



Metabolismus, přeměna látek a energií ,termoregulace ,kůže

FSS 2012 zimní semestr

MUDr Dagmar Brančíková,
email dagmar.brancikova@fnbrno.cz



Homeostaza

- ✓ STÁLOST VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ
- ✓ REAKCE NA ZMĚNU:
 - NERVOVÁ
 - IMUNITNÍ
 - NEUROENDOKRINNÍ



Nervová soustava- homeostaza

- ▼ Čidla (receptory) kůže ,svaly,cévy vnitřní orgány
- ▼ Aferentní nervová vlákna
- ▼ CNS
- ▼ Motorická a vegetativní nervová vlákna efektorová (volní a mimovolní odpověď)



IMUNITA

- ✓ ROZPOZNÁNÍ ÚTOKU
- ✓ ROZPOZNÁNÍ AGENS
- ✓ CELKOVÁ NESPECIFICKÁ ODOVĚĎ
- ✓ CELKOVÁ SPECIFICKÁ ODPOVĚĎ
- ✓ PAMĚŤ



endokrinní

- ✓ Změna množství látky v tekutině nebo fyzik.stavu (teplo, pH)
- ✓ Změna specifické hormon hladiny
- ✓ ZMĚNA NADŘÍZENÉ ŽLÁZY
- ✓ Změna tropinů nebo liberinů nebo statinů
- ✓ Úprava specifické hormonální hladiny
- ✓ Úprava množství látky v tekutině



Tělní tekutina 60% hmotnosti

- ▼ 40% tělesné hmotnosti Intracelulární
- ▼ 20% tělesné hmotnosti extracelulární
 - 15% mezibuněčná intersticiální
 - 5% krevní plazma



Voda 2,5 litru denně ztráty

- ▼ moč 1,5l
- ▼ stolice 0,2l
- ▼ výdech pára 0,3l
- ▼ kůže 0,5l
- ▼ pot



PORUCHY

Vodního hospodářství

- ✓ DEHYDRATACE
- ✓ OSMOLALITA
NÍZKÁ
- ✓ ADH VYSOKÝ
- ✓ NAP NÍZKO
- ✓ HYPOTENZE
- ✓ NÍZKÝ TONUS
- ✓ ŽÍZEŇ
- ✓ HYPERHYDRATACE
- ✓ OSMOLALITA
VYSOKÁ
- ✓ ADH NÍZKO
- ✓ NAP VYSOKO
- ✓ HYPERTENZE
- ✓ OTOKY
- ✓ ZVRACENÍ

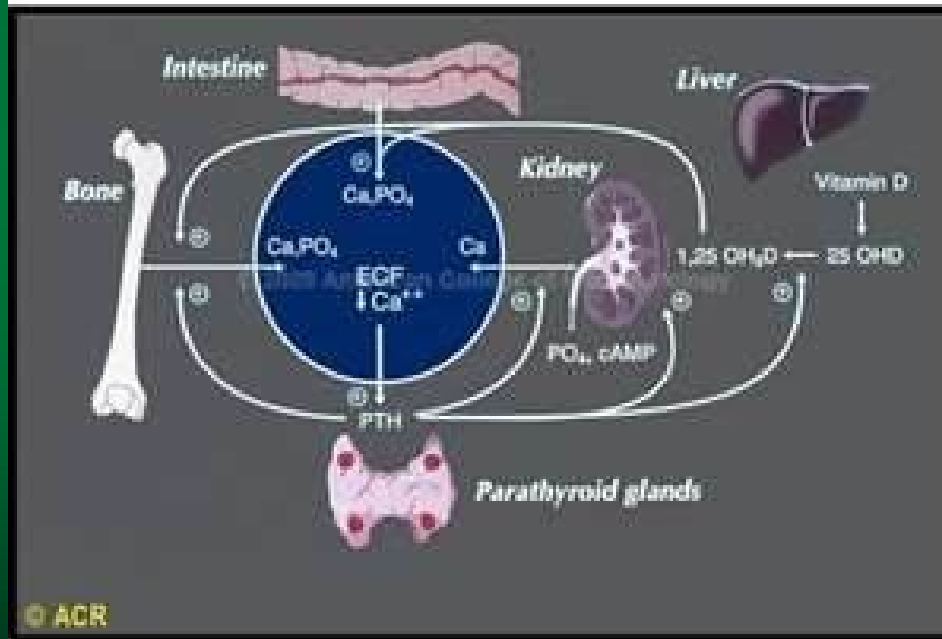


Minerály

- ✓ Vápník Ca : multifunkční extracel.pH., kost
 - osmolalita,
 - napětí svalů
- ✓ Fosfor : P fosfátové soli ,
 - fosfolipidy, ATP
- ✓ Draslík K : membránový potenciál,
 - rytmus srdce,
 - napětí svalů



Hormonal regulation of calcium metabolism (diagram)





Minerály

- ▼ Sodík Na
extracelulárně ,TK,
ledviny, osmosa
- ▼ Hořčík Mg
intracelulárně
– napětí
- ▼ Chloridy Cl
– osmosa,pH,HCl
- ▼ Měď Cu
– hemoglobin, melatonin
- ▼ Železo Fe
hemoglobin
– myoglobin,
cytochromy



Minerály

- ▼ JOD: štítnice
- ▼ Mangan: hemoglobin, reprodukce, inzulin
- ▼ Kobalt : vitamin B 12
- ▼ Síra. sulfáty, hormony, vitaminy
- ▼ Zinek: chuť, hojení ran, bikarbonát
- ▼ Selen : imunita, hybnost spermií
- ▼ Chrom. inzulin

Acidobazická rovnováha

Kyseliny pH +

- ✓ Uhličitá (CO₂)
- ✓ Mléčná (anaerobní glykolýza)
- ✓ Fosforečná,
- ✓ sírová (degradace aminokyselin)

Zásady pH -

- ✓ Bikarbonát
- ✓ Redukovaný hemoglobin
- ✓ Monohydrogenfosfát (ledviny)
- ✓ Ztráta CO₂ dýcháním

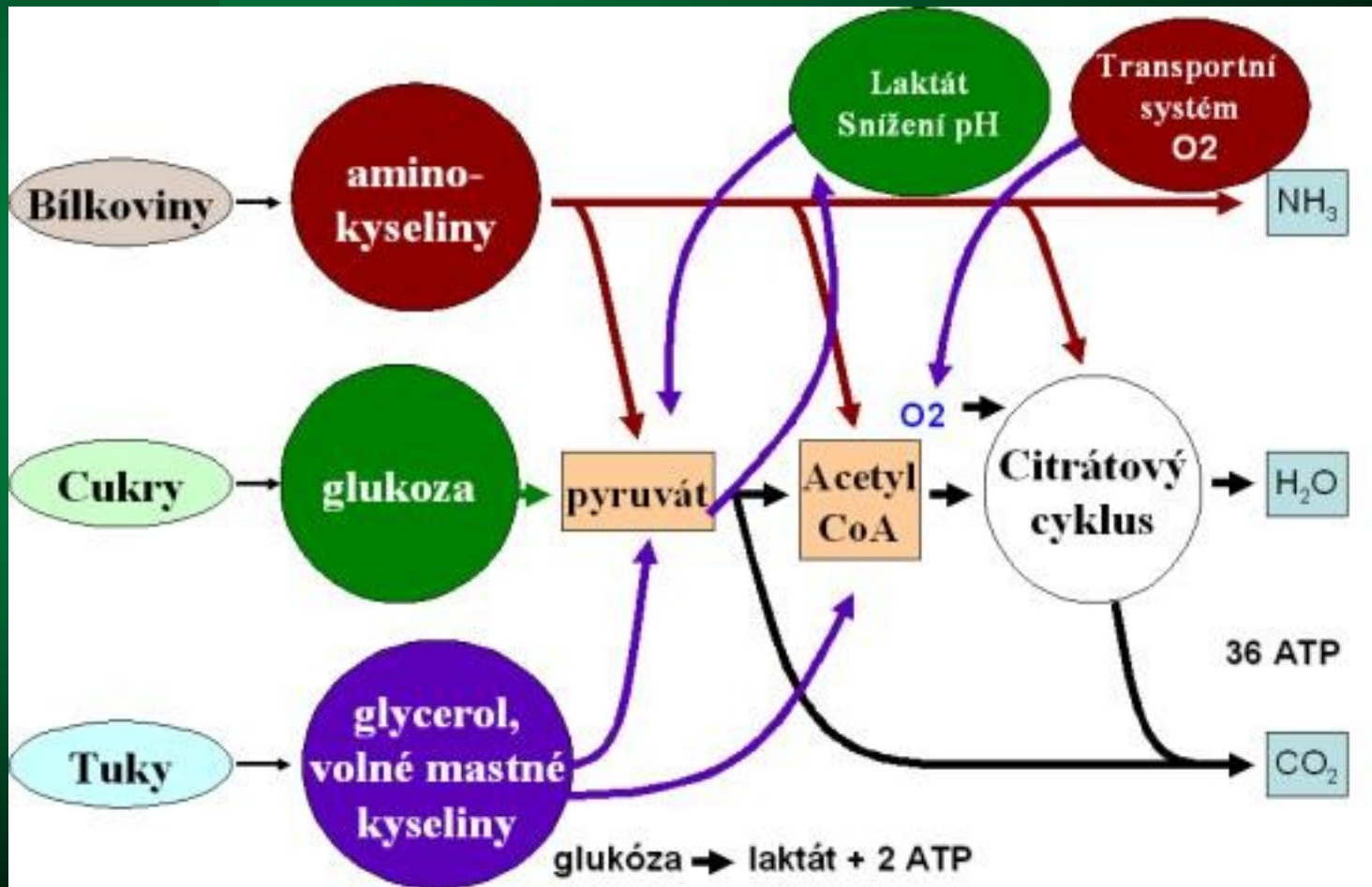
Alkaloza nad 7,48

- ✓ Respirační
 - hysterie, úzkost, poruchy CNS, vysokohorská nemoc
- ✓ renální – nedostatek K
- ✓ zvracení
- ✓ Nadměrné užití zásad

Acidosa pod 7,36

- ✓ Respirační
 - poškození dýchacích cest, svalů, plic, bronchů, prodloužené míchy
- ✓ Renální selhání ledvin
- ✓ Diabetes hyperglykemie
- ✓ Hladovění
- ✓ Průjmy
- ✓ Nadměrný příjem bílkovin

Metabolismus energií





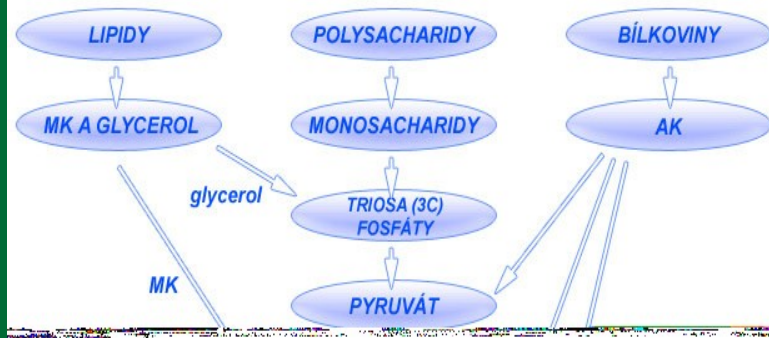
Procesy metabolismu

▼ Anabolické- stavba složitých struktur

Glukosa-glykogen-(lipogeneze)tuky
aminokyselina-bílkovina ,
cholesterol-hormon

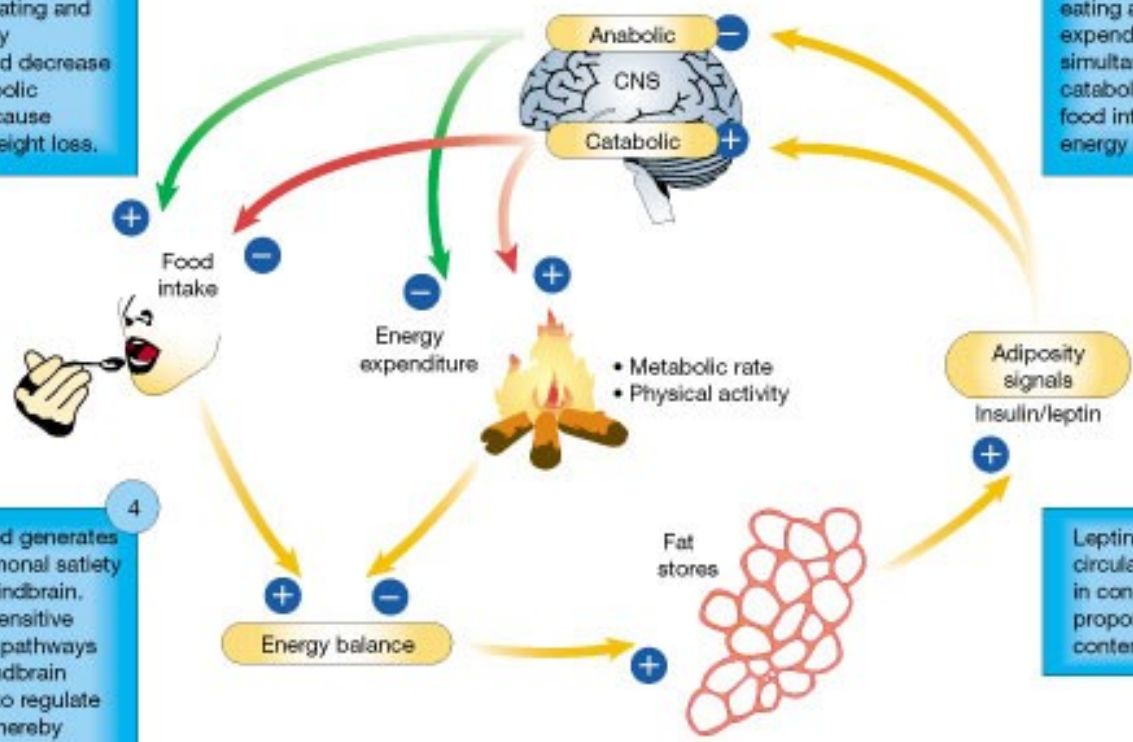
▼ Katabolické- rozklad na základní palivo

Bílkovina-aminokyselina-močovina
Tuky-mastné kyseliny-glykogen-glukosa-ketony
Glukoneogeneza



3
Low leptin and insulin levels in the brain during weight loss increase activity of anabolic neural pathways that stimulate eating and suppress energy expenditure, and decrease activity of catabolic pathways that cause anorexia and weight loss.

2
Leptin and insulin act on central effector pathways in the hypothalamus, repressing brain anabolic neural circuits that stimulate eating and inhibit energy expenditure, while simultaneously activating catabolic circuits that inhibit food intake and increase energy expenditure.



4
Ingestion of food generates neural and hormonal satiety signals to the hindbrain. Leptin/insulin-sensitive central effector pathways interact with hindbrain satiety circuits to regulate the meal size, thereby modulating food intake and energy balance.

1
Leptin and insulin circulate in the blood in concentrations proportional to body fat content and energy balance.



Cukry 60% energie

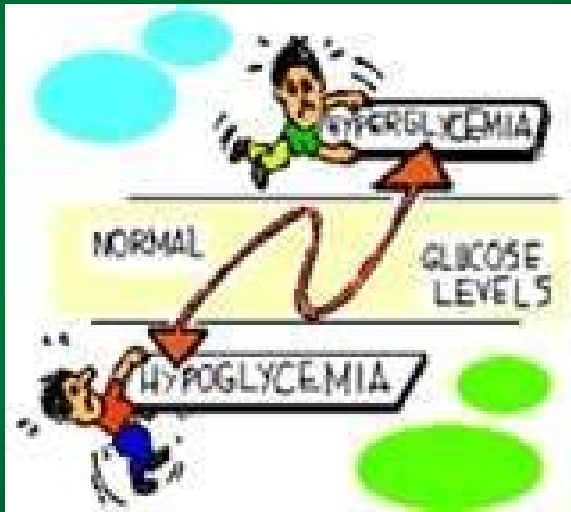
- ✓ Hladina v krvi
- ✓ Glykogen v játrech
- ✓ Glukosa v tkáních (kosterní sval)
- ✓ Glukoneogeneza – tvorba z necukerných zdrojů, velmi pomalý proces



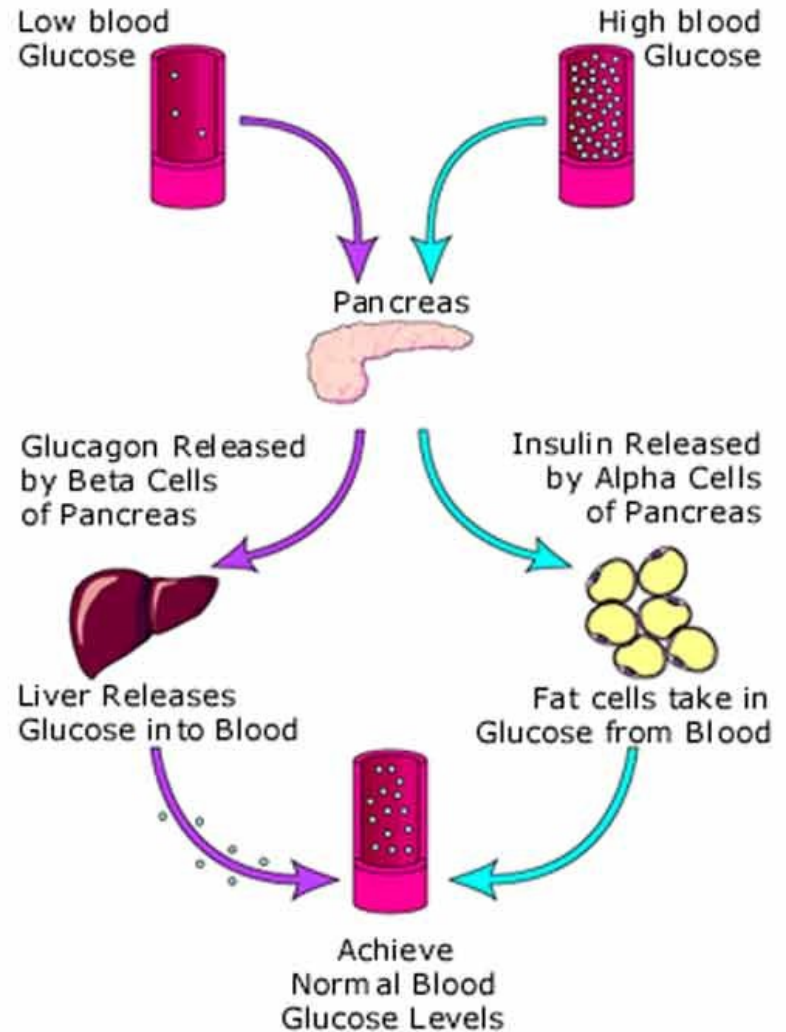
Metabolismus cukrů

- ✓ Hexozy: Glukosa, Fructosa (nejrychleji), Galaktosa ,Krebsův cyklus , vytváří glykogen a mastné kyseliny
- ✓ inzulin-dependentní tkáně (tuk , sval)
- ✓ Glykemie :5-3,5 mmol/l
- ✓ Pokles hladiny:Inzulin,adrenalin
- ✓ Vzrůst hladiny :Glukagon, STH,kortikoidy

Inzulin



Blood Sugar Regulation





Tuky

- ▼ **Zásobní**- energetická rezerva na 3-4 týdny
- ▼ **Tuk strukturální** —obaly buněk, vláken
- ▼ **Steroidy**- hormony, cholesterol 3,7-5,2mmol/l
- ▼ **Prostaglandiny**- k.arachodonová
- ▼ **Kožní maz** – vláčnost kůže, baktericidy
- ▼ **Mléčná žláza**
- ▼ **Plazmové lipidy** :lipoproteiny, NEMK-20% energie,



Triacylglyceroly

jsou koncentrované sklady energie - jsou bezvodé a plně redukované.

Kompletní oxidace 1 g mastných kyselin poskytuje 38 kJ, zatímco sacharidů a proteinů jen 17 kJ.

1 g tuku skladuje 6 x více energie než stejné množství glykogenu.

Triacylglyceroly představují asi 11 % hmotnosti.

Pokud by takové množství energie skladoval v glykogenu, musel by být o 55 kg hmotnější.

Zásoby glykogenu má na 24 hod, zásoby triacylglycerolů na týdny.

U savců je hlavním místem akumulace triacylglycerolů cytoplasma adiposních buněk (tukové buňky).

Tuky svaly objem





Hlad

- ▼ Hypoglykemie, hyperinzulinemie
- ▼ Pokles aminokyselin v plazmě
- ▼ Pokles teploty krve
- ▼ Necitlivost hypotalamu k leptinu
- ▼ Receptory žaludeční stěny



Sytost nechutenství

- ▼ Hyperglykemie, hypoinzulinemie
- ▼ Vyšší teplota krve
- ▼ Receptory v žaludku
- ▼ Vyšší hladina leptinu
- ▼ Vyšší hladiny progesterinů, pokles estrogennů nebo testosteronu



Tuková tkáň

- ✓ Zásobárna Triacylglyceridů /TAG/
- ✓ Lipolýza (hormonsenzitivní lipáza)
- ✓ Lipomobilizace (hypoglykemie v buňkách)
- ✓ Liponeogeneza (hyperglykemie v buňkách, dostatek glykenu)
- ✓ **Energie** z MK se uvolňuje betaoxidací na acetylkoenzym A, ketony, ketoacidoza



Metabolismus tuků

✓ Zdroj : TAG štěpí se na mastné kyseliny a estery cholesterolu

MK s krátkým řetězcem do krve a porty

MK s dlouhým řetězcem tvoří znovu

TAG, tvoří chylomikrony , vstřebávají se do lymfatik, tvoří surfaktant a deponují znovu TAG pro játra

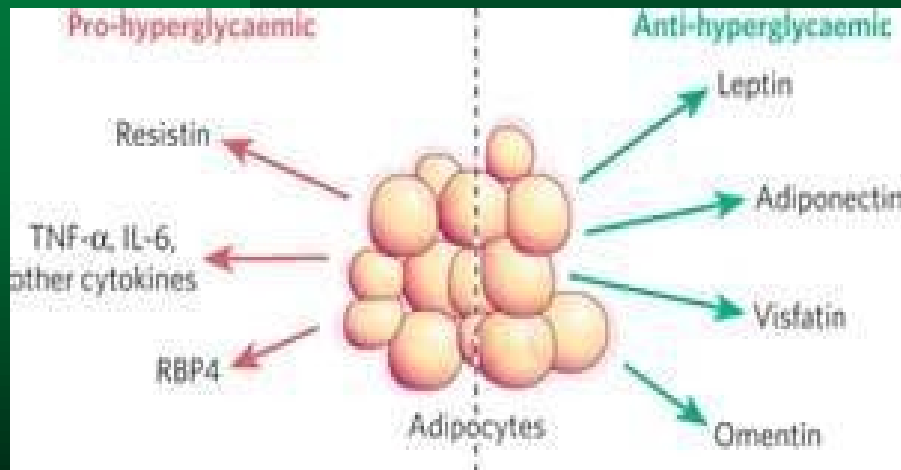
Lipoproteiny: LDL poskytují cholesterol tkáňovým buňkám



Regulace tukových zásob

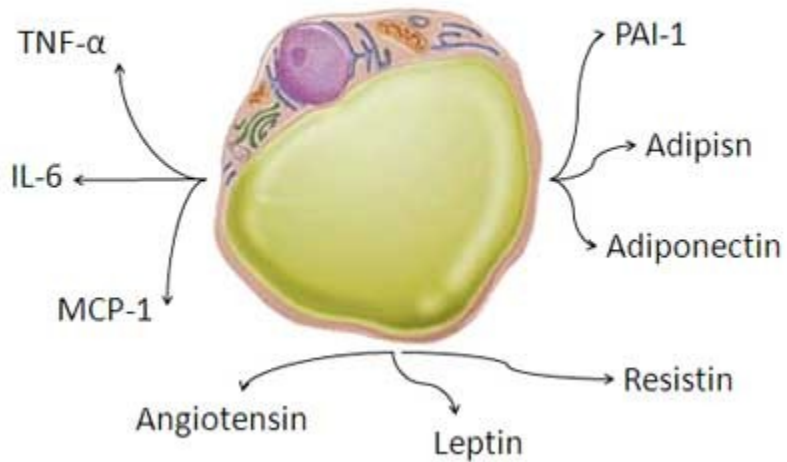
Leptinové receptory :

- ✓ v hypotalamu řídí centrum sytosti, tonus sympatiku přes melatoninové receptory (spánek), snižuje hladinu neuropeptidu Y, který zvyšuje parasymptikus a pokles bazální energie
- ✓ V pankreatu sekreci inzulinu
- ✓ V T lymfocytech



Hormonální aktivita tukové tkáně

ENDOCRINE ADIPOCYTE





Aterosklerosa:

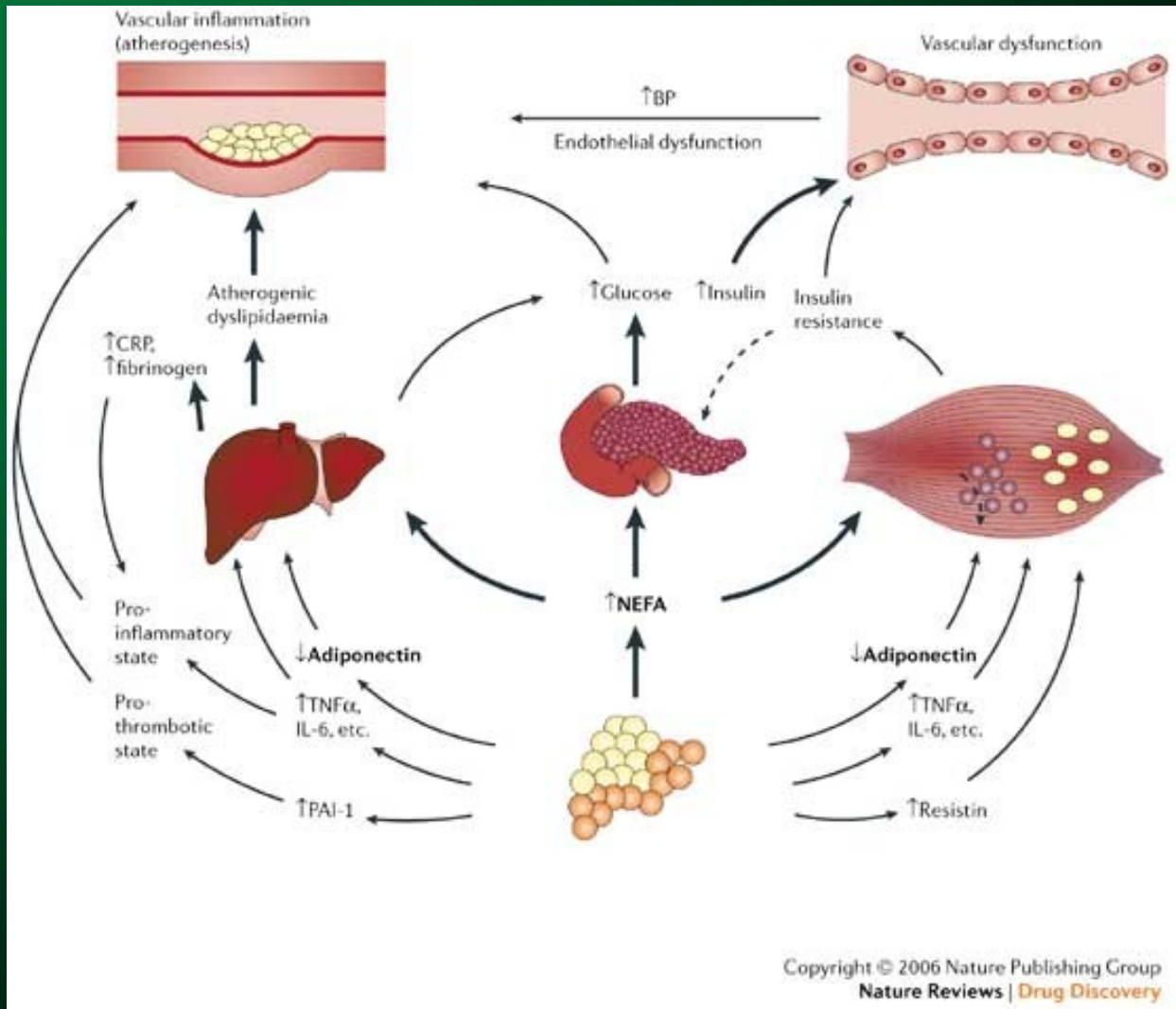
- ▼ Hladina lipidů

LDL polykané makrofágy se ukládají do cévní stěny jako sklerotické pláty

- ▼ Hypertenze

- ▼ BMI

- ▼ Choroby: ICHS, CMP, ICHDKK, AIM,





Metabolismus aminokyselin

- ✓ V organismu není zásoba
- ✓ Stavební kameny bílkovin
- ✓ Konečným produktem je močovina
- ✓ Glukoneogeneza a lipogeneza
- ✓ Essentiální: lyzin, treonin
- ✓ Neessentiální :ostatní
- ✓ Aktivace :androgeny, STH, Thyroxin





Dusíková bilance

▼ Denně člověk vytvoří **20 - 25 g** močoviny
dusík přijatý potravou

▼ **Dusíková bilance** = -----
dusík vyloučený močí

▼ Pozitivní, negativní, vyrovnaná

▼ Denně se doporučuje **70 - 90 g** bílkovin

▼ Dobře stravitelné s esenciálními AK

▼ **Živočišné** bílkoviny jsou plnohodnotné



Mikronutriční látky: vitaminy

- ▼ Koenzymy (organická složka enzymů)
- ▼ Rozpustné v tucích ADEK, zásoba v játrech , lze předávkovat
- ▼ Rozpustné v vodě : nejsou zásoby , přebytek se vyloučí močí

Vitaminy

HYPOVITAMINIZA

- ✔ Vitamin C kurděje
- ✔ Vitamin A šeroslepost, infekce, ichtyoza
- ✔ Vitamin D rachitis osteomalacie
- ✔ Vitamin B 1 beri beri
- ✔ B 3 niacin pelagra dermatitis, demence, diarrhoea

HYPERVITAMINOZA

- ✔ Není
- ✔ Bolesti hlavy, zvracení, hepatosplenomegalie, smrt
- ✔ Nechutenství, nauzea, žízeň, hypertenze, selhání ledvin
- ✔ není



Energie

- ✓ Udržení základních funkcí-bazální energetická spotřeba
- ✓ Dodatková činnost (svaly) činnostní energetická spotřeba



Hodnota spalného tepla živin

- ✓ Množství energie uvolněné spálením 1g živiny v organismu
- ✓ Tuky39,9 kJ/g
- ✓ Cukry17,2 kJ/g
- ✓ Bílkoviny23kJ/g



Energetická bilance

- ✓ Porovnání denní potřeby s reálným příjmem/energetickou hodnotou potravy /
- ✓ Rovnovážná,
- ✓ negativní /kachexie/ ,
- ✓ pozitivní /obezita/



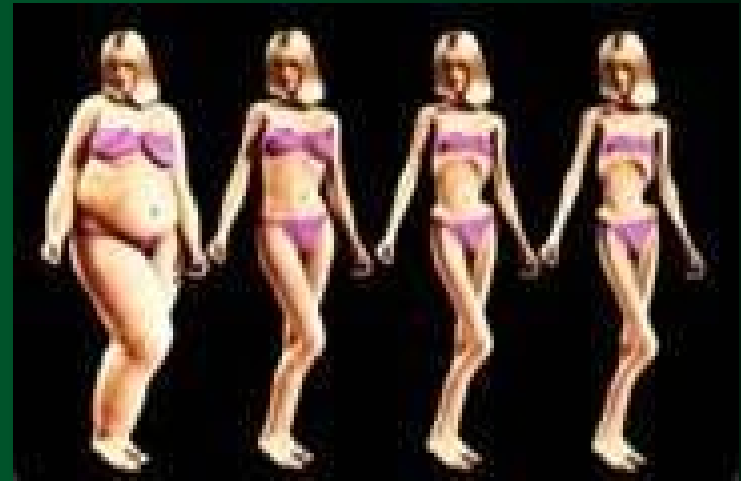
Bazální energetická potřeba

Součet hodnot bazální a energetické

činnosti
Potřeby

- ✓ Věk
- ✓ Pohlaví
- ✓ Konstituce
- ✓ Tělesná teplota (1 stupeň-12%)
- ✓ Hormonální status

- ✓ velmi lehká práce 700kJ
- ✓ Lehká práce 900kJ
- ✓ Středně těžká 1800kJ
- ✓ Velmi těžká nad 3000kJ





Energetická homeostáza

- ▼ Rovnováha mezi příjmem a výdejem energie
- ▼ BMI je tělesná hmotnost v kg výška v m
Norma: Ženy:19-24 muži:20-25
- ▼ Zásobárna-tuky , informaci o velikosti tukových zásob poskytuje Leptin (proteohormon produkovaný tukovými buňkami)



Tělesná teplota

- ▼ Kolísání diurnální o 0,5stupně
- ▼ 28-43stC :Normotermie 36-37stC, subfebrilie 37-38 stC,38-40 febrilie, nad 40stC je hyperpyrexie
- ▼ Fyzická práce a cvičení
- ▼ Změna hormonální, thyroxin, prostaglandiny
- ▼ Aktivita sympatiku



Termoregulace

▼ Zadní část hypotalamu termoreg.centrum

Termostat na 37,1 centrální teploty

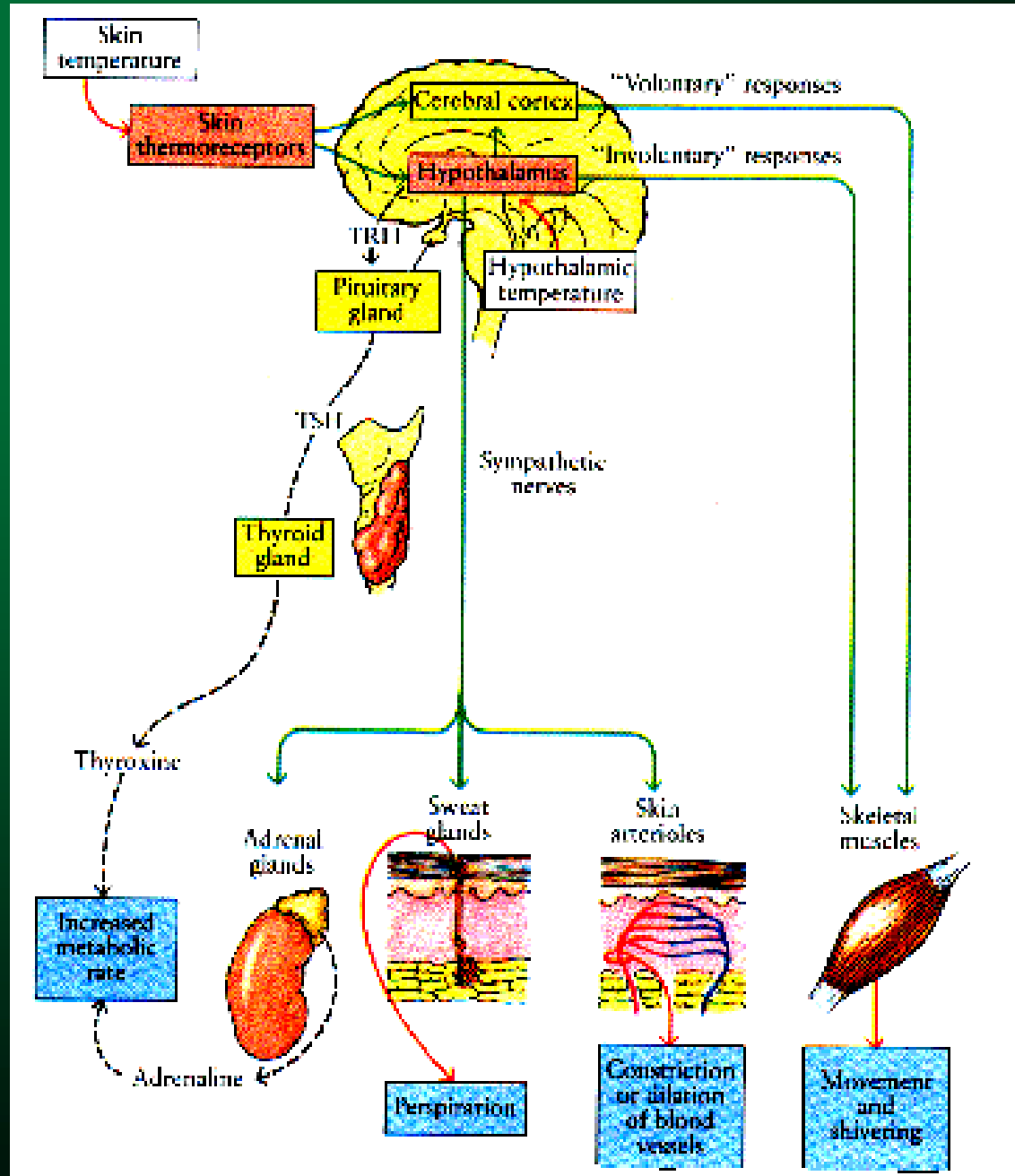
▼ Hypofýza a thyroxin

▼ Centrální i periferní termoreceptory

▼ Chlad-pod 36stC: chladový třes, termoregulační chování

Periferní vasoconstrukce

Hypertermie- : pocení, žízeň, termoreg.chování ,periferní vazodilatace





Výdej tepla

- ▼ Sáláním
- ▼ Vedení
- ▼ Odpařování : povrch těla 500ml denně
- ▼ sliznice a dýchací cesty
- ▼ pot 1-3 litry/h
- ▼ Centralizace oběhu



Funkce kůže

✓ Bariera

✓ Citlivost

Termocepce
Mechanocepce
Nocicepce

✓ Ochrana

tekutin

tepla

✓ Vylučování

pocení

✓ Vstřebávání

✓ Metabolismus vitamínu D



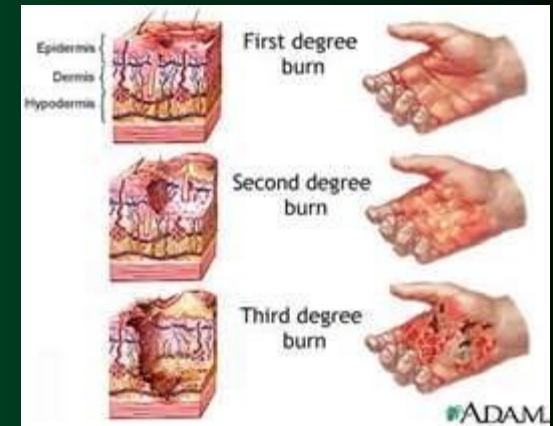
Kůže

- ✓ **Pokožka** —cutis, keratinocyty, melanocyty, langerhansovy imunitní buňky, Merkelovy disky pro kontaktní cití
- ✓ **Škára (dermis)**- povrchová elastická vrstva, papily, kapiláry, receptory kožního cití
 - hluboká kolagen, tuk, cévy, nervy, mazové a potní žlázy
- ✓ **Adnexa** -vlasy a chlupy (scapus, radix, folikulus, melanin) -nehty (ungui zrohovatělé buňky pokožky, tělo a kořen) -kožní žlázy mazové a potní a mléčné
- ✓ **Pot:** 500-1000ml až 10 1/24 hodin, NaCl, urea, kreatinin, k.močová, aromatické látky, léky
- ✓

popálení

- I. stupeň – kůže je zarudlá, bez otoků, během hojení se odloupuje (hojí se řádově dny)
- II. stupeň – rána je krytá puchýřem, který po určité době praská a odhaluje podkoží (hojí se týdny)
- III. stupeň – kůže je bílá, nebolestivá, neboť nervová zakončení jsou zničena (hojí se týdny až měsíce)
- IV. stupeň – tkáň je zuhelnatělá (kůže je zcela zničena)

U třetího a čtvrtého stupně lze říci, že se nezhojí nikdy, neboť jizva se smršťuje, praská a zvláště u rostoucího organismu je často nutné opakovaně operovat.





Úžeh

- je přehřátí mozku, které se projevuje bolestí hlavy, horečkou a slabostí.
- Úžeh vzniká účinkem přímého slunečního záření, když člověk tráví příliš mnoho času na slunci bez dostatečné ochrany (např. pokrývka hlavy).
- Vyvolává překrvení mozkových plen. Těžká forma může způsobit otok mozku a následnou smrt.



Úpal (siriasis)

- ✦ je poškození organismu způsobené nahromaděním tepla v těle. K úpalu dochází, když organismus není schopen za pomoci termoregulace odvést z těla dostatečné množství tepla. Tělo se poté zahřívá a tělesná teplota může překročit 40 °C. Teplo se následně šíří všemi orgánovými soustavami a ohrožuje je. Na mozku se například může vytvořit otok (oedema), může také začít tachykardie srdce nebo může dojít ke snížení krevního tlaku. Vyšší riziko úpalu je u starších osob, osob s onemocněním srdce, osob trpících obezitou a u dětí



první pomoc celkově

- ✔ Zraněného vyprostíme z dosahu noxy a přerušíme její účinek (uhašení hořícího oděvu, vypnutí elektrického proudu, přerušení kontaktu mezi postiženým a elektrickým vodičem vhodným nevodivým materiálem atp.)
- ✔ Postiženého uložíme do stabilizované polohy
- ✔ V případě nutnosti zahájíme umělé dýchání a eventuálně srdeční masáž v poměru **30 :2**



první pomoc lokálně

Popálená místa ochladíme čistou vodou. U **dospělých** chladíme maximálně v rozsahu **20 %** povrchu těla, **při popálení obličeje nebo krku chladíme tato místa vždy.**

Malé děti chladíme do **5 %** povrchu těla (opět s výjimkou popálenin obličeje a krku).

Lokální ošetření poleptání chemikáliemi

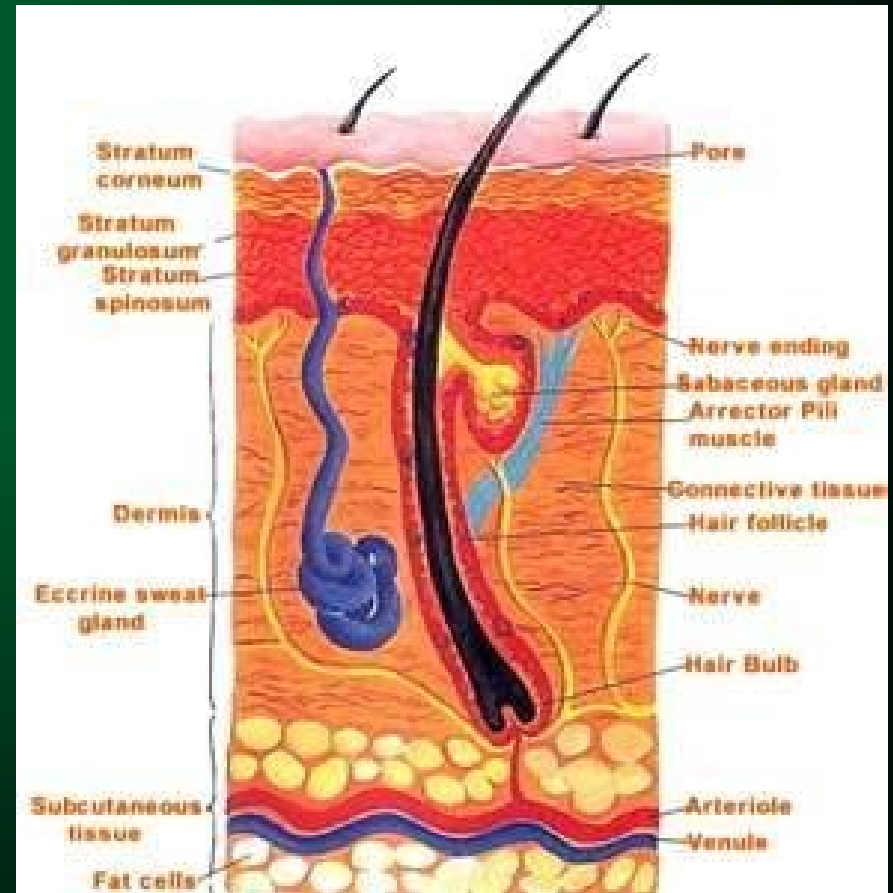
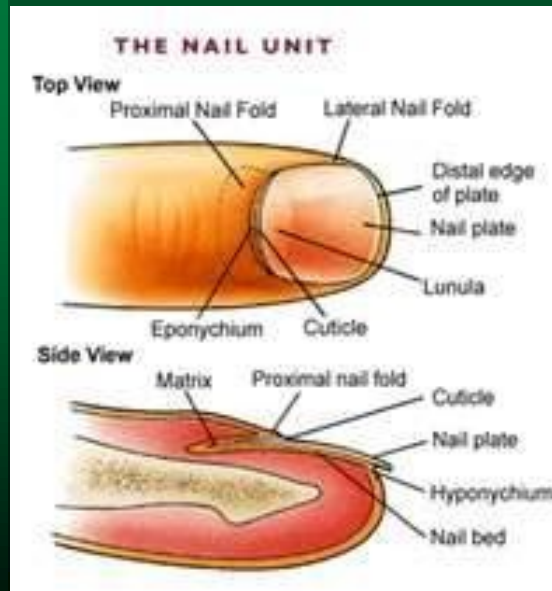
Poraněná místa důkladně oplachujeme větším množstvím vody.

Důležité je sejmout potřísněné oděvy.

Adnexa kožní

Androgeny

- ✔ Vlasy androgeny
- ✔ Ochlupení androgeny
- ✔ Řasy androgeny,
- ✔ Nehty





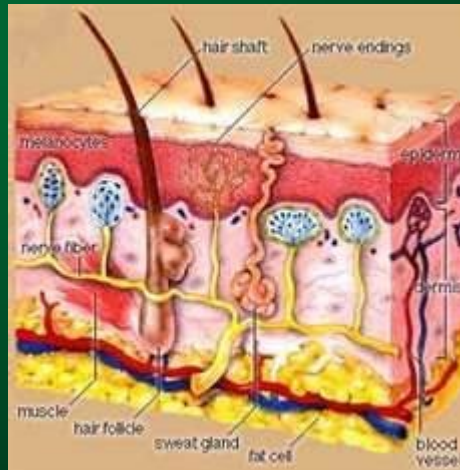
Kožní buňky

- ▼ Keratinocyty kmenové, dozrávají, napovrchu degenerují
- ▼ Melanocyty zbarvení, fototypy
- ▼ Lagerhansovy imunitní buňky
- ▼ Merkelovy hluboká vrstva, kontakt s senzitivním neuronem, dotykové čítí



Kožní žlázy

- ▼ Mazové
- ▼ Potní
- ▼ Pachové
- ▼ mléčná





Mléčná žláza

- ▼ Estrogeny růst
- ▼ Progestiny zrání
- ▼ Prolaktin sekrece mléka
- ▼ Oxytocin kojení
- ▼ Rakovina hormonální antikoncepce déle než 10 let
- ▼ Fytoestrogeny soja

