Součástí dutiny ústní je:



[www.drfranzeno.com](http://www.drfranzeno.com) (2012)

- a) tvrdé a měkké patro
- b) zuby
- c) dásně
- d) jazyk
- e) mandle
- f) slinné žlázy

**Tvrdé patro** je tvořeno patrovými výběžky kosti čelistní a patrovou kostí.

**Měkké patro** navazuje na tvrdé patro. Podkladem je vazivová membrána, na kterou se upínají svaly. Je kryta sliznicí. Čípek vybíhá z volného okraje měkkého patra.

**Jazyk** je svalnatý orgán. Skládá se ze 3 částí: kořenu, hrotu a těla.

Funkce: Jazyk

- a) obrací a posouvá potravu
- b) je sídlem chuti
- c) účastní se řeči

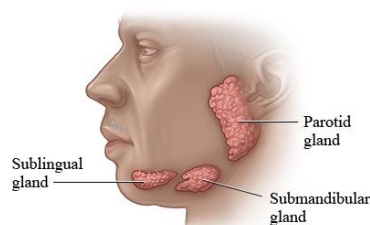
**Mandle:** jsou párový orgán. Mají rozbrázděný povrch. Obsahují množství mízních buněk a lymfocytů. Lymfoidní tkáň tvoří ochranný obal proti infekci.

### Slinné žlázy

Existují 3 páry slinných žláz:

- a) podjazykové slinné žlázy se nacházejí pod jazykem
- b) podčelistní slinné žlázy se nacházejí pod dolní čelistí
- c) příušní slinné žlázy se nacházejí mezi uchem a dolní čelistí

Kromě těchto 3 párů velkých slinných žláz existují další, které produkují mnohem menší množství slin



© Healthwise, Incorporated  
[www.emedicinehealth.com](http://www.emedicinehealth.com) (2012)

**Sliny** navlhčují a rozmělnují potravu, čistí dutinu ústní, mají antibakteriální účinky a chrání zubní sklovinu

Složení slin:

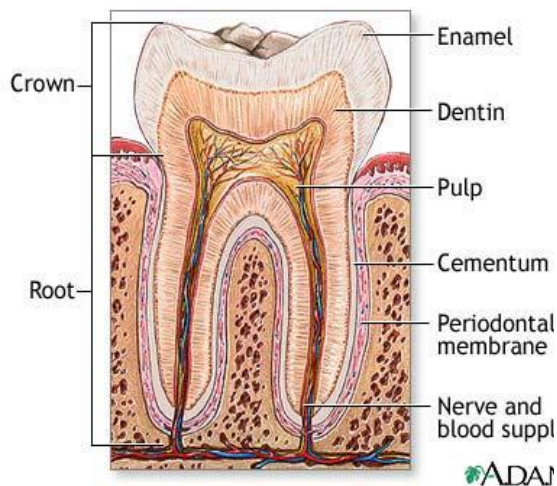
- a) 99% vody
- b) anorganické látky:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  ...
- c) organické látky:
  - ptyalin ( amyláza ): rozkládá škrob v dutině ústní
  - lyzozym: má antibakteriální účinky
  - mucin zlepšuje pohyb potravy trávicím ústrojím

## Zuby:

Zuby jsou tvrdé kostní útvary, které se nacházejí v dutině ústní. Slouží k oddělování, rozmělnění potravy, pomáhají při správné artikulaci.

Zuby jsou upevněny v čelisti v zubním lůžku ozubicí. Ozubice je tuhé vazivo, které vyplňuje prostor mezi kořenem a zubním lůžkem. Obsahuje různé typy vláken, která upevňují zub v zubním lůžku

## Stavba zubu



- email:** kryje povrch zubu. Je tvořen 95% anorganických látek (hydroxylapatit), vodou a organickými látkami. Je nejtvrďší látkou v těle.
- zubovina** je žlutobílá hmota, která se podobá složením kosti. Obsahuje 70% anorganických látek, 20% organických látek (kolagen), vodu a živé buňky
- zubní dřev** obsahuje uvnitř krevní a mízní cévy a nervy, živé buňky a mezibuněčný prostor (kolagenní vlákna, mukoproteiny)
- cement** kryje povrch krčku a kořene zubu

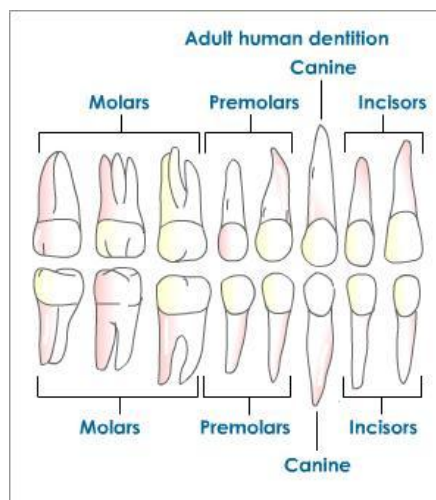
<http://teethwhiteningdetail.com/wp-content/uploads/2011/10/the-tooth1.jpg> (2012)

Zub je rozdělen na **korunku** (vyčnívající část, pokrytá emaillem), **krček** (mezi korunkou a kořenem, pokrytý měkkými tkáněmi), **kořen** (uložen v zubním alveolu).

## Typy zubů:

Člověk má heterodontní chrup: zuby jsou rozdělené podle tvaru

- řezáky** mají dlátovitou korunku a 1 kořen
- špičáky** mají 1 hrot a 1 kořen
- třenové zuby** mají 2 hrbolky a 1 kořen
- stoličky** mají kosočtverečné kousací plochy, horní stoličky 3 kořeny, dolní stoličky 2 kořeny.



<http://images.tutorvista.com/content/animal-nutrition/dentition-adult-human.jpeg> (2012)

**Mléčný chrup** obsahuje 20 zubů (8 řezáků, 4 špičáky, 8 stoliček, třenové zuby chybí) Nejprve se prořezávají řezáky (1-6 měsíc), pak ostatní zuby.

**Trvalý chrup** nahrazuje postupně chrup mléčný (od 6 let)

obsahuje 32 zubů (8 řezáků, 4 stoličky, 8 třenových zubů, 12 stoliček)

Korunky stálých zubů se tvoří již při prořezávání zubů dočasných

## FOOD CHAIN

Food chain is a gradual alignment of organisms which usually starts with producer and ends with the top consumer. Each organisms is the food of the next one and represents a certain trophic level.

**PRODUCERS** can use light energy from the sun to produce food (sugar) from carbon dioxide and water.

Plants, phytoplankton

**CONSUMERS** must receive the food from other sources. They have to eat plants and/or other animals because They cannot make their own food

Zooplankton, animals

a) **HERBIVORES** eat only plants ,they are primary consumers  
( giraffe, cow, horse)

b) **CARNIVORES** eat others animals

secondary consumers: carnivores that eat herbivores  
( lions hunt antelopes)

terciary consumers: carnivores that eat other carnivores  
( killer whales hunt seals)

c) **OMNIVORES**: eat both,animals and plants  
( pigs)

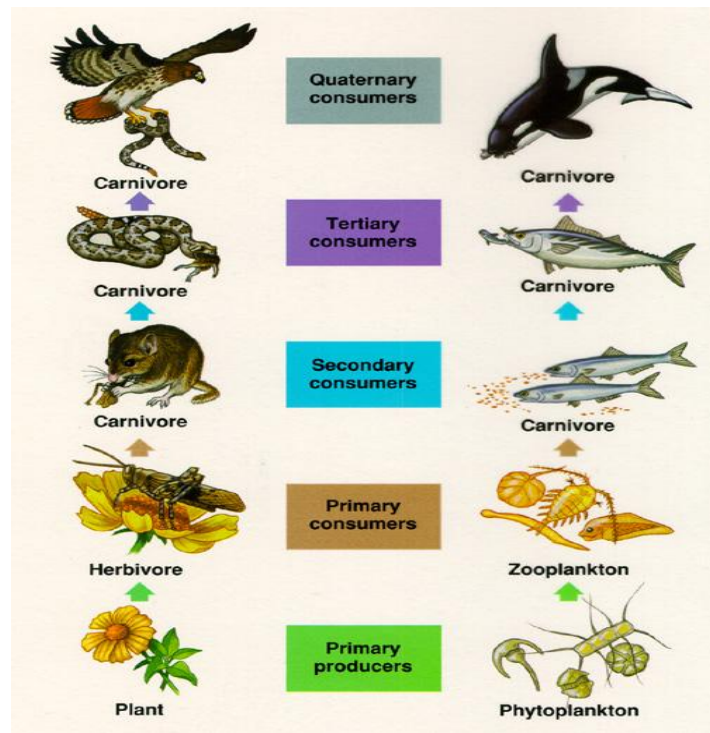
### **DECOMPOSERS**:

Decomposers feed on decaying matter. They speed up the decaying process that releases mineral salts back into the food chain. These substances are absorbed by plants as nutrients (bacteria and fungi).

Food chains show how various substances are transferred in an ecosystem (for example insecticides as DDT).

When DDT gets into organisms, it is stored in the fatty tissue. It tends to become more concentrated in animals that are higher in the food chain. Top predators have the highest level of the DDT.

Types of food chains:



[http://king.portlandschools.org/files/houses/y2/animalmaineia/files/species/nblemmingah/foodweb/food\\_web.html](http://king.portlandschools.org/files/houses/y2/animalmaineia/files/species/nblemmingah/foodweb/food_web.html)

### 1. Grazing food chain:

a) The grazing food chain begins with the primary producers (plants). They fix light, carbon dioxide and water during the process called photosynthesis. The primary producers produce sugars and other organic molecules and make up the plant tissues.

The primary producers are some plants or phytoplankton.

b) The primary consumers(herbivores) form the second level in the grazing food chain. They cannot produce their own organic compounds and so they must gain their energy by consuming of the primary producers.

The primary consumers are for example some species of the insect or herbivores (cow, goat, antelope... ) or zooplankton.

c) The secondary consumers( primary carnivores) feed on primary consumers. They serve them as a source of organic matter and energy.

The secondary consumers are for example some insectivores (shrew-mouse) or plankton-eating fishes.

The tertiary consumers gain organic substances and energy by eating the secondary consumers.

The tertiary consumers are for example snakes or piscivorous fishes.

The quaternary consumers standing on the top of the food chain. They are for example predatory birds (eagle) or killer whales.

### 2. Detritus food chain:

a) Primary source of energy is dead organic matter ( plant parts or dead animal bodies ).

b) Scavenger eat dead bodies of animals ( hyenas, vultures).

c) Decomposers release from their bodies chemicals. These substances break apart the dead matter ( bacteria and fungi ). The mineralization occurs. Minerals get out of fungi in the soil. Detritus food chains are shorter than grazing food chains.

Body size of the consumers gradually shrinks. It increases their number.

# POTRAVNÍ ŘETĚZEC

Potravní řetězec je postupné seřazení organismů které obvykle začíná producentem a koční konsumentem. Každý organismus je potravou pro jiný a představuje určitou trofickou úroveň.

**PRODUCENTI** mohou využívat světelnou energii ze slunce k produkci potravy (cukrů) z oxidu uhličitého a vody.

Rostliny, fytoplankton

**KONZUMENTI** musí přijímat potravu z jiných zdrojů. Musí jíst rostliny či jiné živočichy, protože si vlastní potravu neumí vytvořit.

Zooplankton, živočichové

a) **BÝLOŽRAVCI** konzumují pouze rostliny, jsou primárními konzumenty.  
( žirafa, kráva, kůň)

b) **MASOŽRAVCI** konzumují jiné živočichy  
sekundární konzumenti: masožravci, kteří konzumují býložravce  
(lvi loví antilopy)  
terciární konzumenti: masožravci, kteří konzumují jiné masožravce  
( kosatky loví tuleně)

c) **VŠEŽRAVCI** konzumují obojí, živočichy i rostliny  
( prasata)

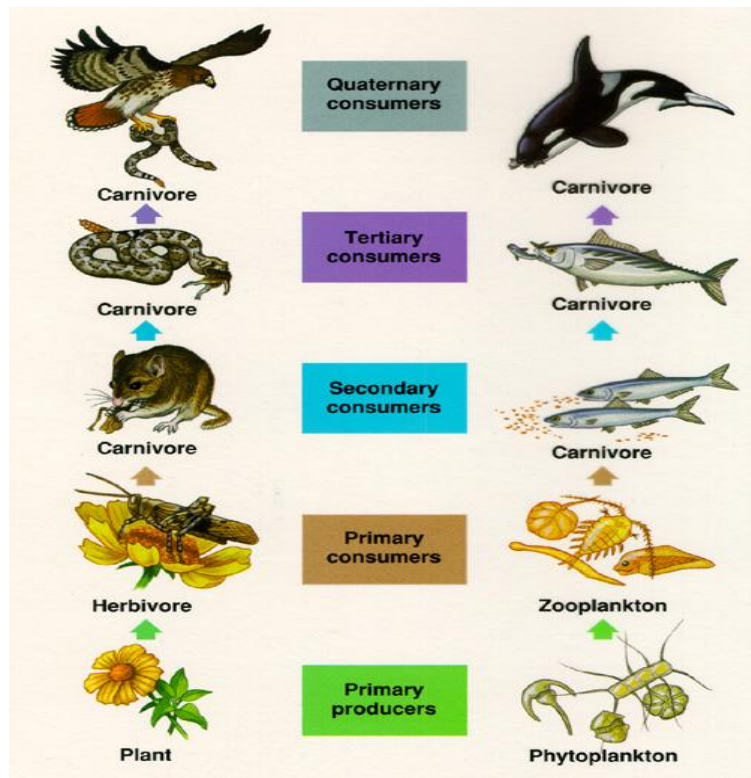
## **DECOMPOSERS:**

Rozkladači se živí rozkládající se hmotou. Urychlují proces rozkladu, který uvolňuje minerální soli zpět do potravinového řetězce. Tyto látky jsou absorbovány rostlinami jako živiny (bakterie a houby).

Potravní řetězce ukazují jak jsou různé látky přenášeny v ekosystému (například insekticidy jako DDT).

Když se DDT dostane do organismů, je skladováno v tukové tkáni. Má tendenci se více koncentrovat v živočiších, kteří jsou výše v potravním řetězci. Nejvyšší predátoři mají největší hladinu DDT.

Typy potravních řetězců:



[http://king.portlandschools.org/files/houses/y2/animalmaineia/files/species/nblemmingah/foodweb/food\\_web.html](http://king.portlandschools.org/files/houses/y2/animalmaineia/files/species/nblemmingah/foodweb/food_web.html)

### 1. Pastevní (pastevně-kořistnický) řetězec:

a) Pastevní řetězec začíná primárními producenty (rostlinami). Ty fixují světlo, oxid uhličitý a vodu během procesu zvaném fotosyntéza. Primární producenti produkují cukry a jiné organické látky a tvoří rostlinné tkáně.

Primárními producenty jsou rostliny či fytoplankton.

b) Primární konzumenti (býložravci) tvoří druhou úroveň pastevního potravního řetězce.

Neumí vyrábět své vlastní organické látky a tak musí čerpat energii konzumací primárních producentů.

Primárními konzumenty jsou například některé druhy hmyzu nebo býložravci (kráva, koza, antilopa) či zooplankton. c) The secondary consumers (primary carnivores) feed on primary consumers. They serve them as a source of organic matter and energy.

c) Sekundární konzumenti jsou například někteří hmyzožravci (rejsek) nebo planktonožravé ryby..

d) Terciární konzumenti čerpají organické látky a energii tím, že se živí sekundárními konzumenty. Terciární konzumenti jsou například hadi nebo dravé ryby.

e) Kvartérní konzumenti stojí na vrcholu potravního řetězce.

Jsou to například draví ptáci (orli) či kosatky.

### 2. Detritový potravní řetězec:

a) Primární zdroj energie je mrtvá organická hmota (části rostlin nebo mrtvá těla živočichů).

b) Mrchožrouti se živí mrtvými těly živočichů (hyeny, supi).

c) Rozkladači uvolňují ze svých těl chemické látky. Tyto látky rozkládají mrtvo u hmotu (bakterie, houby). Nastává minarelizace. Minarální látky vycházejí z hub do půdy. Detritový potravní řetězec je kratší než pastevní.

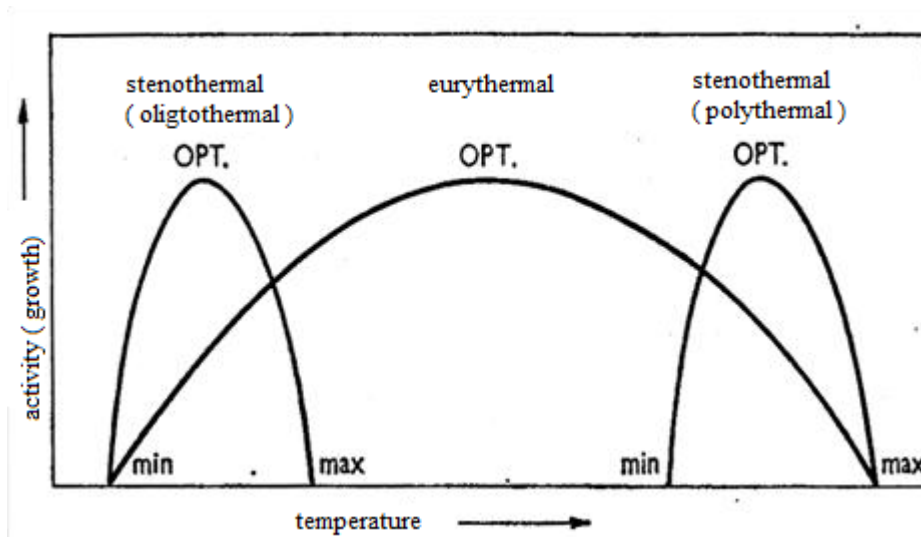
Velikost těla konzumentů se postupně zmenšuje. Roste jejich počet.

## TEMPERATURE:

Absorbed solar radiation is converted into heat, warming the body of organisms. It determine their body temperature.

I. Classification of organisms according to the ability to withstand temperature fluctuations:

- a) **STENOTHERMAL** organisms are able to tolerate only a narrow range of temperatures (fishes, snails and corals)
- b) **EURYTHERMAL** organisms can tolerate very large fluctuations in temperature (cyclops, mammals, birds)



II. Classification of organisms according to the ability to regulate body temperature:

- a) **POIKILOTHERMAL** organisms have a body temperature that varies with the temperature of the surroundings (fishes, reptiles ..)
- b) **HOMOIOTHERMAL** organisms have a body temperature that is constant and largely independent of the temperature of surroundings (mammals, birds)

The effect of heat on animals

a) **EXOTHERMIC** animals:

They cannot maintain their body temperature with that of the environment. They cannot generate their own body heat. Reduction in ambient temperature leads to reduced activity. drop below a certain temperature leads to paralysis and death.

b) **ENDOTHERMIC** animals:

They can maintain their body temperature according the environment. They can generate heat in their bodies.

They maintain their body temperature by:

- a) regulating their metabolic rates
- b) their isolation (feather, coat....)
- c) thermoregulation processes (sweating, amyostasia....)

**GLOGER'S RULE:**

Dark pigmentation increase in races of animals living in warm and humid habitats.



Siberian Tiger



Bengal Tiger

[http://img.fotoalba.centrum.cz/img9/4876/23574876\\_4\\_rfm48bhp.jpg](http://img.fotoalba.centrum.cz/img9/4876/23574876_4_rfm48bhp.jpg) (2012)

<http://cdn1.arkive.org/media/78/7897ED85-ED70-4EC5-91F7-3FAC343B0570/Presentation.Large/Bengal-tiger-on-territorial-patrol.jpg> (2012)

**ALLEN'S RULE:**

Certain extremities of animals are relatively shorter in the cooler range than in the warm parts.  
(shorter ears, beaks, legs )



fennec fox



fox



arctic fox

<http://www.biolib.cz/IMG/GAL/29636.jpg> (2012)

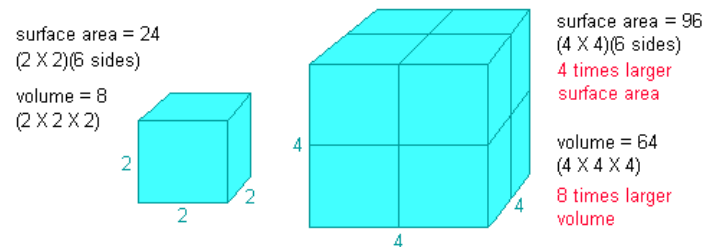
[http://www.montgomeryschoolsmd.org/uploadedImages/schools/foxchapeles/homepage/red\\_fox\\_1.jpg](http://www.montgomeryschoolsmd.org/uploadedImages/schools/foxchapeles/homepage/red_fox_1.jpg) (2012)

[http://farm1.static.flickr.com/120/314278466\\_66618a140e.jpg](http://farm1.static.flickr.com/120/314278466_66618a140e.jpg) (2012)



## **BERGMANN'S RULE:**

The body size of animals living in cold climates tends to be larger than in animals of the same species living in warm climates .Increasing the volume of the body is greater than the increase in its surface.



[http://anthro.palomar.edu/adapt/images/Bergmann%27s\\_boxes.gif](http://anthro.palomar.edu/adapt/images/Bergmann%27s_boxes.gif) (2012)



[http://2.bp.blogspot.com/\\_DL8aQi2aswU/S-7Xqx\\_62EI/AAAAAAAAAAk/OCvQmkk7rs/s1600/porovn%C3%A1n%C3%AD+giganta.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_DL8aQi2aswU/S-7Xqx_62EI/AAAAAAAAAAk/OCvQmkk7rs/s1600/porovn%C3%A1n%C3%AD+giganta.jpg) (2012)

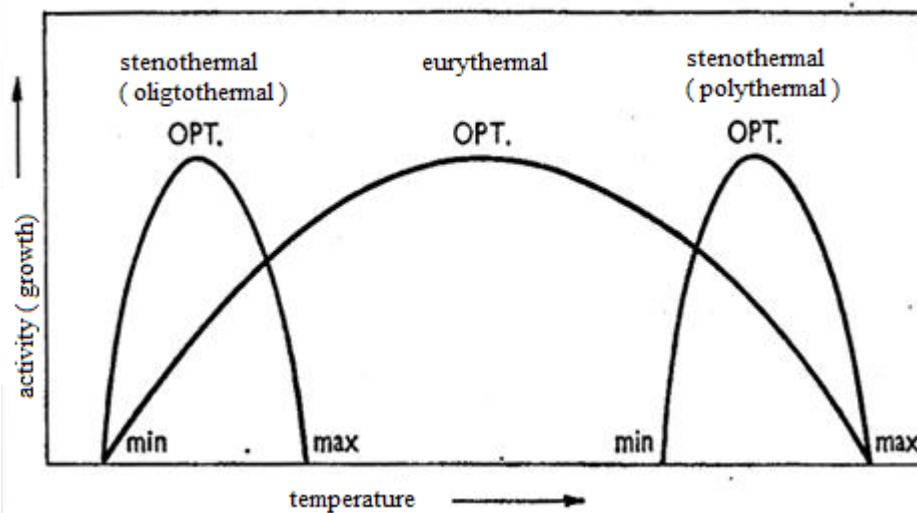
Different types of bears: The largest is the polar bear and Kodiak, living in the north. The smallest bear is the Malaysian bear living in the south.

## TEPLOTA:

Absorbované sluneční záření je přeměněno na teplo, ohřívající těla organismů. Udává jejich teplotu těla.

I. Klasifikace organismů podle schopnosti odolávat kolísání teploty:

- a) **STENOTERMNÍ** organismy jsou schopny tolerovat pouze úzké rozpětí teplot (ryby, plži and koráli)
- b) **EURYTERMNÍ** organismy mohou tolerovat velké rozpětí teplot (buchanky, savci, ptáci)



[http://www.scribde.com/files/limba/croata%20sarbo%20croata/33\\_poze/image002.jpg](http://www.scribde.com/files/limba/croata%20sarbo%20croata/33_poze/image002.jpg) (2012)

II. Klasifikace organismů podle schopnosti regulovat tělesnou teplotu

- a) **POIKILOTERMNÍ** organismy mají teplotu těla, která se mění podle teploty prostředí (ryby, plazi ..)
- b) **HOMOIOTERMNÍ** organismy mají teplotu těla, která je stálá a velkou měrou nezávislá na teplotě prostředí (savci, ptáci)

Vliv tepla na živočichy

a) **EXOTERMNÍ** živočichové:

Nemohou udržet tělesnou teplotu s prostředím. Nemohou vytvářet svou vlastní teplotu. Pokles okolní teploty vede k omezení aktivity. Pokles pod určitou teplotu vede ke strnutí a smrti.

b) **ENDOTERMNÍ** živočichové:

Mohou udržovat tělesnou teplotu podle prostředí. Mohou vytvářet teplo svým tělem. Udržují svou tělesnou teplotu:

- a) regulováním míry svého metabolismu
- b) svou izolací ( peří, srst....)
- c) procesy termoregulace (pocení, svalový třes....)

## **GLOGEROVO PRAVIDLO:**

Tmavá pigmentace se zvyšuje u ras živočichů žijících v teplém a vlhkém prostředí.



Sibiřský tygr



Bengálský tygr

[http://img.fotoalba.centrum.cz/img9/4876/23574876\\_4\\_rfmf48bhp.jpg](http://img.fotoalba.centrum.cz/img9/4876/23574876_4_rfmf48bhp.jpg) (2012)

<http://cdn1.arkive.org/media/78/7897ED85-ED70-4EC5-91F7-3FAC343B0570/Presentation.Large/Bengal-tiger-on-territorial-patrol.jpg> (2012)

## **ALLENOVO PRAVIDLO:**

Některé končetiny živočichů jsou relativně kratší v chladnějších oblastech než v teplejších částech (kratší uši, zobáky, končetiny).



fenek



liška



arktická liška

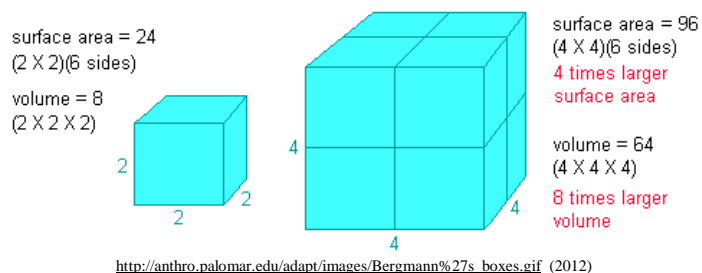
<http://www.biolib.cz/IMG/GAL/29636.jpg> (2012)

[http://www.montgomeryschoolsmd.org/uploadedImages/schools/foxchapeles/homepage/red\\_fox\\_1.jpg](http://www.montgomeryschoolsmd.org/uploadedImages/schools/foxchapeles/homepage/red_fox_1.jpg) (2012)

[http://farm1.static.flickr.com/120/314278466\\_66618a140e.jpg](http://farm1.static.flickr.com/120/314278466_66618a140e.jpg) (2012)

## BERGMANOVO PRAVIDLO:

Velikost těla zvířat žijících v chladnějších oblastech má tendenci být větší než u zvířat stejného druhu žijících v teplejších oblastech. Zvětšování objemu těla je větší než zvětšování povrchu.



[http://2.bp.blogspot.com/\\_DL8aQi2aswU/S-7Xqx\\_62EI/AAAAAAAAAAk/QCvQmkk7rs/s1600/porovn%C3%A1n%C3%AD+giganta.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_DL8aQi2aswU/S-7Xqx_62EI/AAAAAAAAAAk/QCvQmkk7rs/s1600/porovn%C3%A1n%C3%AD+giganta.jpg) (2012)

Různé typy medvědů: Největší je lední medvěd a kodiak, nejmenší medvěd je malajský medvěd žijící na jihu.

# BIOCOENOSIS

The biocoenosis is set of populations of different species in a habitat.

- a) Phytocoenosis: plant communities that make up the plant population.
- b) Zoocoenosis: animal communities that make up the animal population.
- c) Microbiocoenosis: set of populations of microorganisms.

Structure of the biocoenosis:

Dominant population is the population which has a predominant influence.

Stratification:

a) **VERTICAL STRATIFICATION**

For example: forest layers

Each layer offers a unique set of habitat features.

a) Giant trees (**Emergents**)

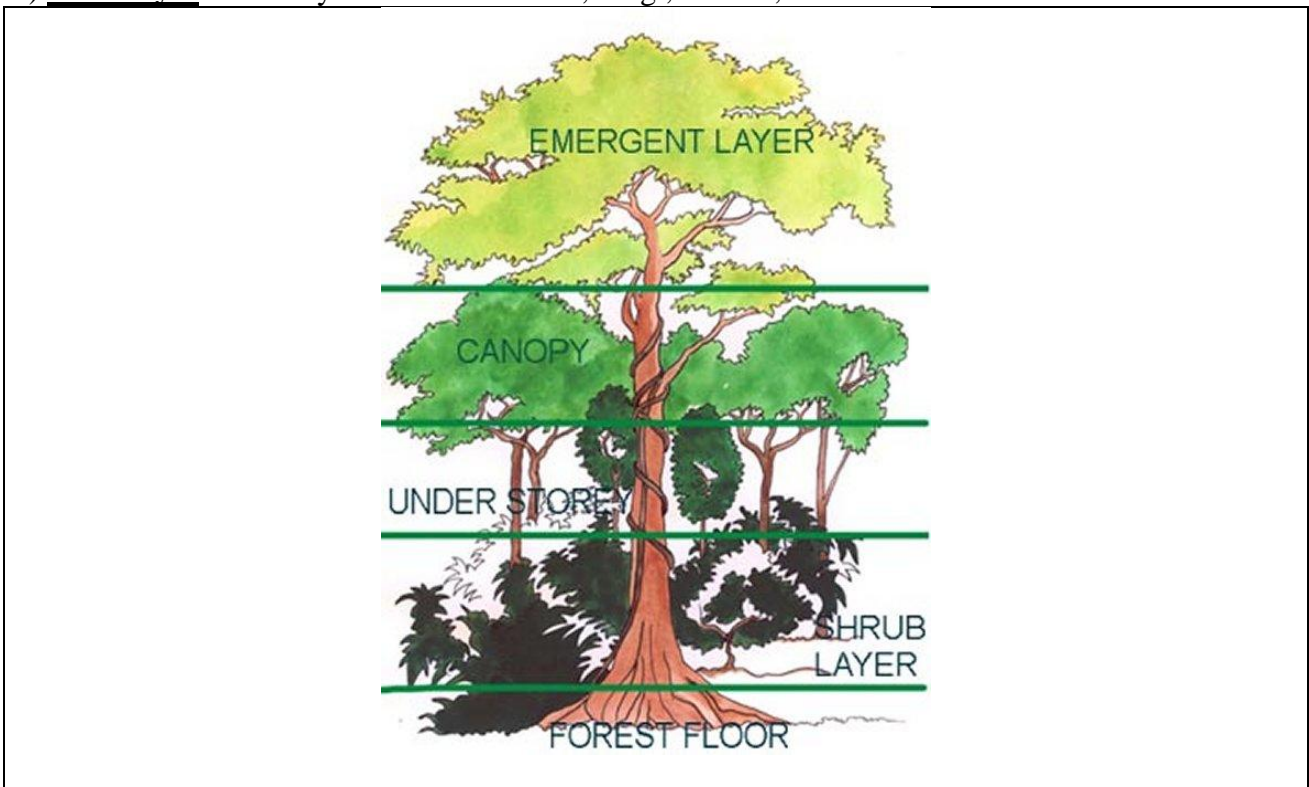
b) Highest vegetative layer in the forest which contains mature trees. Trees compete for the sunlight. (**canopy layer**)

c) **Understory layer** lies beneath the canopy and above the shrub layer. It includes tall shrubs and small shade-tolerant trees.

d) **Shrub layer**: Shrub layer lies between the understory and herbs layer. It contains shrubs and bushes, tree saplings.

e) **Herbs layer**: Herbs layer contains herbs, ferns, grasses and weeds.

f) **Little layer**: Little layer includes bacteria, fungi, mosses, lichens.



<http://www.plu.edu/>

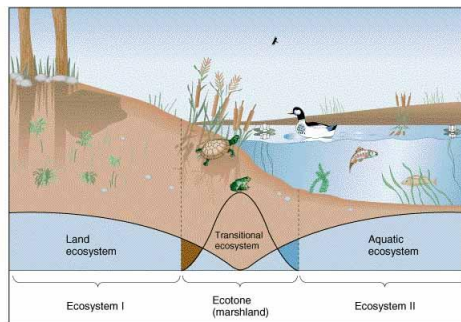
(2012)

b) **HORIZONTAL STRATIFICATION**: Horizontal stratification is layering on the area. Example: Stratification from the forest edge to the center.

**ECOTONE:**

Part of the border between the two biocoenosis .The area is inhabited by organisms of both biocoenosis and specific organisms.

Example: bank of a watercourse  
forest and field.



[http://ecotonebiomes.webs.com/fg02\\_003.jpg](http://ecotonebiomes.webs.com/fg02_003.jpg) (2012)

**Dynamics of biocenosis:**

a) **short-term changes** : periodic changes in one biocoenosis

**ASPECTS:** Aspects are biocenosis appearance at certain times of the year



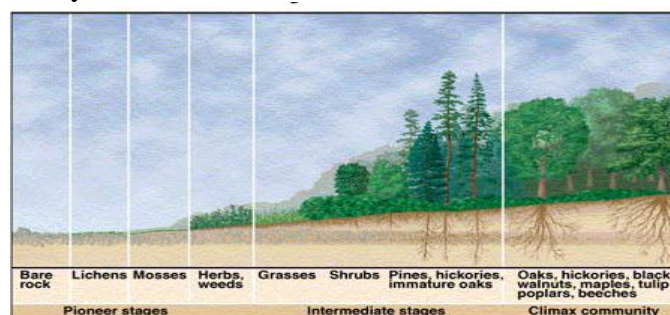
[http://nature.hyperlink.cz/photos/Dubina/Dubina\\_14-04-2005.jpg](http://nature.hyperlink.cz/photos/Dubina/Dubina_14-04-2005.jpg) (2012)  
<http://www.g-paul.de/media/sommerwiese1.jpg> (2012)  
[http://shockwave.wz.cz/pozadi/podzim\\_v.jpg](http://shockwave.wz.cz/pozadi/podzim_v.jpg) (2012)

b) **long-term changes**: changes accompanied by the replacement of some other species (succession)

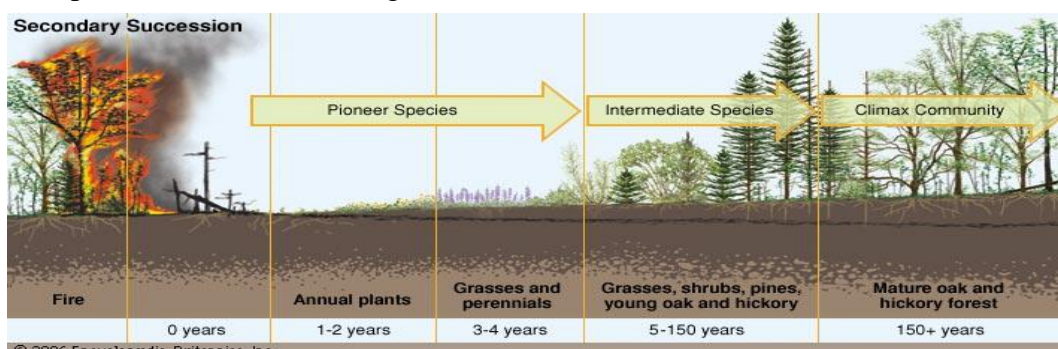
**SUCCESSION:** Succession is long-term changes in biocenosis. It's a gradual evolution seeking to achieve a balance in which species composition and changes of internal relationships occurs.

a) **Primary succession:** Development of the community begins on the unpopulated habitats.

Example: Biocoenosis on newly formed islands, on the volcanic island ,on the heaps ....



b) **Secondary succession:** The community develops on previously populated habitats which were disrupted (after the fire, felling of trees .... ).



<http://media.web.britannica.com/e-b-media/98/95198-036-2619E3FA.jpg> (2012)  
<http://www.citruscollege.edu/lc/archive/biology/PublishingImages/08501.jpg> (2012)

# BIOCENÓZA

Biocenóza je soubor populací různých druhů v určité lokalitě.

- a) Fytocenóza: rostlinné společenstvo, které je tvořeno rostlinnými populacemi.
- b) Zoocenóza: živočišné společenstvo, které je tvořeno živočišnými populacemi.
- c) Microbiocenoza: soubor populací mikroorganismů.

Struktura biocenózy:

Dominantní populace je populace, která má převládající vliv.

Vrstevnatost (patrovitost):

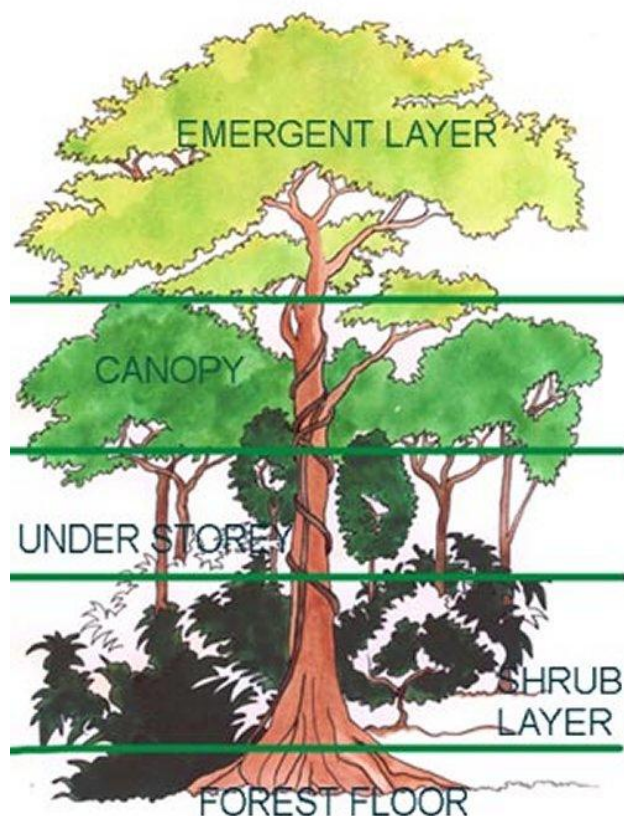
a) VERTIKÁLNÍ STRATIFIKACE

Například: lesní patra

Každé patro poskytuje unikátní soubor vlastností lokality.

- a) Obrovské stromy (**Emergents**)
- b) Nejvyšší vegetační patro v lese, které obsahují dospělé stromy. Stromy soutěží o světlo (canopy layer)
- c) Vrstva podrostu leží pod stromovým patrem a nad patrem keřovým. Obsahuje vysoké keře a malé stromy tolerující stín.
- d) **Keřové patro**: Keřové patro leží mezi podrostovým patrem a bylinným patrem. Keřové patro obsahuje keře a křoviny a semenáčky stromů.
- e) **Bylinné patro**: Bylinné patro obsahuje byliny, kapradiny, traviny a plevele.
- f) **Mechové patro**: mechové patro zahrnuje bakterie, houby, mechy, lišejníky.

<http://www.plu.edu/>  
(2012)

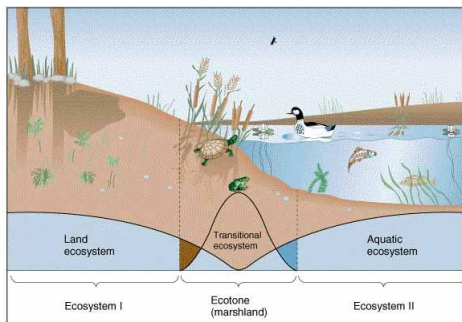


- b) HORIZONTALNÍ STRATIFIKACE: Horizontální stratifikace je rozvrstvení území  
Příklad: Stratifikace od konce lesa do středu.

## EKOTON:

Část hranice mezi dvěma biocenózami. Oblast je osídlena organismy obou biocenóz a specifickými organismy.

Příklady: břeh vodního toku  
les a pole



[http://ecotonebiomes.webs.com/fg02\\_003.jpg](http://ecotonebiomes.webs.com/fg02_003.jpg) (2012)

## Dynamika biocenózy:

a) krátkodobé změny : periodické změny v jedné biocenóze

ASPECTY: Aspekt je vzhled biocenózy v určitém období roku.



[http://nature.hyperlink.cz/photos/Dubina/Dubina\\_14-04-2005.jpg](http://nature.hyperlink.cz/photos/Dubina/Dubina_14-04-2005.jpg) (2012)

<http://www.g-paul.de/media/sommerwiese1.jpg> (2012)

[http://shockwave.wz.cz/pozadi/podzim\\_v.jpg](http://shockwave.wz.cz/pozadi/podzim_v.jpg) (2012)

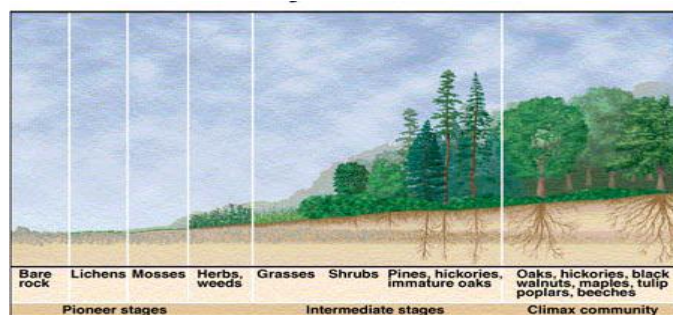


b) dlouhodobé změny: změny doprovázené nahrazením některých druhů.

SUKCESE: Sukcese je dlouhodobá změna v biocenóze. Je to postupný vývoj usilující o dosažení rovnováhy, při kterém dochází k postupné změně druhového složení a vnitřních vztahů v biocenóze.

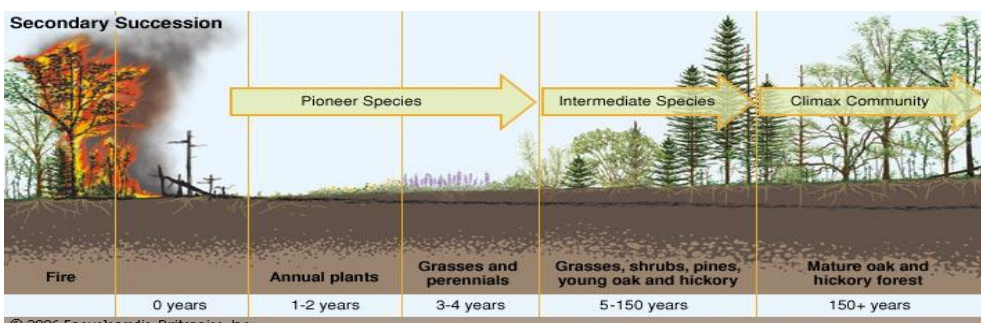
a) Primární sukcese: Rozvoj tohoto společenstva začíná na neosídlených stanovištích.

Příklad: biocenózy na nově vzniklých ostrovech, na sopečných ostrovech, na haldách ...



b) Sekundární sukcese: Společenstvo se vyvíjí na dříve osídlených lokalitách, které byly

narušeny (po požáru, kácení stromů....).



<http://media.web.britannica.com/eb-media/98/95198-036-2619E3FA.jpg> (2012)

<http://www.citruscollege.edu/lc/archiv/e/biology/PublishingImages/08501.jpg> (2012)



# INTERSPECIFIC RELATIONSHIPS

Individual organisms do not live in isolation. They interact with each other.

- a) intraspecific interactions are the interactions between members of the same species
- b) interspecific interactions are the interactions between members of different species

Interaction between populations:

type of relations	effects on 1 <sup>st</sup> species	effects on 2 <sup>nd</sup> species	type of relations	effects on 1 <sup>st</sup> species	effects on 2 <sup>nd</sup> species
neutralism	0	0	predation	+	-
competition	-	-	commensalism	+	0
amensalism	-	0	protocooperation	+	+
parasitism	+	-	mutualism	+	+

0... no correlation

-... negative relationship, the relationship reduces population

+... positive relationship, the relationship is supported by the population

## I. NEUTRAL EFFECTS:

### a) NEUTRALISM:

The populations in the same habitat do not interact, e.g. rabbit and butterfly populations.

## II. POSITIVE EFFECTS:

### a) MUTUALISM ( SYMBIOSIS )

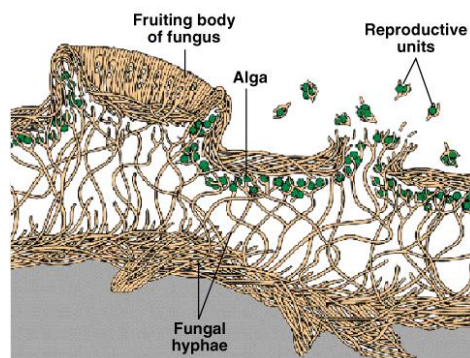
**Any relationship that involves two (or more) species living together and interacting. These relationships are so close that neither partner can exist without the other.**

Examples:

- a) **Lichens** arise by relationship between algae and fungi. Algae provide photosynthetic products, fungi conserve water and carbon dioxide and salt minerals
- b) **Mycorrhiza** is relationship between the roots of plants and fungi. Bacteria bind atmospheric nitrogen, the plant provides nourishment in return to fungi.
- c) **Termites and protozoas.** Termites are not capable of digesting wood which they ingest as food. Protozoan lives in the intestine and help to digest the cellulose of wood. In return, the termites provide food and shelter to the protozoan.



mycorrhiza



structure of the lichens

## b) PROTOCOOPERATION

**Protocooperation is mutually beneficial association of population that is temporary and isn't necessary. Relationship isn't permanent. Animals can live independently of each other.**

Examples: Relationship between **Egyptian plover and crocodile** or between **nesting birds**. Company of **ostriches and zebras** is protection against predators. Ostriches have good eyesight and zebras have a good sense of smell. However they may live separately.



Egyptian plover and crocodile



ostriches and zebras

## c) COMENSALISM

**Comensalism is a relationship between two species that is beneficial to one species but of neutral benefit to the other species.**

**Examples: Epiphytes**, some tropical orchids use trees or branches of trees as support. They don't cause harm or benefit for tree. without harm or benefit to the tree.

The epiphyte obtains more light and air.

Relationship between **predator and scavenger** ( between lions and vultures )

Several species of **barnacles** (molluscs) grow on the hard shell of **horseshoe crab**.

**Slender Suckerfish** (echeneis) are attached to surface of **sharks** by its sucker.



horseshoe crab and barnacles



epiphytes



slender suckerfish and shark

## III. NEGATIVE EFFECTS

### a) COMPETITION

**Competition is relationship of population which mutually affects the growth and survival. Populations compete for limited sources of food, space ...**

Examples: Fight for the light between plants.

Buzzard and kestrel eat small rodents- compete for them.

b) **AMENSALISM**

Population of one species negatively affects the another species without direct benefit. Inhibitor suppresses by its metabolites growth of other species.

Examples: Cyanobacteria secrete toxins into the water. This perishing raises other species.  
Fungi produce antibiotics that destroy bacteria.

c) **PARAZITISM:**

Parasite uses the host as a food source as well as their environment. It damages the host's tissues, organs and functions, causes of diseases.



**Hemiparasite:** plant that is capable of photosynthesis, but draws nutrients from the host (mistletoe)  
**Holoparasite:** plant that is completely parasitic on the host ( on other plant )



**Ectoparasite:** A parasite that live on the surface of the body but not within the body (tick)

**Endoparasite:** A parasite that lives inside the body (tapeworm )

d) **PREDATION:**

It is a negative, interspecific interaction between two species of organism in which larger species called predators attack, kill and feed on the smaller species called prey.

When a predator is to eradicate infestation prey. Decline in prey populations, followed by a decline in predator populations.



lion and antelope



carnivorous plants



bears and fishes

[http://4.bp.blogspot.com/-41EgFTKEaU/T4feknzlwGI/AAAAAAAAADYE/oO9G8BxCiiY/s1600/G\\_mycorrhizae.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-41EgFTKEaU/T4feknzlwGI/AAAAAAAAADYE/oO9G8BxCiiY/s1600/G_mycorrhizae.jpg) (2012)  
[http://1.bp.blogspot.com/-NvyNw24nWtk/TaeR1s9Z\\_I/AAAAAAAAAI3Y/SGdzC5rPma8/s1600/LICHENES%2B1.jpg](http://1.bp.blogspot.com/-NvyNw24nWtk/TaeR1s9Z_I/AAAAAAAAAI3Y/SGdzC5rPma8/s1600/LICHENES%2B1.jpg) (2012)  
<http://www.wolaver.org/animals/crocodile-plover.jpg> (2012)  
[http://farm4.staticflickr.com/3160/3038258254\\_3c507966aa\\_z.jpg?zz=1](http://farm4.staticflickr.com/3160/3038258254_3c507966aa_z.jpg?zz=1) (2012)  
<http://fineartamerica.com/images-medium/horseshoe-crab-encrusted-with-barnacles-darlyne-a-murawski.jpg> (2012)  
[http://leccos.com/pics/pic/epiphyty\\_tillandsia\\_ionantha.jpg](http://leccos.com/pics/pic/epiphyty_tillandsia_ionantha.jpg) (2012)  
<http://www.biolib.cz/IMG/GAL/28878.jpg> (2012)  
[http://www.plantsystematics.org/users/jdelaet/1\\_9\\_05/upload60/nP1096208.JPG](http://www.plantsystematics.org/users/jdelaet/1_9_05/upload60/nP1096208.JPG) (2012)  
[http://st4.eeg.cz/photo/36185\\_detail.jpg](http://st4.eeg.cz/photo/36185_detail.jpg) (2012)  
<http://www.machlap.com/wp-content/uploads/2012/06/Lion-King.jpg> (2012)  
[http://i3.cn.cz/1064557069\\_masozravky1.jpg](http://i3.cn.cz/1064557069_masozravky1.jpg) (2012)  
[http://farm4.static.flickr.com/3286/3090886794\\_e603046e14.jpg](http://farm4.static.flickr.com/3286/3090886794_e603046e14.jpg) (2012)

# MEZIDRUHOVÉ VZTAHY

Jednotlivé organismy nežijí v izolaci. Působí navzájem na ostatní.

- a) vnitrodruhové vztahy jsou interakce mezi členy stejného druhu
- b) mezidruhové vztahy jsou interakce mezi členy různých druhů

Interakce mezi populacemi:

Typ vztahu	Vliv na 1.druh	Vliv na 2.druh	Typ vztahu	Vliv na 1.druh	Vliv na 2.druh
neutralismus	0	0	predace	+	-
kompetice	-	-	komensalismus	+	0
amensalismus	-	0	protokooperace	+	+
parazitismus	+	-	mutualismus	+	+

0... žádný vzájemný vztah

-... negativní vztah, vztah omezuje populaci

+... pozitivní vztah, vztah je podporován populací

## I. NEUTRALNÍ VLIV:

### a) NEUTRALISMUS:

Populace na stejném stanovišti se vzájemně neovlivňují, např. populace králíků a motýlů.

## II. POZITIVNÍ VLIV:

### a) MUTUALISMUS ( SYMBIÓZA )

**Vztah, který umožňuje dvěma (či více) druhům žít společně a vzájemně reagovat. Tyto vzájemné vztahy jsou tak těsné že ani jeden partner nemůže žít bez druhého.**

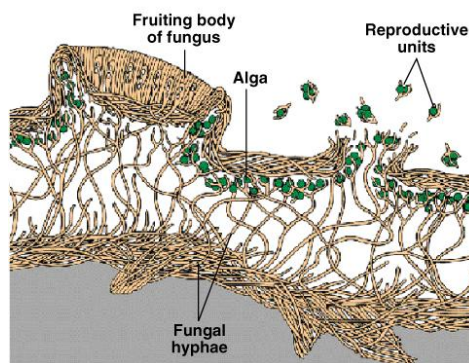
Příklady:

- a) **Lišejníky** vznikají vztahem mezi řasami a houbami. Řasy poskytují produkty fotosyntézy, houby uchovávají vodu a oxid uhličitý a soli.
- b) **Mykorhíza** je vztah mezi kořeny rostlin a houbami. Bacterie vážou atmosférický dusík, na oplátku rostliny zajišťují výživu houbám.

**Termity a prvoci.** Termity nejsou schopni trávit dřevo, které přijímají jako potravu. Prvoci žijí v tenkém střevě a pomáhají trávit celulózu z dřeva. Na oplátku, termity zajišťují potravu a ochranu prvokům.



mykorhíza



stavba lišejníku

## b) PROTOKOOPERACE

**Protokooperace je vzájemně prospěšné společenstvo populací, které je dočasné a není nezbytné. Vztah není trvalý. Živočichové mohou žít nezávisle na sobě.**

Příklady: Vztah mezi **kulíkem nilským a krokodýlem** nebo mezi hnízdícími ptáky. Skupina **pštrosů a zebry** je způsobem ochrany před predátory. Pštrosi mají dobrý zrak a zebry dobrý čich. Avšak mohou žít odděleně.



kulík nilský a krokodýl



pštrosi a zebry

## c) KOMENSALISMUS

**Komensalismus je vztah mezi dvěma druhy, který je přínosný pro jeden druh, ale neutrální pro druhý druh.**

**Příklady:** **Epifyty**, některé tropické orchideje používají stromy nebo větve stromů pro oporu. Nezpůsobují stromu újmu ani nepřinášejí užitek.

Epifyty získávají více světla a vzduchu.

Vzájemný vztah mezi **predátory a mrchožrouty** (mezi lvy a supy)

Některé druhy **svijonožců** (měkkýšů) rostou na tvrdém krunýři **ostrorepů**.

**Štítovci** jsou přichyceni ke žralokům přísavkou.



ostrorep a svijonožci



epifyty



štítovec a žralok

## III. NEGATIVNÍ VLIVY

### a) KOMPETICE

**Kompetice je vztah mezi populacemi, které vzájemně ovlivňují růst a přežití. Populace soutěží o omezené zdroje potravy, prostoru ...**

Příklady : Boj o světlo mezi rostlinami.

Káně a poštolka se živí malými hlodavci – “soutěží” o ně.

## b) AMENSALISMUS

Populace jednoho druhu negativně ovlivňuje jiný druh bez přímého prospěchu. Inhibitor potlačuje svými metabolity růst jiných druhů.

Příklady : Sinice produkují toxiny do vody. To vyvolává hynutí jiných druhů.  
Houby produkují antibiotika, která hubí bakterie.

## c) PARAZITISMUS:

Parazité potřebují hostitele jako potravu i jako své prostředí. Ničí tkáň, orgány a funkce hostitele, způsobují onemocnění.



### Hemiparazit:

rostlina, která je schopná fotosyntézy, ale živiny čerpá z hostitele (jmelí)

Holoparazit: rostlina, která úplně parazituje na hostiteli (na jiných rostlinách)



Ektoparazit: parazit, který žije na povrchu těla, ale ne uvnitř těla (klíště)

Endoparazit: parazit, který žije uvnitř těla. (tasehnice )

## d) PREDACE:

Predace je negativní mezidruhový vztah mezi dvěma druhy organismů, kde větší druh nazývaný predátor utočí, zabíjí a živí se menšími druhy nazývanými kořist.

When a predator is to eradicate infestation prey. Decline in prey populations, followed by a decline in predator populations.



lev a antilopa



masožravé rostliny



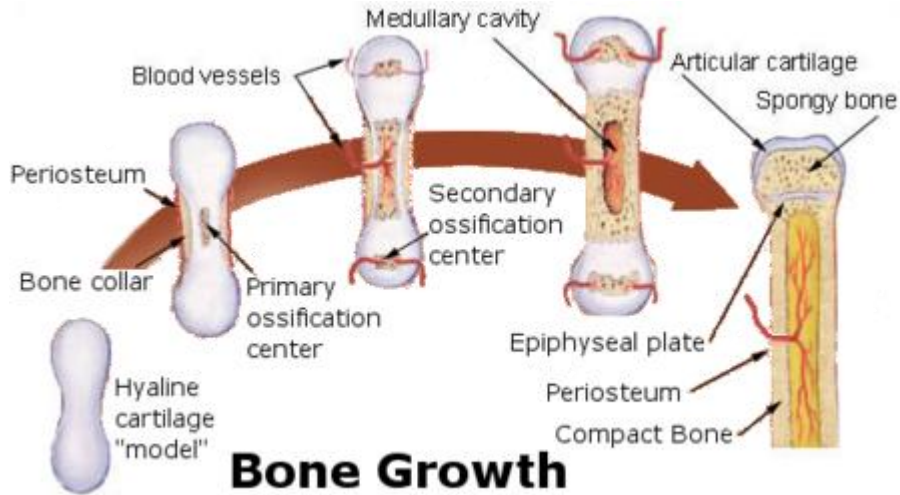
medvědi a ryby

[http://4.bp.blogspot.com/-41IEqfTKEaU/T4feknzlwGI/AAAAAAAAADYE/oO9G8BxCiiY/s1600/G\\_mycorrhizae.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-41IEqfTKEaU/T4feknzlwGI/AAAAAAAAADYE/oO9G8BxCiiY/s1600/G_mycorrhizae.jpg) (2012)  
[http://1.bp.blogspot.com/-NvyNw24nWtk/TaeR1s9Z\\_I/AAAAAAAAAI3Y/SGdzC5rPma8/s1600/LICHENES%2B1.jpg](http://1.bp.blogspot.com/-NvyNw24nWtk/TaeR1s9Z_I/AAAAAAAAAI3Y/SGdzC5rPma8/s1600/LICHENES%2B1.jpg) (2012)  
<http://www.wolaver.org/animals/crocodile-plover.jpg> (2012)  
[http://farm4.staticflickr.com/3160/3038258254\\_3c507966aa\\_z.jpg?zz=1](http://farm4.staticflickr.com/3160/3038258254_3c507966aa_z.jpg?zz=1) (2012)  
<http://fineartamerica.com/images-medium/horseshoe-crab-encrusted-with-barnacles-darlyn-a-murawski.jpg> (2012)  
[http://leccos.com/pics/pic/epiphyte\\_tillandsia\\_ionantha.jpg](http://leccos.com/pics/pic/epiphyte_tillandsia_ionantha.jpg) (2012)  
<http://www.biolib.cz/IMG/GAL/28878.jpg> (2012)  
[http://www.plantsystematics.org/users/jdelae/1\\_9\\_05/upload60/nP1096208.JPG](http://www.plantsystematics.org/users/jdelae/1_9_05/upload60/nP1096208.JPG) (2012)  
[http://st4.geg.cz/photo/36185\\_detail.jpg](http://st4.geg.cz/photo/36185_detail.jpg) (2012)  
<http://www.machlap.com/wp-content/uploads/2012/06/Lion-King.jpg> (2012)  
[http://i3.cn.cz/1064557069\\_masozravky1.jpg](http://i3.cn.cz/1064557069_masozravky1.jpg) (2012)  
[http://farm4.static.flickr.com/3286/3090886794\\_e603046e14.jpg](http://farm4.static.flickr.com/3286/3090886794_e603046e14.jpg) (2012)

# OSSIFICATION AND BONE CONNECTION

a) **ENCHONDRAL** ossification :

The vessels penetrate into cartilage base, osteoblasts migrate along blood vessels. Cartilage is replaced by a bone.



<http://en.wikipedia.org/wiki/Bone>

b) **INTRAMEMBRANOUS** ossification :

Bone arises from the fibrous base (for example facial bones of the skull).

c) **HETEROTOPIC** ossification :

Inorganic substances are stored in the tissue. Osteoblasts do not participate in the creation of matter. (for example pathological ossification of the arteries).

**The bone growth in length**

The bone growth in length by epiphyseal plate between the epiphysis and diaphysis.

- a) cells reproduce and form a column
- b) calcium is stored in the matrix around the cells
- c) old cells die
- d) into the space, which cells occupied, osteoblasts added
- e) blood vessels and a new bone are formed

The bone growth ends between 18-23 years.

The bone grows in width by using cells (osteoblasts) inside the periosteum.

**BONE CONNECTION**

**1. immobile bone connection**

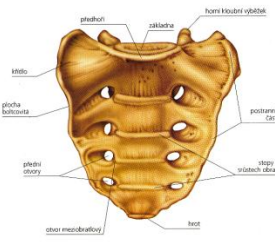


Newborn Skull

<http://www.babyfaq.info/bones/babyskull.php>



<http://www.uvaspine.com/intervertebral-discs.php>



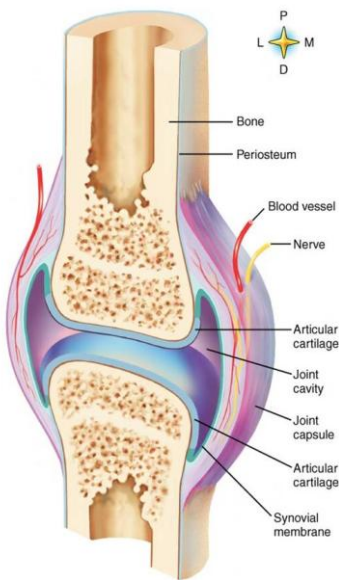
[http://skolajecna.cz/biologie/Sources/Photogallery\\_Detail.php?intSource=1&intImageId=12](http://skolajecna.cz/biologie/Sources/Photogallery_Detail.php?intSource=1&intImageId=12)

a) by a **connective tissue** (newborn skull)

b) by **cartilage** (spine)

c) by **bone** (sacral bone)

**2. moving bone connection**



<http://www.baileybio.com/plogger/?level=picture&id=534>

a) contact area (covered by cartilage)  
 convex **articular head**  
 concave **acetabulum**

b) **joint capsule** is reinforced by the perimeter of the ligaments.  
 It contains blood vessels and nerves.

c) **synovial layer** is located inside the joint capsule;

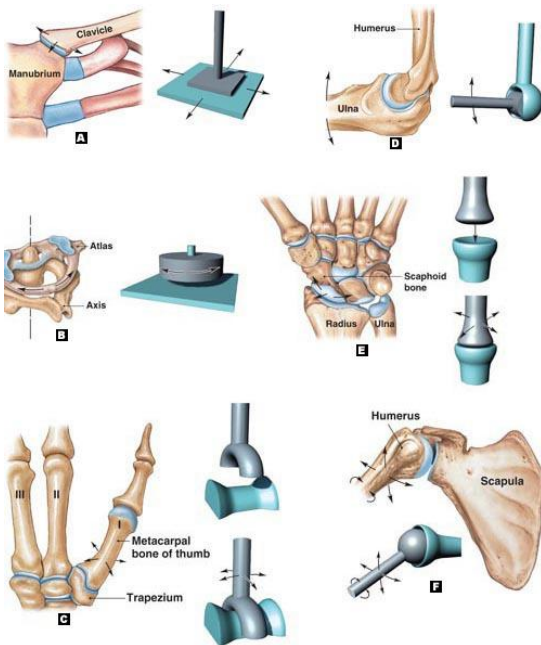
d) **synovium** is produced by filtration of blood plasma.  
 It reduces friction on the contact surfaces.  
 It nourishes the cartilage at the contact area.  
 It makes a strong adhesion of the joint surfaces together.

**Types of the joints:**

**a) Joint distribution according to construction :**

1. simple joints are composed of two bones;
2. joint compound contains more bones or cartilage pads incorporated  
 cartilage pads-compensate irregularities in the curvature of the contact surfaces-allow the implementation of two different movements.

**b) Joint distribution according to the shape the contact curved surfaces**



- a) gliding joint
- b) pivot joint (atlas and axis)
- c) saddle joint (base and hand)
- d) hinge joint (elbow joint)
- e) ellipsoidal joint (radius and scaphoid bone)
- f) ball-and-socket joint (shoulder joint)

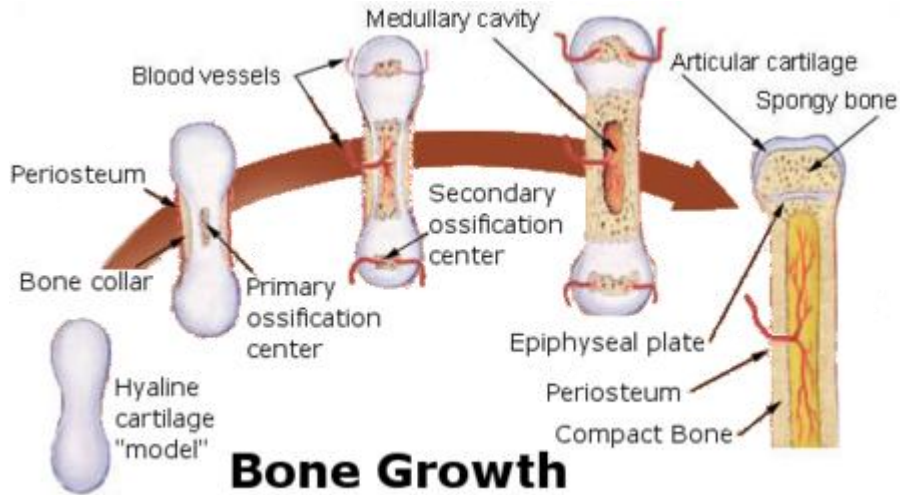
[http://wps.aw.com/bc\\_martini\\_eap\\_5/108/27708/7093469.cw/index.html](http://wps.aw.com/bc_martini_eap_5/108/27708/7093469.cw/index.html)



# OSIFIKACE A SPOJENÍ KOSTÍ

a) **ENCHONDRALNÍ** osifikace:

Do chrupavčitého základu vniknou cévy. Podél nich putují kostitvorné buňky (osteoblasty). Chrupavka je nahrazována kostí.



<http://en.wikipedia.org/wiki/Bone>

b) **DESMOGENNÍ** osifikace :  
Kost vzniká z vazivového základu (např.obličejové kosti).

c) **HETEROTOPICKÁ** osifikace :  
Anorganické látky jsou ukládány do vaziva. Osteoblasty se neúčastní tvorby hmoty. (např.patologická osifikace tepen).

**Růst kosti do délky**

Kost roste do délky pomocí růstové ploténky mezi epifýzou a diafýzou

- f) buňky se rozmnožují a tvoří sloupce
- g) v hmotě kolem buněk se ukládá vápník
- h) staré buňky odumírají
- i) do prostoru, které zaujímaly, přisedají osteoblasty
- j) tvoří se krevní cévy a nová kostní tkáň

Růst kosti ustává mezi 18.-23.rokem

Kost roste do šířky pomocí buněk (osteoblastů) na vnitřní straně okostice.

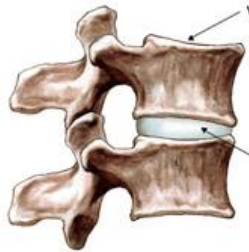
**SPOJENÍ KOSTÍ**

**1. nepohyblivé spojení kostí**

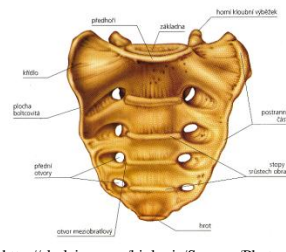


Newborn Skull

<http://www.babyfaq.info/bones/babyskull.php>



<http://www.uvaspine.com/intervertebral-discs.php>



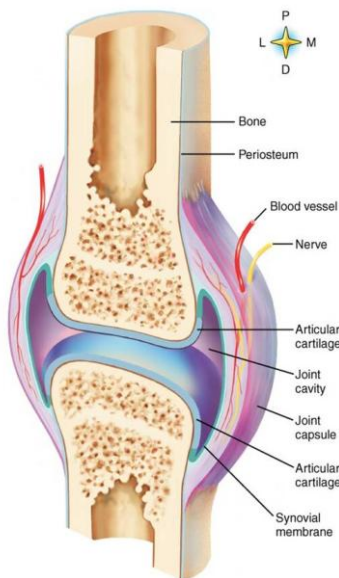
[http://skolajecna.cz/biologie/Sources/Photogallery\\_Detail.php?intSource=1&intImageId=12](http://skolajecna.cz/biologie/Sources/Photogallery_Detail.php?intSource=1&intImageId=12)

a) **vazivem**  
(lebka novorozence)

b) **chrupavkou**  
(páteř)

c) **kostí**  
(kost křížová)

## 2. pohyblivé spojení kostí



<http://www.baileybio.com/plogger/?level=picture&id=534>

a) styčné plochy (kryté chrupavkou)  
vypouklá **kloubní hlavice**  
vydutá **kloubní jamka**

b) **kloubní pouzdro** je po obvodu zesílené pomocí vazů.  
Obsahuje cévy a nervy.

c) **synovialní vrstva** se nachází na vnitřní straně kloubního pouzdra;

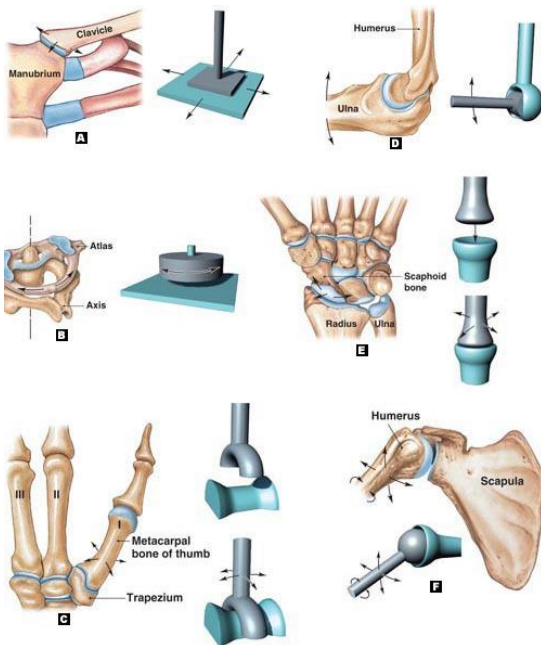
d) **kloubní maz** je produkován filtrací z krve.  
Zmenšuje tření na styčných plochách.  
Vyživuje chrupavku na styčných plochách.  
Zajišťuje pevné přilnutí kloubních ploch k sobě.

### Typy kloubů:

#### a) Rozdělení kloubů podle stavby :

1. klouby jednoduché jsou složeny ze 2 kostí;
2. klouby složené obsahují více kostí nebo vsunuté chrupavčité destičky, které :  
-vyrovnávají nesrovnalosti v zakřivení styčných ploch  
-umožňují provádění dvou různých pohybů.

#### b) Rozdělení kloubů podle zakřivení styčných ploch



a) plochý kloub

b) čepový kloub (atlas a axis)

c) kloub sedlový (báze ruky)

d) kladkový kloub (loketní kloub)

e) elipsový kloub (kost vřetenní a loďkovitá)

f) kulovitý kloub (ramenní kloub)

[http://wps.aw.com/bc\\_martini\\_eap\\_5/108/27708/7093469.cw/index.html](http://wps.aw.com/bc_martini_eap_5/108/27708/7093469.cw/index.html)

## **ZDROJE:**

- BENEŠOVÁ, M./HAMPLOVÁ, H./KNOTOVÁ, K. - *Odmaturuj z biologie*, 1. vyd., Didaktis 2003
- NOVOTNÝ, I./HRUŠKA, M. - *Biologie člověka*-3. vyd., Fortuna 2005
- JONES, M./JONES, G. - *Human Biology for AS*, Cambridge University Press 2004
- KENT M. - *Advanced Biology*, Oxford University Press 2000
- JELÍNEK J., ZICHÁČEK V. - *Biologie pro gymnázia*, Nakladatelství Olomouc 2007
- Internetové odkazy viz obrázky v jednotlivých pracovních listech